



IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO "CAMPANEDDA IBRIDO"

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE



Bentusoliana Energie Rinnovabili s.r.l.
Via Cavour, n. 33
07100 SASSARI (SS)

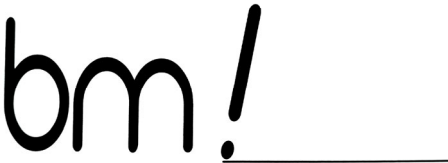
IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI
ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI - VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE

OGGETTO:
Quadro di riferimento ambientale

CODICE ELABORATO

VIA-R01.3

COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
LOC. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)
439 347 5965654 P.IVA 02926980927
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
INGERUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.LMBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
F&F SYSTEM Srl
F&F Engineering Srl
Dott. Giulio Casu
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorlo
Dott. Giorgio Lai
Dott. Federtco Loddio
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Geol. Consuelo Nicolò
Dott.ssa Archeol. Marta Pals
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Giulio Casu
Dott.ssa Geol. Consuelo Nicolò
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Maggio 2024	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	3
1.1 Fattori ambientali	7
1.1.1 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	7
1.1.1.1 Beni archeologici	26
1.1.1.2 Possibili impatti sul paesaggio	35
1.1.2 Componente atmosfera: il clima e la qualità dell'aria.....	63
1.1.2.1 Il clima: descrizione dello stato attuale	63
1.1.2.2 La qualità dell'aria: descrizione dello stato attuale	73
1.1.2.3 Possibili impatti sulla componente atmosfera.....	83
1.1.3 Componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: stato attuale	98
1.1.3.1 Possibili impatti sulla componente suolo	106
1.1.4 Geologia e acque	118
1.1.4.1 Possibili impatti sulla componente geologia	129
1.1.4.2 Componente acque superficiali: stato attuale	131
1.1.4.3 Componente acque sotterranee: stato attuale	143
1.1.4.4 Possibili impatti sulla componente acque	149
1.1.5 Ecosistemi.....	151
1.1.5.1 Vegetazione e flora: stato attuale.....	163
1.1.5.2 Possibili impatti sulla componente flora.....	185
1.1.5.3 La Fauna: stato attuale.....	203
1.1.5.4 Possibili impatti sulla componente fauna	216
1.1.6 Popolazione e salute umana: stato attuale	224
1.1.6.1 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana	235
1.2 Agenti fisici	239
1.2.1 Rumore: stato attuale.....	239
1.2.1.1 Possibili impatti sulla componente rumore	245
1.2.2 Produzione di rifiuti: stato attuale	253
1.2.2.1 Possibili impatti sulla componente rifiuti	260
1.2.3 Campi elettrici ed elettromagnetici: stato attuale	269
1.2.3.1 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici.....	271
1.2.4 Componente trasporti: stato attuale	274
1.2.4.1 Possibili impatti sui trasporti	275

1.3 Cumulo con altri progetti	281
2. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione.....	296
2.1 Costruzione della matrice.....	296
2.1.1 Step a: identificazione delle strutture e delle azioni che potrebbero essere fonte di impatto ...	297
2.1.2 Step b: identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire un impatto	297
2.1.3 Step c: identificazione e quantificazione degli impatti.....	298
2.2 Analisi in fase di cantiere	301
2.2.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere	306
2.3 Analisi in fase di esercizio.....	319
2.3.1 Opere di mitigazione in fase di esercizio	325
2.3.2 Opere di compensazione e miglioramento ambientale	328
2.4 Analisi in fase di dismissione	330
2.4.1 Opere di mitigazione in fase di dismissione	336
3 Conclusioni	337

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il progetto in proposta, denominato “**Campanedda ibrido**”, riguarda un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili del tipo misto (agrivoltaico ed eolico), da realizzare nel Comune di Sassari (SS) in regione “Campanedda”. L'**impianto agrivoltaico** avrebbe una potenza nominale di **5,90 MW** integrato con un singolo **generatore eolico di grande potenza (7,2 MW)**, che consentirà di preservare la continuità dell'attività agricola nel sito di installazione. L'impianto, dunque, avrà una **potenza complessiva installata di 13,10 MWp** collegato con gruppi di conversione DC/AC e trasformazione in BT-MT di tipo 0.4/30 kV, di trasformazione MT-AT di tipo 30kV-36kV e consegna alla rete pubblica in AT a 36 kV.

L'aerogeneratore, di ultima generazione ad asse orizzontale, avrà una potenza nominale pari a 7,2 MW e avrà un'altezza al mozzo pari a 114 metri e diametro dell'area spazzata pari a 162 metri. L'impianto agrivoltaico sarà costituito da 5 campi agro-fotovoltaici realizzati con strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), disposti lungo l'asse nord-sud. A causa delle condizioni di acclività del terreno, per il solo campo n.2 si è scelto di utilizzare delle strutture fisse, orientate lungo la direttrice est-ovest, orientate a sud e inclinate rispetto al piano orizzontale di 25° (angolo di tilt). **Le superfici destinate allo sviluppo dei campi agri-fotovoltaici è di circa 12,37 ha.**

L'energia prodotta dall'impianto è raccolta in un quadro di potenza a 36 kV posto all'interno della cabina di consegna e, da qui, trasportata ai terminali di consegna a 36 kV della **Stazione Elettrica “Fiumesanto 2”** del Gestore della RTN tramite un cavidotto interrato, posato parallelamente alle strade comunali locali e provinciali (SP 42), per una lunghezza complessiva di 3,8 km sul territorio comunale di Sassari (SS).

Il progetto è coerente con la destinazione d'uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all'area una zona G.4.3.2 destinata a “Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti” e sulla quale sono stati installati, già negli anni '90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010. Il progetto si inserisce, dunque, su un'area destinata urbanisticamente alla realizzazione di impianti eolici e fotovoltaici, coerentemente alle linee guida nazionali e regionali che prediligono l'utilizzo di aree idonee per l'installazione di parchi per la produzione di energia da fonti rinnovabili. La destinazione urbanistica G4 rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle “Area industriale, artigianale, di servizio”, secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – “Elenco delle aree brownfield” dell'Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute “preferenziali” per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, l'impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell'art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell'art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.

Il progetto pone tra i suoi obiettivi quello di proiettare l'attuale sistema agricolo verso un *"Agricoltura 4.0: tecnologica, naturale e sostenibile"*, attraverso la realizzazione di un parco fotovoltaico in cui agricoltura e produzione elettrica si integrano ("agrivoltaico"), apportando reciprocamente significativi vantaggi.

Il progetto, innovativo già per la sua componente ibrida (fonte eolica e fotovoltaica), pone alla base della sua realizzazione un'approccio filosofico basato sul concetto della "generazione diffusa" di energia elettrica, estendendola anche alla corale richiesta di "redistribuzione diffusa dei profitti" (soprattutto tra le popolazioni che vivono vicino agli impianti F.E.R.), ossia: **l'Azionariato popolare (crowdfunding)**.

I fondi necessarie alla realizzazione dell'impianto ibrido, stimati in circa 15 milioni di Euro complessivi, saranno suddivisi su tre linee di finanziamento:

1. Fondi di investimento e banche;
2. Equity della società;
3. Azionariato popolare.

L'Azionariato popolare, proposto dallo sviluppatore per la realizzazione del presente progetto, vuole essere una proposta concreta e leale nei confronti delle legittime rivendicazioni delle popolazioni locali, relativamente alle esternalità negative degli impianti FER, in primis l'impatto visivo e le speculazioni. Attraverso l'azionariato popolare, la società rinuncia dal possedere l'intero 100% delle quote (e dei ricavi), cedendo una parte alla Comunità, così permettendo agli abitanti che risiedono nei Comuni che ospitano gli impianti di godere dei dividendi.

L'azionariato popolare è la prassi che la società intende seguire per la realizzazione di questo progetto anche in Sardegna, sulla scorta dell'esperienza tedesca maturata in oltre 30 anni di costruzione, finanziamento e gestione di oltre 50 parchi eolici in Germania, da parte dei soci di maggioranza (Sascha Claes e TCO-Solare).

L'interesse crescente per il "Crowdfunding" in Italia è relativamente giovane, mentre in Danimarca, Germania e Inghilterra è una prassi già consolidata nel tempo e "rodato", soprattutto per la costruzione di parchi eolici (e negli ultimi anni anche grandi impianti fotovoltaici).

I "Bürger-Wind-Parks" (parchi eolici popolari) e le Community Energy Trust di stampo anglosassone, costituiscono una dei campi di investimento più sicuri, dinamici ed innovativi nell'attuale mondo della Finanza verde. In Italia, "Energia Democratica", "Grid Share" sono alcune delle società che hanno creato degli strumenti finanziari per la raccolta e la gestione di fondi "diffusi", "popolari", atti a sostenere la costruzione dei nuovi impianti F.E.R. **Questo progetto si inserisce a pieno titolo all'interno di queste nuove realtà e vuole permettere a tutti gli abitanti residenti nei Comuni di Sassari e Porto Torres, di poter co-finanziare il progetto e diventare azionisti di una parte dell'impianto, condividendo gli utili. Per maggiori informazioni relativi al procedimento, al potenziale di investimento e alle realtà già esistenti si rimanda all'elaborato FIN-01 "Modalità di finanziamento dell'impianto e azionariato popolare diffuso (crowdfunding)".**

Il presente progetto favorisce lo sviluppo sostenibile del territorio, coerentemente con gli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

Il progetto è redatto ai fini della realizzazione dell'impianto agrivoltaico in questione, secondo le norme CEI ed in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni di Terna S.p.A.

La proposta ricade nell'iter di procedura di VIA da parte dell'Autorità Competente, ai sensi dell'Allegato II – “Progetti di competenza regionale” del D.Lgs.n. 152 del 3 aprile 2006 “Norme in materia ambientale”. Ai fini di consentire all'Autorità Competente di potersi esprimere compiutamente in riguardo alla sussistenza di possibili impatti ambientali negativi significativi, il presente Studio di Impatto Ambientale contiene e analizza le informazioni necessarie a rilevare la coerenza tra la proposta progettuale e il quadro programmatico e ambientale in cui si inserisce.

Il Quadro di Riferimento Ambientale è articolato secondo il seguente schema:

QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE	Analisi dello stato dell'ambiente (Scenario di base)
	Analisi della compatibilità dell'opera (individuazione e quantificazione degli impatti)
	Mitigazioni e compensazioni ambientali

Relativamente al punto 1) le Linee Guida SNPA|28 2020 (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2020), prevedono che la caratterizzazione di ciascuna tematica ambientale debba essere estesa a tutta l'area vasta con specifici approfondimenti relativi all'area di sito.



Il quadro di riferimento ambientale definisce l'ambito territoriale ed i sistemi ambientali interessati dal progetto e individua e quantifica i potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione dell'opera.

Il quadro di riferimento ambientale è stato strutturato sulla base di informazioni raccolte da diverse fonti: indagini analitiche e sopralluoghi effettuati nell'area di progetto e limitrofa, raccolta ed elaborazione di dati e informazioni reperiti su pubblicazioni scientifiche e studi relativi all'area di interesse prodotte da Enti ed organismi pubblici e privati.

Tramite l'analisi di tali dati si ricostruisce lo stato delle componenti ambientali nell'area di progetto allo stato attuale, che si definisce "momento zero", e si individuano gli aspetti ambientali significativi e, infine i potenziali impatti ambientali associati alla realizzazione del progetto.

La valutazione di impatto prende in considerazione gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comporta sull'ambiente. Infine si illustrano le misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sull'ambiente, tenendo conto dei 10 criteri di sviluppo sostenibile indicati nel "Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione Europea" (Commissione Europea, DGXI Ambiente, Sicurezza Nucleare e Protezione Civile – Agosto 1998), riportati nella tabella seguente:

	ELENCO DEI 10 CRITERI DI SOSTENIBILITÀ INDICATI NEL MANUALE UE
1	Ridurre al minimo l'impegno delle risorse energetiche non rinnovabili
2	Impiego delle risorse rinnovabili nei limiti della capacità di rigenerazione
3	Uso e gestione corretta, dal punto di vista ambientale, delle sostanze e dei rifiuti pericolosi/inquinanti
4	Conservare e migliorare lo stato della fauna e della flora selvatiche, degli habitat e dei paesaggi
5	Conservare e migliorare la qualità dei suoli e delle risorse idriche
6	Conservare e migliorare la qualità delle risorse storiche e culturali
7	Conservare e migliorare la qualità dell'ambiente locale
8	Protezione dell'atmosfera
9	Sensibilizzare alle problematiche ambientali, sviluppare l'istruzione e la formazione in campo ambientale
10	Promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni che comportano uno sviluppo sostenibile piani e programmi" emanato dalla Direzione Generale Territorio e Urbanistica della Regione Lombardia).

L'analisi delle componenti ambientali è stata sviluppata nelle relazioni specialistiche, delle quali si riportano di seguito le deduzioni sintetiche.

1.1 Fattori ambientali

1.1.1 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Il progetto è situato nella piana agricola della Nurra (regione storica della Sardegna), a ridosso del sistema collinare esistente, racchiusa tra i centri di Porto Torres, Sassari, Stintino e Alghero, e in parte oggetto di bonifica durante gli anni '30. Il progetto si colloca su parte dei terreni agricoli situati alle pendici del sistema collinare situato al centro della Nurra, in prossimità della frazione urbana di Campanedda e dell'area estrattiva di Monte Alvaro.

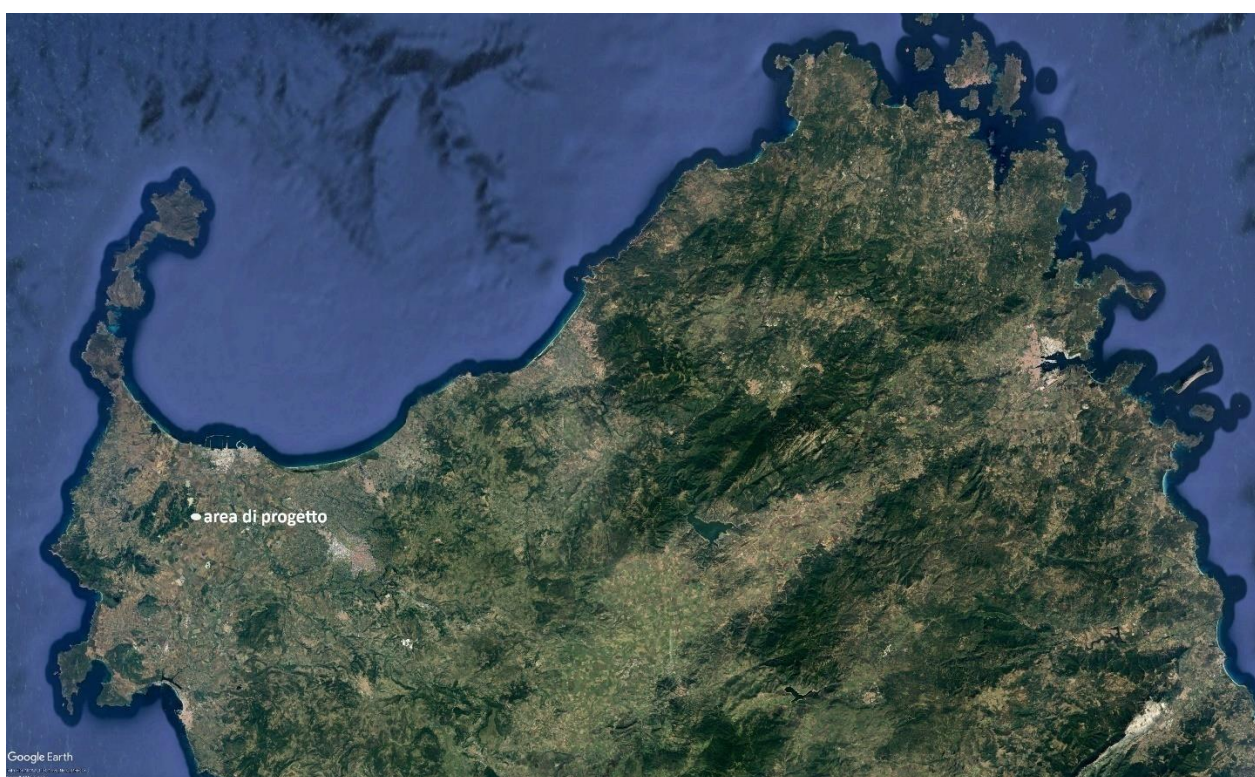


Figura 1: Inquadramento generale dell'impianto in proposta.

Secondo quanto riportato nella Relazione di Progetto del PUC di Sassari (2014): “La piana della Nurra è stato un territorio per secoli caratterizzato da diffuse pratiche agrarie che vertevano soprattutto nella coltivazione di frumento e di orzo, ma risultavano ben rappresentate anche piante orticole quali il fico, la vite, l'olivo, il mandorlo. Gli agrumi, limone e cedro, comparsi successivamente all'epoca dei romani, oggi si presentano in numero ridotto.

Il paesaggio agrario, solo eccezionalmente e, in ogni caso, solo in aree ben definite di antica tradizione o di nuove bonifiche, è riuscito a esprimere una caratterizzazione così evidente da acquisire spicco nei riguardi dell'ambiente naturale. Il sistema della Nurra, unito con il vasto sistema di vallecicole che giacciono nella

periferia di Sassari costituiscono l’agro sassarese, un sistema paesaggistico di importanza storica ed ambientale, interessato da diversi fenomeni di degrado, principalmente dovuti all’abbandono delle colture agricole ed alla continua espansione residenziale, ma, in virtù delle numerose ed attuali tracce del paesaggio storico ancora conservate, possono essere considerati luoghi depositari della cultura, della storia e della sapienza ambientale tradizionale” (Comune di Sassari, 2018).

Il Piano mette l’attenzione anche sul territorio di Campanedda – in cui ricade il progetto in proposta-rilevante per la presenza di “cavità naturali di rara bellezza”. Tuttavia, il Piano Paesaggistico Regionale rileva sull’area un’unica cavità (il pozzo di Monte Alvaro), ricadente a ridosso dell’area estrattiva di seconda categoria situata tra M. Alvaro e M. Coccoi. In questa zona il territorio “è caratterizzato da forme accidentate che vanno da forme aspre a subpianeggianti, spesso con piani di inclinazione orientati, variamente fratturati ed erosi. La copertura vegetale è caratterizzata dalla presenza di formazione spesso relitte di *Quercus ilex*, più frequentemente di macchia evoluta, o di formazioni di degrado, la gariga”.

Il comune di Sassari è il “secondo centro abitato della Sardegna per grandezza e importanza. La città si estende su una zona collinare, collocata ad un’altitudine di 225 metri sopra il livello del mare. Confina a nord con Stintino e Porto Torres; a est con Sorso, Sennori e Osilo; a sud con Ossi, Tissi, Usini, Uri, Muros, Olmedo e Alghero; a ovest con il mare.

Il territorio del Comune di Sassari ha conformazione prevalentemente di pianura, eccetto la porzione occidentale (costituita dai monti della Nurra) e quella sud-orientale (collinare, occupata ormai in gran parte dalla città). Il rio Mannu, che scorre con direzione sud-nord e sfocia a Porto Torres, segna il confine fra la cosiddetta “Nurra vicina” (a levante) e la “Nurra lontana” (a ponente). La “Nurra vicina” era già nel passato più antropizzata, anche per la maggiore possibilità di essere raggiunta più agilmente dai coltivatori: vi erano coltivati olivi, viti e cereali, vi passava la strada reale (poi “Carlo Felice”) e fungeva da corridoio di comunicazione fra la città e il porto di Torres. Oggi la zona è abitata, vi sorgono numerose frazioni di Sassari e Porto Torres, ormai così compattate con la città di Sassari da costituire un’unica conurbazione.

La “Nurra lontana”, ben più ampia, nel passato era scarsamente abitata perché il territorio era dedicato soprattutto all’allevamento di ovini, bovini e caprini cosicché ad abitarvi erano solo i pastori che risiedevano nei tipici cuili con le proprie famiglie. I **cuili** erano piccolissimi aggregati di costruzioni sorti in funzione dell’allevamento (abitazione poverissima, recinto, magazzino, pollaio ecc.) Oggi alcuni cuili sono abbandonati, altri sono il centro di aziende agricole e d’allevamento. “L’insediamento sparso può essere letto attraverso le sue relazioni spaziali, che sono costruite sulla fitta orditura di terreni divisi da muri a secco, da percorsi e linee d’acqua. Queste tessiture di terre strette e allungate e delimitate dai muri delle chiudende appaiono come nervature che corrono dai crinali ai fondovalle, dalle rocce montane al mare, e costituiscono il supporto reale di un’architettura che stringe la relazione fra pascolo e insediamento, spesso costruito con le stesse modalità tecniche dei muri di divisione.” (Cadinu Marco, 2009).

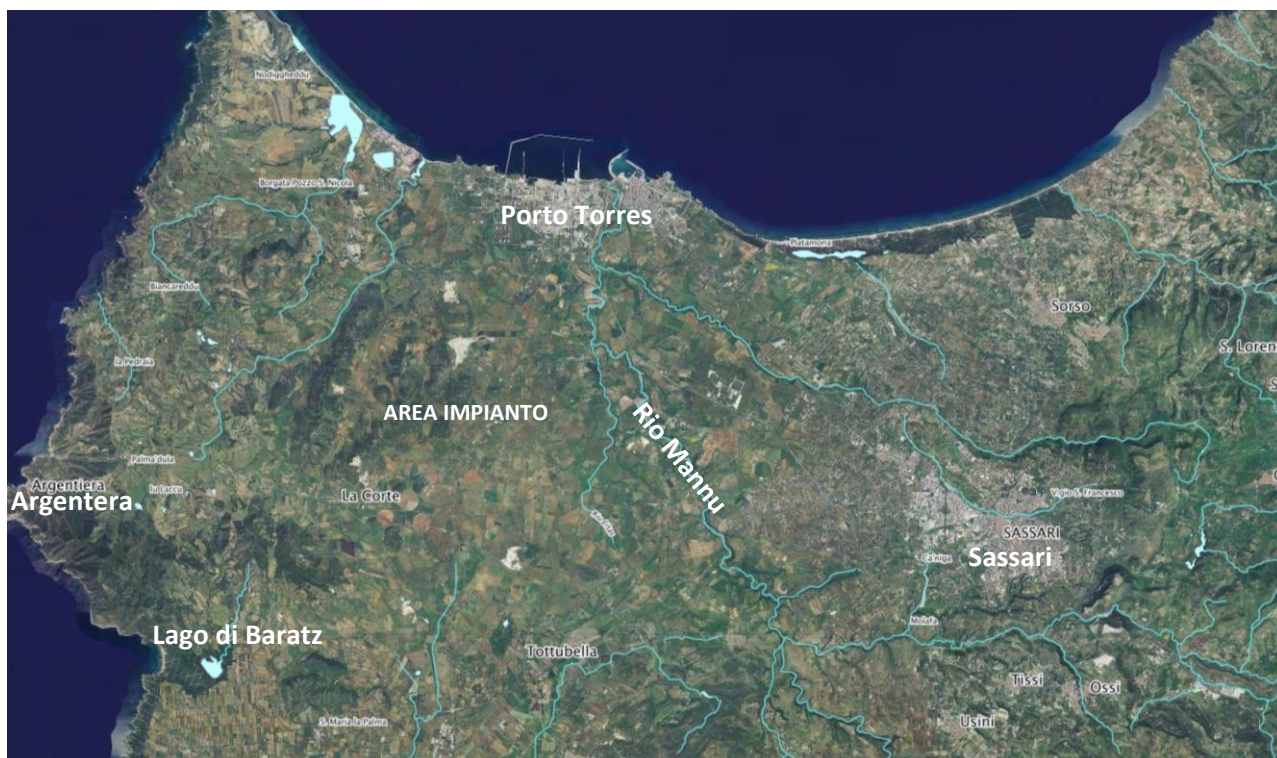


Figura 2: principali riferimenti territoriali della Nurra.

Anticamente la piana della Nurra era coperta da boschi di lecci e ginepri, lentischi e altre specie mediterranee. Nel tempo l'azione dell'uomo ha depauperato il territorio e raso al suolo i boschi a causa degli incendi. Per favorire l'allevamento di ovini e bovini e la coltivazione di cereali, la Nurra ha subito profonde modifiche ambientali, con una drastica e rapida riduzione delle specie arboree e della fauna (mufloni, cervi, grifoni ecc.). A sud si trova il Lago Baratz, unico lago naturale della Sardegna. Ad ovest l'Argentera, che appare già nella cartografia del Rinascimento. Sin dall'epoca romana il giacimento di piombo con percentuale d'argento, posto in prossimità del mare, attrasse l'uomo che, per trarne l'argento, operò scavi di gallerie e di lavorazione nel luogo stesso dell'estrazione per separare dal piombo il metallo prezioso: tracce di estrazione si hanno quasi con continuità dall'antichità classica al Medioevo a opera di Pisani, Genovesi, sardi giudicali, Catalano-Aragonesi, fino all'età contemporanea.

Sul sito sorse un abitato chiamato appunto L'Argentera, La miniera e l'abitato prosperarono soprattutto nella seconda metà dell'Ottocento e ancor più nel primo Novecento, sotto il fascismo che, per la sua politica autarchica, supportò il procedimento (sempre più antieconomico per i tempi) della separazione dell'argento dal piombo. La fine del regime e l'alto costo della lavorazione imposero la chiusura della miniera e di conseguenza la fine della borgata, popolata dagli operai con le loro famiglie e il minuscolo “indotto” della comunità residente.” (Brigaglia, 2008)

Le dinamiche di trasformazione territoriale dell'ultimo secolo hanno portato a sensibili differenze tra territori o centri maggiormente conservati e territori o centri maggiormente trasformati, ponendo in evidenza come a questi due estremi corrispondano spesso differenze significative tra i rispettivi processi di sviluppo. Le prime

coincidono quasi sempre con quelle che continuano a perdere popolazione ed in qualche caso sono sotto la minaccia di divenire deserte, le seconde per contro coincidono con quelle che, poiché vicine a grandi città o per ragioni legate a particolari situazioni, sono generalmente soggette a notevoli forze dinamiche (urbanizzazione, attività turistiche...).

Il Manuale del recupero dei centri storici della Sardegna "Architetture delle colline e degli altipiani centro-settentrionali" (Cadinu Marco, 2009) illustra come "Dalla seconda metà del XX secolo in poi la città, che prima prevedeva un modello stratificato è passata dal modello della crescita per sovrapposizione più o meno sulla stessa base (stratificazione) ad una crescita per mutazione, ad esempio attraverso costanti fenomeni di addizione e di sostituzione parziali. [...]

La lettura sinottica dei sistemi ambientale, insediativo ed infrastrutturale mette in evidenza quanto questi elementi siano condizionati da un palinsesto di generatrici spaziali più o meno strutturate storicamente, fra cui le più significative sono, con orientamento Est-Ovest, quella costiera che da Alghero giunge fino a Santa Teresa e Olbia, la parallela che da Sassari si inarca verso Tempio e poi digrada fino ad Olbia, la generatrice di pianura fra Alghero ed Olbia lungo la valle del Rio Mannu di Ozieri, quella interna da Sassari al Meilogu attraverso la valle del Goceano e fino a Olbia.

Si tratta di un insieme di generatrici spaziali che nel loro complesso come ieri così anche oggi sottendono la struttura dell'insediamento, seppur alternando nei diversi cicli storici le polarità lineari da crinale a fondovalle e viceversa e restituendo oggi una prevalente strutturazione di fondovalle. Nel territorio del nord Sardegna, d'altra parte, è possibile ancora oggi sperimentare in modo evidente le differenze che esistono tra una strutturazione di quest'ultimo tipo, riferibile alle generatrici spaziali poc'anzi citate, e una strutturazione di crinale, quale sottesa ad esempio dalla dominante ambientale del medio rio Mannu di Porto Torres.[...]

Negli annucleamenti della Nurra quali La Corte, nel bacino del riu Barca, o l'insediamento di Palmadula, è possibile immediatamente rilevare come in contiguità con le aree rurali, il primordiale impianto urbano viene strutturato sull'estensione delle stesse orditure che regolano l'organizzazione dei campi.

Ed è più semplice rilevare che in una fase successiva, solo quando un determinato sito assume in sé caratteri e peculiarità proprie e specifiche di un luogo, quali la nodalità fra i diversi sistemi insediativi, si può giungere alla nascita di insediamento urbano più complesso che porta in sé le peculiarità dei territori ad esso afferenti. È ancora evidente che questa trasformazione non è immediata e presuppone un lungo processo formativo, che viene avviato dal sistema nodale maggiormente pregnante del centro che si va strutturando - la piazza, la strada principale. Questo pian piano si trasforma, si materializza e rappresenta i luoghi di questa nuova immagine, traducendo il risultato in una qualità urbana che inizialmente distinguerà questa parte nodale dalla forma insediativa della parte ancora non influenzata dalla trasformazione, che costituisce il borgo rurale retrostante. L'architettura della strada è l'architettura del limite che trasforma le antiche direttrici in una nuova relazione urbanistica. È perciò evidente come sia la strada e non l'isolato alla base della

strutturazione urbana, laddove l'isolato non fa altro che riassumere la storia di un processo storico formativo, che inizia su un lato e può concludersi sul lato opposto anche in periodi molto distanti fra loro. [...]

Le chiese, la cui ubicazione è determinata dalla struttura ambientale configuratasi anche in relazione delle diverse e successive fasi di antropizzazione umana, si posizionano in genere lungo gli itinerari principali e comunque in posizione nodale rispetto all'ambito territoriale da esse sotteso, mentre gli ambiti spaziali nei quali esse sono inserite assumono il ruolo della piazza di questo primordiale sistema insediativo, luogo di raccordo e di scambio delle economie agro-pastorali. [...]

Casi particolari sono, invece, rappresentati dalle città di nuova fondazione, quali le città ottocentesche di Santa Teresa di Gallura e Stintino. In questi tipi l'impianto urbano regolare è desunto dalla cultura urbanistica ottocentesca e corrisponde ad una preordinata immagine astratta della città, ordinata secondo un progetto organico che distribuisce e comprende in una regolare griglia ortogonale le tipologie edilizie impostate in base ad una gerarchia degli spazi e ad una efficacia funzionale degli organismi compresi nel tessuto urbano." (Cadinu Marco, 2009)

Emerge fortemente la vocazione produttiva/industriale del territorio in cui si inserisce il parco agrivoltaico in progetto, data dalla presenza di numerose aree produttive storiche e contemporanee. Nel raggio di 10-15 km si raggiungono i territori delle saline storiche di Stintino, l'area estrattiva-mineraria dell'Argentiera, appartenente al Parco geominerario storico e ambientale regionale, e l'area della bonifica, con circa 8.000 ha di territorio destinati all'agricoltura e al pascolo. Oggi, alle precedenti, si aggiungono i luoghi delle industrie e della produzione contemporanea con:

- le Grandi Aree Industriali territoriali del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (CIP) di Fiume Santo (Porto Torres), Truncu Reale (SS) e San Marco (Alghero). L'area industriale di Porto Torres ricade, inoltre, tra i Siti di Interesse Nazionale (S.I.N.) e tra i siti contaminati inclusi nella Sezione Bonifica Aree Inquinata della Regione Sardegna.

- le aree estrattive di seconda categoria dislocate in prossimità dell'area, nelle località di M. Alvaro, M. Rosè, Scala Erre, P.ta de Palamarrone, loc. La Camusina e M. Nurra;

- gli impianti di produzione di energia da FER già esistenti sul territorio.

L'importanza data allo sfruttamento delle energie da fonte rinnovabile su questa parte del territorio regionale, evidenziata dal numero di impianti già presenti nell'intorno, è favorita dalle caratteristiche fisiche e climatiche del luogo, approfondite e sottolineate nel Piano Urbanistico Provinciale di Sassari (P.U.P.), che attribuisce sia al fotovoltaico che all'eolico un importante potenziale energetico. A causa dello scarto temporale tra la redazione del Piano (2006) e l'innovazione tecnologica che ha caratterizzato il settore fotovoltaico negli ultimi anni, il Piano ancora sosteneva in quegli anni la sconvenienza economica della produzione da fotovoltaico, rispetto ad altre fonti; un dato ampiamente superato negli ultimi anni, in cui importanti studi hanno dimostrato non solo l'importanza della tecnologia fotovoltaica sul mercato energetico

–definito “il nuovo re dei mercati elettrici”- ma proprio la sua convenienza economica rispetto ad ulteriori tecnologie, tra cui le nuove centrali a carbone e a gas (Rinnovabili, 2020). Maggiori approfondimenti sul tema sono contenuti nel paragrafo successivo riguardante il P.U.P. (cap. 4.7 -*Il Piano Urbanistico Provinciale*).

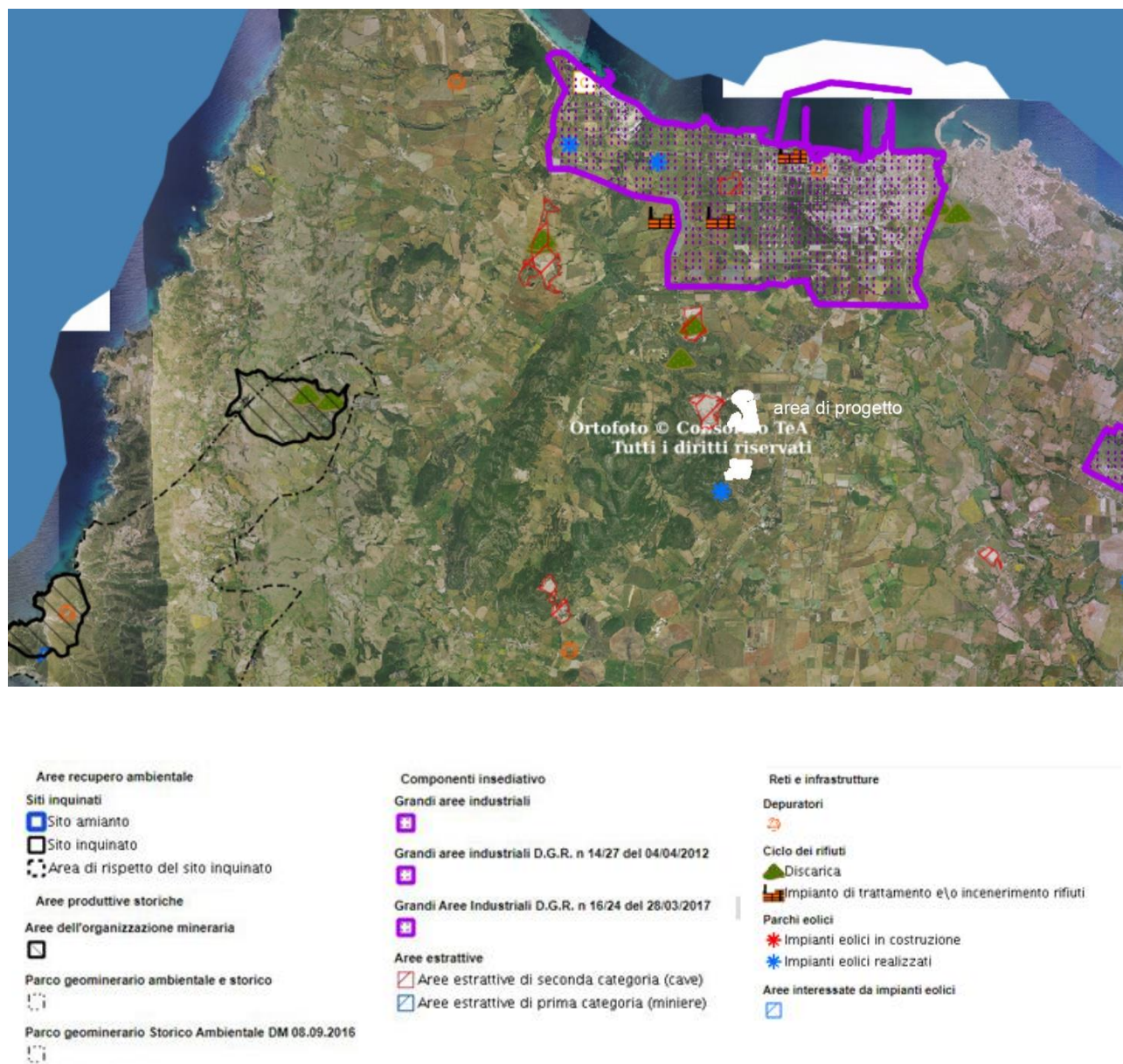


Figura 3: aree di recupero ambientale, infrastrutturali, industriali e produttive situate in prossimità dell'area.

Come evidenziato nella Figura 4, la Carta Natura dell'ISPRA¹ classifica il tipo di paesaggio in cui si inserisce la proposta progettuale principalmente come “**Pianura Aperta (PA)**”, all'interno dell'unità di paesaggio *Piana di Porto Torres*.

Una piccola parte dell'impianto, a ovest, ricade nell'area di paesaggio definita “**Colline carbonatiche (CC)**”, all'interno dell'unità di paesaggio *Punta Pedru Grisù*.

¹ http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Udp_unitipo.php?u=38028&t=CSm

Nelle tabelle di seguito si riportano le rispettive descrizioni.

TIPO DI PAESAGGIO: PA - Pianura Aperta
<p>Descrizione sintetica: area pianeggiante, sub pianeggiante o ondulata caratterizzata da uno sviluppo esteso, a geometria variabile, non limitato all'interno di una valle.</p> <p>Altimetria: da poche decine di metri a circa 400 m.</p> <p>Energia del rilievo: bassa.</p> <p>Litotipi principali: argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati, travertini.</p> <p>Reticolo idrografico: molto sviluppato, parallelo e sub parallelo, meandriforme, canalizzato. Componenti fisico morfologiche: terrazzi marini, terrazzi alluvionali, corsi d'acqua, argini, piane inondabili, laghi stagni paludi di meandro e di esondazione, plateaux di travertino. In subordine: aree di bonifica, conoidi alluvionali piatte, delta emersi, piccole colline basse. Copertura del suolo: territori agricoli, zone urbanizzate, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri, discariche, reti di comunicazione), zone umide.</p>
UNITÀ DI PAESAGGIO: Piana di Porto Torres
<p>Pianura aperta costituita da depositi alluvionali eolici e marini nella Sardegna Nord-occidentale, che si estende alle spalle di Porto Torres. La piana presenta una lunghezza di circa 10 km ed una larghezza media di 15 km circa ed è estesa tra i paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici. Si presenta con fondo ondulato, con piccoli rilievi carbonatici isolati che si elevano dalla piana, è caratterizzata una serie di torrenti ad andamento intrecciato, con asta principale il Riu Mannu. Comprende anche pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori, ortogonali alla valle principale. Le quote sono degradanti verso da 120 m al livello del mare. L'energia del rilievo è estremamente bassa. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza di un asta principale il Riu Mannu che sfocia in mare presso Porto Torres dopo un percorso ad andamento NS e da una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati. L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati.</p>

TIPO DI PAESAGGIO: CC – Colline Carbonatiche
<p>Descrizione sintetica: rilievi collinari carbonatici costituenti porzioni di catena o avancatena.</p> <p>Altimetria: alcune centinaia di metri.</p> <p>Energia del rilievo: media, alta.</p> <p>Litotipi principali: calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari marnosi.</p>

Reticolo idrografico: in generale scarsamente sviluppato, a traliccio, angolare, parallelo, con forme legate al carsismo. Componenti fisico morfologiche: creste, sommità arrotondate, versanti acclivi, valli a "V" incise, gole, tutte le forme proprie del carsismo, piccole depressioni chiuse con riempimenti sedimentari, fasce detritiche di versante. In subordine: conoidi, terrazzi e piane alluvionali.

Copertura del suolo prevalente: territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, boschi, vegetazione rada o assente.

UNITÀ DI PAESAGGIO: Punta Pedru Grisu

Rilievo collinare presso la costa Nord-orientale della Sardegna, a Sud di Porto Torres, che si erge all'interno della piana di Nurra. Il rilievo è costituito da litologie carbonatiche, con struttura generale caratterizzata da rilievi con spianate sommitali originate da superfici strutturali che mettono in evidenza inoltre l'immersione degli strati. Non sono presenti nell'area abitati di particolare rilevanza ed è dotata di una rete viaria locale. Le quote medie sono di 300 m; i versanti hanno discreta acclività. L'energia del rilievo è medio-bassa. Le litologie principali sono calcari e dolomie cristalline. Il reticolo idrografico ha pattern dendritico con corsi d'acqua che drenano nel Golfo dell'Asinara. La copertura del suolo è data da vegetazione erbacea e arbustiva, costituita da macchia mediterranea aperta o chiusa.

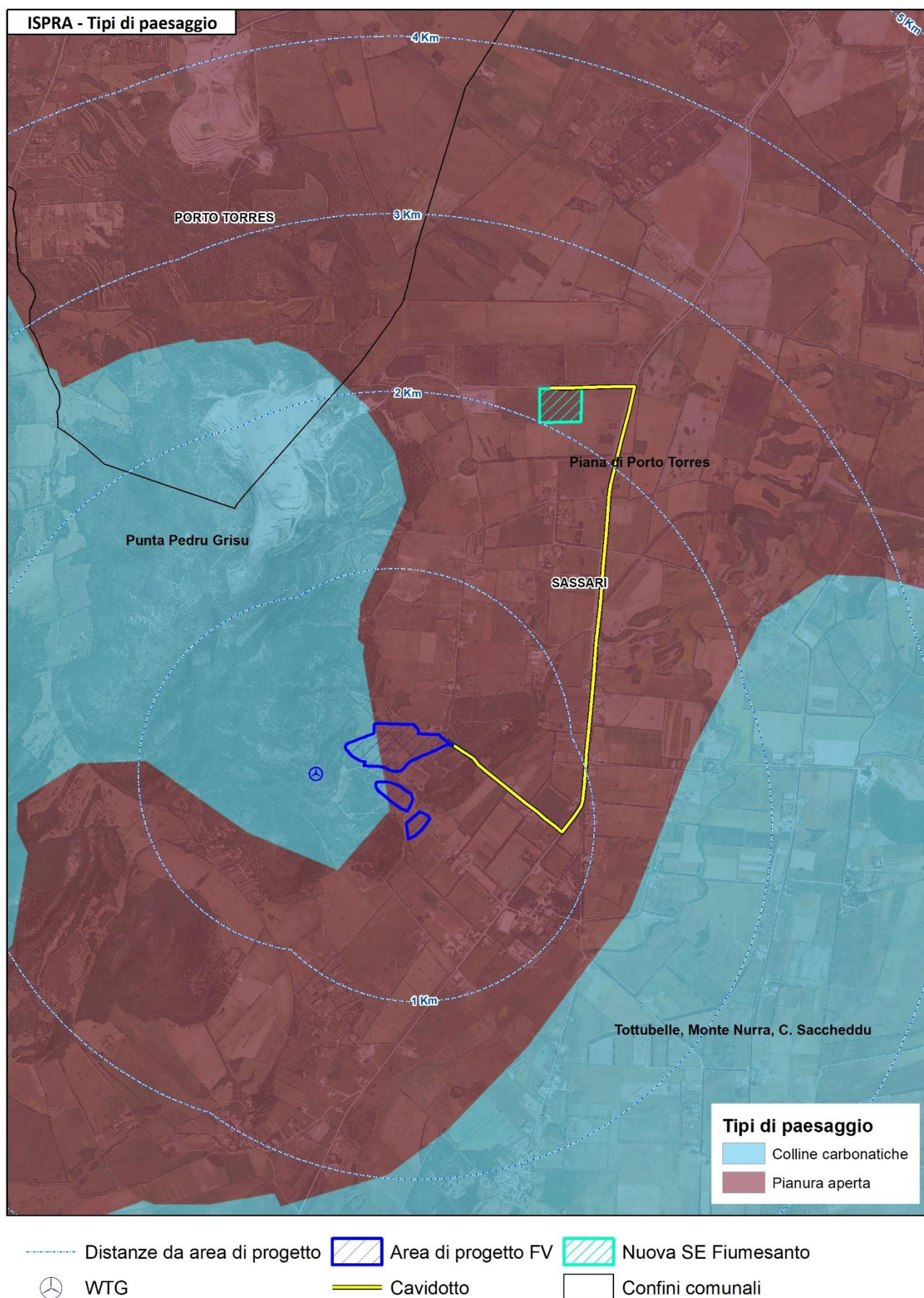


Figura 4: carta dell'individuazione dei paesaggi. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

L'utilizzazione del suolo rappresenta la manifestazione più visibile dell'azione antropica sul territorio. La carta dell'uso del suolo, elaborata in scala 1:25'000 dalla Regione Sardegna, è una carta tematica che costituisce un utile strumento per analisi e monitoraggio del territorio, e trae le sue origini dal progetto UE CORINE Land Cover (CLC).

Tale progetto, nato negli anni ottanta, nell'ambito del Programma CORINE (programma sperimentale per la raccolta, il coordinamento e la messa a punto delle informazioni sullo stato dell'ambiente e delle risorse naturali della Comunità Europea), aveva l'obiettivo di definire una banca dati omogenea, a livello europeo, sulla copertura e sull'uso del suolo e le sue modifiche nel tempo. La carta dell'uso del suolo elaborata a livello regionale, dunque, è ancora più dettagliata rispetto alle carte elaborate a livello nazionale (Corine).

I lotti nel quale si propone l'installazione dell'impianto sono classificati nella carta dell'uso del suolo come **"prati artificiali"** (2112) e in parte come **"macchia mediterranea"** (3231).





Figura 5: carta dell'uso del suolo dell'area di progetto e del suo intorno.

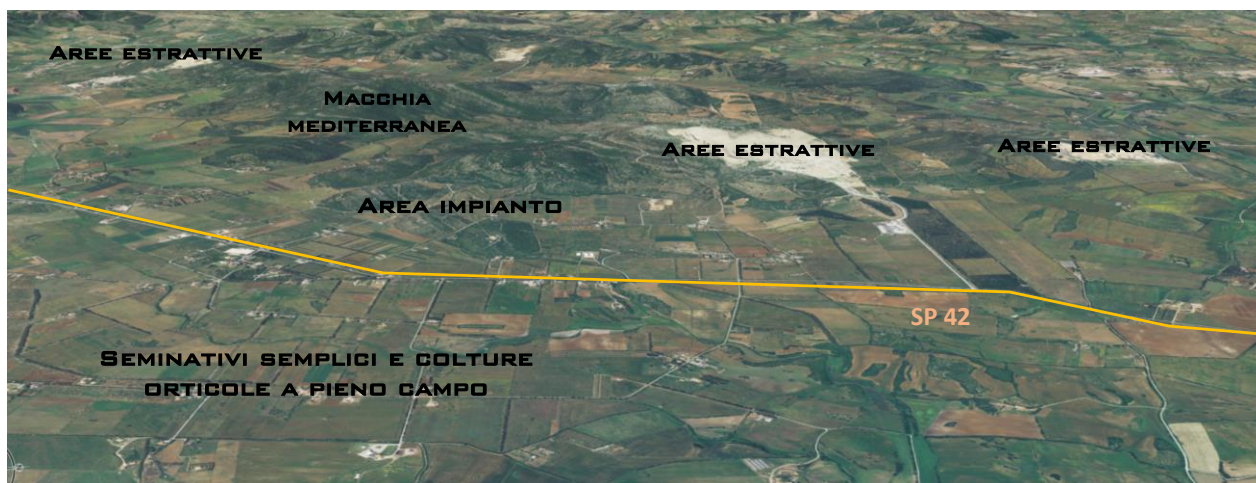


Figura 6: vista 3D dell'area di progetto. Fonte: (Ministero dell'Ambiente, s.d.).

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008) e nell'ortofoto (2016); è stato così riscontrato che in merito alle tipologie direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti, le aree indicate come seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, in realtà coincidono con coltivazioni a foraggiere e/o aree a pascolo ovino, nell'ambito delle quali ricadano gli interventi riguardanti la realizzazione dell'impianto agrivoltaico. Mentre sono coerenti le superfici indicate come genericamente a gariga, macchia mediterranea e boschi di latifoglie che di fatto sono occupate da elementi arborei ed arbustivi sia in forma compatta sia discontinua per la presenza di radure con vegetazione erbacea; l'ubicazione dell'aerogeneratore e la strada di servizio a esso annessa, ricadono in ambito prevalentemente a macchia mediterranea e marginalmente intercettano una superficie definita a pascolo naturale ma che di fatto è stata oggetto di rimaneggiamento recente, probabilmente destinata preliminarmente a prato pascolo o foraggiere, e attualmente in stato di riposo risulta essere occupata da elementi arbustivi. Anche le aree esterne all'ambito d'intervento, ma ricadenti all'interno dell'area d'indagine, sostanzialmente coincidono con le tipologie ambientali descritte dalla carta dell'uso del suolo. In particolare nel settore sud occidentale prevale la destinazione di tipo agricolo e a pascolo, mentre nei restanti settori è maggiormente diffusa la componente a gariga e macchia mediterranea; la continuità di questi ultimi ambienti è interrotta da superfici minori destinate al pascolo o alla produzione di foraggiere destinate a mangime del bestiame d'allevamento.

Nel Portale dell'ISPRA – Sistema Informativo di Carta Natura, l'area di progetto ricade nei seguenti habitat:



Habitat














	32.13, Matorral di ginepri
	32.211, Macchia bassa a olivastro e lentisco
	32.4, Garighe e macchie mesomediterranee calcicole
	34.81, Prati mediterranei subnitrofili (incl. veget. mediterranea e submediterranea postcolturale)
	35.3, Pratelli silicicoli mediterranei
	45.317, Leccete sarde
	53.1, Vegetazione dei canneti e di specie simili
	82.3, Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
	83.11, Oliveti
	83.21, Vigneti
	83.322, Piantagioni di eucalipti
	86.1, Città e centri abitati
	86.41, Cave

Figura 7: carta degli habitat. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

82.3 – Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc..
---	--

Come mostrato nelle figure successive, l'impianto in oggetto:

- non ricade in habitat classificati tra gli habitat di interesse comunitario secondo la Direttiva CEE 92/43;
- esclusivamente l'aerogeneratore ricade in habitat rari (ovvero occupante un'area inferiore al 5% dell'area della regione);
- non ricade tra gli habitat classificati come prioritari secondo la Direttiva CEE 92/43.

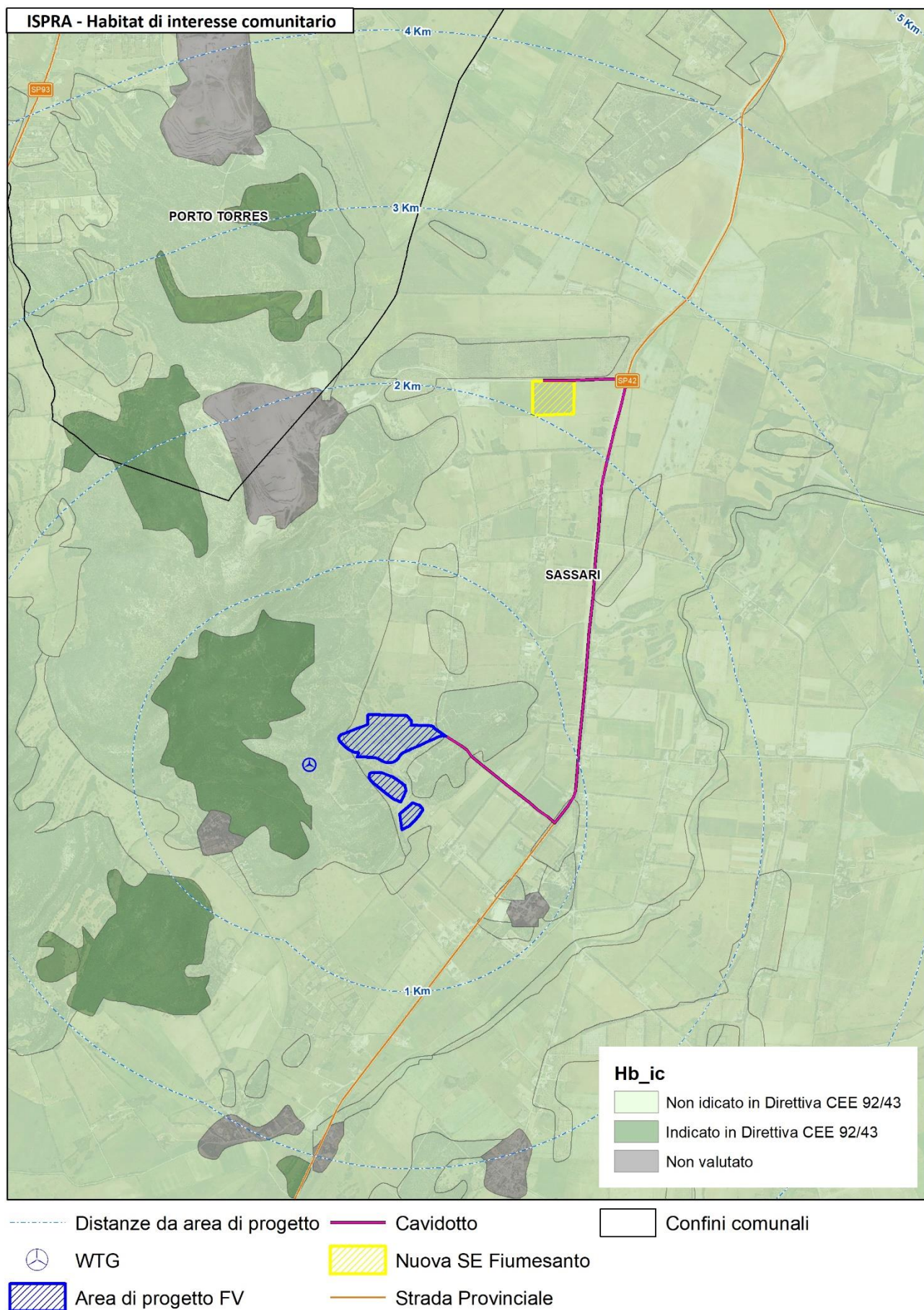


Figura 8: carta degli habitat di interesse comunitario. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

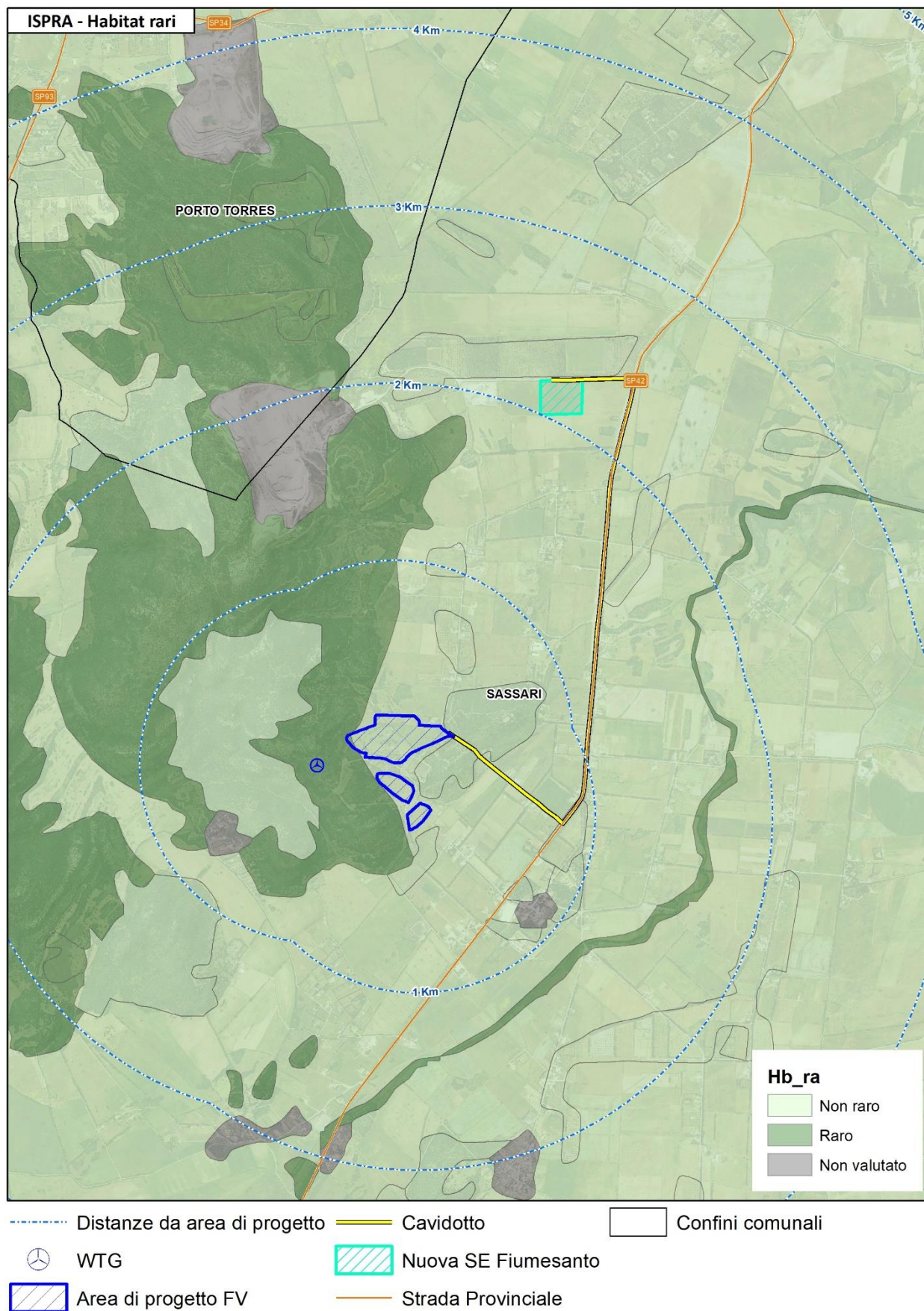


Figura 9: carta degli habitat rari. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

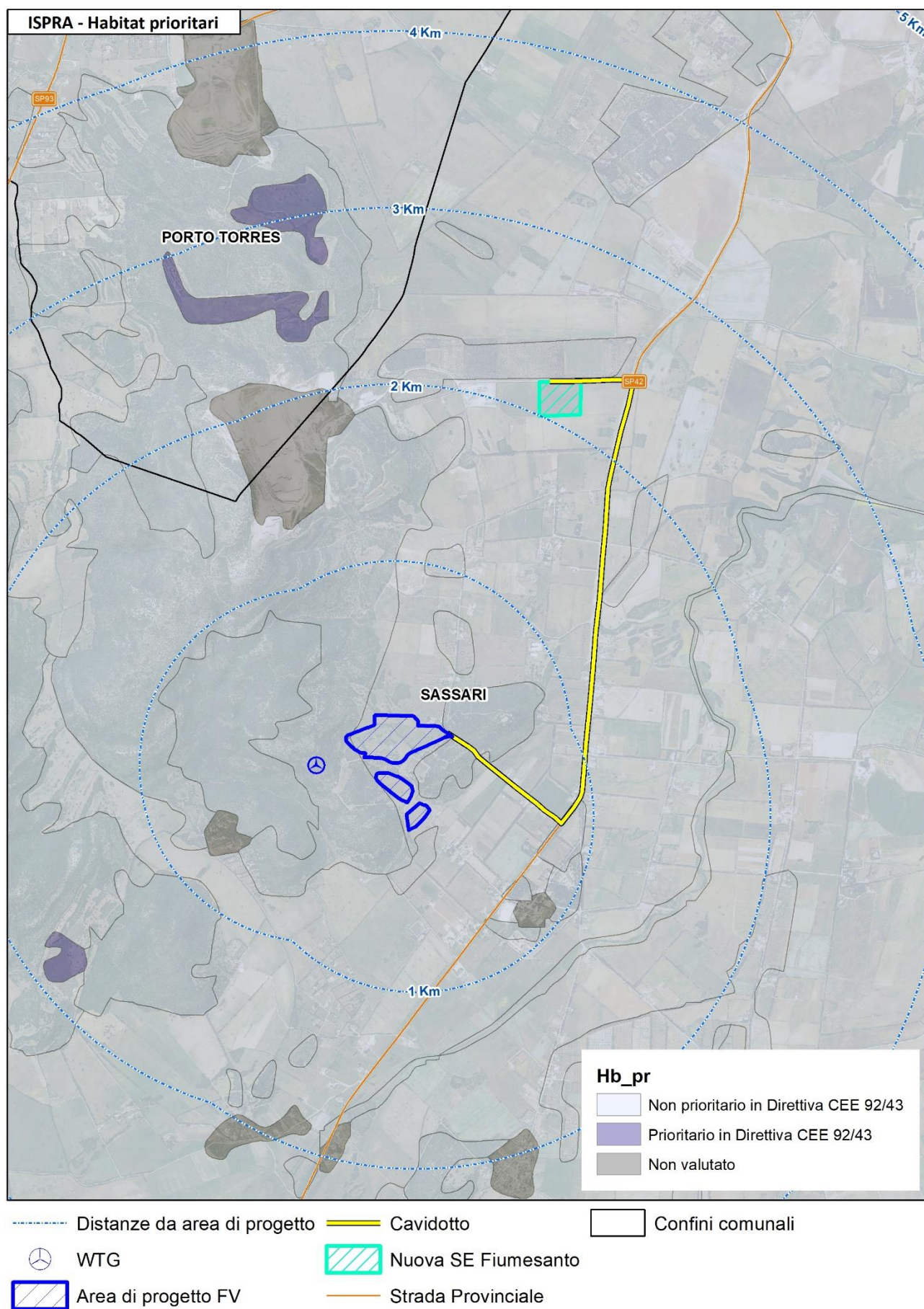


Figura 10: carta degli habitat prioritari. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

Tra le principali criticità che potrebbero portare al depauperamento del patrimonio ambientale, si evidenziano gli incendi e l'eccessivo carico di bestiame che causa problemi di rigenerazione del manto vegetale e conseguente dilavamento del substrato superficiale.

Gli incendi, infatti, aggravano i processi di erosione, in quanto ad ogni incendio corrisponde un processo di erosione, una perdita di fertilità e una diminuzione delle capacità produttive. Dopo un certo numero di incendi si assiste ad un processo di desertificazione.

Relativamente al rischio desertificazione si è consultata la relazione finale “Atlante Nazionale delle aree a rischio di desertificazione”; l'opera è il risultato della collaborazione fra il Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA) e l'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), con il coinvolgimento dei referenti regionali per la pedologia e la lotta alla desertificazione delle regioni Sardegna, Sicilia, Calabria e Puglia. La metodologia fa riferimento al concetto di area desertificata come area a sterilità funzionale agro-silvo-pastorale, derivante dai processi di degradazione del suolo ed utilizza l'approccio DPSIR dell'Agenzia Europea per la Protezione dell'Ambiente. Attraverso l'elaborazione di un sistema informativo e di un atlante di carte degli indicatori e indici di sensibilità e di vulnerabilità al rischio di desertificazione, organizzati per sistema di degradazione del suolo, si è pervenuti ad un prodotto finale comunque originale pur nei limiti imposti dall'incompletezza delle banche dati disponibili.

Come visibile dalla Figura 11, l'area oggetto della proposta è individuata tra le aree parzialmente a rischio in relazione alle seguenti aggravanti: presenza di suoli sottili su forti pendenze e numerosi giorni di suolo secco; è invece considerata assente l'aggravante dovuta alla pressione di pascolamento.

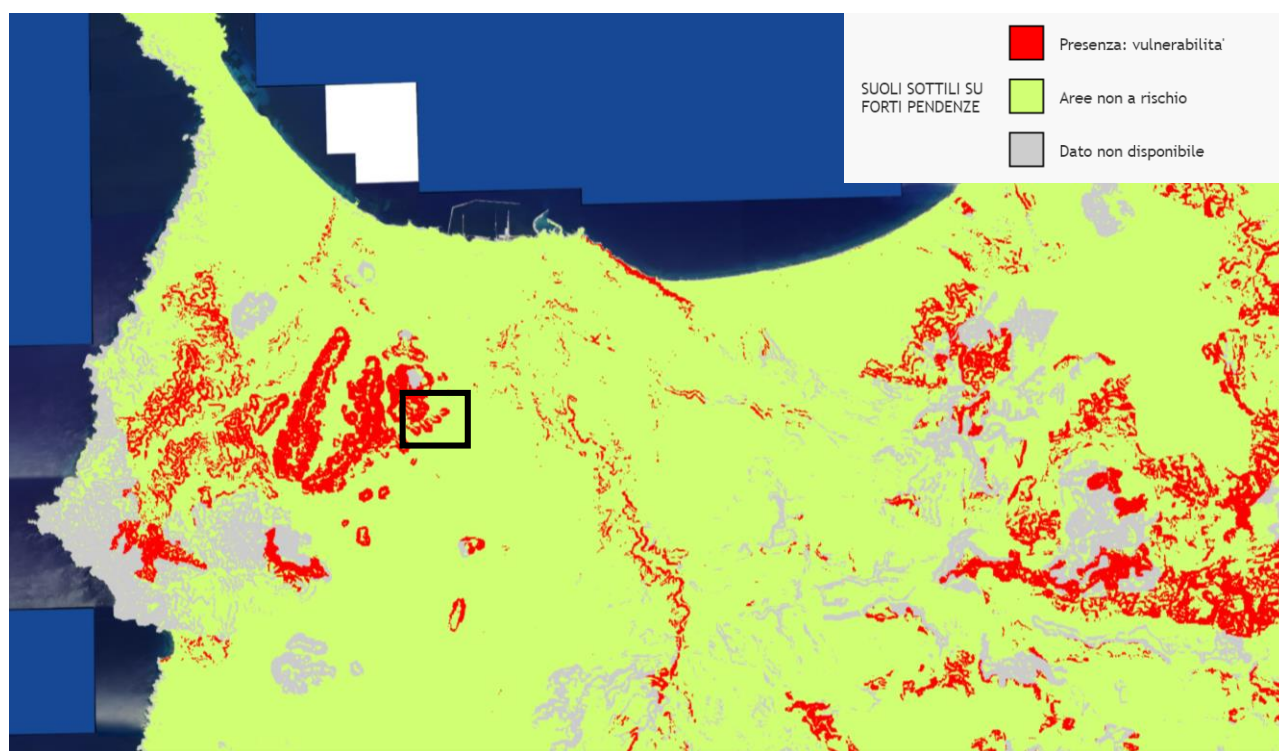


Figura 11: Atlante delle aree a rischio desertificazione: Fonte: (Ministero dell'Ambiente, s.d.).

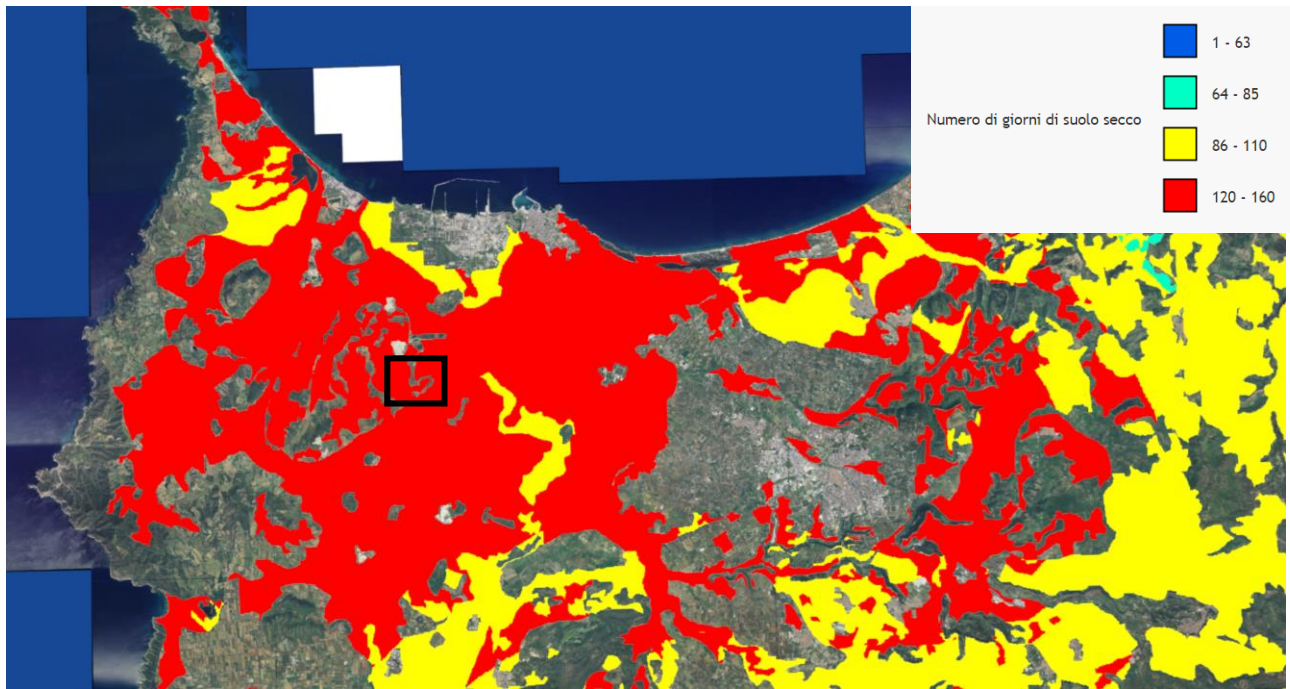


Figura 12: Atlante delle aree a rischio desertificazione. Indicatore di stato: numero medio annuo di giorni di suolo secco. Fonte: (Ministero dell'Ambiente, s.d.).



Figura 13: Atlante nazionale delle aree a rischio desertificazione. Intensit  di pascolamento. Fonte: (Ministero dell'Ambiente, s.d.).

1.1.1.1 Beni archeologici

Lo spoglio della bibliografia edita, l'analisi della cartografia storica e la consultazione degli atti di archivio, ha permesso di tracciare un quadro generale sullo stato di conoscenza rispetto al complesso delle emergenze archeologiche ricadenti nell'area analizzata.

La porzione di territorio considerata dallo studio è costituita da un’area buffer di 3 Km dalla zona interessata dalle lavorazioni in progetto (Area MOPR Template 1.4.1) secondo quanto disposto dalla normativa in materia.

L’analisi dei dati a disposizione consente di affermare che l’arco cronologico di frequentazione di questa porzione di territorio del Comune di Sassari è pertinente a un ampio orizzonte temporale che va dalla media età del bronzo all’età medievale.

Le testimonianze archeologiche più antiche, relative all’età del bronzo, sono rappresentate dai nuraghi Mandras, Cugiareddu e Cazzetteri (Pinza 1901, Melis 1967, Basoli 1989; PUC Comune di Sassari). Si segnala, anche se esterna all’area buffer considerata, un’importante concentrazione di monumenti verso il settore occidentale, particolarmente fitta in prossimità dei tratti fluviali del Rio Ertas e del Riu Mannu.

La successiva fase di epoca romana è nota in base alla presenza di una struttura, in località Mandras, e di una necropoli in località Monte Casteddu di cui attualmente non si rilevano tracce in superficie (Satta Ginesu 1989; PUC Comune di Sassari).

Ulteriori testimonianze della frequentazione antropica della zona in antichità, durante l’epoca medievale, sono rappresentate dalle aree in cui è localizzato il “villaggio scomparso” di Alvaru, in località Monte Alvaro (Milanese, Cherchi, Marras, Vecciu 2010; Milanese, Biagini, Cherchi, Marras, Padua, Vecciu 2010).

Le fonti consultate ai fini dell’individuazione di vincoli di tutela del patrimonio archeologico sono le seguenti:

- <https://gna.cultura.gov.it>
- <http://vincoliinrete.beniculturali.it>
- <http://www.cartadelrischio.it>
- <https://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale>
- <https://www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=repertorio2017>
- <https://www.comune.sassari.it/it/documenti/documenti-supperto/pianificazione-urbanistica/piano-urbanistico-comunale/>

Le informazioni reperite sono state successivamente verificate e integrate con la consultazione degli atti d’archivio presso la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro (sede di Sassari).



Figura 14: monumenti archeologici presenti nel buffer analizzato (3 km).

Nell’area buffer (3 Km) si riscontra la presenza di 5 siti di interesse archeologico dei quali viene di seguito indicata la natura dei provvedimenti di tutela attualmente esistenti.



Figura 15: Nuraghe Mandras.



Figura 16: Nuraghe Cazzetteri.

Ricognizioni territoriali

Area aerogeneratore eolico

Le ricognizioni territoriali nell'area interessata, finalizzate alla verifica di evidenze d'interesse archeologico non note da altre fonti, sono state effettuate, ove possibile, entro una fascia di 200 metri circa dai tracciati in progetto.

Di seguito, si riporta in sintesi l'esito delle ricognizioni effettuate. Per i dati specifici si rimanda al dettaglio delle ricognizioni presente nel Template GNA 1.4.1.

N. 1 turbina e segmento I: dalla turbina al cancello					
COORDINATE UTM: da 1443607-4513321 a 1444035-4512618					
MORFOLOGIA: pendenza verso sud					
UTILIZZO: macchia mediterranea, seminativo, pascolo					
VISIBILITA'					
NULLA X	BASSA X	MEDIO-BASSA	MEDIA X	MEDIO-ALTA	ALTA X
LUNGHEZZA: 1300 m circa					
<p>DESCRIZIONE: l'installazione della turbina è prevista nel punto 1443627-4513313, lungo il pendio meridionale di Monte Su Zumbaru, a 160 m s.l.m., in corrispondenza di una pietraia circondata da fitta macchia mediterranea. Dalla turbina il cavidotto attraversa, per circa 195 m in direzione sud, una superficie con fitta copertura arbustiva e pendenza accentuata. Prosegue lungo la strada di penetrazione agraria, prima in direzione SE e poi verso O fino ad arrivare al cancello.</p> <p>Nelle aree adiacenti la strada la visibilità è generalmente molto bassa per la copertura arbustiva, specie nelle aree prossime alla cunetta; ad esse si alternano piccole superfici sgombre da vegetazione con visibilità media. Presente un'ampia superficie dissodata con visibilità alta nel lato occidentale della strada.</p>					
Versus ricognizione: lato orientale da sud a nord; lato occidentale: da nord a sud					
Luce: soleggiato					
<p>INTERPRETAZIONE:</p> <p>-le anomalie riscontrate nelle foto satellitari si sono rilevate essere accumuli informi di pietre;</p> <p>1) punto 1444193-4512829: presunto allineamento murario (?) costituito da quattro pietre calcaree ad unico paramento lungo 3,50 m, orientamento E-O. Le foto satellitari in corrispondenza mostrano presenza di pietre sparse; a terra la visibilità è molto bassa per la presenza di un erbaio;</p> <p>2) punto 1444165-4512922: blocchi squadriati (cantoni);</p>					

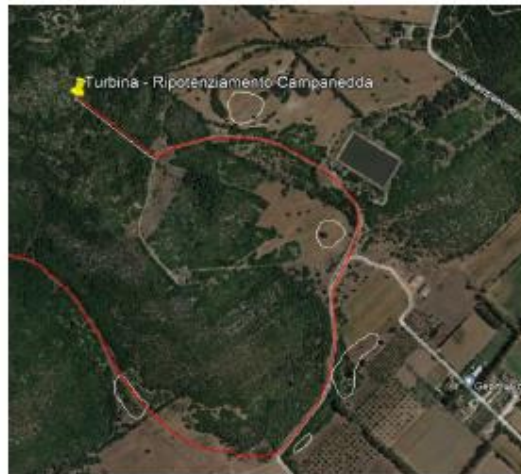
3) punto 1444105-4512605: struttura rettangolare (14 m x 4,55 m) apparentemente ad unico paramento murario con pavimentazione in calcestruzzo coperta da cumuli di terra.

CRONOLOGIA:

- 1) allineamento murario (?): non determinabile;
- 2) "cantoni", struttura rettangolare: età moderna.

NOTE:

FOTO



La turbina e il segmento I del cavidotto. In bianco le anomalie lette nelle ortofoto



L'area di installazione della turbina in corrispondenza di una pietraia vista da sud e da nord

Area campi agrivoltaici

Le zone oggetto di ricognizione sono individuate dalle **UURR 2, 3, 4** e insistono in terreni di proprietà privata adibiti ad attività agricole, quali il pascolo di bestiame.

Si caratterizzano per essere terreni lievemente ondulati in cui si registra la presenza di rada vegetazione intervallata a zone di concentrazione di macchia mediterranea. La buona visibilità registrata permette di

osservare la presenza di pietre di medie dimensioni, talvolta accumulate ai limiti dei campi. Si nota, inoltre, la realizzazione di infrastrutture agrarie.

Non si riscontrano elementi mobili o strutturali riferibili alla presenza di evidenze di interesse archeologico.

Cabina di sezionamento e cavidotto

Secondo le previsioni progettuali, il cavidotto si sviluppa per circa 37 Km lineari, di cui circa 22 risultano in corrispondenza della SP 42- "Strada dei Due Mari".

Le zone oggetto di ricognizione sono individuate dalle **UURR 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25**.

Queste risultano attualmente inaccessibili; per quanto osservabile dalle recinzioni che le delimitano e dalle riprese satellitari si evince che tutta l'area è fortemente caratterizzata da terreni impiegati per finalità agricole, quali semina e allevamento di bestiame. In maniera minoritaria, si riscontra la presenza di aree impiegate per finalità residenziali.

L'analisi delle foto aeree storiche non ha permesso di riscontrare l'esistenza, in superficie, di anomalie imputabili alla presenza di strutture di interesse archeologico.

Si ricorda, inoltre, che le grandi opere di bonifica effettuate in passato potrebbero aver compromesso beni allora esistenti e non più osservabili in superficie.

Non si riscontrano elementi mobili o strutturali riferibili alla presenza di evidenze di interesse archeologico.

Valutazione del rischio archeologico

La valutazione del grado di rischio archeologico dell'area oggetto di ricognizione sistematica, ove possibile, è stata determinata in base ai criteri metodologici precedentemente descritti.

Tra questi, si considerano come particolarmente rilevanti i seguenti parametri: condizioni di visibilità del suolo, presenza di siti ed emergenze archeologiche individuate in una fascia compresa tra i 100 e i 200 metri dalle lavorazioni in progetto, coincidenza con aree di cui non si conoscono dati pregressi, coincidenza con aree attualmente inaccessibili.

TABELLA 1 – POTENZIALE ARCHEOLOGICO					
VALORE	POTENZIALE ALTO	POTENZIALE MEDIO	POTENZIALE BASSO	POTENZIALE NULLO	POTENZIALE NON VALUTABILE
<i>Contesto archeologico</i>	Aree in cui la frequentazione in età antica è da ritenersi ragionevolmente certa, sulla base sia di indagini stratigrafiche, sia di indagini indirette	Aree in cui la frequentazione in età antica è da ritenersi probabile, anche sulla base dello stato di conoscenze nelle aree limitrofe o in presenza di dubbi sulla esatta collocazione dei resti	Aree connotate da scarsi elementi concreti di frequentazione antica	Aree per le quali non è documentata alcuna frequentazione antropica	Scarsa o nulla conoscenza del contesto
<i>Contesto geomorfologico e ambientale in epoca antica</i>	E/O Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	E/O Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	E/O Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	E/O Aree nella quale è certa la presenza esclusiva di livelli geologici (substrato geologico naturale, strati alluvionali) privi di tracce/materiali archeologici	E/O Scarsa o nulla conoscenza del contesto
<i>Visibilità dell'area</i>	E/O Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla presenza di materiali conservati <i>in situ</i>	E/O Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla presenza di materiali conservati prevalentemente <i>in situ</i>	E/O Aree con buona visibilità al suolo, connotate dall'assenza di tracce archeologiche o dalla presenza di scarsi elementi materiali, prevalentemente non <i>in situ</i>	E/O Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla totale assenza di materiali di origine antropica	E/O Aree non accessibili o aree connotate da nulla o scarsa visibilità al suolo
<i>Contesto geomorfologico e ambientale in età post-antica</i>	E Certezza/alta probabilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età <i>post</i> antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	E Probabilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età <i>post</i> antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	E Possibilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età <i>post</i> antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	E Certezza che le trasformazioni naturali o antropiche dell'età <i>post</i> antica abbiano asportato totalmente l'eventuale stratificazione archeologica preesistente	E Scarse informazioni in merito alle trasformazioni dell'area in età <i>post</i> antica

TABELLA 2 – POTENZIALE ARCHEOLOGICO				
VALORE	RISCHIO ALTO	RISCHIO MEDIO	RISCHIO BASSO	RISCHIO NULLO
<i>Interferenza delle lavorazioni previste</i>	Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote indiziate della presenza di stratificazione archeologica	Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità	Aree a potenziale archeologico basso, nelle quali è altamente improbabile la presenza di stratificazione archeologica o di resti archeologici conservati <i>in situ</i> ; è inoltre prevista l'attribuzione di un grado di rischio basso ad aree a potenziale alto o medio in cui le lavorazioni previste incidono su quote completamente differenti rispetto a quelle della stratificazione archeologica, e non sono ipotizzabili altri tipi di interferenza sul patrimonio archeologico	Nessuna interferenza tra le quote/tipologie delle lavorazioni previste ed elementi di tipo archeologico
<i>Rapporto con il valore di potenziale archeologico</i>	Aree a potenziale archeologico alto o medio	Aree a potenziale archeologico alto o medio NB: è inoltre prevista l'attribuzione di un grado di rischio medio per tutte le aree cui sia stato attribuito un valore di potenziale archeologico non valutabile		Aree a potenziale archeologico nullo

Considerato quanto precedentemente esposto in dettaglio e in aderenza ai gradi di potenziale archeologico riportati nella Tavola dei gradi di potenziale archeologico della Circolare MIBACT 01/2016- Allegato 3, si determina un grado di RISCHIO BASSO/MEDIO BASSO per quanto concerne l'intera area.

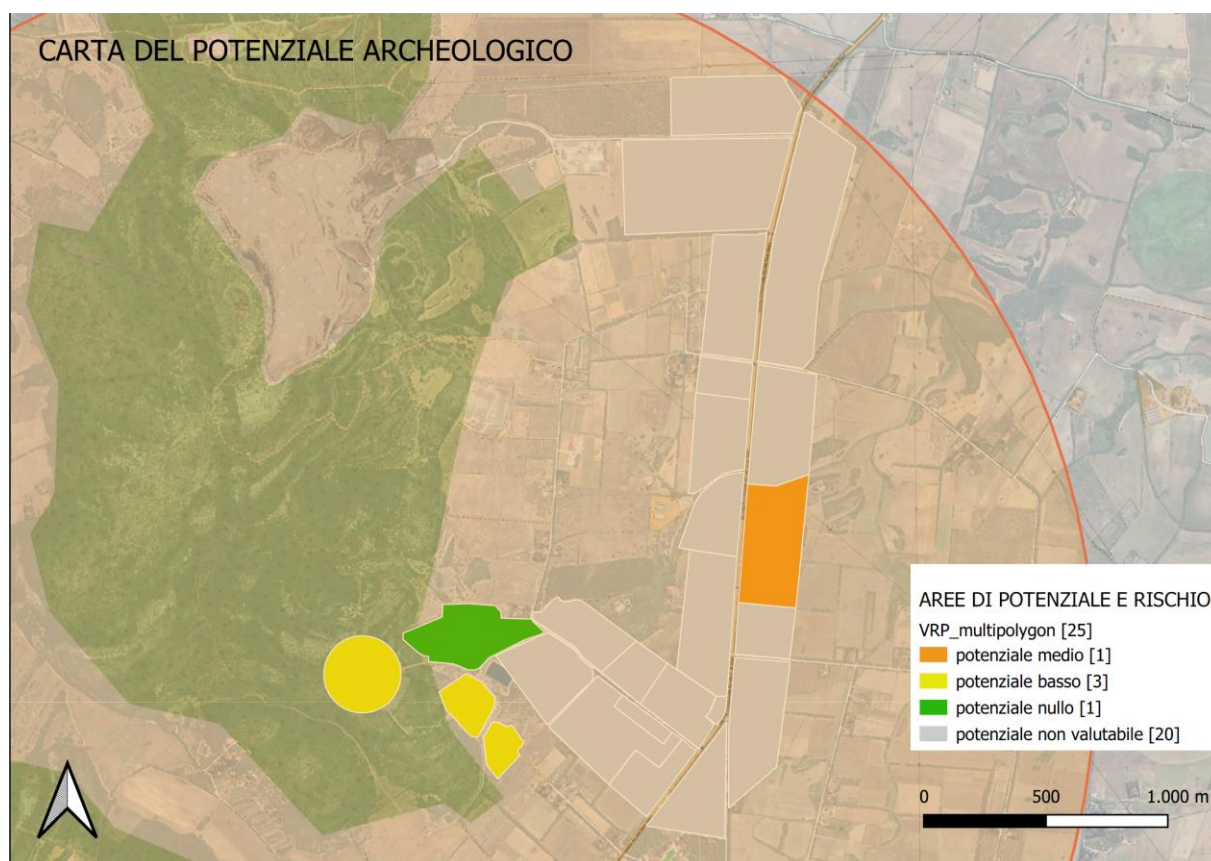


Figura 17: Carta del potenziale archeologico dell’area di progetto, base ortofoto.

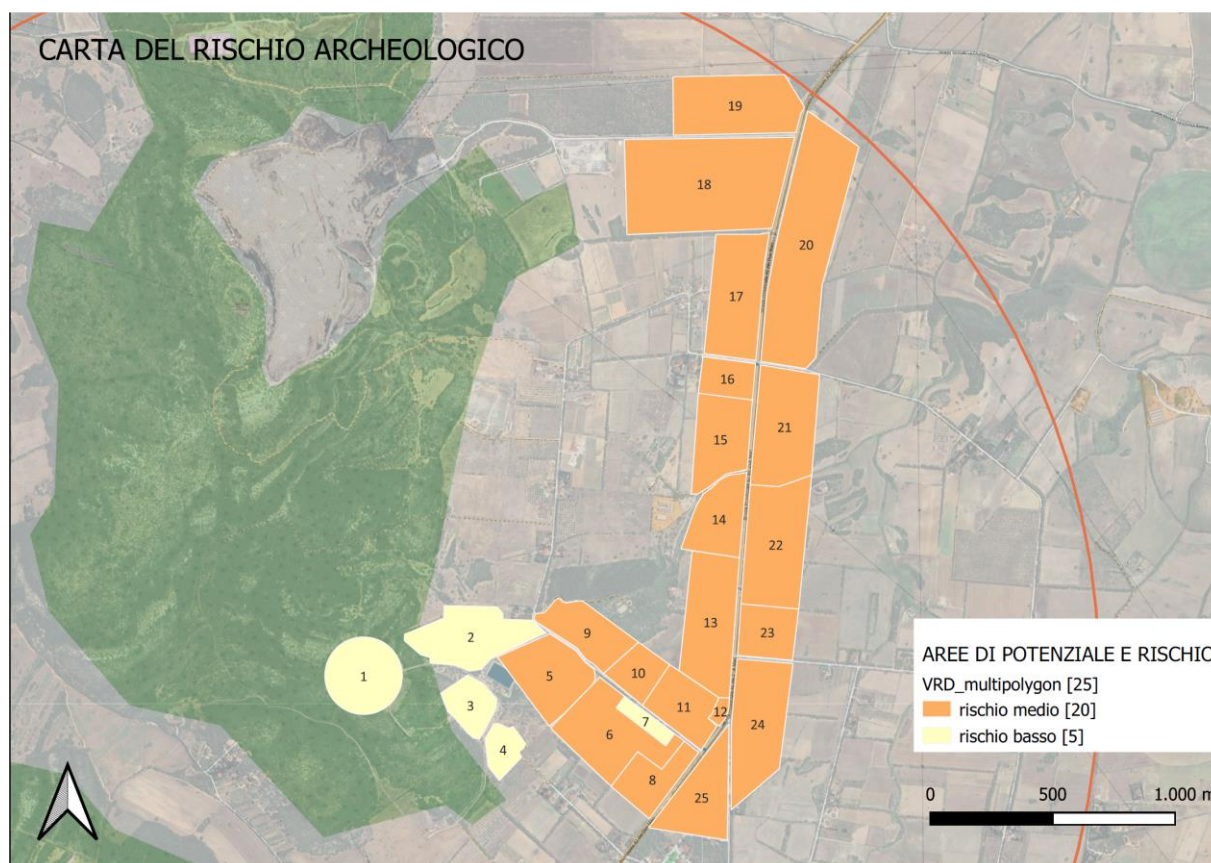


Figura 18: Carta del rischio archeologico dell’area di progetto, base ortofoto.

1.1.1.2 Possibili impatti sul paesaggio

L'assetto storico e culturale attuale del PPR non individua in corrispondenza dell'impianto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene individuato più vicino all'area è il nuraghe Cazzetteri, posto a circa 1,7 km dall'impianto in proposta. La tutela dei beni determina la presenza delle *buffer zone* di rispetto che **non coinvolgono l'area del sito di progetto**.

Sotto il profilo ambientale, l'area di progetto ricade sulle seguenti aree: l'aerogeneratore su aree naturali caratterizzate da macchia mediterranea e l'impianto agrivoltaico su aree naturali caratterizzate da macchia mediterranea, aree seminaturali destinate a prateria e aree agroforestali destinate a colture erbacee specializzate.

Le aree collinari della Nurra, situate a ridosso dell'area di impianto, sono caratterizzate dalla presenza di aree naturali di macchia e bosco, mentre le aree di pianura sono caratterizzate dalla presenza prevalente di aree agroforestali destinate a colture arboree ed erbacee specializzate.

In accordo con le NTA del PPR, per le aree naturali e seminaturali valgono le prescrizioni indicate rispettivamente agli art. 23 e 26, dove "sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica". Tuttavia, si evidenzia che all'art. 112 del Piano, riguardante gli impianti energetici, le NTA rimandano alla Regione la necessità di elaborare uno studio specifico per l'individuazione delle aree idonee all'installazione degli impianti eolici. Lo studio, svolto negli scorsi anni, ha dato vita alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 riguardante l'"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili", in cui la Regione ha effettuato la revisione degli indirizzi e dei regolamenti in merito all'installazione di impianti alimentati da FER e ha prodotto 59 tavole riguardanti tutto il territorio regionale e inclusive di tutti i vincoli e tutte le aree ritenute non idonee. Inoltre, in accordo con gli indirizzi nazionali e comunitari volti al raggiungimento di precisi e importanti obiettivi di produzione energetica da FER entro pochi anni, ribaditi a livello nazionale anche dall'ultimo D.L. n.77/2021 (Decreto semplificazioni bis) - il cui Capo VI è dedicato all'accelerazione delle procedure per le fonti rinnovabili - la Regione ha espresso chiaramente nella D.G.R. la necessità di superare la 'rigidità' di un vincolo a-prioristico per valutare di volta in volta il vincolo in relazione alle condizioni locali e alle soluzioni progettuali messe in campo².

L'impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell'art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell'art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.

Non sono presenti in prossimità dell'impianto corsi d'acqua principali e secondari.

²Si riporta quanto affermato nella DGR 59/90: "La nuova filosofia che informa i documenti elaborati è quella per cui le aree non idonee non devono riprodurre l'assetto vincolistico, che pure esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma fornire un'indicazione ai promotori d'iniziativa d'installazione d'impianti alimentati da FER riguardo la non idoneità di alcune aree che peraltro non comporta automaticamente un diniego autorizzativo ma una maggiore problematicità".

Non sono presenti aree di recupero ambientale in corrispondenza dei siti indicati per l'installazione dell'aerogeneratore e dei pannelli.

La maggior parte della superficie interessata dal progetto in proposta non ricade tra le aree servite dal Consorzio di bonifica del comprensorio della Nurra; solamente la punta est del campo agrovoltico a nord ricade in minima parte all'interno delle aree servite dal Consorzio della Nurra. Tuttavia, l'area coinvolta ha una dimensione tale da richiedere una verifica in fase esecutiva per escludere eventuali errori di georeferenziazione e/o di scala.

L'area interessata dagli impianti in proposta non è interessata dalla presenza di usi civici.

Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni archeologiche hanno dato esito negativo in tutte le aree dell'impianto. Si rileva, tuttavia, come gran parte del tracciato del cavidotto risulti attualmente inaccessibile e pertanto **è stato indicato un convenzionale rischio medio**. Si consideri però che, per quanto osservabile dalle recinzioni che le delimitano e dalle riprese satellitari, si evince che tutta l'area è fortemente caratterizzata da terreni impiegati per finalità agricole, quali semina e allevamento di bestiame. Pertanto il terreno ha subito per anni lavorazioni più o meno profonde. Inoltre il cavidotto sarà ricavato lungo la viabilità esistente.

Le Linee guida del Piano Paesaggistico Regionale stabiliscono (punto 1.5 - Paesaggio e sviluppo sostenibile): "la base dell'attività di pianificazione della Regione, come previsto dallo stesso Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, è l'individuazione dei differenti ambiti territoriali, da quelli di elevato pregio paesaggistico fino a quelli compromessi o degradati. All'interno di tali ambiti vengono disciplinate le trasformazioni compatibili, le azioni di recupero e riqualificazione degli immobili, nonché gli interventi di valorizzazione del paesaggio in relazione alle prospettive di sviluppo sostenibile: un **equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e sviluppo economico che consenta da una parte di soddisfare i bisogni delle persone senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni, dall'altra di generare reddito anche nell'immediato.**"

In quest'ottica, l'inserimento nel paesaggio di un impianto agrovoltico che non può certamente essere ad impatto nullo, rappresenta quell'equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e di sviluppo economico.

Nell'area entro la quale si colloca l'intervento, il **valore naturale** del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA (Figura 19) è definito **molto basso** e, nell'area dell'aerogeneratore, **medio**. Il **valore culturale** è classificato come **basso** e **molto basso** (Figura 20).

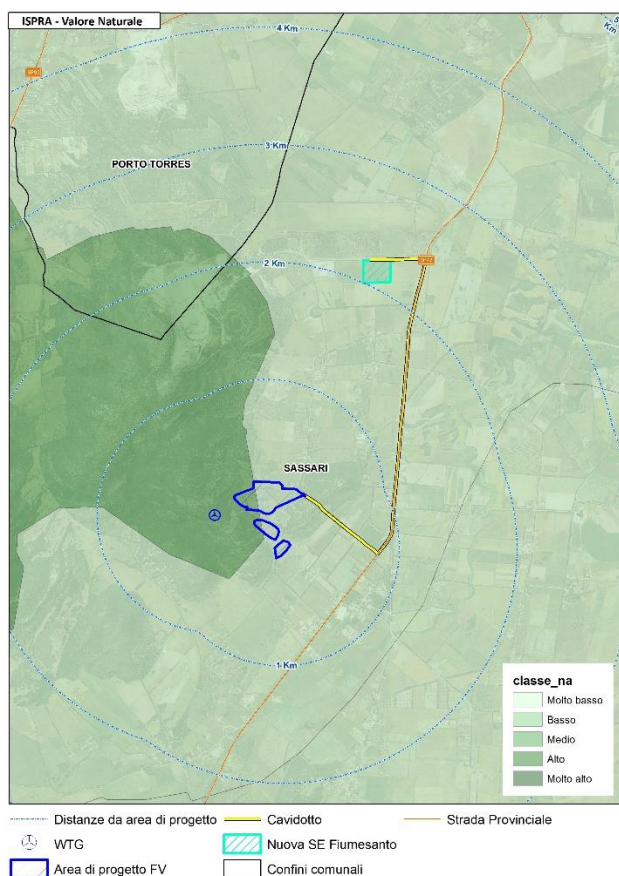


Figura 19: Carta del valore naturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPR.

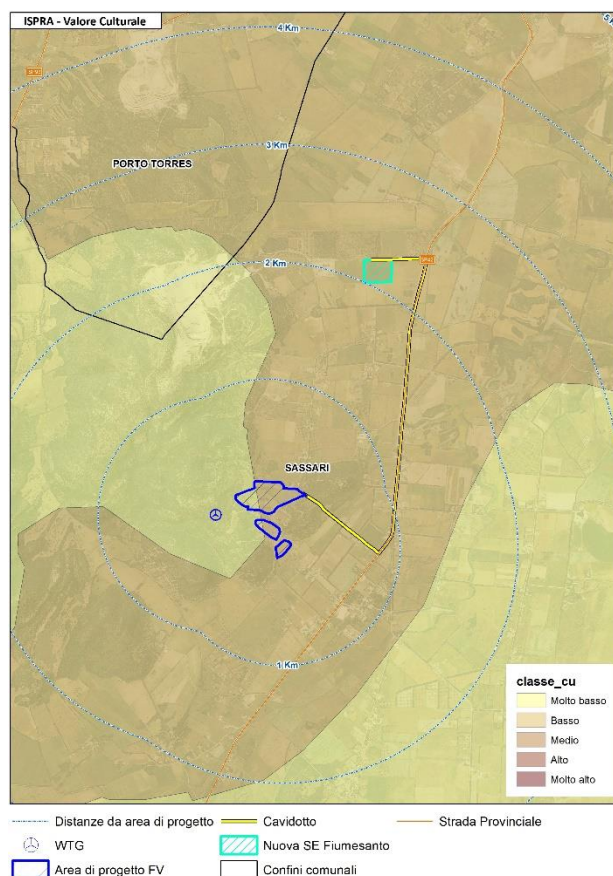


Figura 20: Carta del valore culturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPR.

Il paesaggio si presenta già mediamente antropizzato con una certa disomogeneità di ambienti e usi agrari.

Nel contesto paesaggistico in cui si inserisce il progetto si riconoscono ancora comunque con chiarezza i sistemi insediativi prevalenti, quelli dei centri abitati e quelli produttivi (aree industriali, imprese, aziende agro-pastorali, aree di cava), quelli dell’organizzazione dei sistemi rurale e agricolo e quelli della rete delle connessioni infrastrutturali che li collegano o attraversano, senza che ancora vi sia una commistione indistinta di usi e funzioni.

Sotto il profilo dell’inserimento paesaggistico, la valutazione degli impatti è incentrata principalmente sulla presenza delle strutture in fase di esercizio. Infatti le fasi di costruzione e dismissione saranno limitate nel tempo.

Al fine di valutare i possibili impatti sul paesaggio conseguenti alla realizzazione del progetto, si sono utilizzate metodologie di inserimento (fotosimulazioni) e procedure di valutazione del paesaggio volte a rendere l’analisi quanto più possibile oggettiva.

In considerazione delle condizioni morfologiche del terreno e della tipologia di strutture utilizzate per la realizzazione dell’impianto ibrido si è considerato cautelativamente ottimale, ai fini dello studio di fotoinserimento, **concentrare l’analisi principalmente sulla porzione di territorio delimitata dal cerchio di circa 10 km intorno all’area di impianto.** Infatti, dai punti panoramici elevati a maggiori distanze, da cui si

possono avere visioni di insieme, il sito di intervento risulta difficilmente percepibile in quanto la prospettiva riduce sensibilmente la percezione visuale (il cono visibile risulta molto piccolo) e l’orografia e la vegetazione nascondono parzialmente o totalmente le vedute.

La comprensione degli elementi del paesaggio è strettamente legata ad aspetti percettivi dipendenti da molteplici fattori, come la profondità, l’ampiezza della veduta, l’illuminazione, l’esposizione, la posizione dell’osservatore, etc.

Al fine di stabilire i punti visuali dai quali studiare l’impatto paesaggistico si sono condotti due tipi di analisi:

ANALISI DELLA INTERVISIBILITA' TEORICA

valuta **da dove** l'impianto ibrido sarà visto (valutazione quantitativa).

Tiene conto della orografia, della curvatura terrestre, degli edifici e dei boschi.

ANALISI DELLE ZONE DI IMPATTO VISUALE

valuta **come** effettivamente l'impianto ibrido sarà visto in funzione della distanza dell'osservatore (valutazione qualitativa).

Tiene conto della distanza dell'osservatore.

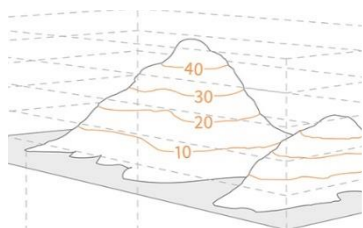
Entrambe trascurano gli ostacoli alla visuale (edifici singoli, vegetazione, ecc..) e le condizioni atmosferiche.

Tali analisi consentono di definire non solo l'area di visibilità dell'impianto (analisi dell’intervisibilità teorica), ma anche il modo in cui l'impianto viene percepito all'interno del bacino visivo, attraverso le zone di impatto visuale (ZVI). **L’analisi della intervisibilità teorica**, infatti, non può essere esaustiva per la valutazione dell’impatto visuale, poiché l’estensione di tale area non dà alcuna indicazione su come effettivamente l’impianto verrà visto, ossia **non tiene conto della distanza dell’osservatore**. Occorre tener conto del fatto che, al crescere della distanza, l’area del Parco sarà racchiusa in angoli visivi via via decrescenti; ne consegue che l’impianto risulterà progressivamente ininfluenza (o comunque di non disturbo) alla vista umana, grazie anche agli elementi antropici e naturali (vegetazione, condizioni meteorologiche) che ne maschererebbero in parte o totalmente la visione.

Da un punto di vista tecnico l’analisi di intervisibilità si fonda sulla possibilità di derivare, a partire dalla disponibilità di un modello digitale del terreno (DTM), il “bacino visivo” (viewshed) dal quale risulta visibile l’impianto ibrido. Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) sono state elaborate utilizzando un software su base GIS che permette di valutare la visibilità teorica dell’impianto da tutti i punti costituenti il raster utilizzato per i calcoli, considerando, oltre che l’orografia, anche l’effetto della curvatura terrestre. Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna,

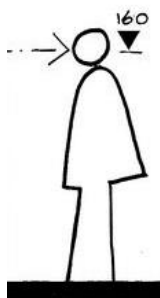
con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m (altezza occhi 1,60 m) e le caratteristiche tecniche e geometriche dei pannelli. Nella simulazione è stata considerata l'altezza totale dei pannelli fotovoltaici, degli osservatori e l'orografia del terreno; con un approccio cautelativo è stata trascurata la presenza di molti ostacoli che non possono essere considerati permanenti (ad esempio siepi o nuclei di vegetazione) e le condizioni atmosferiche. Agli ostacoli considerati (edifici e boschi) è stata impostata una altezza di 3 m. Occorre considerare che anche gli altri ostacoli di natura visuale (anche se non possono essere considerati permanenti nei prossimi 25 anni) possono mitigare notevolmente la vista dell'impianto:

- Nuclei di vegetazione e siepi: limitano la visibilità soprattutto se poste sui crinali o nelle vicinanze degli osservatori;
- abitazioni singole di recente realizzazione e infrastrutture varie: limitano la visibilità soprattutto se sono tra loro molto vicine, come nel caso dei centri abitati.



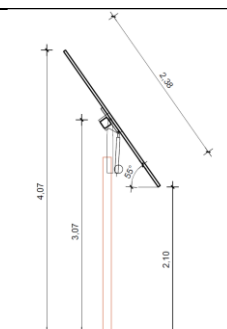
Orografia dell'area

DTM Regione Sardegna con precisione 10 m



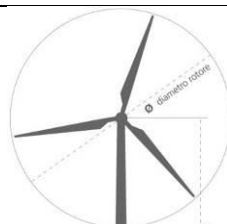
Altezza dell'osservatore

E' stata considerata un'altezza degli occhi pari a 1,60 m



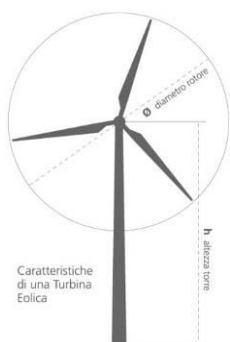
Altezza dei pannelli

4,07 m



Diametro del rotore

162 m



Altezza al mozzo dell'aerogeneratore

119 m



Boschi

Altezza 3 m



Edifici

Altezza 3 m

L'analisi dell'intervisibilità teorica è utile, dunque, ad escludere tutte quelle aree del territorio dalle quali l'impianto sarà geometricamente non visibile.

Le figure successive mostrano:

- le aree dalle quali l'impianto non sarà visibile (0);
- la percentuale di impianto che sarà visibile dalle aree dalle quali, invece, c'è la possibilità che l'impianto risulti visibile.

L'area considerata è quella ricadente all'interno di un buffer di 20 Km. Tuttavia i punti dai quali si sono poi elaborate le fotosimulazioni sono stati scelti principalmente all'interno di un'area di raggio di 10 km (anche se alcune fotosimulazioni sono state elaborate anche a distanze maggiori per dimostrare che l'impatto è nullo da alcuni siti particolarmente significativi), infatti è evidente che a distanze maggiori l'impatto visivo diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni atmosferiche e dalla posizione dell'osservatore (il cono visibile risulta molto piccolo). La Figura 22 mostra l'analisi dell'intervisibilità teorica in un buffer di 20 km per l'aerogeneratore e per l'impianto agrivoltaico.

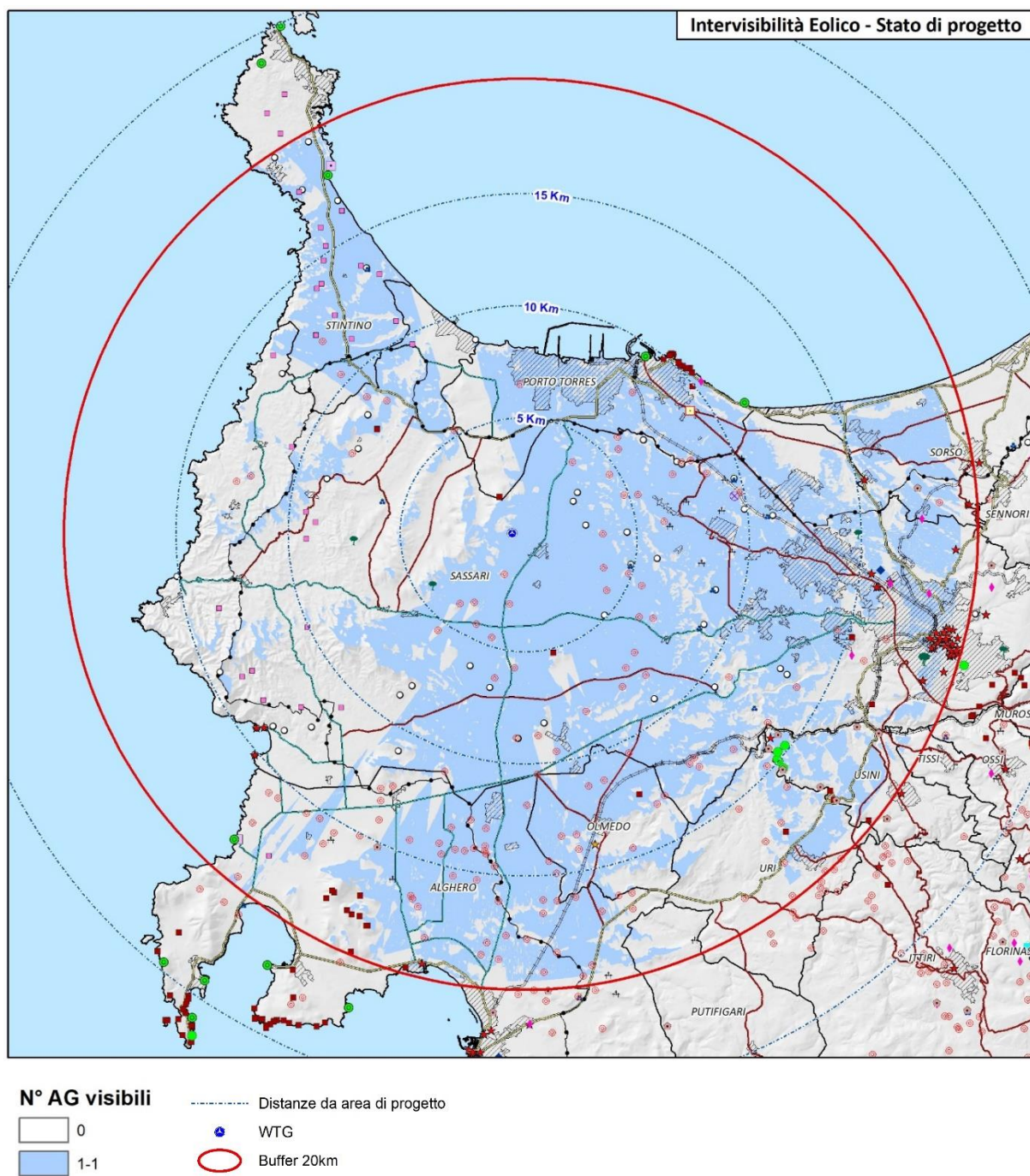
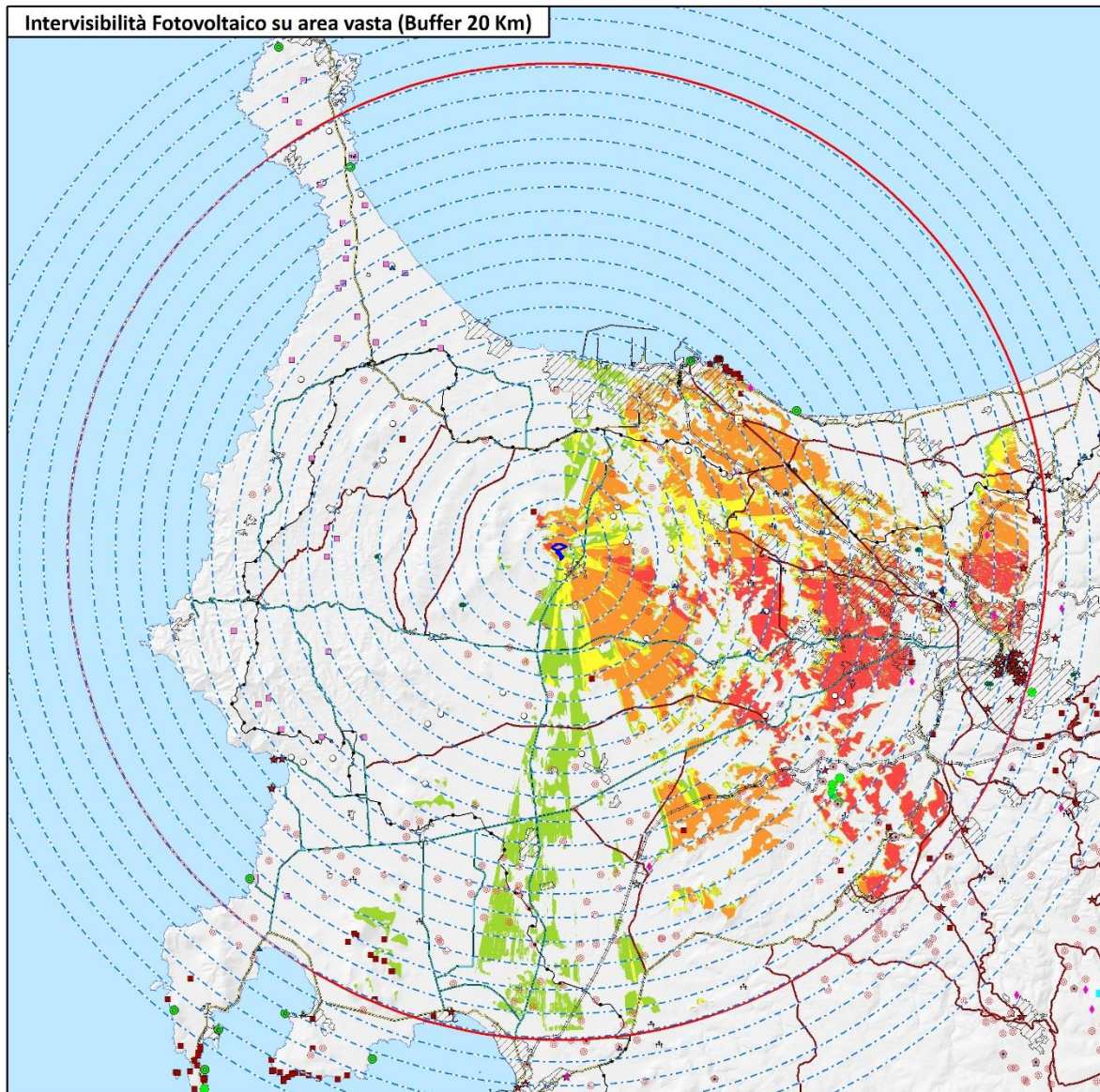


Figura 21: Mappa dell’intervisibilità teorica (MIT) dell’aerogeneratore in progetto – buffer 20 km.



Visibilità del sito



--- Distanze da Area di Progetto

○ Buffer 20 km

□ Area di progetto

□ Centri urbani

Strade

— Strade statali e provinciali

— Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

— Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruiz. turistica

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- ◆ CHIESA
- ⊗ DOLMEN
- ⊗ DOMUS DE JANAS
- FONTANA
- GROTTA
- ▲ INSEDIAMENTO
- INSEDIAMENTO SPARSO
- ⊕ NECROPOLI
- ⊗ NURAGHE
- TOMBA DEI GIGANTI
- TORRE
- ◆ VILLAGGIO

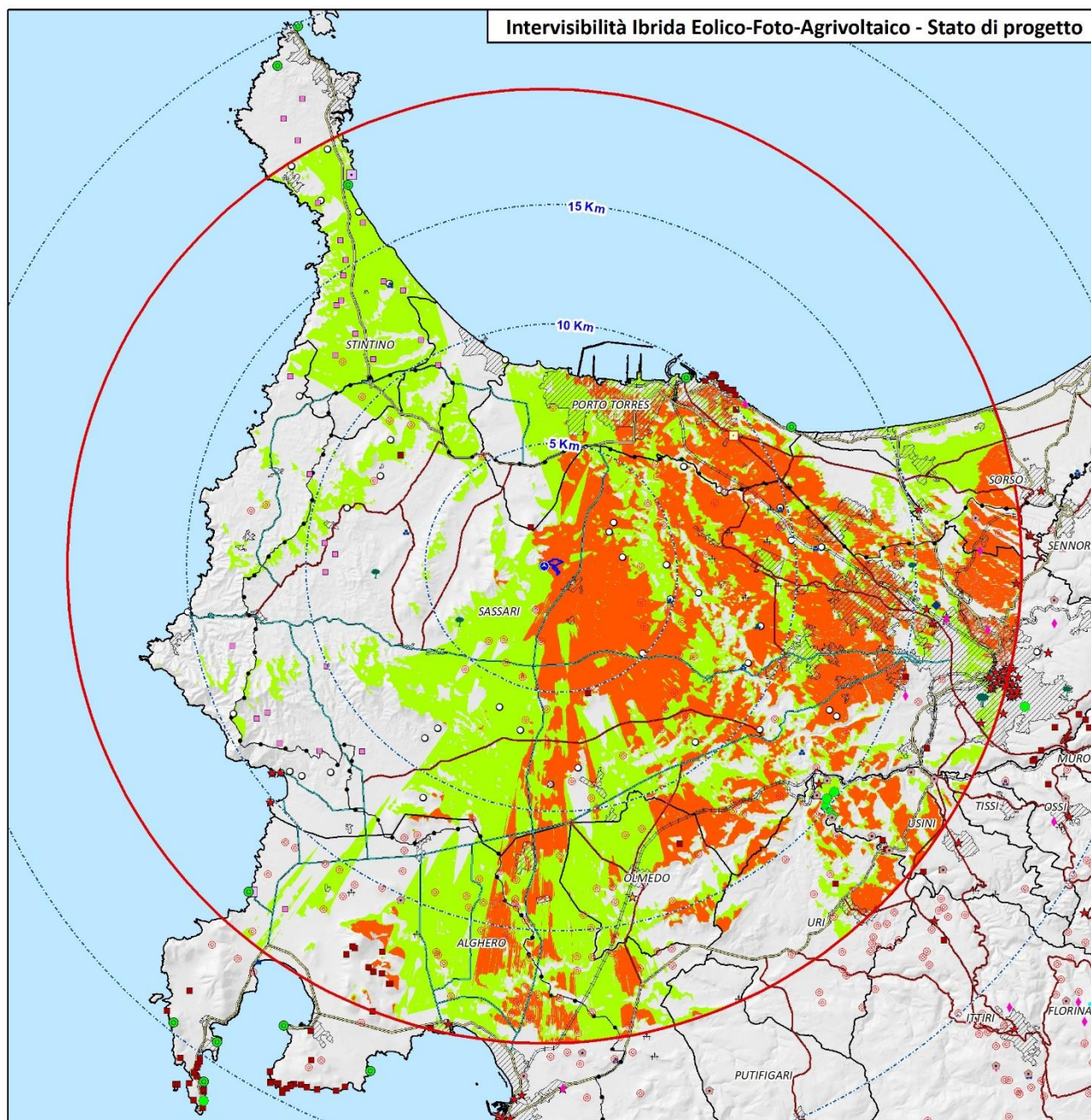
Repertorio beni 2017 - Beni identitari

- FABBRICATO
- TONNARA
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- Fascia costiera
- Alberi monumentali
- Alberi Monumentali_Agg. 19-04-2019
- Alberi Monumentali_Agg. 24-07-2020
- Alberi Monumentali_Agg. 05-05-2021
- Alberi Monumentali_Agg. 2022
- Alberi monumentali_Agg. 2023
- Grotte e caverne

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari
- Mare

Figura 22: Mappa dell'intervisibilità teorica (MIT) del parco agrivoltaico in progetto – buffer 20 km.



Intervisibilità Campanedda ibrido Eo-Fv

- Nessuna visibilità
- Visibilità solo Eolico
- Visibilità solo Fotovoltaico
- Visibilità Eolico e Fotovoltaico



Figura 23: mappa dell’intervisibilità complessiva: eolico e fotovoltaico.

Tabella 1: intervisibilità teorica fotovoltaico.

INTERVISIBILITA' TEORICA AGRIVOLTAICO		
Visibilità	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	659,5	78,25%
visibile	183,3	21,75%
Area totale considerata = 843 kmq		

INTERVISIBILITA' TEORICA FRAZIONATA AGRIVOLTAICO		
Visibilità	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	659,5	78,25%
0-25%	47,7	5,66%
25-50%	25,8	3,06%
50-75%	70,5	8,37%
75-100%	39,3	4,66%
Area totale considerata = 843 kmq		

Tabella 2: intervisibilità eolico.

INTERVISIBILITA' TEORICA EOLICO		
Aerogeneratori visibili	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	392,7	46,58%
1	450,3	53,42%
Area totale considerata = 843 kmq		

Tabella 3: intervisibilità teorica eolico + fotovoltaico.

INTERVISIBILITA' TEORICA AGRIVOLTAICO + ECOLICO	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
nessuna visibilità	391,8	46,48%
visibilità solo eolico	450,3	53,42%
visibilità solo fotovoltaico	183,3	21,74%
visibilità eolico+fotovoltaico	182,5	21,65%
Area totale considerata = 843 kmq		

La mappa dell'intervisibilità teorica evidenzia come le aree dalle quali sarà visibile l'impianto agrivoltaico sono quelle del quadrante ad est dello stesso, in quanto i rilievi di Sa Correda sono in grado di occultare l'impianto in tutte le aree a ovest di esso.

Da questa prima analisi l'impianto sembra risultare visibile anche in alcune aree a 20 km di distanza (circostanza ovviamente impossibile). Dunque, per determinare e verificare l'effettiva percezione dell'impianto è necessaria l'analisi dell'impatto visuale (ZVI) e una puntuale ricognizione in situ. Al fine di valutare anche qualitativamente l'intensità dell'impatto visivo dell'impianto sono state realizzate, mediante l'utilizzo di un software specifico, le cosiddette ZVI (Zone Visual Impact), cioè zone di impatto visuale. Attraverso questa carta si valuta quale sia l'angolo di visione azimutale dell'impianto dai diversi punti di vista. Si sottolinea che anche tale carta non tiene conto della copertura del suolo, della vegetazione e dei manufatti antropici e, di conseguenza, l'analisi di visibilità viene effettuata nelle condizioni più cautelative.

L'analisi dell'intervisibilità si definisce "teorica" perché prende in considerazione esclusivamente elementi di tipo fisico e geometrico; **il campo visivo umano di fatto costituisce un limite alla visione degli oggetti soprattutto quando intervengono distanze superiori al potere risolutivo dell'occhio.**

Il grado con cui un determinato elemento antropico può essere chiaramente percepito all'interno di un contesto ambientale è definito "visibilità" (viewshed). La visibilità di un elemento è strettamente dipendente dalle caratteristiche fisiche intrinseche dell'elemento (altezza, larghezza) e dal campo visivo dell'osservatore. Secondo il criterio generalmente adottato, la visibilità di un elemento all'interno di un determinato contesto è limitato ai casi in cui l'elemento occupa almeno il 5% del campo visivo completo dell'occhio dell'osservatore.

La misura del campo visivo dell'occhio umano si basa su parametri che forniscono la base per valutare e interpretare l'impatto di un elemento, valutando la misura in cui l'elemento stesso occupa il campo centrale di visibilità dell'occhio (sia in orizzontale, che in verticale).

L'indice Ia è definito in base al rapporto tra due angoli azimutali:

- l'angolo azimutale **a** all'interno del quale ricade la visione dei pannelli visibili da un dato punto di osservazione (misurato tra il pannello visibile posto all'estrema sinistra e il pannello visibile posto all'estrema destra);
- l'angolo azimutale **b**, caratteristico dell'occhio umano e assunto pari a 50°, ovvero pari alla metà dell'ampiezza dell'angolo visivo medio dell'occhio umano (considerato pari a 100° con visione di tipo statico).

Quindi per ciascun punto di osservazione si determinerà un indice di visione azimutale "Ia" pari al rapporto tra il valore di a ed il valore di b; tale rapporto può variare da un valore minimo pari a zero (impianto non visibile) ed uno massimo pari a 2.0 (caso in cui i pannelli impegnano l'intero campo visivo dell'osservatore). Tale indice potrà essere utilizzato come criterio di pesatura dell'impatto visivo caratteristico di ciascun punto di osservazione, infatti l'impatto visivo si accentua nei casi in cui l'impianto è visibile per una frazione consistente nell'immagine del campo di visione. Per esempio se a è prossimo ai 50°, l'osservatore avrà modo di osservare l'impianto con un impegno del proprio campo visivo superiore al 50%. In tal caso la presenza dell'impianto è da considerarsi particolarmente elevata."³

Nel caso del parco in progetto si è provveduto ad adottare un fattore di peso uguale a:

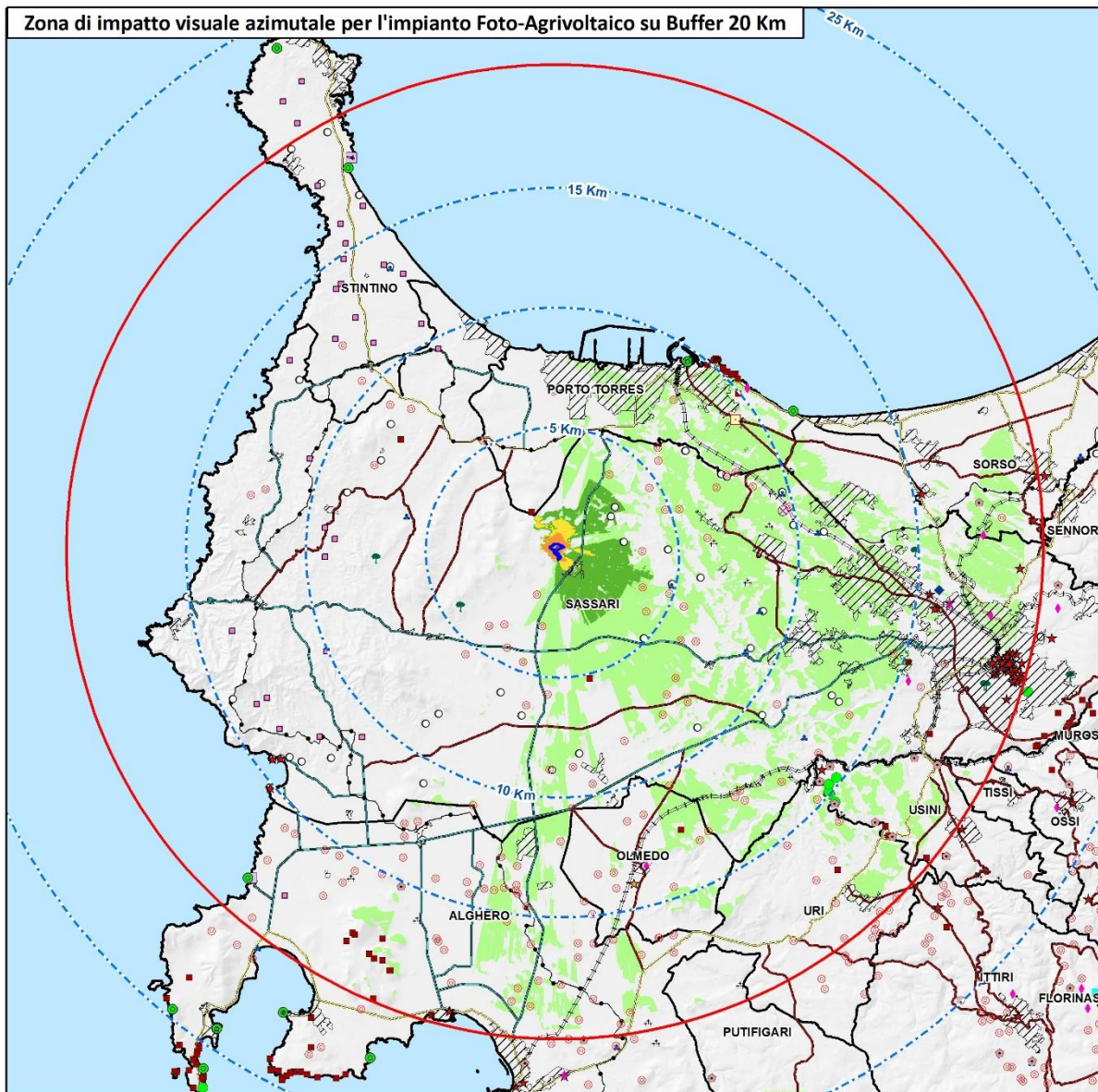
- 0,8 per distanze superiori a 5 km da dall'impianto;
- 1,0 per una distanza variabile da 3 km fino di 5 km;
- 1,5 per distanze inferiori a 3 km, in quanto fino alla distanza di un paio di chilometri la sensazione della presenza di un impianto fotovoltaico è particolarmente elevata.

I valori degli Indici di visione azimutale, pesati in funzione della distanza, sono riportati nella Tabella 4 relativamente all'impianto agrivoltaico, dalla quale si deduce che l'impatto risulta nullo dal 78,35% della superficie territoriale nell'intorno di un raggio di 20 Km. L'impatto risulta, invece, rilevante dallo 0,09 % della superficie.

Per quanto riguarda l'aerogeneratore, invece, i valori degli impatti sono riportati in Tabella 5 e risultano nulli nel 46,57% della superficie presa in considerazione e rilevanti nel 0,03% della stessa.

³ Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica. A cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi. Ministero per i beni e le attività culturali. Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici. Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici.

Tali dati, ottenuti dall’analisi sul modello digitale del terreno calcolando per ogni punto l'angolo di visione orizzontale dell'intero impianto, sono rappresentati cartograficamente nelle figure successive, dalla quale risulta visibile come le aree con il cono visuale orizzontale più ampio sono quelle nelle immediate vicinanze del progetto (entro 1 Km di distanza circa).



Indice di visibilità azimutale Ia

Ia=0 (Impatto nullo)	0,15<Ia<0,5 (Impatto moderato)	Ia>1 (Impatto rilevante)
0<Ia<0,15 (Impatto debole)	0,5<Ia<1 (Impatto forte)	

- Buffer 10 km
- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Centri urbani

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- CHIESA
- DOLMEN
- DOMUS DE JANAS
- GROTTA
- INSEDIAMENTO
- INSEDIAMENTO SPARSO
- NECROPOLI
- NURAGHE
- TORRE

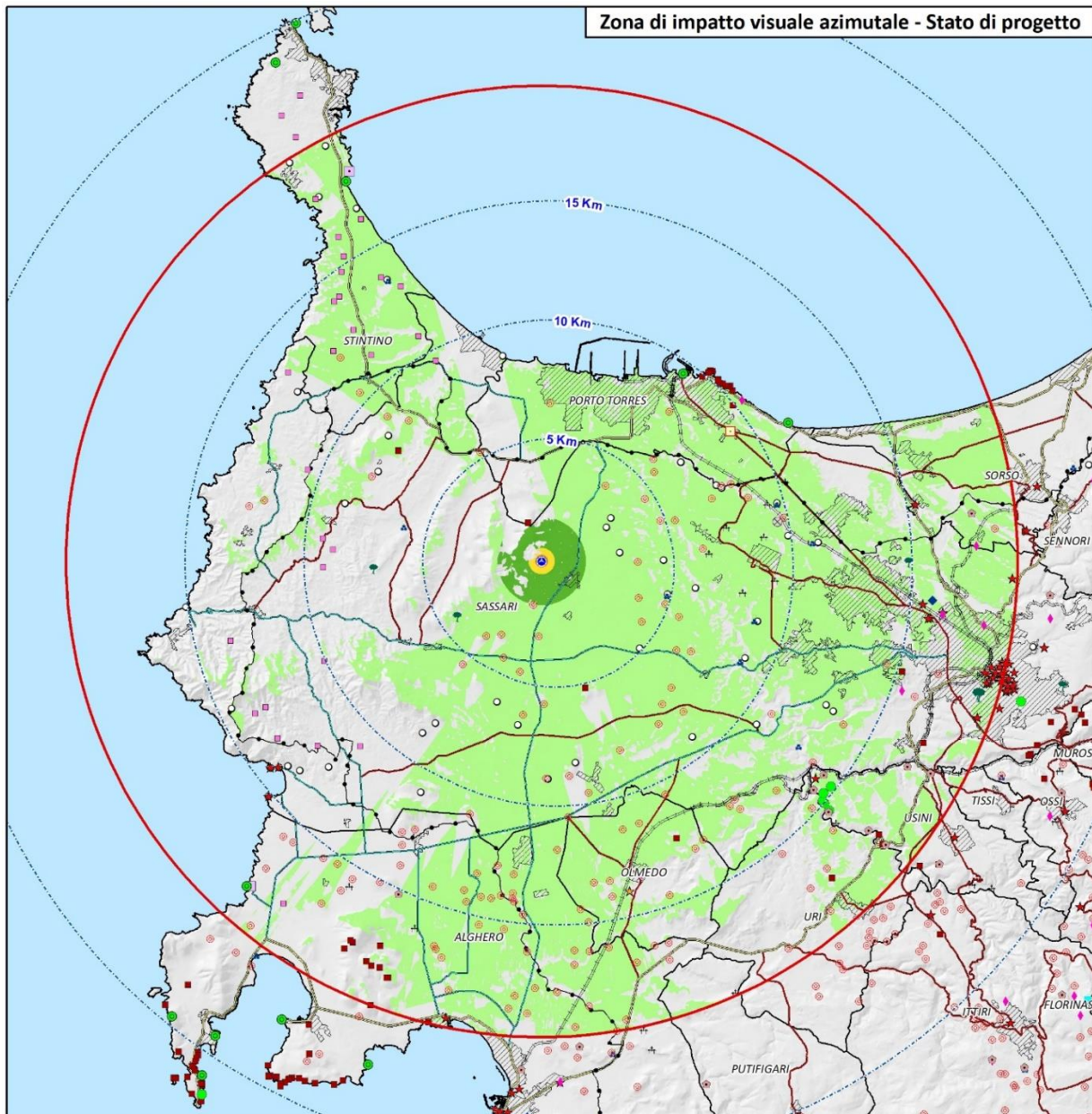
Repertorio beni 2017 - Beni identitari

- FABBRICATO
- Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- Fascia costiera
- Alberi Monumentali_Agg.2022
- Alberi Monumentali_Agg.19-04-2019
- Alberi Monumentali_Agg.2020-07-24
- Alberi Monumentali_Agg.2021-05-05
- Grotte e caverne

Strade

- Strade statali e provinciali
- Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
- Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruiz. turistica
- Confini comunali
- Mare

Figura 24: mappa delle zone di impatto visuale azimutale per l'impianto agrivoltaico.



Repertorio beni 2017 - Beni identitari

- FABBRICATO
- TONNARA
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

----- Distanze da area di progetto

- WTG
- Buffer 20km

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- ◆ CHIESA
- ◆ DOLMEN
- ◆ DOMUS DE JANAS
- FONTANA
- GROTTA
- ◆ INSEDIAMENTO
- ◆ INSEDIAMENTO SPARSO
- ◆ NECROPOLI
- ◆ NURAGHE
- ◆ TOMBA DEI GIGANTI
- TORRE
- ◆ VILLAGGIO

- Fascia costiera
- ◆ Alberi monumentali
- ◆ Alberi Monumentali agg. 2020-07-24
- ◆ Alberi Monumentali agg. 2021-05-05
- ◆ Alberi Monumentali agg. 2022
- ◆ Alberi Monumentali agg. 2023-09-18
- Grotte e caverne
- Strade statali e provinciali
- Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
- Strada SS e SP a specif. valenza paesagg. e panoram. di fruiz. turistica
- Impianti ferroviari lineari
- ▨ Centri urbani
- ▨ Confini comunali
- ▨ Mare

Indice di visibilità azimutale Ia

- Ia=0 (Impatto nullo)
- 0<Ia<0,15 (Impatto debole)
- 0,15<Ia<0,5 (Impatto moderato)
- 0,5<Ia<1 (Impatto forte)
- Ia>1 (Impatto rilevante)

Figura 25: mappa in dettaglio delle zone di impatto visuale azimutale per l'impianto eolico.

Tabella 4: zone di impatto visuale azimutale impianto agrivoltaico.











ZONE DI IMPATTO VISUALE AZIMUTALE IMPIANTO AGRIVOLTAICO				
Indice di visione Azimutale I_a	Classe	Colore in legenda	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
$I_a = 0$	Impatto nullo		660,2	78,35%
$0 < I_a < 0.15$	Impatto debole		169,4	20,11%
$0.15 < I_a < 0.5$	Impatto moderato		11,0	1,30%
$0.5 < I_a < 1$	Impatto forte		1,2	0,15%
$I_a > 1$	Impatto rilevante		0,8	0,09%
Area totale considerata = 843 kmq				

Tabella 5: zone di impatto visuale azimutale impianto eolico.

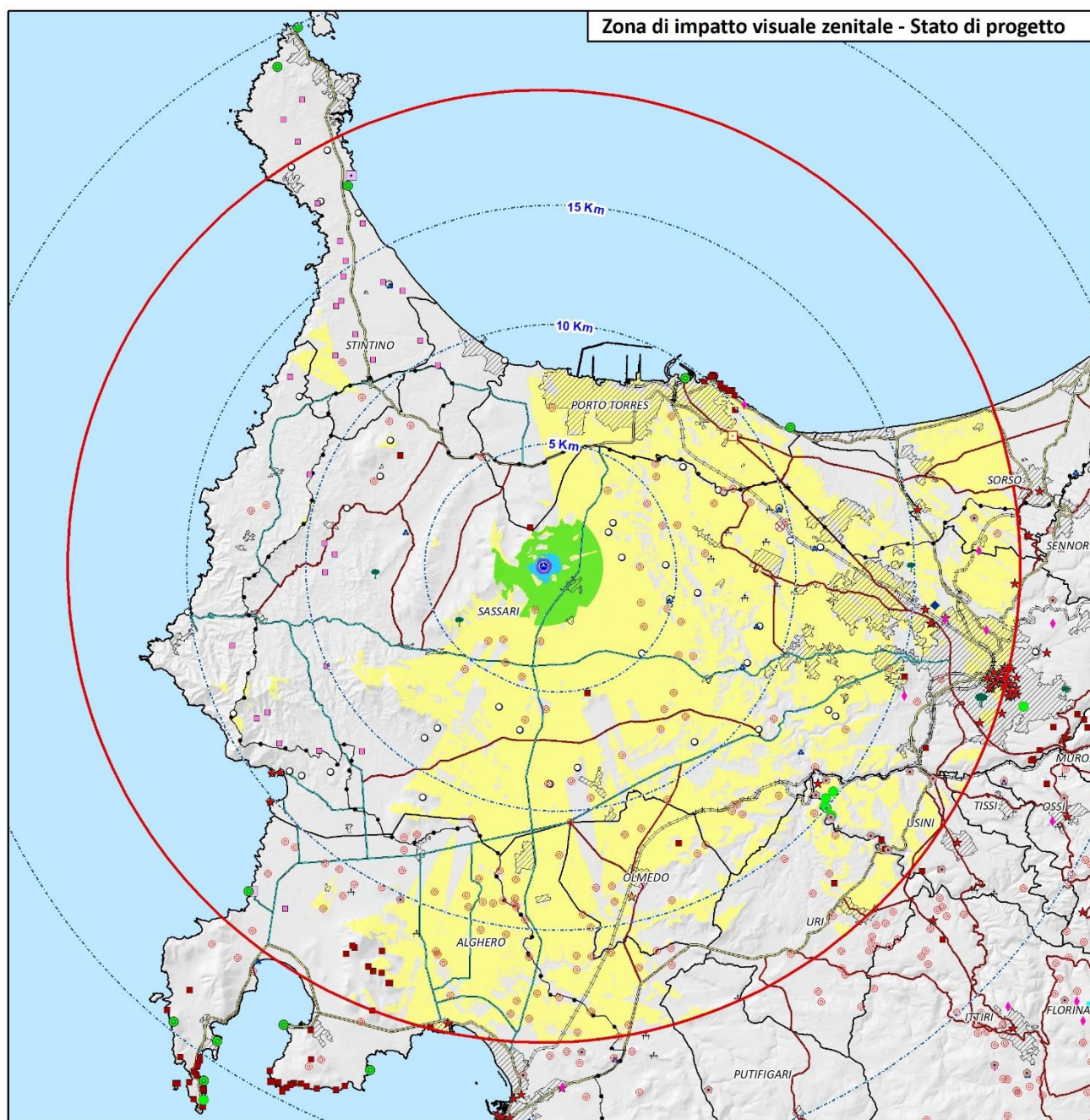
ZONE DI IMPATTO AZIMUTALE IMPIANTO EOLICO				
Indice di visione Azimutale I_a	Classe	Colore in legenda	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
$I_a = 0$	Impatto nullo		392,6	46,57%
$0 < I_a < 0.15$	Impatto debole		441,7	52,39%
$0.15 < I_a < 0.5$	Impatto moderato		7,8	0,92%
$0.5 < I_a < 1$	Impatto forte		0,6	0,07%
$I_a > 1$	Impatto rilevante		0,2	0,03%
Area totale considerata = 843 kmq				

L'impatto visivo di un elemento sul campo visivo verticale dell'uomo dipende dalla modalità con cui questo elemento impatta il campo centrale di visibilità, come per il campo visivo orizzontale. **Un elemento che**

occupi meno del 5% del cono visivo normale occupa una minima porzione del campo visivo verticale e risulta quindi visibile solo qualora ci si concentri direttamente sull'elemento (5% di 10 gradi = 0,5 gradi).

Analogamente a quanto fatto per l'angolo di vista orizzontale, per il progetto in esame, da un'analisi sul modello digitale del terreno, calcolando per ogni punto l'angolo di vista verticale di ogni singolo aerogeneratore, si ottengono le figure seguenti. **Naturalmente tale analisi, detta delle Zone di Impatto Visuale Zenitale, è stata condotta solo per l'aerogeneratore, in quanto lo sviluppo verticale del campo agrivoltaico è trascurabile.**

La rappresentazione cromatica serve ad evidenziare come approssimandosi progressivamente agli aerogeneratori aumenti l'angolo di visione verticale.



Indice di visibilità azimutale I_z

- $I_a=0$ (Impatto nullo)
- $0 < I_a < 0,15$ (Impatto debole)
- $0,15 < I_a < 0,5$ (Impatto moderato)
- $0,5 < I_a < 1$ (Impatto forte)
- $I_a > 1$ (Impatto rilevante)

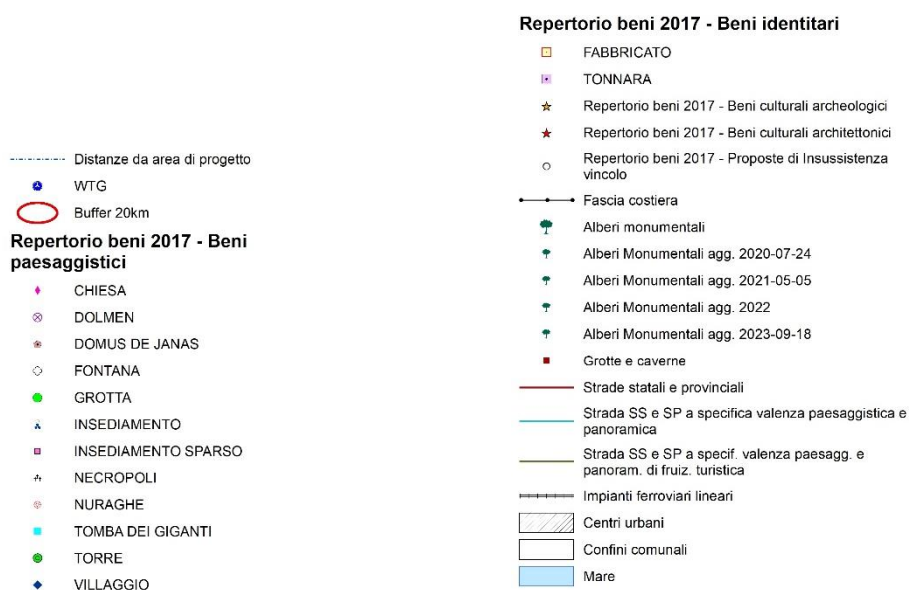


Figura 26: zone di impatto visuale zenitale impianto eolico.

Dalle mappe si evince che per il parco in progetto si avrà un maggiore impatto sull'indice di visione zenitale nelle aree più prossime alla turbina. In misura minore, ma comunque da tenere in considerazione, subiranno un impatto paesaggistico negativo le aree a est dell'impianto.

Tabella 6: impatto visuale verticale – confronto tra lo stato attuale, lo stato di progetto e lo stato cumulativo.

ZONE DI IMPATTO AZIMUTALE IMPIANTO EOLICO				
Indice di visione Azimutale Ia	Classe	Colore in legenda	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
Iz = 0	Impatto nullo		468,3	55,56%
0 < Iz < 0.15	Impatto debole		362,2	42,98%
0.15 < Iz < 0.5	Impatto moderato		11,5	1,36%
0.5 < Iz < 1	Impatto forte		0,7	0,09%
Iz > 1	Impatto rilevante		0,3	0,04%
Area totale considerata = 843 kmq				

A seguito della preliminare analisi della visibilità è stata verificata l'effettiva percezione dell'impianto attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa particolari punti di osservazione (in particolare beni paesaggistici e punti panoramici) e i principali percorsi stradali, poiché la reale percezione visiva dell'impianto dipende non solo dall'orografia del territorio, ma anche dall'andamento delle strade, dalla copertura boschiva e dagli ostacoli che di volta in volta si frappongono tra l'osservatore e l'impianto. Il territorio ad est

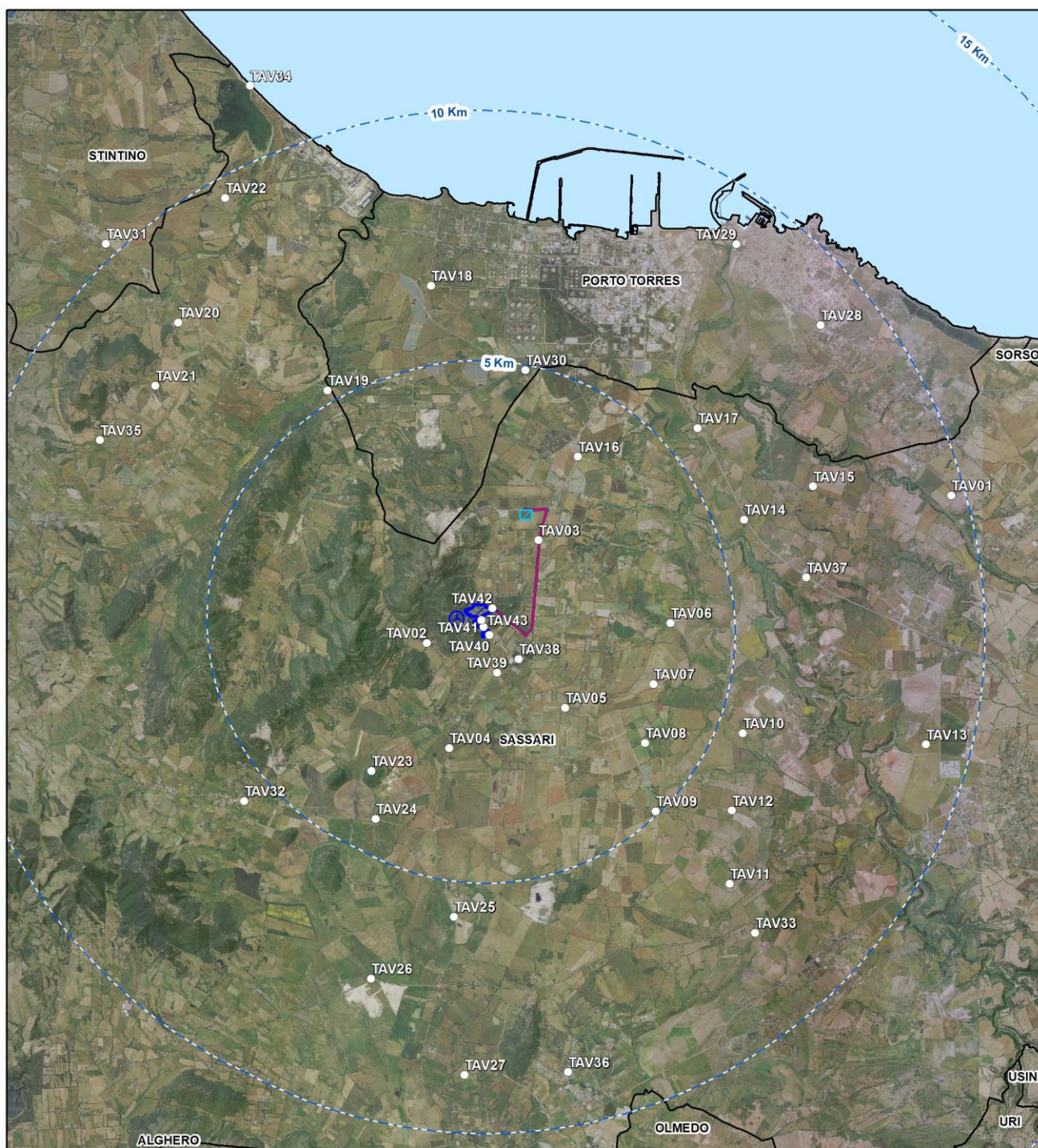
dell'impianto si presenta in gran parte pianeggiante, coperto parzialmente di vegetazione ad alto fusto e coltivazioni e con la presenza dei vicini centri abitati.

Dunque, in base alla carta dell'intervisibilità e dei rilievi in situ, tenendo conto della normativa di riferimento⁴, si sono scelti i punti di vista dai quali effettuare le fotosimulazioni.

⁴ La scelta dei punti di vista, vale a dire dei luoghi individuati come punti di ricezione va operata con le seguenti modalità:

- individuazione di particolari emergenze di pregio rientranti nel campo di osservazione e potenzialmente sensibili all'impianto;
- i punti di vista individuati dal piano paesaggistico o da altri documenti di pianificazione. In particolare per il territorio sardo, sono da considerarsi percorsi e punti di osservazione sensibili quelli definiti a partire dall'art. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica).

Nell’immagine sottostante sono indicati i punti di vista scelti per l’elaborazione delle fotosimulazioni.



Tav. 01	In corrispondenza dell'altare prenuragico di Monte d'Accoddi (Sassari)	230608_SAS_P002
Tav. 02	Lungo la parte finale di via Benetutti presso Campanedda, frazione del comune di Sassari, in prossimità dell'impianto (Sassari)	210821_SAS_P028
Tav. 03	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 (Sassari)	210827_SAS_P097
Tav. 04	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Bazzinitta e del nuraghe Cazzeteri (Sassari)	210821_SAS_P014
Tav. 05	Lungo via Bosa, strada di fruizione turistica, presso Campanedda, frazione del comune di Sassari	210828_SAS_P147
Tav. 06	In prossimità del nuraghe Uccari (Sassari)	220323_SAS_P011
Tav. 07	In prossimità del nuraghe Liori (Sassari)	210821_SAS_P038
Tav. 08	In prossimità del nuraghe Tanca Santa Barbara (Sassari)	210828_SAS_P154
Tav. 09	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18 in prossimità del sito di Carabella (Sassari)	231011_SAS_P016
Tav. 10	In prossimità del nuraghe Fenosu (Sassari)	220824_SAS_P241
Tav. 11	In prossimità del nuraghe Li Padulazzi (Sassari)	220824_SAS_P230
Tav. 12	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del nuraghe Punta Manna e del nuraghe Sacchedduzzu (Sassari)	210120_SAS_P071
Tav. 13	In prossimità del sito di Ardu e della chiesa romanica di Santa Maria di Lu Gardu (Sassari)	121002_SAS_P051
Tav. 14	Nei pressi della SS131, in prossimità del nuraghe Badde Urpinu o Susanna (Sassari)	210827_SAS_P071
Tav. 15	In prossimità della strada vicinale "Ponti Pizzinnu", nei pressi del nuraghe Cugulasu e del nuraghe La Figga Cugulasu (Sassari)	220824_SAS_P258
Tav. 16	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Pillotta (Sassari)	210827_SAS_P074
Tav. 17	In prossimità della SS131, nei pressi del nuraghe Sant'Andria (Sassari)	210827_SAS_P073
Tav. 18	In prossimità del nuraghe di codice BUR 4177 (Porto Torres)	120912_POR_P015
Tav. 19	In prossimità del nuraghe Renuzzu (Sassari)	210120_SAS_P154
Tav. 20	In prossimità del nuraghe San Nicola (Sassari)	220730_SAS_P085
Tav. 21	In prossimità della grotta di Santa Giusta (Sassari)	220730_SAS_P083
Tav. 22	Lungo la SP57 a valenza paesaggistica, in prossimità del cuile Issi (Sassari)	210120_SAS_P024
Tav. 23	In prossimità del nuraghe Donna Ricca (Sassari)	210821_SAS_P048
Tav. 24	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del sito di Funtanazza (Sassari)	210120_SAS_P174
Tav. 25	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 dei Due Mari, in prossimità del nuraghe Elighe Longu (Sassari)	210120_SAS_P175
Tav. 26	Lungo la SP65, In prossimità del nuraghe Lampaggiu Lepuzzu e nuraghe Sa Missa (Sassari)	231011_SAS_P017
Tav. 27	In prossimità del nuraghe Andria Mannu (Sassari)	210821_SAS_P003
Tav. 28	In corrispondenza della rotatoria tra via Sassari, Via dell'Erica e della strada consortile "Ponti Pizzinnu", in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Porto Torres (Porto Torres)	120425_POR_P058
Tav. 29	In prossimità del parco archeologico Turris Libisonis (Porto Torres)	210120_POR_P009
Tav. 30	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 (Sassari)	110504_POR_P030
Tav. 31	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34, in prossimità della frazione di Pozzo San Nicola (Stintino)	210120_STI_P069
Tav. 32	In corrispondenza della chiesa di San Cristoforo, in prossimità della strada a valenza paesaggistica SP18, presso La Corte, frazione del comune di Sassari	220820_SAS_P177
Tav. 33	In prossimità del nuraghe Giaga de Mare (Sassari)	221107_SAS_P022
Tav. 34	In prossimità della spiaggia e dello stagno di Pilo (Sassari)	120425_SAS_P072
Tav. 35	In prossimità del nuraghe Maccia de Spina (Sassari)	220820_SAS_P174
Tav. 36	Lungo via Arzachena, presso la frazione urbana di Tottubella (Sassari)	230323_SAS_P001
Tav. 37	Lungo la sopraelevata di via Pian de Sorres, in prossimità del nuraghe Corona de Cane e dell'ingresso di Pian de Sorres, frazione del comune di Sassari	220323_SAS_P003
Tav. 38	Presso piazza Don Giovanni Maria Ruiu, in prossimità della parrocchia di S. Maria a Torres, presso il centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	210821_SAS_P035
Tav. 39	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	210827_SAS_P129
Tav. 40	Lungo via Fertilia, in prossimità del perimetro est del Campo 1 dell'impianto in proposta (Sassari)	221107_SAS_P012
Tav. 41	Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro est del Campo 2 (Sassari)	231011_SAS_P007
Tav. 42	Lungo via Campanedda, in corrispondenza del perimetro est del Campo 4 (Sassari)	231011_SAS_P012
Tav. 43	Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro sud del Campo 3 (Sassari)	231011_SAS_P008
Tav. 44	Piazzole temporanee e definitive IS01	GE 01

Figura 27: Punti di vista fotografici accessibili posti nelle vicinanze dell'impianto e dai quali sono state effettuate le fotosimulazioni.

Le fotosimulazioni confermano che l'impianto agrivoltaico sarà visibile dalle immediate vicinanze, ma risulterà parzialmente percepibile grazie alla fascia di mitigazione. L'aerogeneratore, invece, risulterà visibile dalla maggior parte dei siti a valenza paesaggistica e dai luoghi di interesse per le comunità che abitano il territorio.

I punti panoramici elevati più vicini si trovano ad ovest dell'impianto, dai quali si possono avere visioni di insieme. In tali punti panoramici non sono presenti recettori; l'affluenza in questi luoghi è quindi molto ridotta poiché la presenza umana è limitata agli escursionisti ed ai cacciatori.

Le fotosimulazioni sono raccolte nell'elaborato VIA –Tav23 – Fotosimulazioni.

Le tabelle successive riassumono quanto visibile dalle fotosimulazioni.

PUNTI DI VISTA INDIVIDUATI DAL PPR O DI VALENZA SIMBOLICA PER LE COMUNITA' LOCALI		
In corrispondenza dell'altare prenuragico di Monte d'Accoddi (Sassari)	Tav. 01	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile

Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Bazzinitta e del nuraghe Cazzetteri (Sassari)	Tav. 04	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Uccari (Sassari)	Tav. 06	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Liori (Sassari)	Tav. 07	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Tanca Santa Barbara (Sassari)	Tav. 08	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Fenosu (Sassari)	Tav. 10	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Li Padulazzi (Sassari)	Tav. 11	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del nuraghe Punta Manna e del nuraghe Sacchedduzzu (Sassari)	Tav. 12	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del sito di Ardu e della chiesa romanica di Santa Maria di Lu Gardu (Sassari)	Tav. 13	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Nei pressi della SS131, in prossimità del nuraghe Badde Urpinu o Susanna (Sassari)	Tav. 14	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della strada vicinale "Ponti Pizzinnu", nei pressi del nuraghe Cugulasu e del nuraghe La Figga Cugulasu (Sassari)	Tav. 15	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Pillotta (Sassari)	Tav. 16	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della SS131, nei pressi del nuraghe Sant'Andria (Sassari)	Tav. 17	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe di codice BUR 4177 (Porto Torres)	Tav. 18	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Renuzzu (Sassari)	Tav. 19	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe San Nicola (Sassari)	Tav. 20	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile

In prossimità della grotta di Santa Giusta (Sassari)	Tav. 21	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Donna Ricca (Sassari)	Tav. 23	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del sito di Funtanazza (Sassari)	Tav. 24	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 dei Due Mari, in prossimità del nuraghe Elighe Longu (Sassari)	Tav. 25	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la SP65, In prossimità del nuraghe Lampaggiu Lepuzzu e nuraghe Sa Missa (Sassari)	Tav. 26	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Andria Mannu (Sassari)	Tav. 27	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del parco archeologico Turrus Libisonis (Porto Torres)	Tav. 29	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In corrispondenza della chiesa San Cristoforo, in prossimità della strada a valenza paesaggistica SP18, presso La Corte, frazione del comune di Sassari	Tav. 32	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Giaga de Mare (Sassari)	Tav. 33	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della spiaggia e dello stagno di Pilo (Sassari)	Tav. 34	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Maccia de Spina (Sassari)	Tav. 35	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile

PUNTI DI VISTA IN PROSSIMITA' DELL'IMPIANTO		
Lungo via Fertilia, in prossimità del perimetro est del campo 1 dell'impianto in proposta (Sassari)	Tav. 40	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro est del campo 2 (Sassari)	Tav. 41	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
Lungo via Campanedda, in corrispondenza del perimetro est del campo 4 (Sassari)	Tav. 42	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile

Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro sud del campo 3 (Sassari)	Tav. 43	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
--	---------	--

PUNTI DI VISTA LUNGO LE VIE DI COMUNICAZIONE		
Lungo la parte finale di via Benetutti presso Campanedda, frazione del comune di Sassari, in prossimità dell'impianto (Sassari)	Tav. 02	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 (Sassari)	Tav. 03	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo via Bosa, strada di fruizione turistica, presso Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 05	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18 in prossimità del sito di Carabella (Sassari)	Tav. 09	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la SP57 a valenza paesaggistica, in prossimità del cuile Issi (Sassari)	Tav. 22	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In corrispondenza della rotatoria tra via Sassari, Via dell'Erica e della strada consortile "Ponti Pizzinnu", in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Porto Torres	Tav. 28	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 (Porto Torres)	Tav. 30	Aerogeneratore quasi impercettibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 , in prossimità della frazione di Pozzo San Nicola (Stintino)	Tav. 31	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo via Arzachena, presso la frazione urbana di Tottubella (Sassari)	Tav. 36	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la sopraelevata di via Pian de Sorres, in prossimità del nuraghe Corona de Cane e dell'ingresso di Pian de Sorres, frazione del comune di Sassari	Tav. 37	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Presso piazza Don Giovanni Maria Ruiu in prossimità della parrocchia di S. Maria a Torres, presso il centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 38	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 , in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 39	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile

Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti. Dalla quasi totalità dei beni di rilevanza paesaggistica e archeologica analizzati all'interno del bacino visuale, la visibilità dell'impianto è risultata nulla relativamente all'impianto agrivoltaico, così come dai punti di valenza simbolica per le comunità locali. Al contrario, l'aerogeneratore sarà visibile da buona parte delle aree a est dell'impianto, in quanto pianeggiante e prive di ostacoli che occultino la visuale. Questo consente di affermare che **il rischio paesaggistico e sui beni storico-archeologici esiste ma non è può dirsi di significativa entità**, sia in virtù dell'assenza di forti catalizzatori storico-culturali, sia perché si tratta di un unico aerogeneratore; di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è non significativo sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso si può dire relativamente al rischio che si configuri l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.

In generale, poiché l'impianto entra in relazione con un sistema culturale rappresentato da un paesaggio nel suo complesso e non solo da beni puntuali, il rischio paesaggistico da valutare è anche quello relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali. Laddove l'impianto risulta visibile, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso non ha la capacità di alterazione apprezzabile nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo relativamente all'impianto agrivoltaico a causa del suo sviluppo prevalentemente orizzontale. Relativamente all'aerogeneratore si consideri che l'impianto consisterà di un unico **aerogeneratore, spesso parzialmente non visibile in quanto posto alle pendici dei rilievi retrostanti e non in posizione apicale, così da scongiurare un eventuale "effetto incombenza"**.

Per quanto riguarda l'impianto agrivoltaico, si deve valutare l'effetto **"modificazione della trama agricola"**; a questo proposito si sottolinea come la trama dei pannelli abbia assecondato l'andamento naturale del terreno, l'impianto stradale esistente e il reticolo idrografico.

L'effetto "intrusione" (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici) **è da valutarsi da non significativo a compatibile**, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola ampiamente antropizzata, adiacente ad una delle aree industriali più grandi della Regione e dalle modeste potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Gli studi sul suolo, riportati nel paragrafo dedicato, hanno portato a valutare i suoli in oggetto come aventi forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con macati fenomeni erosivi. Tali aree possono definirsi, inoltre, di scarso valore paesaggistico. L'andamento prevalentemente pianeggiante del terreno è in grado di integrare i nuovi elementi che, anzi, garantirebbero lo sviluppo dell'attuale attività agricola in essere.

L'alterazione del sistema paesaggistico a causa dell'effetto **"concentrazione"**, che si potrebbe verificare qualora dovessero essere realizzati interventi similari nello stesso ambito territoriale ristretto, è da considerarsi concreto in quanto sono già stati presentati e realizzati numerosi progetti nell'area, come è possibile osservare nel paragrafo relativo agli impatti cumulativi.

L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.

Nella **fase di realizzazione** gli impatti diretti sul paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo e vegetazione per poter consentire l'installazione delle strutture e delle attrezzature e la creazione della viabilità di cantiere. Tale impatto sarà locale e avrà durata a breve termine e si annullerà al termine degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale.

L'impatto visivo è generato dalla presenza delle strutture di cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro, e di eventuali cumuli di materiali. Considerando che le attrezzature di cantiere che verranno utilizzate temporaneamente, a causa della loro modesta altezza, non altereranno significativamente le caratteristiche del paesaggio, è possibile affermare che l'impatto avrà durata a breve termine ed estensione locale.

In **fase di dismissione** si prevedono impatti sul paesaggio simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali.

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente paesaggio:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali. • Impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio (copertura vegetale del suolo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza del parco agrivoltaico e dell'aerogeneratore e delle strutture connesse (disturbo panoramico-visivo): • effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali e della trama agricola. • effetto intrusione in quanto l'impianto si inserisce in un contesto agricolo. • effetto concentrazione in quanto sono numerose le proposte presentate (ma non ancora autorizzate) nella medesima area territoriale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali. • Impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio.

1.1.2 Componente atmosfera: il clima e la qualità dell'aria

1.1.2.1 Il clima: descrizione dello stato attuale

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un macrobioclima Mediterraneo, bioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade in piano bioclimatico Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico debole.

I dati climatici in Sardegna, fino al 2019, sono stati raccolti dalle 53 stazioni che appartenevano alla rete di proprietà del SAR (Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna), dislocate su tutto il territorio regionale e tutte di tipo automatico con trasmissione remota dei dati. La rete, composta interamente da stazioni SIAP 3830, è stata realizzata in due lotti consecutivi, rispettivamente nel 1994 e nel 1996. Le stazioni, seguendo le indicazioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale delle Nazioni Unite, erano configurate secondo due tipologie di sensori installati: agrometeorologica e agrosinottica. Il SAR gestiva direttamente altre 8 stazioni di rilevamento automatico, di proprietà di altri Enti oppure dello stesso SAR e installate nell'ambito di collaborazioni e/o progetti. Le convenzioni per la gestione prevedevano solitamente la configurazione, l'acquisizione dei dati e la manutenzione delle centraline di rilevamento.

Nel corso dei dodici mesi compresi tra ottobre 2018 e i primi mesi del 2019 la base dati utilizzata per l'analisi climatologica è cambiata in maniera sostanziale poiché si è avuta la completa dismissione della Rete Meteorologica storica dell'ARPAS, compensata dall'entrata in funzione delle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Meteorologico e Idropluviometrico, finanziata sul POR FERS 2007-2013.

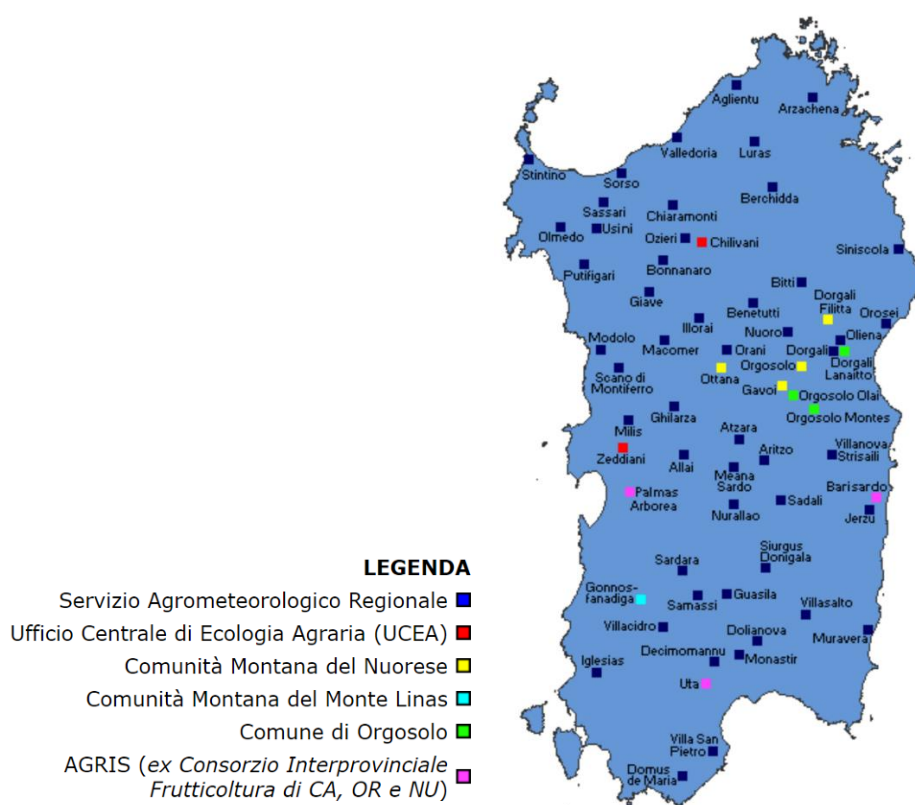


Figura 28: mappa delle stazioni per il rilevamento dei dati climatici del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna.

Di seguito si riportano i dati climatici raccolti e analizzati nell'“Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022” pubblicato dall'Agenzia Regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS) - Dipartimento Meteorologico - Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi.

Il clima della Regione Sardegna sta progressivamente variando, così come quello dell'intero pianeta, manifestando in particolare un evidente trend crescente delle temperature massime tale per cui il 2016-2017 risulta essere il più caldo in assoluto, il 2015-2016 il secondo più caldo, il 2014-2015 il terzo più caldo e il 2013-2014 il quinto più caldo di sempre (rispetto alle serie storiche disponibili per la Sardegna). Le temperature massime dell'annata 2016-2017, infatti, risultano di circa +2.3 °C superiori alla media 1971-2000. In tale periodo si sono osservate numerose e prolungate onde di calore del bimestre Luglio-Agosto che hanno rappresentato una vera e propria anomalia termica. Il 2019 ha avuto il numero di giornate estive⁵ più alto di sempre, pari a 2,42 volte la media del trentennio 1971-2000. Considerato che il valore del 2017 è il secondo più alto di sempre, considerato che i due valori successivi appartengono al decennio 2011-2020, ma soprattutto **osservando l'andamento nettamente crescente della media mobile decennale, non si può non confermare il trend positivo di questo indicatore del riscaldamento globale.**

⁵ Le giornate estive sono definite convenzionalmente come le giornate con temperature massime > 25 °C; tuttavia nella presente analisi la soglia è stata elevata a 30 °C per rendere questo indicatore più coerente con il clima della Sardegna.

“Le proiezioni climatiche hanno evidenziato come la Regione Sardegna sarà caratterizzata in futuro da un generale incremento delle temperature (sia nei valori medi che nei valori estremi), da una generale riduzione della quantità di precipitazione a scala annuale e da una elevata intensità e frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore con conseguenti fenomeni a carattere siccitoso ed eventi di precipitazioni intense), che comporteranno, ad esempio, una perdita della produttività ed effetti sul benessere animale per il comparto agricolo o un incremento del rischio incendi e la perdita dei servizi ecosistemici nel comparto forestale.”⁶

L'annata ottobre 2021-settembre 2022 ha registrato cumulati di pioggia superiori alla media climatica 1981-2010 sulla Sardegna centromeridionale e inferiori alla media sulla Sardegna settentrionale. Sul Centro-Sud dell'Isola il rapporto tra il cumulato 2021-2022 e la media climatologica sono risultati compresi tra 1 e 1.25. Rispetto alla climatologia 1981-2010, le piogge dell'annata confermano l'andamento degli anni successivi al 2017-2018 (un anno particolarmente asciutto), tutti caratterizzati da un'anomalia leggermente positiva.

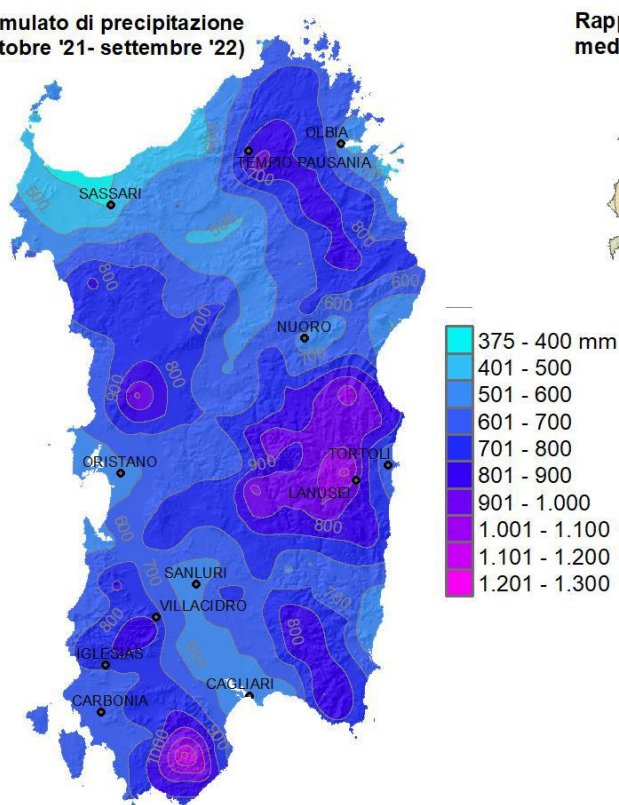
L'ultimo trimestre del 2021 è quello che ha mostrato cumulati superiori alla corrispondente media climatica, grazie soprattutto alle abbondanti piogge del mese di novembre, mentre il primo quadrimestre del 2022, cioè la seconda parte della stagione piovosa, ha presentato condizioni di deficit climatico su tutta l'Isola. Le piogge della terza parte dell'annata (maggio-settembre 2022) sono state in linea con la climatologia sia come cumulati sia come caratteristiche dei fenomeni, con un prevalere di precipitazione temporalesche, quindi localizzate e con una forte variabilità spaziale.

I cumulati massimi hanno interessato i rilievi principali dell'Isola, con valori anche sopra i 1000 mm su Gennargentu, Montiferru, Limbara e Monti del Sulcis. La località più piovosa dell'annata è stata Pula Is Cannoneris dove sono caduti 1319.8 mm; segue Arzana Sicca d'Erba con 1139.6 mm. Su gran parte dell'Isola i cumulati hanno superato generalmente i 600 mm.

Le zone meno interessate dalle precipitazioni sono state il Sassarese, la piana di Ozieri, l'Oristanese e il Medio-Basso Campidano. Il cumulato più basso dell'annata, pari a 375.4 mm, è stato registrato nella stazione di Sassari Università.

⁶ Fonte: Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici. Adottata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 6/50 del 5 Febbraio 2019.

**Cumulato di precipitazione
 (ottobre '21- settembre '22)**



**Rapporto con la
 media climatica**

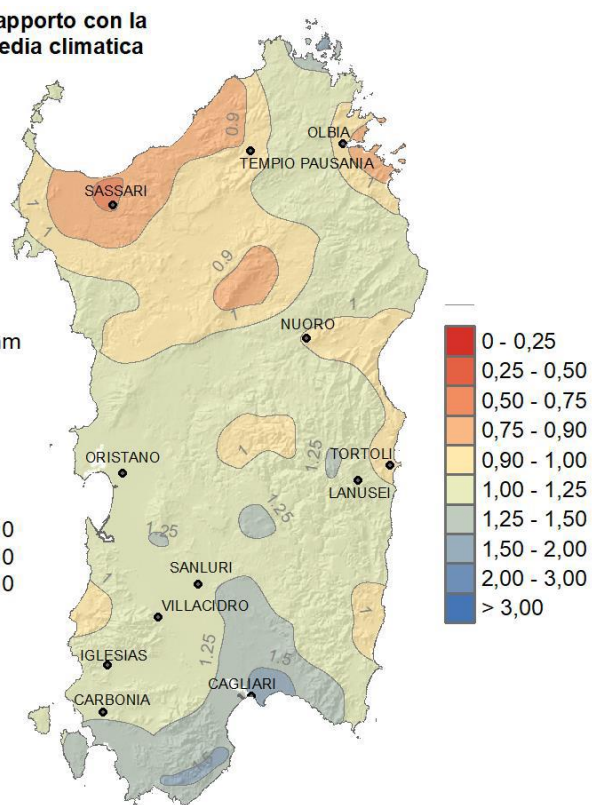


Figura 29: Cumulato di precipitazione in Sardegna da Ottobre 2021 a Settembre 2022 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica. Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022.

**Figura 13: Andamento secolare del cumulato di precipitazione in Sardegna
 nel periodo ottobre – aprile.**

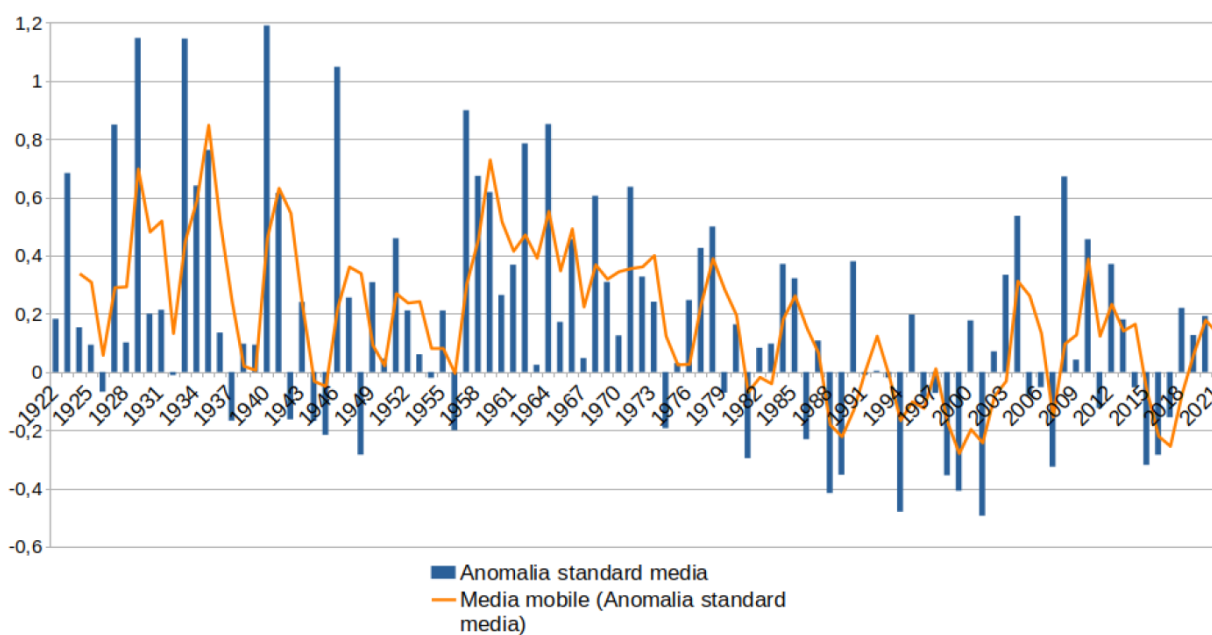


Figura 30: Andamento secolare del cumulato di precipitazione in Sardegna (Ottobre-Aprile) dal 1922 al 2021. Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022.

NOTTI TROPICALI

Nell'annata 2020-2021 le notti tropicali (Figura 31), cioè quelle in cui la temperatura è rimasta al di sopra dei 20°C, sono state numerose. Il numero eccede gli 80 solo in località costiere, fino al massimo di ben 105 notti registrate a Domus de Maria. Le coste sono infatti fortemente termalizzate dal mare, che con la sua capacità termica molto superiore a quella della terraferma riesce efficacemente a ostacolare il raffreddamento notturno sulle coste, purché la circolazione alla superficie in quelle ore arrivi, almeno parzialmente, dal mare. Va infatti ricordato che, in assenza di circolazione sinottica, si instaura un regime di brezza, che di notte vede un flusso dalla terra verso il mare, che quindi di per sé non termalizza le coste.

Il numero delle notti tropicali è dagli anni '80 in aumento. Dopo i decenni altalenanti della prima metà del '900, dagli anni '50 si è entrati in un trentennio di notti tropicali più scarse della media, seguita da un quarantennio di anomalie quasi costantemente positive, che dura tutt'ora. Il picco assoluto di notti tropicali è stato raggiunto nel 2003, anno della famosa ondata di calore estiva che ha investito l'intera Europa. L'annata 2021-2022 si colloca pienamente in quest'ultima tendenza, con una frazione di notti tropicali così elevata (più del doppio della media climatica) da collocarsi al secondo posto assoluto.

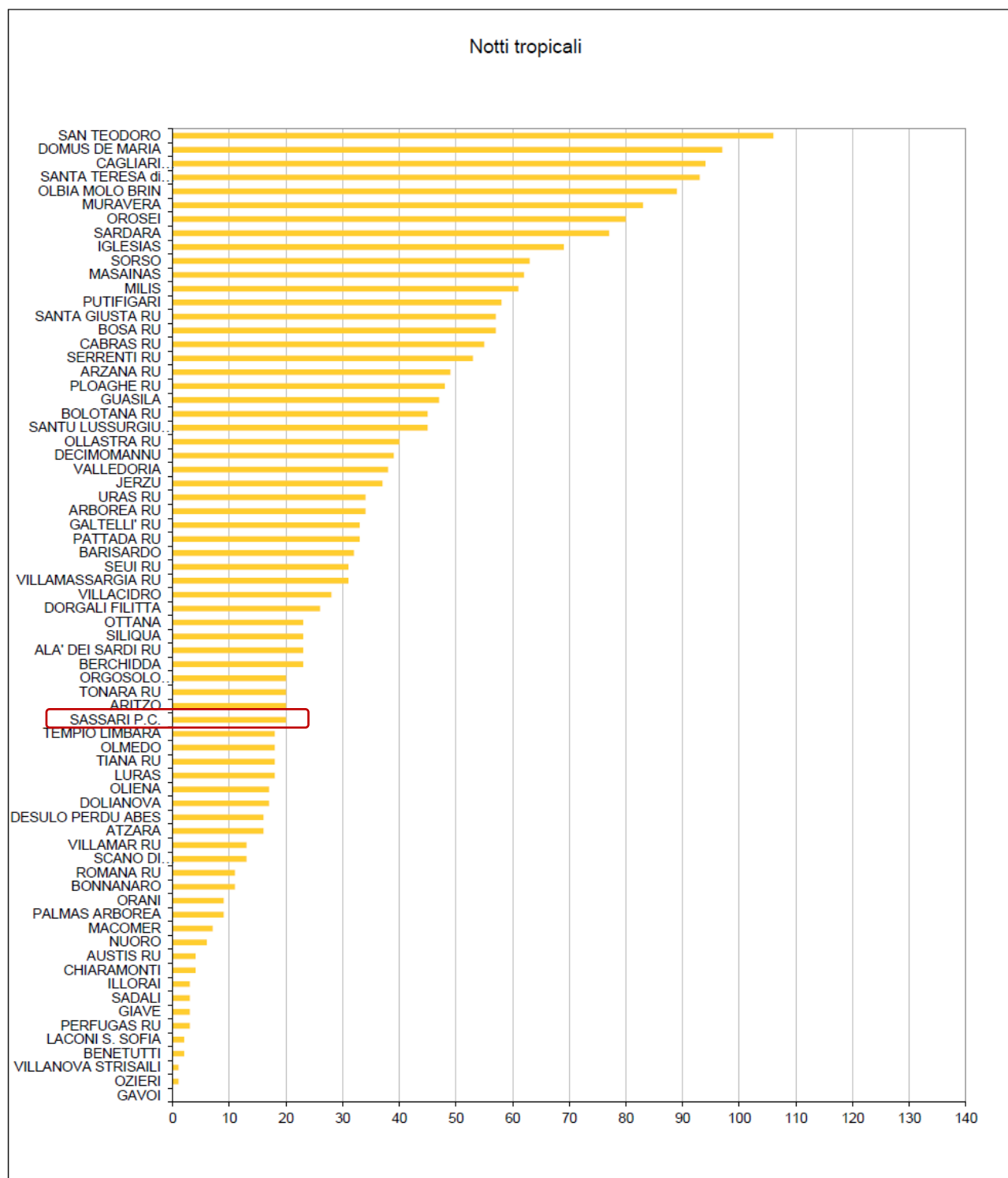


Figura 31: Numero di notti tropicali ($T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$) registrati nel periodo aprile-ottobre 2022. Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022.

EVAPOTRASPIRAZIONE E BILANCIO IDROCLIMATICO

Il bilancio idroclimatico rappresenta la differenza tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative e consente di esprimere l’apporto meteorico netto in modo da evidenziare le differenti condizioni di disponibilità idrica nei diversi ambiti territoriali e nei diversi anni.

Le elaborazioni del bilancio idroclimatico sono riportate in forma di mappe mensili raggruppate per semestri. Si possono osservare condizioni estese di surplus idrico nei mesi di novembre e dicembre, mentre nei restanti mesi si osservano ampie zone di deficit; nei mesi di ottobre e marzo sono presenti localmente estese condizioni di surplus idrico, perlopiù lungo il versante orientale. Dal mese di maggio fino a settembre si hanno condizioni di deficit sulla totalità del territorio isolano salvo rari casi, molto circoscritti, in cui si sono avute condizioni di segno opposto.

Rispetto alla media climatica si sono registrate anomalie positive prevalenti nei mesi di novembre e dicembre e successivamente in agosto e settembre; in ottobre, aprile e maggio si sono registrate contemporaneamente condizioni di anomalie positive e negative, con prevalenza di queste ultime. Nei restanti mesi si sono avute le anomalie negative più estese, particolarmente significative nel primo bimestre 2022.

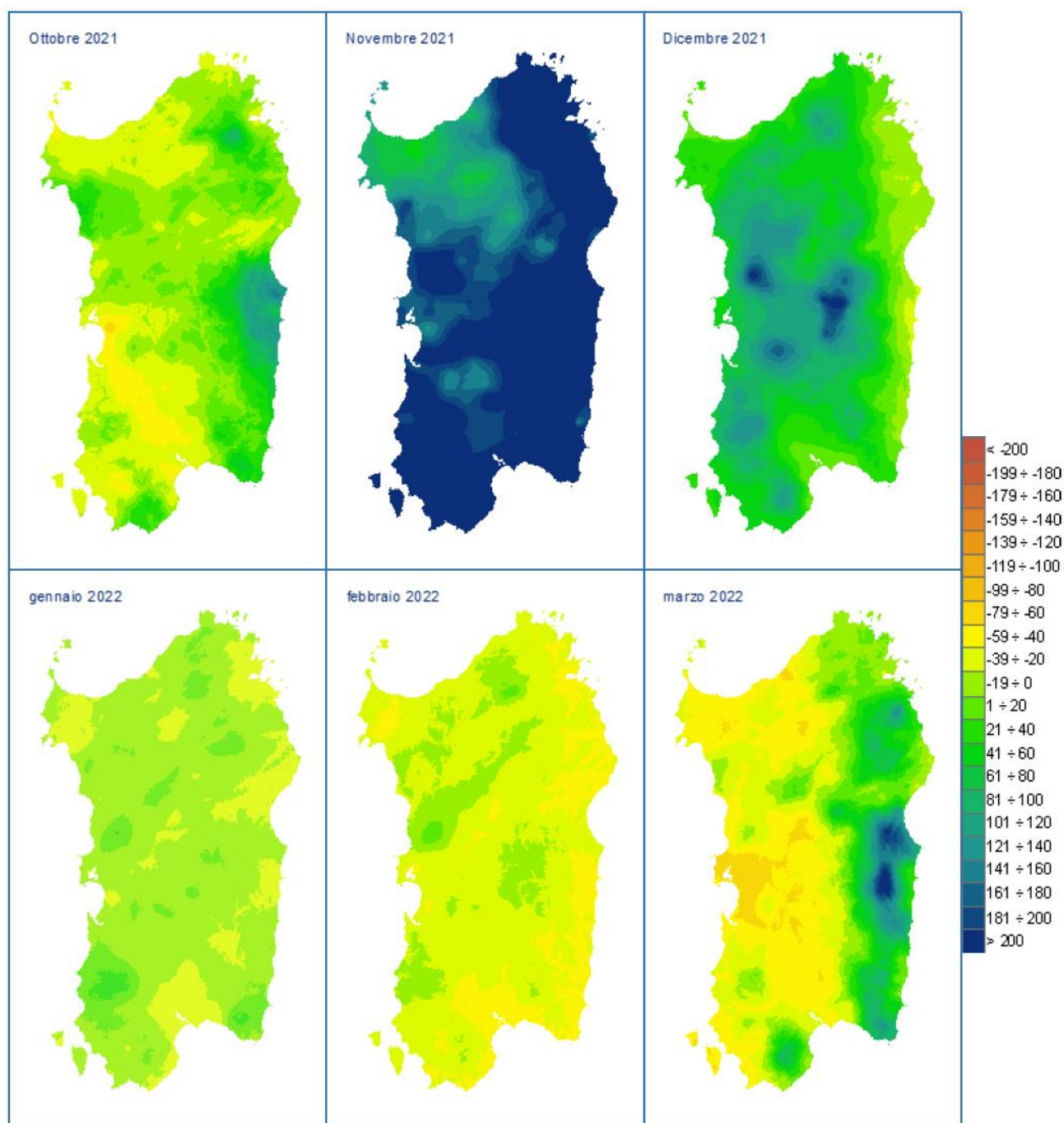


Figura 32: Mappe mensili di bilancio idroclimatico (mm) del semestre Ottobre 2021 - Marzo 2022. Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022.

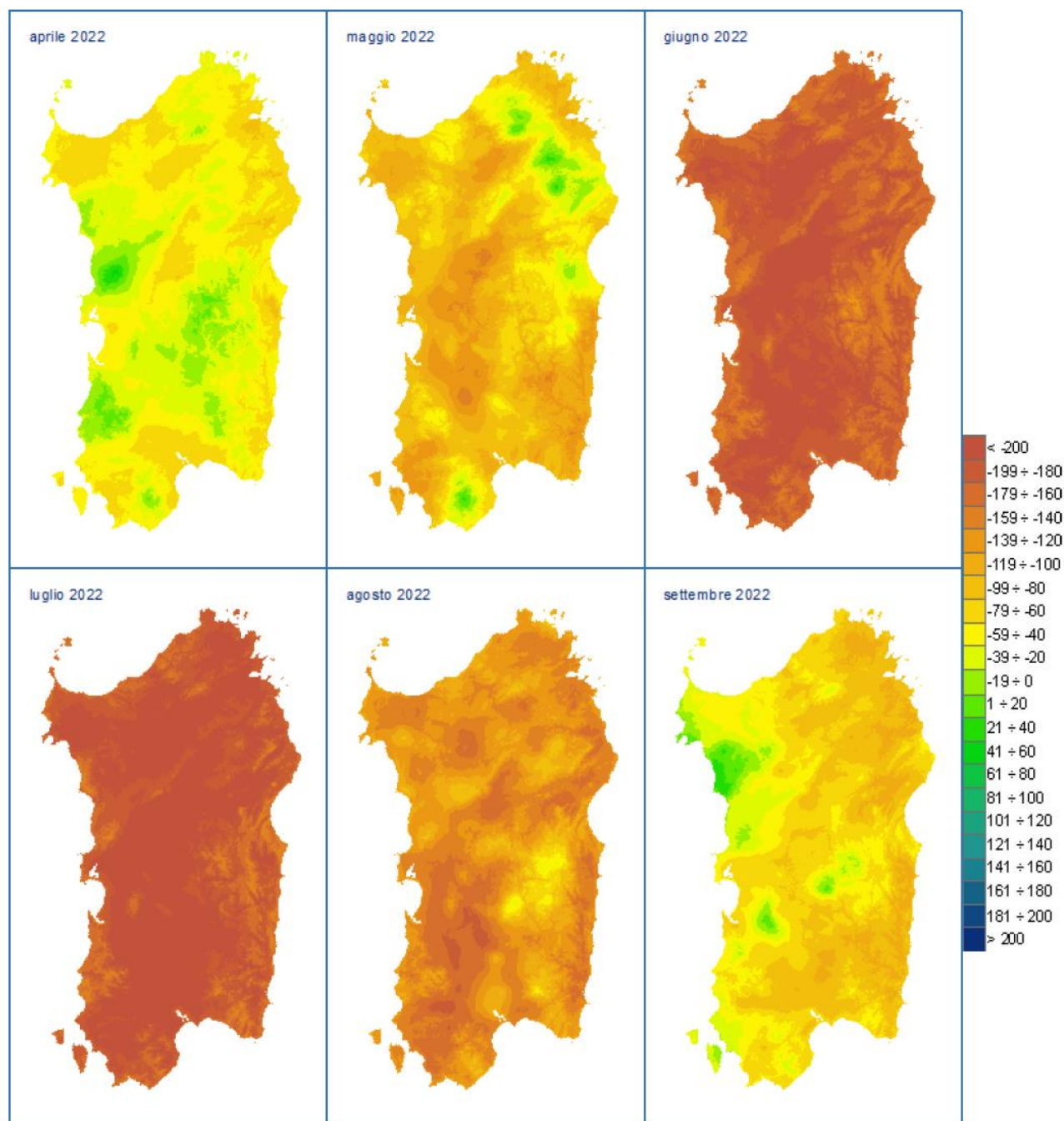


Figura 33: Mappe mensili di bilancio idroclimatico (mm) del semestre Aprile - Settembre 2022. Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2021 - Settembre 2022.

ONDE DI CALORE

Elaborando i dati orari di THI è possibile derivare un altro indicatore di interesse zootecnico, l'onda di calore o Heat Wave (HW), che permette di stimare la situazione di prolungato disagio a cui è soggetto il bestiame esposto a condizioni meteorologiche particolarmente calde e umide. Un'onda di calore si verifica ogni qualvolta il THI orario risulta uguale o superiore a 72 per oltre 14 ore giornaliere e per tre giorni consecutivi. Il bimestre luglio-agosto 2022 è stato contraddistinto da diverse onde di calore, in numero variabile da una a sei, di intensità da Lieve ad Alta e di persistenza piuttosto differente. La situazione più anomala si è evidenziata nelle stazioni di Villa San Pietro e Cagliari Molentargius in cui è stata registrata un'unica onda di calore della durata di 62 giorni e 61 giorni rispettivamente, per cui l'intero bimestre. Nelle stazioni di Cagliari Pirri, Decimomannu e Muravera sono stati totalizzati 60, 59 e 58 giorni di criticità suddivisi in tre onde di calore, mentre in quelle di Santa Teresa di Gallura, Cabras e Barisardo sono stati totalizzati rispettivamente 58, 57 e 56 giorni ripartiti in quattro onde di calore.

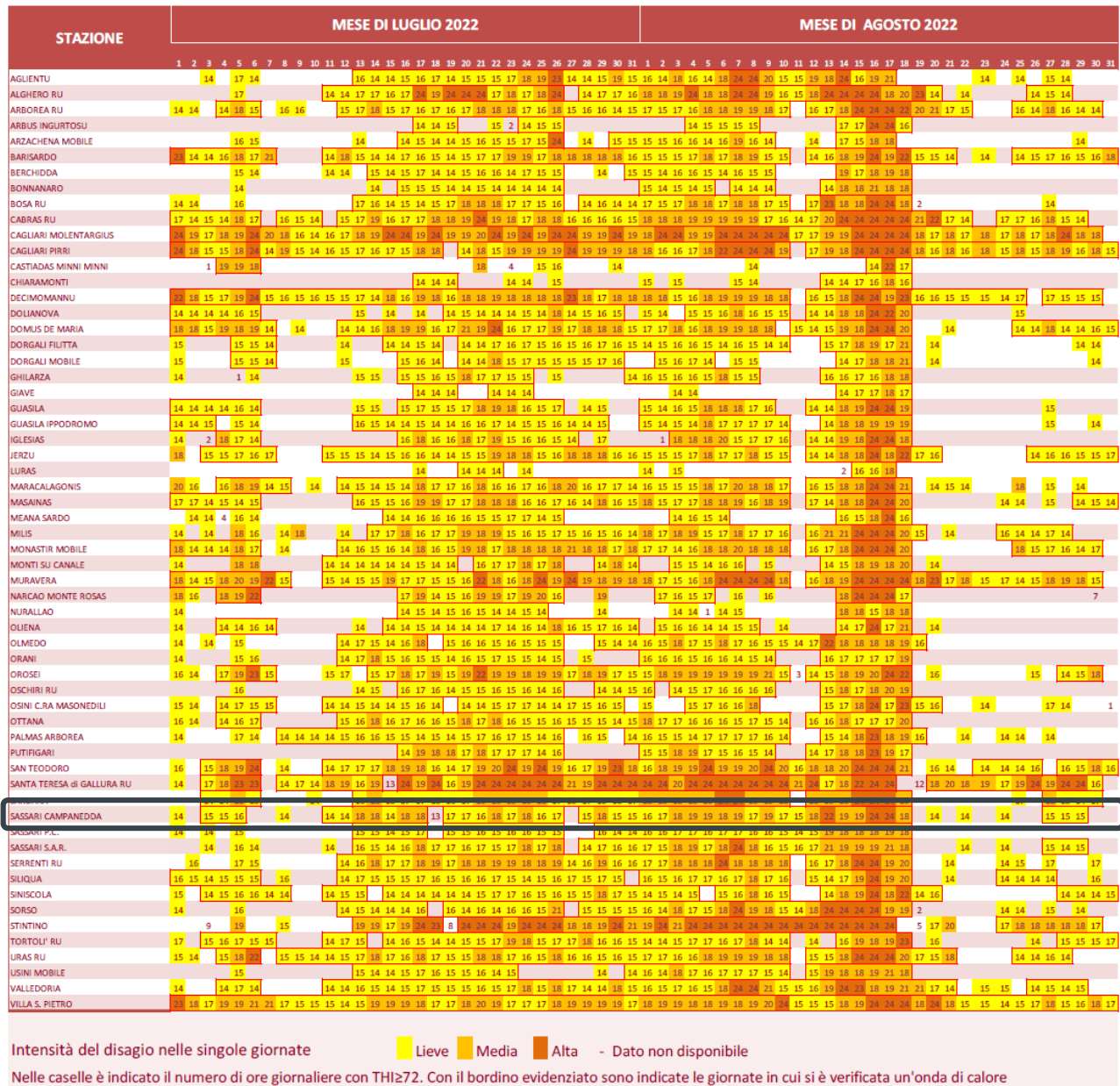


Figura 34: stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore per il periodo luglio-agosto 2022.

1.1.2.2 La qualità dell’aria: descrizione dello stato attuale

I principali inquinanti dei quali si deve tenere conto e che influenzano la qualità dell’aria, sono:

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Presenta una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell’intorno dell’asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri [Horowitz, 1982].
-----------------------------------	--

Il trend complessivo relativo alle emissioni di CO è in decrescita; dall’analisi di dettaglio settoriale si evidenziano degli incrementi dovuti alle emissioni dagli impianti di riscaldamento residenziali (+88,3%), rappresentando ciò una criticità soprattutto in relazione agli ambienti urbani.

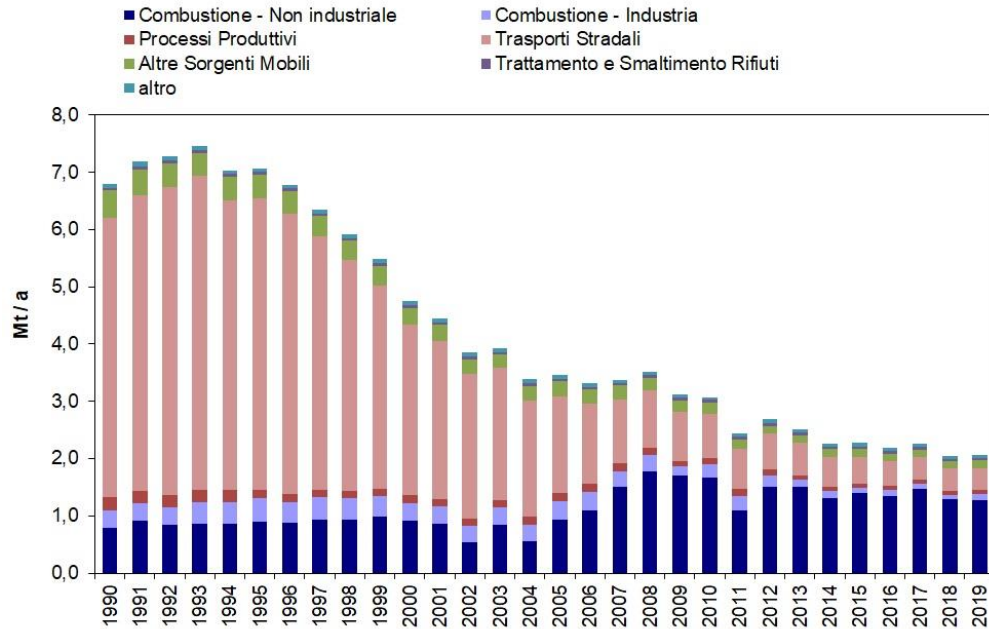


Figura 35: emissioni di CO negli ultimi 40 anni. Fonte: ISPRA.

ANIDRIDE
 CARBONICA
 (CO₂)

È un gas più pesante dell’aria per cui lo si trova più facilmente verso terra che non in aria ed è velenoso solo alle alte concentrazioni (oltre il 30%).

È uno dei responsabili dell’effetto serra che determina un aumento della temperatura media del pianeta. Fra le cause antropiche di emissione della CO₂ nell’atmosfera, sono predominanti tutti i processi di combustione, quindi anche quelli che avvengono nei motori dei veicoli stradali.

Si ricordano gli obiettivi stabiliti a livello internazionale relativi alle emissioni di gas serra, rappresentati nel grafico sottostante (Fonte ISPRA) che mostra anche come il settore energetico giochi un ruolo determinante.

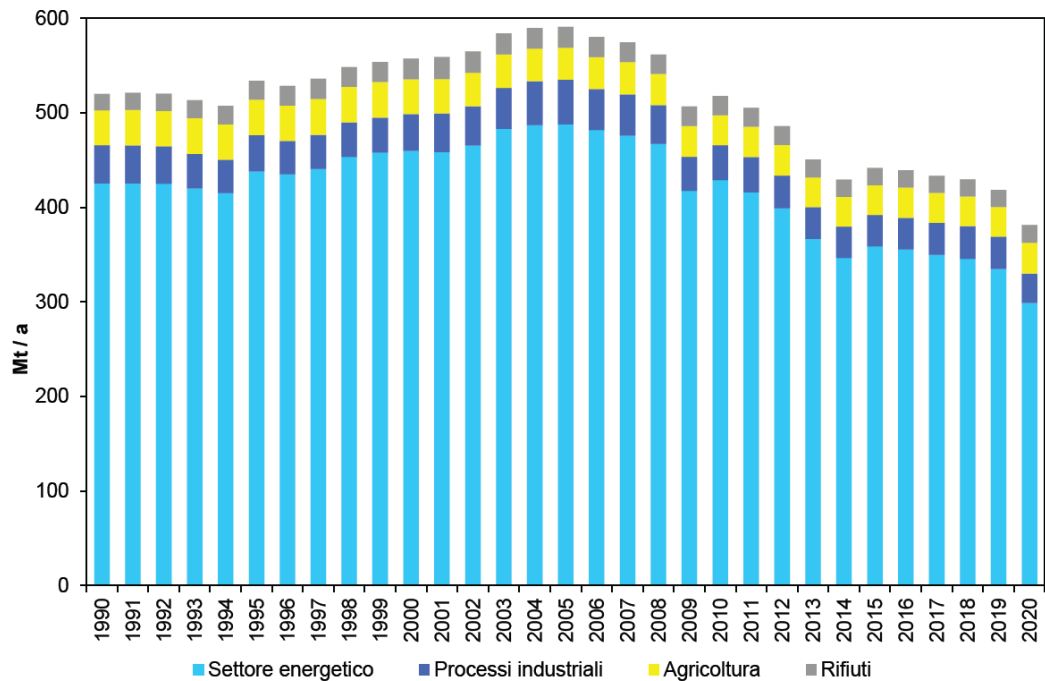


Figura 36: emissioni nazionali settoriali di gas serra in CO₂ equivalente, secondo la classificazione IPCC. Fonte: (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, 2023).

Partecipano ai processi di formazione di smog fotochimico dai quali prendono parte dei particolari idrocarburi detti idrocarburi reattivi (RHC). Inoltre sono da considerarsi degli inquinanti primari poiché agiscono direttamente e negativamente su varie componenti dell’ecosistema: sono, ad esempio, cancerogeni per l’uomo.

IDROCARBURI
 (ad esempio il
 benzene
C₆H₆)

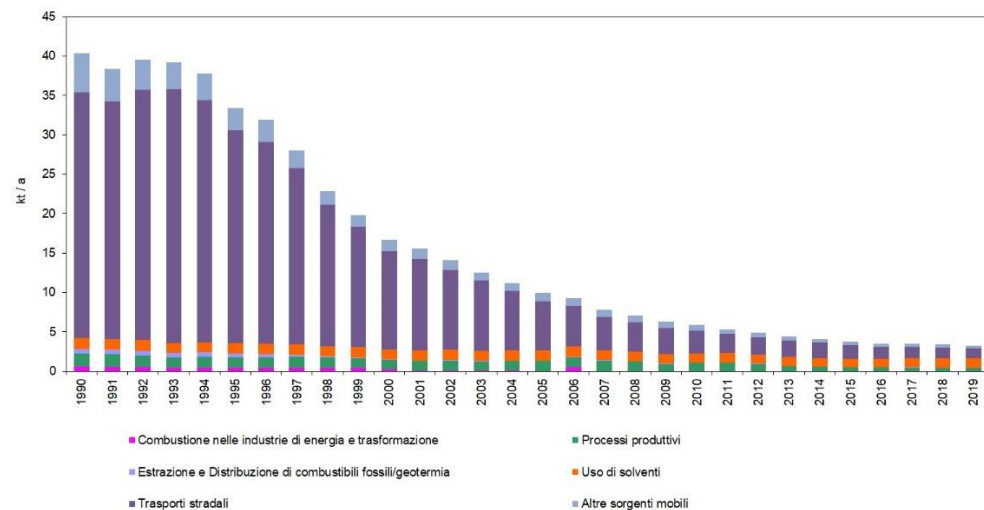


Figura 37: andamento delle emissioni di C₆H₆ negli ultimi 40 anni. Fonte: ISPRA.

PARTICOLATO

Il particolato nell’aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

Le polveri **PM10** rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le **PM2,5**, che costituiscono il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron (le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso).

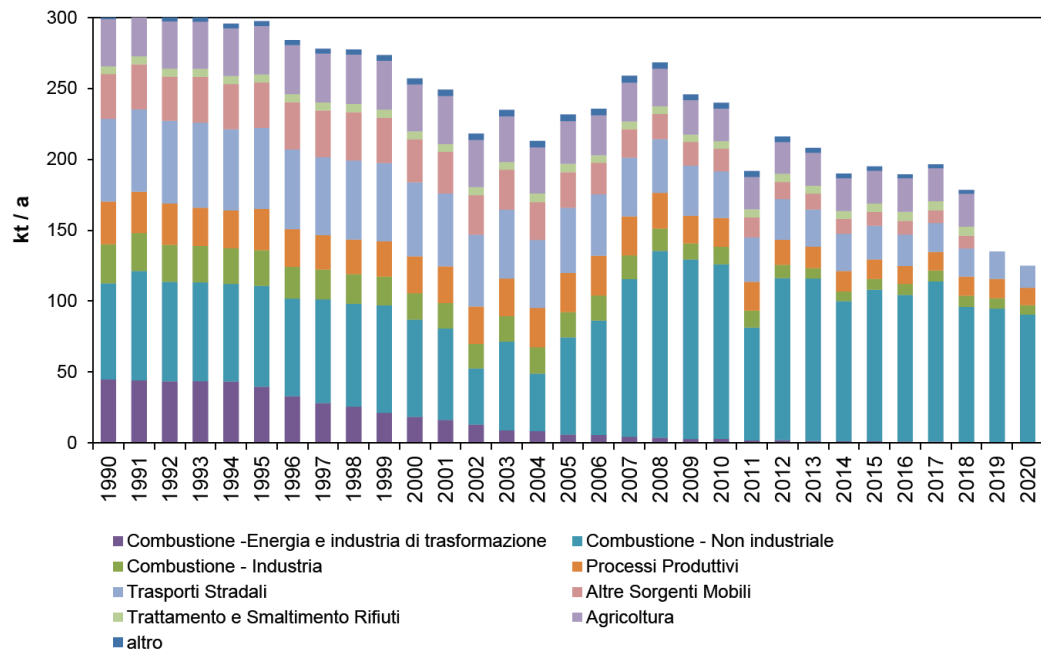


Figura 38: andamento delle emissioni di PM₁₀ negli ultimi 40 anni. Fonte: (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, 2023).

OSSIDI
 DI
 AZOTO
 (NO_x)

Gli ossidi di azoto sono generati da processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C) e interferiscono con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. i processi di combustione emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto.

La quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). **In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri.**

Le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione negli ultimi decenni, legata soprattutto alla forte diminuzione delle emissioni nel settore dei trasporti.

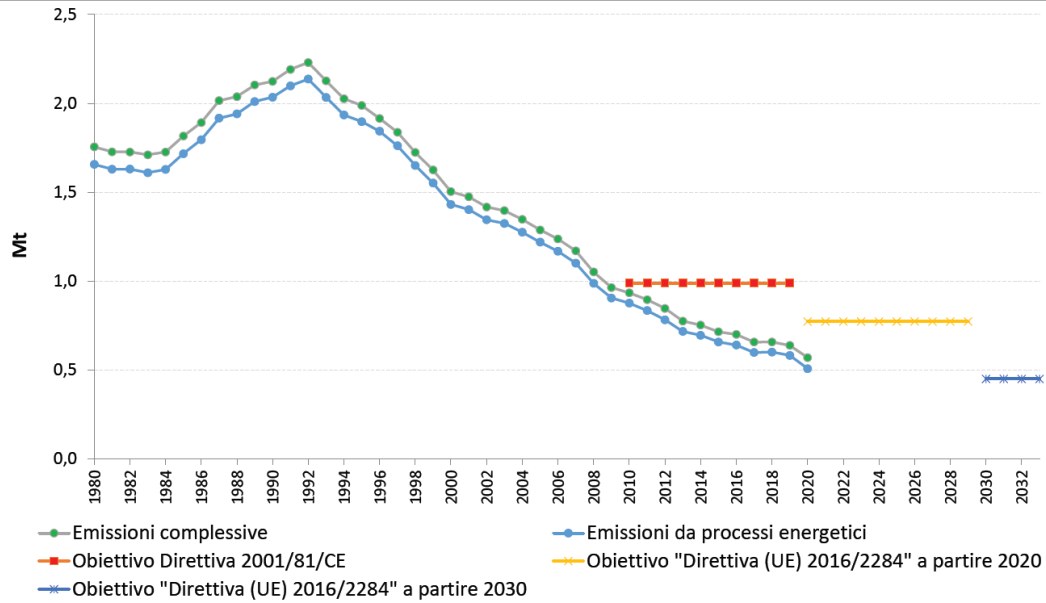


Figura 39: emissioni di Nox negli ultimi 40 anni. Fonte: (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, 2023).

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze.

BOSSIDO DI
 ZOLFO
 (SO₂)

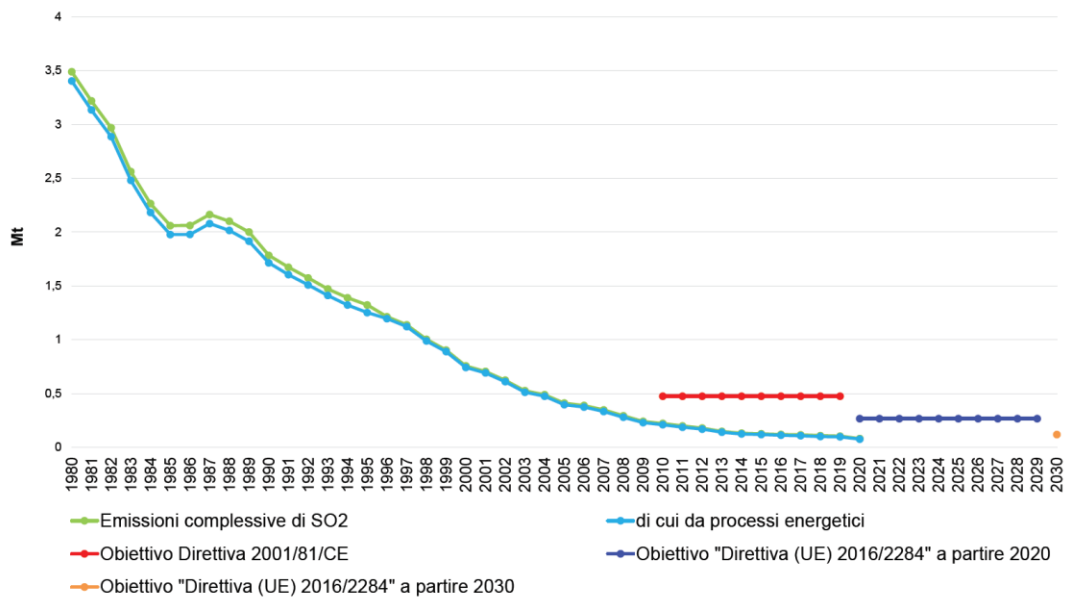


Figura 40: emissioni di SO₂ negli ultimi 40 anni. Fonte: (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, 2023).

Il contributo maggiore nelle emissioni di gas serra è imputabile alla CO₂, seguita dal CH₄, dal N₂O e dagli F-gas. Il contributo di questi gas alle emissioni totali è variato nel periodo 1990-2020 come indicato in Figura 41.

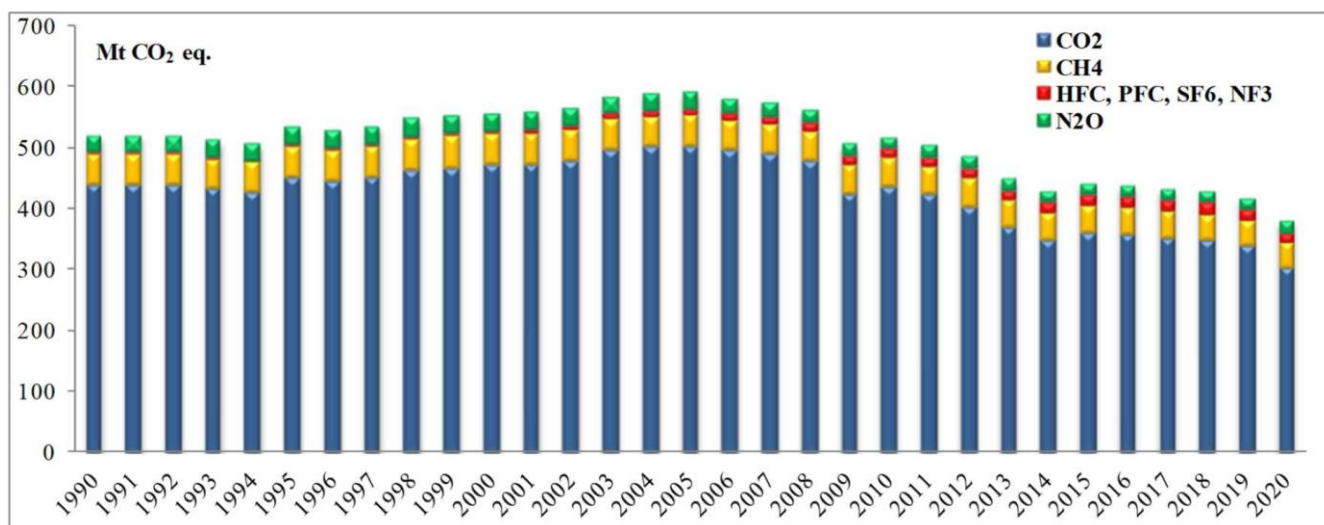


Figura 41: emissioni nazionali di gas climalteranti dal 1990 al 2020 per gas.

I gas citati contribuiscono in diversa misura ai cambiamenti climatici e alle variazioni della qualità dell'aria, secondo la schematizzazione seguente:

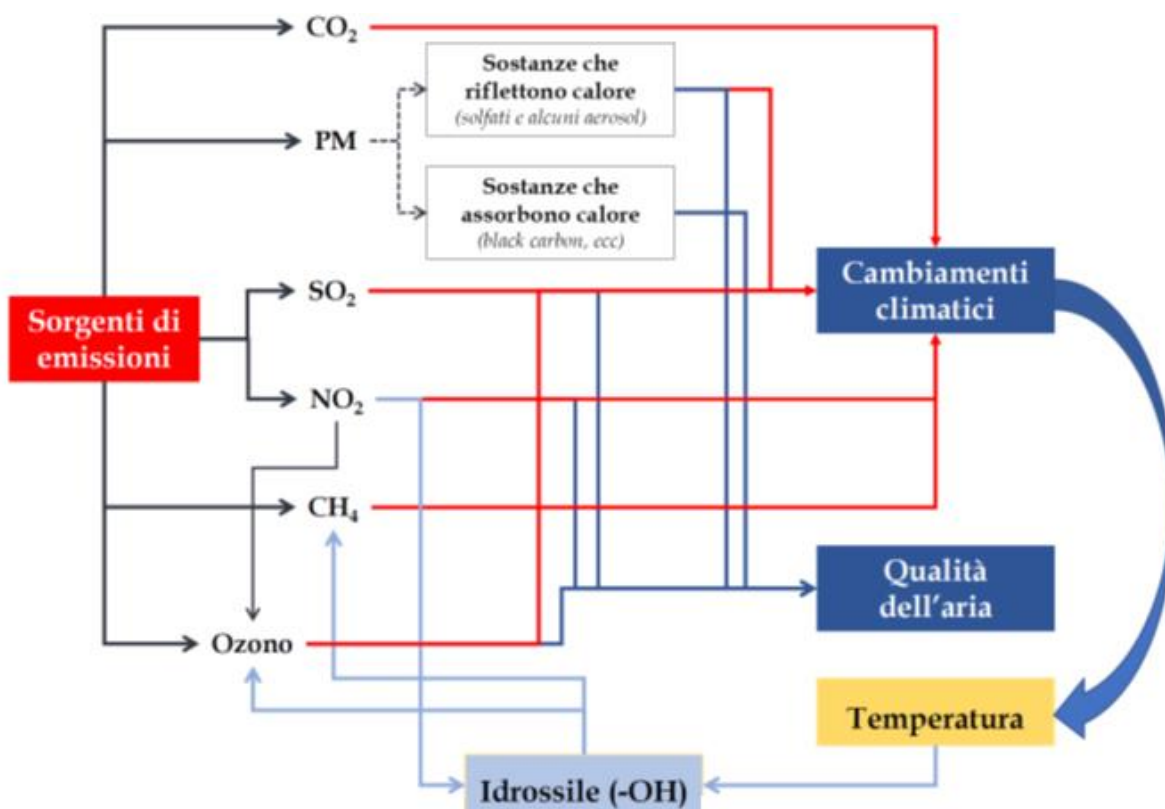


Figura 42: correlazione tra sostanze inquinanti e cambiamenti climatici e qualità dell'aria. Fonte: ISPRA.

Come riportato nella Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2022 (Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS, 2022), la zonizzazione del territorio e la classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell’aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013.

Sulla base della metodologia utilizzata, si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell’aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all’accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull’aria ambiente (Figura 43).

Il territorio di Sassari rientra nella Zona Urbana.

La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti: PM10, PM2,5, NO₂, SO₂, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P, e O₃.

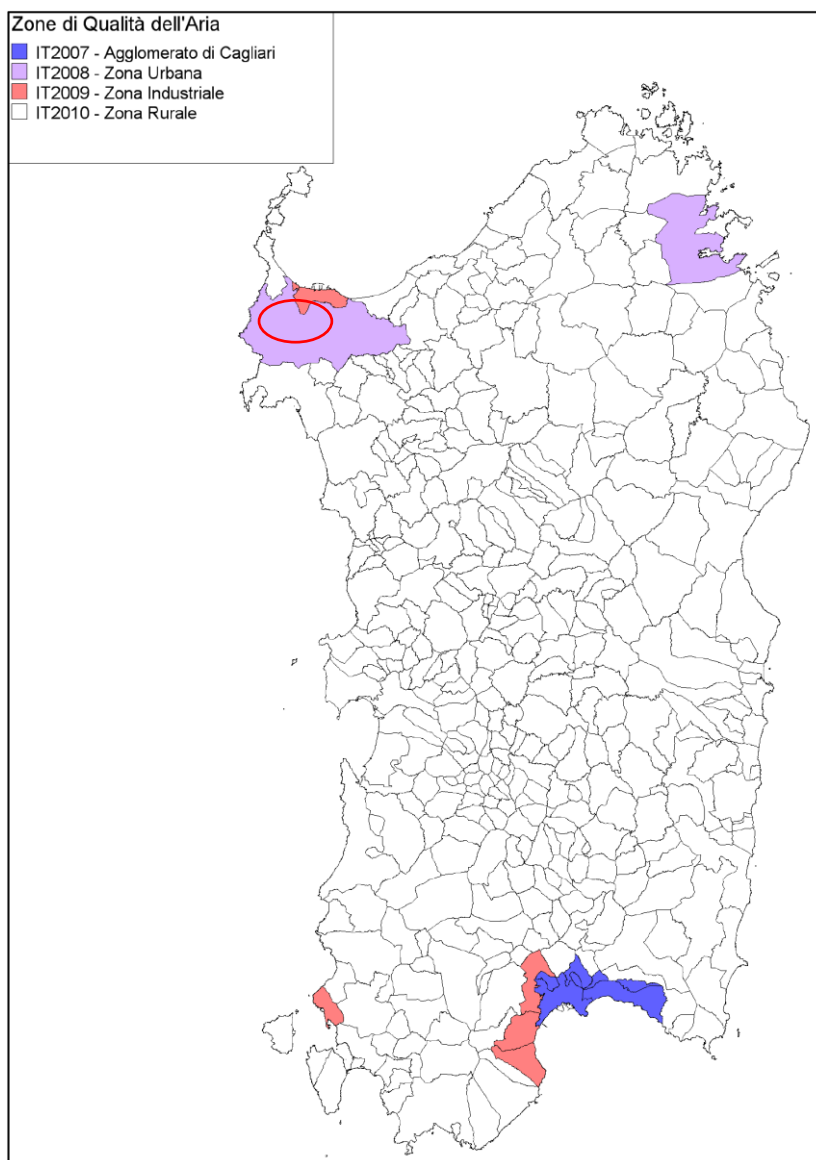


Figura 43: mappa della zonizzazione per la qualità dell’aria della Regione Sardegna Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell’Ambiente e ARPAS, 2022).

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985 - 1995), secondo logiche che la normativa ha successivamente modificato profondamente. Le ultime modifiche sono relative alla Delibera del 7 Novembre 2017, n. 50/18, con la quale la Giunta regionale ha approvato definitivamente il progetto che ha l'obiettivo di definire gli strumenti necessari e la modalità di utilizzo della strumentazione delle stazioni di misura, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs n. 155 del 13.08.2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 Febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria". Di conseguenza, ad integrazione dei punti fissi di misura, sono state individuate le modalità di utilizzo delle tecniche di modellizzazione e simulazione e le esigenze per la realizzazione di campagne di misura con l'ausilio di mezzi mobili, qualora queste si rendessero necessarie.

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto dei criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della rete ha previsto pertanto un programma graduale di dismissione delle stazioni che non rientrano nella rete regionale di valutazione sopra citata, e nel contempo l'installazione di idonea strumentazione di misura, anche per la determinazione dei metalli e del benzo(a) pirene nel PM10, presso alcune stazioni che ne erano sprovviste.

L'assetto della rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2022 è riepilogato nella seguente tabella:

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Zona Urbana - Olbia	CENS10 - CEOLB1
Zona Industriale - Assemini	CENAS8 - CENAS9 - CENAS6
Zona Industriale - Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Zona Industriale - Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2
Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Zona Rurale - Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Zona Rurale - Oristano	CESGI1 - CENOR1 - CENOR2
Zona Rurale - Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 7: rete di monitoraggio regionale.

L'area di Sassari è compresa nella Zona Urbana. Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio sono ubicate in area urbana, **la CENS12 nei pressi di una strada a elevato traffico veicolare (Via Budapest), e la CENS16 in area residenziale per la valutazione dei livelli di fondo (Via De Carolis)**. Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività commerciali e artigianali).

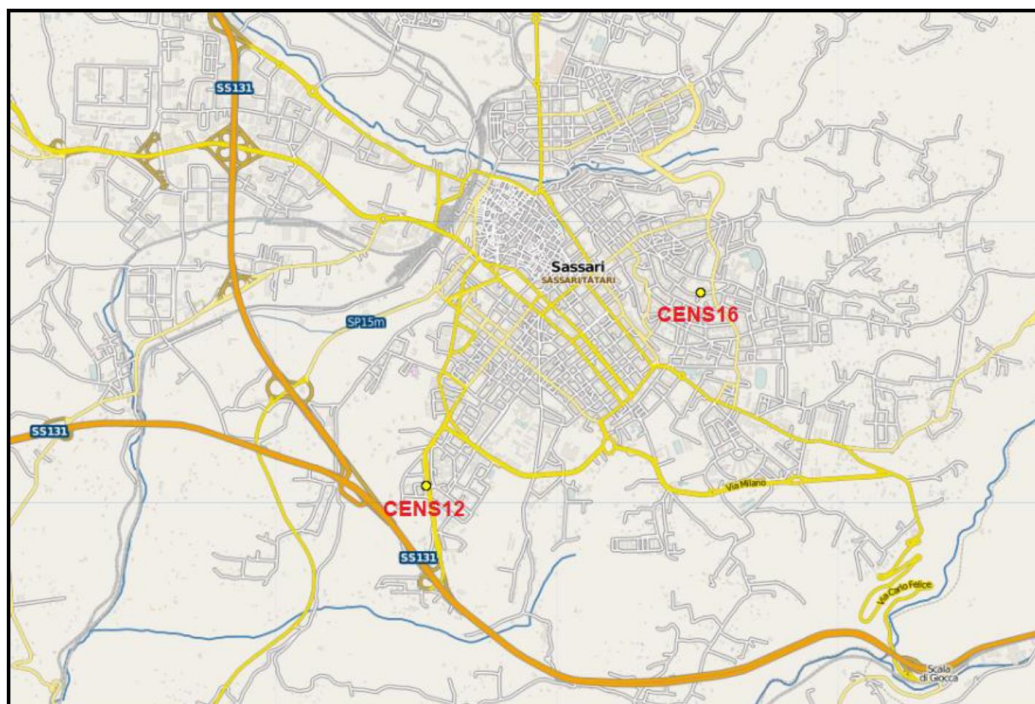


Figura 44: posizione delle stazioni di misura di Sassari.

Tabella 8: riepilogo dei superamenti rilevati nel 2022 – Area di Sassari.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Sassari	CENS12	-									6					-
	CENS16										7					

Nella Zona Rurale, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell’aria hanno una percentuale media di dati validi per l’anno in esame pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:**

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella stazione CENS12 e 7 nella CENS16.

Il benzene (C₆H₆) misurato nella stazione CENS16, mostra valori stazionari con una media annua pari a 1,2 µg/m³, largamente entro il limite di legge di 5 µg/m³.

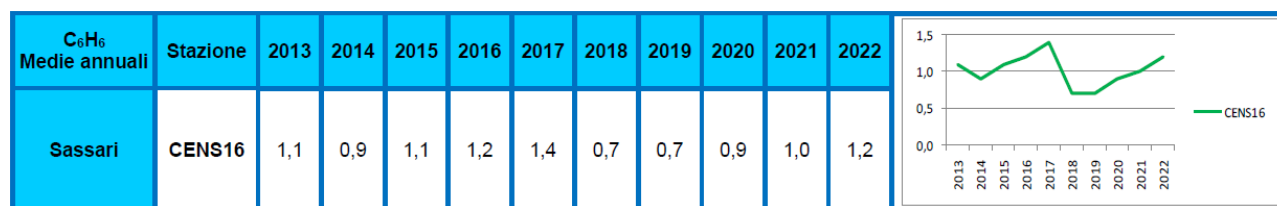


Figura 45: Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Sassari.

Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 0,6 mg/m^3 (CENS12) a 0,8 mg/m^3 (CENS16). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m^3 sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2), le medie annue variano da 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), mentre i valori massimi orari da 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) a 156 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), senza nessun superamento normativo. Gli andamenti, stazionari rispetto all'anno scorso, mostrano valori più elevati nella stazione CENS12, posizionata in prossimità di una strada ad elevato traffico veicolare.

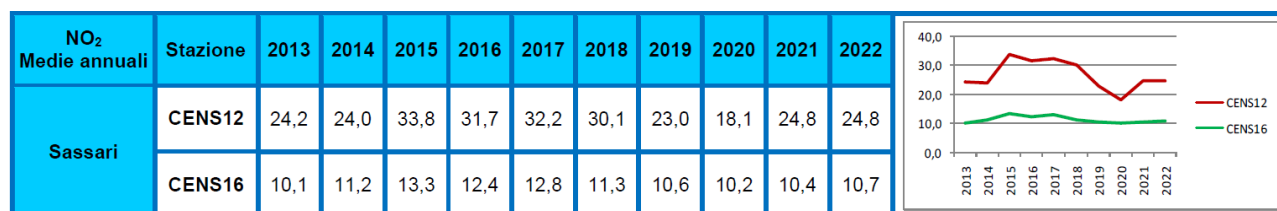


Figura 46: Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Sassari.

In relazione all'ozono (O_3), la massima media mobile di otto ore è compresa tra 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) e 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12); le massime medie orarie oscillano tra 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) e 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano superamenti.

Il PM10 evidenzia medie annue che variano tra 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16). I valori medi di PM10 sono rispettosi dei limiti normativi, con superamenti contenuti rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

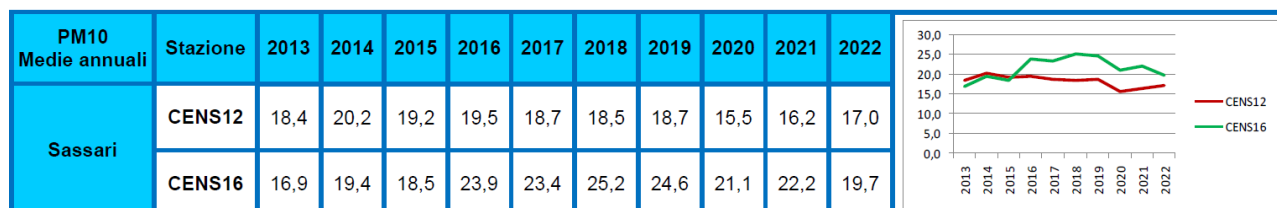


Figura 47: Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Sassari.

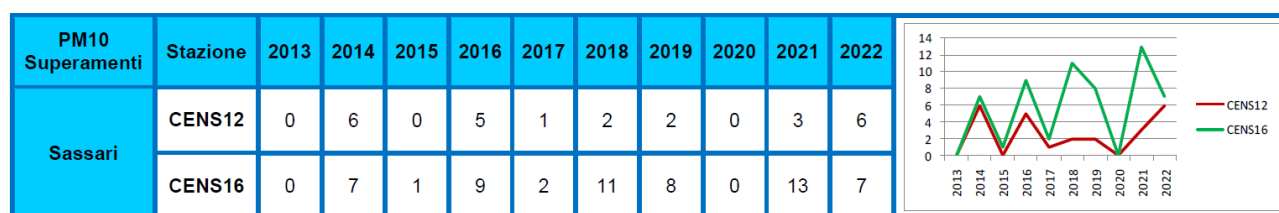
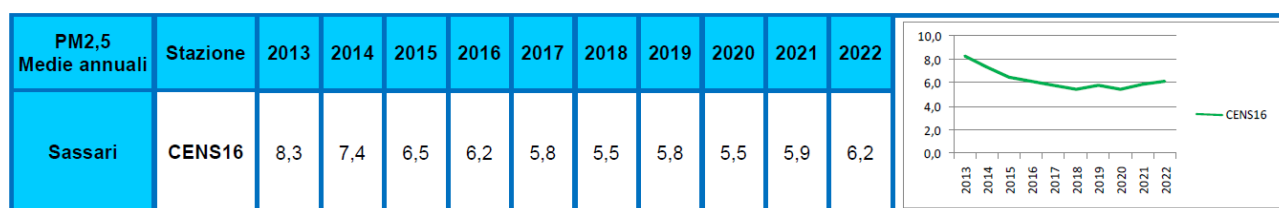


Figura 48: Superamenti di PM10 - Area di Sassari.

Il PM_{2,5} misurato nella stazione CENS16 ha una media annua di 6 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli manifestano una tendenza decennale alla riduzione con valori che, negli ultimi anni, sono stabili e molto contenuti.

Figura 49: Medie annuali di PM_{2,5} (µg/m³) - Area di Sassari.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere sono di 3 µg/m³ (CENS12 e CENS16), mentre i massimi valori orari di 5 µg/m³ (CENS12 e CENS16).

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM₁₀ del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nell'area urbana di Sassari, si registra una situazione stazionaria, entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

1.1.2.3 Possibili impatti sulla componente atmosfera

Dall'analisi effettuata dalla Regione Sardegna e pubblicata nel "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente", approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29.11.2005, emerge come gli elementi di incertezza che derivano sia dalle stime modellistiche, sia dai risultati del monitoraggio, fanno ritenere prudente proporre un elenco di zone da tenere sotto controllo con un adeguato monitoraggio, oltre naturalmente quelle da risanare. Queste zone comprendono i territori dei maggiori centri urbani e i comuni nelle cui vicinanze siano presenti attività industriali o comunque pressioni ambientali di rilievo, come porti e aeroporti; si tratta, in sostanza, delle zone già individuate come potenzialmente critiche durante la seconda

fase del progetto e alcune altre zone per le quali i livelli di polveri sottili, principalmente, meriterebbero un migliore controllo. Queste zone non dovrebbero necessariamente essere monitorate con stazioni automatiche fisse, né in maniera continua; ad esempio, un laboratorio mobile potrebbe validamente monitorare almeno una decina di queste zone all'anno con campagne di circa un mese per zona. È inoltre opportuno sottoporre a monitoraggio anche la zona di mantenimento allo scopo di determinare il fondo di inquinamento nel territorio regionale, in particolare per l'ozono.

I **comuni in zona di risanamento** risultano:

- Agglomerato di Cagliari: Cagliari, Monserrato, Selargius, Quartucciu, Quartu;
- Zona di Sassari: Sassari;
- Zona di Porto Torres: Porto Torres;
- Zona di Portoscuso: Portoscuso;
- Zona di Sarroch: Sarroch.

Le zone da sottoporre cautelativamente a qualche forma di controllo, oltre alle zone da risanare, sono elencate di seguito; **quelle già sottoposte a monitoraggio tramite stazioni automatiche, seppure con riserve sulla rappresentatività e completezza delle misure, sono indicate con un asterisco**. In ogni caso l'elenco non si deve intendere come esaustivo; **le zone con maggiore priorità sono evidenziate in grassetto**:

- Stintino, per la vicinanza all'area industriale di Porto Torres e della centrale elettrica di Fiumesanto;
- **Alghero**, per l'entità della popolazione, la presenza dell'aeroporto e l'elevata valenza turistica del territorio;
- **Olbia (*)**, per l'entità della popolazione, la presenza dell'aeroporto e dei porti di Olbia e Golfo Aranci, l'elevata valenza turistica del territorio;
- Siniscola (*), per la presenza di attività industriali di rilievo;
- Nuoro (*), per l'entità della popolazione;
- **Ottana (*)**, per la presenza di attività industriali di rilievo;
- Macomer, per la presenza di attività industriali di rilievo;
- Oristano (*), per l'entità della popolazione;
- **Nuraminis e Samatzai (*)**, per la presenza di attività industriali di rilievo;
- **San Gavino e Villacidro (*)**, per la presenza di attività industriali di rilievo e per l'entità della popolazione;
- Villasor (*), per la presenza di attività industriali di rilievo;
- Iglesias, per l'entità della popolazione;
- **Carbonia (*)**, per l'entità della popolazione e la vicinanza del polo industriale di Portoscuso;
- **Gonnese**, per la vicinanza del polo industriale di Portoscuso;
- Sant'Antioco (*), per la vicinanza del polo industriale di Portoscuso;
- **San Giovanni Suergiu**, per la vicinanza del polo industriale di Portoscuso;
- **Villa San Pietro** e Pula, per la vicinanza del polo industriale di Sarroch;

- **Capoterra**, per la vicinanza del polo industriale di Sarroch e del polo industriale di Macchiareddu;
- **Assemini (*)**, per l’entità della popolazione e la vicinanza del polo industriale di Macchiareddu;
- **Elmas**, per la vicinanza dell’aeroporto e del polo industriale di Macchiareddu.

Le zone da sottoporre cautelativamente a controllo sono rappresentate in giallo nella seguente figura, che riporta anche le zone di risanamento.

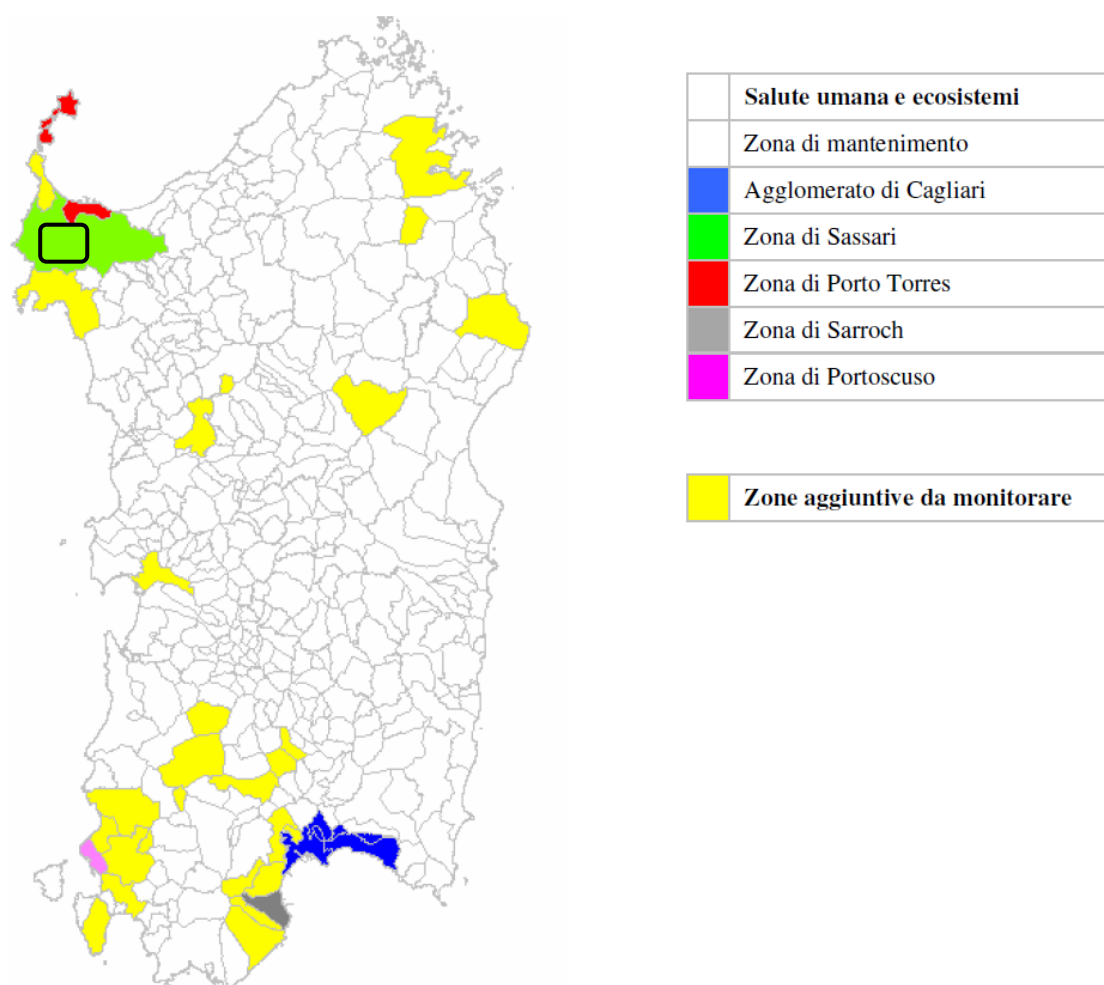


Figura 50: Agglomerati e zone per la protezione della salute umana e degli ecosistemi e zone aggiuntive da monitorare.

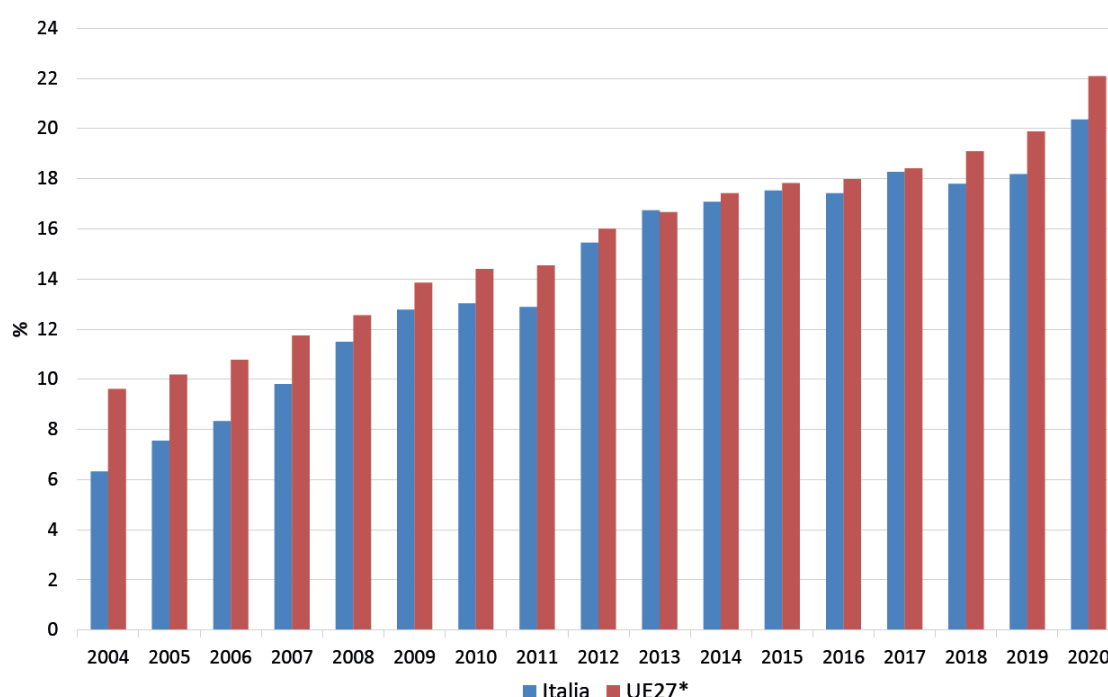
Per quanto riguarda il comune di Sassari, dall’analisi del “Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell’aria ambiente” della Regione Sardegna, emerge che tutto il territorio comunale rientra nelle zone di risanamento.

In considerazione di quanto sopra riportato relativamente all’aumento della temperatura e le emissioni inquinanti nell’area in oggetto, si può affermare che, durante la fase di esercizio, l’impatto generato dalla realizzazione dell’impianto agrivoltaico ed eolico in progetto sarà positivo, quindi dato dal contributo alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM₁₀ in atmosfera e di macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

L'impianto proposto, dunque, risulta coerente con quanto disposto dal Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi al 2030 di efficienza energetica nazionali e internazionali (Figura 51).

In particolare il Piano prevede, tra le misure di riduzione delle emissioni, l'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile: "in una regione con le condizioni meteorologiche della Sardegna è importante incentivare l'utilizzo di energie pulite quali l'eolico e il solare, che sono ad emissione nulla, il tutto compatibilmente con altri impatti ambientali che questi impianti possono avere, soprattutto l'impatto paesaggistico" (Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS, 2022).

Quota di energia da fonti rinnovabili rispetto ai consumi finali - Italia ed Europa



Fonte: EUROSTAT

* Dal 2020 nel DB Eurostat non sono disponibili i dati del Regno Unito e i dati dell'Unione fanno riferimento a EU27 per l'intera serie storica

Figura 51: quota di energia da fonti rinnovabili rispetto ai consumi finali – Italia ed Europa. Fonte: Ambiente in Italia. Annuario dei dati ambientali 2022 ISPRA.

Al fine di quantificare tale impatto positivo esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; il risparmio di combustibili fossili conseguente alla produzione di 1 MWh è di 0,187 tep⁷. Utilizzando il fattore di conversione **452,1 gCO₂/kWh⁸**, stante la produzione attesa per l'impianto

⁷Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107)

⁸Rapporto ISPRA 363/2022: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.

fotovoltaico pari a 1'700,47 kWh/kWp anno e 2645 ore equivalenti per la turbina eolica, l'impianto fotovoltaico determinerà un risparmio di energia fossile in un anno di 1'877,20 Tep e l'impianto eolico un risparmio di 3561,23 tep.

Di seguito vengono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto, tenuto conto del decadimento del rendimento specifico dei pannelli utilizzati e indicato dal produttore (Figura 52):

IMPIANTO FOTOVOLTAICO				
Potenza di picco impianto "Campanedda FV" [kWp]			5.903,37	
Produzione elettrica unitaria: [kWh/kWp anno]			1.700,47	
Producibilità teorica elettrica prevista (anno zero): [kWh]			10.038.503,58	
Producibilità elettrica attesa cumulativa (dopo 30 anni): [KWh]			275.255.768,27	
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]			0,187	
Risparmio combustibile fossile 1° anno [TEP]			1.877,20	
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]			51.472,83	
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SOx	NOx	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	452,1000	0,0388	0,1991	0,0024
Emissioni evitate il 1° anno [t]	4.538,407	0,390	1,999	0,024
Emissioni evitate in 30 anni [t]	124.443,133	10,685	54,806	0,666

Trina Solar’s Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty

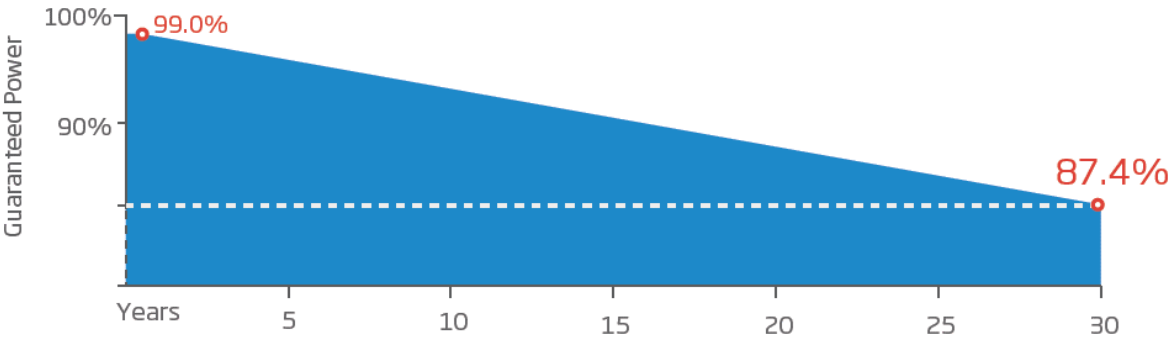


Figura 52: rendimento (%) dei pannelli solari in progetto in funzione del tempo (anni).

IMPIANTO EOLICO				
Potenza di picco impianto "Campanedda EO" [kWp]			7.200,00	
Ore equivalenti anno			2.645,00	
Produzione elettrica prevista: [KWh]			19.044.000,00	
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]			0,187	
Risparmio combustibile fossile 1° anno [TEP]			3.561,23	
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]			106.836,84	
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	452,1000	0,0388	0,1991	0,0024
Emissioni evitate in un anno [t]	4.538,41	0,39	2,00	0,02
Emissioni evitate in 30 anni [t]	136.152,22	11,69	59,96	0,73

In fase di cantiere, però, si immetteranno in atmosfera quantitativi minimi di tali inquinanti. Pertanto alle emissioni evitate calcolate andranno sottratte le emissioni prodotte per la realizzazione dell'impianto.

I potenziali impatti negativi diretti sulla qualità dell'aria durante la fase di realizzazione sono legati alle seguenti attività:

- Utilizzo di veicoli/macchinari pesanti a motore nelle fasi di costruzione con relativa **emissione di gas di scarico** (PM, CO, SO2 e NOx).
- Lavori civili per la preparazione dell'area di cantiere (scotico) e la realizzazione del progetto, con conseguente emissione di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera, prodotto principalmente da **movimentazione terre e risospensione di polveri totali sospese (PST)** da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

1.1.2.3.1 Emissioni inquinanti dai gas di scarico dei mezzi di cantiere

Al fine di rappresentare uno scenario emissivo realistico, si sono considerati la tipologia di mezzi di cantiere, il numero di tali mezzi e il numero di ore giornaliere di impiego, così come da cronoprogramma.

Considerando i fattori di emissione riportati in Tabella 9 in funzione della potenza dei mezzi (KW), contemporaneamente operativi, e considerando la durata del cantiere in fase di realizzazione si ottengono i valori riassunti nelle tabelle successive. Duplicando i valori ottenuti, al fine di valutare le emissioni anche in fase di dismissione, **risulta immediatamente evidente come i quantitativi di inquinanti emessi siano enormemente minori rispetto a quelli risparmiati (Tabella 10).**

Tabella 9: Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR per NRMM – Stage III (in vigore da luglio 2005).

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	>1MW
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Tabella 10: ore totali per ogni mezzo da cantiere in fase di costruzione.

MEZZI IN FASE DI COSTRUZIONE							
Mezzo da cantiere	KW mezzo	n°mezzi giorno	lavorazione	settimane	ore giornaliera	ore totali	ore totali per mezzo in costruzione
Escavatore	125	1	Scavi viabilità e fondazioni cabine	24	8,0	960,0	2592,0
			Impianto fotovoltaico	20	1,6	160,0	
			Connessione alla RTN	16	6,4	512,0	
			Impianto eolico	18	6,4	576,0	
			Opere di sistemazione generale	12	6,4	384,0	
Apripista	335	1	Scavi viabilità e fondazioni cabine	24	4,0	480,0	1000,0
			Impianto fotovoltaico	20	1,6	160,0	
			Impianto eolico	18	4,0	360,0	
Autocarro	323	2	Scavi viabilità e fondazioni cabine	24	8,0	960,0	3600,0
			Impianto fotovoltaico	20	8,0	800,0	
			Impianto eolico	18	8,0	720,0	
			Opere di sistemazione generale	12	8,0	480,0	
			Connessione alla RTN	16	8,0	640,0	
Macchine per infissione sostegni moduli	100	3	Impianto fotovoltaico	20	8,0	800,0	800,0

Tabella 11: emissioni generate in fase di cantiere in costruzione per ciascun inquinante.

EMISSIONI GENERATE IN FASE DI CANTIERE (COSTRUZIONE) [t]					
inquinante	escavatore	apripista	autocarro	Macchine per infissione sostegni moduli	Emissioni totali generate in fase di cantiere (costruzione) [t]
CO	1,620	1,173	8,140	1,200	12,132
NOX	1,134	1,173	8,140	0,840	11,286
PM2,5	0,091	0,064	0,442	0,067	0,663

PM	0,097	0,067	0,465	0,072	0,701
----	-------	-------	-------	-------	-------

1.1.2.3.2 Diffusione di polveri in atmosfera

Nella fase di realizzazione e dismissione dell'opera, l'utilizzo di mezzi di cantiere, nonché lo stazionamento dei materiali di cantiere, provocheranno la **diffusione di polveri in atmosfera** legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in loco degli stessi. Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali e dalle superfici sterrate dovuto al transito dei mezzi pesanti ed all'opera del vento.

Le dispersioni in atmosfera provocate da tali lavori rimangono comunque legate al periodo di realizzazione e di dismissione dell'opera.

In particolare la fase di cantierizzazione per la realizzazione dell'impianto determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativi alle sole opere civili ed ai movimenti di terra riguardanti le operazioni di scotico superficiale e di scavi a sezione obbligata.

E' da notare come il contributo principale all'emissione di PM10 sia legato al transito dei mezzi pesanti su strada non asfaltata piuttosto che a quella dovuta al funzionamento dei motori diesel dei mezzi di cantiere. A questo riguardo, la viabilità sfrutterà principalmente strade esistenti asfaltate. Gli unici tratti non asfaltati sono costituiti da:

- in fase di cantiere (realizzazione e dismissione): la viabilità di cantiere. Il passaggio dei mezzi in tali strade causerà la ricaduta degli inquinanti che, a causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di un buffer di massimo 800 m;
- in fase di esercizio: la viabilità interna che sarà realizzata all'interno dell'impianto per garantire la manutenzione dell'impianto.

Le "Linee guida" elaborate da ARPAT (ARPAT - Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana, 2009) propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors").

Per le emissioni di polveri (in particolare considereremo il PM10) si sono considerate le seguenti attività:

- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

In generale, per il calcolo delle emissioni di polveri (in particolare PM10), l'equazione generale è del tipo:

$$E = Q * FE * (1 - ER/100)$$

Dove:

E = emissioni di polveri;

Q = quantità di materiale movimentato all'ora;

FE = fattore di emissione;

ER = % di riduzione degli impatti con le opportune misure di mitigazione.

Fase A - Scotico e sbancamento del materiale superficiale:

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS (Polveri totali) con un rateo di 5.7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

Tabella 12: fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H / 0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

In riferimento al contenuto di limo, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche le Linee Guida suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%. Nel caso in esame abbiamo posto un contenuto di limo(s) del 18%, una altezza di caduta (H) di 1,8 m ed un contenuto di umidità (M) di 1,5.

Si sono ottenuti i seguenti valori:

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni Mg]	Durata in giorni	Volume da movimentare		Quantità di materiale movimentato all'ora [Kg/h]	Emissioni di PM10 [g/h]	Emissione globale PM10 [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale			[mc]	[Kg]			
perforazione di terreni	0,07200	100	26	39.650	49,56	3,57	421,13
Escavatore: scotico e sbancamento del materiale superficiale	0,00234	115	38.686	58.029.090	63.075,10	182,06	
carico camion	0,00750	115	13.131	19.696.170	21.408,88	160,57	
scarico camion	0,00050	92	13.131	19.696.170	21.408,88	10,70	
riposizionamento materiale superficiale	0,00300	92	13.131	19.696.170	21.408,88	64,23	

FASE B - Erosione del vento dai cumuli:

Il terreno sarà temporaneamente stoccato sotto forma di cumulo continuo lungo un lato del terreno di proprietà. I cumuli di scotico, tipicamente, non saranno alti più di 2 metri, per prevenirne l'erosione, e metterli al sicuro da eventuali danneggiamenti o compattamenti indesiderati.

Lo stoccaggio avverrà su un lato della pista di lavoro, in modo tale da evitarne la miscelazione con il materiale di scavo degli sbancamenti o che sia smosso dai veicoli. Nel caso in cui lo scotico dovesse essere stoccato per molto tempo, si provvederà ad aerarlo e rimescolarlo allo scopo di evitarne il compattamento.

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot a \cdot movh$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

$EF_i (kg/m^2)$ fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato

a superficie dell'area movimentata in m^2

$movh$ numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Nel caso specifico abbiamo considerato in via cautelativa i cumuli alti.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Figura 53: Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato.

Si è considerato un dumper di massa 40 Mg a vuoto, in grado di portare un carico di 36 Mg, per cui la massa media durante il trasporto è pari a 38 Mg.

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni mq]	Durata in giorni	Volume da movimentare		Quantità di materiale movimentato all'ora [t/h]	numero movimentazioni ora	Emissioni di polveri [g/h]
			[mc]	[Mg]			
Erosione del vento dai cumuli	0,00001	115	13.131	19696,17	21,41	0,89	0,0193

FASE C - Transito di mezzi su strade non asfaltate:

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm.

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

k_i , a_i e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2,5}	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Le linee guida precisano che la relazione (6) è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo, sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot kmh \quad (7)$$

Nello specifico il materiale superficiale è allontanato lungo una pista non pavimentata di una lunghezza media di circa 1000 m.

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni Mg]	Durata in giorni	Percorso medio del mezzo [Km]	Percorso mezzo riferito all'unità di tempo [Kmh]	Emissioni di polveri [g/h]
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,026384	120	1	1,78	0,0471

Stima delle emissioni totali di PM10:

Come si evince dal cronoprogramma le fasi di cantiere che genereranno emissioni saranno spesso sovrapposte, pertanto sarà valutata, in via cautelativa, la somma delle emissioni dovute alle singole fasi, che sono le seguenti:

TABELLA RIASSUNTIVA EMISSIONI PM10		
Fase	Emissione di PM10 [g/h]	Emissione di PM10 totale [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale	421,13	421,19
Erosione del vento dai cumuli	0,02	
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,05	

La valutazione del rateo di deposizione di polveri in funzione della distanza dal cantiere dipende grandemente dalle condizioni meteorologiche e dalle operazioni eseguite contestualmente al verificarsi di quella particolare condizione meteorologica ed è pertanto soggetta a numerose incertezze.

Sebbene non sia possibile effettuare una stima accurata del rateo di deposizione in funzione della distanza dal cantiere, la letteratura di settore dimostra come la distanza alla quale si depositeranno le particelle in funzione della velocità di deposizione e del vento e dell'altezza di emissione⁹, per particelle di diametro pari a 30 e 10 μm emesse a 5 metri da terra, è la seguente (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 μm : 800 metri sottovento;
- particelle da 20 μm : 550 metri sottovento;
- particelle da 30 μm : 300 metri sottovento.

Le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30 μm si depositano nelle immediate prossimità del cantiere.

Sulla base di tali ipotesi, dunque, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso di granulometria superiore ai 30 μm è praticamente assente per distanze superiori a 100 m.

Consideriamo, inoltre, che l'effetto della deposizione del particolato (relativo al caso rurale¹⁰ ed alla distribuzione granulometrica adottata) porta ad una riduzione della concentrazione oraria massima stimata che passa dal 5% a 50 m fino al 27% a 500 m di distanza dal centro¹¹.

⁹ Assunti: la velocità con cui le particelle di medie dimensioni sedimentano per l'azione della forza di gravità oscilla tra 1,25 e 3.3 cm/s (corrispondente a quella di corpi sferici aventi una densità di 2.000 kg/m³ e diametro di 10 e 30 μm). Considerando le suddette velocità di deposizione, è possibile calcolare la distanza alla quale si depositano le particelle in funzione della velocità del vento e dell'altezza di emissione. Si considerano particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s.

¹⁰ Consideriamo il caso in esame assimilabile al caso rurale piuttosto che a quello urbano.

¹¹ Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. ARPAT - All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09. Antongiulio Barbaro, Franco Giovannini, Silvia Maltagliati - AFR Modellistica Previsionale.

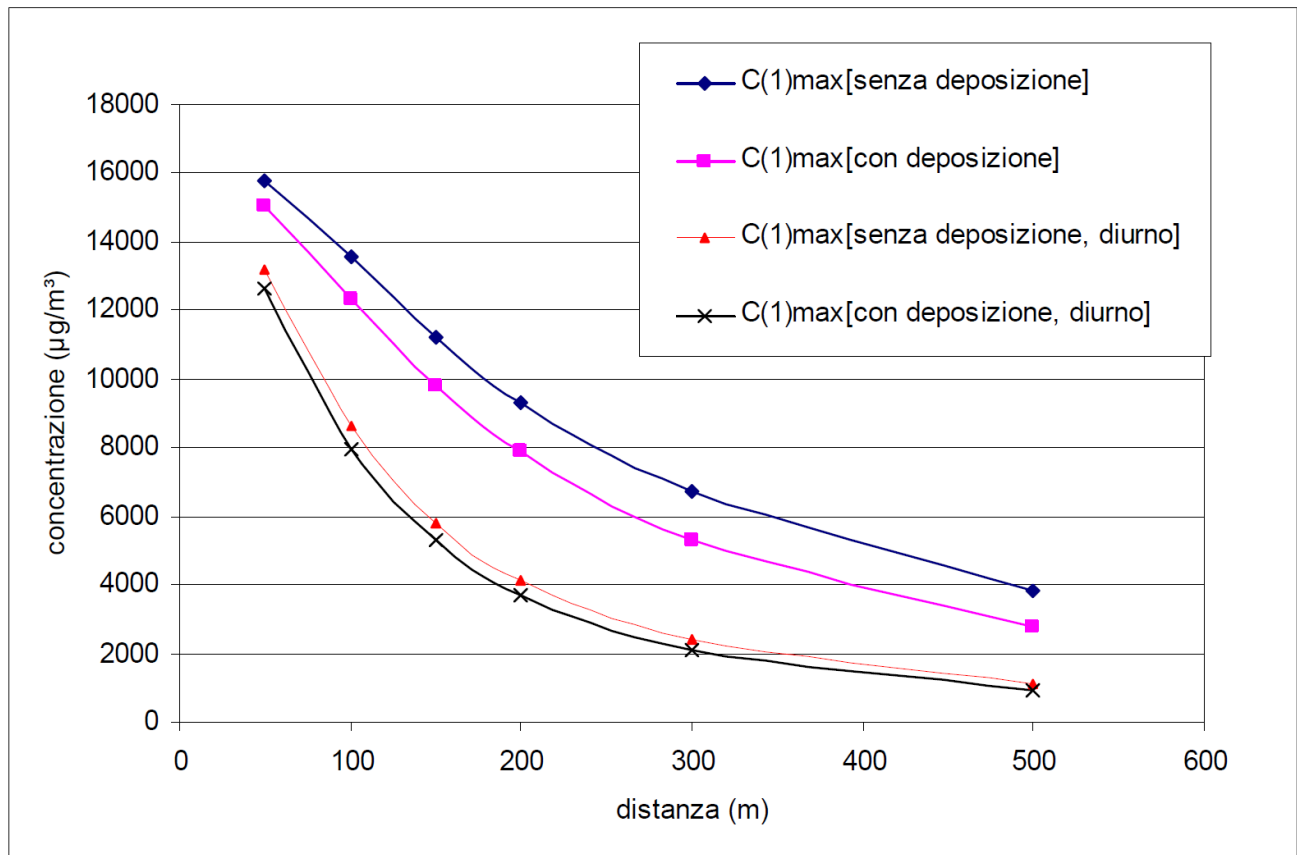


Figura 54: andamento delle concentrazioni al variare delle distanza dal centro della sorgente. La sorgente ha dimensioni 50 m x 50 m e flusso di massa pari a 9000 g/h. Vengono riportate le serie di valori relativi alle condizioni rurali, con e senza deposizione e considerando solo le condizioni atmosferiche diurne (classi di stabilità A, B, C e D).

Pertanto, valutando le suddette percentuali di abbattimento, nel caso in esame, la riduzione della concentrazione oraria massima sarà la seguente:

Tabella 13: emissioni di PM10 in funzione della distanza

TABELLA RIASSUNTIVA EMISSIONI PM10 IN FUNZIONE DELLA DISTANZA				
Fase	Emissione di PM10 [g/h]	Emissione di PM10 totale [g/h]	Emissione di PM10 totale a 500 m di distanza [g/h]	Emissione di PM10 totale a 1000 m di distanza [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale	421,13	421,19	307,47	223,23
Erosione del vento dai cumuli	0,02			
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,05			

Consideriamo, a questo punto, la tabella di riferimento fornita dalle Linee guida ARPAT, che si basa sull'ipotesi di un terreno piano, facendo riferimento ad una meteorologia tipica del territorio pianeggiante della Provincia di Firenze, considerando concentrazioni di fondo dell'ordine dei $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un'emissione di durata di pari a 10 ore/giorno:

Tabella 14: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 150 e 100 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<90	Nessuna azione
	90 ÷ 180	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 180	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<225	Nessuna azione
	225 ÷ 449	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 449	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<519	Nessuna azione
	519 ÷ 1038	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1038	Non compatibile (*)
>150	<711	Nessuna azione
	711 ÷ 1422	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1422	Non compatibile (*)

Dal punto di vista strettamente antropico, nella fascia di 350 m dal confine dell'impianto sono presenti alcuni ricettori a carattere rurale/residenziale e produttivo. La maggior parte degli edifici seppur in un contesto agricolo sono utilizzati come abitazioni residenziali e quindi abitati in maniera continuativa.

Pertanto il valore di emissioni di inquinanti di riferimento al di sotto del quale non è necessario prevedere alcuna azione mitigante è 90 g/h. Il valore ottenuto (421,19 g/h) risulta superiore a tale limite; è pertanto necessario, oltre al mettere in pratica le buone pratiche di cantiere ed evitare le lavorazioni nei giorni più ventosi, prevedere specifiche misure di mitigazione, che verranno esposte nel relativo paragrafo.

Durante la fase di esercizio i potenziali impatti negativi sulla qualità dell'aria riguardano le emissioni, discontinue e trascurabili, dei veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto agrivoltaico. Dato il numero limitato dei mezzi coinvolti, l'impatto è da ritenersi **non significativo**.

In conclusione, gli impatti potenziali sulla componente aria presi in esame sono ascrivibili unicamente alle fasi di cantiere per la costruzione e la dismissione dell'impianto e sono completamente reversibili e limitate nel tempo e nello spazio.

Riassumendo, durante le fasi di realizzazione e dismissione dell'impianto l'immissione di polveri in atmosfera avrà un effetto:

- negativo.
- Reversibile a breve termine, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto.
- A scala locale. Le emissioni date dai gas di scarico da veicoli/macchinari e dal sollevamento di polveri saranno rilasciate al livello del suolo con limitato galleggiamento e raggio di dispersione, tali da non avere ripercussioni a livello territoriale.

Si riassumono le valutazioni sugli impatti nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	L'esercizio dell'impianto garantisce emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione dell'impianto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NO_x). • Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, realizzazione delle fondazioni, posa dei cavidotti etc.). 	Non previsti.	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione dell'impianto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NO_x). • Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la dismissione dell'opera.

1.1.3 Componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: stato attuale

Il patrimonio culturale rurale dell'area vasta in cui si inserisce il progetto deve essere letto nell'ottica più ampia che vede l'affermarsi di una nuova ruralità in ambito europeo nell'attuale fase post-industriale. Nel caso specifico della Sardegna va sottolineato che da tale lettura dipende la sopravvivenza delle comunità interne dell'isola. Per questa ragione la progettazione e la gestione di nuovi modelli di sviluppo rurale riveste un ruolo strategico nell'intera programmazione regionale. I fenomeni di abbandono della cura del paesaggio rurale, evidenti anche in luoghi dove non si è verificata alcuna trasformazione in senso industriale dell'agricoltura, sono probabilmente legati alle trasformazioni culturali ed economiche riguardo ai redditi degli addetti all'agricoltura ed a economie di scala che hanno eliminato il prodotto locale a favore della

grande distribuzione e vuoti generazionali causati dall'attrazione verso nuovi redditi, anche oltre i confini italiani.

In considerazione del profondo legame identitario e culturale tra paesaggio e prodotti agroalimentari, si deve avere cura di evitare il consumo insostenibile di suolo agricolo, in particolare quello in cui si producono tipicità alimentari, rischiando di "consumare paesaggio".

Allo stesso tempo anche la diminuzione di aziende agricole, ovvero la mancanza di forme di presidio del suolo, risulta significativa in termini di tutela e valorizzazione delle produzioni e dei paesaggi certificati.

In Sardegna esistono diversi prodotti di origine protetta o specialità tradizionali riconosciuti e sono elencati nella tabella di seguito.

Tabella 15: Elenco delle denominazioni italiane, riferite alla Regione Sardegna, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) - aggiornato a maggio 2021.

Denominazione	Cat.	Tipologia	Provincia
Agnello di Sardegna	I.G.P.	Carni fresche (e frattaglie)	Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Ogliastra, Olbia-Tempio
Carciofo Spinoso di Sardegna	D.O.P.	Ortofrutticoli e cereali	Cagliari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Oristano, Nuoro, Ogliastra, Sassari, Olbia-Tempio
Culurgionis d'Ogliastra	I.G.P.	Pasta alimentare	Ogliastra, Cagliari
Fiore Sardo	D.O.P. Formaggi	D.O.P. Formaggi	Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Ogliastra, Olbia-Tempio
Pecorino Sardo	D.O.P. Formaggi	D.O.P. Formaggi	Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Ogliastra, Olbia-Tempio
Sardegna D.O.P. Oli e grassi	Sardegna D.O.P. Oli e grassi	Sardegna D.O.P. Oli e grassi	Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Ogliastra, Olbia-Tempio
Zafferano di Sardegna D.O.P.	Zafferano di Sardegna D.O.P.	Zafferano di Sardegna D.O.P.	Medio Campidano

L'area destinata all'allevamento dell'agnello di Sardegna comprende tutto il territorio della Regione Sardegna idoneo ad ottenere un prodotto con caratteristiche qualitative rispondenti allo specifico disciplinare. Anche il Fiore Sardo viene prodotto esclusivamente in Sardegna, in genere nei mesi invernali e primaverili, con latte di pecore di razza Sarda allevate nell'Isola. Lo stesso si può dire per il Pecorino Sardo D.O.P. nelle due tipologie, Dolce e Maturo, esclusivamente prodotto in Sardegna con il latte intero di pecora.

Pertanto anche il territorio comunale di Sassari potrebbe accogliere aziende che intendono avviare tali produzioni (o che già le producono).

Il Carciofo Spinoso di Sardegna trova il suo habitat naturale ideale nelle zone costiere dell'Anglona, del Sulcis, del Sinis e nelle zone alluvionali interne del Campidano e dell'Oristanese. Nella Figura 55 sono evidenziati in arancione tutti i comuni sardi in cui, secondo quanto previsto dal Disciplinare di produzione, deve essere coltivato e condizionato il Carciofo Spinoso di Sardegna.



Figura 55: comuni in cui, secondo il Disciplinare di produzione, deve essere coltivato e condizionato il Carciofo Spinoso di Sardegna DOP.

L'areale di produzione dei Culurgionis d'Ogliastra riguarda il territorio dell'Ogliastra, in cui ricadono i seguenti comuni: Arzana, Bari Sardo, Baunei, Cardedu, Elini, Gairo, Girasole, Ilbono, Jerzu, Lanusei, Loceri, Lotzorai, Osini, Perdasdefogu, Seui, Talana, Tertenia, Tortolì, Triei, Ulassai, Urzulei, Ussassai, Villagrande Strisaili.

Per quanto riguarda l'olio, le varietà contemplate sono quelle caratteristiche del germoplasma sardo, per comodità suddivise in gruppi a forte similitudine genetica (Bosana, Tonda di Cagliari, Nera o Tonda di Villacidro, Semidana e i loro sinonimi) e solo in minima parte (20% max) sono ammesse altre varietà coltivate nei terreni certificati. Le condizioni pedoclimatiche e di coltura degli oliveti destinati alla produzione dell'olio devono essere atte a conferire alle olive e all'olio le tradizionali caratteristiche qualitative.

La DOP Zafferano di Sardegna è riservata esclusivamente allo zafferano coltivato, raccolto, lavorato e confezionato nei territori dei comuni di San Gavino Monreale, Turri e Villanovafranca.

In conclusione, è possibile affermare che l'area vasta in cui si inserisce il progetto potrebbe ospitare produttori legati alla filiera delle carni e dei formaggi, del carciofo spinoso e dell'olio.

Il campo solare permette la piena compatibilità con le attività di pascolo ovino e di prosecuzione delle attività agricole conciliando contemporaneamente in questo modo l'utilizzo agro-zootecnico con la produzione energetica.

Tutti i fondi interessati dal presente intervento sono attualmente interessati da usi agricoli condotti da operatori professionali. Gli indirizzi produttivi prevalenti sono quello zootecnico, con allevamento di ovini da latte, e foraggero, con produzione di foraggi da autoconsumare in ambito aziendale o per vendita a terzi. Minore importanza è rivestita, nell'area di riferimento, dall'allevamento di bovini da carne, praticato come attività secondaria, mentre non sono presenti bovini da latte.

Il tipo di allevamento condotto richiede largo uso delle superfici pascolative, che rappresentano la principale base foraggera, sotto forma di pascolo naturale o come superfici da destinarsi allo sfalcio e produzione di foraggi secchi. I seminativi presenti sono impiegati con colture foraggere annuali, spesso in forma mista Graminacee / Leguminose o con rotazioni tra le stesse. Sono inclusi nell’area di riferimento delle superfici ad olivo, non interessate dal posizionamento dei tracker.

Unità di Terre nell’area di studio e Inquadramento pedo-agronomico

L’area oggetto di intervento è caratterizzata da suoli originati principalmente su calcari e dolomie del Paleozoico e Mesozoico e relativi depositi di versante (unità 2).

I suoli in esame sono rappresentati nella Carta dei Suoli della Sardegna rispettivamente alle unità 1 e 2 e rappresentati in due diverse tonalità di colore verde.

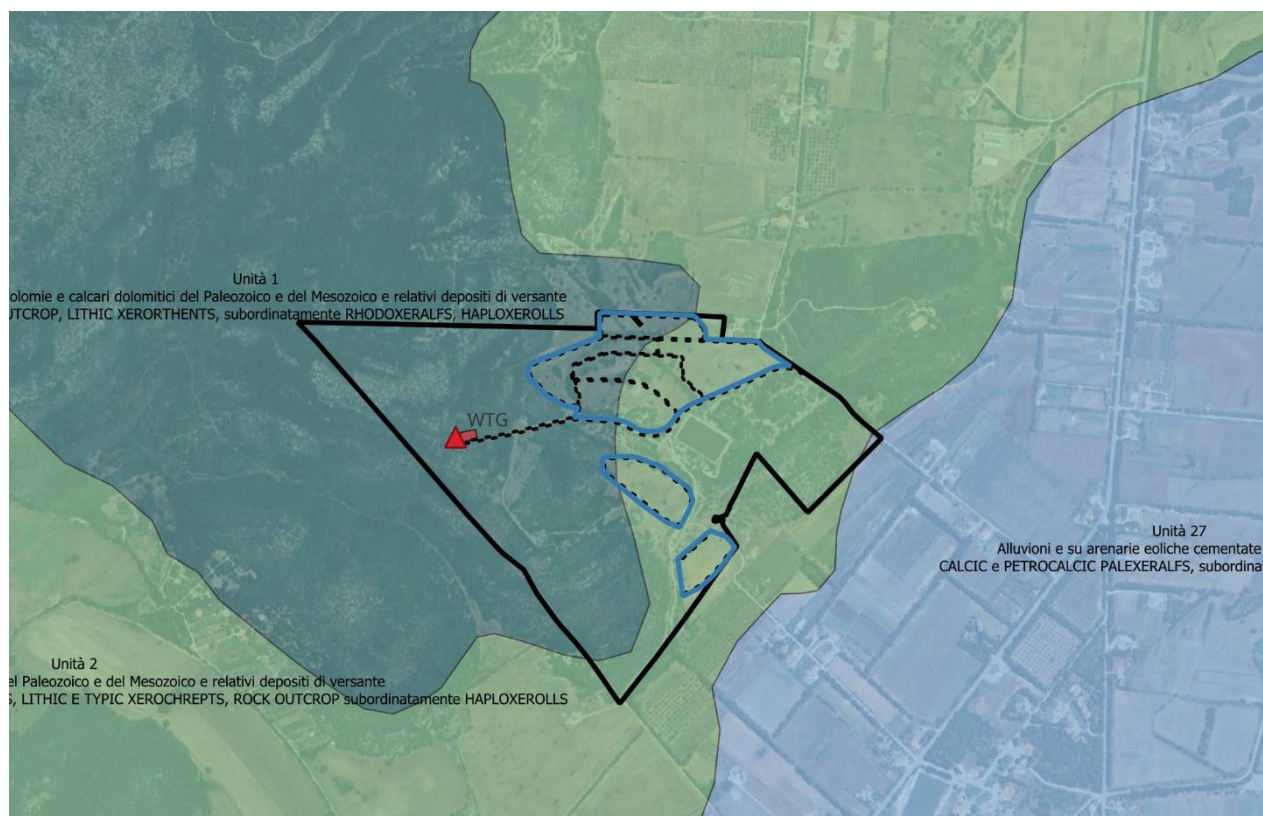


Figura 56: stralcio della carta dei suoli della Sardegna.

I suoli di cui alle unità 1 e 2 sono caratteristici delle aree paesaggisticamente più suggestive dell’isola. Sono infatti queste aree ad ospitare specie vegetali endemiche della Sardegna unitamente a boschi di leccio e roverella, sostenuti da suoli evoluti, appartenenti principalmente al gruppo degli Entisuoli con presenza di Alfisuoli (unità 1).

Queste aree si presentano con forme aspre ed accidentate intervallate da zone pianeggianti, con profondità molto variabili e tessitura tendenzialmente argillosa. Sono generalmente poco permeabili con elevato grado di erodibilità.

Dal punto di vista chimico sono suoli con reazione neutra, scarsa presenza di sostanza organica, elevata capacità di scambio cationico e saturi in basi.

I suoli, sebbene abbiamo una origine da calcari dolomitici, risultano brunificati dall'accumulo di sostanza organica umificata distribuita su tutto il profilo. L'attività biologica in questi suoli è piuttosto intensa, tanto da consentire un rimescolamento tra differenti orizzonti.

Le principali limitazioni nell'uso agricolo sono costituite dall'elevato grado di rocciosità e pietrosità, scarsa profondità e forte pericolo di erosione.

Le principali attitudini sono volte alla conservazione delle specie autoctone, e sono moderatamente vocati nell'uso agricolo nelle aree pianeggianti su modeste superfici, principalmente relativamente ai suoli di cui all'unità 2.

I suoli individuabili in tali aree sono principalmente degli Alfisuoli, specificatamente appartenenti alla famiglia dei *Lithic (unità 1)* e *Typic (unità 2) Xerorthents*.

Classificazione del sito tramite *Land Capability Classification*

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come "Land Capability Classification" (LCC) proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.; tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.

Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole. Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità¹².

¹² Suoli arabili:

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.

I suoli in oggetto sono ascrivibili principalmente alla classe VII_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. Pietrosità superficiale e scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo. Le aree afferenti all'unità pedologica 2 sono ascrivibili alla classe V_s, in funzione principalmente delle ridotte pendenze e migliore profondità del suolo.

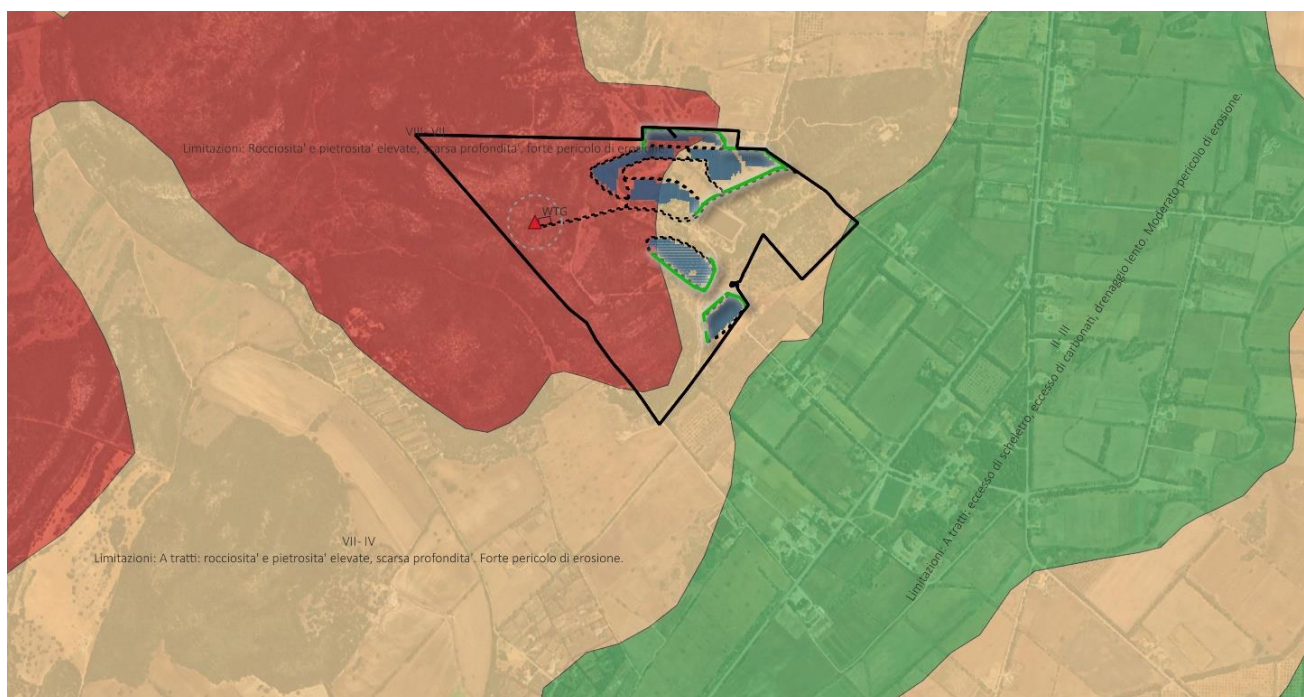


Figura 57: estratto della cartografia LCC Regione Sardegna.

- Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie e forestali.
- Classe IV: suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

Suoli non arabili:

- Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- Classe VI: suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
- Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire lo sviluppo della vegetazione.

Sottoclassi:

- e - limitazioni dovute a gravi rischi di processi erosivi.
- w - limitazioni dovute a eccessi di ristagno idrico nel suolo.
- s - limitazioni nel suolo nello strato esplorato dalle radici.
- c - limitazioni di natura climatica

I parametri principali per la valutazione della Land Capability, per ciascuna delle unità cartografiche, sono schematizzati come segue:

Unita 1								
Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 – ≤ 8	> 8 – ≤ 15	> 15 – ≤ 25	≤ 2,5	> 25 – ≤ 35	> 25 – ≤ 35	>35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	>600 - ≤ 900	>600 - ≤ 900	>900 - ≤ 1300	>900 - ≤ 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 -≤ 5	A >5 - ≤ 15	A>15 - ≤ 25 B= 1 - ≤ 3	A>25 -≤ 40 B >3 - ≤ 10	A>40 -≤ 80 B>10 - ≤ 40	A>80 B>40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 -≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 -10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10 - 25%	Erosione idrica, laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50	> 10 – ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale ₁	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale ₂ (%)	<5	≥ 5 - ≤ 15	>15 - ≤ 35	>35 - ≤ 70	>70 Pendenza ≤ 2,5%	>70	>70	>70
Salinità (mS cm ⁻¹)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤4 nei primi 40 cm e/o >4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	>4 -≤8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50 e 100 cm	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile (mm)	>100		> 50 – ≤ 100	> 25 –≤ 50	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

Unità 2								
Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 – ≤ 8	> 8 – ≤ 15	> 15 –≤ 25	≤ 2,5	> 25 – ≤ 35	> 25 – ≤ 35	>35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	>600 - ≤ 900	>600 - ≤ 900	>900 -≤ 1300	>900 - ≤ 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 -≤ 5	A >5 - ≤ 15	A>15 - ≤ 25 B= 1 - ≤ 3	A>25 -≤ 40 B >3 - ≤ 10	A>40 -≤ 80 B>10 - ≤ 40	A>80 B>40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 -≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 -10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10 - 25%	Erosione idrica, laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10 - 50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50	> 10 –≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale ₁	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale ₂ (%)	<5	≥ 5 - ≤ 15	>15 - ≤ 35	>35 - ≤ 70	>70 Pendenza ≤ 2,5%	>70	>70	>70
Salinità (mS cm-1)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤4 nei primi 40 cm e/o >4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	>4 -≤8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50 e 100 cm	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile (mm)	>100		> 50 – ≤ 100	> 25 –≤ 50	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

Attualmente i terreni in oggetto sono gestiti da imprenditori agricoli che percepiscono gli aiuti di cui alla vigente Politica Agricola Comunitaria (PAC). I regolamenti comunitari richiedono all'imprenditore agricolo che intende percepire i suddetti aiuti, la tenuta del Fascicolo Aziendale sul Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN). Il fascicolo aziendale dell'azienda contiene tutte le informazioni salienti relative all'azienda di riferimento.

Nel caso specifico sono stati analizzati i fascicoli aziendali delle aziende interessate dal presente progetto e ne sono stati estratti gli usi del suolo dichiarati. La seguente tabella indica l’incidenza degli usi del suolo dichiarati dai vari imprenditori agricoli in percentuale sul totale delle superfici interessate.

Uso del suolo	Superficie
Aree non agricole	6897
Erbaio da foraggio	113790
Pascolo arborato tara 50%	354211
Pascolo polifita	21632
Pascolo polifita tara 20%	33900
Totale usi	530430

1.1.3.1 Possibili impatti sulla componente suolo

1.1.3.1.1 Piano colturale

La scelta del piano colturale, oltre che dai fattori citati in precedenza, è conseguenza dell’attuale utilizzo delle superfici e delle specifiche conoscenze dell’imprenditore agricolo che li conduce. Sono quindi state escluse le tipologie di coltivazione che richiedono un uso intensivo del suolo, un elevato grado di meccanizzazione e specializzazione tecnica, un elevato fabbisogno idrico e una gestione fitosanitaria complessa.

I piani colturali effettivamente attuabili si riconducono agli utilizzi tipici già praticati nella tipologia agricola locale.

Il progetto di miglioramento agronomico prevede la suddivisione delle superfici in **4 principali macroaree**:

- 1) Superfici recintate di posizionamento dei tracker fotovoltaici, con mantenimento del **prato polifita permanente** (Aree 1 2 e 3);
- 2) Aree **perimetrali destinate ai fini mitigativi** ma da considerarsi produttive (rappresentate in verde nella figura successiva);
- 3) Eventuali aree da destinarsi a **colture arbustive** (Area 4);
- 4) Aree **di rispetto, pascolative o non produttive**.

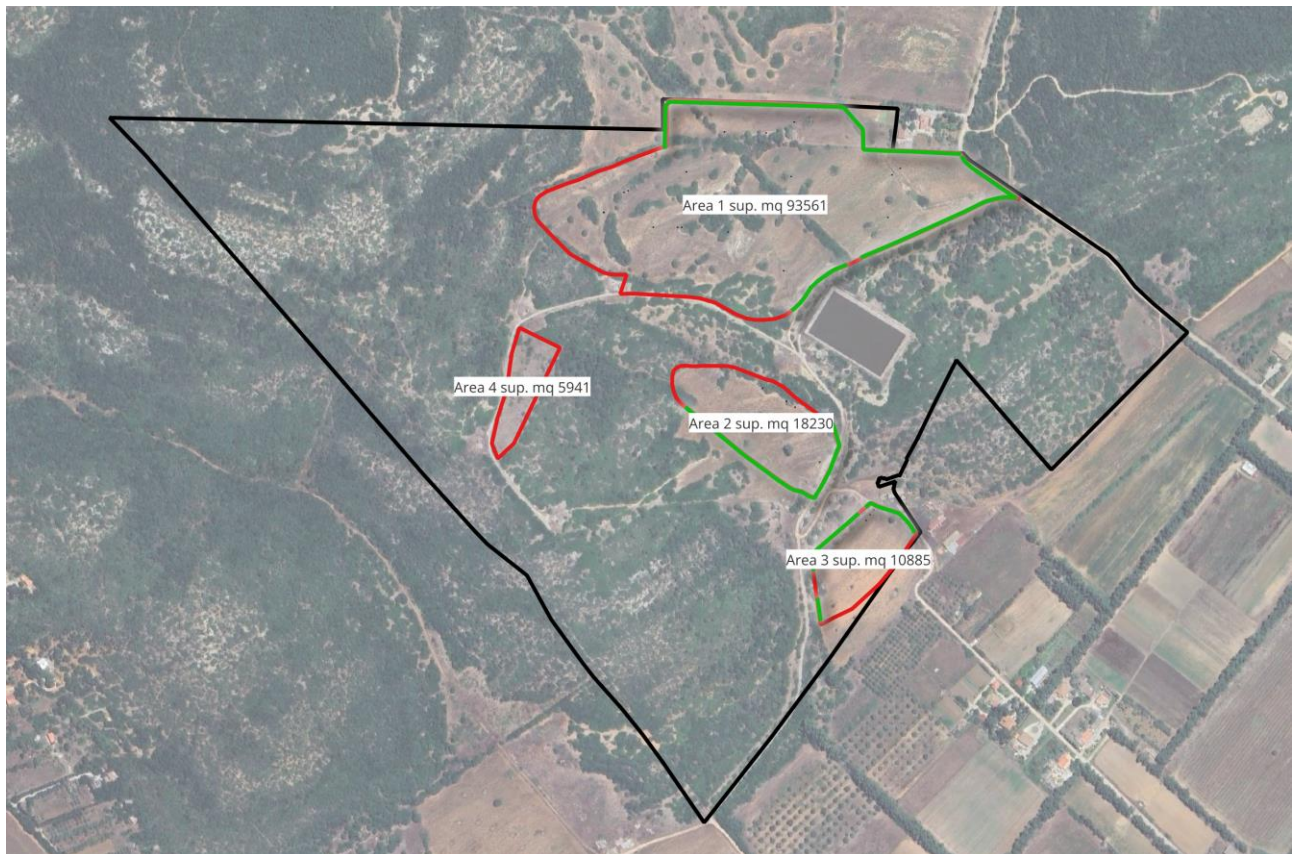


Figura 58: Aree oggetto di miglioramento.

Nel dettaglio le superfici oggetto di miglioramento sono:

	Superficie in mq	Destinazione
Area 1	93561	Prato polifita
Area 2	18230	Prato polifita
Area 3	10885	Prato polifita
Area 4	5941	Mirto
Fascia di mitigazione perimetrale	2618	Olivo cipressino
Totale sup.	131235	

Copertura con Prato Polifita stabile

Considerate le caratteristiche tecniche dell’impianto agrovoltico, costituito da file di inseguitori mobili adeguatamente distanziati, la cui ombra si sposta gradualmente, tutte le parti del suolo sono esposte al sole nell’arco della giornata; **non si producono, quindi, gli effetti derivanti dal continuo ombreggiamento, vale a dire la formazione di superfici sterili, o dall’eccessivo soleggiamento.** In questo contesto, anche alla luce delle esperienze registratesi, la migliore soluzione colturale è rappresentata da una coltura foraggera permanente, costituita da un insieme di più specie foraggere e periodicamente traseminati mediante semina

diretta senza lavorazione del terreno, al fine di mantenere una elevata produttività e una stabilità della composizione floristica.

Il prato polifita stabile è costituito da un assortimento di specie foraggere appartenenti alle famiglie delle graminacee e delle leguminose, garantendo in questo modo, oltre alla biodiversità vegetale, un elevato grado di biodiversità tra la fauna e la flora terricola e per la fauna selvatica che trova rifugio nel prato. Molte di queste specie, inoltre, sono di interesse mellifero e costituiscono parte dell'habitat per le api selvatiche e domestiche.

Il prato polifita è permanente, ed in quanto tale non sono necessarie rotazioni e lavorazioni periodiche del terreno. Tale condizione favorisce la stabilità e la conservazione se non il miglioramento della sostanza organica del suolo, e di conseguenza il mantenimento di produzioni foraggere adeguate.

La presenza permanente del cotico erboso inoltre favorisce il movimento dei mezzi meccanici sia agricoli che dedicati a operazioni di manutenzione e mantenimento dei moduli fotovoltaici.

La presenza delle graminacee garantisce la produzione di foraggi ricchi di energia e fibra.

La presenza delle leguminose ha una azione di miglioramento del terreno tramite la fissazione dell'azoto atmosferico, che fornendo una concimazione azotata al terreno favorisce la crescita delle graminacee, nel contempo garantendo ai foraggi un adeguato valore proteico.

Il prato stabile non irriguo, in condizioni favorevoli può fornire negli ambienti mediterranei, anche 2 sfalci annuali, con una produzione foraggera stimabile intorno ai 50 quintali / ettaro, derivante principalmente dal primo sfalcio.

Il fieno ricavato è impiegabile nell'alimentazione principalmente di bovini ed ovini.

I prati stabili sono oggetto di tutela normativa dopo cinque anni di permanenza sul terreno, al fine di mantenere l'equilibrio ecologico creatosi, con tutti i benefici in termini di biodiversità floristica e faunistica.

Realizzazione del prato polifita

Il prato polifita verrà seminato in autunno, dopo le opportune lavorazioni di aratura superficiale e erpicatura del terreno.

La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da diverse specie e varietà di foraggere graminacee e leguminose.

Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando sementi di **Graminacee** e **Leguminose**, come da schema seguente:

	Specie	Resistenza a	Durata	Attitudine	Caratteristiche particolari
Graminacee	Erba mazzolina	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	
	Festuca arundinacea	caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	produttiva in zone non irrigue o periodi caldi
	Loietto perenne	freddo	2/4 anni	pascolo, sfalcio	rapido sviluppo, eccellente produzione
	Fleolo pratense	freddo, acidità	perenne	pascolo, sfalcio	foraggio per zone fresche

	Festuca pratense	freddo, umidità	perenne	pascolo, sfalcio	abbondante produzione
	Festuca rossa	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, consolidamento	resistente al calpestio
	Erba fienarola	freddo, caldo	perenne	pascolo, consolidamento	resistente al calpestio
Leguminose	Ginestrino	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	ideale in zone non irrigue
	Trifoglio bianco	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	ottima produzione in 2° o 3° taglio
	Trifoglio ladino	freddo, umidità	perenne	sfalcio	foraggio di alta qualità
	Trifoglio pratense	freddo, umidità	2/3 anni	sfalcio	elevata produzione estiva
	Trifoglio ibrido	freddo, umidità	2/3 anni	sfalcio, pascolo	elevata produzione estiva
	Lupinella	siccità, calcare	2/4 anni	pascolo, sfalcio	ideale in zone non irrigue
	Sulla	siccità, calcare	2/4 anni	prato, pascolo	foraggio profumato

Le operazioni di sfalcio e fienagione saranno realizzate con l'impiego di trattori di media taglia, con potenze sui 50 / 60 Hp, in quanto di piccole dimensioni e facilmente manovrabili all'interno dei filari.

Saranno impiegate delle barre falcianti frontali e laterali in gradi di raggiungere le aree in prossimità dei sostegni dei tracker e la fase di andanatura sarà effettuata con macchine di altezza modesta che non interferiscono con i moduli sovrastanti.

La raccolta del foraggio, ad opera di macchine rotoimballatrici di larghezza contenuta sarà effettuata sulle andane poste in posizione centrale nell'interfila.

Le operazioni che richiedessero maggiore larghezza di lavoro sull'interfila saranno effettuate con i moduli posti alla massima inclinazione (55°) a Est o Ovest.

Pascolamento

Sulle superfici di impianto, viste le caratteristiche dei tracker, la loro dimensione e la loro posizione sopraelevata rispetto al suolo, sarà possibile il pascolamento degli ovini.

Il pascolamento avverrà secondo un piano che prevederà:

- Suddivisione delle superfici in appezzamenti, separati fisicamente anche mediante recinzioni temporanee, e turnazione delle superfici in modo da garantire un utilizzo uniforme della cotica erbosa e una regolare rigenerazione.
- Carico massimo di bestiame ammissibile, da stabilirsi in misura non superiore a 1 UBA / Ha (corrispondente circa a 7 ovini /ha)
- Allestimento di idonei punti di abbeverata.
- Asportazione del letame eventualmente accumulato nelle aree di più frequente concentrazione del bestiame.
- Contenimento della flora infestante tramite eliminazione meccanica e asportazione dei materiali di risulta, da eseguirsi fuori del periodo riproduttivo dell'avifauna da Marzo a Settembre.

La presenza dell'agrovoltico comporterà una serie di vantaggi diretti per gli animali al pascolo e per il suolo:

- Possibilità di ombreggiamento durante le ore più calde della giornata, che con i moduli in posizione orizzontale, sono schermati dalla radiazione solare diretta e protetti da fenomeni di disidratazione e perdite produttive conseguenti all'eccesso di calore.
- Manutenzione del manto vegetale senza impiego di prodotti chimici, con notevoli vantaggi sulla salubrità ambientale in generale e sul mantenimento delle falde acquifere sottostanti.

Colture a perdere di interesse mellifero

Alcune porzioni perimetrali o marginali potranno essere destinate al mantenimento di una copertura vegetale "a perdere", costituita da miscugli spontanei o seminati di particolari specie ad interesse apistico.

Alcune tra le essenze adatte allo scopo e già endemiche dell'area sono le seguenti:

Nome comune	Nome scientifico
Asfodelo	<i>Asphodelus luteus</i>
Cardo	<i>Cynara cardunculus</i>
Cicoria "Open Pollinated" (OP)	<i>Cichorium intybus</i> "Open Pollinated" (OP)
Favino	<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i>
Ginestrino	<i>Lotus corniculatus</i>
Lavanda selvatica	<i>Lavandula stoechas</i>
Malva	<i>Malva sylvestris</i>
Menta selvatica	<i>Mentha longifolia</i>
Papavero	<i>Papaver rhoeas</i>
Trifoglio resupinato/persico	<i>Trifolium resupinatum</i>
Trifoglio rosso	<i>Trifolium pratense</i>
Veccia comune	<i>Vicia sativa</i>

Le superfici in oggetto non saranno oggetto di operazioni di sfalcio, trinciatura o sfibratura almeno per tutto il periodo che va dalla germinazione al completamento della fioritura, fissato dal 1° marzo al 30 settembre.

Non saranno impiegati diserbanti chimici e di altri prodotti fitosanitari. Il controllo delle piante infestanti non di interesse apistico sarà esclusivamente meccanico o manuale.

Stima delle produzioni foraggere

Ai fini della stima delle produzioni foraggere ottenibili saranno considerate le superfici a prato polifita. La presenza della coltura sarà costante su tutte le superfici e le operazioni colturali saranno eseguite anche al di sotto della proiezione verticale dei moduli fotovoltaici.

Tutto ciò premesso le produzioni stimabili sono valutate su una superficie di Ha 12, sui quali saranno prodotti 50 q.li/Ha di foraggio essiccato, per un totale di 600 q.li complessivi, considerando solamente il primo taglio e trascurando gli eventuali successivi.

Coltivazione del mirto *Myrtus communis*

L’impianto di mirteto verrà realizzato sull’ area identificata al n. 4 per una superficie complessiva pari a **Ha 0.59.40**. L’impianto del mirteto dovrà avvenire nel periodo autunnale, tramite messa a dimora di fitocelle.

Il sesto d’impianto adottato sarà di m 1 sulla fila e m 3 tra le file, con un investimento di 3333 piante/Ha, adottando come forma di allevamento quella a “cespuglio” in cui le piante si sviluppano liberamente a forma di arbusto policaule globoso, raggiungendo un’altezza massima di m 1.50, con chioma voluminosa e molto ramificata. Si acquisteranno cultivar selezionate, di cui si ha certa produttività, allevate in fitocella. La produzione sarà data dalla raccolta delle bacche da utilizzarsi in liquoristica e dall’eventuale vendita della biomassa per l’estrazione di oli essenziali. Inoltre, il mirteto verrà dotato di un’impianto di irrigazione a goccia, costituito da un’ala gocciolante lungo i filari.



Figura 59 - Layout impianto mirteto.



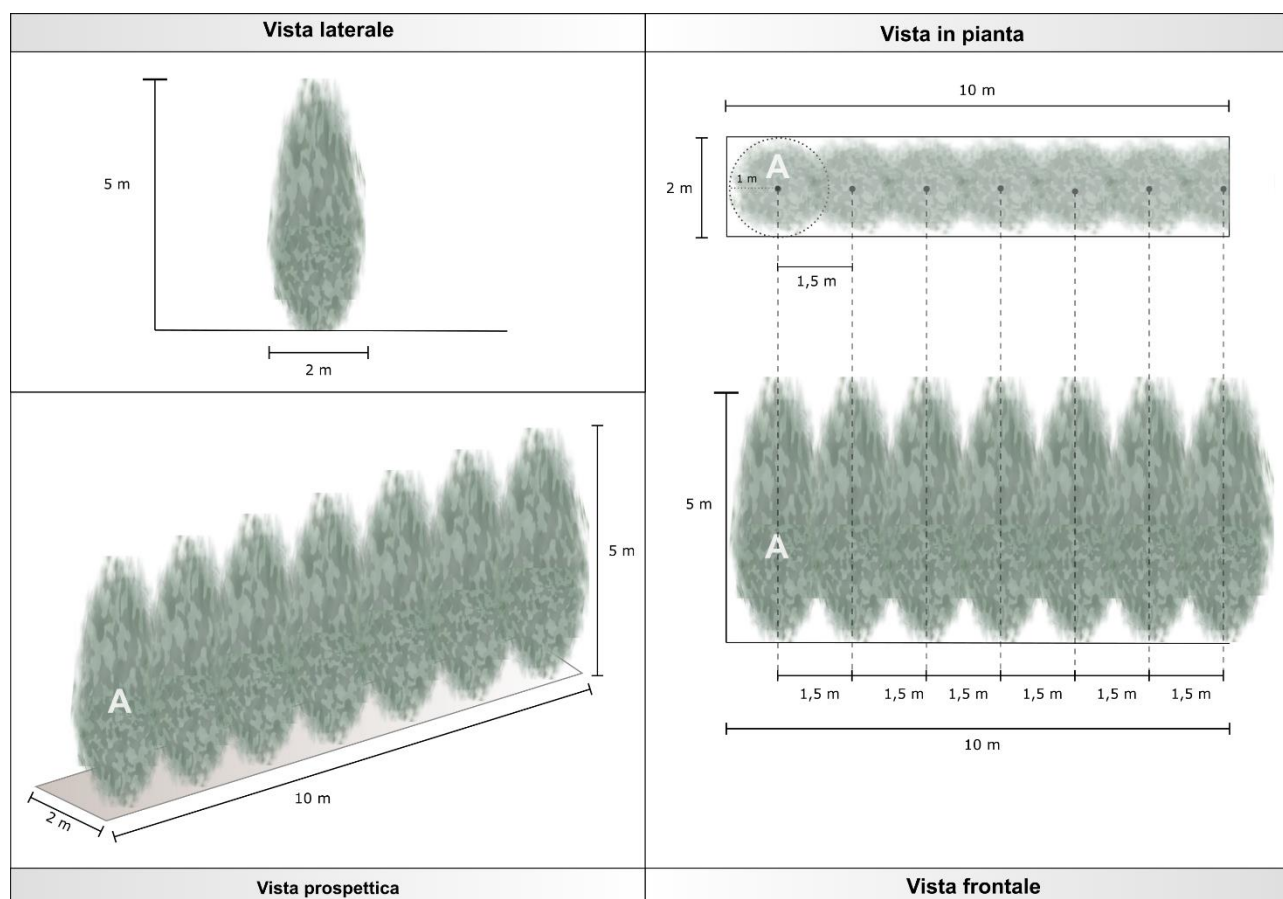
Figura 60: esempio di impianto di mirteto.

Una volta l'anno sarà necessario un intervento di potatura al fine di contenere le dimensioni e la forma dell'arbusto, oltre che per eliminare rami vecchi o sovranumerari. Eventuali ulteriori interventi di potatura durante l'anno saranno rivolti all'eliminazione di polloni basali.

La raccolta delle bacche da destinarsi all'industria avverrà tra novembre e gennaio con attrezzature di raccolta di tipo manuale. Le produzioni ottenibili saranno nell'ordine di 3000 kg / Ha.

Fascia di mitigazione produttiva

Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olio cipressino) allevato in monoasse, con una distanza tra le piante pari a m 2,00.



L’Olivio cipressino è caratterizzato da una **chioma folta e compatta con portamento assurgente**. La chioma si sviluppa in maniera molto veloce con impianti talmente serrati che inizialmente era utilizzato come siepe. Questa particolarità è il motivo per cui la pianta si adatta bene alla raccolta eseguita meccanicamente. Viceversa la germogliazione tende a realizzarsi verso il basso. I casi di aborto ovarico sono di solito piuttosto frequenti, intorno al 50-60%. La corteccia è liscia e grigia fino ai dieci anni, dopodiché diventa nodosa e nera. Il fusto raggiunge dimensioni notevoli e può essere ramificato fino alla base. Le foglie sono piccole e lanceolate. L’oliva è carnosa, dapprima verde e dopo nero-rossiccia.

L’Olivio Cipressino è caratterizzato da una elevata resistenza a fattori climatici avversi oltre che rispetto alle maggiori fitopatologie , sebbene possa subire l’attacco della mosca dell’olivo. È anche in grado, comunque, di sopportare ottimamente condizioni di vita salmastre. La maturazione dei frutti avviene durante il periodo compreso tra novembre e dicembre. Un’altra peculiarità della pianta è di essere **autosterile, il che la porta ad offrire una grande produttività**, oltre che regolare e frequente. Questo la rende assai apprezzata sul mercato. Inoltre l’albero può essere impollinato dalle principali e più note altre varietà di olivo comuni. La resa in olio dell’olivo si aggira sul 15%, cioè un livello medio, minore di diverse altre varietà. Oltre che per la produzione di olio, le olive sono inoltre utilizzate per la vendita come frutto fresco.

La situazione ex post e le variazioni rispetto alla situazione pre-impianto è riassunta nella tabella seguente.

Tipologia	Codice CORINE - Descrizione	Area ex ANTE	aree Sottratte	Area ex POST	% sul totale
Aree agricole	2112 - PRATI ARTIFICIALI	162468	24688	137780	24,10%
Aree agricole	2121 - SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	19109	2011	17098	2,99%
Aree naturali	3111 - BOSCO DI LATIFOGIE	7910	0	7910	1,38%
Aree agricole	321 - AREE A PASCOLO NATURALE	18239	0	18239	3,19%
Aree naturali	3231 - MACCHIA MEDITERRANEA	303033	2746	300287	52,54%
Aree naturali	3232 - GARIGA	50067	0	50067	8,76%
Manufatti preesistenti	5122 - BACINI ARTIFICIALI	10764	0	10764	1,88%
Aree agricole	2112 - PRATI ARTIFICIALI con TRACKER			27510	4,81%
Aree accessorie impianti	INVERTER			14	0,00%
Aree accessorie impianti	CABINE DI CAMPO E DI RACCOLTA			124	0,02%
Aree accessorie impianti	CABINE DI CAMPO			318	0,06%
Aree accessorie impianti	PIAZZOLA DEFINITIVA WTG			687	0,12%
Aree accessorie impianti	PIAZZOLA DI MANOVRA WTG			792	0,14%

La mutazione degli usi del suolo ha un impatto limitato sulle superfici agricole utilizzabili che rimangono pressoché immutate.

Le superfici sottostanti i moduli sono da considerarsi superfici agricole a tutti gli effetti, dato che su esse verrà ugualmente esercitata una pratica agricola.

La suddivisione tra aree agricole e aree destinate alla produzione di energia fotovoltaica rispetta i parametri richiesti dalle linee guida, descritti successivamente.

La presenza dell’impianto agrivoltaico non costituisce un cambio nel tipo di agricoltura praticata, ma consentirà all’azienda agricola che conduce i fondi la multifunzionalità derivante dall’essere allo stesso tempo produttore agricolo e produttore di energia.

1.1.3.1.2 possibili impatti del progetto

I terreni su cui si prevede la realizzazione dell’impianto sono tutti regolarmente coltivati, e **non necessitano di particolari opere di trasformazione idraulico agraria.**

I cavi interrati nell’area dell’impianto fotovoltaico non rappresentano una interferenza con le lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell’impianto agrivoltaico. Le lavorazioni previste, anche in un’ottica di difesa del suolo dai fenomeni erosivi, saranno poco frequenti e non saranno mai profonde, riguardando nella maggior parte dei casi i primi 10/15 cm, non interferendo con i cavi interrati.

Possibili impatti in fase di cantiere

Durante la fase di cantiere gli impatti sul sistema suolo possono essere ricondotti alle seguenti tipologie:

Emissioni di polveri dovute al traffico veicolare dei mezzi da lavoro

<p>La circolazione dei mezzi di cantiere potrebbe produrre il sollevamento di polveri che, soprattutto in presenza di materiali estranei al terreno naturale, potrebbero ridepositarsi su di esso alterandone la natura chimico fisica, seppur in forma molto lieve. Tali impatti possono essere mitigati con l'imposizione di una velocità ridotta ai mezzi in movimento e mediante la bagnatura delle piste in modo da minimizzare il sollevamento delle polveri.</p>
<p>Produzione di rifiuti di scavo</p> <p>I rifiuti degli scavi dovranno essere gestiti in modo da non alterare la fertilità naturale del suolo. Scavi profondi per la posa degli elettrodotti porteranno in superficie strati inferiori del terreno con grado di fertilità e presenza di sostanza organica molto ridotti, producendo l'inquinamento degli strati superiori più fertili e adatti alla coltivazione. Sarà opportuno pertanto mantenere separati durante le fasi di scavo i materiali provenienti dai primi strati superiori di suolo da quelli derivanti dagli strati profondi, provvedendo in fase di rinterro al rispetto della stratigrafia originaria e al mantenimento della fertilità e delle caratteristiche del suolo.</p>
<p>Scavi e modellamenti del suolo</p> <p>Tutti gli scavi e modellamenti del suolo dovrebbero mantenere il più possibile la conformazione planimetrica attuale, evitando aree nelle quali l'effetto erosivo delle acque meteoriche potrebbe creare ruscellamenti o movimenti di materiale che danneggerebbero il suolo e a seconda dell'intensità potrebbero essere pericolosi per le strutture di supporto dei tracker.</p>
<p>Sottrazione di suolo, riduzione e frammentazione degli habitat</p> <p>La presenza del cantiere comporterà inevitabilmente una sottrazione temporanea di suolo agli usi agricoli e una funzione di disturbo per gli habitat presenti. Tali effetti sono reversibili e pertanto una volta completate le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.</p>

Possibili impatti in fase di esercizio

<p>Emissioni termiche , modificazioni dell'irraggiamento</p> <p>Lungo la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, si avranno tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Nel periodo autunno vernino, in conseguenza della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. Oltre a questo, bisogna considerare una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta nel periodo invernale.</p> <p>L'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici costituisce in alcuni casi un vantaggio per le colture: si può infatti considerare l'azione positiva in termini di riduzione dell'evapotraspirazione nei periodi più caldi, oltre che di miglioramento della biodiversità nel suolo con la creazione di un microclima favorevole allo sviluppo degli organismi terricoli.</p>

<p>Nel caso di superfici pascolative inoltre è positiva l'azione ombreggiante che i moduli possono fornire agli animali, che cercano riparo durante le ore centrali della giornata.</p>
<p>Modificazione della disponibilità idrica del suolo</p> <p>La riduzione dell'esposizione diretta all'irraggiamento solare del suolo, anche se temporanea e parziale durante il corso della giornata, comporta una riduzione diretta degli effetti evapotraspirativi del terreno che, in questa situazione, mantiene una maggiore disponibilità idrica per gli apparati radicali che altrimenti verrebbe dispersa in atmosfera sottoforma di vapore. Tali effetti consentono una maggiore resistenza delle essenze ai periodi siccitosi e una minore richiesta in termini di volumi idrici relativamente agli interventi irrigui.</p>
<p>Sottrazione di suolo, riduzione e frammentazione degli habitat</p> <p>In fase di esercizio gli effetti della sottrazione di suolo agli usi agricoli e la funzione di disturbo per gli habitat presenti saranno nettamente più miti rispetto alla fase di cantiere. Le aree sottratte all'uso agricolo avranno percentualmente un valore esiguo e gli habitat si saranno ristabiliti. Tali effetti rimangono in ogni caso reversibili e pertanto una volta dismesse le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.</p>
<p>Protezione delle colture dagli eventi atmosferici</p> <p>La presenza dei pannelli fotovoltaici costituisce uno schermo rispetto agli eventi atmosferici, soprattutto di forte intensità quali piogge, grandine e vento, che costituirebbero danno per la coltura in essere.</p> <p>La presenza di tale struttura di protezione è da considerarsi anche quale motivo di riduzione dei costi assicurativi sui raccolti.</p>
<p>Integrazione per il reddito dell'azienda agricola</p> <p>La produzione di energia è già da tempo considerata attività di integrazione del reddito per le aziende agricole. L'impianto agrivoltaico è quindi da considerarsi una fonte collaterale di reddito, con una funzione di ammortizzatore rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.</p>
<p>Contrasto all'abbandono dei terreni agricoli</p> <p>La presenza di nuove fonti di reddito integrative o diverse possibilità professionali, in aree dove in precedenza il settore agricolo e pastorale era fortemente predominante, costituisce motivo di permanenza per tutta una serie di categorie di lavoratori non prettamente agricoli. Lo stesso operatore agricolo può integrare la propria attività con quella di manutenzione e custodia degli impianti.</p>
<p>Creazione nelle comunità rurali di nuove opportunità lavorative</p> <p>La presenza di impianti di generazione da fonte rinnovabile costituisce occasione di lavoro e di diversificazione per molte figure lavorative che, a tempo pieno o secondariamente rispetto ad altre attività, anch'essa agricola, possono crescere professionalmente in questo settore ancora emergente.</p>

Possibili impatti in fase di dismissione

Al momento della dismissione di tutte le opere, tutte le superfici agricole torneranno pienamente utilizzabili ai fini della coltivazione e del pascolamento. Il terreno a questo punto avrà delle caratteristiche nettamente superiori a quelle relative al momento pre-impianto. Gli effetti ombreggianti dei pannelli e il mantenimento di un maggiore grado di umidità avranno nel tempo favorito la formazione di sostanza organica e tutto ciò si tradurrà in una maggiore fertilità del suolo.

Si riassumono le valutazioni sopra riportate sugli impatti nelle diverse fasi nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti	<ul style="list-style-type: none"> • Effetti favorevoli dovuti all'ombreggiamento specialmente nel periodo estivo. • Aumento della biodiversità dovuta alle colture. • Integrazione per il reddito dell'azienda agricola. • Protezione da eventi meteorologici estremi • Contrasto all'abbandono dei terreni agricoli • Contributo al raggiungimento degli obiettivi del Pniec. 	Non previsti
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. • Consumo di suolo (viabilità e cabine). • Alterazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo per effetto della variazione stratigrafica dovuta alla manomissione degli orizzonti pedologici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione dell'impianto in seguito ad incidenti. • Effetto compattazione del terreno dovuto al passaggio dei mezzi (effetto reversibile in quanto le strade interne di servizio non saranno impermeabilizzate). • Sottrazione di suolo (aree di servizio e cabine). • Alterazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo per effetto della variazione stratigrafica dovuta alla manomissione degli orizzonti pedologici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti.

	<ul style="list-style-type: none"> •Emissioni di polveri dovute al traffico veicolare dei mezzi da lavoro. 		
--	---	--	--

1.1.4 Geologia e acque

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area sono presentate dettagliatamente nella relazione specialistica allegata. Di seguito se ne riporta una sintesi.

L'area vasta del settore in studio presenta delle morfologie tipiche di calcari duri e cristallini del mesozoico, stratificati e con forme accidentate che vanno da aspre a sub-pianeggianti, spesso con piani di inclinazione orientati, variamente fratturati ed erosi.

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da una zona collinare, con rilievi arrotondati e dislivelli dell'ordine di 200 m circa tra monte e valle. La forma prevalentemente rotondeggiante dei rilievi dell'area di intervento è il risultato della graduale demolizione del rilievo ad opera degli agenti erosivi sulle rocce di natura prevalentemente carbonatica, modellate dal carsismo.

L'area di studio ricade parzialmente nella zona a Falde Interne del basamento varisico sardo; ma comprende soprattutto rocce delle coperture mesozoiche, che in quest'area dell'Isola sono costituite da sedimenti alluvionali del Buntsandstein (Trias medio), su cui poggiano in trasgressione i sedimenti carbonatici di ambiente neritico (Muschelkalk) e poi quelli evaporitici (Keuper). Seguono le rocce della successione vulcano-sedimentaria Miocenica, e i depositi quaternari. Le Unità Tettoniche affioranti nel settore occidentale dell'area vasta sono costituite da originarie successioni sedimentarie e vulcaniche di età compresa tra il Cambriano e il Carbonifero inferiore, note come Unità di Canaglia, Li Trumbetti e Argentiera.

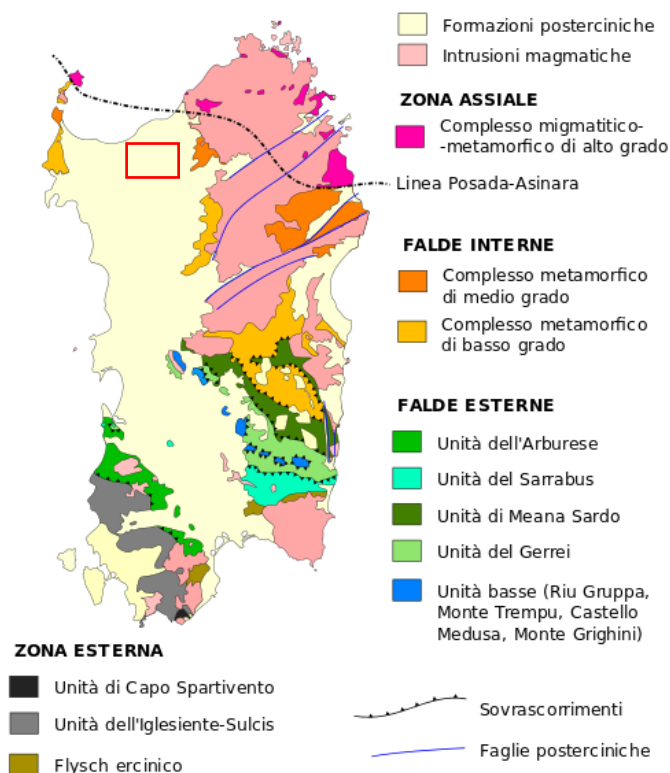


Figura 61: Schema tettonico-strutturale della Sardegna.

Il settore di interesse all’installazione dell’impianto eolico fotovoltaico si trova nella zona cosiddetta a Falde interne, caratterizzata da fenomeni di medio e basso metamorfismo, localizzata nell’area geografica della Nurra. L’area vasta è costituita principalmente da unità di età paleozoica e mesozoica di origine sedimentaria, da rocce magmatiche a carattere effusivo, e da depositi recenti rappresentati dai prodotti di disfacimento della roccia madre e dei suoi derivati che vanno a colmare le vallecicole e/o i piccoli impluvi presenti. Per quanto riguarda l’assetto strutturale dell’area vasta, quest’ultima riflette essenzialmente eventi deformativi di età cenozoica ed in minor misura mesozoica. La tettonica varisica, che è polifasica ed è responsabile della strutturazione del basamento, ha rilevanza solo nel settore della Nurra occidentale.

La Nurra è costituita da un alto strutturale immergente verso est, che si è sviluppato nel Terziario, che confina ad E coi depositi del Miocene inferiore del semi-graben del bacino di Porto Torres.

Nella parte occidentale della Nurra affiora il basamento paleozoico in diverse unità strutturali impilate tettonicamente per via di alcuni sovrascorrimenti ercinici orientati circa NW-SE e E-W, che dalla più profonda alla più superficiale si distinguono in Unità di Argentiera, Li Trumbetti e Canaglia. In quest’area, il basamento paleozoico è coperto in maniera discontinua dalla successione vulcano-sedimentaria del Permiano.

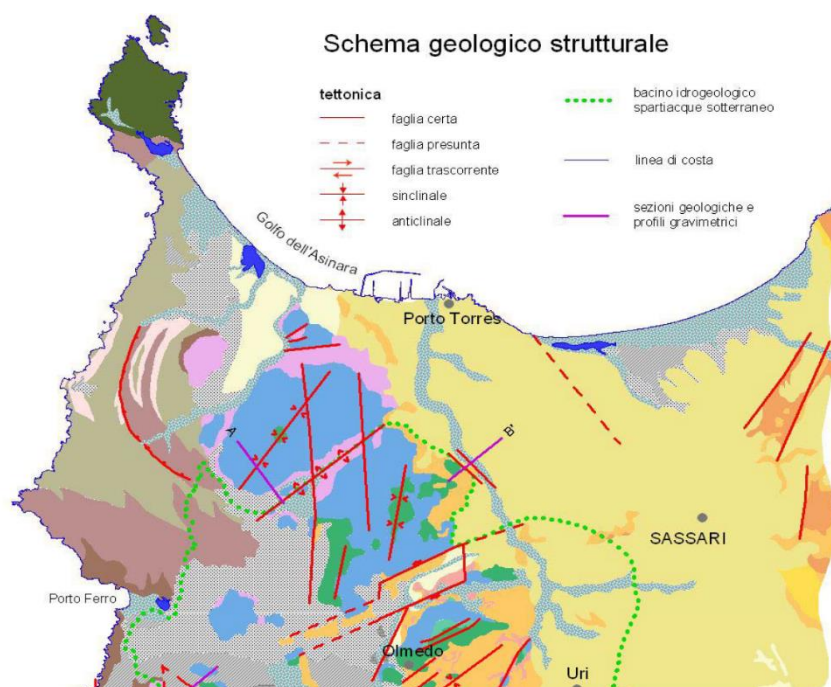


Figura 62: Schema Tettonico dell'area vasta di studio con l'area di dettaglio evidenziata in arancio (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)

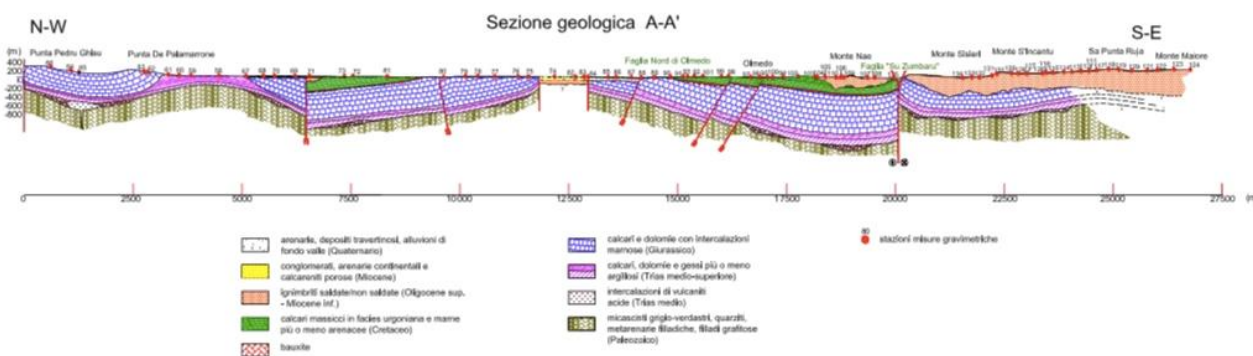


Figura 63: Sezione geologica rappresentativa dell'area vasta (tratto da Ghiglieri et al 2006; 2009a)

Le rocce mesozoiche della Nurra poggiano generalmente sui depositi continentali permo-triassici o direttamente sul basamento, e sono rappresentate da depositi di piattaforma carbonatica sottoposta ad oscillazioni eustatiche e a fasi tettoniche distensive, che hanno favorito l'ingressione dei mari epicontinentali alternati a fasi subaeree. Il controllo tettonico, attivo in vari intervalli cronostratigrafici, insieme al controllo eustatico, ha condizionato l'evoluzione sedimentaria della piattaforma. Infatti, la successione mesozoica presenta un tipico aspetto a “duomi e bacini” dovuto alla sovrapposizione di due sistemi di pieghe che hanno interessato la piattaforma carbonatica mesozoica prima durante il Cretaceo medio (pieghe e sovrascorrimenti orientati NW-SE), e poi nel Cretaceo superiore (piegamenti orientati NE-SW).

La successione mesozoica è rappresentata da una sequenza di calcari, dolomiti e marne e depositi evaporitici il cui spessore può superare i 700 m.

In particolare, nell'area vasta affiorano le seguenti litologie, di seguito riportate con la nomenclatura adottata dalla RAS nella stesura della cartografia geologica in scala 1:25000:

h1m – Depositi antropici, discariche minerarie. OLOCENE

bb - Depositi alluvionali, sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

b2 - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

b - Depositi alluvionali. OLOCENE

NRR - FORMAZIONE DI MONTE NURRA (cfr. Formazione di Gamba di Moro GDM) Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER

NDD - FORMAZIONE DI CAMPANEDDA (cfr. Formazione di Monte Zirra ZRR). Calcari oolitici, oncolitici e bioclastici, marne e calcari marnosi; calcari grigio-bluastri con lenti di selce. LIAS

KEU - KEUPER AUCT. Marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGOBARDICO SUP. - ?RETICO)

MUK - MUSCHELKALK AUCT. Calcari laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi strati. TRIASSICO MEDIO (LADINICO)

BUN - BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)

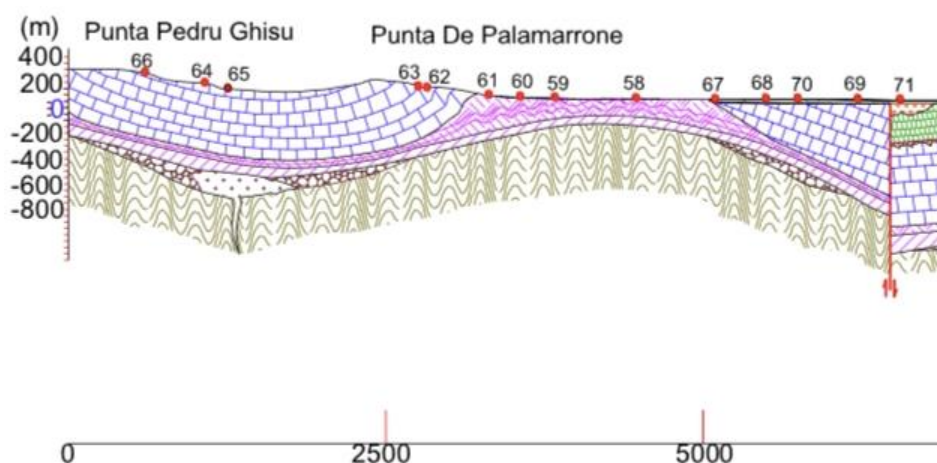


Figura 64: Particolare della sezione geologica con dettaglio dell'area in studio.

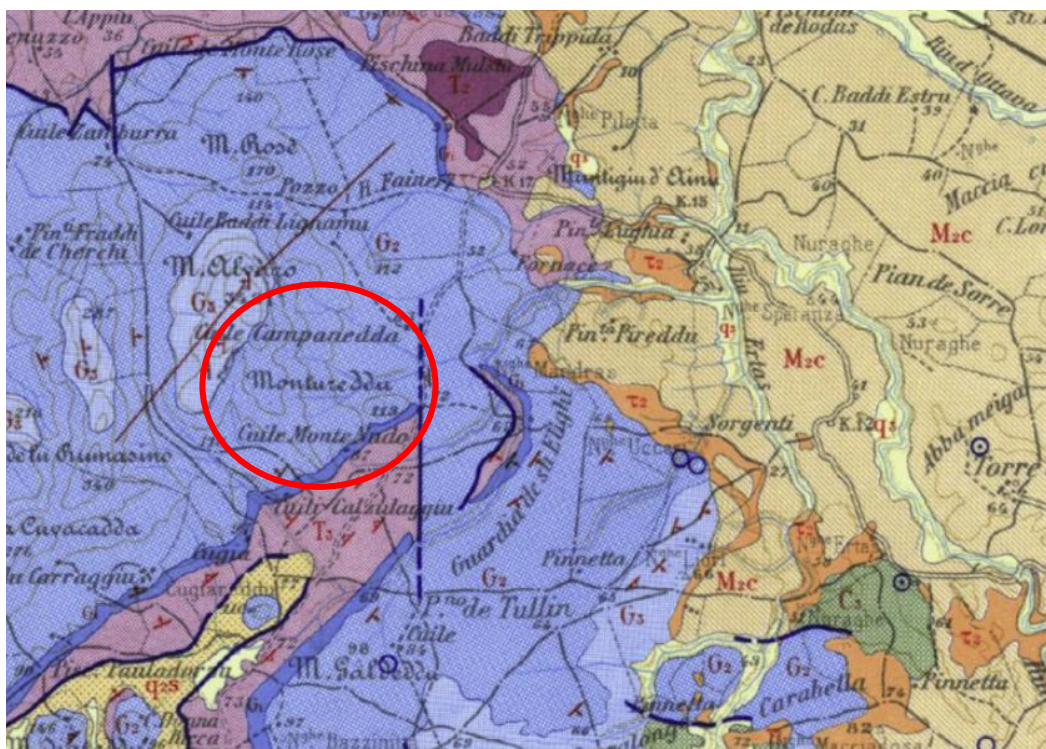


Figura 65 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 179 “Porto Torres”



Figura 66 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 foglio 459 “Sassari”.

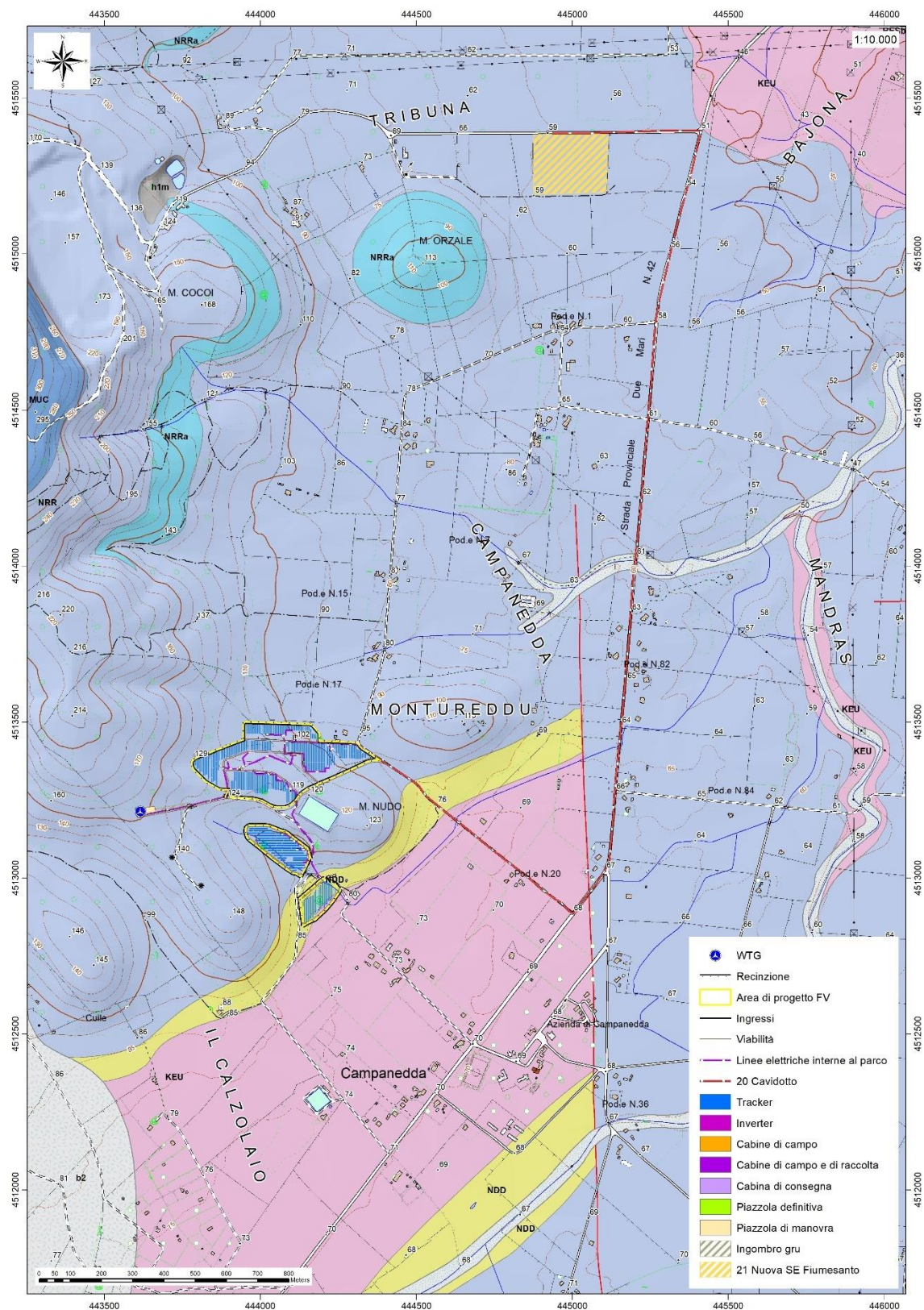


Figura 67 Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse.

Le rocce della successione mesozoica sono deformate da una tettonica con tipico stile di copertura. La parte più bassa della successione, presenta rocce con caratteri di sedimentazione prevalentemente terrigena

(Triassico), che evolve a piattaforma carbonatica (Giurassico). Vengono descritte quelle affioranti nell'area di interesse, a partire dalla più recente fino alla più antica.

MUC - Formazione di Monte Uccari (cfr. Formazione Punta Cristallo IST). E' costituita da calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. La successione, di potenza di un centinaio di metri, viene riferita al Giurassico superiore (MALM) per via della ricca associazione di alghe dasycladacee.

NRRa - Litofacies nella Formazione di Monte Nurra (cfr Formazione Gamba di Moro GDMa). Intercalazioni di arenarie quarzose e siltiti arenacee. DOGGER

NRR - Formazione di Monte Nurra (cfr Formazione Gamba di Moro GDM). La successione, potente fino a 150-200m, è costituita da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. La ricca fauna a spugne, coralli ermatipici, lamellibranchi, gasteropodi, brachiopodi, echinodermi e briozoi ha permesso di collocare la successione nel Giurassico medio (DOGGER).

NDD - Formazione di Campanedda (cfr. Fm. Monte Zirra ZRR). Affiora presso la località omonima con una successione di spessore variabile tra 10-15m che sormonta il sottostante Keuper. La successione è costituita da calcari oolitici, oncolitici e bioclastici, marne e calcari marnosi; calcari grigio-bluastri con lenti di selce. Il ricco contenuto fossilifero a foraminiferi, coralli, gasteropodi, brachiopodi, ammoniti ed echinidi permette di attribuire la successione al Giurassico inferiore (LIAS).

KEU - Keuper AUCT. La successione, di spessore valutabile in 40-50 m, presenta due litofacies non sempre affioranti costituite da marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGOBARDICO SUP. - ?RETICO)

MUK - Muschelkalk AUCT. La successione, spessa non oltre 10-15m, è costituita da calcari laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi banchi. Si possono individuare quattro livelli che, dalla base verso il tetto, sono costituiti da marne dolomitiche nodulari giallastre e dolomie grigie laminate e attraversate da bioturbazioni, seguite da calcari marnosi e livelli argillosi, e da calcari bioclastici, per terminare con calcari intercalati a livelli di dasycladacee e foraminiferi. Viene attribuita al Ladinico per la presenza di alcuni conodonti, sebbene siano presenti alghe, coralli, foraminiferi, bivalvi, brachiopodi, crinoidi, e ammoniti. TRIASSICO MEDIO (LADINICO)

BUN - Buntsandstein AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)



Figura 68: Calcari della Formazione di Monte Nurra.



Figura 69: Calcare oolitico della Formazione di Campanedda.

I principali lineamenti strutturali, nell’area vasta, derivano dall’evoluzione stratigrafica e tettonica oligo-miocenica, responsabile dello sviluppo dei bacini del Logudoro e di Porto Torres e dell’intenso vulcanismo calcalcalino.

L’area di studio è caratterizzata dall’affioramento delle coperture mesozoiche, costituite da arenarie grossolane, conglomerati basali, e marne, argille e calcari bioclastici. I depositi quaternari sono principalmente costituiti da coltri eluvio-colluviali di spessore molto modesto e depositi di versante.

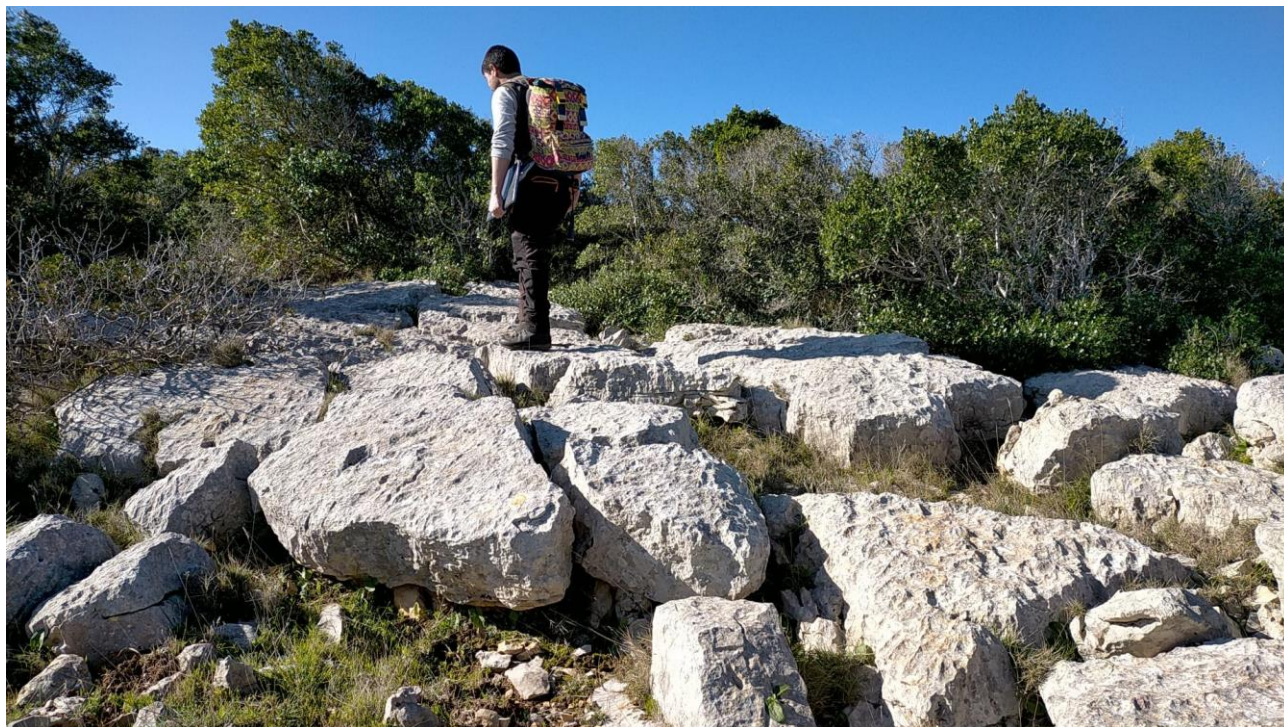


Figura 70 Fratturazione in blocchi alla scala dell'affioramento. (Formazione di Monte Nurra)

Sono presenti alcune importanti discontinuità, tra cui una faglia che si estende per circa 2 km lungo la direzione N-S, localizzata ad S di P.ta Janna Strinta. Dal rilevamento geologico di dettaglio è emersa la presenza di altre faglie, sia nel costone orientale (con orientamento N-S e NW-SE) che in quello occidentale (WNW-ESE).

L'area interessata dal progetto è posizionata nelle coperture mesozoiche: in particolare nella formazione di Monte Nurra (NRR).

Le rocce della Formazione di Monte Nurra presentano evidente stratificazione (S0), che rappresenta la struttura principale sia alla scala dell'affioramento che alla mesoscala, mentre la fratturazione è visibile soprattutto alla scala dell'affioramento.

Anche le rocce della Formazione di Monte Uccari presentano una stratificazione ben sviluppata, evidente alla scala dell'affioramento.

Modello geologico

Sulla base di quanto emerso dai rilievi e dalle indagini in sito, nell'approccio progettuale, stante il contesto geologico si evidenziano le seguenti criticità a cui sarà necessario prestare la opportuna attenzione nella progettazione delle opere e nelle varie fasi di realizzazione. L'analisi di tali fattori è funzionale alla progettazione e ha lo scopo di valutare la risposta del terreno ai nuovi carichi ed individuare azioni correttive o accorgimenti tali da limitarne gli effetti.

Nello specifico:

- Circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia –vanno considerati gli effetti dell’eventuale presenza d’acqua alla quota di imposta delle opere fondanti con particolare riferimento alla stagionalità degli apporti idrici e del relativo flusso negli ambiti più superficiali delle coltri di alterazione dei depositi alluvionali.
- Presenza di sacche argillose non attualmente identificabili che possono cambiare il grado di portanza dei terreni – sarà opportuno in fase di progettazione definitivo/esecutiva eseguire dei saggi sul terreno per confermarne o meno la presenza.

Dalle informazioni ricavate dal seguente studio è stato costruito il modello geologico preliminare del sito che sintetizza e descrive i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti:

LITOTIPO A (0,00-2,00) – terre poco addensate, suolo/cappellaccio di alterazione dei calcari

LITOTIPO B (2,00 – 4,60) – Calcari fratturati

LITOTIPO C (4,60 – 12,10) – Calcari debolmente fratturati

LITOTIPO D (12,1 – 30,2) – Substrato roccioso sano (CALCARI)

CAMPANEDDA IBRIDO		Campanedda - MODELLO GEOLOGICO			
Dati Parametri Resistenza					
Tipo di Terreno		Litotipo A	Litotipo B	Litotipo C	Litotipo D
Descrizione					
Peso di volume	[kg/mc]	1600	1800	2000	2100
Peso di volume saturo	[kg/mc]	1700	1900	2000	2100
Angolo di attrito interno	[°]	25	29,06	36,83	45,58
Coesione	[kg/cm ²]	0	0.75	0.47	2,7
Dati Parametri Deformabilità					
Modulo elastico	[kg/cm ²]	32	173	1580	2815
Coefficiente di Poisson	[]	0,33	0.33	0.33	0.33
Modulo di taglio (G)	[kg/cm ²]	98	647	3952	5276
Velocità onde di taglio	[m/sec]	250	600	1405	1585

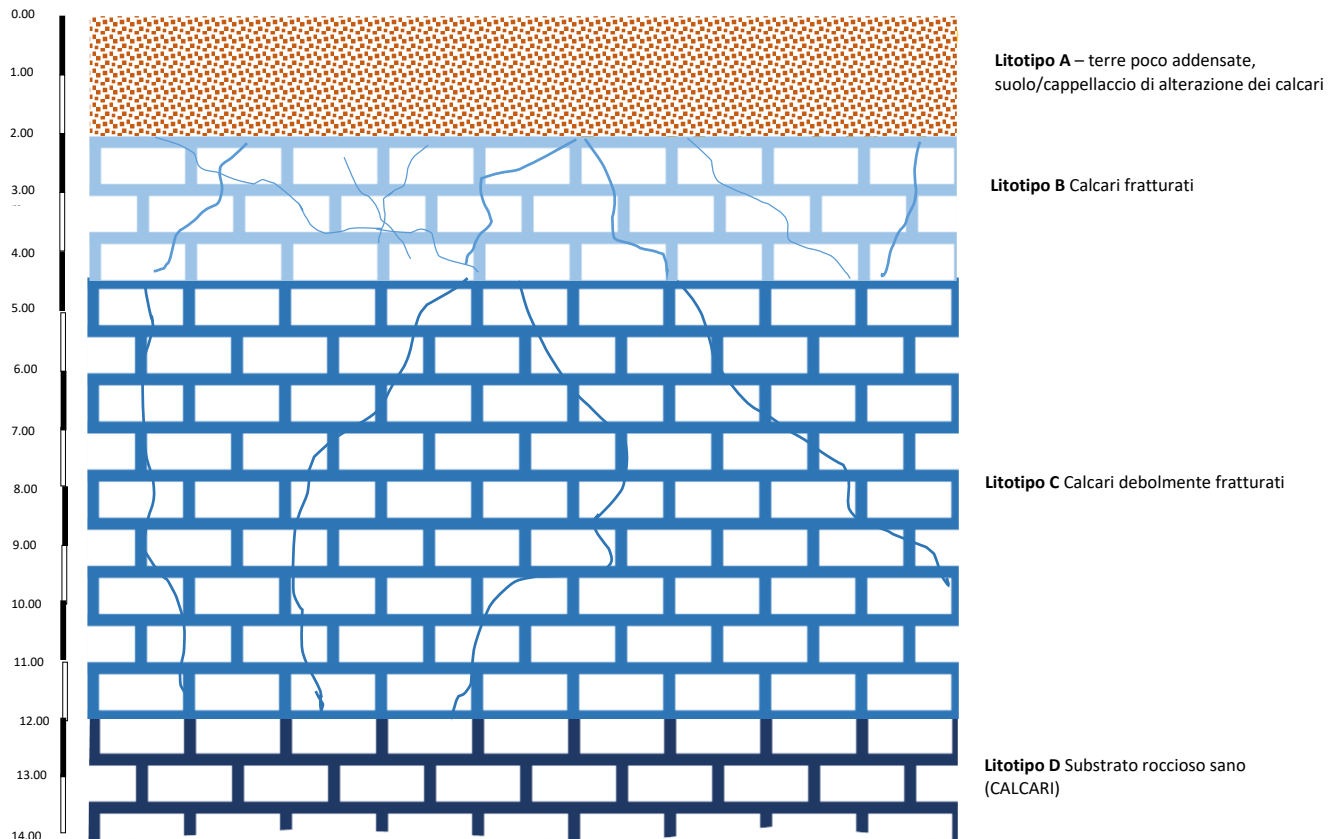


Figura 71 Modello geologico del sito (6.2.1 NTC 2018)

Fattibilità Geologica-Geotecnica

Analizzate le specifiche dell’impianto e, a seguito delle analisi geologico strutturali affrontate nei capitoli precedenti, vengono rese note una serie di indicazioni che possono essere utili al fine di una corretta installazione dell’impianto e delle sue componenti fondanti in relazione alle caratteristiche geologiche della superficie interessata dal progetto.

L’area è caratterizzata, nei primi due metri circa, da **terre poco addensate**, seguono poi, dai 2m ai 4m circa, **terre mediamente addensate** e dai 4m ai 6m **terre molto addensate/roccia tenera**, costituiti da un’importante aliquota di materiale ghiaioso e da materiale argilloso, mentre al di sotto dei 6m metri di profondità è caratterizzata dalla presenza di **roccia in posto**.

Durante l’installazione delle aste nel terreno la presenza di materiale ciottoloso potrebbe ostacolare l’infissione e creare resistenza tanto da dover ricorrere ad eventuali fori o trivelle per un corretto fissaggio delle aste. L’infissione dell’asta comporta un addensamento del terreno adiacente all’asta, con un incremento dello stato tensionale e delle caratteristiche meccaniche. Al contrario, l’installazione dell’asta a seguito dell’utilizzo di una trivella, la quale richiede la rimozione di un uguale volume di

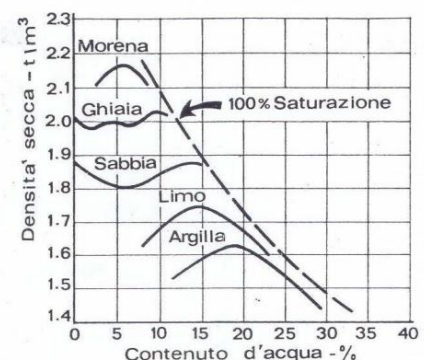


Figura 72 Curva di compattazione da prove di laboratorio in terreni incoerenti

terreno, comporta una riduzione dello stato tensionale iniziale, il quale deve essere ripristinato attraverso compattazione superficiale.

Nei terreni incoerenti l'addensamento avviene con riduzione dei vuoti e con l'espulsione dell'acqua interstiziale e si possono ottenere massimi addensamenti sia con saturazione completa sia in condizioni di assenza di acqua.

La forma della curva mostra come effettivamente si possa ottenere il massimo addensamento anche in condizioni di umidità naturale del volume da compattare (fig. 35)

Occorre considerare sempre e comunque che è sufficiente una percentuale del 10-15% di materiali fini per rendere il terreno incoerente assimilabile, ai terreni coesivi e, quindi a dovere compattare il volume di terreno al valore ottimo dell'umidità per ottenere il massimo addensamento, poiché, in un terreno relativamente secco la compattazione deve vincere l'adesione dovuta alle tensioni superficiali al confine tra aria e acqua dovute al fenomeno della capillarità.

Pertanto, quest'operazione di costipamento del terreno è consigliabile eseguirla con un contenuto d'acqua tale che le particelle siano lubrificate al punto giusto affinché si assestino con la compattazione ed il conseguentemente aumento della densità.

L'eccessiva quantità d'acqua porterebbe l'effetto contrario, aumenterebbe l'indice dei vuoti con riduzione della densità (fig. 36)

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei materiali interessati dalle opere fondanti dei tracker, in base agli esiti dell'indagine geofisica eseguita, i parametri che si possono considerare cautelativi sono di seguiti riassunti. In fase di progettazione esecutiva gli stessi dovranno essere confermati con indagini dirette.

Da 0.0m a 2.0m:

$\gamma_d = 1600 \text{ kg/mc}$; $\gamma_{sat} = 1700 \text{ kg/mc}$; $c = 0 \text{ KPa}$, $\phi = 25^\circ$

la presenza di livelli a granulometria variabile con infiltrazioni umide suggerisce di effettuare le verifiche geotecniche in condizioni non drenate e sature per maggiore sicurezza.

1.1.4.1 Possibili impatti sulla componente geologia

L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette, **non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.**

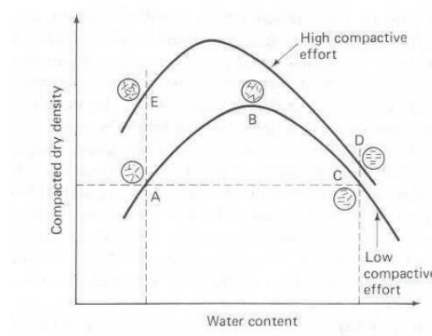


Figura 73 Curva di compattazione in terreni coerenti

Lo studio delle componenti ambientali abiotiche ha permesso di definire lo stato attuale dell’area interessata dall’intervento. Le valutazioni degli impatti sulle componenti sono state definite verificando le stesse nelle varie fasi lavorative e nel complesso; pertanto, di seguito vengono analizzate le singole componenti in relazione agli steps di sviluppo dell’intervento. Nello specifico:

- *Modifica dell’assetto geomorfologico.* Tutte le lavorazioni in fase di realizzazione che comprendono realizzazione di aree di stoccaggio temporaneo del materiale scavato, comportano modifiche talora temporanee all’assetto geomorfologico con impatto da moderato a compatibile.
- *Compattazione del substrato.* In generale, gli impatti su tale aspetto della componente suolo, vengono riconosciuti nelle lavorazioni di realizzazione delle opere fondanti e nella realizzazione della viabilità di impianto e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo. L’impatto è stimato come compatibile. Per le altre lavorazioni si ritiene tale impatto non significativo.
- *Asportazione di suolo.* Le attività connesse alla realizzazione del piano o di eventuali piste producono impatto da moderato a compatibile in quanto la realizzazione delle opere comporta una effettiva asportazione di terreno.
- *Perdita di substrato protettivo.* Analogamente a quanto espresso per l’aspetto precedente, le attività connesse alla realizzazione del piano producono un impatto da moderato a compatibile, in quanto l’esecuzione delle opere comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.

Si riassumono le valutazioni sopra riportate sugli impatti nelle diverse fasi nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti	Non previsti	Non previsti
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Modifica dell’assetto geomorfologico dovuto alla realizzazione di aree di stoccaggio temporaneo del materiale scavato, apertura di piste, eventuali perforazioni per posizionamento dei pali di fondazione. • Compattazione del substrato nelle lavorazioni di realizzazione delle fondazioni e nella realizzazione della viabilità di impianto. • Asportazione di suolo. 	Non previsti	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti ai lavori di ripristino dell’area e alla rimozione dei moduli fotovoltaici. • Compattazione del substrato dovuto al passaggio dei mezzi per la dismissione dell’impianto. • Perdita di substrato protettivo dovuto al passaggio dei mezzi di cantiere.

	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita del substrato protettivo dovuta alle attività connesse alla realizzazione del piano. 		
--	--	--	--

1.1.4.2 Componente acque superficiali: stato attuale

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, il comune di Sassari è incluso nel **Sub – Bacino n° 3 “Coghinas – Mannu di P.Torres – Temo”**, che si estende per una superficie di 5402 Km2, pari al 23% del territorio regionale.

Il Sub-Bacino Coghinas-Mannu-Temo può essere suddiviso in tre grandi sotto insiemi: il settore Orientale e Sud-Orientale prevalentemente paleozoico, il settore centrale prevalentemente terziario, e il settore Nord-Occidentale, in cui ricade il progetto, costituito dallo zoccolo cristallino dell’horst della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia.

Il reticolo idrografico su queste litologie è caratterizzato da una ramificazione poco sviluppata in tutta l’area vasta che include le zone di interesse per i progetti di installazione del parco agrivoltaico.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso. Le rocce calcaree sono generalmente caratterizzate da importanti sistemi di giunti e discontinuità, spesso visibili ad occhio nudo, che influenzano la circolazione idrica superficiale che si presenta poco articolata, indice che l’aliquota d’acqua di infiltrazione è maggiore dell’acqua che prende parte al ruscellamento superficiale.

I corsi d’acqua principali presenti nell’area vasta sono il Riu Sant’Osanna, che scorre a occidente, e il **Riu Mannu** che scorre a

oriente, il più prossimo ai campi sui quali sarà situato il parco agrivoltaico, mentre a sud scorre il Riu don Gavinu. Verso questi confluiscono le acque incanalate da piccoli affluenti che si ramificano verso monte.

Il reticolo idrografico sulle litologie affioranti è impostato su un sistema di valli e compluvi, ed è caratterizzato da una ramificazione ben sviluppata nell’area vasta, ma poco sviluppata nell’area di interesse per lo sviluppo del progetto. Sono presenti diversi corsi d’acqua lungo tutta l’area di interesse, e i relativi affluenti: il Riu Mannu nella parte orientale, il Riu Sant’Osanna in quella occidentale, e il Riu don Gavinu nella parte meridionale.



Figura 74 Suddivisione dei bacini idrografici sardi.

Il Riu Mannu e il Riu Sant'Osanna e i relativi affluenti scorrono verso il mare a nord, mentre il Riu Don Gavinu e relativi affluenti, scorre invece verso sud per confluire nel Riu Filibertu, che a sua volta si immette nel Rio Barca che sfocia a mare presso Alghero.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso. Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dei torrenti che scorrono più a valle: essi presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

Lungo il suo sviluppo il cavidotto interferisce in due punti con il reticolo idrografico nello specifico con il rio denominato EL_IDR_5606 (1), EL_IDR_202374 (2 e 4) e con la testata del rio EL_IDR_5611 (3).

Dall'esame della cartografia IGM 1965, non presente nella nuova versione del layer ufficiale della Regione Sardegna, è segnalato un impluvio di ordine 1 che attraversa la zona nord dell'impianto.

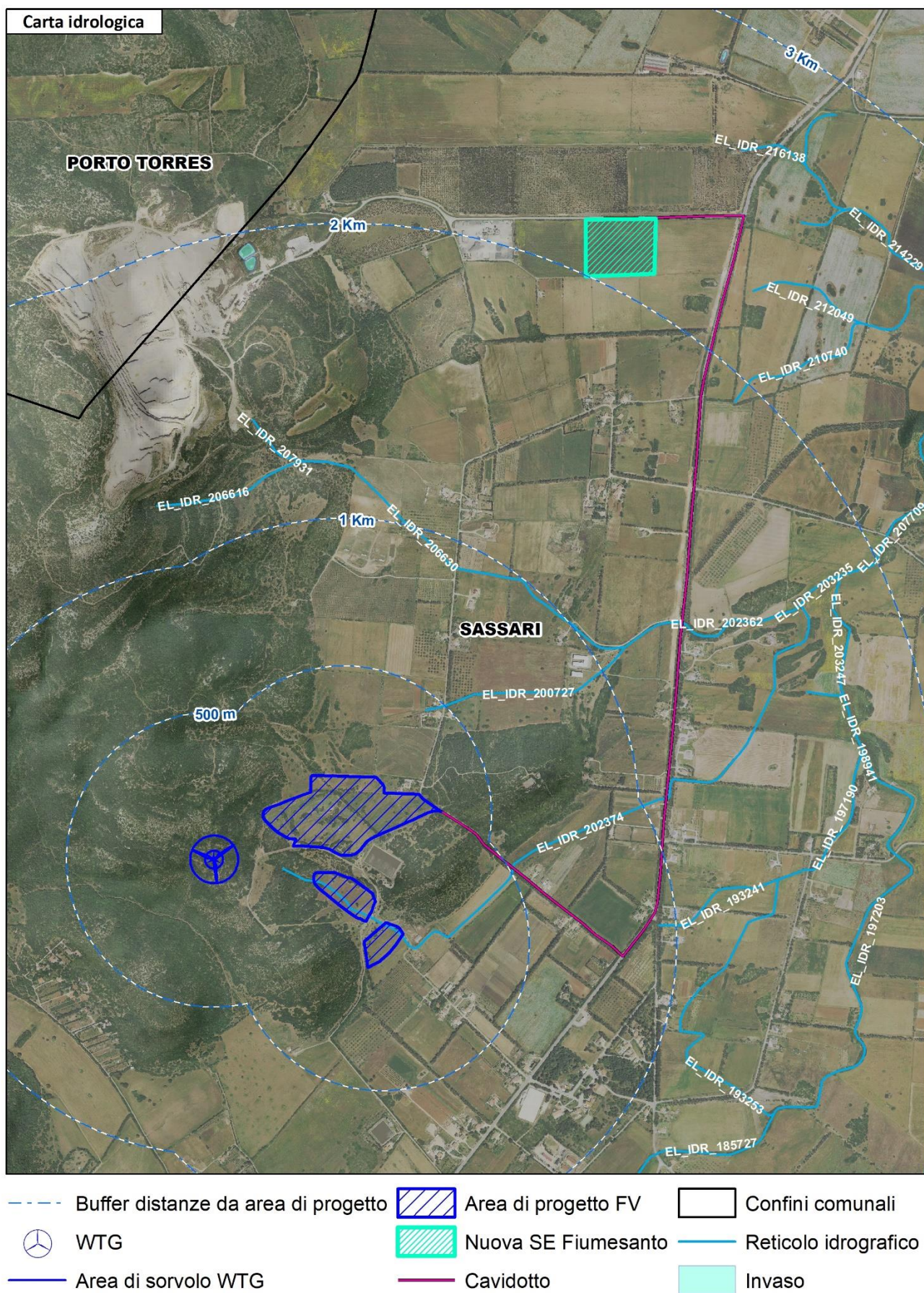


Figura 75: Carta idrologica dell'area di progetto.

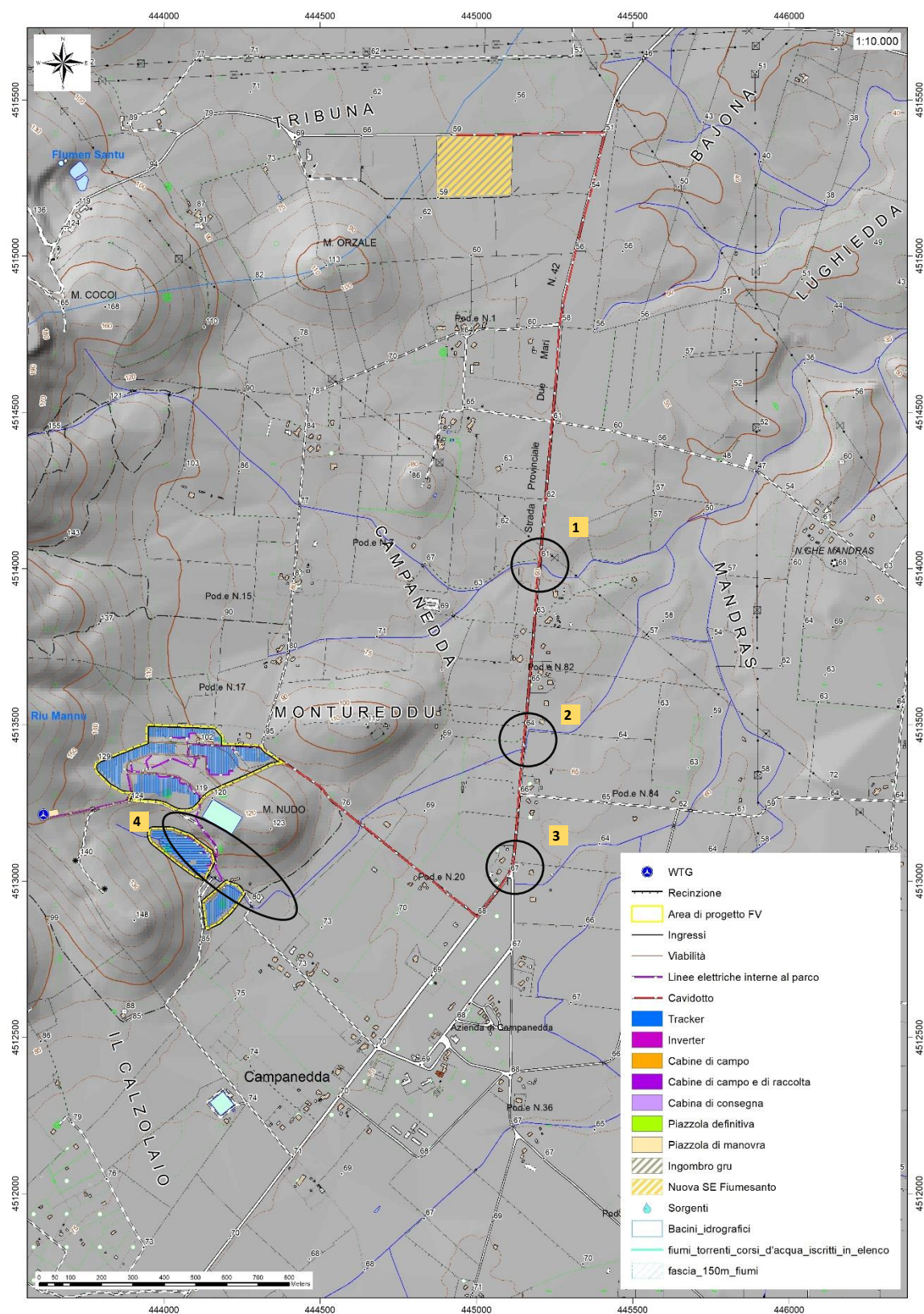


Figura 76: Carta dell'idrografia superficiale e interferenze di 1° e 2° ordine Horton-Stralher con le opere in progetto.

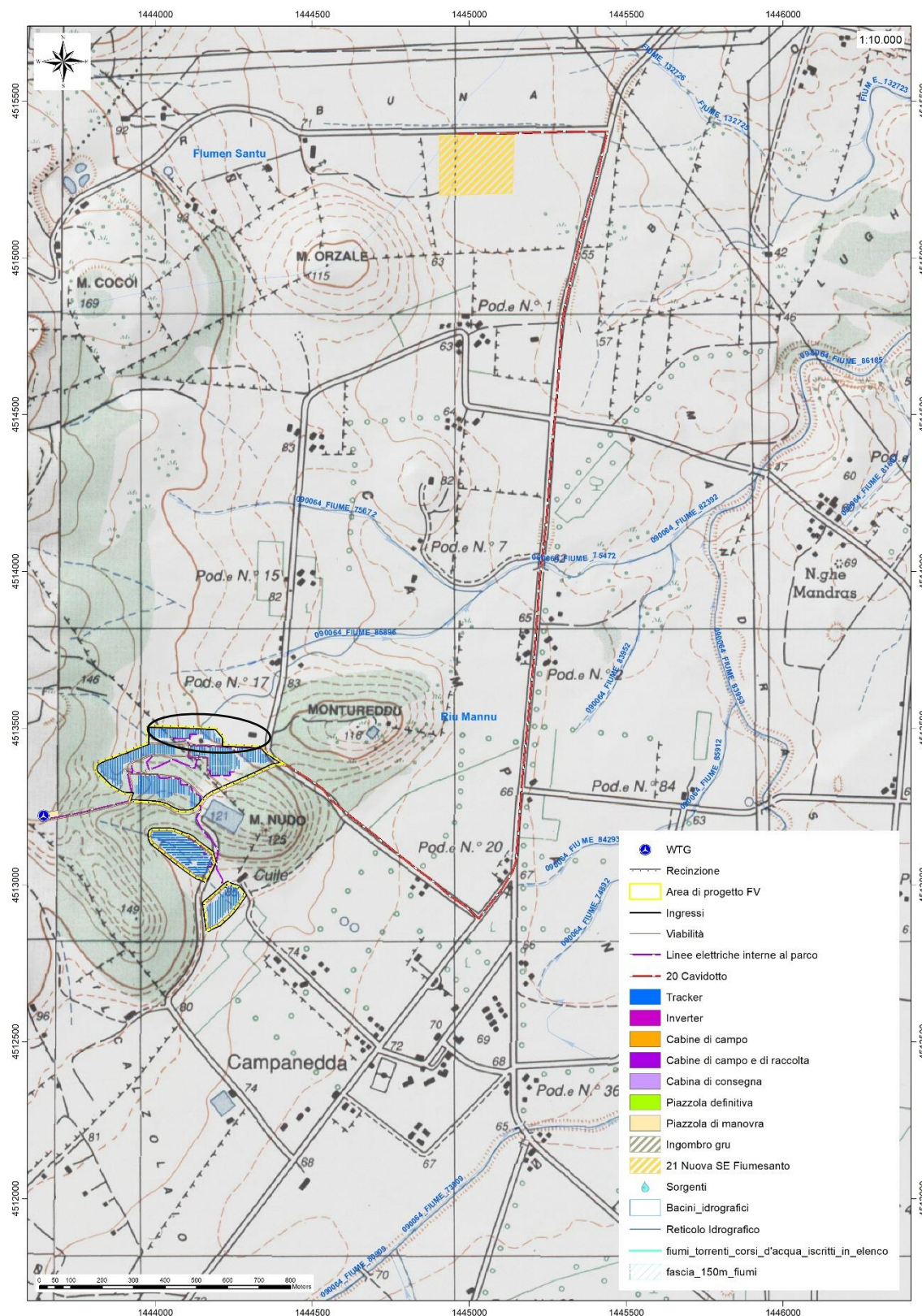


Figura 77: Carta IGM con interferenze di 1° e 2°ordine Horton-Stralher con le opere in progetto.

Per la valutazione dello stato qualitativo della componente acqua nell’area di intervento ci si avvale delle analisi elaborate dalla Regione Sardegna e riassunte nel documento “Riesame e aggiornamento del piano di

gestione del distretto idrografico della Sardegna - 3° Ciclo di pianificazione - 2021-2027”. Delle analisi effettuate prenderemo in considerazione le alterazioni rilevate e la presenza di pressioni nei:

- **corpi idrici superficiali** (prenderemo in considerazione solo i corsi d’acqua, i laghi e gli invasi; non si considerano le acque di transizione e quelle balneari perché non di interesse per il sito in esame);
- corpi idrici sotterranei.

Come emerge dal Piano di gestione, il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali. Le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica. Le acque sotterranee sono utilizzate soprattutto per fabbisogni locali.

L’irrigazione collettiva in Sardegna è gestita da 7 Consorzi di Bonifica. **La maggior parte della superficie interessata dal progetto in proposta non ricade tra le aree servite dal Consorzio di bonifica del comprensorio della Nurra; solamente la punta est del campo agrovoltico a nord ricade in minima parte all’interno delle aree servite dal Consorzio della Nurra. Tuttavia, l’area coinvolta ha una dimensione tale da richiedere una verifica in fase esecutiva per escludere eventuali errori di georeferenziazione e/o di scala (Figura 78).**

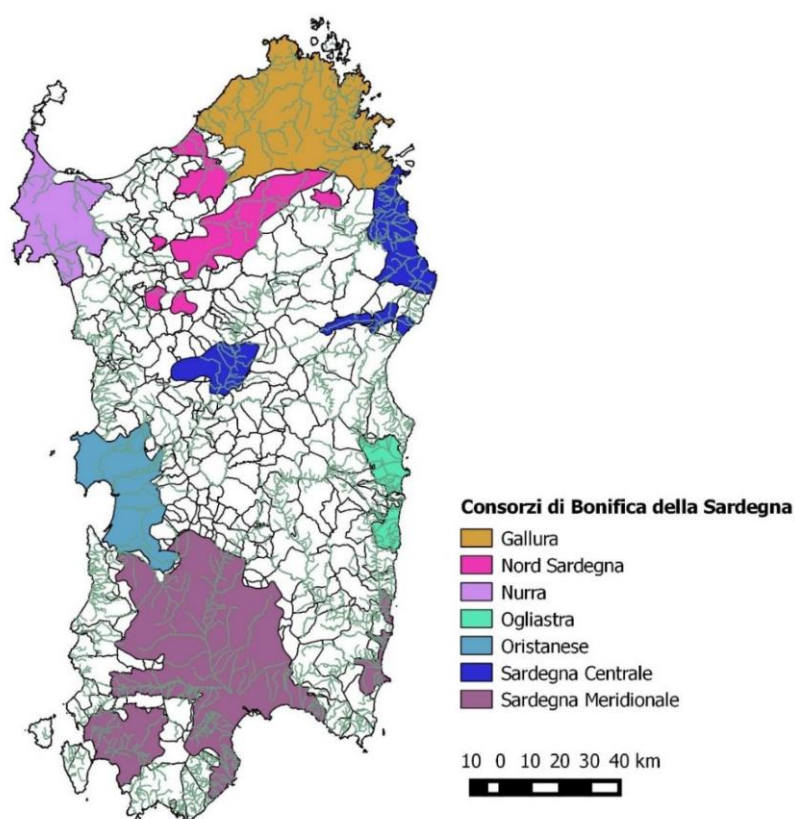


Figura 78: Consorzi di bonifica della Sardegna. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

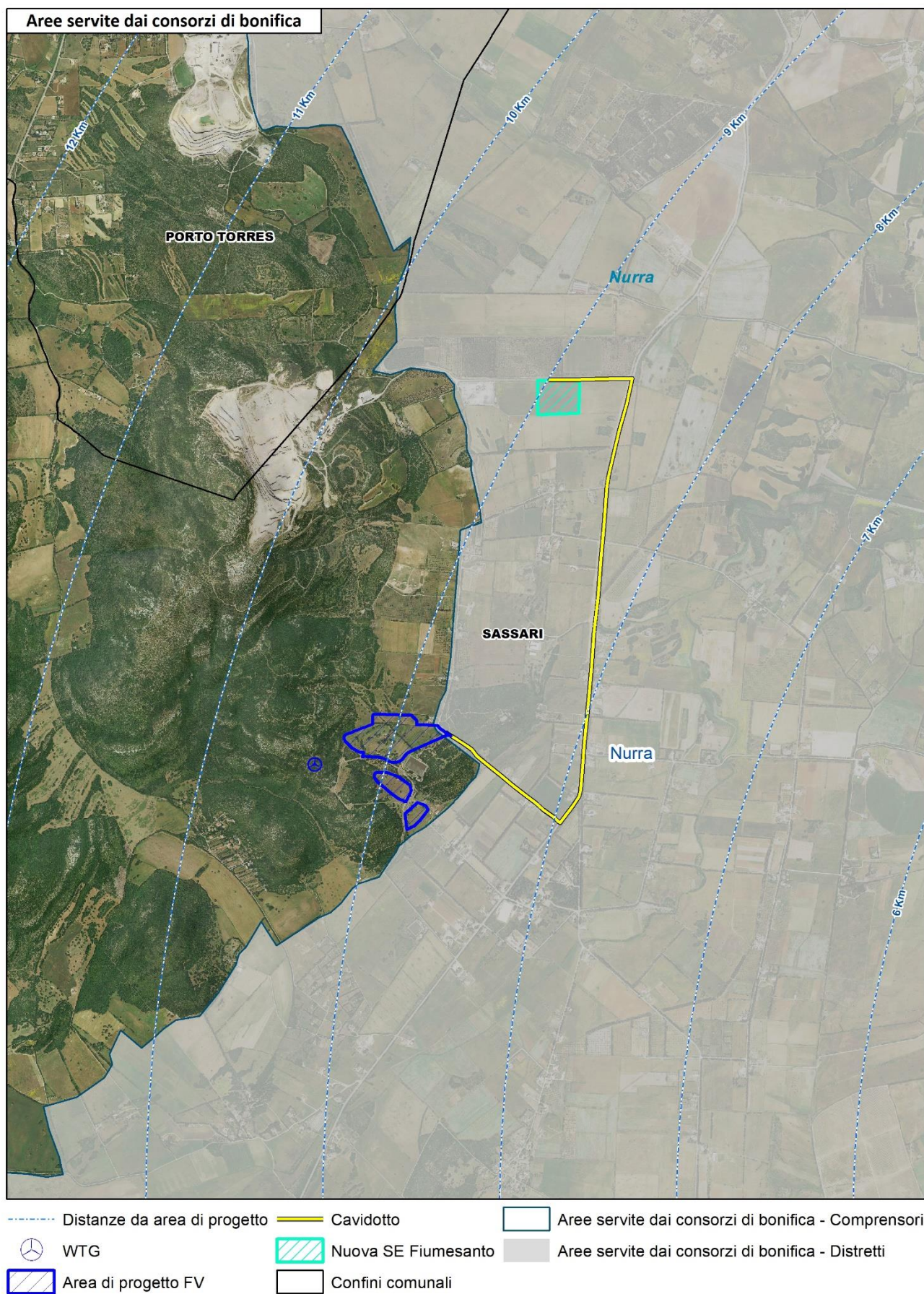


Figura 79: Aree servite dai consorzi di bonifica.

Gli strumenti di pianificazione regionale delle risorse idriche hanno considerato le caratterizzazioni statistiche delle serie di deflusso per diversi periodi idrologici. Sono stati considerati i periodi 1922-1923 / 1974-1975 (53 anni di Piano Acque) e 1986- 1987 / 2001-2002 (periodo recente di maggiore criticità). Nell'ambito del ciclo di pianificazione del PdG 2021 è stata aggiornata l'analisi idrologica degli afflussi considerando il periodo 1922-1923/2020-2021, utilizzando i dati di precipitazione della rete di stazioni in telelettura (rete fiduciaria di protezione civile) per le quali, per i periodi antecedenti all'entrata in servizio, si sono "associate" le più prossime e simili stazioni pluviometriche tradizionali dell'ex Servizio Idrografico della Sardegna.

La Figura 80 rappresenta l'analisi delle serie storiche di precipitazioni relativa agli ultimi 97 anni (1922/23-2019/20), e mette in evidenza la non stazionarietà delle precipitazioni stesse e che le altezze di pioggia diminuiscono mediamente di circa 1,5 mm/anno.

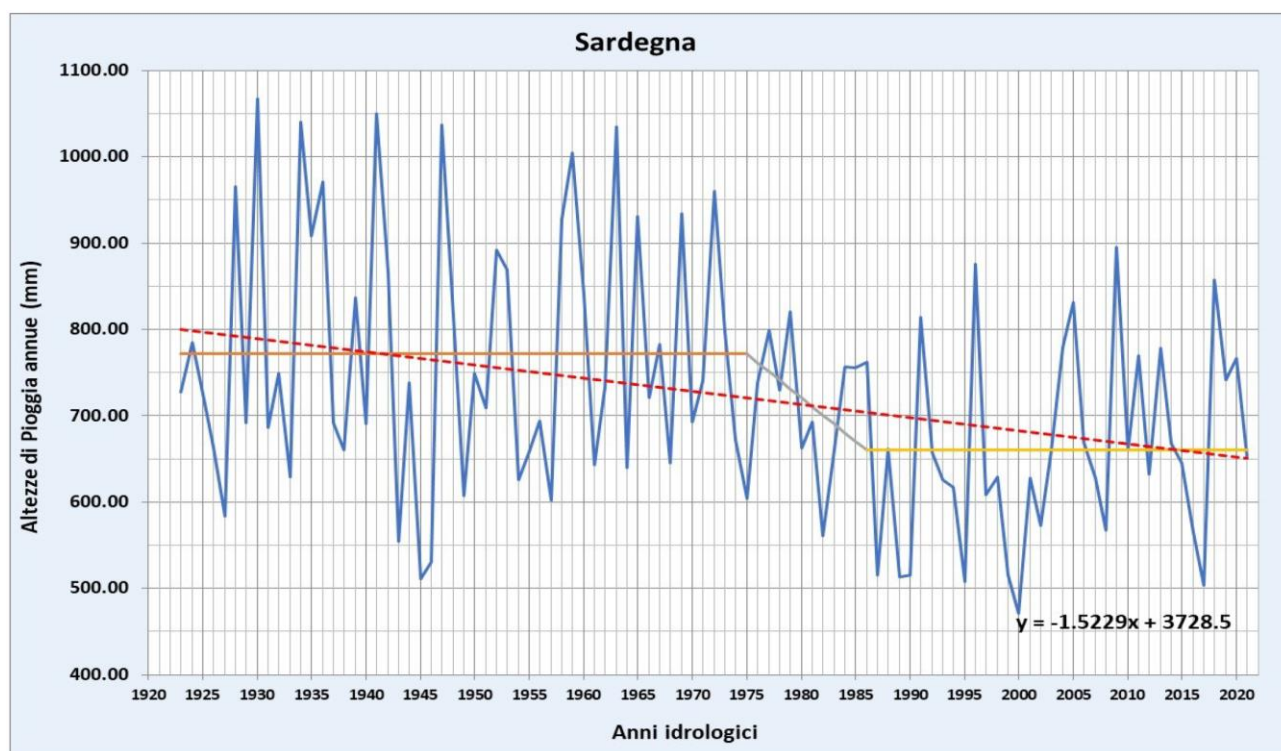
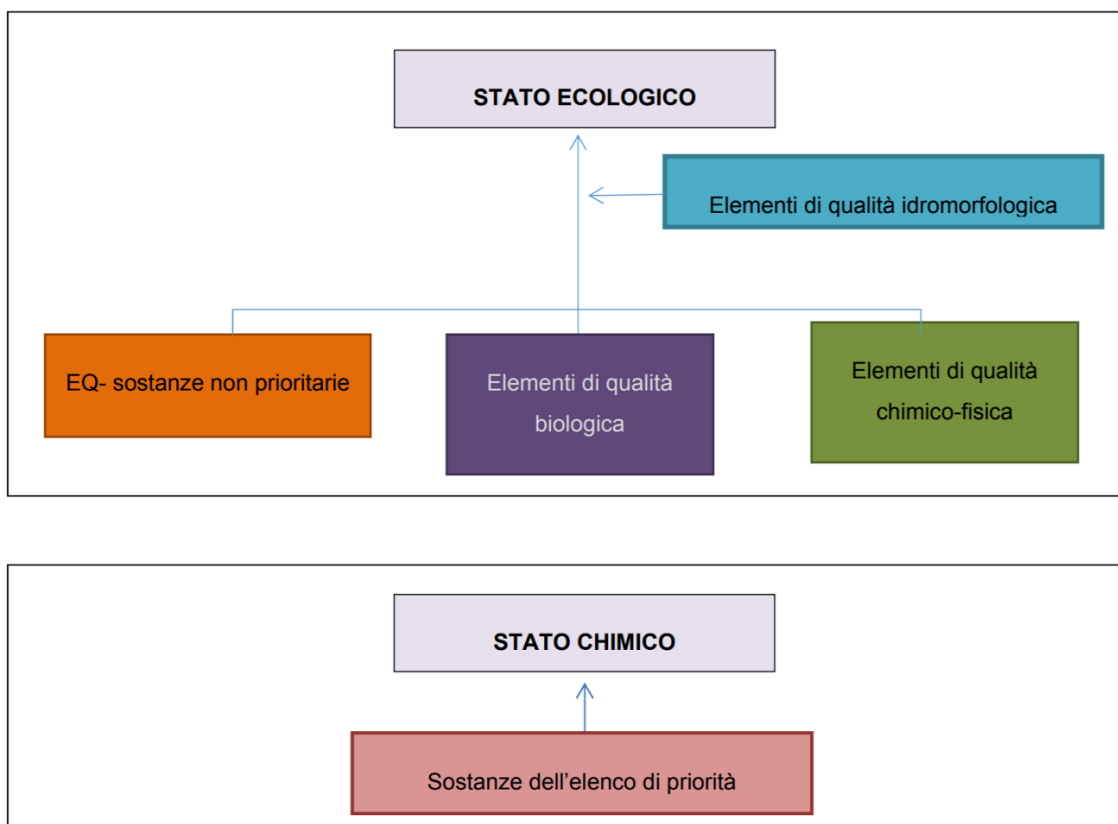


Figura 80: altezze di pioggia annue sull'intero territorio regionale, periodo 1922-23/2020-21. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

Alla riduzione delle precipitazioni si associa conseguentemente la riduzione degli apporti naturali ai sistemi idrici dei deflussi del 52-53%. **Dall'analisi della serie storiche disponibili è emerso come per la valutazione delle risorse idriche potenzialmente utilizzabili in Sardegna con opere di captazione di risorse superficiali, in fase di redazione del PSURI è risultato opportuno assumere, come scenario idrologico di base, quello riferito ad una riduzione dei deflussi uniforme sull'intero territorio regionale, in misura pari al 55% della media del periodo storico di 53 anni 1922-23 / 1974-75.**

All'interno dei corpi idrici superficiali, oltre agli invasi, prendiamo in considerazione i corpi idrici fluviali. Relativamente allo stato ecologico e chimico delle acque superficiali si considereranno i parametri riassunti nel seguente schema:



La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici (CI) fluviali della Sardegna, è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.Lgs. 152/06 come modificato dai decreti D.M. 260/2010, D.Lgs. 219/2010 e D.Lgs. 172/2015.

La classificazione dello Stato Chimico (SC) viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.Lgs. 152/06 come modificato dai decreti D.M. 260/2010, D.Lgs. 219/2010 e D.Lgs. 172/2015, tramite l'applicazione degli SQA- MA e SQA-CMA¹³ specifici per ogni categoria di acqua superficiale. Per il monitoraggio dello stato chimico si è tenuto conto della presenza o assenza di pressioni, della evidenza di scarichi, rilasci o immissioni.

Lo stato ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto è mostrato nelle figure successive che evidenziano come **i corpi idrici fluviali abbiano in generale uno stato ecologico buono, uno stato chimico buono e sono soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.**

¹³SQA: Standard di Qualità Ambientale; LIMeco: Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico; CMA: Concentrazione Massima Ammissibile.

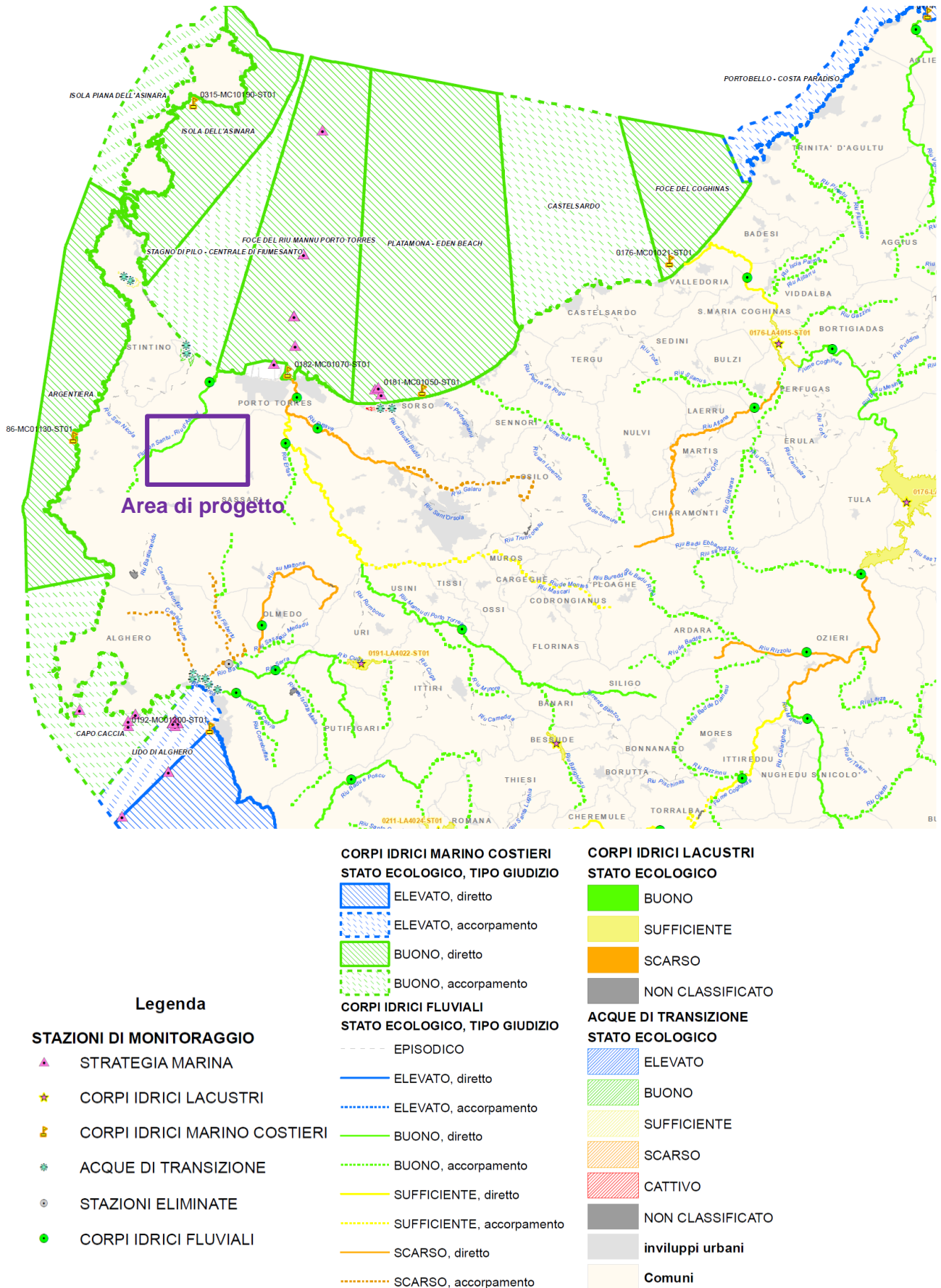


Figura 81: classificazione delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto – stato ecologico. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

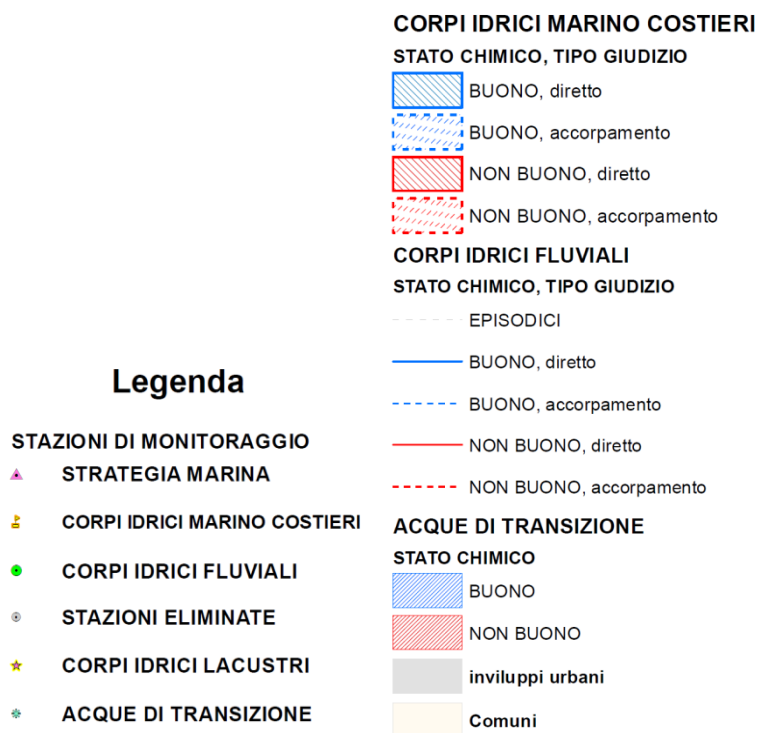
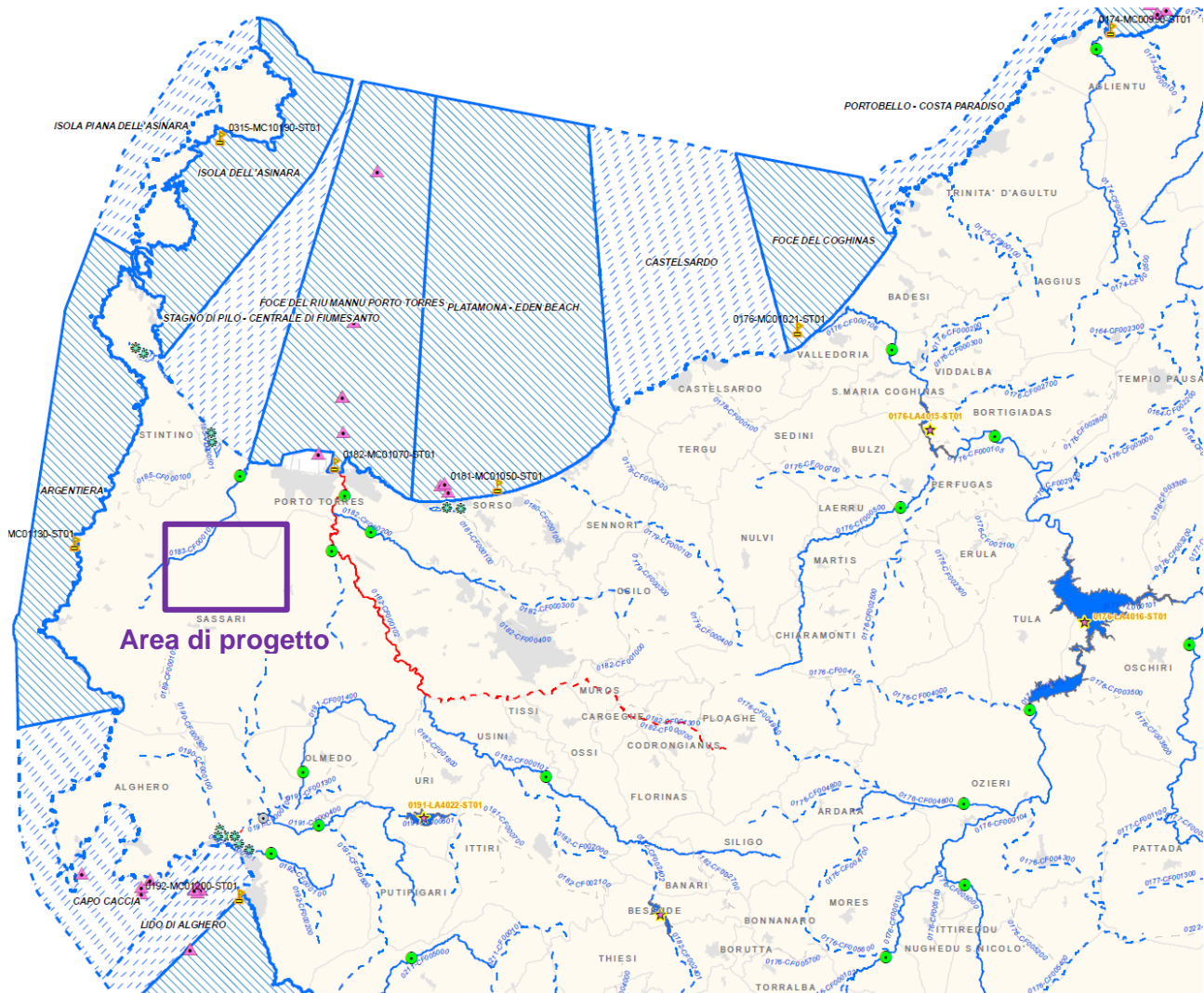
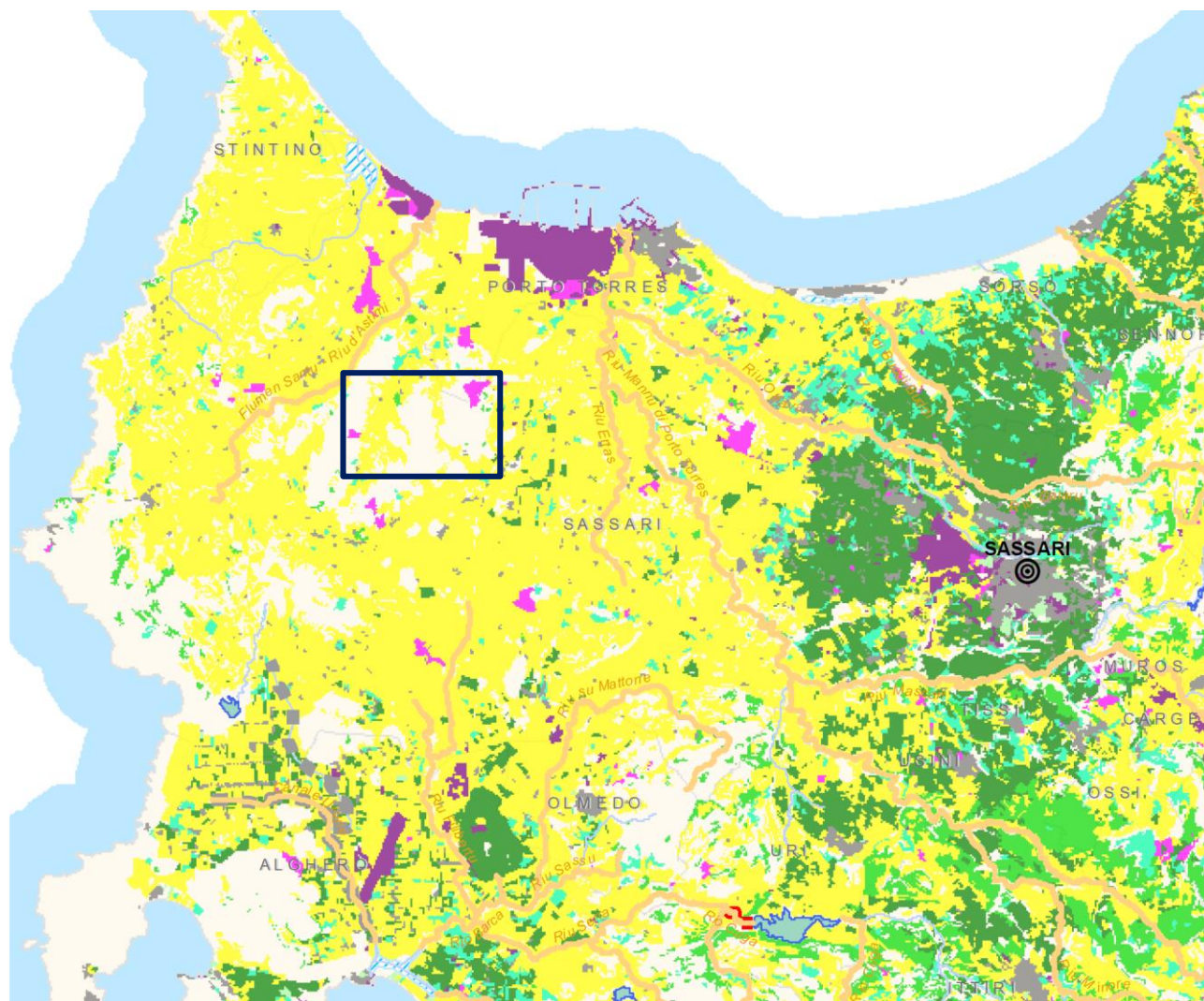


Figura 82: classificazione delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto – stato chimico. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

Relativamente ai corpi idrici superficiali è stata effettuata una valutazione della congruenza tra lo stato dei corpi idrici e l’analisi di rischio, effettuata in base alle pressioni ed impatti, i cui risultati sono schematizzati nelle figure seguenti.



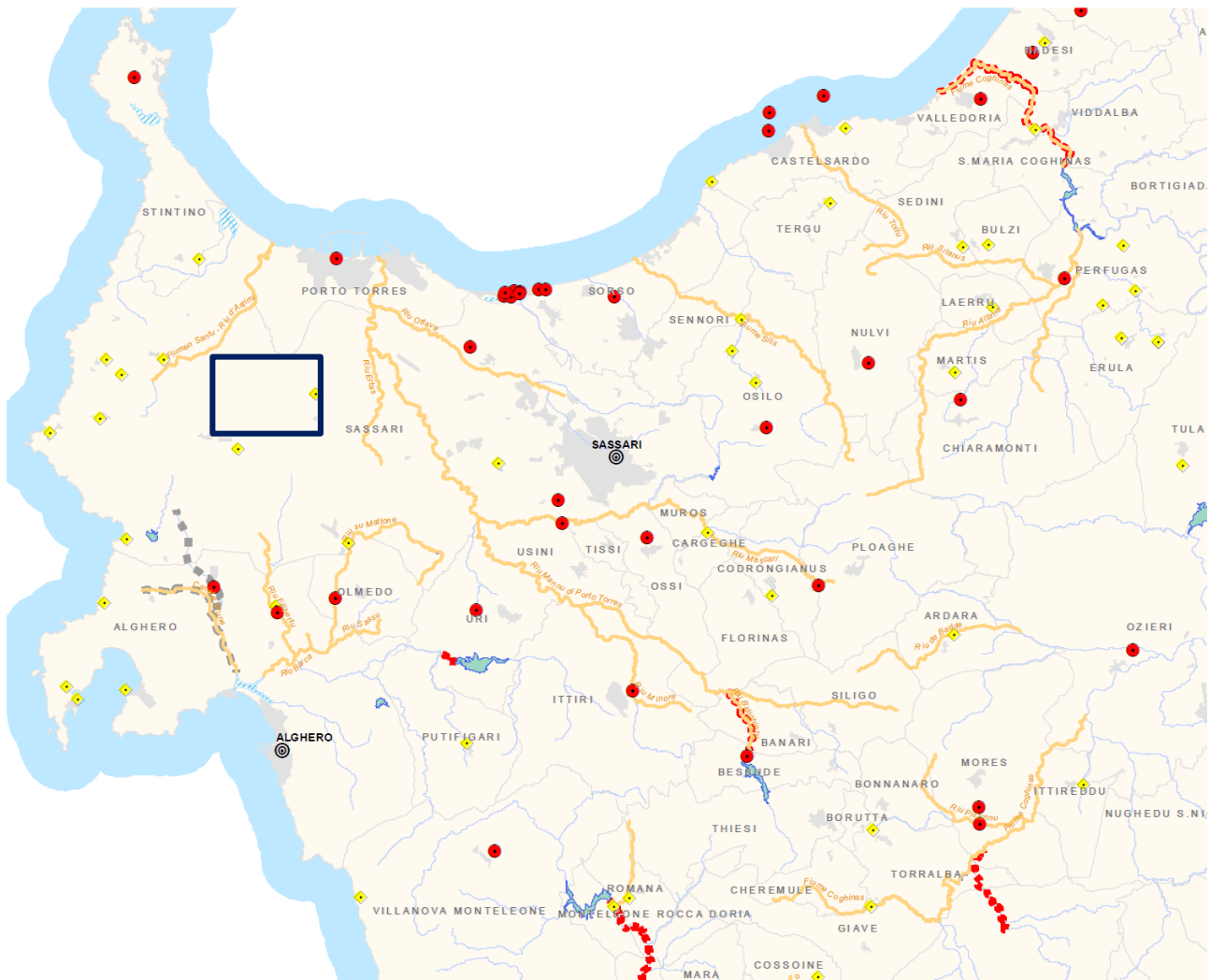
Legenda

- ⊙ Centri principali
- corpi idrici fluviali**
 - corpi idrici fluviali
 - CORPI IDRICI FLUVIALI SOGGETTI A PRESSIONI DIFFUSE SIGNIFICATIVE DA CARICHI AGRICOLI E ZOOTEKNICI
- CORPI IDRICI FLUVIALI ARTIFICIALI E FORTEMENTE MODIFICATI**
 - ARTIFICIALI
 - FORTEMENTE MODIFICATI
- Laghi / invasi
- Acque di transizione
- Comuni
- mare

USO DEL SUOLO

- ZONE URBANIZZATE
- ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI
- ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI
- ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE
- SEMINATIVI
- COLTURE PERMANENTI
- PRATI STABILI
- ZONE AGRICOLE ETEROGENEE
- AREE A PASCOLO NATURALE

Figura 83: corpi idrici fluviali soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootechnici. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) - Allegato n.3 – Tavola n.2.



Legenda

- Centri principali
- Scarichi da agglomerati con carico generato maggiore di 2.000 a.e.
- ◆ Scarichi da agglomerati con carico generato tra 50 a.e. e 2.000 a.e.

corpi idrici fluviali

- corpi idrici fluviali
- CORPI IDRICI FLUVIALI SOGGETTI A PRESSIONI SIGNIFICATIVE DA SCARICHI PUNTUALI

CORPI IDRICI FLUVIALI ARTIFICIALI E FORTEMENTE MODIFICATI

- ARTIFICIALI
- FORTEMENTE MODIFICATI
- Laghi / invasi
- Acque di transizione
- inviluppi urbani
- Comuni
- mare

Figura 84: corpi idrici fluviali soggetti a pressioni significative da scarichi puntuali. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.3 – Tavola n.1.

1.1.4.3 Componente acque sotterranee: stato attuale

Uno studio idrogeologico ha lo scopo di identificare lo schema di circolazione idrica sotterranea relativo ad una determinata area per poter ricavare informazioni circa i rapporti tra litotipi presenti, la presenza di acqua e le possibili conseguenze derivanti dalla realizzazione di un’opera.

Nell’area di interesse sono presenti rocce di diversa natura, anche se principalmente sono da riferire al Mesozoico, in parte al Paleozoico e al Quaternario. Il basamento paleozoico è costituito principalmente da litologie impermeabili e di conseguenza nel complesso sfavorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche, che si trovano quindi a scorrere in superficie, come è possibile vedere dallo sviluppo del reticolo idrografico superficiale nella parte occidentale dell’area vasta.

Le coperture mesozoiche e quaternarie su cui verranno installati i pannelli fotovoltaici in progetto, invece, per via della loro composizione prevalentemente carbonatica, sono favorevoli all’assorbimento delle acque, come è possibile vedere dall’assenza del reticolo idrografico superficiale.

Al contatto tra le coperture mesozoiche, più permeabili, e quelle paleozoiche alla base, meno permeabili, si possono sviluppare delle risorgive che hanno carattere prettamente stagionale legato all’andamento pluviometrico generale. Di seguito viene illustrato in uno schema il processo di infiltrazione accumulo e circolazione legato al regime delle piogge.

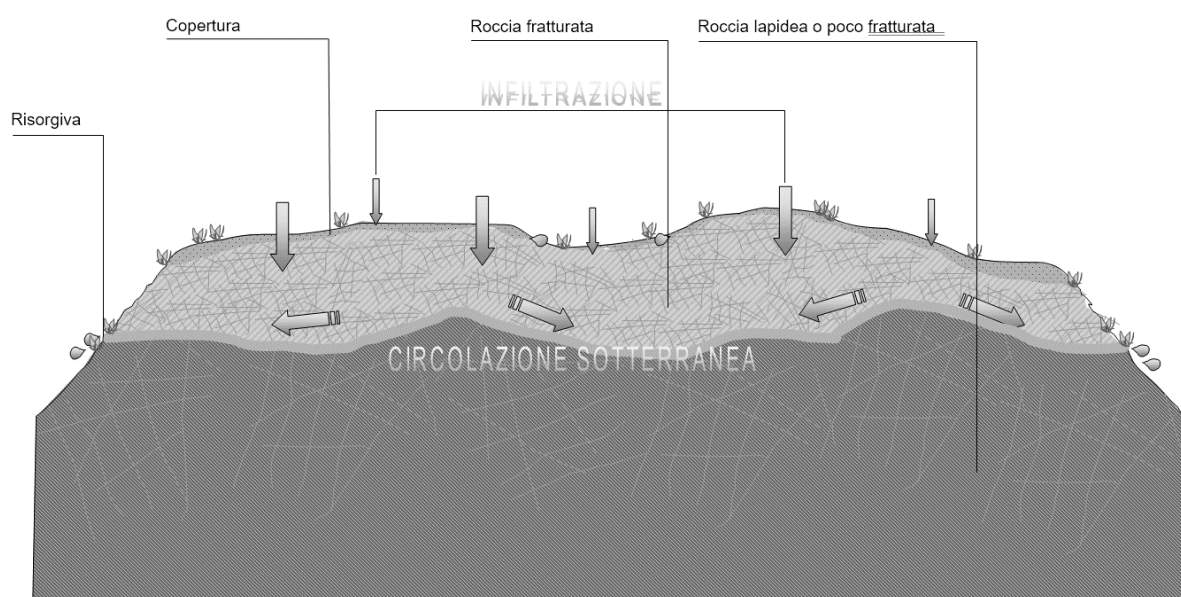


Figura 85: Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo

Gli afflussi che arrivano sul terreno sotto forma per lo più di piogge, più raramente e poco tempo di neve, in parte scorrono lungo la superficie in genere a lamina d’acqua per poi organizzarsi in deboli rivoli che si concentrano lungo gli impluvi fino a raggiungere le valli, mentre la frazione di acqua che non scorre in superficie in parte evapora e in parte si infila nel terreno e nella roccia sottostante scorrendo lungo le fratturazioni in maniera più o meno efficace in funzione del grado di apertura delle stesse.

Maggiore è la presenza di fratture e la porosità del mezzo, maggiore è la possibilità che l’acqua prosegua il suo percorso in profondità.

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni dell'area di studio possono essere divise in quattro gruppi principali:

- Coperture mesozoiche. Tali coperture sono costituite da litotipi a permeabilità medio-alta dovuta sia alla porosità delle arenarie e dei calcari che alla permeabilità per fratturazione e carsismo delle rocce carbonatiche presenti in tutta l'area di interesse.
- Depositi quaternari. I depositi quaternari occupano aree molto limitate nella parte centrale e meridionale dell'area di interesse raggiungendo spessori poco significativi, con una permeabilità medio-alta per porosità. I depositi di versante essendo in gran parte costituiti da una struttura clasto-sostenuta e scarsa matrice (falde di detrito), presentano una permeabilità molto elevata, in ogni caso i loro spessori esigui non garantiscono una potenza sufficiente per generare acquiferi significativi.

Le litologie che interessano l'area di progetto presentano una **permeabilità media per fratturazione (MF)** e **permeabilità bassa per porosità (BP)** come è possibile vedere dalla Carta delle permeabilità resa disponibile Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna.

Dalla carta dei sistemi idrogeologici del foglio 459 "Sassari", si possono osservare le isopieze relative al complesso calcareo, le quali presentano direzioni di deflusso da sud-ovest verso nord-est.

Al complesso calcareo viene attribuita una conducibilità idraulica di $k = 10^{-4}$



Figura 86: Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari".

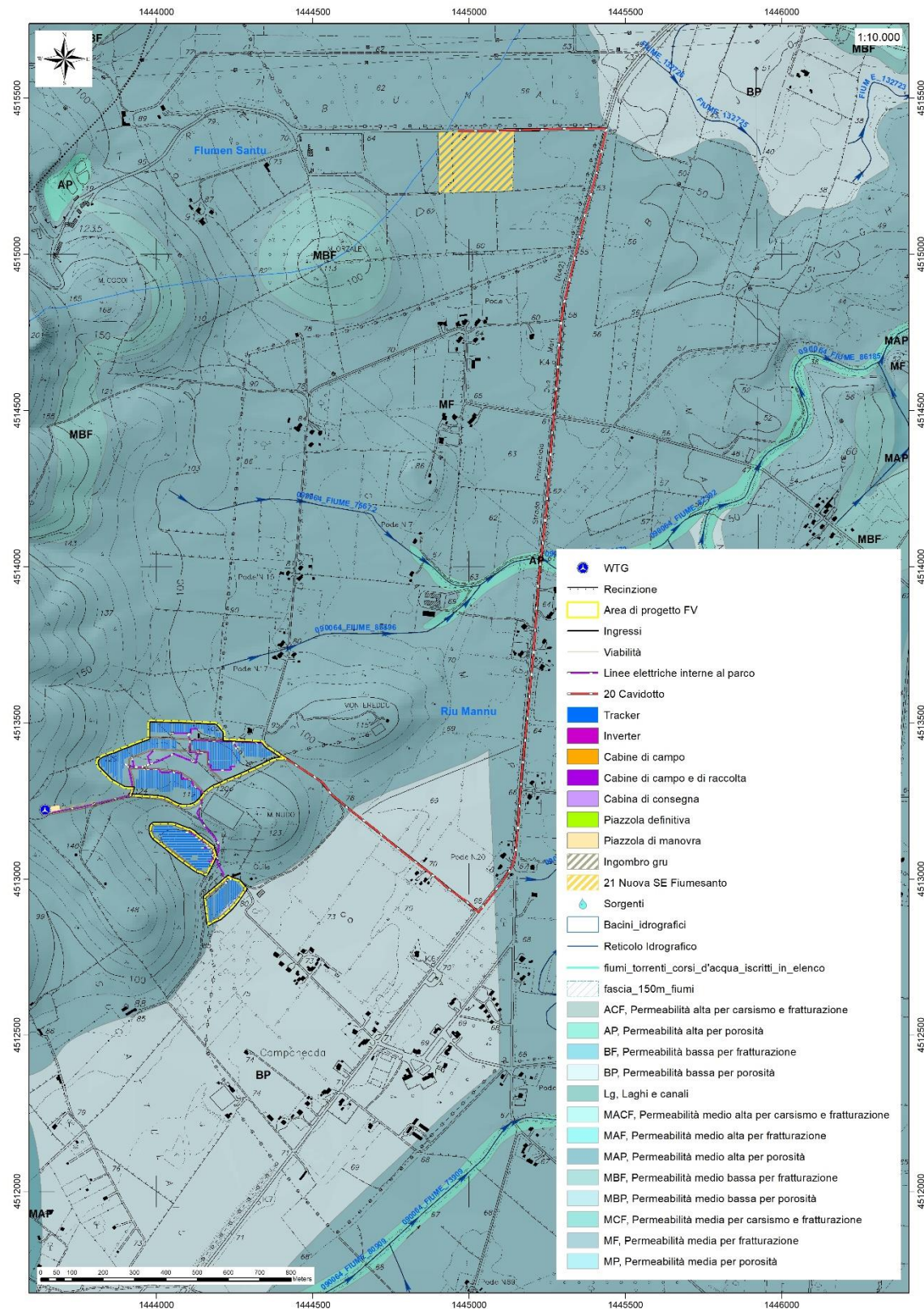


Figura 87: Carta delle permeabilità dei substrati.

Come mostrato nelle immagini riportate di seguito, l’area di progetto è classificata all’interno dei corpi idrici sotterranei del **Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale (codice 3211)**.

Lo stato quantitativo risulta buono, mentre lo stato chimico risulta scarso.

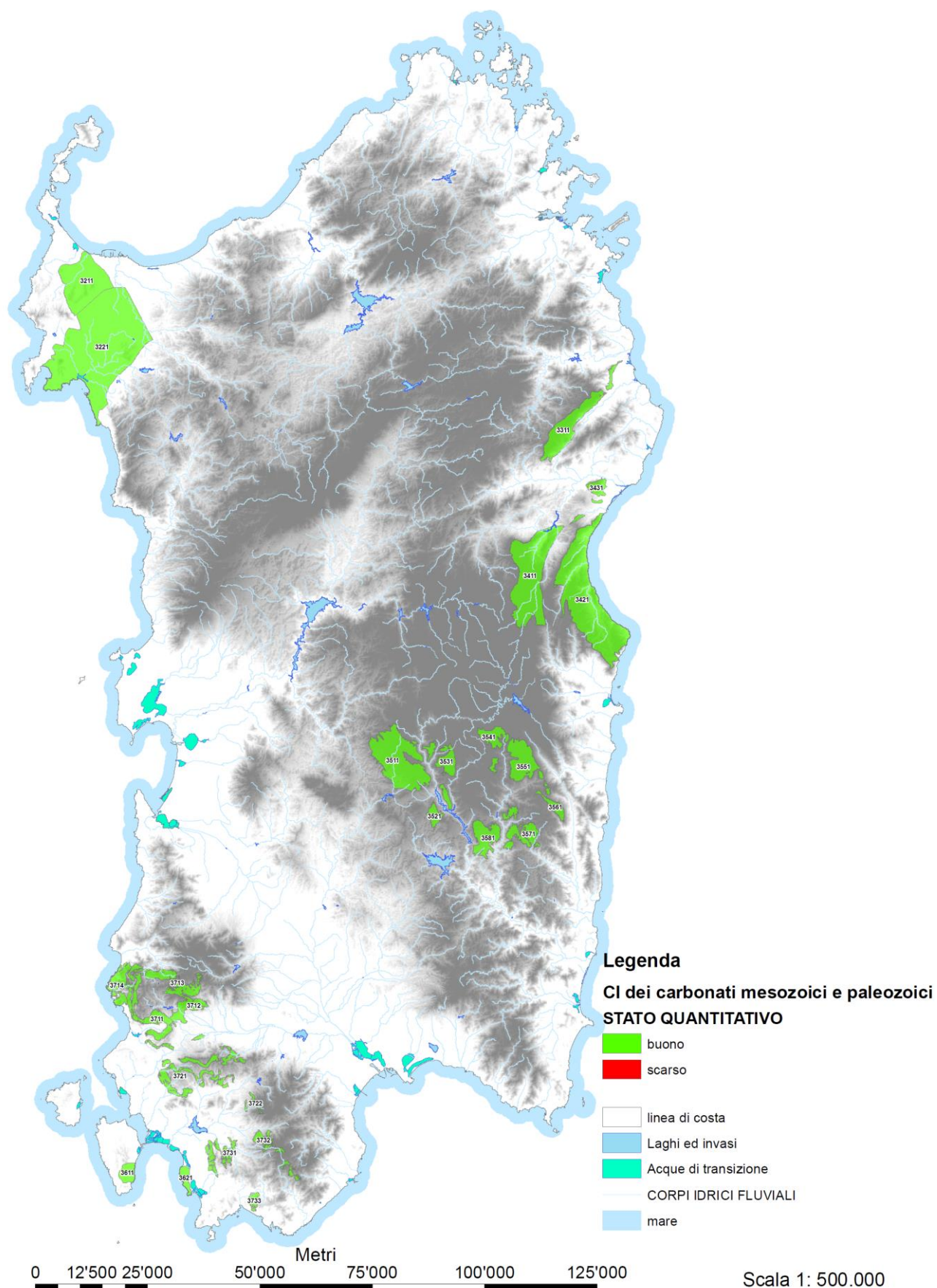


Figura 88: Classificazione corpi idrici sotterranei dei carbonati mesozoici e paleozoici: STATO QUANTITATIVO. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.6 – Tavola n.6.

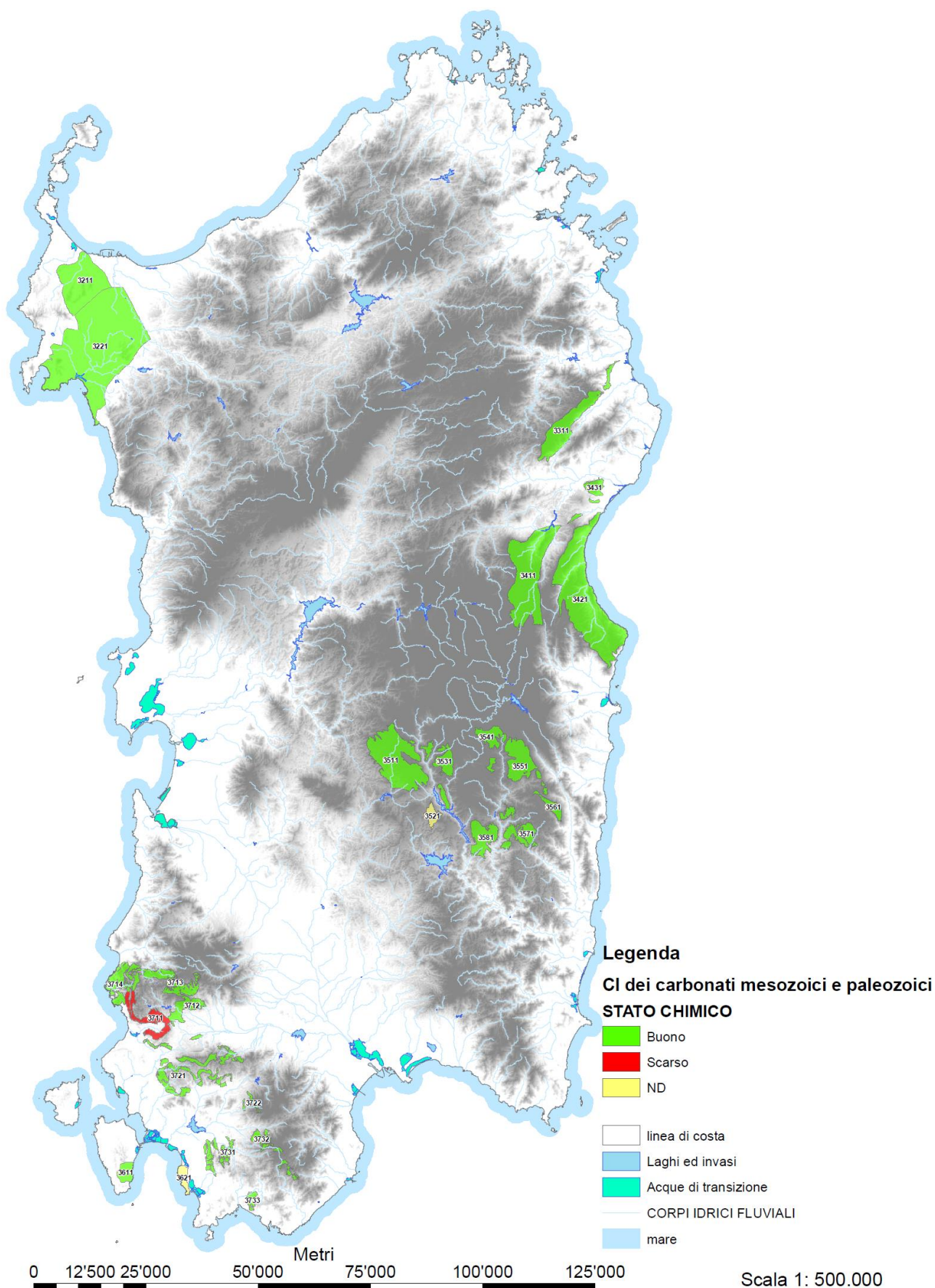


Figura 89: Classificazione corpi idrici sotterranei dei carbonati mesozoici e paleozoici: STATO CHIMICO. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.6 – Tavola n.4.

1.1.4.4 Possibili impatti sulla componente acque

L'area in oggetto non ricade nelle aree classificate a rischio idraulico o di frana classificate dal P.A.I. Inoltre, non si rilevano nel sito o in prossimità dello stesso aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra', avvenuto il 18.11.2013, o superfici a rischio esondazione individuate nel P.S.F.F in quanto l'area di progetto è situata a circa 4 km di distanza da entrambi i corsi principali del rio Cixerri, a nord, e del rio Santa Lucia, a sud-est.

L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente buono della componente acqua e i corpi idrici fluviali risultano soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.

La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.

Pertanto, gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono quelli dovuti a:

- **Interferenza sulla rete di deflusso.** Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.
- **Presenza di deboli coltri superficiali di spessore variabile** può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come moderato o non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni.
- **Consumo di acqua per necessità di cantiere**, strettamente legato alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dalle operazioni di scavo e dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate. L'acqua sarà portata in sito tramite autobotti. Si ritiene che l'impatto sia di breve termine ed estensione locale. Tuttavia, in ragione della vicinanza all'impianto di alcuni recettori.
- **Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli** e conseguente dispersione nel terreno sottostante in fase di esercizio; l'attività di pulizia si svolgerà sporadicamente e avrà un impatto minimo. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate tramite l'impiego di detergenti biodegradabili e macchine ed attrezzature idonee a tale utilizzo costituite da:
 - rotore a spazzola formata da setole filiformi in materiale antiraffio che assicura la rimozione dello sporco senza il danneggiamento del pannello;
 - sistema di erogazione di acqua demineralizzata e/o riscaldata con soluzione detergente posto anteriormente in modo da agire preventivamente sullo sporco da rimuovere;

- automatismo di mantenimento costante della distanza dai pannelli onde evitare che, causa irregolarità nel terreno, la spazzola si avvicini troppo ai pannelli stessi provocando danneggiamenti. Tale attività si prevede di realizzarla con una cadenza di almeno **due volte all'anno**, tuttavia non sono da escludere, in caso di annualità molto piovose o in zone con microclima particolarmente umido, ulteriori interventi annui, dagli uno ai due per anno.

- **Sversamento accidentale degli idrocarburi** contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. Essendo le quantità di idrocarburi trasportati contenute ed essendo la parte di terreno incidentato prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per l'ambiente idrico superficiale né per l'ambiente idrico sotterraneo. Le operazioni che prevedono l'utilizzo di questo tipo di mezzi meccanici avranno una durata limitata e pertanto questo tipo di impatto per tutte le fasi è da ritenersi temporaneo. Qualora dovesse verificarsi un'incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto (impatto locale).

Sostanzialmente, in fase di esercizio, non si individuano impatti significativi sulle componenti geologia, suolo e acque salvo che per alcuni aspetti legati alla corretta gestione delle opere di mitigazione previste in fase di realizzazione e connesse sostanzialmente alla gestione delle acque superficiali e sub sotterranee.

La seguente tabella riassume l'analisi sopra esposta:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none">• Interferenza sulla rete di deflusso superficiale (non significativa)• Presenza di deboli coltri superficiali di spessore variabile• Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere (bagnatura superfici, ecc..).• Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti.	<ul style="list-style-type: none">• Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli.• Variazione del regime idraulico superficiale (non significativa) e conseguente variazione della permeabilità del terreno.• Locali interruzioni e/o deviazioni delle eventuali locali circolazioni subsotterranee.• Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti durante le attività di manutenzione e per le	<ul style="list-style-type: none">• Utilizzo di acqua per le necessità legate alle attività di cantiere.• Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti.• Riassetto e regimazione delle acque superficiali.

	operazioni di sfalcio periodico della vegetazione spontanea.	
--	--	--

1.1.5 Ecosistemi

Sulla base dell'attuale assetto pianificatorio regionale e del valore istitutivo, si evidenzia che l'area in cui è proposta l'istallazione dell'impianto ricade all'interno delle seguenti aree formalmente istituite o proposte come zone di rilevante interesse conservazionistico per la tutela di specie floristiche ed habitat prioritari per le stesse.

TIPOLOGIA AREA TUTELATA	COINVOLGIMENTO DELL'AREA DI PROGETTO
Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43	Non ricadente
Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)	Non ricadente
Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)	Non ricadente
Aree non idonee Delib.G.R. 59/90 del 2020	Non ricadente
Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna	Non ricadente
Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89	Non ricadente
Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)	E' presente un'autogestita di caccia, denominata Campu Chervaggiu; quest'ultima tipologia di area, pur non essendo un'area protetta in quanto al suo interno è svolta l'attività venatoria riservata ai soli soci, è comunque fonte di informazione a livello locale circa la presenza-assenza di specie di interesse venatorio e conservazionistico come la Pernice sarda e la Lepre sarda.

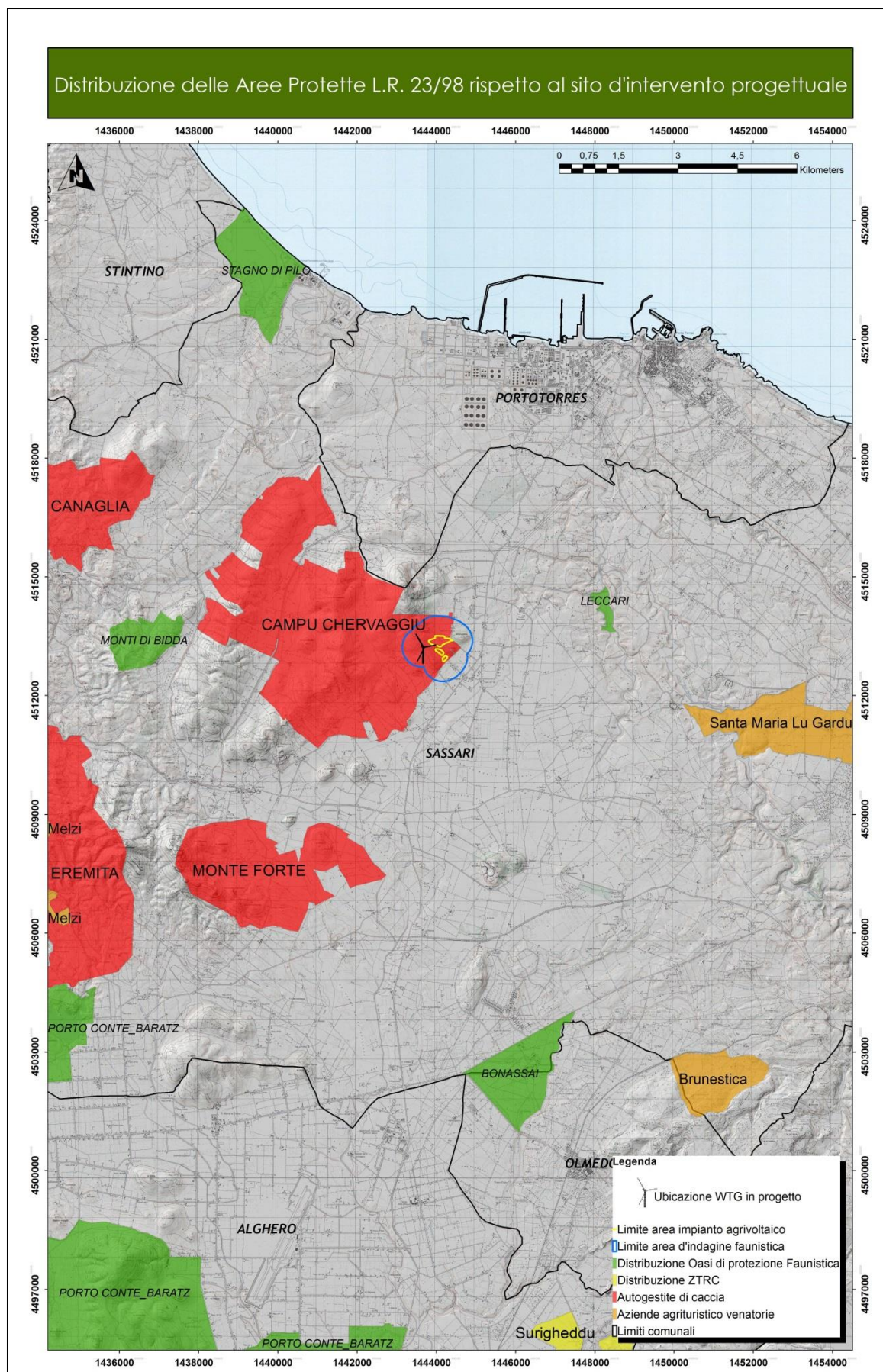


Figura 90: carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 23/98 rispetto all'area di intervento progettuale.

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine possono essere identificate **due principali unità ecologiche** che risultano essere rappresentate dall'**agro-ecosistema** costituito nel caso in esame principalmente dai seminativi (foraggere), pascoli, e dalle coltivazioni agricole minori (vigneti, oliveti, agrumeti); l'altra unità ecologica è quella degli **ecosistemi naturali/seminaturali** che comprende principalmente le superfici occupate dalla macchia mediterranea e dalla gariga, in massima parte, e porzioni ridotte a boschi di latifoglie (Figura 91).

Nel caso in esame tuttavia l'ecosistema naturale/seminaturale risente comunque del disturbo antropico rappresentato in misura prevalente dall'attività pascolativa del bestiame domestico che è diffuso anche nelle ampie superfici occupate dalla gariga, fino ad interessare anche le porzioni di vegetazione a ricolonizzazione naturale (macchia bassa); al contrario le ampie superfici prive di vegetazione naturale spontanea, come detto, rientrano nell'agro-ecosistema in cui l'attività antropica si manifesta con l'apporto di energia esterna necessaria per il mantenimento della destinazione d'uso rappresentata principalmente dalla produzione di foraggere. Tali terreni sono periodicamente arati e seminati con varietà erbacce impiegate nella produzione del foraggio quale integratore alimentare per il bestiame domestico allevato nelle aziende zootecniche operanti nell'area in esame. Le tipologie di ecosistemi di cui sopra sono i più rappresentativi all'interno dell'area d'indagine sotto il profilo dell'estensione con una leggera prevalenza degli agro-ecosistemi sull'ecosistema di tipo naturale/seminaturale; quest'ultimo è maggiormente diffuso nel settore centro-occidentale dell'area d'indagine, ovvero gli ambiti più collinari e morfologicamente meno adatti alle attività agricole, queste ultime, al contrario, sono più diffuse negli ambiti pianeggianti adiacenti.

Si evidenzia inoltre che, rispetto a quanto riportato nella cartografia della Figura 91, **le superfici proposte per l'istallazione dell'impianto agrivoltaico, di fatto non sono più ascrivibili ad ecosistemi naturali/seminaturali e nello specifico alla tipologia pascoli naturali, in quanto ad oggi, come evidenziato dall'ortofoto e dalla documentazione fotografica, tali aree sono state convertite a seminativi, prati artificiali alternati all'attività di pascolo.**

Nell'ambito dei settori in cui prevale l'ecosistema agricolo si evidenzia comunque la presenza diffusa di elementi lineari, siepi, di vegetazione spontanea a olivastro, lentisco, rovo, mirto e palma nana che separano le diverse aziende agricole/zootecniche.

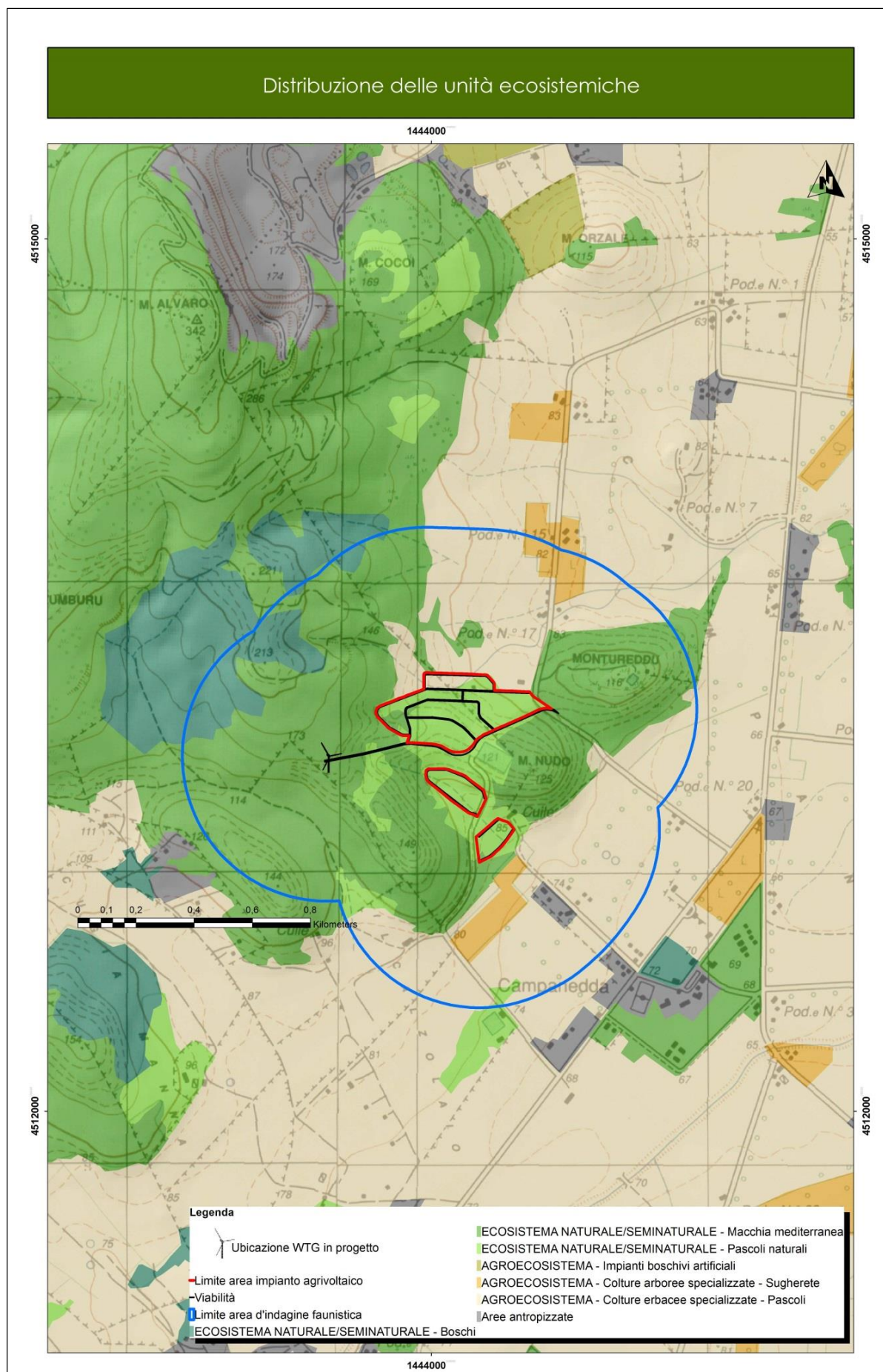


Figura 91: Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento.

I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui il **Valore Ecologico VE** è ritenuto complessivamente **basso** per le superfici direttamente interessate dagli interventi riguardanti l’impianto agrivoltaico, **alto** per le superfici individuate per l’istallazione dell’aerogeneratore, mentre nelle restanti aree adiacenti non oggetto di occupazione sono presenti anche settori a **medio VE**. Di fatto le superfici classificate a medio e alto VE, corrispondono a porzioni territoriali collinari in cui è più alta la diffusione di gariga, macchia mediterranea e boschi di latifoglie, mentre quelle a basso VE sono coincidenti con le superfici in ambito di pianura occupate da coltivazioni agricole di vario tipo (prevalentemente seminativi), in parte utilizzate anche come pascoli, orti coltivazioni minori.

Il VE è il risultato dell’impiego di un set d’indicatori quali aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell’ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

Il Valore Ecologico, dunque, viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. Per il calcolo del Valore Ecologico si considerano i seguenti Indicatori:

INDICI PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE ECOLOGICO	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione del biotopo in un SIC, ZPS, area RAMSAR Inclusione nell’elenco degli habitat di interesse comunitario (All.1 Dir. 92/ 43CEE)
Indicatori che si riferiscono alla presenza potenziale di specie faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità Forma (perimetro/area)

L’indice complessivo del Valore Ecologico calcolato per ogni biotopo della Carta degli habitat e derivato dai singoli indicatori, è rappresentato tramite una suddivisione dei valori numerici in cinque classi (ISPRA 2009): “Molto bassa”, “Bassa”, “Media”, “Alta”, “Molto alta”. La voce di Legenda “Non valutato” fa riferimento a tutti gli habitat completamente artificiali (gruppi 86 e 89 del Corine Biotopes) per i quali non si applica il sistema di valutazione.

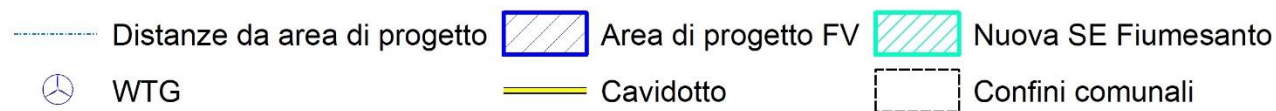
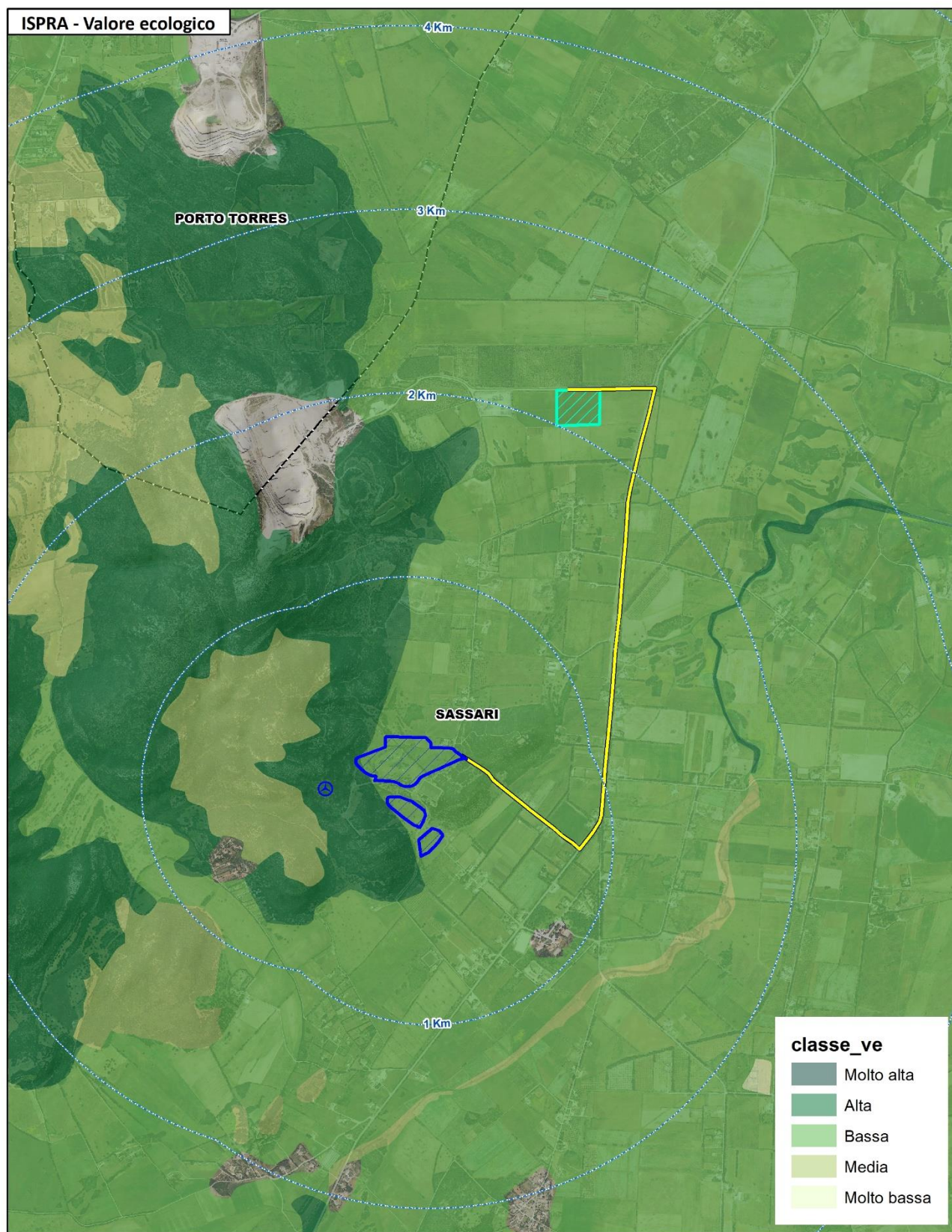


Figura 92: Valore ecologico delle aree oggetto di intervento progettuale. Fonte: (ISPRA, s.d.).

La sensibilità ecologica, invece, rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. La Sensibilità Ecologica, dunque, esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica. Per il calcolo della Sensibilità Ecologica si considerano i seguenti Indicatori:

INDICI PER LA VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITA' ECOLOGICA	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione nell'elenco degli habitat prioritari ai sensi dell' All.1 Dir. 92/43CEE
Indicatori di Biodiversità che si riferiscono alla presenza potenziale di specie a rischio faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità Forma (perimetro/area)

Dalla stessa carta tematica della Natura è possibile estrapolare anche la **Sensibilità Ecologica** del sito in esame che ricade in un settore territoriale con indice diffuso SE **basso** e in parte **medio**; in particolare i settori in cui si propone l'istallazione dell'impianto agrivoltaico sono classificati a SE basso, quelli in cui è proposta l'istallazione dell'aerogeneratore sono classificati a SE media.

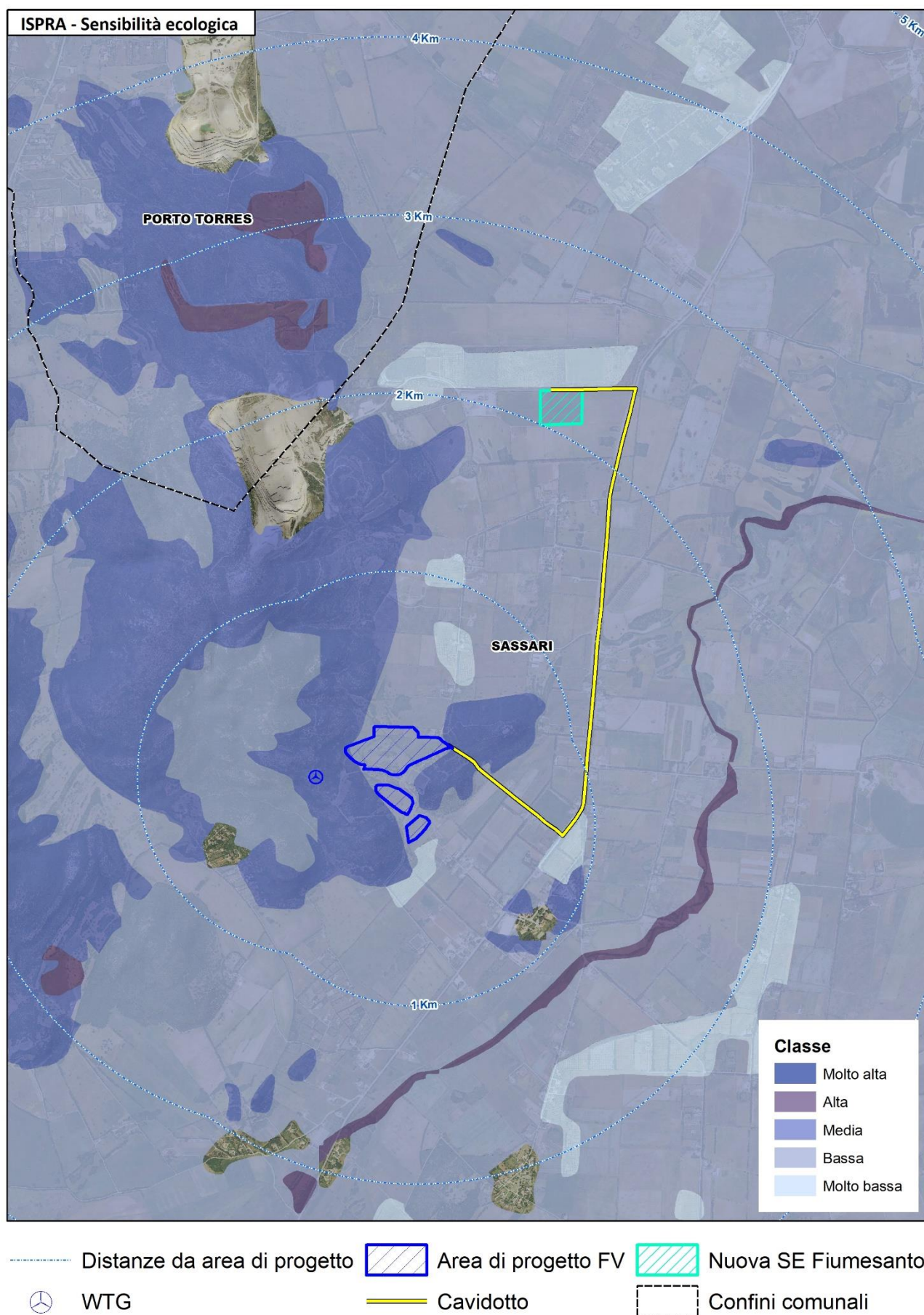


Figura 93: sensibilità ecologica delle aree oggetto di intervento progettuale. Fonte: (ISPRA, s.d.)

La Fragilità Ambientale non deriva dal calcolo di Indicatori, ma dalla combinazione delle classi di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica. Indica la vulnerabilità di un biotopo e, in particolare, evidenzia i biotopi e quindi le aree più sensibili, con maggiore predisposizione intrinseca a subire un danno, e contemporaneamente, più “pressate” dal disturbo antropico. Anche in questo caso l’area di progetto si inserisce in un contesto con **Fragilità Ambientale bassa**.

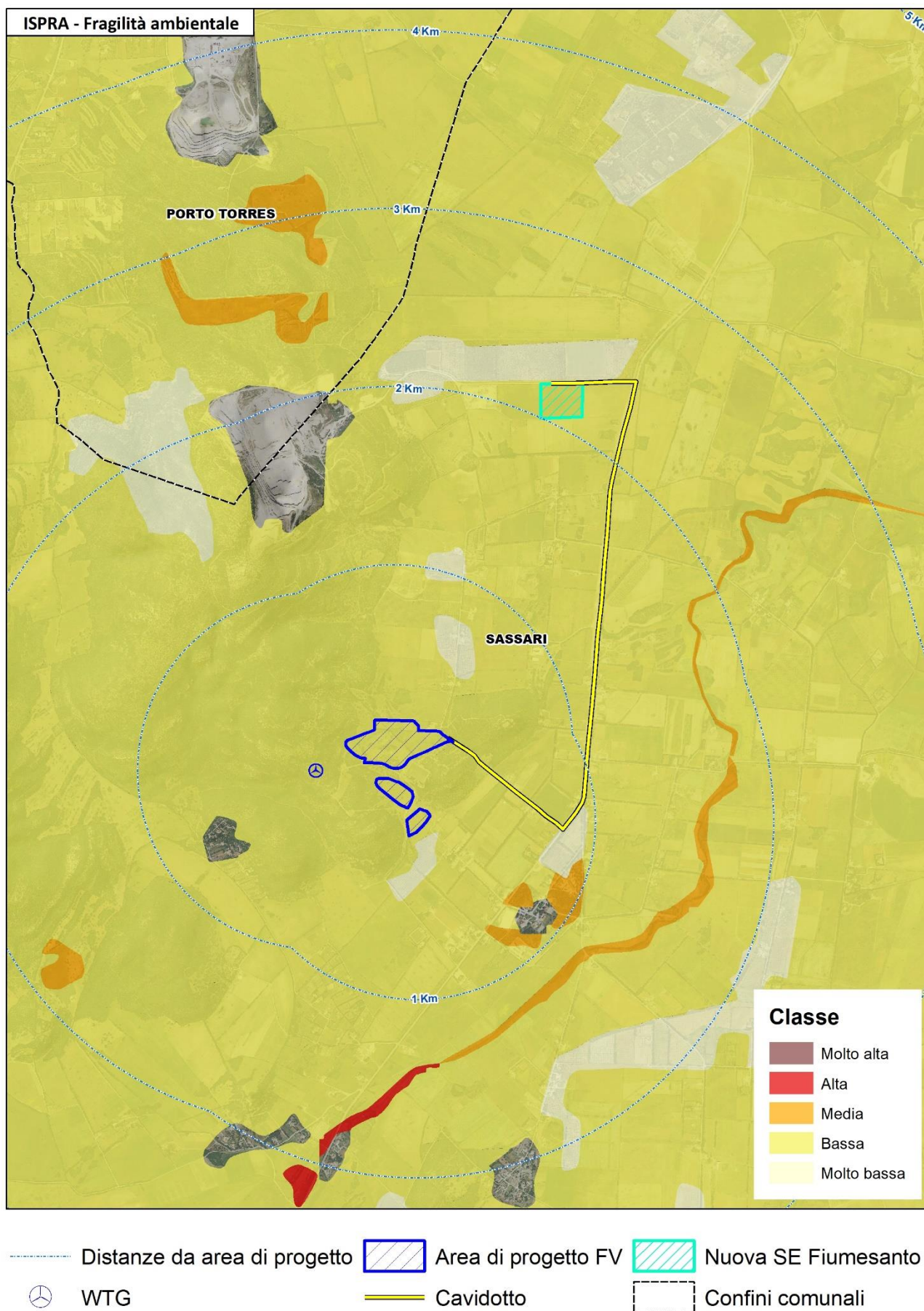


Figura 94: Fragilità ambientale delle aree di intervento progettuale. Fonte: (ISPRA, s.d.).

La Pressione Antropica fornisce una stima sintetica del grado di disturbo prodotto dall'uomo. Per il calcolo della Pressione Antropica si considerano i seguenti Indicatori:

- frammentazione prodotta dalla rete viaria;
- adiacenza con aree industriali, cave, centri urbani, aree agricole;
- diffusione del disturbo antropico.

Va precisato che il calcolo è stato ricavato utilizzando il dato della sola popolazione residente (censimento ISTAT 2001) e non tiene conto, dunque, dell'incremento di disturbo indotto dalle presenze turistiche nel periodo estivo. **La pressione antropica nell'area di progetto è *bassa*.**

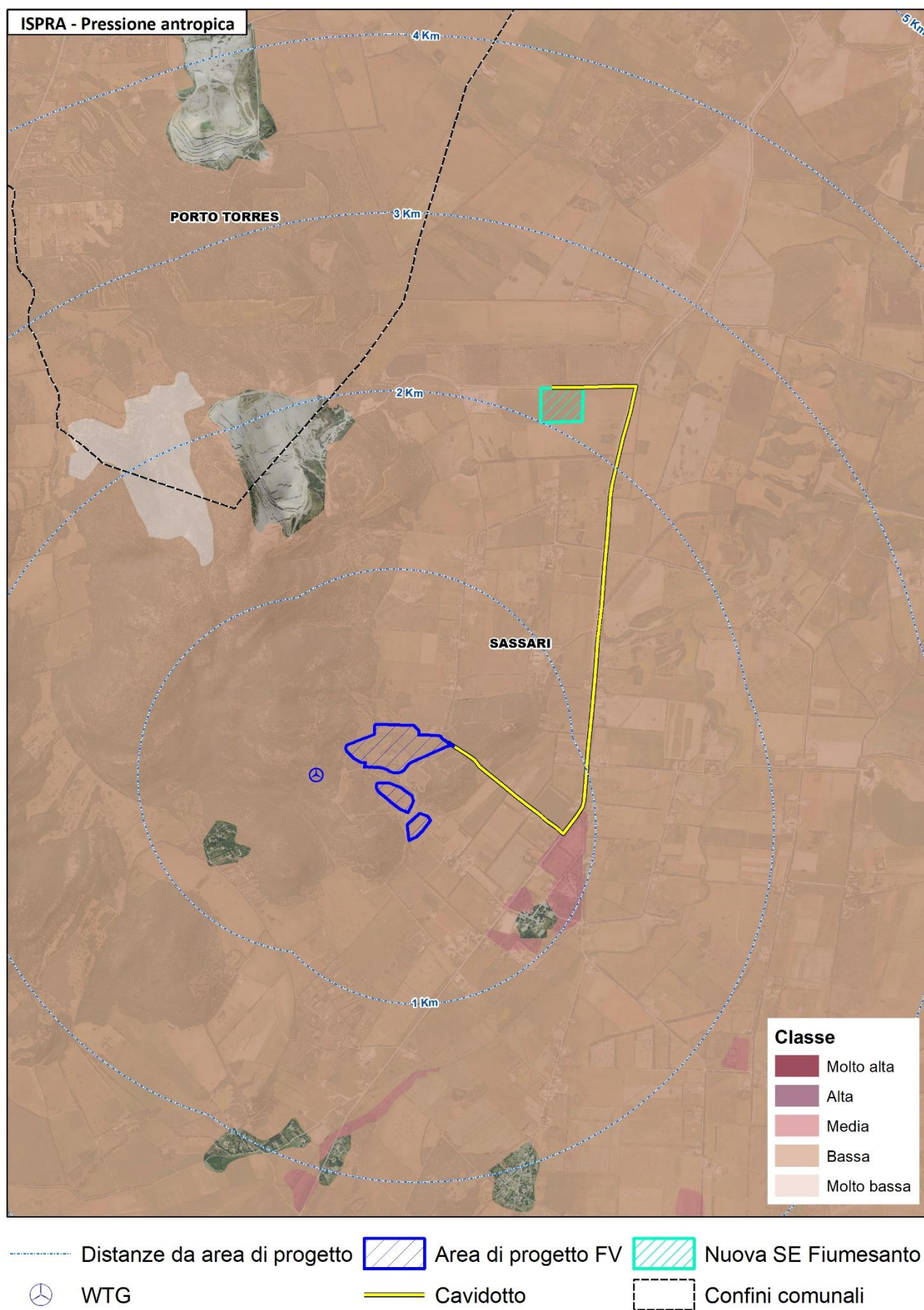


Figura 95: Pressione antropica del sito oggetto d'intervento e dell'area circostante. Fonte: (ISPRA, s.d.).

Riassumendo, gli indici di valutazione in classi relativi all'area di progetto sono:

INDICI DI VALUTAZIONE IN CLASSI	
Valore Ecologico	Basso (alto nell'area dell'aerogeneratore)
Sensibilità Ecologica	Bassa (media nell'area dell'aerogeneratore)
Pressione Antropica	Bassa
Fragilità Ambientale	Bassa

1.1.5.1 Vegetazione e flora: stato attuale

Il paesaggio vegetale dell'area risulta dominato estese formazioni boschive e di macchia-foresta a leccio e di macchia mediterranea di sclerofille che dominano i rilievi collinari calcarei di Sa Corredda e Campu Calvaggiu. Alla base dei rilievi calcarei, il paesaggio vegetale risulta invece dominato da ampi seminativi, sebbene, piuttosto frequentemente, si riscontrano lembi residuali (frammentati) di lecceta, macchia-foresta, macchia alta e macchia bassa a dominanza di sclerofille sempreverdi termofile, in forma di fasce interpoderali e di patches a mosaico tra i pascoli ed i coltivi. Piuttosto frequenti sono, inoltre, gli oleastreti, ovvero le formazioni arborescenti ed arboree di *Olea europaea* var. *sylvestris*,

Le formazioni boschive consistono in leccete termo-mesomediterranee, calcicole, del Prasio majoris-Quercetum ilicis, caratterizzate dalla diffusa presenza di *Olea europea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. Degna di nota è inoltre la presenza della specie di interesse fitogeografico *Chamaerops humilis* (palma nana), la quale permette di identificare la subassociazione chamaeropetosum humilis. Numerose inoltre risultano le specie lianose, quali *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Dioscorea communis*.

Sui versanti ad esposizione meridionale, le leccete lasciano spazio a dense boscaglie e formazioni arborescenti di *Olea europaea* var. *sylvestris*, accompagnate da un ricco corteggio di arbusti spiccatamente termofili quali *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus* (Oleo-Ceratonion siliquae).

A seconda dell'esposizione, delle caratteristiche pedologiche e dell'influenza antropica storica, le formazioni prettamente boschive a leccio ed olivastro dei versanti collinari sfumano verso un elevato numero di fisionomie intermedie, dalla macchia-foresta, alla macchia alta ed alla macchia bassa, spesso a mosaico con garighe calcicole e formazioni erbacee in presenza di abbondante pietrosità. Particolarmente frequenti nel sito sono, infatti, le formazioni di macchia-foresta caratterizzate da una dominanza di essenze alto-arbustive (altezze variabili dai 2 ai 4 m), in primis *Pistacia lentiscus*, ma con diffusa presenza di *Quercus ilex* in forma arborea o arborescente (Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci). Tale tipologia di vegetazione risulta

particolarmente diffusa in forma di fasce interpoderali, fasce discontinue interne ai coltivi e lungo i margini stradali.

In presenza di abbondante rocciosità e pietrosità, le formazioni di macchia bassa a lentisco si arricchiscono dell'arbusto *Chamaerops humilis* (palma nana), solo localmente dominante.

Nelle aree incolte, risultano inoltre frequenti i lembi di arbusteto a dominanza di essenze arbustive spinose, quali *Cytisus spinosus*, *Pyrus spinosa* e *Rubus ulmifolius*.

Le formazioni di gariga sono dominate da *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus*, *Cistus monspeliensis*, *Stachys glutinosa*, *Teucrium marum*, *Lotus dorycnium* ed *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum* (Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali), osservabili prevalentemente in forma mosaicata tra la macchia. In contesto di pascoli, si osservano inoltre modeste garighe camefitiche di *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*.

La vegetazione erbacea a maggior grado di naturalità e di maggior pregio è rappresentata dalle praterie perenni calcicole discontinue di *Brachypodium retusum* ed *Asphodelus ramosus* (Asphodelo africani-Brachypodietum ramosi), spesso con *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Charybdis pancracion*, osservabili a mosaico tra le macchie e le garighe calcicole in ambiente ad elevata pietrosità.

Le formazioni erbacee maggiormente estese risultano, tuttavia, quelle di tipo antropozoogeno, rappresentate dalle comunità bienni/perenni ed annue, nitrofile e subnitrofile, che occupano i prati-pascolo a riposo durante il periodo estivo. In particolare, prevalgono le comunità di asteracee spinose alte afferenti all'alleanza Onopordion acanthii (classe Artemisietea vulgaris), fisionomicamente dominate da *Carthamus lanatus* e *Cynara cardunculus*, con frequente presenza di *Notobasis syriaca* ed *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*.

Le conoscenze floristiche del distretto della Nurra e del Sassarese si devono ai contributi di diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, dalle prime erborizzazioni del MORIS (1837-1859), ai successivi lavori di DESOLE (1944, 1956, 1959a, 1959b), VALSECCHI (1964, 1966, 1976, 1989) e diversi contributi d'erbario depositati principalmente presso l'erbario dell'Università di Sassari e riportati in BAGELLA et al., 2019. Ulteriori segnalazioni floristiche per il distretto della Nurra si devono agli studi fitosociologici di MOLINIER & MOLINIER (1955), CORRIAS et al. (1983), BIONDI et al., (1988, 1989 e 1990, 2001, 2002), FILIGHEDDU et al., 1999, mentre a BAGELLA & URBANI (2006) si devono le conoscenze della flora delle litologie sedimentarie oligo-mioceniche del Sassarese. Per quanto riguarda la specifica area in esame, sono state reperite alcune segnalazioni fornite da vari autori, di seguito riportate.

- *Arbutus unedo* L., *Asparagus acutifolius* L., *Brachypodium retusum* (Pers.) P.Beauv., *Carex distachya* Desf., *Clematis cirrhosa* L., *Colutea arborescens* L., *Cyclamen repandum* Sm., *Arisarum vulgare* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Tamus communis* L., *Erica arborea* L., *Euphorbia characias* L., *Lonicera implexa* Aiton, *Phillyrea latifolia* L., *Phillyrea media* L., *Pistacia lentiscus* L.,

Pulicaria odora (L.) Rchb., *Quercus ilex* L., *Rosa sempervirens* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Smilax aspera* L., *Prasium majus* L., *Viburnum tinus* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr., Sassari, La Corte, Monte Alvaro. RIVAS-MARTINEZ et al. (2003).

- *Achillea ageratum* L. S. Maria a Torres, CAMPANEDDA, Sassari (SS). VALSECCHI F. (sine data).
- *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter. Su Bulloni, Sassari. DIANA S. & CORRIAS B, 04.III.1981 (SS).
- *Borago officinalis* L., *Pistacia lentiscus* L., Porto Torres, Monte Rosè; *Ranunculus trilobus* Desf., La Corte, comune di Sassari (SS), 24.IV.1973, VALSECCHI F. (SS).
- ***Genista corsica*** (Loisel.), Sassari, La Corte, VALSECCHI F. 23.II.1980 (SS).
- *Myrtus communis* L.- SS, Porto Torres, Monte Elva. 08/11/2015.
- *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, Sassari, Funtana de lu Ca'ntero, VALSECCHI F., 31.III.1980 (SS).
- *Ophrys* × *sommieri* Sommier E.G. CAMUS in Cortesi, Sassari, Pedru Espe, CORRIAS B. 01.IV.1979 (SS).
- *Ophrys bombyliflora* Link; Sassari, Palamarrona, Cave di pietra sotto Palamarrona, CORRIAS B., 12.IV.1981 (SS).
- *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *atrata* (Lindley) E.Mayer, Sassari, Pedrone, VALSECCHI F., 13.IV.1980 (SS); Sassari, Pedru Espe, CORRIAS B., 01.IV.1979 (SS).
- *Orchis morio* L., Sassari, Palma'dula, 04.III.1979, CAMPUS (SS): Sassari. Palmadula, 4.3.1979, CAMPUS (SS).
- *Orchis papilionacea* L., Sassari, Funtana de lu Ca'ntero, VALSECCHI F., 31.III.1980 (SS).
- *Pistacia lentiscus* L.; *Borago officinalis* L.. SS, Porto Torres, MONTE ROSÈ (sine data).
- *Ranunculus muricatus* L., La Corte, comune di Sassari (SS), 24.IV.1973, VALSECCHI F. (SS).
- ***Teline linifolia*** (L.) Webb et Berth., Sassari. Strada dell'Argentiera, tra La Corte e Palmadula. P.V. ARRIGONI, I. CAMARDA, B; CORRIAS, S. DIANA, 4.IV.1984; SS, Sassari, La Corte. VALSECCHI F., 12/04/1980 (sub *Genista linifolia*).
- *Trifolium subterraneum* L., Sassari, Monte Rosso, FARRIS E., 10.III.2001 (SS).

Per il territorio della Nurra e del Sassarese è inoltre nota la presenza diffusa dell'arbusto di interesse fitogeografico *Chamaerops humilis* L. - palma nana (BIONDI et al., 2001) e dell'orchidea endemica sardo-corsa *Ophrys sphegodes* Mill. subsp. *praecox* Corrias (CORRIAS, 1983), il cui areale di distribuzione regionale risulta pressoché limitato al settore nord-occidentale dell'Isola.

Tra le segnalazioni reperite per il sito in esame, l'unica entità endemica risulta *Genista corsica*. Si tratta di un arbusto spinoso endemico di Sardegna e Corsica, molto diffuso nelle due isole dal livello del mare sino alla sommità delle montagne (ARRIGONI, 2010). Tra le ginestre spinose è la più diffusa in Sardegna, ad elevata plasticità ecologica, indifferente al substrato, che vegeta sui dirupi, nei pianori aridi e assolati delle zone

costiere e montane ed ai margini di formazioni arbustive delle zone collinari e montane. La specie non versa in condizioni di minaccia o vulnerabilità.

Viene inoltre segnalata la presenza della specie *Teline linifolia* (= *Genista linifolia*). Si tratta di un arbusto che cresce allo stato spontaneo in alcune stazioni del Mediterraneo occidentale e nelle Isole Canarie, mentre risulta introdotto in diverse località a clima mediterraneo (MERCADAL, 2006). In territorio italiano è nota allo stato spontaneo solo per la Sardegna, mentre è segnalata inselvatichita (alloctona naturalizzata) in Liguria, alla Mortola, sulla Riviera di Ponente (PAIERO *et al.*, 1993). In Sardegna, la specie è attualmente considerata criptogenica (BARTOLUCCI *et al.*, 2018), ovvero di dubbio indigenato. ARRIGONI (2010) considera la specie rara, spontanea, ma dubitativamente introdotta. La stazione della specie citata da CAMARDA (1995) nella descrizione del sito di interesse botanico “Monte Forte-Campo Calvaggiu” si riferisce alla seguente segnalazione:

- *Sardegna, Sassari. Strada dell’Argentiera, tra La Corte e Palma’dula. P.V. ARRIGONI, I. CAMARDA, B; CORRIAS, S. DIANA, 04.04.1984.*¹⁴

In epoca successiva, si registra un’ulteriore segnalazione della specie per la Sardegna:

- *Bosa-Magomadas (NU). Zona cespugliata tra i coltivi. P.V. ARRIGONI, 14.VI.1995.*

Secondo la segnalazione di ARRIGONI *et al.* (1984), la specie è presente lungo la strada provinciale SP 18 che collega la località La Corte a Palma’dula, al di fuori del sito di realizzazione delle opere in progetto.

Sulla base delle informazioni bibliografiche reperite, per lo specifico sito interessato dalle opere non è nota la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

¹⁴ Fonte: ARRIGONI P.V., 2007 - Contributo alla conoscenza della flora della Sardegna: nuove specie di *Taraxacum* e altri reperti. Parlatorea IX: 87 - 94.

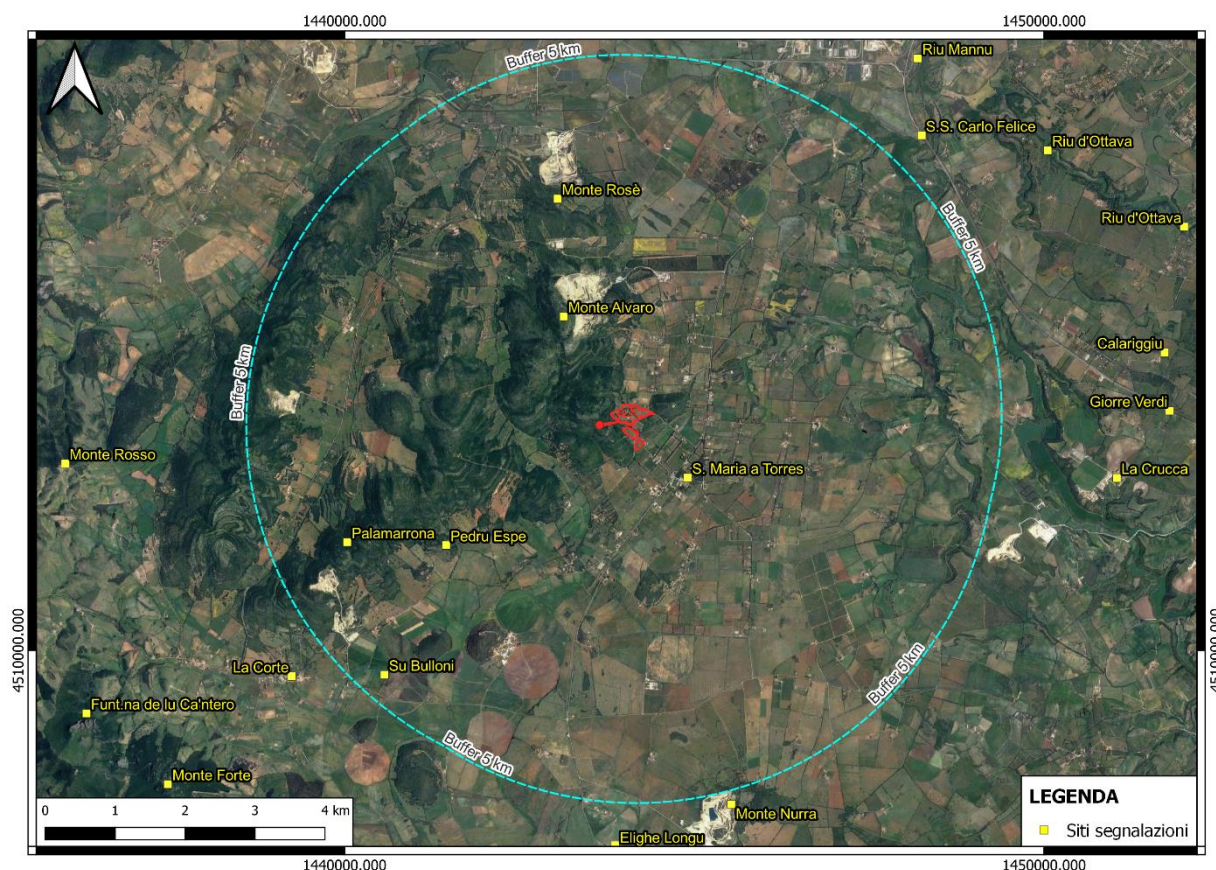


Figura 96 – Località delle segnalazioni floristiche considerate. In rosso: opere in progetto

Il Piano Forestale Regionale (PFR) del Distretto n. 02 “Nurra e Sassarese” (FILIGHEDDU et al., 2007) segnala, per il sub distretto 2b – “Sub-distretto sedimentario mesozoico”, la presenza delle seguenti “Specie inserite nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE”.

- *Anchusa crispa* Viv. subsp. *crispa** → Specie psammofila, presente su sabbie sciolte o parzialmente consolidate, retrostanti la linea di battigia, preferibilmente nel versante continentale delle dune al contatto con zone umide retrodunali (PISANU et al., 2013).
- *Centaurea horrida* Badarò* → Specie eliofila, xerofila e alotollerante, colonizza substrati di diversa natura (calcari, graniti e metamorfiti) in aree costiere fino a circa 280 m s.l.m. (PISANU et al., 2009).
- *Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc. → Taxon psammofilo, eliofilo e xerofilo. si rinviene prevalentemente su sabbie costiere di natura silicea, a basso contenuto in carbonati e chimismo acido o subacido, dal livello del mare fino a circa 200 m di quota (PINNA et al., 2012).

Per via dell’incompatibilità dell’habitat di crescita, può essere esclusa la presenza anche potenziale delle sopraindicate specie nei siti di realizzazione delle opere.

Il PFR indica inoltre, per il sub distretto 2b, la presenza delle seguenti “Altre specie di importanza

conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)”:

Anchusa sardoa (Illario) Selvi et Bigazzi; **Anthyllis barba-jovis* L.; *Astragalus terraccianoi* Vals.; *Dianthus ichtusae* Bacch., Brullo, Casti et Giusso; *Erodium corsicum* Léman in Lam. Et DC.; *Galium schmidii* Arrigoni; *Genista sardoa* Vals.; *Limonium acutifolium* (Reichenb.) Salmon; *Limonium nymphaeum* Erben; *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *praecox* Corrias; *Scrophularia ramosissima* Loisel.; *Seseli praecox* (Gamisans) Gamisans; **Viola arborescens* L.

Tabella 16 - Specie di flora vascolare di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) indicate dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo ¹⁵				Di interesse Fitogeografico ¹⁶
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 ¹⁷ status globale	Lista Rossa MITE ¹⁸		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Anchusa crispa</i> Viv. subsp. <i>crispa</i>	H bienn	●	●		X	EN		●		●			
2.	<i>Centaurea horrida</i> Badarò	Ch frut	●	●		X	EN		●	●			●	X
3.	<i>Linaria flava</i> (Poir.) Desf. subsp. <i>sardoa</i> (Sommier) A.Terracc.	T scap	●	●			NT		●		●			

Tabella 17 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)” dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana		
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
1.	<i>Anthyllis barba-jovis</i> L.	P caesp													X
2.	<i>Astragalus terraccianoi</i> Vals.	NP						EN			●				
3.	<i>Dianthus insularis</i> Bacch., Brullo, Casti & Giusso	Ch suffr						EN		●				●	
4.	<i>Erodium corsicum</i> Léman	Ch suffr						LC			●				
5.	<i>Galium schmidii</i> Arrigoni	Ch suffr						LC		●				●	

¹⁵ FOIS et al., 2022

¹⁶ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = specie di interesse fitogeografico secondo le Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

¹⁷ IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2022-01. <http://www.iucnredlist.org>.

¹⁸ ROSSI et al, 2020

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
6.	<i>Genista sardoa</i> Vals.	NP					EN	EN		●			●	
7.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>acutifolium</i>	Ch suffr						LC		●			●	
8.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>nymphaeum</i> (Erben) Arrigoni	Ch suffr						LC		●			●	
9.	<i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel.	Ch suffr						NT				●		●
10.	<i>Seseli praecox</i> (Gamisans) Gamisans	Ch scap						LC				●		
11.	<i>Viola arborescens</i> L.	Ch suffr						EN						X

Tabella 18 - Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) indicate come "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)" dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b "Sedimentario mesozoico" (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Anchusa sardoa</i> (Illario) Selvi & Bigazzi	H scap								●			●	

Tabella 19 - Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche indicate come "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)" dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b "Sedimentario mesozoico" (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Ophrys sphegodes</i> subsp. <i>praecox</i> Corrias	G bulb						LC			●			

Tabella 20 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni indicatrici del Settore Campidanese-Turritano (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana		
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
1.	<i>Erodium corsicum</i> Léman	Ch suffr							LC			●			

Tabella 21 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni esclusive del Sottosettore Nurrense (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale		Lista Rossa MITE	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>nymphaeum</i> (Erben) Arrigoni	Ch suffr						LC		●			●	

Tabella 22 – Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) esclusive del Sottosettore Nurrense (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Anchusa sardoa</i> (Illario) Selvi & Bigazzi	H scap								●			●	
2.	<i>Silene ichnusae</i> Brullo, De Marco & De Marco f.	H ros					NT			●			●	

Tabella 23 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni differenziali del Sottosettore Nurrense (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Centaurea horrida</i> Badarò	Ch frut	●	●		X	EN		●	●			●	X
2.	<i>Genista sardoa</i> Vals.	NP					EN	EN		●			●	
3.	<i>Limonium laetum</i> (Nyman) Pignatti	Ch suffr						LC		●			●	

Tabella 24 – Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche differenziali del Sottosettore Nurrense (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Orobanche australis</i> Moris ex Bertol.	T par						DD		●			●	

Anche in questo caso, la profonda differenza ambientale ed ecologica che intercorre tra il sito in esame e l’habitat di crescita di buona parte delle sopraindicate specie permette di ritenere quantomeno poco probabile la presenza anche potenziale tali entità floristiche all’interno del sito interessato dalla realizzazione delle opere, ad eccezione di *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *praecox* Corrias, ampiamente diffusa nel distretto, anche in contesti di scarsa naturalità.

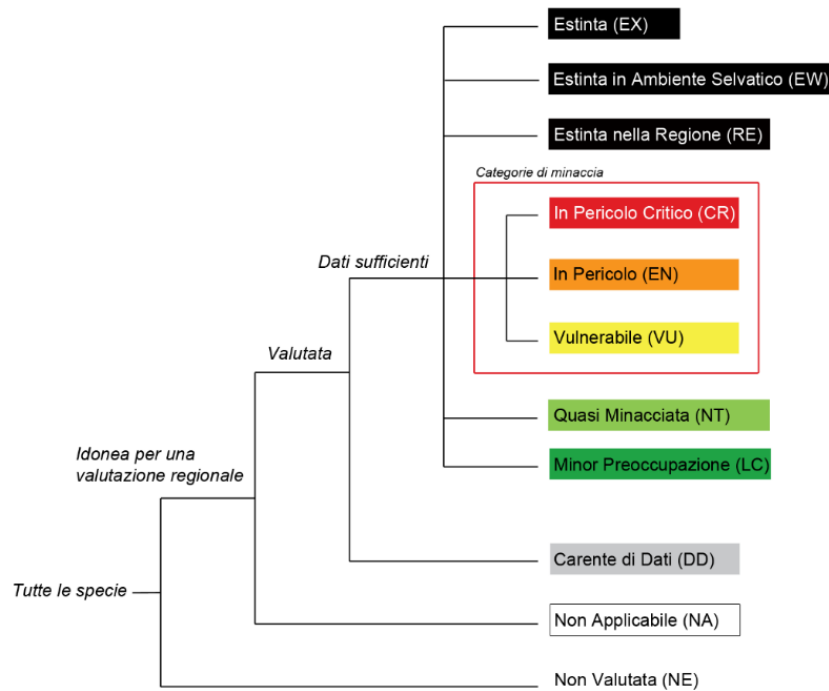


Figura 97 - Categorie di minaccia IUCN. Fonte: www.iucn.it/categorie.

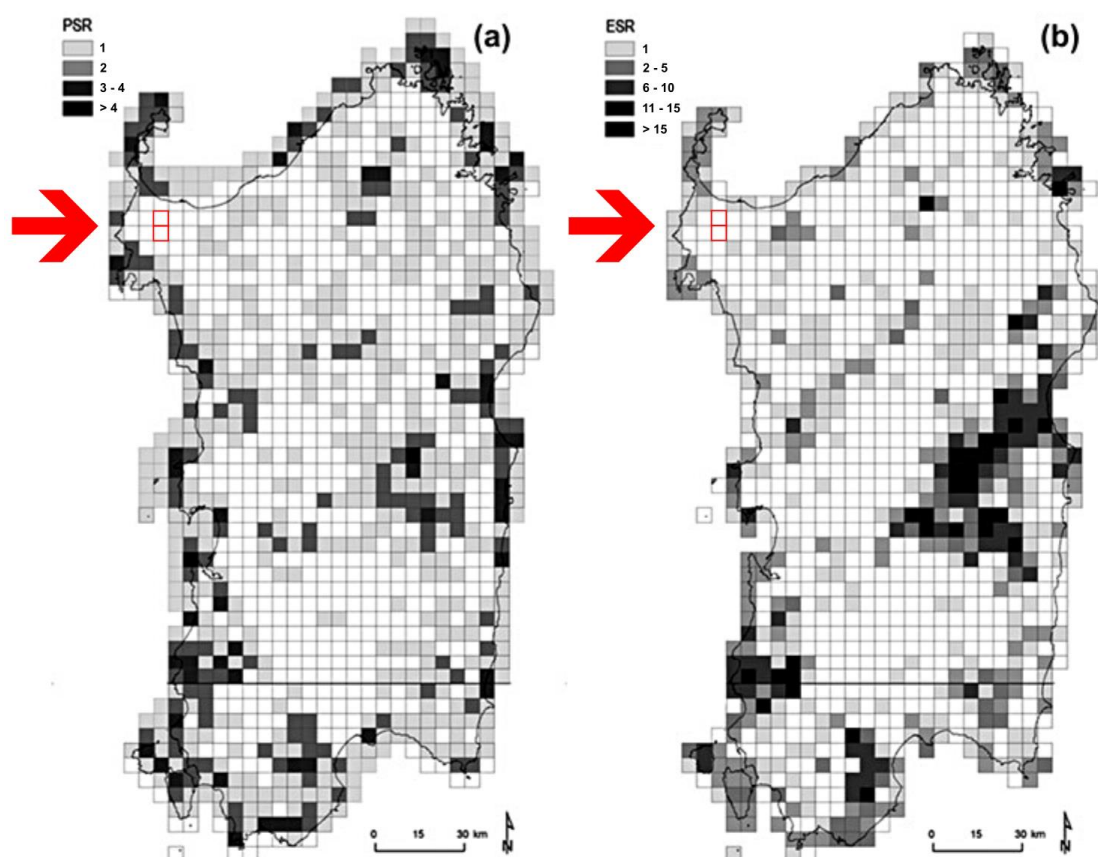


Figura 98 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su carta della distribuzione della ricchezza in (a) Policy Species (PSR) e (b) Specie esclusive (ESR) in Sardegna su griglia con celle $5 \times 5 \text{ km}^2$ (Fonte: FENU et al., 2015).

Indagini floristiche sul campo

L'indagine sul campo ha riguardato:

- il sito di realizzazione della piazzola permanente e temporanea e della viabilità novativa di accesso all'aerogeneratore (periodo: prima metà del mese di ottobre 2022);
- tutte le superfici coinvolte dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico (periodo: settembre 2023).

La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere “Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI” (ARRIGONI, 2006-2015) e “Flora d'Italia Vol. IV” (PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

Tabella 25 - Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto AGR-FV	WTG e opere connesse
1.	<i>Achnatherum bromoides</i> (L.) P.Beauv.	H caesp	Steno-Medit.	●	●
2.	<i>Acis autumnalis</i> (L.) Sweet	G bulb	Steno-Medit.		●
3.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.	●	
4.	<i>Arbutus unedo</i> L.	P caesp	Steno-Medit.	●	●
5.	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. vulgare	G rhiz	Steno-Medit.		●
6.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.	●	
7.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. ramosus	G rhiz	Steno-Medit.	●	●
8.	<i>Avena sativa</i> L. subsp. sativa	T scap	Avv.	●	
9.	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	H ros	Steno-Medit.		●
10.	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv.	H caesp	Steno-Medit.-Occid.	●	●
11.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. pycnocephalus	H bienn	Medit.-Turan. Steno-Medit.	●	
12.	<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. erythrostachys (Hoppe) Holub	G rhiz	Europ.	●	●
13.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.	●	●
14.	<i>Carlina racemosa</i> L.	T scap	SW-Medit.	●	
15.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●	
16.	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb. subsp. rigidum	T scap	Euri-Medit.	●	●
17.	<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce subsp. pulchellum	T scap	Paleotemp.	●	
18.	<i>Chamaerops humilis</i> L.	NP	Steno-Medit.-Occid.	●	●
19.	<i>Charybdis pancration</i> (Steinh.) Speta	G bulb	Steno-Medit.	●	●
20.	<i>Charybdis undulata</i> (Desf.) Speta	G bulb	S-Medit.		●
21.	<i>Cistus creticus</i> L. subsp. eriocephalus (Viv.) Greuter & Burdet	NP	Steno-Medit.		●
22.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Steno-Medit. Macarones.	●	●
23.	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	H scand	Steno-Medit.-Occid.		●
24.	<i>Crepis vesicaria</i> L.	H bienn	Submedit. Subatl.	●	
25.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. cardunculus	H scap	Steno-Medit.	●	
26.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●	
27.	<i>Cytisus spinosus</i> (L.) Lam.	P caesp	Steno-Medit.	●	
28.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. hispanica (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.	●	●
29.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Steno-Medit. Macarones.	●	
30.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	●	

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto AGR-FV	WTG e opere connesse
31.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	●	
32.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	●	
33.	<i>Erica arborea</i> L.	P caesp	Steno-Medit.		●
34.	<i>Erodium botrys</i> (Cav.) Bertol.	T scap	Steno-Medit.		●
35.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	●	
36.	<i>Euphorbia characias</i> L.	NP	Steno-Medit.	●	
37.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.	●	●
38.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.	●	
39.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.		●
40.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.(Euri-)	●	
41.	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany	Ch suffr	Euri-Medit.	●	●
42.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	●	
43.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>incana</i>	H scap	W-Europ. Subatl.	●	
44.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	●	
45.	<i>Hyoseris radiata</i> L.	H ros	Steno-Medit.		●
46.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Steno-Medit.		●
47.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	●	
48.	<i>Lonicera implexa</i> Aiton subsp. <i>implexa</i>	P lian	Steno-Medit.	●	●
49.	<i>Lotus dorycnium</i> L.	Ch suffr	S-Europ.-S-Siber.		●
50.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	H scap	Euri-Medit. Sudsiber. Cosmop.	●	
51.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit. Subcosmop.		●
52.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Steno-Medit.	●	●
53.	<i>Narcissus obsoletus</i> (Haw.) Steud.	G bulb	Steno-Medit.		●
54.	<i>Nigella damascena</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●	
55.	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	T scap	Steno-Medit.	●	
56.	<i>Olea europaea</i> L.	P caesp	Steno-Medit.		●
57.	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi	P caesp	Steno-Medit.	●	●
58.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	●	
59.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	●	
60.	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●	
61.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	P caesp	Steno-Medit.	●	●
62.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.	●	●

n.	<i>Taxon</i>	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto AGR-FV	WTG e opere connesse
63.	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●	
64.	<i>Ptilostemon casabonae</i> (L.) Greuter	H scap	Subendem.		●
65.	<i>Pyrus communis</i> L. subsp. <i>pyraster</i> (L.) Ehrh.	P scap	Eurasiat.	●	
66.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	●	
67.	<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>	P scap	Steno-Medit.	●	●
68.	<i>Ranunculus bullatus</i> L.	H ros	Steno-Medit.		●
69.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.	●	●
70.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.		●
71.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	●	
72.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.	●	
73.	<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ch suffr	S-Medit. Steno-Medit.	●	●
74.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop. Paleosubtrop.	●	
75.	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	Ch frut	Steno-Medit.		●
76.	<i>Teucrium marum</i> L.	Ch frut	Subendem.		●
77.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	●	
78.	<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	T scap	Euri-Medit.	●	
79.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	●	

La componente floristica riscontrata nel sito di realizzazione delle opere si compone di 79 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una dominanza di elementi erbacei annui (terofite) ed emicriptofitici perenni/bienni e, secondariamente, geofitici; rilevante è la consistenza della componente legnosa fanerofitica nanofanerofitica e di quella semilegnosa (camefitica). Lo spettro corologico evidenzia una netta dominanza di elementi mediterranei autoctoni.

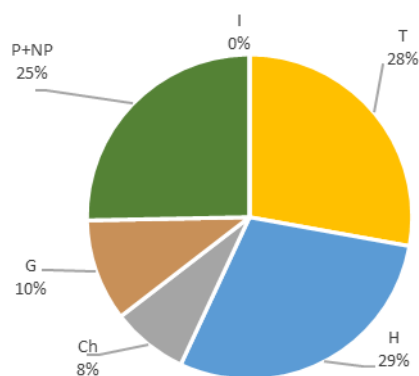


Figura 99 - Spettro biologico

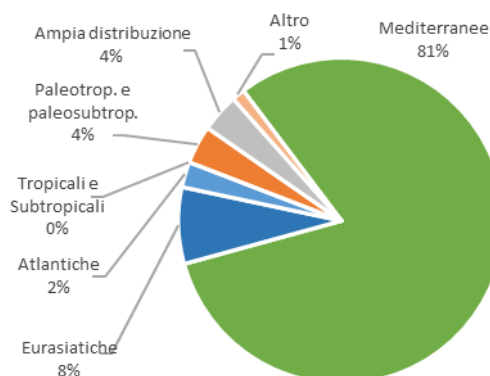


Figura 100- Spettro corologico

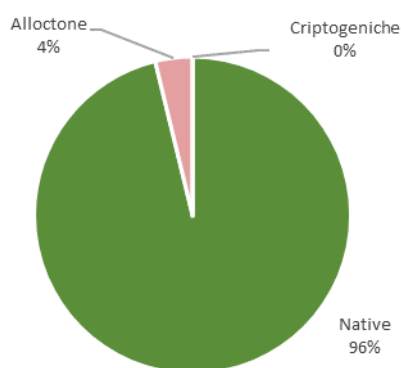


Figura 101 – Percentuale di taxa nativi e non nativi (alloctoni) riscontrati nell'area in esame

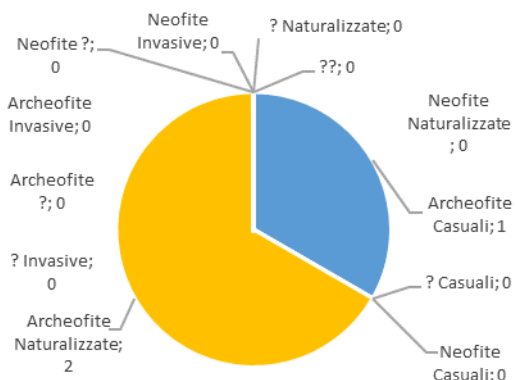


Figura 102 – Consistenza numerica della componente floristica alloctona sulla base del relativo status

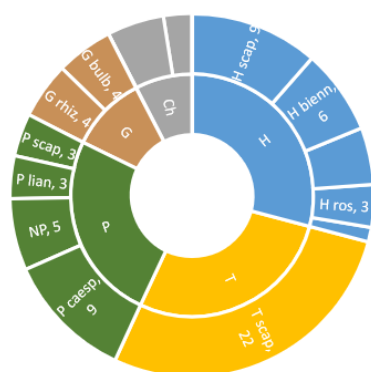


Figura 103 - Spettro delle sottoforme biologiche di Raunkiaer

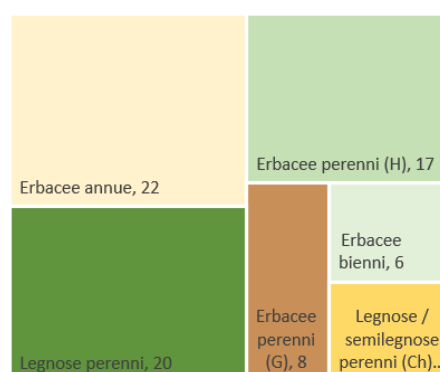


Figura 104 - Consistenza numerica dei macrotipi floristici

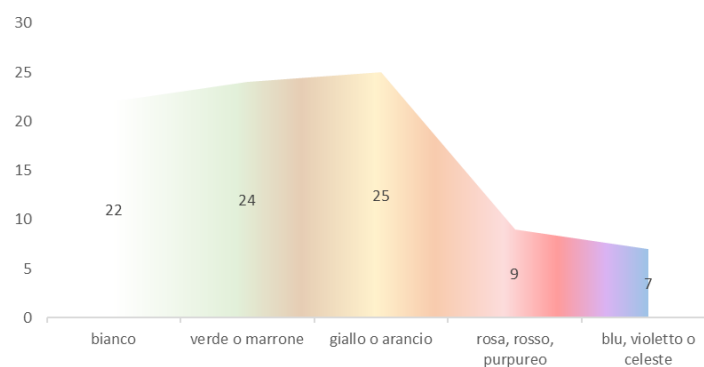


Figura 105 - Spettro colorimetrico degli organi fiorali in fase di antesi. N.B. Per un singolo taxon, possono essere indicate due o più.

La componente endemica, subendemica e di interesse fitogeografico riscontrata durante i rilievi risulta costituita dai seguenti taxa:

- ***Chamaerops humilis* L.** Pianta arbustiva non endemica di interesse fitogeografico, la cui presenza allo stato spontaneo in Sardegna è limitata alle coste occidentali dell'Isola ed in misura minore a quelle centro-orientali. Nel sito, la specie partecipa in maniera diffusa alle formazioni si macchia termofila ed alle garighe nanofanerofitiche in presenza di elevata pietrosità. Solo localmente, diviene dominante a costituire arbusteti di modesta estensione.

- ***Charybdis undulata* (Desf.) Speta.** Pianta erbacea bulbosa di piccola taglia, con areale Mediterraneo-occidentale e distribuzione nazionale limitata alla sola Sardegna. Termofila e xerofila, vegeta in prati aridi costieri; in Sardegna risulta apparentemente poco frequente, ma riscontrata in molti luoghi, dall'Asinara a Capo Teulada (ARRIGONI, 2015). Nel sito, la specie risulta comune nelle formazioni erbacee in presenza di abbondante pietrosità e rocciosità.
- ***Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.** Pianta perenne suffrutescente endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica, frequente nei prati e negli incolti, a volte in aree ruderali (ARRIGONI, 2010). Il *taxon* risulta ampiamente diffuso nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. All'interno del sito la specie risulta comune, abbondante nelle aree incolte.
- ***Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany.** Pianta suffrutescente con areale di distribuzione comprendente Sardegna, Corsica e Isole Baleari. Risulta frequentissima in quasi tutta l'Isola, dai litorali fino ad oltre i 1000 m (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta sporadica, osservabile nelle scarpate stradali ed ai margini delle vie.
- ***Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter.** Specie subendemica. Il suo areale comprende la Corsica, le isole Hyères (Francia del sud), la Sardegna e l'Isola d'Elba. La specie risulta piuttosto comune a livello regionale, vegetando in prevalenza su ambienti ad elevata rocciosità. La specie assume infatti un comportamento di pianta pioniera su pietraie instabili, versanti pietrosi ed ambienti glareicoli, dal livello del mare alle aree montane. All'interno del sito la specie risulta sporadica nelle radure di macchia e nelle scarpate stradali.
- ***Pyrus communis* L. subsp. *pyraster* (L.) Ehrh.** Albero deciduo a fusto eretto, a distribuzione europeo-medit. Allo stato spontaneo si segnala per la Foresta di Montarbu di Seue per M. Albo, M Gonare e Gennargentu, ma rara (ARRIGONI, 2010), Nel resto dell'Isola, è specie coltivata in numerose cultivar, solitamente innestata su *P. spinosa*. Nel sito, la specie risulta presente con sporadici esemplari esclusivamente innestata su *P. spinosa*
- ***Teucrium marum* L.** Piccolo suffrutescente subendemico e di interesse fitogeografico. Il suo areale di distribuzione comprende la Sardegna, la Corsica, l'Arcipelago Toscano, le isole Hyères e poche altre stazioni lungo le coste della Dalmazia. A livello regionale risulta frequente e spesso abbondante in tutta l'Isola, nelle garighe e sui prati rocciosi, dal mare alle zone montane (ARRIGONI, 2013). All'interno del sito la specie partecipa alla composizione delle garighe camefitiche in presenza di elevata pietrosità e rocciosità.

All'interno delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera non sono stati riscontrati esemplari di ***Quercus suber*** (quercia da sughero), specie tutelata dalla Legge Regionale. n. 4/1994.

Nel sito è stata riscontrata la presenza di un solo esemplare di ulivo coltivato (***Olea europaea***, *O. europaea* var. *sativa*), specie tutelata dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945. Numerosi risultano, invece, gli esemplari di *Olea europaea* var. *sylvestris*.

In merito alla componente orchidologica, non apprezzabile durante il periodo di svolgimento dei rilievi, non si esclude la presenza della specie endemica *Ophrys sphegodes* Mill. subsp. *praecox* Corrias, la cui presenza nel distretto risulta ampiamente nota, anche in contesti di scarsa naturalità.

Tabella 26 - Inquadramento dei *taxa* endemici e di interesse rilevati all'interno dell'area interessata dalla realizzazione dell'opera

Taxon	Status di protezione e conservazione											Endemismo ¹⁹									
	Dir. 92/43/CEE			IUCN 2021 ²² status globale	Liste Rosse europee, nazionali e regionali						Conv. di Berna								CITES ²³		
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 ²⁴	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020)	Lista Rossa ITA (ORSENIGO et al. 2020)	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al. 2013)	Liste Rosse regionali (CONTI et al. 1997)	Libro Rosso (CONTI et al. 1992)											
<i>Chamaerops humilis</i> L.				LC		NT	NT											•			
<i>Charybdis undulata</i> (Desf.) Speta				LC		LC	LC												•		
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.						LC	LC										•		•		
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany						LC	LC										•				
<i>Olea europaea</i> L.					DD	DD															•
<i>Ptilostemon casabonae</i> (L.) Greuter						LC											•				

¹⁹ FOIS et al., 2022

²⁰ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = specie di interesse fitogeografico secondo le Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

²¹ Esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea* L., *O. europaea* var. *sativa*) produttivi o non più produttivi.

²² IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-01. <http://www.iucnredlist.org>.

²³ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species). Regolamento (CE) N. 318 del 31 marzo 2008.

²⁴ BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

<i>Pyrus communis</i> L. subsp. <i>pyraster</i> (L.) Ehrh.					LC													X	
<i>Teucrium marum</i> L.															•		•		



Figura 106 - Chamaerops humilis L.



Figura 107 - *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.



Figura 108 - *Teucrium marum* L.



Figura 109 - *Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter



Figura 110 - *Charybdis undulata* (Desf.) Speta



Figura 111 - *Pyrus communis L. subsp. pyraeaster (L.) Ehrh.*



Figura 112 - *Olea europaea L.*

Vegetazione di interesse conservazionistico

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013); Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010); Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015). Sulla base delle indicazioni fornite dalle opere sopra citate, è possibile individuare, per l'area in esame, le seguenti formazioni vegetazionali di rilievo e di interesse conservazionistico:

- Boschi e matorral arborescenti di *Quercus ilex* (leccio). Rientrano in questa categoria le formazioni arboree ed arborescenti (matorral) a netta dominanza di *Quercus ilex* nello strato superiore. Tali formazioni risultano ampiamente presenti nel sito, sia con estensioni continue che in forma di patches più o meno frammentate.
- Boschi e boscaglie di *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro). Rientrano in questa categoria le formazioni arborescenti e di boscaglia a netta dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nel sito, tali fitocenosi risultano ben rappresentate lungo i versanti ad esposizione meridionale e sud-orientale, in particolare nei pressi dei sottocampi meridionali.
- Macchie basse con locale dominanza di *Chamaerops humilis* (palma nana); rientrano in questa categoria le formazioni di macchia termofila a dominanza di *Pistacia lentiscus* con abbondante presenza o locale dominanza di *Chamaerops humilis*. La palma nana partecipa in maniera diffusa alle formazioni sia di olivastro che di leccio, mentre risulta particolarmente abbondante in contesti piuttosto localizzati, ovvero in presenza di elevata rocciosità e pietrosità; in questo caso, la palma nana tende a formare arbusteti nei quali diviene fisionomicamente dominante, mentre nelle restanti fitocenosi di macchia, tale specie risulta un elemento floristico comune del relativo corteggio floristico.
- Praterie discontinue di *Brachypodium retusum* ed *Asphodelus ramosus* (Asphodelo africani-*Brachypodietum ramosi*). Rientrano in questa categoria le formazioni erbacee calcicole perenni (praterie) a dominanza di graminacee cespitose (*Brachypodium retusum* e *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*) e geofite di taglia media (*Asphodelus ramosus*), impostate su suoli sottili, con elevata pietrosità, generalmente osservabili nel sito a mosaico con le ben più estese formazioni di macchia.

1.1.5.2 Possibili impatti sulla componente flora

L'incidenza negativa di maggior rilievo consiste, in fase di realizzazione e dismissione, nella presenza dei mezzi meccanici che saranno impiegati per l'approntamento delle aree di progetto, per il trasporto in sito dei moduli fotovoltaici e dell'aerogeneratore e per l'installazione e la successiva dismissione degli stessi. Si valutano come impatti negativi:

FASE DI CANTIERE

Impatti diretti

Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle opere

Per l'installazione dell'aerogeneratore e la realizzazione delle relative opere connesse si prevede il coinvolgimento di vegetazione di macchia e macchia alta a dominanza di *Pistacia lentiscus*, con locali nuclei

da arborescenti ad arborei a *Quercus ilex* e *Arbutus unedo*; in misura nettamente inferiore, è previsto il coinvolgimento di coperture erbacee perenni (radure di macchia).

Per quanto riguarda invece la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, è prevista l'occupazione di superfici adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di *Pistacia lentiscus* e *Quercus ilex*, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile.

Per la quantificazione della vegetazione interferente si è proceduto con la sovrapposizione (clip) del layout progettuale alla carta della vegetazione, realizzata *ex-novo*, tramite software GIS. Le superfici di seguito riportate sono da ritenersi indicative, al netto di eventuali imprecisioni legate alla georeferenziazione del layout progettuale su ortofoto (Google 2022) ed all'eterogeneità della vegetazione coinvolta (mosaici). Per la definizione delle superfici effettivamente coinvolte dalla realizzazione dell'impianto FV, ovvero per le quali si prevede la rimozione delle coperture vegetali attualmente presenti, sono state prese in considerazione tutte le aree effettivamente interessate dall'installazione dei pannelli, delle cabine di campo e di raccolta, degli inverter e della viabilità interna, nonché quelle interessate dalla posa della recinzione perimetrale. Per quanto riguarda la posa interrata del cavidotto, è stata presa in considerazione una superficie pari a 1,5 m ambo i lati rispetto al tratto di posa. Le superfici sottratte dalla posa del cavidotto di seguito indicate fanno riferimento esclusivamente ai tratti non sovrapposti ad altre opere (installazione dei pannelli, viabilità, piazzole aerogeneratore, etc).

Tabella 27 - Stima delle superfici (in m²) coinvolte dalla realizzazione delle opere

Tipo	Piazzola definitiva e plinto fondazione WTG	Piazzola di cantiere WTG	Scarpate e rilevati di piazzole WTG	Area montaggio gru WTG	Impianto FV, Sottocampo Nord	Impianto FV, Sottocampo centrale	Impianto FV, Sottocampo Sud	Viabilità esterna e relative scarpate e rilevati	Cavidotto esterno	Totale complessivo
Ppe - Prati-pascoli ed erbai e relative comunità erbacee perenni/bienni nitrofile e subnitrofile di post-coltura dell' <i>Artemisietea vulgaris</i>					46.471	14.443	7.900	935	1.361	71.110
Mac - Macchie alte a dominanza di <i>Pistacia lentiscus</i> (Pistacio-Rhamnetalia alaterni)					5.808	944	294	1.171	176	8.393
Map - Macchie e macchie alte a <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> e <i>Cistus creticus</i> subsp. <i>eriocephalus</i> con sporadica presenza di <i>Arbutus unedo</i> e <i>Quercus ilex</i> (Oleo-Ceratonion siliquae)	328	438	396	672		692		1.601	41	4.168
Faq - Formazioni arboree ed arborescenti (macchia-foresta) a dominanza di <i>Quercus ilex</i> (Prasio majoris-Quercetum ilicis)	63	97	46	119	2.787			190	297	3.599
Vea - Vegetazione erbacea, antropozoogena, nitrofila e subnitrofila annua e bienne di incolti, coltivi a riposo, pascoli ovini, margini stradali, fossi e canali (Stellarietea mediae, Artemisietea vulgaris)					245	53	2.529	436	224	3.487
Vep - Vegetazione erbacea perenne e bienne dei pascoli nitrofilo e subnitrofilo a dominanza di <i>D. viscosa</i> , <i>C. cardunculus</i> e/o <i>A. ramosus</i> (Artemisietea vulgaris); incl. garighe secondarie di <i>E.pithyusa</i> subsp. <i>cupanii</i>			7	225	577	306		546	136	1.797
Mab - Macchie alte e boscaglie ad <i>Arbutus unedo</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> e <i>Pistacia lentiscus</i> con presenza di <i>Quercus ilex</i> (Ericion arborea) (incl. Matorral arborescenti e nuclei arborei di <i>Quercus ilex</i>)	171	181	342	289	48			483	87	1.601
Sar - Strade asfaltate								894	435	1.329

Tipo	Piazzola definitiva e plinto fondazione WTG	Piazzola di cantiere WTG	Scarpate e rilevati di piazzole WTG	Area montaggio gru WTG	Impianto FV, Sottocampo Nord	Impianto FV, Sottocampo centrale	Impianto FV, Sottocampo Sud	Viabilità esterna e relative scarpate e rilevati	Cavidotto esterno	Totale complessivo
Sst - Strade sterrate, tratturi e sentieri			1	27	160		32	473	87	780
Naq - Nuclei arborei e singoli esemplari isolati di <i>Quercus ilex</i>					609				12	621
Mmp - Mosaico di macchie a <i>Pistacia lentiscus</i> e <i>Chamaerops humilis</i> (Oleo-Ceratonion siliquae) (prevalenti) e praterie perenni di <i>B. retusum</i> , <i>D. glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i> ed <i>A. ramosus</i> (Asphodelo africana-Brachypodietum ramosi) (subordinate)	126	43	78	38	107			77		469
Mpc - Macchie e macchie basse a dominanza di <i>Pistacia lentiscus</i> con presenza di <i>Chamaerops humilis</i> (Oleo-Ceratonion siliquae)					17	438				455
Bol - Boschi e boscaglie di <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Oleo-Ceratonion siliquae)						431			6	437
Srp - Strutture antropiche e relative pertinenze				7	352			10	0	369
Acc - Arbusteti di <i>Cytisus spinosus</i> e <i>Cistus monspeliensis</i> (Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci)					328					328
Sru - Siepi e cespuglieti radi di <i>Rubus ulmifolius</i> annessi a muretti a secco, cumuli di spietramento e recinzioni interpoderali (Pruno-Rubion)					308					308
Gch - Garighe camefitiche di <i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali)						170			95	265
Fam - Formazioni arboree ed arborescenti miste ad <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> e <i>Quercus ilex</i>						255				255
Nao - Nuclei arborei e singoli esemplari isolati di <i>Olea europaea</i> e/o <i>O. europaea</i> var. <i>sylvestris</i>					11	48	166			225
Mgp - Mosaico di garighe calcicole camefitiche/nanofanerofitiche (Dorycnio pentaphylli-Cistetum		33						22		55

Tipo	Piazzola definitiva e plinto fondazione WTG	Piazzola di cantiere WTG	Scarpate e rilevati di piazzole WTG	Area montaggio gru WTG	Impianto FV, Sottocampo Nord	Impianto FV, Sottocampo centrale	Impianto FV, Sottocampo Sud	Viabilità esterna e relative scarpate e rilevati	Cavidotto esterno	Totale complessivo
eriocephali) e praterie perenni di <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i> ed <i>A. ramosus</i> (Asphodelo africani-Brachypodietum ramosi)										
Cru - Cespuglieti radi e colonizzazione spontanee di <i>Rubus ulmifolius</i> con presenza di <i>Pistacia lentiscus</i> e <i>Pyrus spinosa</i> delle aree incolte					52					52
Eae - Esempolari arborei isolati di <i>Eucalyptus camaldulensis</i>							33			33
Totale complessivo	688	792	870	1.377	57.880	17.780	10.954	6.838	2.957	100.136

Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza di alcuni *taxa* endemici, subendemici e di interesse fitogeografico, relativamente diffusi a livello regionale (*Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Ptilostemon casabonae*, *Teucrium marum*) e locale (*Chamaerops humilis*, *Charybdis undulata*).

Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Perdita di esemplari arborei

Per la realizzazione dell'opera si prevede la necessità di espianto di alcuni esemplari arborei appartenenti in prevalenza alla specie *Quercus ilex* (leccio) e, in misura minore, *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) e *Pyrus communis* subsp. *pyraster* / *Pyrus spinosa* (perastro, pero mandorlino), queste ultime presenti esclusivamente con individui di altezza inferiore ai 5 metri. Gli esemplari arborei interferenti risultano

presenti sia in forma isolata sia a formare modesti nuclei arborei, nonché inseriti all'interno delle più ampie formazioni di macchia. Di seguito si riporta la localizzazione dei principali individui arborei interferenti. Alla luce dell'elevata densità della vegetazione, non si esclude la presenza di ulteriori individui arborei oltre a quelli di seguito individuati, in particolare per quanto riguarda l'area di installazione dell'aerogeneratore ed i nuclei e fasce alto-arbustive con elementi arborei presenti nei siti di realizzazione dei sottocampi FV.

Si precisa, inoltre, che l'esemplare arboreo isolato di *Olea europaea* di grandi dimensioni ricadente nel sottocampo centrale (Figura 117) risulta, allo stato attuale, escluso dall'installazione dei pannelli FV.

Tabella 28 - Localizzazione dei principali esemplari di specie arboree interferenti

id	Specie	Circonferenza fusto (cm) ²⁵	Altezza (m)	Opera interferente	Coordinata Y°	Coordinata X°
1	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	7	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 3.159"	8° 20' 12.102"
2	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo sud	40° 45' 55.702"	8° 20' 17.529"
3	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo sud	40° 45' 56.72"	8° 20' 19.023"
4	<i>Eucalipto - Eucalyptus camaldulensis</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo sud	40° 45' 57.0"	8° 20' 21.233"
5	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	2,5	Impianto FV, Sottocampo sud	40° 45' 54.332"	8° 20' 19.094"
6	<i>Perastro - Pyrus communis subsp. pyraeaster</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo sud	40° 45' 53.587"	8° 20' 18.038"
7	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 3.01"	8° 20' 12.391"
8	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 2.45"	8° 20' 14.271"
9	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 2.17"	8° 20' 14.491"
10	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	80	7,2	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.674"	8° 20' 17.039"
11	<i>Perastro - Pyrus communis subsp. pyraeaster</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 12.477"	8° 20' 18.604"
12	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	2,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.251"	8° 20' 16.654"
13	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	5,2	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.818"	8° 20' 15.372"
14	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	90	6,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.925"	8° 20' 20.861"
15	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	90	6,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.04"	8° 20' 3.98"
16	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	105	6	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 8.472"	8° 20' 4.731"
17	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	95	6,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 7.069"	8° 20' 7.169"
18	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	120	6,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 7.272"	8° 20' 9.564"

²⁵ Misurata a petto d'uomo (130 cm dal colletto dell'esemplare)

id	Specie	Circonferenza fusto (cm) ²⁵	Altezza (m)	Opera interferente	Coordinata Y°	Coordinata X°
19	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	5,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 7.385"	8° 20' 10.787"
20	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 8.358"	8° 20' 12.049"
21	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.023"	8° 20' 6.497"
22	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.559"	8° 20' 6.458"
23	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.749"	8° 20' 4.783"
24	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.514"	8° 20' 4.767"
25	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.639"	8° 20' 4.448"
26	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.359"	8° 20' 5.247"
27	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 9.192"	8° 20' 5.25"
28	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.351"	8° 20' 7.24"
29	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.649"	8° 20' 7.712"
30	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.911"	8° 20' 12.91"
31	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.64"	8° 20' 13.15"
32	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.542"	8° 20' 13.37"
33	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.375"	8° 20' 13.563"
34	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.229"	8° 20' 13.398"
35	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.241"	8° 20' 13.193"
36	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 12.024"	8° 20' 16.19"
37	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 11.849"	8° 20' 16.693"
38	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	70	5,4	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.883"	8° 20' 11.223"
39	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	140	7	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.838"	8° 20' 10.85"
40	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 14.029"	8° 20' 10.516"
41	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.96"	8° 20' 9.729"
42	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.251"	8° 20' 10.759"
43	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.138"	8° 20' 10.936"
44	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.022"	8° 20' 11.105"
45	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 12.843"	8° 20' 11.44"

id	Specie	Circonferenza fusto (cm) ²⁵	Altezza (m)	Opera interferente	Coordinata Y°	Coordinata X°
46	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.775"	8° 20' 10.177"
47	<i>Fillirea a foglie larghe</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.576"	8° 20' 10.461"
48	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.439"	8° 20' 10.575"
49	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.379"	8° 20' 10.712"
50	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.731"	8° 20' 10.236"
51	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.507"	8° 20' 10.52"
52	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.201"	8° 20' 10.866"
53	<i>Pyrus communis</i>	-	< 5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.868"	8° 20' 13.536"
54	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	2,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.114"	8° 20' 16.776"
55	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 12.138"	8° 20' 15.84"
56	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 10.753"	8° 20' 15.411"
57	<i>Pero mandorlino - Pyrus spinosa</i>	-	2,5	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 13.123"	8° 20' 9.348"
58	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.508"	8° 19' 54.72"
59	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.098"	8° 19' 55.828"
60	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.571"	8° 19' 56.384"
61	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.59"	8° 19' 57.369"
62	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.184"	8° 19' 57.308"
63	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.309"	8° 19' 56.57"
64	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.226"	8° 19' 54.896"
65	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.21"	8° 19' 54.835"
66	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.298"	8° 19' 54.279"
67	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.315"	8° 19' 55.735"
68	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.241"	8° 19' 55.52"
69	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.66"	8° 19' 56.14"
70	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.717"	8° 19' 55.989"
71	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.766"	8° 19' 57.405"
72	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.628"	8° 19' 55.918"

id	Specie	Circonferenza fusto (cm) ²⁵	Altezza (m)	Opera interferente	Coordinata Y°	Coordinata X°
73	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 4.481"	8° 19' 54.584"
74	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Aerogeneratore ed opere connesse	40° 46' 5.41"	8° 19' 56.004"
75	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo nord	40° 46' 12.223"	8° 20' 12.361"
76	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 2.919"	8° 20' 13.622"
77	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 2.346"	8° 20' 15.167"
78	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 1.92"	8° 20' 16.039"
79	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 1.781"	8° 20' 16.085"
80	<i>Olivastro - Olea europaea var. sylvestris</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 1.854"	8° 20' 16.175"
81	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 1.569"	8° 20' 16.738"
82	<i>Leccio - Quercus ilex</i>	-	-	Impianto FV, Sottocampo centrale	40° 46' 1.382"	8° 20' 17.021"

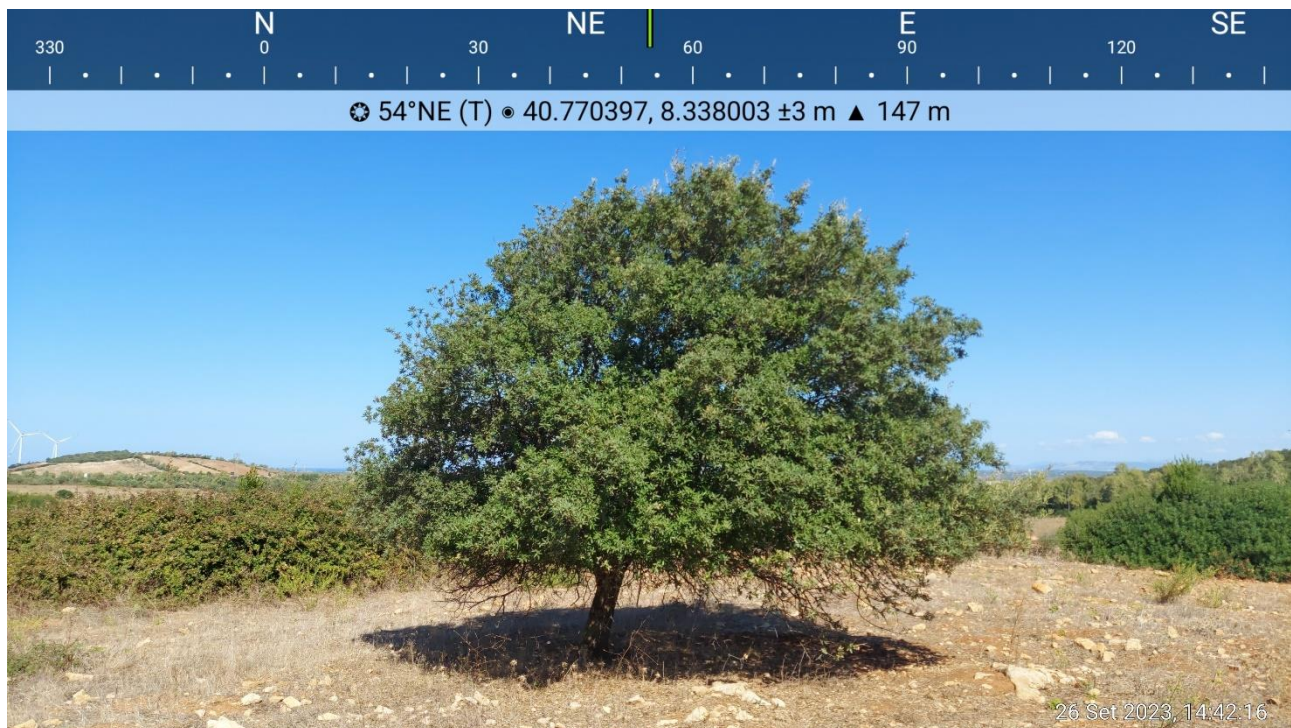


Figura 113 - Esempio di esemplare arboreo isolato di *Quercus ilex* interferente



Figura 114 - Esempio di esemplari arborei aggregati di *Quercus ilex* interferenti

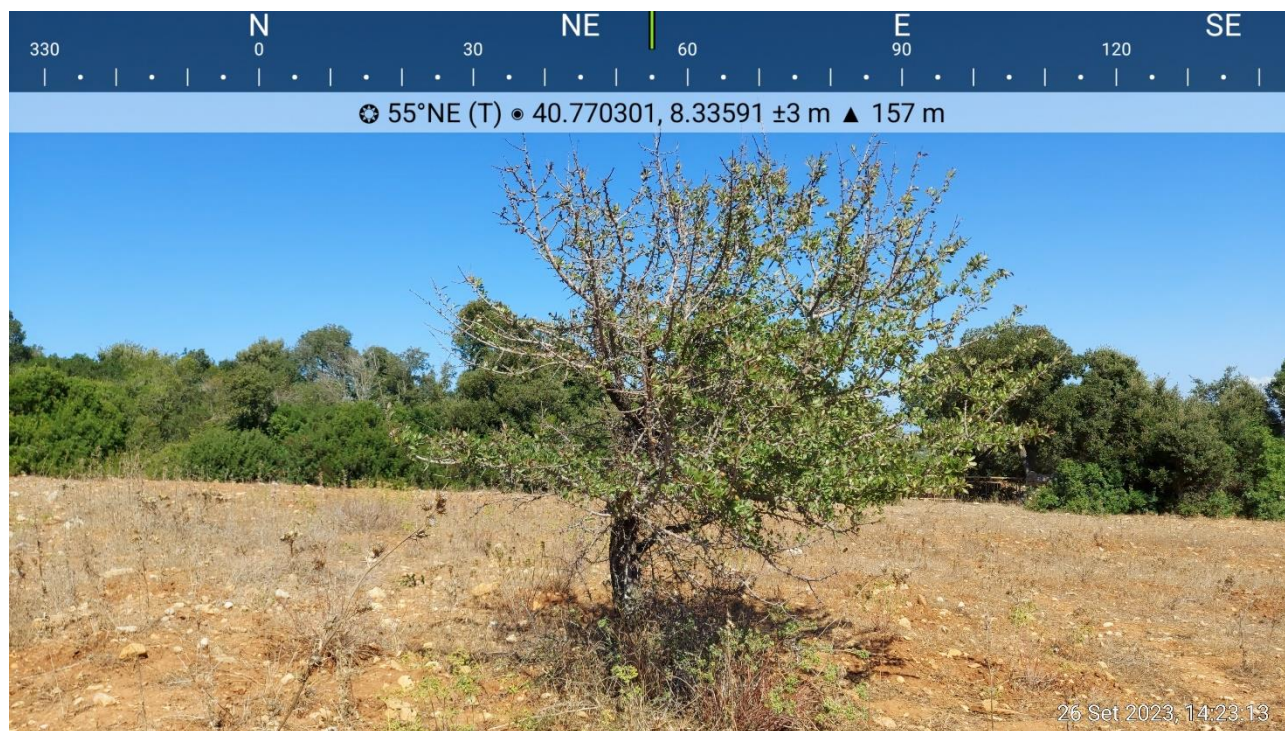
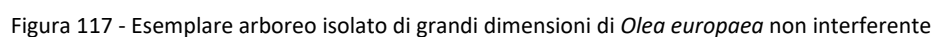
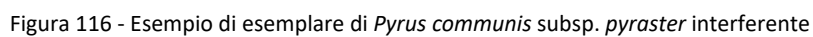


Figura 115 - Esempio di esemplare isolato di *Pyrus spinosa* interferente



Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 118, si prevedono:

- Fenomeni di perforazione (*perforation*) e parziale suddivisione (*dissection*) di coperture arbustive, alto-arbustive ed arborescenti derivanti dall’installazione dell’aerogeneratore e dalla realizzazione delle relative opere permanenti e temporanee connesse (piazzole, viabilità di accesso e relativi scavi e riporti).
- Fenomeni di Eliminazione (*attrition*), Suddivisione (*dissection*) e Riduzione (*shrinkage*) a carico delle patches di macchia, macchia alta, nuclei e fasce arborescenti ed arboree ricadenti nei siti di realizzazione dei sottocampi FV e lungo alcuni dei loro tratti perimetrali

In merito alla connettività ecologica, l’interruzione di elementi lineari del paesaggio può essere circoscritta alla necessità di rimozione di un tratto della fascia di macchia alta con diffusa presenza di elementi arborei (*Quercus ilex*) ricadente nel sottocampo settentrionale con orientazione NW-SE, nonché del tratto ricadente nel perimetro nord-orientale del medesimo sottocampo, con orientazione SW-NE.

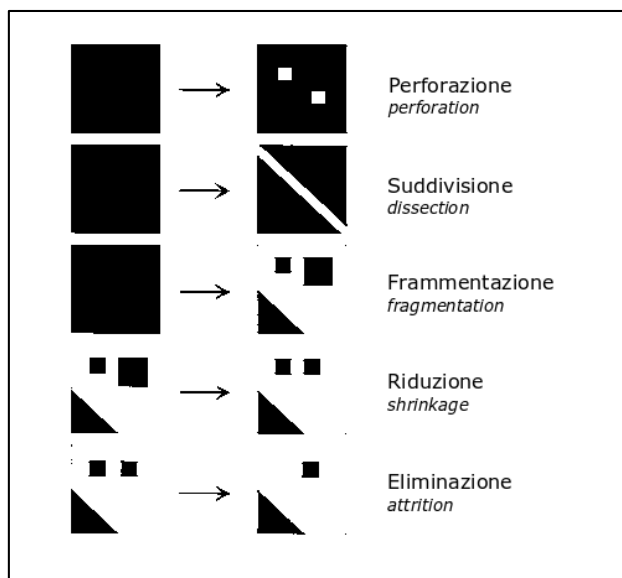


Figura 118 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001

In Figura 119 e Figura 120 si riportano i risultati della valutazione quantitativa del grado di frammentazione ante e post operam. La misura del grado di frammentazione è basata sulla metodologia di calcolo dell’*Effective mesh-size* (meff) (JAEGER, 2000), modificato per risolvere il “problema di confine” (“*boundary problem*”, MOSER et al., 2007), applicata sulla cartografia della vegetazione attuale realizzata ad hoc ed allegata al SIA.

L’indice di *mesh-size* mostra quanto il valore di frammentazione sia proporzionale alla probabilità che due punti scelti a caso in un’area siano collegati tra loro, ovvero che essi non siano separati da barriere frammentanti (strade, edifici, ecc.). Maggiore è la quantità di barriere che frammentano il paesaggio

vegetale, minore è la probabilità che i due punti scelti a caso siano collegati, e minore sarà la dimensione delle maglie e il valore dell’indice. Di conseguenza, diminuisce anche la probabilità che la fauna terrestre essere in grado di muoversi liberamente all’interno degli habitat senza incontrare ostacoli. Questo permette, quindi, di stimare l’incidenza causata dalla frammentazione, ovvero da tutti gli “elementi frammentanti” sull’area considerata e sulla sua funzionalità ecologica. Tale indicatore sintetizza quindi la capacità del sistema territoriale di mantenere una capacità portante e sviluppare appieno le sue funzioni ecologiche in relazione alla connettività degli ecosistemi. L’indice di Frammentazione (mesh-size, JAEGER, 2000) è il rapporto tra la sommatoria del quadrato di tutti i poligoni non frammentanti e l’area totale dell’ambito territoriale di riferimento.

$$Mesh-size = (Anf_1^2 + Anf_2^2 + \dots + Anf_n^2) / Au$$

Anf_1 = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e semi-naturali (elementi non frammentanti);

Au = superficie dell’unità territoriale di riferimento (UdP);

Più è basso il valore di *mesh-size*, maggiore è il livello di frammentazione del territorio.

Per l’analisi di *effective mesh-size* di seguito riportata sono stati utilizzati i seguenti “elementi frammentanti”:

Ante-operam	Post-operam
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viabilità sterrata e asfaltata esistente; ▪ Edifici e strutture antropiche; ▪ Corpi idrici artificiali (vasconi cementati per la raccolta delle acque meteoriche e simili); ▪ Prati-pascolo, erbai, seminativi, colture irrigue ed orticole, frutteti, oliveti intensivi ed altre superfici soggette a regolari o saltuarie lavorazioni del terreno per il rinnovo del cotico erboso, o comunque tali da inibire il regolare decorso della dinamica vegetazionale progressiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viabilità sterrata e asfaltata esistente; ▪ Edifici e strutture antropiche; ▪ Corpi idrici artificiali (vasconi cementati per la raccolta delle acque meteoriche e simili); ▪ Prati-pascolo, erbai, seminativi, colture irrigue ed orticole, frutteti, oliveti intensivi ed altre superfici soggette a regolari o saltuarie lavorazioni del terreno per il rinnovo del cotico erboso, o comunque soggette ad attività agrozootecniche di intensità tale da inibire il regolare decorso della dinamica vegetazionale progressiva. ▪ Tutte le superfici interessate dall’installazione dei pannelli FV e dalla realizzazione delle opere connesse (viabilità interna, cabine elettriche, recinzioni) ad esclusione delle superfici interne al campo solare non interessate dall’installazione dei pannelli e per le quali non

	<p>si prevede la rimozione di vegetazione spontanea.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Piazzola definitiva e di cantiere, viabilità novativa e relative scarpate e rilevati (pre-ripristino ambientale, Scenario A); sola piazzola definitiva e viabilità permanente di servizio (post-ripristino ambientale, Scenario B)
--	---

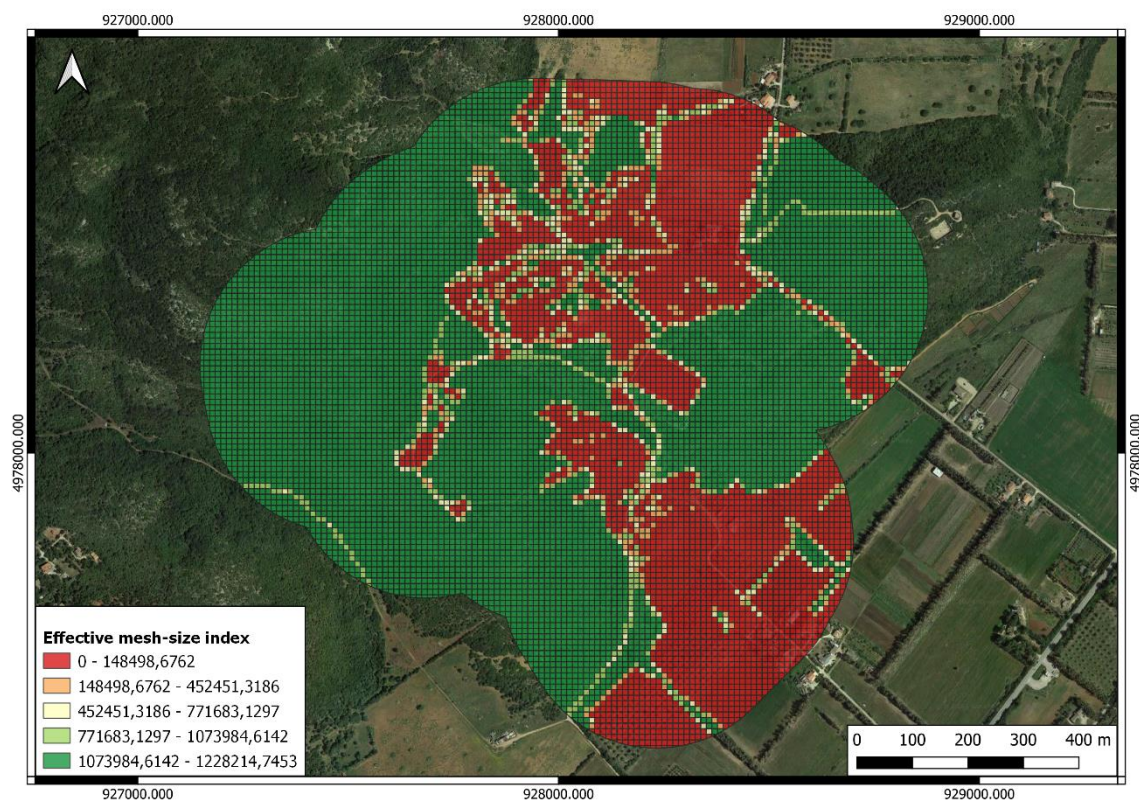


Figura 119 - Grado di frammentazione ante-operam sulla base dell'Effective mesh-size index (JAEGER, 2000; MOSER et al., 2007).

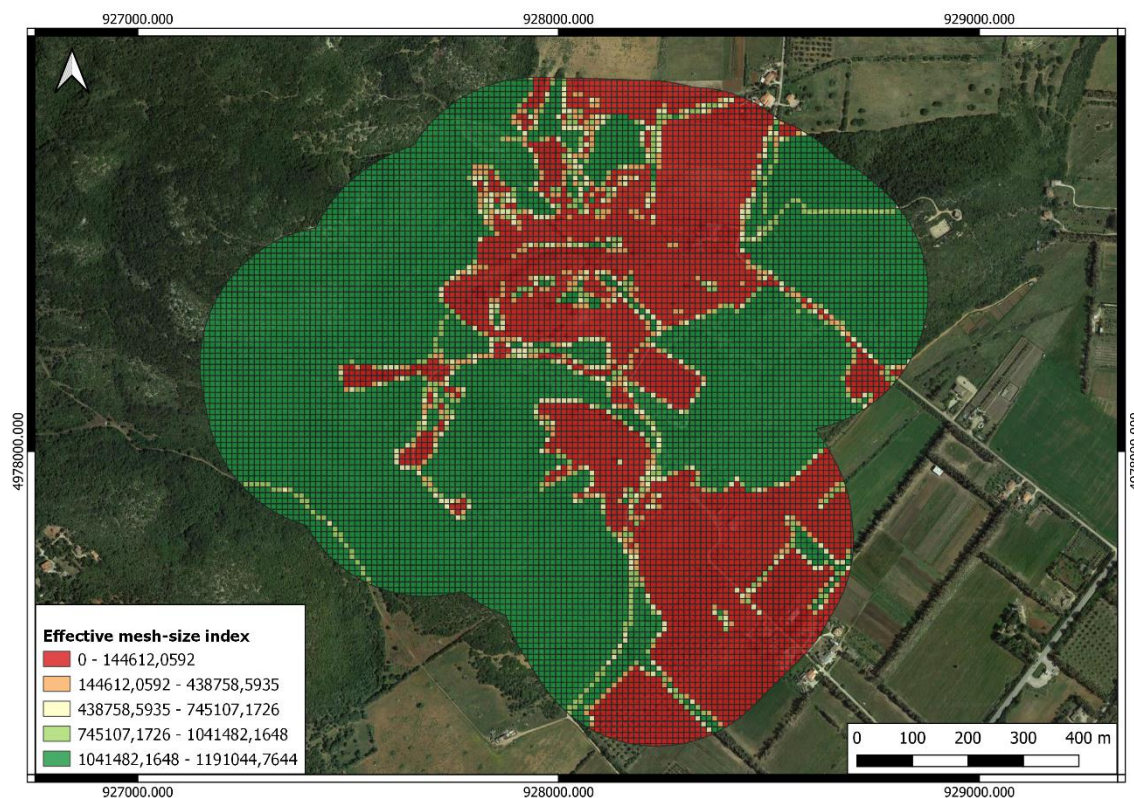


Figura 120 - Grado di frammentazione post-operam sulla base dell'Effective mesh-size index (JAEGER, 2000; MOSER et al., 2007).
 Scenario A (pre-ripristino ambientale delle superfici di cantiere, scarpate e rilevati).

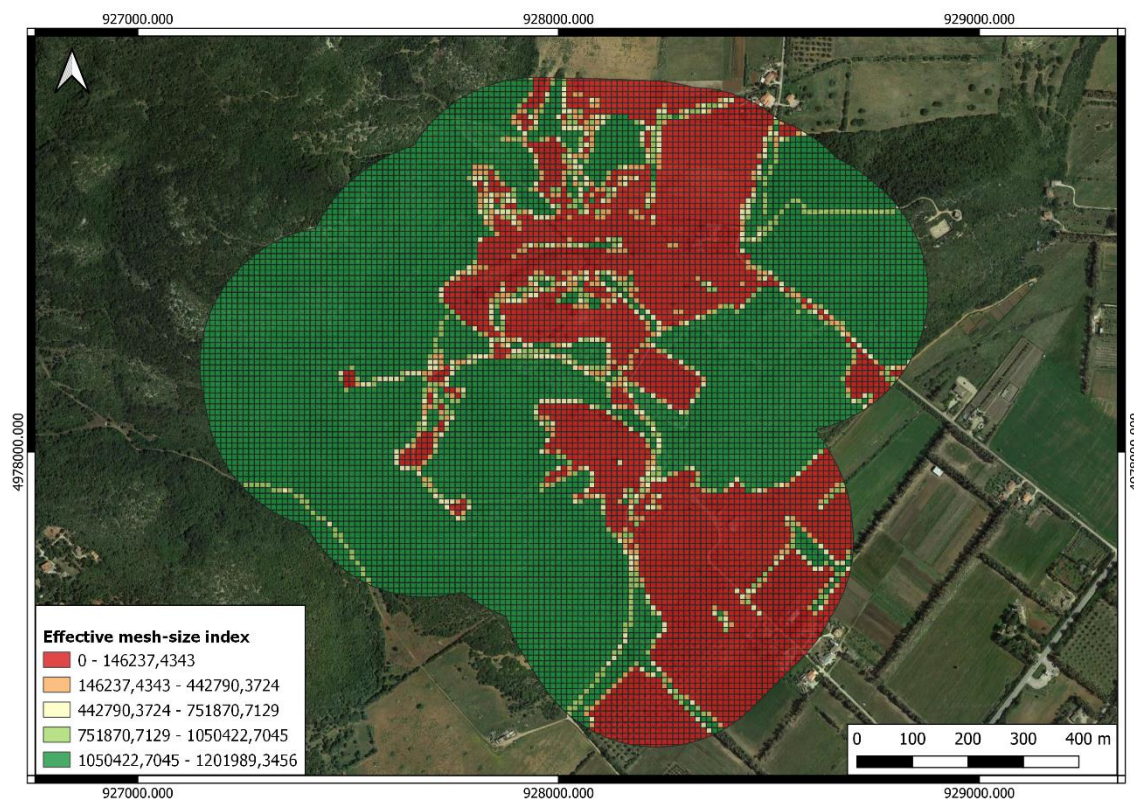


Figura 121 - Grado di frammentazione post-operam sulla base dell'Effective mesh-size index (JAEGER, 2000; MOSER et al., 2007).
 Scenario B (post-ripristino ambientale delle superfici di cantiere, scarpate e rilevati)

Impatti indiretti

Sollevamento di polveri terrigene

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Sebbene la significatività dell'impatto possa essere considerata di modesta entità, anche alla luce della breve durata dei cantieri, la diffusa presenza di coperture vegetazionali arbustive ed arboree di latifoglie nelle aree circostanti impone l'adozione delle misure mitigative indicate nel Capitolo 6.

Di seguito si riporta una quantificazione delle coperture vegetazionali potenzialmente interessate dalla deposizione delle polveri terrigene in fase di cantiere, in relazione alla distanza dagli stessi. La quantificazione si riferisce alle sole categorie vegetazionali effettivamente sensibili alla deposizione di polveri (vegetazione perenne di latifoglie, vegetazione ripariale e idrofitica); sono state, pertanto, escluse, le superfici costituite da vegetazione erbacea naturale, seminaturale e artificiale, e da coperture legnose artificiali (imboschimenti, alberature frangivento, oliveti, etc).

Tabella 29 - Superficie totale (in mq) delle tipologie di vegetazione sensibili alla deposizione di polveri (vegetazione perenne di latifoglie, vegetazione ripariale e corpi idrici) in relazione alla distanza del perimetro di cantiere

Range di distanza dal perimetro del cantiere	Superficie (mq)
0-5 m	14.692
5-10 m	14.718
10-15 m	13.370
15-20 m	12.371
20-25 m	11.830
25-50 m	53.556
50-100 m	117.148
100-150 m	128.791
150-200 m	133.089
200-250 m	129.081

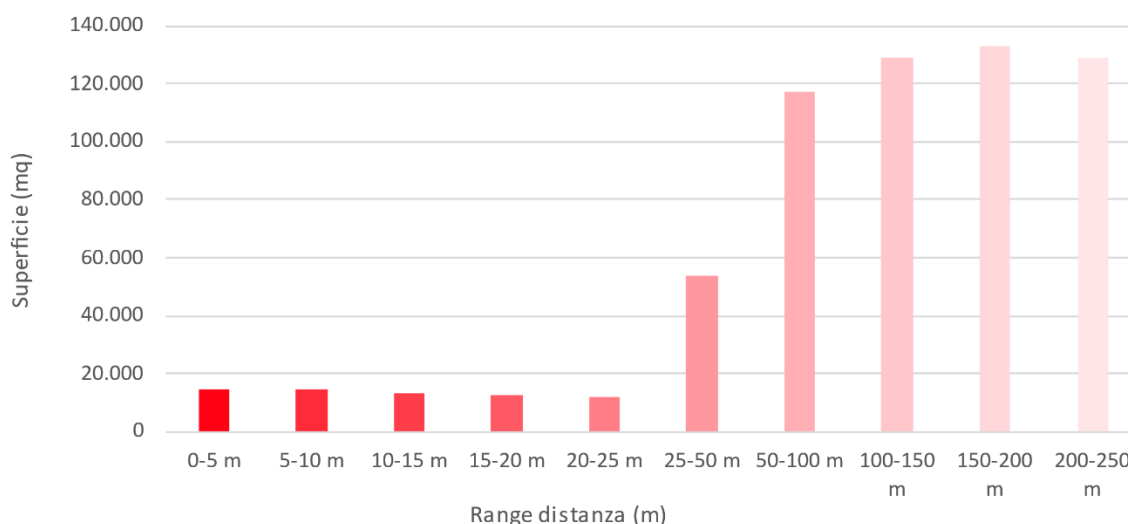


Figura 122 – Rappresentazione grafica della superficie totale (in mq) delle tipologie di vegetazione sensibili alla deposizione di polveri (vegetazione perenne di latifoglie, vegetazione ripariali, etc) in relazione alla distanza del perimetro di cantiere

Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere e l'introduzione di terre e rocce da scavo di provenienza esterna al sito determina frequentemente l'introduzione indesiderata di propaguli di specie alloctone invasive in cantiere. Tale potenziale impatto indiretto potrà essere scongiurato mediante l'applicazione di opportune misure di mitigazione e con le attività previste dal monitoraggio in fase di *post-operam* (alla chiusura del cantiere).

FASE DI ESERCIZIO

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici.

L'impatto può essere considerato non significativo per quanto riguarda le superfici destinate all'installazione dei pannelli FV ed attualmente adibite a prato-pascolo, in quanto le periodiche lavorazioni del terreno impediscono la naturale evoluzione delle fitocenosi verso i successivi stadi della serie di vegetazione potenziale del sito, nonché la possibilità di colonizzazione da parte di specie floristiche di pregio.

Di contro, l'impatto può essere considerato significativo per quanto riguarda la sottrazione cumulativa delle superfici attualmente occupate da vegetazione spontanea di tipo arbustivo ed arboreo, nonché di tipo erbaceo perenne limitatamente alle deboli radure presenti nel sito di installazione dell'aerogeneratore.

Alterazione degli habitat

Durante la fase di esercizio non si prevede:

- l'utilizzo o la gestione in loco di sostanze inquinanti in forma liquida (ad esempio, acque di scarico) o solide;
- apporto di nitrati o altri composti in grado di modificare la composizione chimica dei suoli circostanti rispetto alla condizione attuale;
- l'alterazione dei regimi idrici superficiali o di falda (ad esempio, emungimenti);
- l'impiego di pesticidi, biocidi e diserbanti chimici.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale con l'utilizzo di materiale vegetale alloctono o specie esotiche o comunque estranee al contesto ambientale circostante.

Sulla base delle informazioni sopra indicate, possono essere esclusi fenomeni di alterazione di habitat naturali o seminaturali in fase di esercizio.

FASE DI DISMISSIONE

Per la dismissione dell'impianto verranno impegnate in prevalenza le superfici prive di vegetazione. Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede quindi la rimozione di coperture vegetazionali spontanee di rilievo in fase di *decomissioning*.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi appena esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere. • Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle opere. • Perdita di elementi floristici. • Perdita di esemplari arborei. • Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica. • Sollevamento di polveri terrigene. • Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive. 	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione fisica delle superfici e sottrazione di habitat naturale per le specie esistenti. • Alterazione degli habitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere.

1.1.5.3 La Fauna: stato attuale

Di seguito è esposta una sintesi della caratterizzazione faunistica generale del sito d'intervento progettuale. L'area vasta limitrofa è più dettagliatamente esposta nella relazione faunistica.

L'area d'indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dai confini dell'area dell'impianto, la superficie complessiva oggetto di analisi risulterà pari a circa 377 ettari. Il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale.

L'area d'indagine faunistica è abbastanza estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/impianto agrivoltaico ed eolico, mentre è escluso il tracciato del cavidotto in quanto ricadente totalmente in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti di varia tipologia.

Le specie oggetto d'indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono 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 possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza del Muflone (*Ovis orientalis musimon*) e del Daino (*Dama dama*), e la presenza del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*).

Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n° capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano nelle categorie molto bassa in tutta l'area d'indagine faunistica; tuttavia durante i rilievi sul campo la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali e cacciatori, hanno confermato la presenza della specie limitatamente agli ambiti occupati da macchia mediterranea e bosco soprattutto nelle zone collinari e periodicamente sono interessate anche le superfici a pascolo (Figura 124).

Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la Pernice sarda (*Alectoris barbara*) la Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra.

Tuttavia, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto di intervento risultano caratterizzati da un’idoneità differente a seconda dei settori dell’area d’indagine faunistica; per la *Pernice sarda* il settore ovest è altamente idoneo mentre è molto bassa l’idoneità nel settore est. Per la *Lepre sarda* l’area d’indagine è invece complessivamente idonea, mentre per il *Coniglio selvatico* il settore ovest è ad alta idoneità mentre è medio-bassa nel settore est.

Consultando i dati degli abbattimenti aggiornati al 2009 e gli ultimi censimenti condotti nell’ambito dei monitoraggi faunistici previsti all’interno delle autogestite avviati a partire dal 2019, si riscontra comunque la presenza certa di tutte e tre le specie all’interno dell’istituto faunistico con buone densità soprattutto per la *Pernice sarda* mentre disomogenee per i lagomorfi; (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13) (Figura 125, Figura 126, Figura 127).

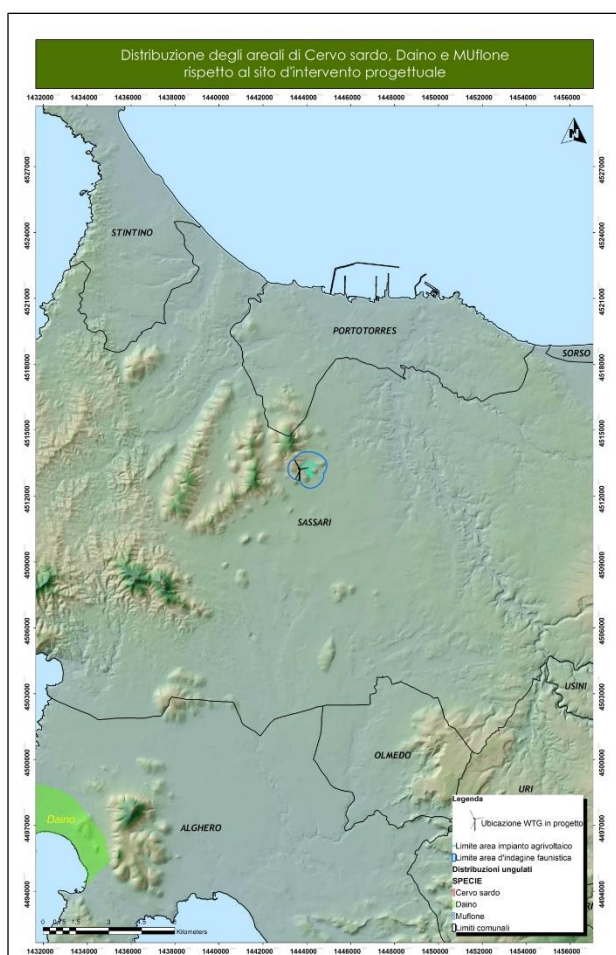


Figura 123: Distribuzione degli areali di Cervo sardo, Daino e Muflone rispetto al sito di intervento.

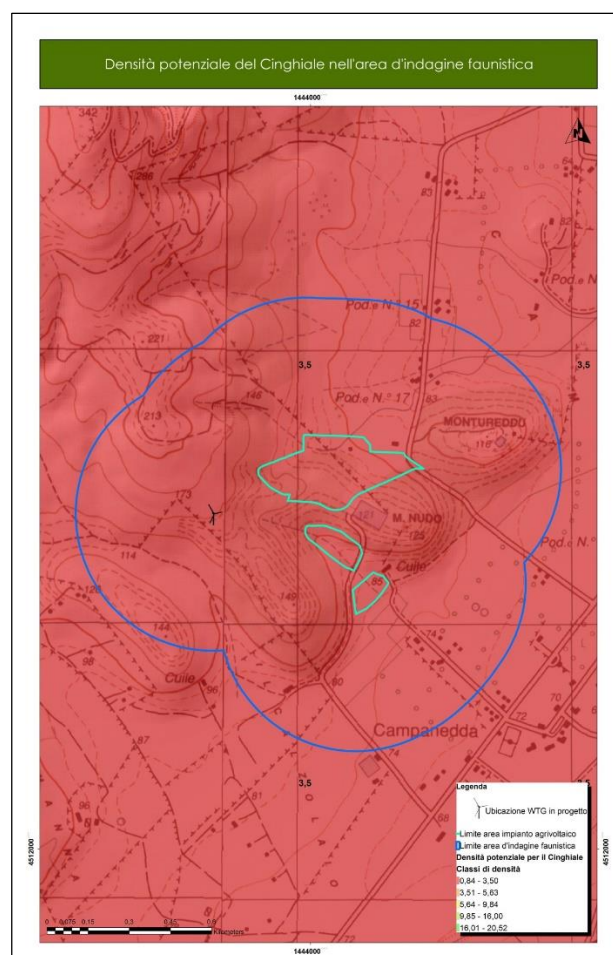


Figura 124: Densità potenziale del cinghiale in relazione all’area in esame.

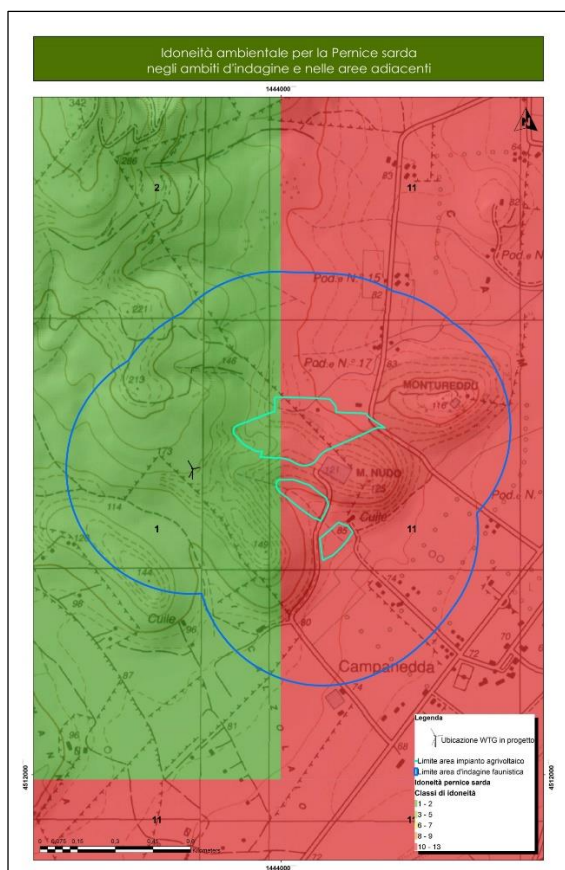


Figura 125: Idoneità ambientale per la Pernice sarda in relazione all’area in esame.

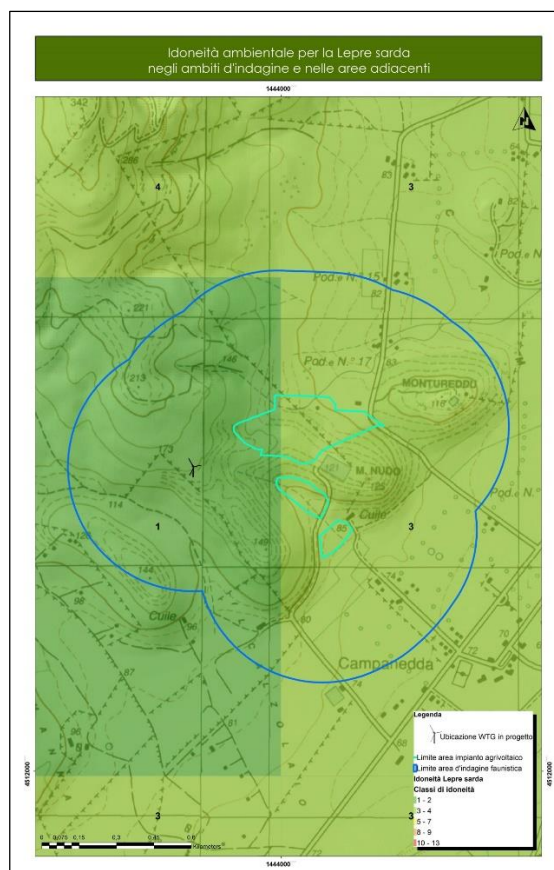


Figura 126: Idoneità ambientale per la Lepre sarda in relazione all’area di intervento progettuale.

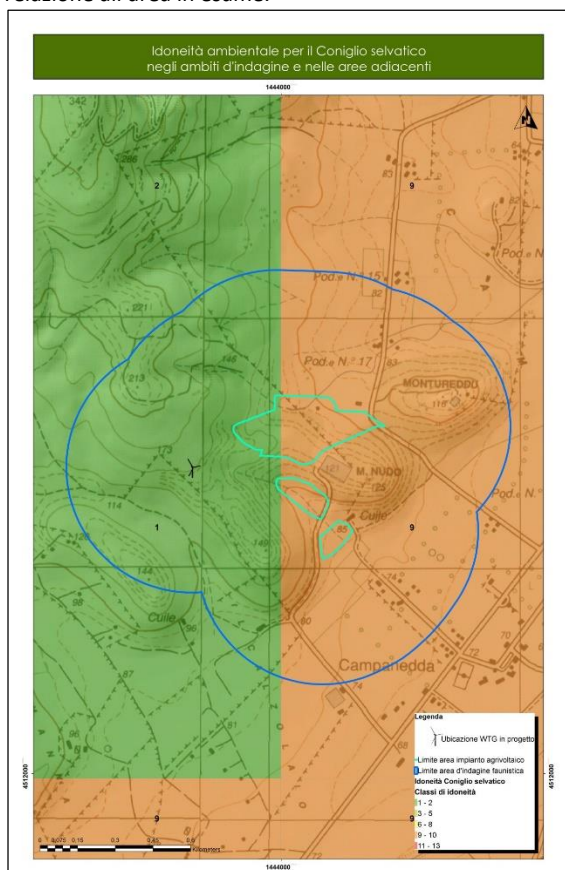


Figura 127: Idoneità ambientale per il Coniglio selvatico in relazione all’area di intervento progettuale.

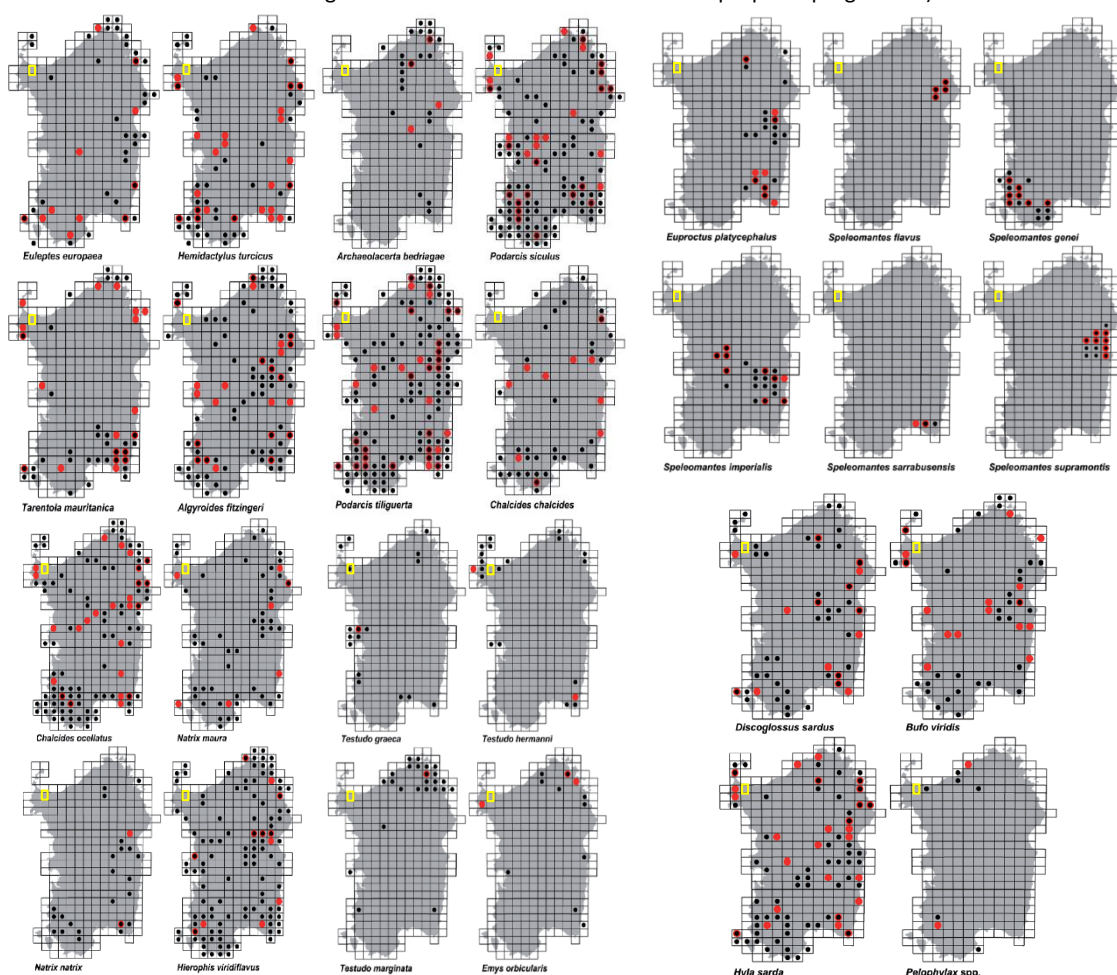
Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono potenzialmente presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), mentre è stata accertata la presenza in occasione dei rilievi sul campo della lucertola campestre (*Podarcis siculus*); si esclude, al contrario, che entrambe le specie di natrici, Natrice dal collare (*Natrix helvetica cetti*) e Natrice viperina (*Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale. In particolare per queste ultime due non si hanno ancora segnalazioni certe per l'area geografica oggetto in cui ricade il sito d'indagine, ma localmente potrebbero essere presenti entrambe limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti nelle proprietà delle aziende zootecniche. Sono invece da considerarsi probabilmente presenti, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche la Luscengola comune (*Chalcides chalcides*) e il Gongilo (*Chalcides ocellatus tiligugu*), benché entrambe non segnalate nell'ambito dell'area geografica vasta; in merito alle tartarughe terrestri e acquatiche sono da considerarsi assenti la testuggine marginata (*Testudo marginata*) e la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), la prima perché non ancora segnalata nell'area geografica in esame, la seconda in quanto sono assenti le condizioni ecologiche idonee. Al contrario sono da ritenere probabilmente presenti la testuggine greca (*Testudo greca*) e soprattutto la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) osservata in occasione dei rilievi sul campo in una località poco più a nord del sito oggetto d'indagine faunistica.

Tra i gechi è probabile la presenza della Tarentola mauritanica (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l'area in esame non si hanno segnalazioni certe per entrambe le specie. In merito alla presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano) e a quella dell'*Euleptes europea* (Tarantolino), si hanno segnalazioni certe in ambiti molto distanti dall'area geografica in esame; la seconda specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi mentre, mentre la prima frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; nell'ambito dell'area d'indagine faunistica sono riscontrabili condizioni d'idoneità per entrambe le specie ma non i corrispondenza delle area d'intervento progettuale.

Per quanto riguarda le specie di anfibi, 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, è probabile la presenza di sue sole specie comuni come il *Bufo viridis* (rospo smeraldino) e dell'*Hyla sarda* (raganella tirrenica). Per quest'ultima è necessario evidenziare che, allorquando 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 rappresentata dalla diffusione di gariga e macchia mediterranea nelle superfici adiacenti all’area di progetto. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto di 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 *Hydromantes* ed anche del genere *Euproctus*, mentre il *Discoglossus sardus* (Discoglossio sardo) non 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 dell’impianto.

Figura 128: 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, il rettangolo giallo indica l’ambito di ubicazione della proposta progettuale).



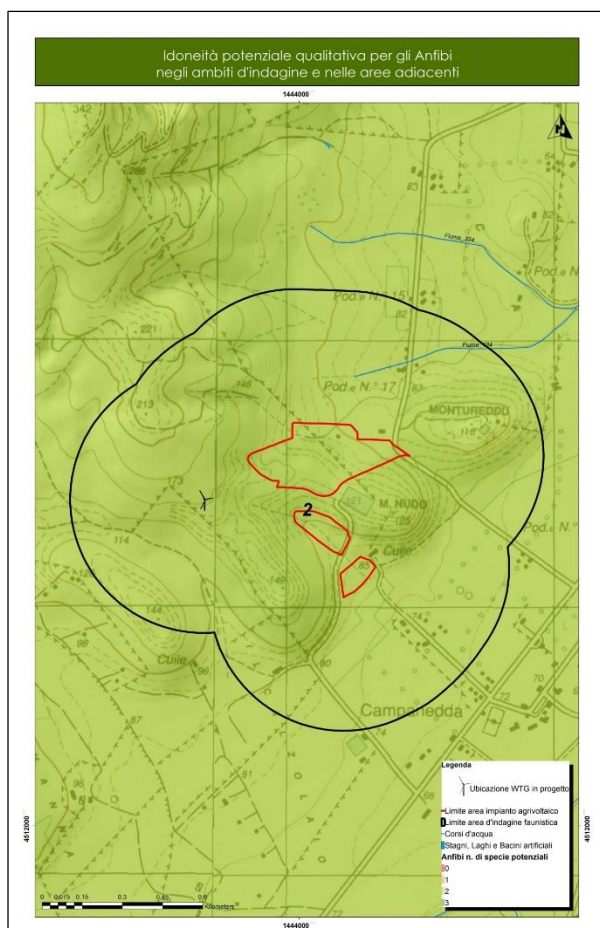


Figura 129: Modello d'idoneità ambientale per gli Anfibi – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

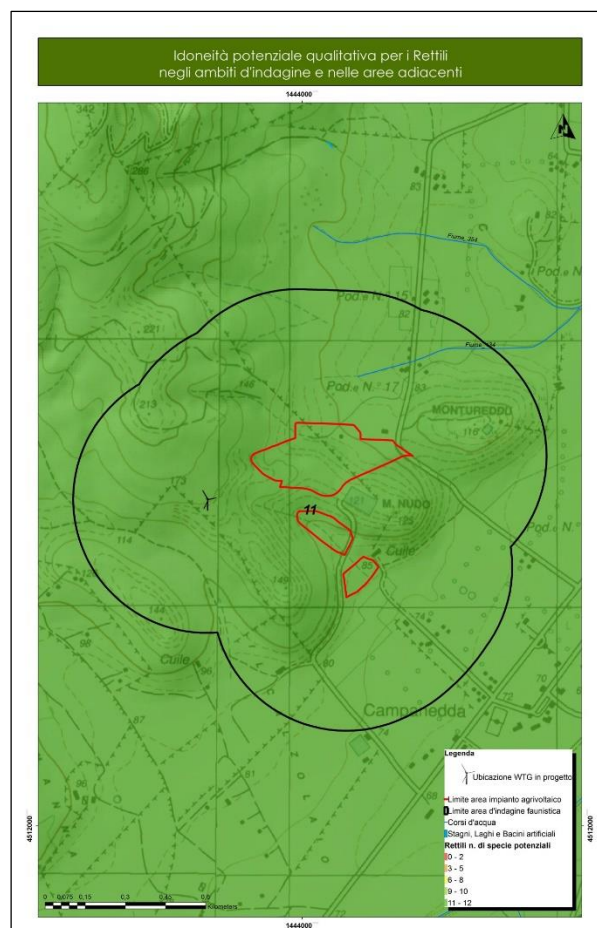


Figura 130: Modello d'idoneità ambientale per i Rettili – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

I **rilievi condotti sul campo**, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle **4 classi di vertebrati terrestri**. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN (European Red List of Birds, BirdLife, 2021) e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2021.

Negli elenchi seguenti le specie indicate in azzurro sono quelle la cui presenza è ritenuta probabile perché sono stati riscontrati habitat idonei, mentre quelle indicate in nero sono quelle la cui presenza è stata confermata in occasione dei sopralluoghi sul campo.

Classe Uccelli

Tabella 30: Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
GALLIFORMES									
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W reg.	II/2	3	LC	DD		
ACCIPITRIFORMES									
3. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIFORMES									
4. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
5. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
COLUMBIFORMES									
6. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
7. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	I4	M,B	II/2	3	LC	LC		
8. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
CUCULIFORMES									
9. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
STRIGIFORMES									
10. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC		PP
11. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
12. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
APODIFORMES									
13. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
14. <i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	C	M, B			LC	LC		
CORACIIFORMES									
15. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
PICIFORMES									
16. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		SB			LC	LC		PP
FALCONIFORMES									

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
17. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
18. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
19. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
20. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
21. <i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P
22. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
23. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
24. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina comune	M3	SB, M?	I	2	NT	DD		
25. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
26. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
27. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
28. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
29. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC		
30. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
31. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
32. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
33. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
34. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
35. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	VU		P
36. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
37. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		
38. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W?		2	LC	LC		P

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella Tabella 30, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell’area d’indagine, la stessa è tratta da *Brichetti Fracasso (2018-2020)*. Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

A1 – cosmopolita: propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

A2 – sub cosmopolita: delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

B – paleartico/paleo tropicale/australasiana: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;

C – paleartico/paleotropicale: delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;

D1 – paleartico/afrotropicale: delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

E – paleartico/orientale: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.

F1 – oloartica: propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;

F2 – artica: come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

I1 – olopaleartica: propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;

I2 – euroasiatica: come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;

I3 – eurosibirica: come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;

I4 – eurocentroasiatica: delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.

L1 – europea (sensu lato): delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;

L2 – europea (sensu stricto): distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;

M1 – mediterraneo/turanica: propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

M3 – mediterraneo/atlantica: delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

M4 – mediterraneo/macaronesica: delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

M5 – olomediterranea: delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

M7 – W/mediterranea: delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell'area di indagine, in linea con quanto adottato nell'elenco degli uccelli della Sardegna (Grussu M.& GOS, 2022), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

S – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l'anno alla Sardegna;

M – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'Isola;

B – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

W – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

E – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

A – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

reg. – regolare

irr. – irregolare

? – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC in Tabella 30 sono indicati con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2017). Laddove ciò non sia indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC. La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

SPEC 1 - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

SPEC 2 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

SPEC 3 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello d'importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN secondo lo schema proposto nella Figura 131.

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022. (Rondinini, C., Battistoni, A., Teofili, C., 2022.) e la Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2021. (Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C. 2021.) che adottano le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 132. Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure

di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l’esercizio dell’attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

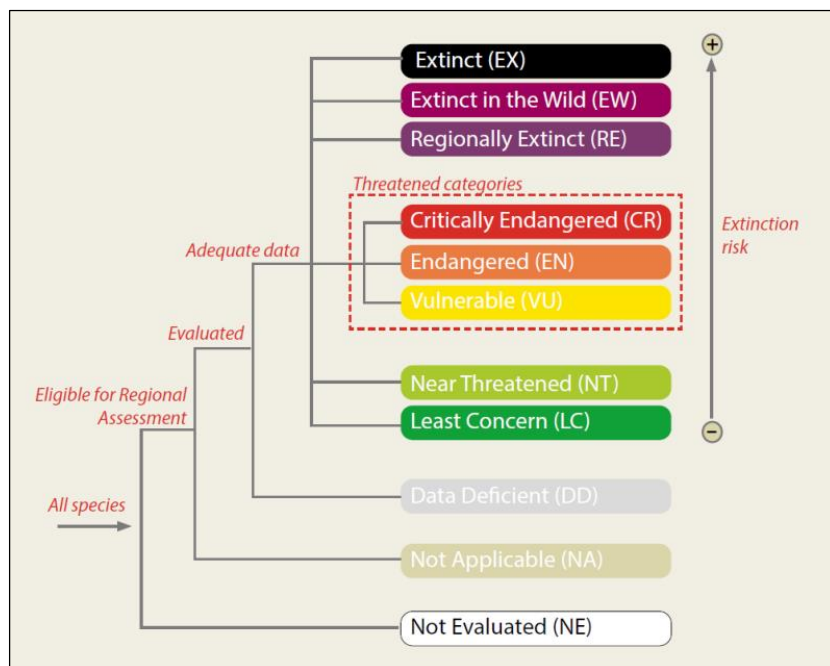


Figura 131: Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2021).

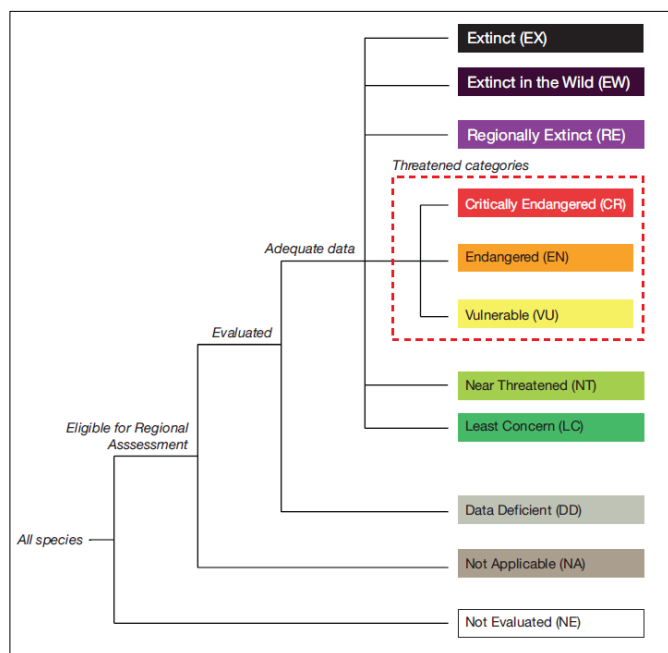


Figura 132: Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2022.

Classe Mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della Volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), quella della Donnola (*Mustela nivalis*) e quella della Martora (*Martes martes*), mentre si ritiene assente il Gatto selvatico sardo (*Felis lybica*). È certa la presenza della Lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*) a seguito della consultazione dei dati di presenza/assenza aggiornati al 2021 conseguenti le sessioni di monitoraggio condotte all'interno dell'autogestita in cui ricade l'area in esame (Tabella 31).

Il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune limitatamente alle zone a gariga e macchia mediterranea ma anche nei pascoli naturali.

Densità medie e medio-alte nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della discreta diversificazione degli habitat che comprende sia spazi aperti con vegetazione bassa, sia aree arbustive a macchia mediterranea e gariga favoriscono la presenza di ambienti sia di rifugio sia di alimentazione particolarmente idonei.

Tabella 31: Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Martes martes</i>	Martora	All. V	LC	LC	
UNGULATI					
4. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC	
INSETTIVORI					
5. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT	NA	
7. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC	NA	

Classe Rettili

Tra le specie di rilievo elencate in Tabella 32, quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola risulta essere una specie comune e discretamente diffusa. Le celle vuote riportate in tabella indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

Tabella 32: Elenco delle specie di rettili presenti nell’area d’indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC	NT	All. 1
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	LC	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. <i>Testudo graeca</i>	Testuggine greca	All. II, IV	VU	NT	All. 1
11. <i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann	All. II, IV	NT	EN	All. 1

Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Tabella 33) si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo* così come quella del *discoglossa sardo*.

Tabella 33: Elenco delle specie di anfibi presenti nell’area d’indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
ANURA					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

Distribuzione delle specie faunistiche nell’area di indagine

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all’interno dell’area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat e a cui sono associate le specie riportate nelle tabelle precedenti. Di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate agli habitat di riferimento.

Tabella 34: distribuzione delle specie faunistiche nell’habitat agro-ecosistema.

AGRO-ECOSISTEMA
rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione di foraggiere e pascoli

Uccelli	Falconiformi: <i>poiana, gheppio</i> Galliformi: <i>pernice sarda</i> Strigiformi: <i>civetta, barbagianni</i> Passeriformi: <i>tottavilla, rondine, balestruccio, saltimpalo, beccamoschino, cornacchia grigia, storno nero, passera sarda, strillozzo, zigolo nero</i>
Mammiferi	Carnivori: <i>volpe sarda</i> Insettivori: <i>Riccio</i> Lagomorfi: <i>lepre sarda, coniglio selvatico</i>
Rettili	Squamata: <i>geco comune, geco verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, luscengola comune, gongilo</i>
Anfibi	Anura: <i>rospo smeraldino.</i>

ECOSISTEMA NATURALE/SEMINATURALE rappresentato maggiormente da superfici occupate da gariga, macchia mediterranea, boschi di latifoglie	
Uccelli	Accipitriformi/Falconiformi: <i>gheppio, poiana</i> Galliformi: <i>pernice sarda</i> Strigiformi: <i>assiolo</i> Passeriformi: <i>merlo, occhiocotto, fringuello, cinciallegra, magnanina</i>
Mammiferi	Carnivori: <i>volpe sarda, martora, donnola</i> Insettivori: <i>riccio</i> Lagomorfi: <i>lepre sarda, coniglio selvatico</i>
Rettili	Squamata: <i>tarantolino, biacco, lucertola tirrenica)</i>
Anfibi	Anura: <i>raganella tirrenica, rospo smeraldino</i>

1.1.5.4 Possibili impatti sulla componente fauna

In rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento verranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto per le specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali.

Nella Tabella 35 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati.

Tabella 35: Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Basso
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Frammentazione dell’habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell’habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Si descrivono di seguito gli impatti individuati come bassi, molto bassi o medi. Si trascurano, invece, le argomentazioni relative agli impatti valutati come assenti, che sono comunque approfondite nella relazione faunistica specialistica.

FASE DI CANTIERE

Abbattimenti/mortalità di individui

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Lucertola tirrenica, la Luscengola, la Lucertola campestre ed il Biacco che possono frequentare le superfici oggetto d’intervento progettuale per ragioni trofiche e riproduttive; 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 mortalità 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 di indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l’anno.

Allontanamento delle specie

Rettili

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestre* ed il *Biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi per le aree adiacenti al sito d'intervento; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili ad essere rioccupate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda, ad esempio, la Lepre sarda, il Coniglio selvatico e la Donnola, che durante le ore diurne trovano rifugio lungo le siepi adiacenti alle aree d'intervento o nelle zone a macchia mediterranea. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, ma anche le restanti riportate in Tabella 3, sono spesso associate. A ciò va infine aggiunto che le aree di intervento, così come quelle adiacenti, risultano essere particolarmente idonee alle specie.

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in Tabella 30. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza

dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Rettili

Le superfici interessate dagli interventi di preparazione ed allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il *Biacco*, la *Lucertola tirrenica*, la *Lucertola campestre* e la *Luscengola comune* (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici interessate dalla fase di cantiere, circa 7.0 ettari (area netta installazione tracker, viabilità piazzola di servizio aerogeneratore), rappresenta una percentuale certamente non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; oltre a ciò, è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi ed anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione permanente di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie di cui sopra il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ad eccezione del coniglio selvatico per il quale potrebbero essere presenti dei cunicoli sotterranei nelle porzioni dell'area caratterizzata maggiormente da suoli profondi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 31.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepre sarda che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

Uccelli

Le superfici di intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, Pernice sarda, Quaglia, Tottavilla, il Saltimpalo, Cardellino, Strillozzo, Storno nero, Cornacchia grigia, Poiana, Gheppio, Civetta, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o seminativi, mentre nelle aree a macchia mediterranea, sia in forma estensiva che a siepe, è probabile la presenza di specie nidificanti quali Capinera, Cinciallegra, Occhiocotto, Merlo, Magnanina comune, Capinera, Pernice sarda, Verdone.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede, nella fase di cantiere, una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta successivamente nella fase di esercizio considerato l'indirizzo gestionale previsto nell'ambito dell'agrovoltico, mentre nel settore interessato dall'installazione dell'aerogeneratore e dalla realizzazione della viabilità di servizio, è previsto l'espanto di vegetazione a macchia mediterranea. L'interessamento degli habitat di cui sopra, comporterà inevitabilmente la sottrazione, seppur momentanea, di superfici aventi funzione riproduttiva e trofica.

Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. A ciò si aggiunga che tra le specie riportate in Tabella 30 la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

FASE DI ESERCIZIO

Abbattimenti/mortalità d'individui

Uccelli

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici solari (FV), 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 di BT e MT.

Per ciò che concerne invece la mortalità dell'avifauna conseguente le collisioni con l'aerogeneratore proposto, tale tipologia d'impatto è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo, morfologia e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco

stesso, in questo caso costituita da un solo aerogeneratore. In base a quest’ultimo aspetto, peraltro, l’impianto eolico oggetto del presente studio può considerarsi un’opera che comporterebbe un impatto basso in relazione al rischio di collisione per l’avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell’ambiente spagnolo e riportati nella Tabella 36; di fatto l’opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni e le caratteristiche di potenza dell’aerogeneratore, comportano una potenza complessiva pari a 7.2 MW; le dimensioni maggiori degli aerogeneratori di ultima generazione, determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo a quote maggiori, ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

Tabella 36: Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull’avifauna (Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012).

P [MW]	Numero di aerogeneratori				
	1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10	Impatto basso	Impatto medio			
10-50	Impatto medio	Impatto medio	Impatto alto		
50-75		Impatto alto	Impatto alto	Impatto alto	
75-100		Impatto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	
> 100		Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto

In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore indicano un aumento dei tassi di collisione ad un corrispondente impiego di turbine più grandi e più alte, tuttavia un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all’aumentare della potenza degli aerogeneratori fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0,01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalità – Figura 133); tuttavia la potenza unitaria degli aerogeneratori attualmente impiegati è decisamente superiore (oltre 6 MW), questo comporta una maggiore intercettazione dello spazio aereo e quindi un presumibile aumento del rischio di collisione soprattutto per quelle specie di avifauna che volano abitualmente alle altezze di operatività delle pale.

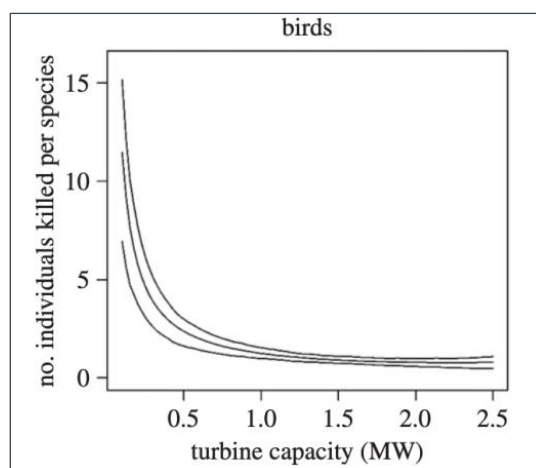


Figura 133: tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi (Figura 134); si evidenzia che in merito al secondo ordine, l'unico rappresentata in Sardegna e l'*Upupa*, specie che per modalità di volo può essere soggetta a impatto da collisione potenzialmente durante il periodo migratorio, mentre durante i restanti periodi che trascorre nell'Isola, le quote di volo non sono generalmente compatibili con quelle in cui operano gli aerogeneratori.

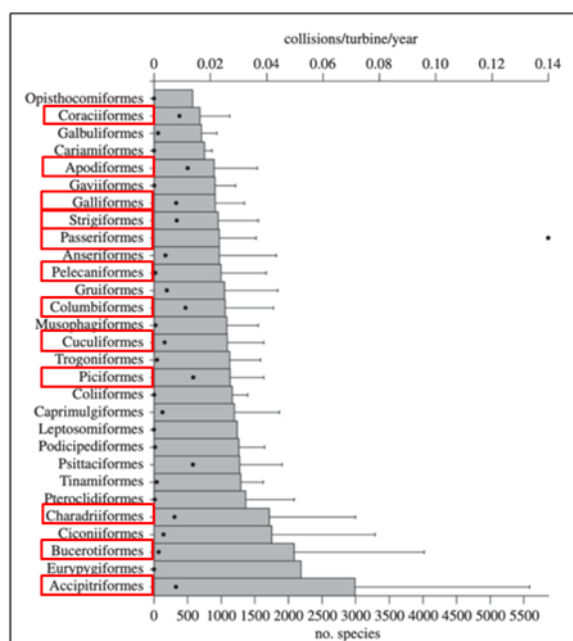


Figura 134: previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri, in rosso gli ordini delle specie riportate in Tabella 30).

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;
- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Uccelli

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulta esiguo rispetto al totale della superficie necessaria a garantire la produzione energetica proposta; di fatto i pannelli installati su strutture di supporto garantiranno uno spazio libero sopra al suolo che varia da 1,3 m a 2,1 m. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dei pali che sosterranno le strutture di supporto, dalle 5 cabine elettriche che occuperanno una superficie complessiva pari a circa 287 m², dalla viabilità di servizio che occuperà una superficie pari a 1.5 ettari e dalla piazzola di servizio dell'aerogeneratore che occuperà una superficie complessiva pari a 686 m².

In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. Si tenga infatti presente che le superfici degli habitat oggetto dei maggiori interventi proposti in progetto, quali i *prati artificiali e seminativi*, sono quelli tra i più rappresentativi occupando da soli circa il 41% dell'intera area d'indagine faunistica con un'estensione complessiva pari a circa 88 ettari.

Inoltre, nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di favorire l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica e di sicurezza dell'impianto.

1.1.6 Popolazione e salute umana: stato attuale

La popolazione residente nel Comune di Sassari (SS) è di 121'409 unità ed è variata dal 2001 al 2022 secondo il trend riportato nella Figura 135.

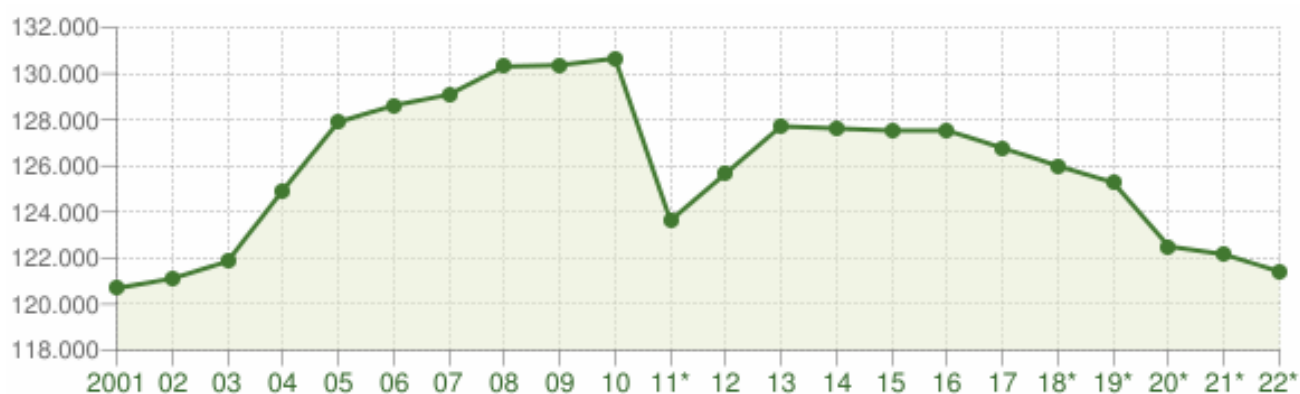


Figura 135: Andamento della popolazione residente nel comune di Sassari dal 2001 al 2022. Elaborazione TUTTITALIA.IT da dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno.

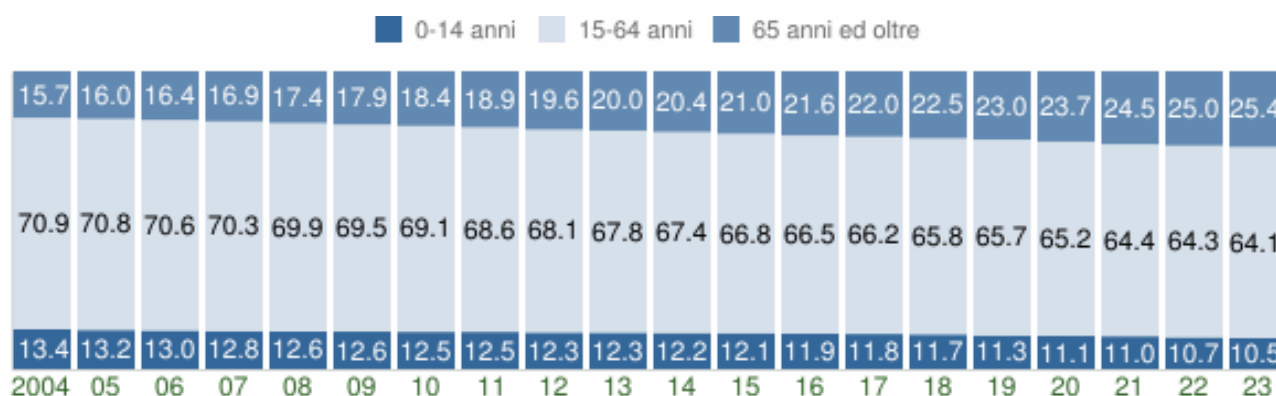


Figura 136: struttura per età della popolazione nel comune di Sassari (valori %). Dati ISTAT, elaborazione TUTTITALIA.IT.

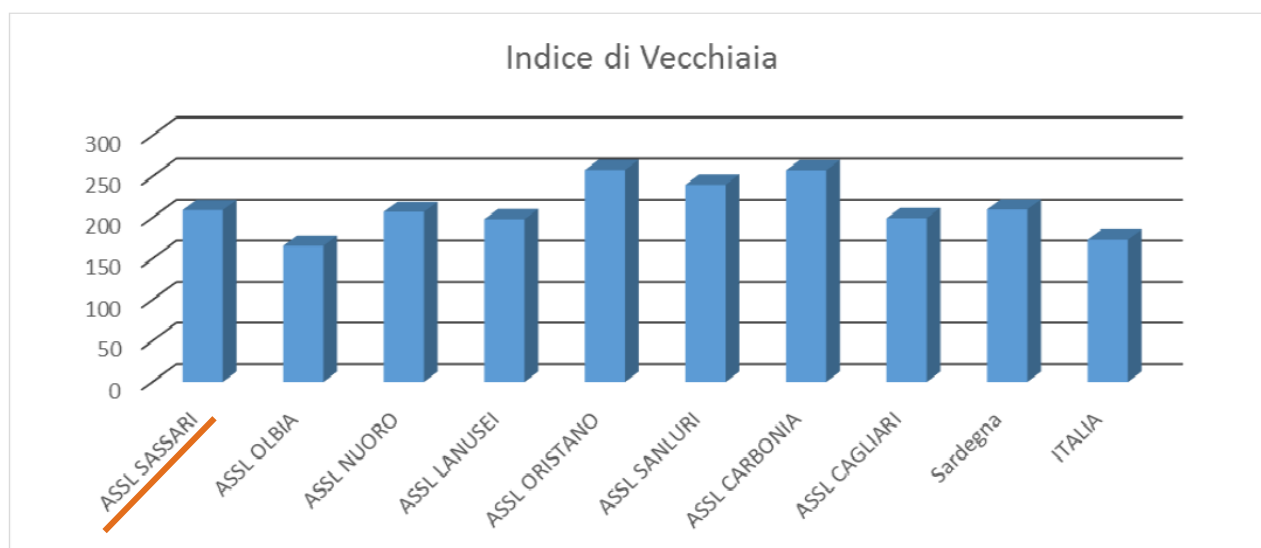


Figura 137: Indice di vecchiaia suddiviso per aree socio-sanitarie. Fonte: Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna, Piano Performance 2020-2022.

La Sardegna è una Regione demograficamente sempre più sbilanciata. Ad indicarlo è il divario negativo crescente tra nascite e decessi. Nel corso del 2021 le persone che hanno iniziato la loro vita (i nati) sono state 10.361 in meno rispetto a coloro che l'hanno conclusa (i morti): una media di circa 1.550 morti al mese contro le circa 700 nascite mensili, un saldo medio di 863 persone in meno per mese. Il 1° gennaio 2021 gli individui residenti erano 1.590.044, ben 21.577 in meno rispetto all'anno precedente.

La decrescita in termini di popolazione residente riflette il trend negativo naturale che da anni caratterizza la Sardegna. Il numero di nascite diminuisce non solo per le difficoltà ad avere i figli desiderati, ma anche per la progressiva riduzione delle potenziali madri.

"Se accanto alla prospettiva di un costante aumento dell'invecchiamento della popolazione che determinerà una inevitabile ulteriore incidenza di condizioni morbose di lunga durata, si somma la bassa natalità presente in Sardegna, è conseguenziale prevedere in prospettiva un notevole aumento della complessità dei bisogni di salute della popolazione che richiede una pianificazione preventiva ben articolata e coerente con i mutamenti socio sanitari attesi. Un simile contesto non può che generare una domanda per le malattie croniche degenerative che deve essere adeguatamente governato a livello territoriale con l'obiettivo di promuovere l'integrazione dei processi di cura e la continuità assistenziale tra ospedale e territorio, garantendo un processo di progressiva riduzione dell'assistenza ospedaliera di tipo tradizionale finalizzata a ridurre gli accessi impropri al pronto soccorso, a contenere i ricoveri inappropriati e a ridurre il consumo di prestazioni specialistiche non coerenti con i percorsi diagnostici terapeutici.[...]

L'indice di vecchiaia della popolazione, espresso dal rapporto tra il numero degli ultra-sessantacinquenni ogni 100 individui di età inferiore ai 15 anni, risulta pari a 212, valore superiore a quello nazionale (173,1). Allo stesso modo, anche l'indice di dipendenza strutturale, importante nella scelta di politiche sociali, dato dal rapporto tra la popolazione inattiva su quella in età lavorativa, presenta un valore, pari a 53,8%, è inferiore rispetto a quello nazionale (56,3%). **Un indice di dipendenza strutturale superiore al 50% è sinonimo di un numero elevato di ragazzi e anziani di cui la popolazione attiva deve occuparsi complessivamente.**

L'indice di struttura della popolazione, che, rapportando percentualmente il numero degli individui di età compresa tra 40 e 64 anni con quello di individui di età compresa tra i 15 e i 39, indica il grado di invecchiamento della popolazione, si attesta al 152,2%. Un indicatore inferiore al 100 indica una popolazione in cui la fascia in età lavorativa è giovane; ciò è un vantaggio in termini di dinamismo e capacità di adattamento e sviluppo della popolazione, ma può essere anche considerato in modo negativo per la mancanza di esperienza lavorativa e per il pericolo rappresentato dalla ridotta disponibilità di posti di lavoro lasciati liberi dagli anziani che divengono pensionati.

Infine, l'indice di ricambio, che rapporta la popolazione in procinto di uscire dall'età lavorativa (60-64 anni) su quella che è appena entrata a farne parte, è pari al 165,5%: questo significa che **ogni 100 persone che entrano nell'età lavorativa, 165 ne escono con un notevole restringimento della base potenzialmente**

produttiva. Con il quoziente di natalità di 6,1 ogni 1000 abitanti la Sardegna è all'ultimo posto nella classifica nazionale. Direttamente collegato a questo dato quello relativo al tasso di fecondità: in Sardegna è di 1,06 figli per coppia, il più basso d'Italia. Mentre l'età media delle donne al primo parto non è cresciuta più velocemente rispetto al resto d'Italia: nel 2017 era 32,4 anni a fronte di 32 anni di media nazionale (2018).

Tabella 37: Indicatori di struttura demografica. Fonte: (Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna, Piano Performance 2021).

Indici Demografici	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione	Indice di struttura della popolazione	Indice di carico di figli per donna
Sardegna	221,6	54,8	169,7	155,7	15,4
Italia	178,4	56,6	135,4	140,3	18,5

L'invecchiamento investe tutta la Regione. Al 1° gennaio 2020 solo l'area socio sanitaria locale di Olbia-Tempio, con un indice pari al 170,7 %, riesce a registrare un valore inferiore alla media regionale e nazionale, rispettivamente 221,6% e 178,4%. Mentre le Aree socio Sanitarie di Oristano, Carbonia-Iglesias e Medio Campidano hanno indici di vecchiaia superiori al 200%, rispettivamente 273,5%, 290,7% e 253,5%.

Le prime due cause di morte in Sardegna sono, proporzionalmente, le malattie cardiovascolari e i tumori, responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi (come nel resto d'Italia e del mondo occidentale).

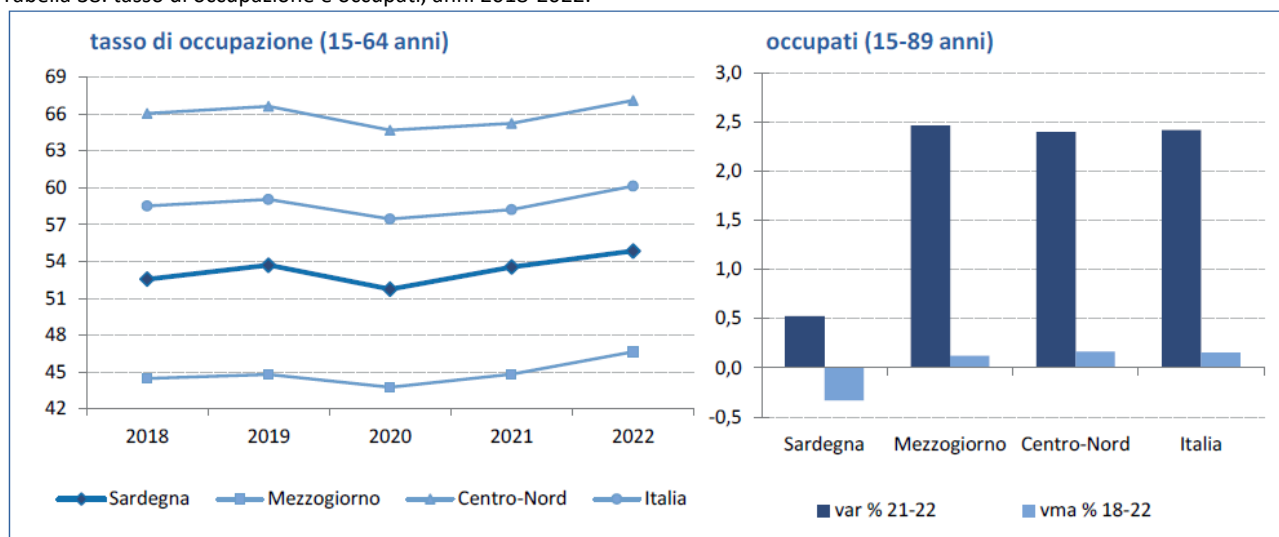
"La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

Il tasso standardizzato di mortalità per incidenti stradali, che rappresentano la principale causa di morte tra gli individui di età compresa tra 15 e 34 anni, in Sardegna si mantiene più elevato rispetto all'Italia (nel 2018 pari a 1,1 rispetto a 0,7 per 10.000 residenti - Istat, "Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni alle persone")." (Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale - Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico, 2018).

La salute delle persone è largamente influenzata da fattori estranei al sistema sanitario quali i determinanti sociali, economici, comportamentali ed ambientali.

Il tasso di occupazione della popolazione in età 20-64 anni in Sardegna è inferiore alla media italiana. A livello provinciale, negli ultimi due anni, il tasso di occupazione più elevato si osserva nel territorio di Sassari e nella Città Metropolitana di Cagliari (rispettivamente 59,7 e 59,1% nel 2019); il tasso di occupazione mostra un marcato squilibrio di genere, anche se negli ultimi anni il tasso di occupazione femminile ha visto un aumento maggiore del corrispettivo maschile. Il tasso di disoccupazione regionale mostra un andamento decrescente, restando comunque più elevato di quello nazionale (14,7% contro il 10,0% a livello nazionale nel 2019).

Tabella 38: tasso di occupazione e occupati, anni 2018-2022.



Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati Istat – Rilevazione sulle forze di lavoro

La povertà è fortemente associata al territorio, alla struttura familiare (in particolare alla numerosità dei componenti e alla loro età), a livelli di istruzione e profili professionali poco elevati, oltre che all’esclusione dal mercato del lavoro. Il 28% circa delle famiglie giudica che la propria situazione economica sia peggiorata rispetto all’anno precedente (Indagine “Aspetti della vita quotidiana”, anno 2019, Istat), mentre l’8.5% pensa che sia migliorata.

La Sardegna è la seconda regione in Italia con la maggiore quota di persone in famiglie che, tenendo conto di tutti i redditi disponibili, dichiarano di arrivare alla fine del mese con grande difficoltà.

Tabella 39: Incidenza e intensità di povertà relativa familiare (su 100 famiglie residenti. Anni 2018-2019).
 Fonte: indagini sui consumi delle famiglie, ISTAT. Statistiche sulla povertà – Aggiornamento Giugno 2020.

Territorio	Incidenza della povertà relativa familiare (% di famiglie in povertà relativa)		Intensità della povertà relativa (differenza % dalla soglia di povertà)	
	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2018	Anno 2019
Nord	6,6	6,8	22,3	22,4
Centro	7,8	7,3	22,2	21,9
Mezzogiorno	22,1	21,1	25,8	25
Sardegna	19,3	12,8	24,0	-
<i>Italia</i>	<i>11,8</i>	<i>11,4</i>	<i>24,3</i>	<i>23,8</i>

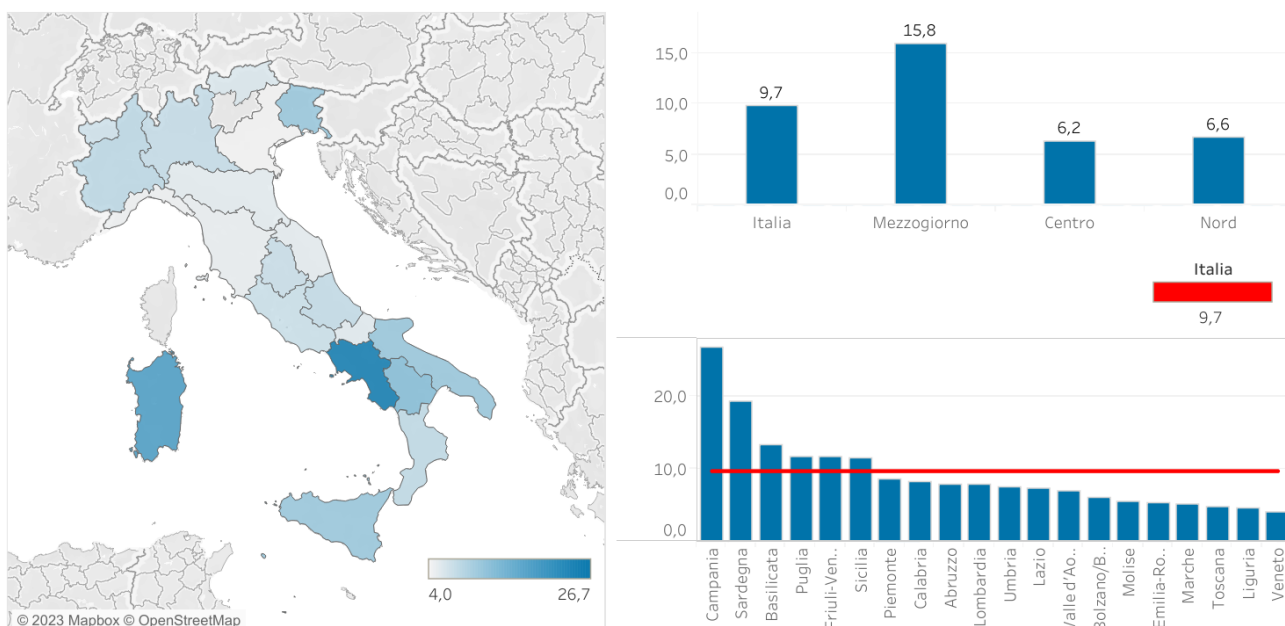


Figura 138: indicatore di grande difficoltà economica. Fonte: (Istat, 2020).

L'analisi della struttura delle imprese permette di mettere in luce aspetti di forza e di vulnerabilità che riguardano l'assetto produttivo ma anche gli inevitabili riflessi che da questo derivano in termini sociali sul benessere economico delle famiglie.

La struttura economica del Sassarese riflette quella dell'intera isola.



Figura 139: struttura produttiva della Sardegna. Fonte: (Economia della Sardegna (CRENoS), 30° Rapporto, 2023).

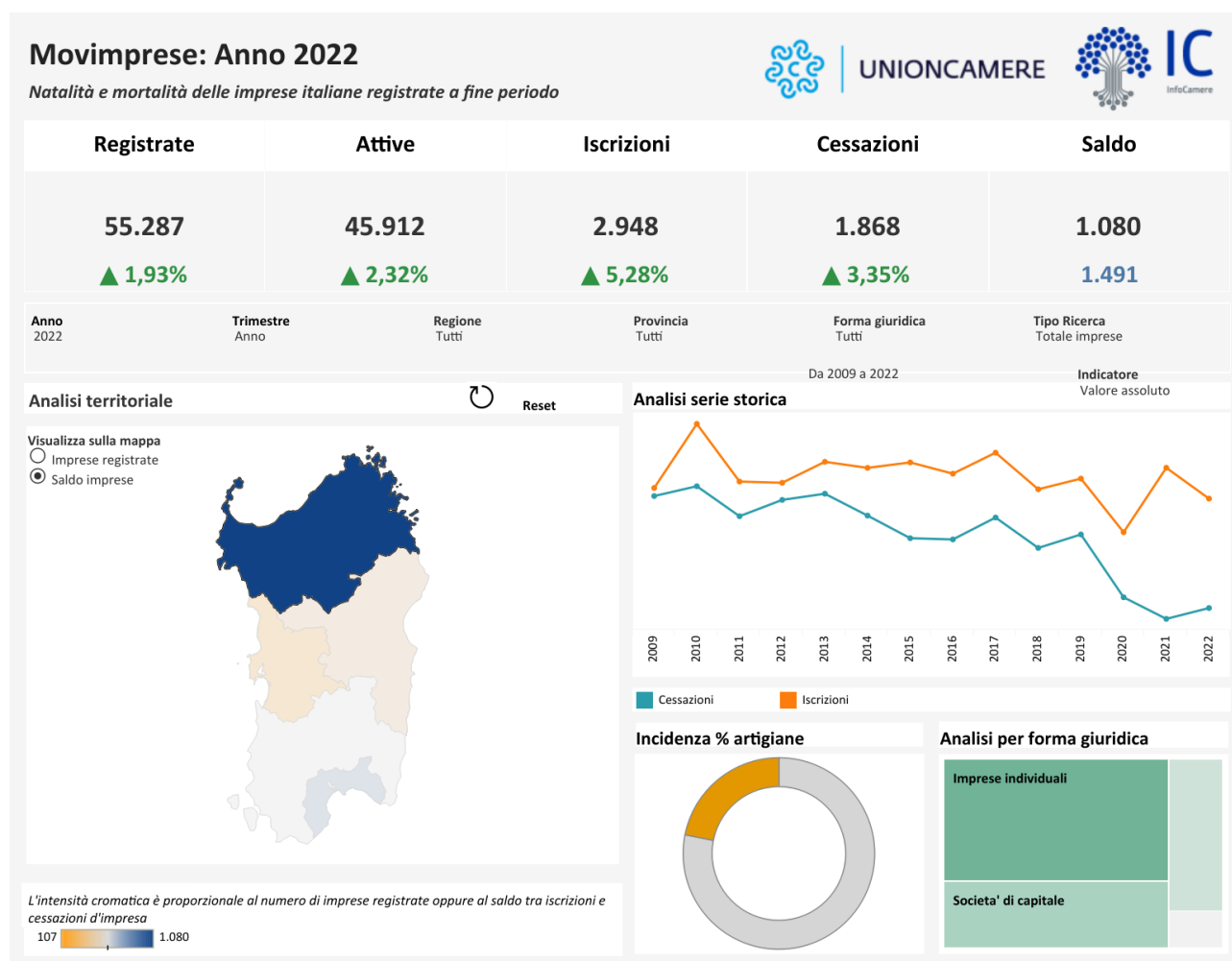


Figura 140: Natalità e mortalità delle imprese nella provincia di Sassari nel 2022. Fonte: (InfoCamere, 2022).

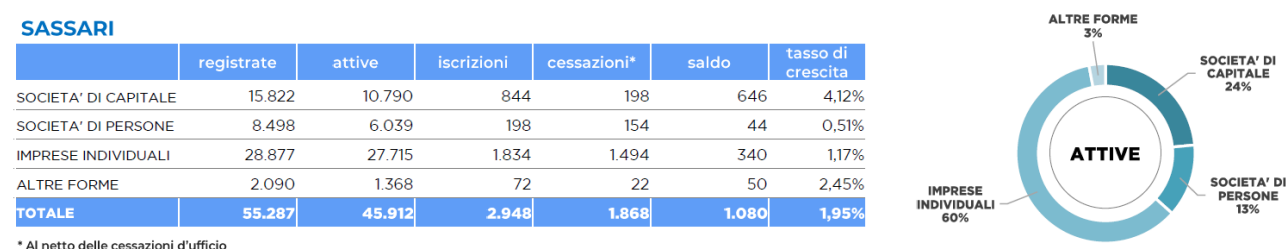


Figura 141: movimentazione delle imprese per forma giuridica – anno 2022. Fonte: Camera di Commercio di Sassari, 30° Rapporto 2023.

La Tabella 40 riporta l'incidenza percentuale delle imprese produttive per settore di attività. Il settore agricolo regionale nel 2022 conta 35.064 imprese, 77 in più rispetto all'anno precedente, e una quota del 24,2% del tessuto produttivo, valore di 5 punti più elevato rispetto alla quota del Mezzogiorno (19,2%) e ben 13 rispetto a quella del Centro-Nord (11,2%). Tale valore è determinato dalla elevata presenza di imprese agro-pastorali e dalla loro ridotta scala dimensionale. Anche per le imprese dei servizi collegati al settore turistico si conferma a livello regionale un peso maggiore (9,3%) rispetto a quello di altri territori e del corrispettivo

nazionale (7,7%): in Sardegna sono attive 1.948 attività di alloggio e 11.552 attività di ristorazione, le prime in aumento rispetto all’anno precedente (+93), le seconde in lieve diminuzione (-36).

settori di attività	Sardegna	Mezzogiorno	Centro-Nord	Italia
agricoltura	24,2	19,2	11,2	13,9
industria (escl. costruzioni)	7,0	7,8	10,2	9,4
costruzioni	14,1	12,8	15,7	14,7
commercio	24,6	30,6	23,0	25,6
alloggio e ristorazione	9,3	7,8	7,7	7,7
altri servizi*	20,9	21,8	32,2	28,7
totale attività**	100,0	100,0	100,0	100,0

* *La voce raggruppa: Trasporto e magazzinaggio; Servizi di informazione e comunicazione; Attività finanziarie e assicurative; Attività immobiliari; Attività professionali, scientifiche e tecniche; Noleggio e supporto alle imprese; Amministrazione pubblica, difesa, assicurazione obbligatoria; Istruzione; Sanità; Attività artistiche e sportive; Altre attività di servizi.*

** *La somma dei settori può non corrispondere al totale a causa degli arrotondamenti.*

Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese

Tabella 40: Numero di imprese attive per settori di attività economica, anno 2022 (valori %). Fonte: (Centro Ricerche Economiche Nord Sud (CRENoS), 2023).

La dimensione delle imprese è quella della **microimprese (meno di 10 addetti)**²⁶, che sono oltre 102 mila e rappresentano il **96,5% del totale**.

Le piccole imprese (3.369 in Sardegna) e quelle medie e grandi (rispettivamente 335 e 31) hanno un’incidenza bassissima sul complesso delle attività e sono tutte in calo nel 2020 rispetto all’anno precedente. La dimensione così contenuta delle attività produttive ha risvolti negativi per quanto riguarda, tra l’altro, la capacità innovativa e l’adozione di nuove tecnologie e per la capacità di apertura ai mercati internazionali.

²⁶ La dimensione media delle imprese è di 2,9 addetti per impresa.

classe dimensionale	imprese attive											
	Sardegna			Mezzogiorno			Centro-Nord			Italia		
	ind	serv	tot	ind	serv	tot	ind	serv	tot	ind	serv	tot
micro	18,2	78,3	96,5	16,8	79,4	96,2	18,5	76,2	94,7	18,0	77,1	95,1
piccola	1,0	2,2	3,2	1,2	2,2	3,4	2,0	2,5	4,6	1,8	2,4	4,2
media	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,2	0,3	0,5
grande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
tot imprese	19,2	80,8	100,0	18,1	81,9	100,0	20,9	79,1	100,0	20,1	79,9	100,0

classe dimensionale	addetti alle imprese											
	Sardegna			Mezzogiorno			Centro-Nord			Italia		
	ind	serv	tot	ind	serv	tot	ind	serv	tot	ind	serv	tot
micro	13,4	49,3	62,7	12,4	46,9	59,3	9,2	30,4	39,5	9,8	33,9	43,7
piccola	5,9	13,4	19,4	7,7	13,2	20,8	8,9	10,4	19,4	8,7	11,0	19,7
media	3,0	8,1	11,1	3,9	6,7	10,6	6,8	7,5	14,3	6,2	7,3	13,6
grande	0,9	6,0	6,9	2,8	6,5	9,2	7,8	19,0	26,8	6,7	16,3	23,0
tot imprese	23,2	76,8	100,0	26,7	73,3	100,0	32,7	67,3	100,0	31,4	68,6	100,0

Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati Istat – ASIA

Figura 142: Imprese attive e addetti nell'industria e nei servizi, per la classe dimensionale delle imprese, anno 2020 (valori %). Fonte: Camera di Commercio di Sassari (CRENoS), 30° Rapporto 2023.

Nel 2020 si conferma l'elevata quota di addetti assorbita in Sardegna nelle microimprese (62,7%), percentuale superiore di oltre tre punti a quella del Mezzogiorno (59,3%) e di oltre 23 rispetto al Centro-Nord (39,5%). Le imprese sarde con almeno 10 addetti impiegano solamente il 37,3% degli addetti totali, valore distante dal 60,5% del Centro-Nord. Le differenze maggiori si riscontrano soprattutto nel settore manifatturiero, nel quale le imprese piccole, medie e grandi assorbono il 4,9% della forza lavoro in Sardegna contro il 19,1% nel Centro-Nord.

Nello specifico, i numeri della Camera di Commercio di Sassari per la provincia di Sassari sono rappresentati nella figura seguente.

SASSARI

Settore	registrate	attive	cessazioni			variazione ATTIVE 2022/2021	variazione % ATTIVE 2022/2021	variazione % ATTIVE 2021/2020
			non d'ufficio	d'ufficio	totali			
Agricoltura e pesca	9.543	9.391	322	171	493	-47	-0,50%	0,94%
Estrazione di minerali	124	77	3	13	16	-2	-2,53%	-4,82%
Attività manifatturiere	3.588	3.002	98	101	199	-46	-1,51%	-2,53%
Energia-Gas-Acqua	170	141	3	7	10	0	0,00%	7,63%
Costruzioni	8.688	7.564	264	202	466	190	2,58%	-0,57%
Commercio	11.743	10.348	473	374	847	-306	-2,87%	-2,92%
Trasporti	1.613	1.404	42	47	89	-2	-0,14%	-0,21%
Alloggio e Ristorazione	5.908	4.816	218	121	339	-34	-0,70%	2,17%
Servizi	10.127	9.133	356	164	520	262	2,95%	3,42%
Imprese non classificate	3.783	36	89	64	153	26	260,00%	-47,37%
TOTALE	55.287	45.912	1.868	1.264	3.132	41	0,09%	0,08%

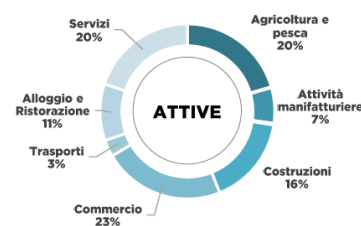


Figura 143: movimentazione delle imprese per settore di attività economica – anno 2022. Fonte: Camera di Commercio di Sassari (CRENoS), 30° Rapporto 2023.

Dal punto di vista settoriale, il comparto più rappresentativo per numero di imprese risulta, anche nel 2022, quello del commercio. Quasi un'impresa su quattro, infatti, svolge un'attività legata alla vendita all'ingrosso o al dettaglio di prodotti di varia natura. Prosegue il fenomeno di terziarizzazione del tessuto imprenditoriale «sassarese» con un incremento del numero delle imprese legate ai servizi di 319 unità, portando il comparto pesare per circa il 20% sul totale delle imprese attive locali (CIP Sassari).

territorio amministrativo	2022			2021			2020			2019		
	numero	var. % anno precedente	peso % totale regionale	numero	var. % anno precedente	peso % totale regionale	numero	var. % anno precedente	peso % totale regionale	numero	var. % anno precedente	peso % totale regionale
SASSARI	77.285	4,16%	18,41%	74.201	3,63%	18,19%	71.599	-2,80%	18,10%	81.649	9,30%	19,90%
OLBIA TEMPIO	58.623	3,50%	13,96%	56.643	6,41%	13,89%	53.232	-6,90%	13,40%	57.200	-0,10%	14,00%
NORD SARDEGNA	135.908	3,87%	32,37%	130.844	4,82%	32,08%	124.831	-4,60%	31,50%	138.849	5,20%	33,90%
SARDEGNA	419.826	2,93%	100,00%	407.874	3,01%	100,00%	395.960	-3,40%	100,00%	409.698	0,60%	100,00%

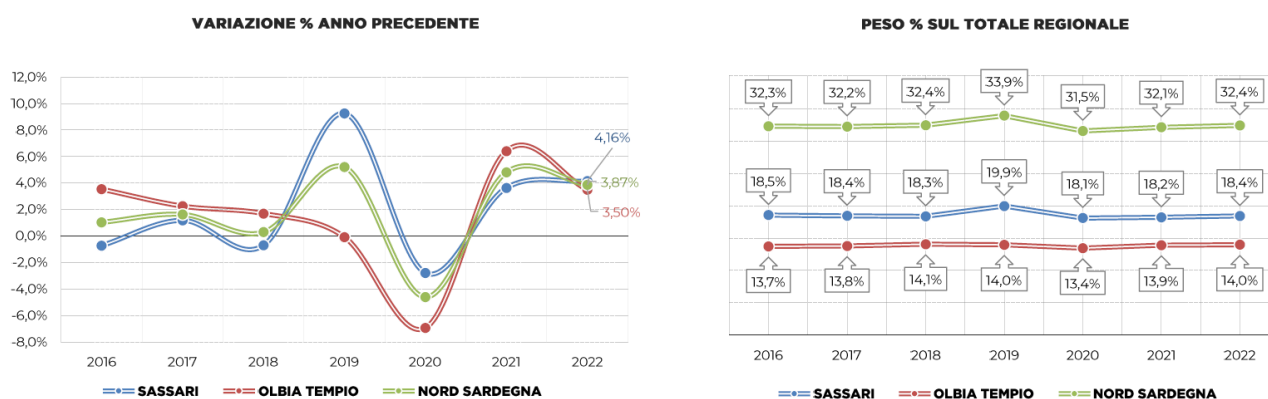


Figura 144: Movimento degli addetti del Nord Sardegna – anni 2019-2022. Fonte: Camera di Commercio di Sassari (CRENoS), 30° Rapporto 2023.

L'ultima suddivisione amministrativa, prevista dalla Legge regionale 4 febbraio 2016 n.2 denominata "riordino del sistema delle autonomie locali la Regione Sardegna", ha riallargato i confini della provincia di Sassari (66 comuni prima della riforma) includendovi i comuni della provincia di Olbia-Tempio (26 comuni). Ad oggi **la provincia di Sassari comprende 92 comuni**, due in più (Budoni e San Teodoro) rispetto alla configurazione amministrativa antecedente la riforma del 2001.

Lo studio sulle variazioni del numero di imprese attive nel corso del 2022, sintetizzato graficamente nell'immagine seguente, mostra una vasta area di colore celeste (indicante variazioni positive) lungo la costa gallurese. La suddivisione tra trend positivi e negativi è praticamente equilibrata, con **39 amministrazioni che aumentano la loro base imprenditoriale e 39 che la diminuiscono**. Inoltre, alla fine dell'anno, vi sono stati 11 comuni in cui il numero di imprese è rimasto invariato.

PRIMI 15 COMUNI PER IMPRESE - 2022

COMUNE	ATTIVE	VAR. %	
		2022/2021	2021/2020
Sassari	10.503	-1,0%	-0,4%
Olbia	7.670	1,4%	0,8%
Alghero	3.584	-0,6%	1,3%
Arzachena	2.011	0,3%	0,8%
Porto Torres	1.497	-0,3%	1,0%
Tempio Pausania	1.313	-0,8%	0,2%
Ozieri	967	-1,1%	-0,1%
La Maddalena	918	3,5%	-1,0%
Ittiri	712	0,6%	-3,4%
Santa Maria Coghinas	692	1,2%	1,3%
Sorso	686	0,7%	-6,1%
Palau	625	3,0%	-1,1%
Buddusò	577	0,0%	1,9%
Castelsardo	560	1,4%	-0,2%
Valledoria	512	4,9%	-1,8%

VARIAZIONE % IMPRESE - 2022/2021

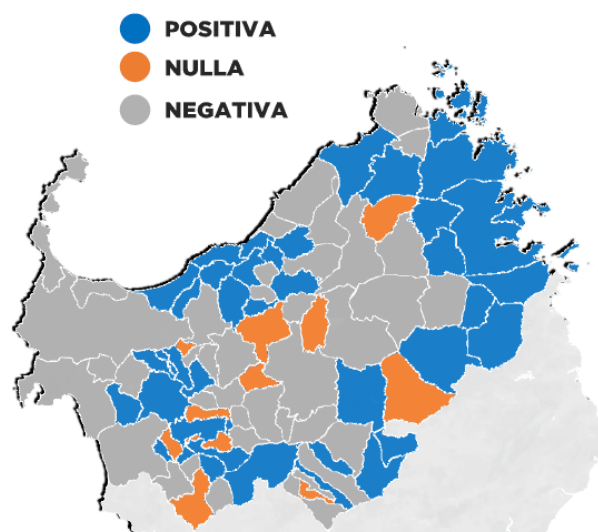


Figura 145: Dettaglio comunale sulla variazione delle imprese nell'annata 2021/2022. Fonte: Camera di Commercio Sassari, Osservatorio Economico - Focus Imprese Nord Sardegna 2023.

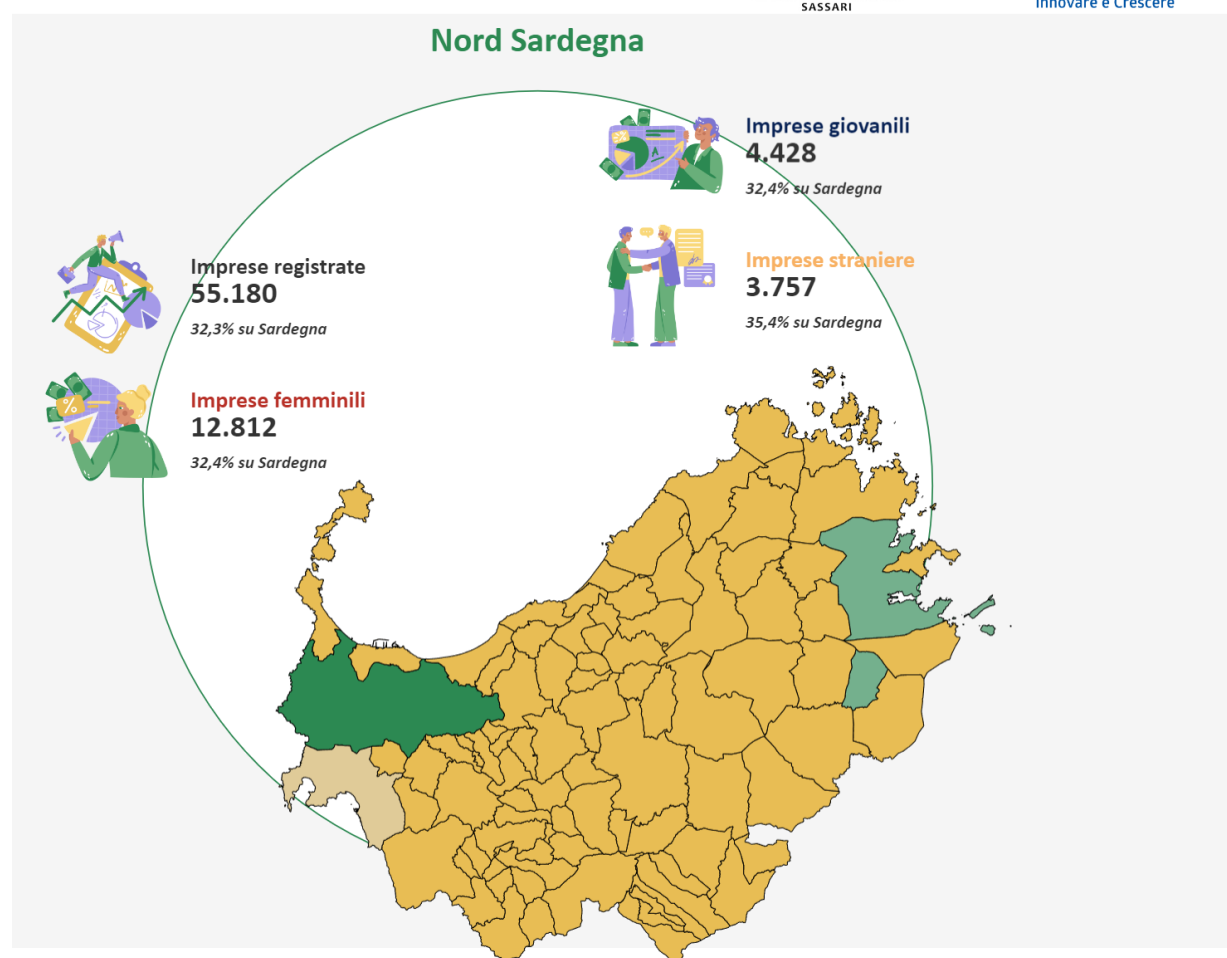


Figura 146: classificazione imprese nord-Sardegna. Elaborazioni Infocamere su dati Registro Imprese Fonte: (Infocamere, s.d.)

Al fine di rilevare il peso delle attività "sospese" a seguito del lockdown e di quelle "attive", in quanto relative a servizi considerati essenziali, ed evidenziare la rilevanza della sospensione o chiusura nel complessivo ambito economico regionale, si sono analizzati i dati calcolati dal Frame territoriale 2017. Risulta che **più della metà delle unità locali in Sardegna è rimasta attiva nel periodo di lockdown (53,7%)** contro un dato nazionale più basso (51,8%). Un impatto negativo più contenuto rispetto alla media Italia si riscontra anche con riferimento al numero di addetti rimasti attivi (61,1 contro 56,2%) e al numero di dipendenti (65,6 contro 58,5%). Il divario più significativo rispetto al totale Italia, tuttavia, si registra in termini di fatturato: le imprese rimaste attive in Sardegna coprono il 72,8% del totale del fatturato regionale (imprese attive e sospese), una quota superiore di circa 16 punti percentuali rispetto al dato nazionale (Istat - Istituto Nazionale di Statistica).

Tabella 41: unità locali, addetti, dipendenti e fatturato nei settori "attivi" e "sospesi" (DPCM 11 marzo 2020) dell'industria e dei servizi in Sardegna.

	Sardegna	% su Italia
SETTORI ATTIVI		
Unità locali	60.222	2,4
Addetti (in migliaia)	198	2,1
Di cui: Dipendenti (in migliaia)	139	2,0
Fatturato (in milioni)	29.086	1,6
SETTORI SOSPESI		
Unità locali	51.891	2,3
Addetti (in migliaia)	126	1,7
Di cui: Dipendenti (in migliaia)	73	1,5
Fatturato (in milioni)	10.853	0,8

Fonte: Istat, Frame-SBS territoriale

(a) Settori sospesi dal DPCM 11 marzo 2020 e dal DM Mise 25 marzo 2020.

Relativamente ai **cambiamenti climatici**, si consideri che l'agricoltura è il maggiore utilizzatore dell'acqua disponibile nei bacini dell'Isola attraverso l'irrigazione e corre i maggiori rischi dalle modifiche del clima. "Complessivamente la maggior parte dei bacini idrografici risentiranno di riduzioni nelle precipitazioni negli scenari 2041 - 2070 e un aumento delle temperature con conseguente aumento dell'evapotraspirazione potenziale e riduzione dell'evapotraspirazione effettiva a causa di suoli più asciutti. [...]

L'uso del suolo e i cambiamenti nell'ultimo decennio in Sardegna, inoltre, riflettono la cultura agropastorale e i cambiamenti dell'economia globale che ha acuito la crisi e l'abbandono di molti terreni fertili. [...] Questa tendenza, che rispecchia un quadro generale europeo conseguente al progressivo abbandono di vaste aree rurali montane, in Sardegna trova una sua specificità peculiare nel ridimensionamento del settore agropastorale e nella ridefinizione dei regimi produttivi conseguenti alla riforma pastorale sarda che ha sensibilmente orientato l'assetto produttivo verso sistemi intensivi a discapito di quelli estensivi. Ciò ha determinato incrementi significativi di superfici a macchia forestale che si sono evoluti a partire dalle aree a pascolo." (Agenzia Regionale per la ricerca in agricoltura (Agris) , 2010).

Anche il settore turistico subirà degli impatti connessi ai cambiamenti climatici, in quanto soggetto a danni diretti dalla frequenza di giorni troppo caldi, piogge estive, condizioni climatiche inaccettabili.

1.1.6.1 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana

I potenziali impatti sul contesto socio-economico derivano principalmente dalla assunzione di personale locale e/o dal coinvolgimento di aziende locali per la fornitura di beni e servizi, soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione (impatti diretti). I lavori di realizzazione produrranno un indotto in una serie di attività di fornitura merci e servizi cui i professionisti e le ditte locali dovranno rivolgersi per l’attività ordinaria e straordinaria, e per tutte le forniture che un’attività come quella necessaria a questa fase di cantiere prevede. Si citano a titolo di esempio le forniture di materiali di consumo necessari durante la fase di cantiere, così come tutti servizi alle aziende quali consulenti del lavoro, consulenti fiscali e consulenti specialistici necessari per la gestione amministrativa e legale delle attività.

Inoltre non è da trascurare il valore formativo che il progetto porta alle maestranze coinvolte. Va da sé infatti che sia le professionalità più specializzate che quelle meno formate beneficeranno di una normale formazione preliminare e sul campo che darà valore aggiunto nuovamente spendibile in iniziative analoghe in successive occasioni. Il settore delle energie rinnovabili è stato, infatti, una delle maggiori occasioni per la formazione di vere eccellenze in Italia.

Inoltre l’intervento in progetto costituisce un importante contributo per il raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale e favorisce l’utilizzo di risorse del territorio, dando impulso allo sviluppo economico locale.

L’azienda costruttrice si impegna a coinvolgere figure professionali locali per la realizzazione, gestione e custodia delle centrali, nel rispetto delle norme nazionali e comunitarie, sia direttamente, sia attraverso commesse e subcommesse.

Il numero di risorse, con la relativa qualifica, che saranno indicativamente coinvolte nelle attività relative all’impianto in oggetto, è riassunto nella tabella successiva:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO		
FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	2	Operaio manovratore mezzi meccanici
	3	Operaio specializzato edile
	4	Operaio specializzato elettrico
	2	Trasportatore
Esercizio	1	Manutentore elettrico

1	Manutentore edile e aree a verde
1	Squadra specialistica (4 addetti)

IMPIANTO EOLICO		
FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	7	Esecuzione lavori
	1	Direzione lavori
	1	Project Management
	1	Sicurezza
Totale addetti realizzazione		10
Esercizio	2	Manutenzione aerogeneratori
	2	Manutenzione dorsali MT
	2	Manutenzione impianto utenza
	1	Amministrativo
	1	Controllo da remoto
Totale addetti esercizio		8
Dismissione	4	Dismissione opere
	1	Direzione lavori
	1	Project Management
	1	Sicurezza
Totale addetti dismissione		7

Poiché la realizzazione di un impianto come quello in progetto non genera esternalità negative legate all'inquinamento acustico, alle emissioni dannose in atmosfera o alla generazione di campi elettromagnetici o radioattivi nocivi, vivere o lavorare in prossimità del generatore agrovoltico e dell'aerogeneratore non arrecherà disturbi psico-fisici ad esso legati.

Tutte le attività svolte in fase di cantiere saranno reversibili e non invasive.

Le principali attività che saranno implicate dalla costruzione del nuovo impianto agrovoltico sono:

- Costruttive: moduli, inverter, strutture di sostegno, sistemi elettronici.
- Installazione: consulenza, fondazioni, installazioni elettriche, cavi, trasformatori, sistemi di monitoraggio remoto, strade, illuminazione.
- Manutenzione.
- Gestione.
- Progettazione: professionisti e tecnici.
- Istituzioni bancarie e assicurative.

Il territorio beneficerà degli effetti economici indotti dalle spese effettuate dai lavoratori e dal pagamento di imposte e tributi al Comune di Guspini. L'impatto positivo sull'economia avrà durata a breve termine ed estensione locale.

In fase di esercizio gli impatti positivi sull'economia saranno più ridotti, derivando principalmente dalle attività di **manutenzione dell'impianto, di gestione della fascia verde di mitigazione e di vigilanza del sito** che saranno affidate a progetto.

L'utilizzo dei terreni per la coltivazione ed il pascolo non sarebbe impedito dall'installazione dei pannelli fotovoltaici. Inoltre sono nulle le emissioni di reflui o in atmosfera che potrebbero alterare l'equilibrio ecosistemico esistente. Saranno positivi, quindi, gli impatti sulla salute pubblica derivanti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'impianto oggetto della presente iniziativa sarà, infine, dismesso secondo quanto previsto dal piano di dismissione delle strutture e dei manufatti messi in opera, con ripristino del terreno e del paesaggio allo stato ante-operam.

Gli impatti del progetto sul **turismo**, con particolare riferimento all'agriturismo, e sulle **attività ricreative all'aperto** (ad esempio: escursionismo, equitazione, turismo naturalistico, attività sportive), è di difficile definizione. Esperienze simili in altre isole hanno dimostrato che lo sviluppo turistico non viene precluso dall'installazione di impianti di energia da fonte rinnovabile: si consideri a tal proposito il dossier di Legambiente su 20 isole nel mondo in transizione verso uno scenario 100% rinnovabile (Legambiente, 2016). Come visibile nella tabella successiva l'energia da fonte fotovoltaica riguarda quasi tutte le isole per le quali si è condotto lo studio.

Le isole nel mondo verso 100% rinnovabili					
	Stato	Abitanti	Superficie Km²	FER presenti	OBIETTIVO 100%
KODIAK	USA	15.000	8.975	Idroelettrico, eolico	Raggiunto
HAWAII	USA	1.420.000	28.311	Fotovoltaico, eolico	2045
KING	AUSTRALIA	2.000	1.000	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
ORKNEY	SCOTIA	17.000	523,25	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
JAMAICA	JAMAICA	2.741.052	11.000	Idroelettrico, eolico, fv	2040
GRACIOSA	PORTOGALLO	4.400	60	Fotovoltaico, eolico, geoterm	60% al 2019
CAPO VERDE	CAPO VERDE	500.000	4.033	Fotovoltaico, eolico	2020
SUMBA	INDONESIA	640.000	11.000	Idroelettrico, eolico, fv	2025
TILOS	GRECIA	535	64	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
EL HIERRO	SPAGNA	10.162	268,71	Idro, eolico	Raggiunto
SAMSO	DANIMARCA	3.860	112	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
EIGG	SCOTIA	83	30,49	Idroelettrico, eolico, fv	Raggiunto
BONAIRE	PAESI BASSI	18.000	288	Eolico	2017
BORNHOLM	DANIMARCA	43.000	588	Fotovoltaico, eolico, biomass	2025
PELLWORM	GERMANIA	1.200	37,44	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
TOKELAU	NUOVA ZELANDA	1.500	10	Fotovoltaico	Raggiunto
ARUBA	PAESI BASSI	110.000	193	Eolico	50% al 2016
MUCK	SCOTIA	70	5,6	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
WIGHT	INGHILTERRA	132.731	380	Fv, eolico, maree, geoterm	2020
GIGHA	SCOTIA	130	14	Fotovoltaico, eolico	75% al 2016

Figura 147: Isole verso lo scenario 100% rinnovabile. Fonte: (Legambiente, 2016).

Ci sono diversi agriturismi lungo la SP42, a circa 1 km o più dall’area di progetto (Agriturismo Su Siddaddu, Agriturismo Sechi e Tilocca, S’Istentale Agriturismo, Antichi sapori, L’Agliastru, Lisai Michele, Agriturismo Cristina, Agriturismo Gavina Pes). Da tutti questi non sarà mai visibile l’impianto agrivoltaico, mentre sarà certamente visibile l’aerogeneratore, parzialmente o totalmente.

Inoltre è segnalato il B&B “Il Giardino delle palme” a circa 2 km dall’area di impianto e dal quale sarà visibile l’aerogeneratore.

In conclusione, gli aspetti socio-economici legati alla presente iniziativa, sono da considerarsi positivi in un territorio segnato dalla crisi occupazionale e dal fenomeno dello spopolamento. Il progetto garantisce alle comunità insediate nel territorio un’utilizzazione del suolo che ne assicuri la resa, pur garantendone salvaguardia e riproducibilità, secondo un modello di sviluppo sostenibile con prestazioni rilevanti per l’economia locale.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi sopra esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	<ul style="list-style-type: none"> • Impatto economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall’approvvigionamento di beni e servizi nell’area locale. • Opportunità di lavoro temporaneo. • Benefici derivanti da possibilità di accrescimento professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione a lungo termine in ruoli di manutenzione dell’impianto e vigilanza. • Prosecuzione dell’attività agricola e di trasformazione compatibile con la realizzazione dell’impianto FV. • Contributo al raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale. • Utilizzo del territorio che garantisce resa economica, salvaguardia e riproducibilità. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatto economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall’approvvigionamento di beni e servizi nell’area locale. • Opportunità di lavoro temporaneo.
Impatti negativi	Non previsti	Non previsti	Non previsti

1.2 Agenti fisici

1.2.1 Rumore: stato attuale

In Italia lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno è la Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", che tramite i suoi Decreti Attuativi (DPCM 14 novembre 1997 e DM 16 Marzo 1998) definisce le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore, i criteri di monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento. In accordo alla Legge 447/95, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica con il quale suddividere il territorio in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.). Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico.

Per impatto acustico si intende la variazione delle condizioni sonore, preesistenti in una determinata porzione di territorio, nonché gli effetti indotti, conseguenti all'inserimento di nuove opere, infrastrutture, impianti o attività.

Il comune direttamente o indirettamente interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico in fase di esercizio è il Comune di Sassari.

Da quanto risulta dalla documentazione presente nel sito ufficiale del comune interessato risulta che il comune di Sassari ha adottato definitivamente in Piano di Classificazione Acustica con la delibera n. 53 del 6 giugno 2019.

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Sassari, **classifica le aree di progetto in classe III - Aree di tipo misto, così come la totalità dei ricettori individuati sul territorio.**

Classe III – Aree di tipo misto	Aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e totale assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
---------------------------------	---

Per i ricettori interessati dal rumore prodotto dall'impianto e dalle lavorazioni per la sua realizzazione saranno da prendere in considerazione i seguenti limiti normativi:

Tabella 42: Limiti di emissione diurni e notturni.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00- 22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III - Aree di tipo misto	55	45

Tabella 43: Limiti di immissione diurni e notturni.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III - Aree di tipo misto	60	50

Individuazione Recettori Sensibili

Allo stato attuale il territorio oggetto di interesse per il presente studio ha una connotazione prevalentemente agricola. Sono presenti diversi edifici accatastati come residenziali, qualche azienda zootecnica, diversi edifici rurali non abitabili dedicati al deposito di attrezzi agricoli e scorte per i fondi. La maggior parte degli edifici seppur in un contesto agricolo sono utilizzati come abitazioni residenziali e quindi abitati in maniera continuativa.

In questo studio, sono stati ovviamente esclusi come ricettori gli edifici collabenti, gli ovili, i fienili e cabine elettriche in quanto o non vi è presenza di persone oppure si riscontra saltuariamente e per brevi periodi di tempo.

Recettori considerati in fase di cantiere

Ai fini di censire tutti i ricettori presenti all'interno del buffer dei 350 m dalle attività di cantiere (il buffer di 350 m rappresenta l'area di influenza del cantiere) e di verificare la destinazione d'uso degli stessi (es. uso residenziale o uso agropastorale), sono state effettuate dalla società proponente delle ricognizioni, sia "in situ", sia tramite le ortofoto disponibili, e poste alla base delle ulteriori analisi sviluppate nella presente relazione.

Per la valutazione dell'impatto acustico sono stati individuati i ricettori più prossimi ai cantieri stradali, cantieri di posa degli elettrodotti e ai cantieri di realizzazione della piazzola e fondazioni dell'aerogeneratore eolico. Il ricettore che verrà considerato per la verifica dei limiti normativi delle aree di realizzazione dell'impianto, considerato la ridotta estensione dell'area di cantiere, è un ricettore che sarà utilizzato anche per la valutazione di impatto acustico in fase di esercizio; mentre per la verifica dei limiti normativi per il rumore generato dal cantiere per la realizzazione del cavidotto di connessione alla Stazione Terna, vista

l'estensione del percorso nel quale ricadono innumerevoli fabbricati con destinazione residenziale, sono stati individuati due ricettori tipo rappresentativi di tutti i ricettori presenti nel buffer. Per quanto detto i ricettori utilizzati per le verifiche di legge sono i seguenti:

- **R37** ricettore di cantiere per realizzazione degli impianti eolico e agro-voltaico.
- **RC01 e RC02** ricettori di cantiere per realizzazione del cavidotto elettrico interrato.

Se nei ricettori considerati vengono superati i limiti previsti per la classe III ipotizzata verrà richiesta al comune apposita autorizzazione in deroga per le attività di cantiere.

La Figura 148 rappresenta i ricettori considerati in fase di cantiere, georeferenziati nella mappa del Piano di Classificazione Acustica del comune di Sassari.

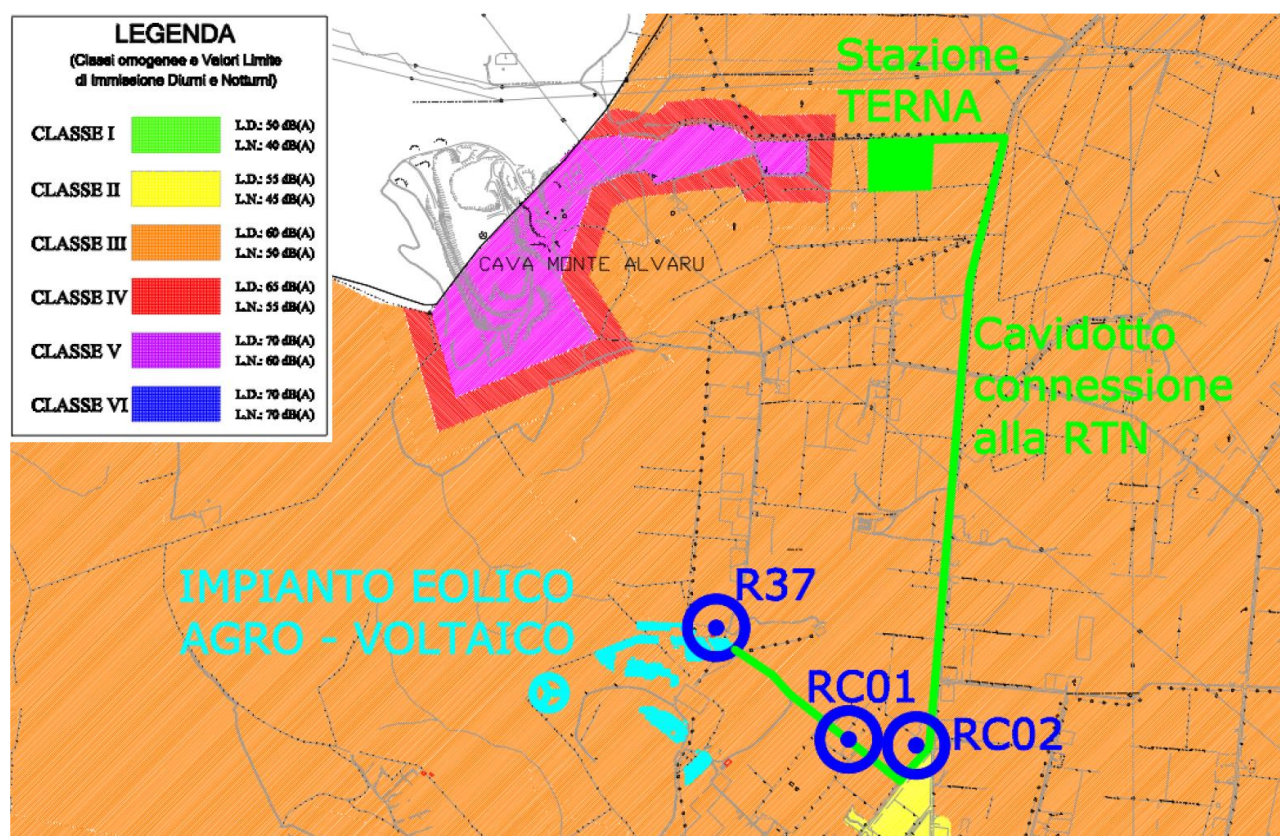




Figura 148: Inquadramento recettori fase di cantiere nello stralcio del Piano di Classificazione Acustica del comune di Sassari.

n. id.	Foto	Coordinate UTM ED50 (m) ed estremi catastali		Descrizione
		E	N	
R37		8°20'23.2"	40°46'12.5"	Abitazione di un'azienda agricola utilizzata come residenza
		Comune di Sassari Foglio 51 Particella: 182 Categoria catastale: A/3		Distanza del ricettore dal più vicino aerogeneratore pari a circa 680 m

n. id.	Foto	Coordinate Geografiche ed estremi catastali		Descrizione
		E	N	
RC01		8°20'46.8"	40°45'57.7"	Abitazione di un'azienda agricola utilizzata come residenza
		Comune di Sassari Foglio 59 Paricelle: 503 Categoria catastale: A/3		Distanza del ricettore dal cantiere posa cavidotto pari a circa 10 m

n. id.	Foto	Coordinate Geografiche ed estremi catastali		Descrizione
		E	N	
RC02		8°20'57.8"	40°46'00.4"	Abitazione di un'azienda agricola utilizzata come residenza
		Comune di Sassari Foglio: 59 Particelle: 515 Categoria catastale: A/3		Distanza del ricettore dal cantiere posa cavidotto pari a circa 10 m

Figura 149: ricettori nell'area dell'impianto agrivoltaico, considerati per la fase di cantiere.

L'attività di cantiere si svolgerà durante il solo periodo diurno (presumibilmente dalle 7.30 -13.00 e dalle 14-16.30). Non si effettuerà nessuna lavorazione durante il periodo notturno. Per la caratterizzazione del clima acustico attuale (rumore residuo) dell'area oggetto di studio si sono eseguite le misure a lungo termine installando il fonometro ad una distanza di almeno 1 m dalla facciata del ricettore e un'altezza di circa 1,5 m. Per clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche.

Recettori considerati in fase di esercizio

La Figura 148 rappresenta i recettori considerati in fase di esercizio, georeferenziati nella mappa del Piano di Classificazione Acustica del comune di Sassari.

Le schede successive rappresentano gli stessi recettori, considerando che il recettore 37 è già riportato nella pagina precedente in quanto considerato anche in fase di cantiere.

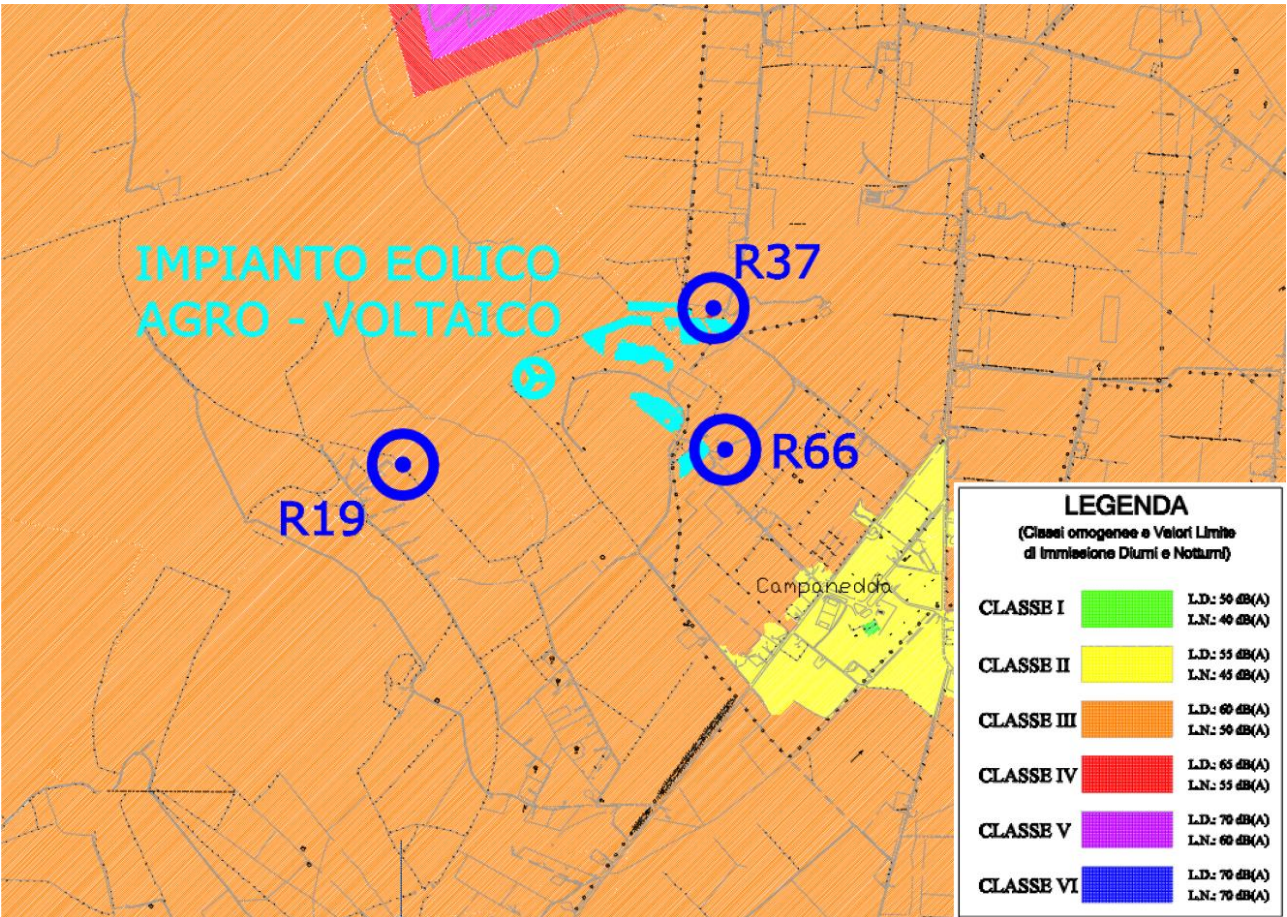




Figura 150: Inquadramento recettori fase di esercizio nello stralcio del Piano di Classificazione Acustica del comune di Sassari.

n. id.	Foto	Coordinate UTM ED50 (m) ed estremi catastali		Descrizione
		E	N	
Ric 66		8°20'23.4"	40°45'56.8"	Fabbricato censito al N.C.E.U. come categoria D/10, utilizzato ai fini produttivi agricoli.
		Comune di Sassari Foglio: 58 Particelle: 548 Categoria catastale: D/10		Distanza del ricettore dal più vicino aerogeneratore pari a circa 700 m

n. id.	Foto	Coordinate UTM ED50 (m) ed estremi catastali		Descrizione
		E	N	
Ric 19		8°19'34.0"	40°45'54.6"	Fabbricato di categoria A/4 di Classe U, con destinazione ad uso di civile abitazione
		Comune di Sassari Foglio: 51 Particelle: 110 Categoria catastale: D/4		Distanza del ricettore dal più vicino aerogeneratore pari a circa 574 m

1.2.1.1 Possibili impatti sulla componente rumore

FASE DI ESERCIZIO

L'impianto agrovoltaiico è costituito da componenti installati in ambiente esterno, le uniche apparecchiature rumorose che si trovano all'interno di locali chiusi (cabine di campo) sono rappresentate dai trasformatori di potenza. Si può ipotizzare, con ipotesi conservativa, che i locali delle cabine abbiano un potere fonoisolante pari a 35 dB, il rumore delle apparecchiature rumorose presenti all'interno (trasformatori di potenza) che producono una potenza sonora max di 79 dB generano all'esterno delle cabine un rumore max di circa 45 dB, rumore del tutto trascurabile rispetto alle restanti apparecchiature dell'impianto.

Sulla base dei dati acustici dell'aerogeneratore e degli inverter acquisiti, della natura dei luoghi, della posizione relativa di sorgenti sonore e ricettori potenzialmente esposti al rumore, è possibile effettuare delle previsioni quantitative relative alle future emissioni sonore verso i ricettori stessi.

Il generatore eolico previsto per l'impianto in esame è del tipo VESTAS – V162-7,2 MW o equivalente con altezza della torre pari a 114 m e con diametro massimo del rotore di 162 m.

I livelli di rumore aerodinamico del rotore prodotti dall'aerogeneratore possono essere ridotti utilizzando delle bande dentellate da applicare alle pale dell'aerogeneratore (BLADES WITH SERRATED TRAILING EDGE) senza peraltro ridurre la potenza elettrica generata dalla macchina.

Un'ulteriore riduzione del rumore può essere ottenuta settando una delle 5 diverse modalità di funzionamento da SO1 a SO6 che consentono una forte riduzione del rumore prodotto dall'aerogeneratore, anche se in questo caso, tale riduzione avviene a discapito della potenza elettrica prodotta.



Figura 151: pala di aerogeneratore con bande dentellate.

Dall’analisi delle simulazioni (effettuate con il software Cadna-A) risulta che l’impianto misto, eolico - agrovoltaico rispetta i limiti acustici assoluti di emissione e immissione sonora e il limite di immissione differenziale con riferimento alla classe acustica III di destinazione d'uso del territorio sia nel periodo diurno che in quello notturno.

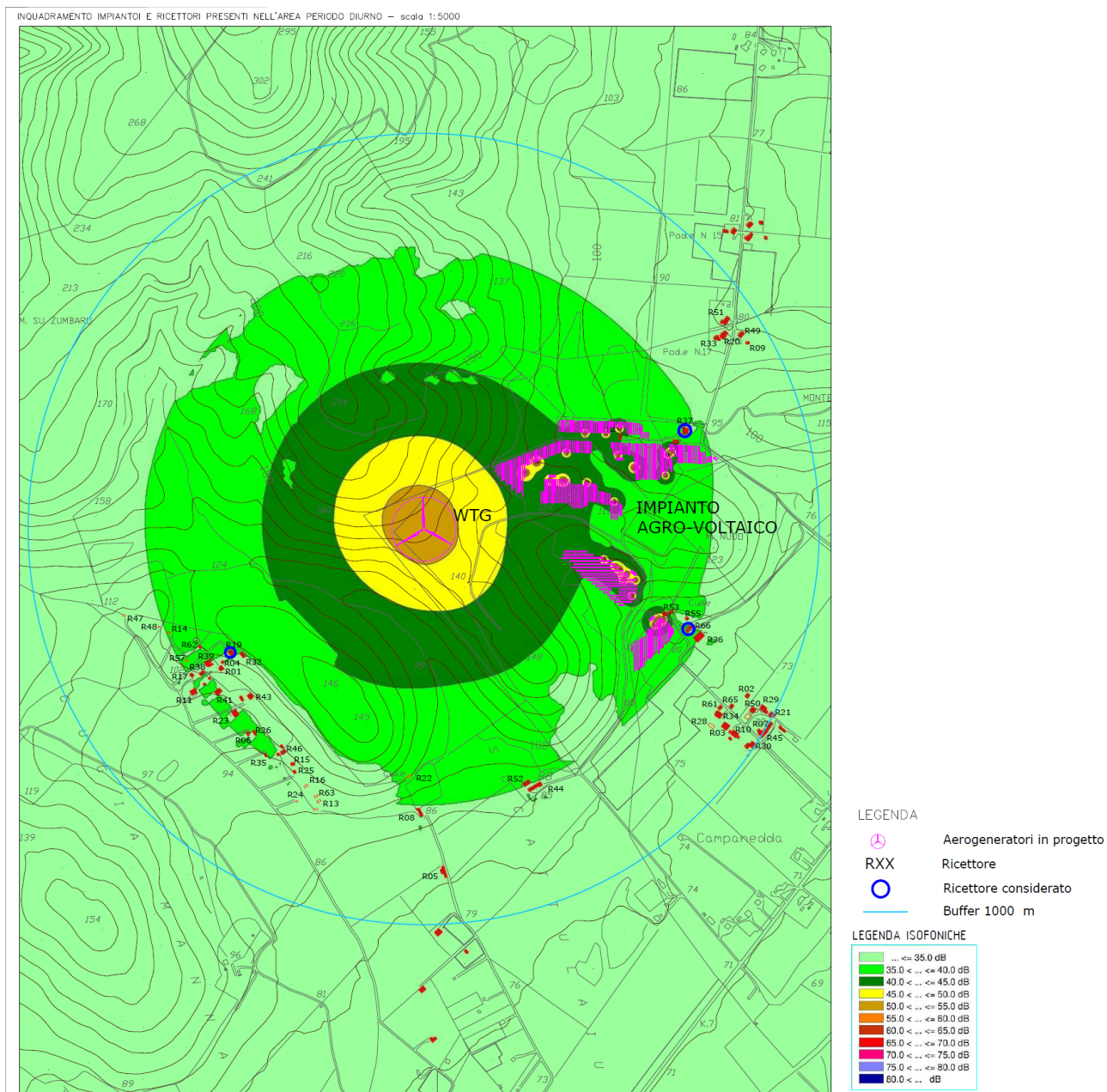


Figura 152: Isofoniche del rumore generato dall'impianto in esercizio – periodo diurno.

INQUADRAMENTO IMPIANTI E RICETTORI PRESENTI NELL'AREA PERIODO NOTTURNO – scala 1:5000

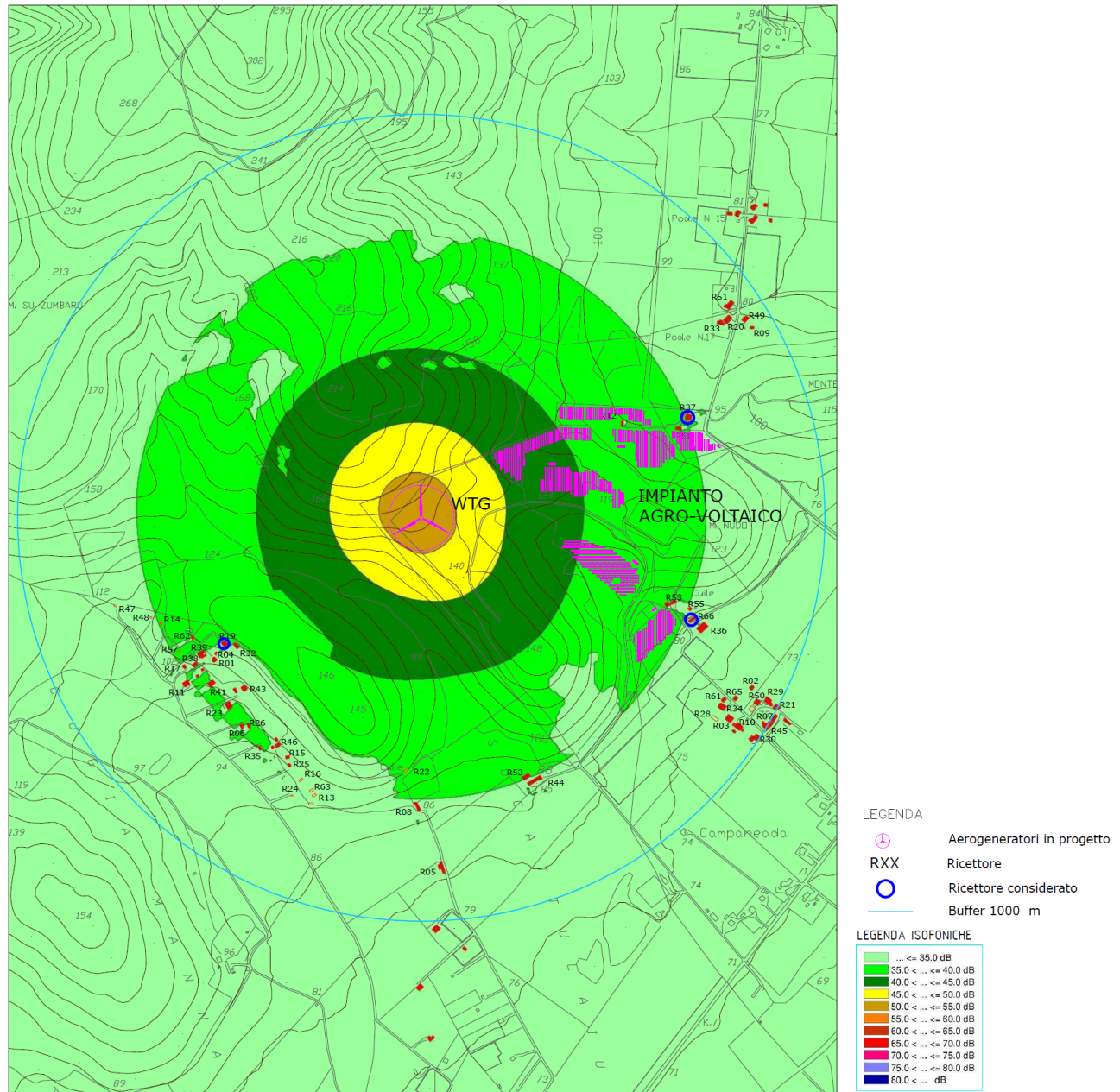


Figura 153: Isofoniche del rumore generato dall'impianto in esercizio – periodo notturno.

FASE DI CANTIERE

L'installazione dell'impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi le attività rumorose saranno le lavorazioni del progetto civile, le lavorazioni elettriche produrranno invece del rumore del tutto trascurabile.

La rumorosità è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera, pertanto una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica, in ogni caso alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall'analisi della letteratura tecnica di settore.

Le opere civili relative all'impianto sono finalizzate a:

- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Infissione dei pali dei tracker per la posa dei pannelli;
- Realizzazione degli scavi per la posa dei cavi.

L'attività di cantiere si svolgerà durante il solo periodo diurno (presumibilmente dalle 7.30 -13.00 e dalle 14-16.30). Non si effettuerà nessuna lavorazione durante il periodo notturno.

Modellazione acustica delle lavorazioni in fase di cantiere

Dall'analisi dei risultati delle verifiche dei rumori generati dalle lavorazioni durante la fase di cantiere, modellizzate nella valutazione previsionale, è emerso che le lavorazioni più impattanti, in prossimità dei ricettori considerati, sono:

- Scavo della fondazione (durata della lavorazione 5-6 giorni - orario giornaliero dalle 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo nella realizzazione dell'infissione dei pali dei tracker (durata della lavorazione nell'area più prossima al ricettore circa 1 mese consecutivo orario giornaliero dalle 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo dei cavidotti in prossimità dei ricettori (durata 1 giorno orario giornaliero non consecutivo dalle 7.30 alle 16.30).

Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità dei ricettori sopra ipotizzati, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrino all'interno dei limiti di legge. Tuttavia nei periodi nei quali si svolgono le attività più rumorose verranno previste tutte le azioni volte alla riduzione del rumore del cantiere in prossimità dei ricettori, così come illustrate nel paragrafo dedicato alle misure di mitigazione.

Le isofoniche delle simulazioni previsionali del rumore nelle fasi di cantiere vengono riportate nel seguito:

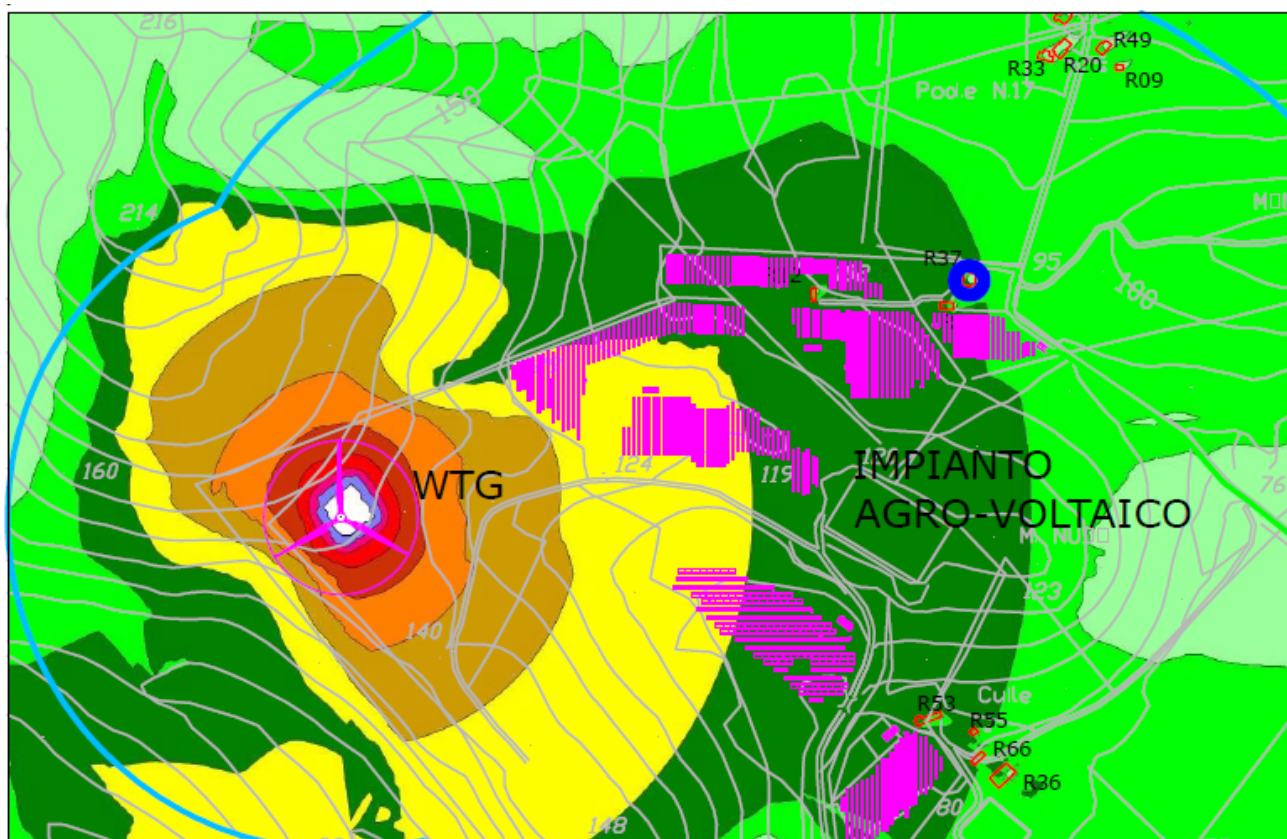


Figura 154: Isofoniche del rumore generato dai lavori di realizzazione della fondazione dell'aerogeneratore presso il ricettore R37.

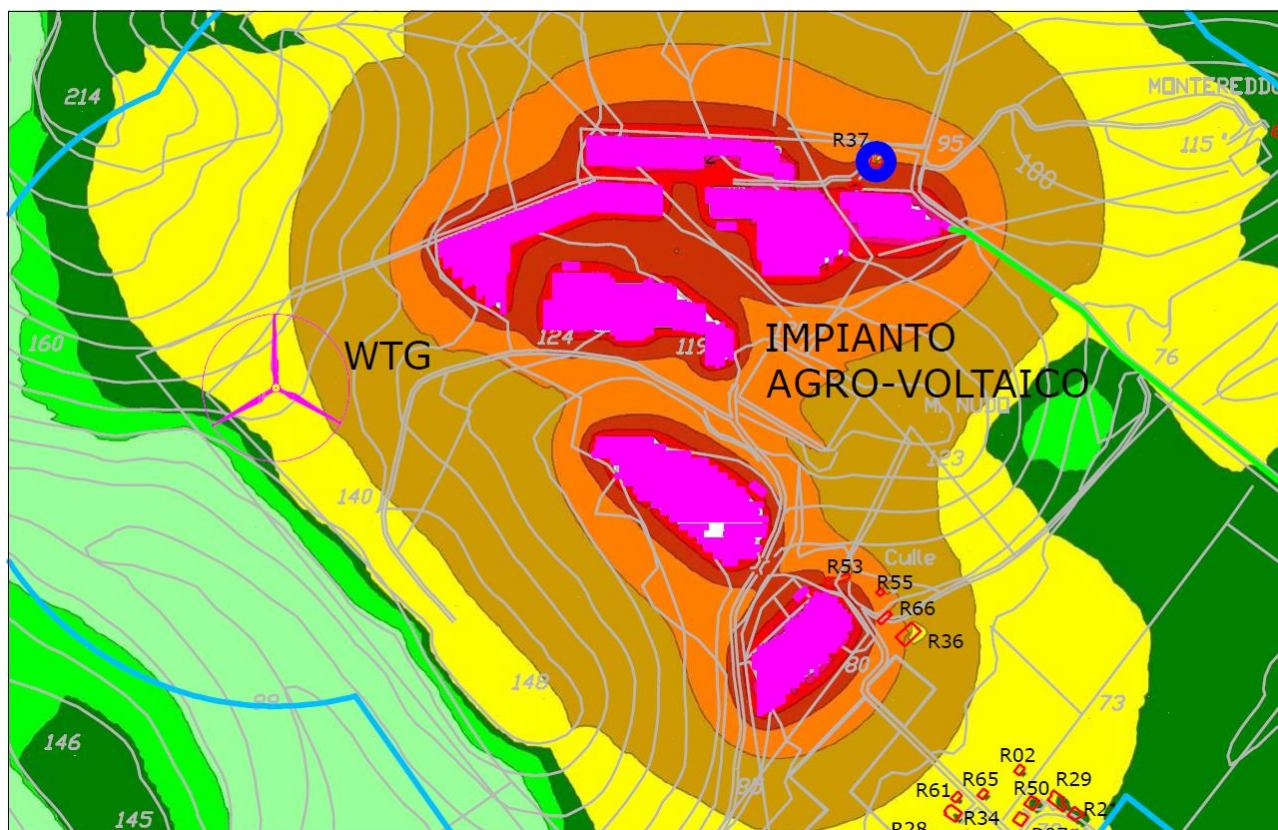


Figura 155: Isofoniche del rumore generato dai lavori di infissione tracker presso il ricettore R37.

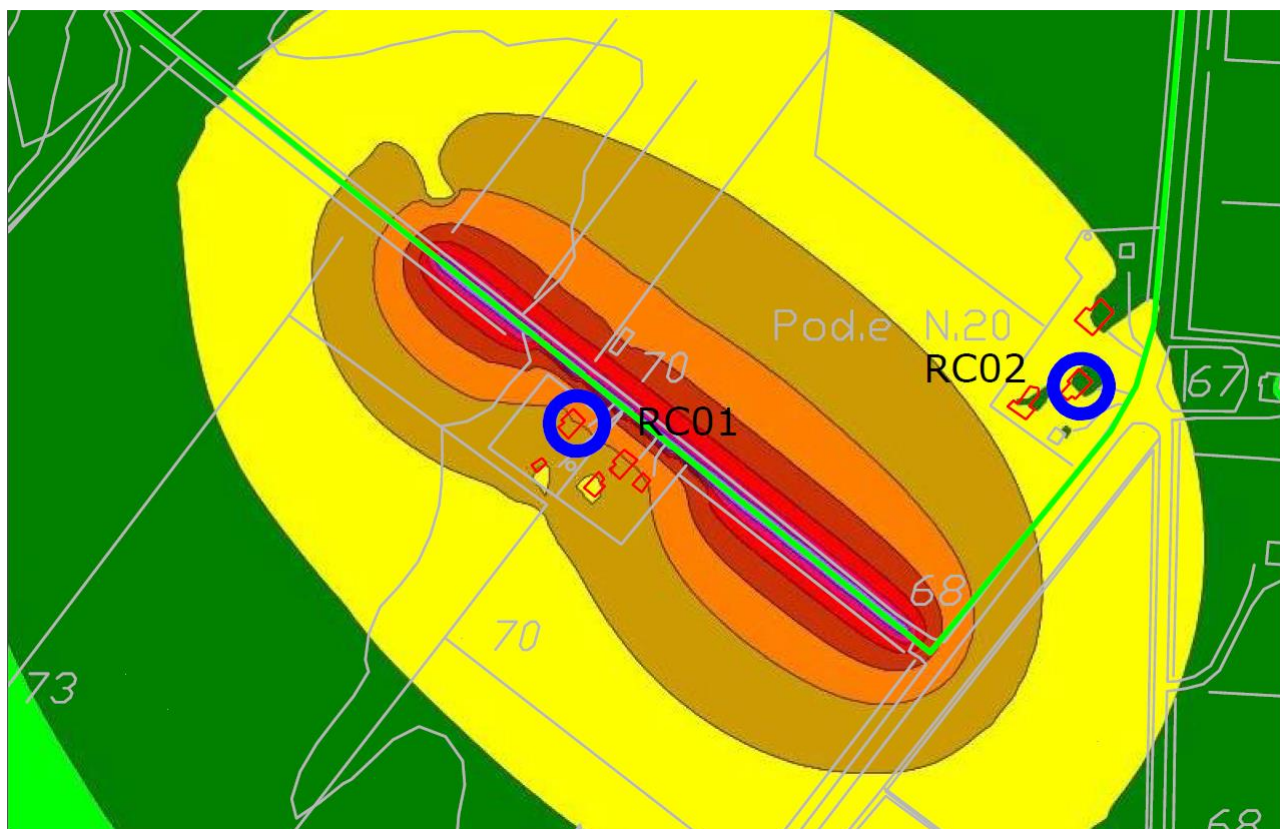


Figura 156: Isofoniche del rumore generato dai lavori di realizzazione di posa dei cavidotti presso il ricettore RC01.

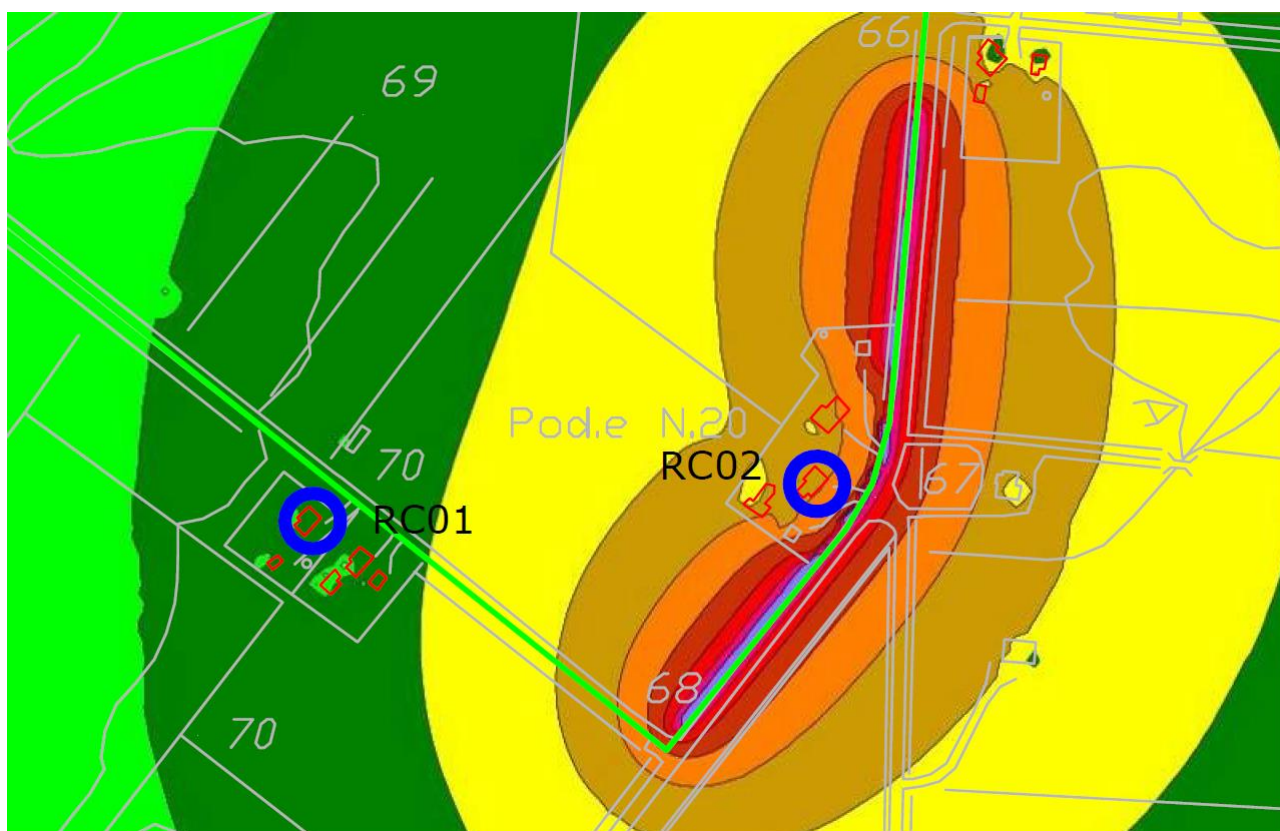


Figura 157: Isofoniche del rumore generato dai lavori di realizzazione di posa dei cavidotti presso il ricettore RC02.

In conclusione lo studio acustico del progetto dell’impianto eolico nella fase di cantiere ha evidenziato la possibilità di un superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente nei ricettori molto prossimi alle lavorazioni di cantiere. Al fine di contenere i valori di emissione acustica in prossimità dei suddetti ricettori verranno proposti degli interventi di mitigazione acustica.

Nonostante le azioni di mitigazione proposte contribuiscano ad un notevole abbattimento del rumore prodotto dai mezzi d’opera, in qualche ricettore, si potrebbe verificare il superamento temporaneo dei limiti in occasione di specifiche lavorazioni svolte in vicinanza dei ricettori. Come per la quasi totalità dei cantieri edili che svolgono attività di scavo, anche per questo cantiere, si farà riferimento alla gestione delle attività temporanee in deroga ai limiti massimi di zona. Infatti per questa tipologia di lavori, si prevede la facoltà di richiedere al sindaco eventuali deroghe al rispetto dei limiti normativi vigenti in occasione di eventuali specifiche attività potenzialmente più rumorose purché di durata limitata nel tempo, così come effettivamente avviene per il cantiere di studio. Alla luce di questa possibilità si prevede di poter eseguire le potenziali attività maggiormente rumorose col ricorso ad esplicite autorizzazioni in deroga da richiedere al sindaco del comune di Sassari.

Pertanto, relativamente all’impatto acustico si assegnerà un valore negativo nella matrice degli impatti finale esclusivamente per le fasi di cantiere e sarà:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell’impianto;
- locale, perché non avrà ripercussioni su area vasta, come mostrato dalle curve di decadimento.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi appena esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziale temporaneo disturbo e/o allontanamento della fauna. • Potenziale disturbo ai ricettori residenziali e non residenziali posti nelle vicinanze. 	Non previsti.	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziale temporaneo disturbo e/o allontanamento della fauna. • Potenziale disturbo ai ricettori non residenziali posti nelle vicinanze.

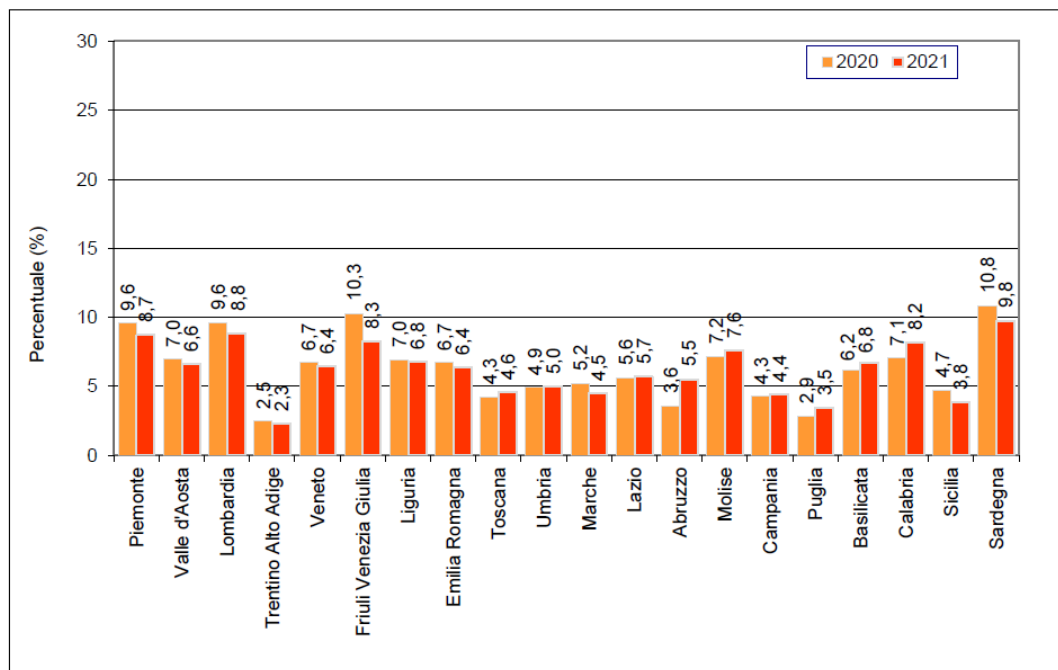
1.2.2 Produzione di rifiuti: stato attuale

Si riportano nella Tabella 44 i dati relativi allo smaltimento in discarica dei rifiuti speciali, per regione e per categoria (tonnellate).

Tabella 44: numero di impianti raggruppati per tipologia, per regione, anno 2021. Fonte: Fonte: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2023.

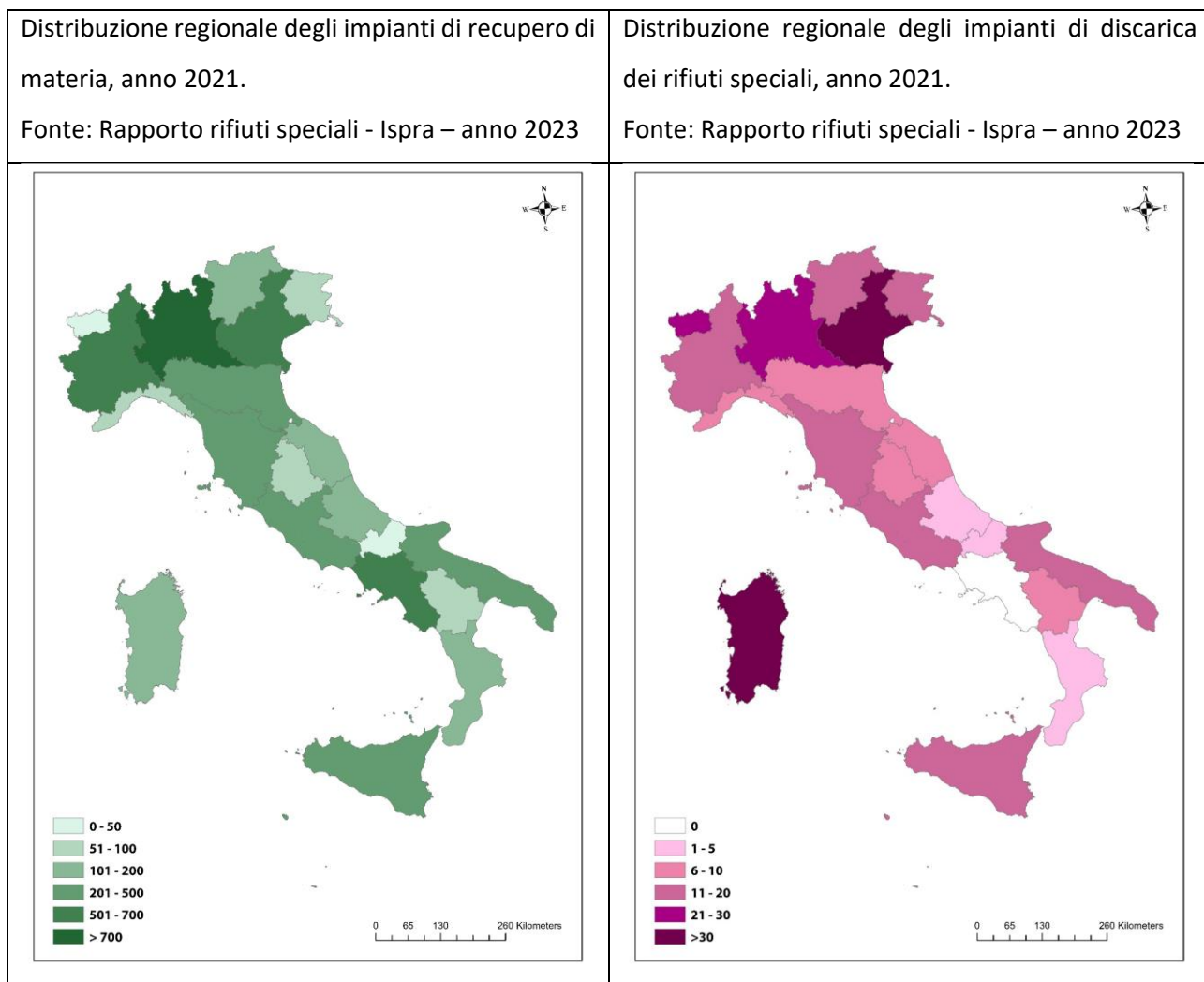
Regione	Impianti di recupero di materia	Impianti di autodemo- lizione	Impianti di rottamazio- ne	Impianti di frantumazio- ne	Impianti di recupero di materia presso attività produttive	Impianti di trattamento chimico-fisico biologico e ricondizionamento	Impianti di stoccaggio	Impianti di coince- nerimento presso attività produttive	Impianti di inceneri- mento	Impianti di discarica	Impianti di compostaggio e digestione anaerobica *	TOTALE
Piemonte	358	138	13	3	110	67	195	34	3	20	19	960
Valle D'Aosta	4	4	1	0	4	3	4	0	0	29	0	49
Lombardia	1.143	199	9	7	237	105	305	56	26	24	42	2.153
Trentino-Alto Adige	126	15	1	0	42	51	162	6	1	18	8	430
Veneto	489	110	15	2	164	82	111	44	6	31	19	1.073
Friuli-Venezia Giulia	69	28	0	0	42	8	23	15	2	12	4	203
Liguria	69	28	1	0	19	19	101	3	0	9	3	252
Emilia-Romagna	321	91	19	4	125	75	102	39	8	9	15	808
NORD	2.579	613	59	16	743	410	1.003	197	46	152	110	5.928
Toscana	344	56	0	2	68	85	188	13	6	15	11	788
Umbria	78	20	0	0	33	24	27	13	0	6	3	204
Marche	113	43	20	0	96	50	103	28	0	8	2	463
Lazio	182	98	8	4	41	40	37	8	1	14	11	444
CENTRO	717	217	28	6	238	199	355	62	7	43	27	1.899
Abruzzo	119	42	0	0	38	30	53	2	2	1	5	292
Molise	19	11	0	0	10	4	11	5	1	5	2	68
Campania	435	117	5	2	41	18	154	4	2	0	6	784
Puglia	245	210	0	1	32	73	48	15	7	16	8	655
Basilicata	36	13	2	0	18	2	17	0	1	6	0	95
Calabria	73	46	0	0	14	15	14	5	2	4	3	176
Sicilia	296	123	3	3	42	34	75	6	4	12	12	610
Sardegna	82	38	0	1	33	21	36	4	2	31	8	256
SUD	1.305	600	10	7	228	197	408	41	21	75	44	2.936
ITALIA	4.601	1.430	97	29	1.209	806	1.766	300	74	270	181	10.763

* Impianti di compostaggio e digestione anaerobica dedicati al trattamento biologico dei rifiuti urbani, che effettuano anche il recupero di rifiuti speciali (fanghi e residui agro industriali).
Fonte: ISPRA



Fonte: ISPRA

Figura 158: Percentuale dei RS pericolosi sul totale dei RS prodotti per regione, anni 2020-2021.



Nel 2021, la produzione regionale di rifiuti speciali si attesta a circa 3,1 milioni di tonnellate, l'1,9% del totale nazionale. Il 90,2% (circa 2,8 milioni di tonnellate) è costituito da rifiuti non pericolosi e il restante 9,8% (poco meno di 304 mila tonnellate) da rifiuti pericolosi.

Le principali tipologie di rifiuti prodotte sono rappresentate dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (46,2% della produzione regionale totale) e da quelli derivanti dal trattamento dei rifiuti e delle acque reflue (23,4%), rispettivamente appartenenti al capitolo 17 e 19 dell'elenco europeo dei rifiuti di cui alla decisione 2000/532/CE.

Tabella 45: Quantità di rifiuti speciali smaltita in discarica per impianto - Sardegna, anno 2021. Fonte: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2023.

Prov.	Comune	Volume autorizzato (m³)	Capacità residua al 31/12/2021 (m³)	Quantità RS smaltita (t/a)			RU smaltiti (t/a)	Attività	Regime autorizzatorio	
				NP	P	TOTALE			Data Autorizz.	Scadenza Autorizz.
Discariche per Rifiuti INERTI										
CA	Assemini	21.507	1.256	348	0	348	0	CT	12/02/2014	12/02/2024
CA	Assemini	6.667	1.738	297	0	297	0	CT	19/12/2019	19/12/2029
CA	Assemini	78.000	35.790	10.647	0	10.647	0	CT	03/03/2010	n.d.
CA	Cagliari	772.000	214.770	18.162	0	18.162	0	CT	08/06/2012	08/06/2022
CA	Quartu Sant'Elena	140.000	43.737	2.079	0	2.079	0	CT	21/10/2016	21/10/2026
CA	Sarroch	358.000	320.028	9.277	0	9.277	0	CT	08/11/2018	08/11/2028
CA	Sestu	400.000	87.481	22.871	0	22.871	0	CT	28/10/2016	28/06/2026

NU	Bitti	234.051	155.411	2.474	0	2.474	0	CT	27/04/2012	30/06/2022
NU	Nuoro	267.000	115.705	21.393	0	21.393	0	CT	15/02/2010	n.d.
OR	Marrubiu	29.028	18.058	25	0	25	0	CT	21/07/2011	21/07/2021
SS	Alghero	278.143	107.883	24.550	0	24.550	0	CT	14/12/2014	14/12/2024
SS	Sassari	980.000	498.948	83.513	0	83.513	0	CT	22/07/2015	22/07/2025
SU	Buggerru	50.961	37.709	580	0	580	0	CT	04/12/2018	03/12/2028
SU	Carbonia	53.775	1.306	20.551	0	20.551	0	CT	25/05/2010	n.d.
SU	Dolianova	32.000	15.593	1.756	0	1.756	0	CT	24/10/2017	23/10/2027
SU	Iglesias	543.000	433.345	7.638	0	7.638	0	CT	03/04/2020	06/05/2030
SU	Mandas	56.982	29.128	3.675	0	3.675	0	CT	03/08/2018	03/08/2028
SU	Muravera	69.406	0	12.234	0	12.234	0	CT	08/09/2017	07/09/2027
SU	Santadi	38.975	2.573	33	0	33	0	CT	22/12/2009	21/12/2029
SU	Villasimius	84.700	13.695	1.938	0	1.938	0	CT	22/09/2016	21/09/2026
Totale				244.041	0	244.041	0			
Discariche per Rifiuti NON PERICOLOSI										
NU	Bolotana	200.000	45.000	45.605	1.797	47.402	0	CT	05/03/2010	n.d.
OR	Arborea	299.741	30.585	855	0	855	17.426	CT	14/01/2016	30/01/2024
SS	Olbia	1.701.714	42.820	255	0	255	15.716	CT	14/02/2014	n.d.
SS	Ozieri	545.560	83.900	1.184	0	1.184	58.506	CP	10/12/2014	10/12/2030
SS	Porto Torres	246.067	93.899	13.352	0	13.352	0	CP/CT	31/05/2016	30/05/2026
SS	Sassari	130.000	47.162	139.175	1.647	140.822	0	CP	24/07/2019	24/07/2029
SS	Sassari	2.068.000	169.701	1.539	0	1.539	48.872	CT	30/07/2019	30/07/2024
SU	Carbonia	1.548.000	78.378	51.141	82.138	133.279	0	CT	29/06/2010	21/07/2028
SU	Carbonia - Iglesias	3.832.371	1.096.514	151.947	114.780	266.727	0	CP	31/01/2019	28/06/2022
SU	Serdiana	560.455	84.236	84.163	6.482	90.645	0	CT	19/02/2020	19/02/2030
SU	Villacidro	918.000	1.300	1.601	0	1.601	55.712	CP	27/02/2017	26/02/2027
Totale				490.817	206.844	697.661	196.231			
TOTALE				734.858	206.844	941.702	196.231			

(a) Il dato non comprende i quantitativi di RU smaltiti in discariche dedicate allo smaltimento dei soli RU.
Fonte: ISPRA

I capisaldi su cui si fonda la normativa del settore rifiuti sono costituiti da:

- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008 e la direttiva quadro in materia di rifiuti che la modifica (2018/851/UE) e sue successive modifiche apportate dal “Pacchetto sull’Economia Circolare”;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e successive modifiche e integrazioni.

La normativa comunitaria di riferimento in materia di gestione dei rifiuti è la direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio UE n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008, che definisce rifiuto “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’intenzione o l’obbligo di disfarsi”. L’assetto e approccio regolatorio Comunitario è stato significativamente innovato nel maggio 2018 con l’emanazione del cosiddetto “Pacchetto per l’Economia Circolare”, comprendente la modifica di quattro direttive sui rifiuti, a partire dalla Direttiva quadro 2008/98/CE modificata dalla Direttiva 2018/851/UE e quindi di direttive “speciali” in materia di rifiuti di imballaggio, discariche, RAEE, veicoli fuori uso e rifiuti di pile e accumulatori.

Per la gestione dei rifiuti dai pannelli fotovoltaici si devono seguire le stesse regole dei RAEE, con alcune eccezioni. In particolare il meccanismo di finanziamento della gestione e trattamento a fine vita è disciplinato dal Gestore dei servizi energetici (GSE), che ha anche dettato le istruzioni operative per la corretta gestione dei pannelli fotovoltaici a fine vita (le ultime istruzioni aggiornate risalgono ad aprile 2019).

La Regione Sardegna si è dotata di specifico Piano di gestione dei rifiuti speciali nel 2012.

Il Piano di gestione dei rifiuti speciali della Regione Sardegna, approvato con deliberazione n. 50/17 del 21.12.2012, è dunque antecedente alle più recenti normative in tema di rifiuti. Il Piano mira a determinare le iniziative dirette a limitare la produzione dei rifiuti e favorire il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti, sia di materia che di energia, specificando le tipologie, la quantità e l’origine dei rifiuti da recuperare o da smaltire. Obiettivo principale della pianificazione, inoltre, è quello di indicare il complesso delle attività e dei

fabbisogni degli impianti necessari ad assicurare la gestione dei rifiuti speciali in luoghi prossimi a quelli di produzione, al fine di favorire la riduzione della movimentazione dei rifiuti.

Le principali tipologie di impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti speciali esistenti in Sardegna sono le seguenti:

- impianti di recupero;
- impianti di stoccaggio;
- impianti di incenerimento/coincenerimento;
- discariche.

Gli obiettivi che si pone il PRGRS:

- Ob1 - ridurre la produzione e la pericolosità dei rifiuti speciali;
- Ob2 - massimizzare l’invio a recupero e la reimmissione della maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico favorendo in particolare il recupero di energia dal riutilizzo dei rifiuti (oli usati, biogas etc.) e minimizzando lo smaltimento in discarica;
- Ob3 - promuovere il riutilizzo dei rifiuti per la produzione di materiali commerciali debitamente certificati e la loro commercializzazione anche a livello locale;
- Ob4 - ottimizzare le fasi di raccolta differenziata, trasporto, recupero e smaltimento;
- Ob5 - favorire la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consenta di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti vengano trattati in punti il più possibile vicini al luogo di produzione); ovvero garantire il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti speciali, per quanto tecnicamente ed economicamente possibile, in prossimità dei luoghi di produzione;
- Ob6 - assicurare che i rifiuti destinati allo smaltimento finale siano ridotti e smaltiti in maniera sicura;
- Ob7 - perseguire l’integrazione con le politiche per lo sviluppo sostenibile, al fine di contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici, favorendo la riduzione delle emissioni climalteranti;
- Ob8 - promuovere, per quanto di competenza, lo sviluppo di una “green economy” regionale, fornendo impulso al sistema economico produttivo per il superamento dell’attuale situazione di crisi, nell’ottica di uno sviluppo sostenibile, all’insegna dell’innovazione e della modernizzazione;
- Ob9 - assicurare le massime garanzie di tutela dell’ambiente e della salute, nonché di salvaguardia dei valori naturali e paesaggistici e delle risorse presenti nel territorio regionale.”²⁷

Considerato che l’articolo 199 del D. Lgs. n. 152/2006 prevede che le Regioni provvedano alla valutazione della necessità dell’aggiornamento del Piano almeno ogni sei anni, con deliberazione n. 58/39 del 27.11.2018 la Giunta regionale ha effettuato una ricognizione dello stato di attuazione del predetto Piano e ha ritenuto

²⁷ Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali – Relazione di Piano. Approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 50/17 del 21/12/2012.

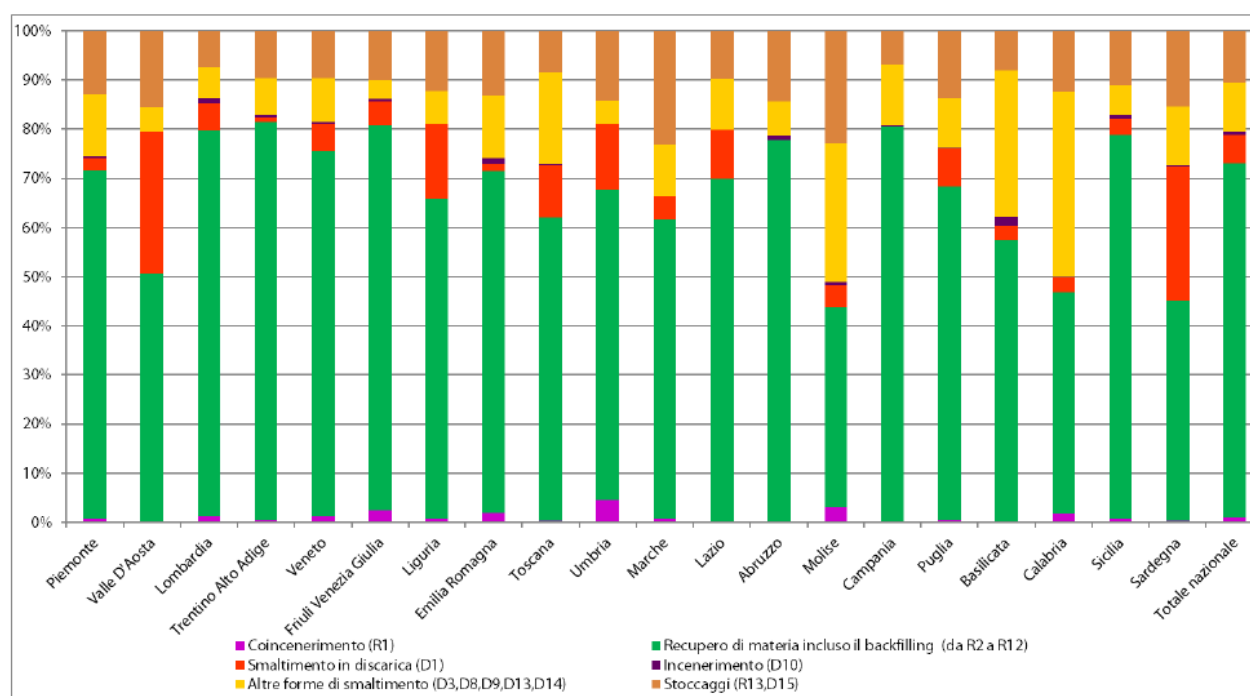
necessario procedere ad un suo aggiornamento, fornendo i relativi indirizzi. L'iter relativo al Piano aggiornato è tutt'ora in essere.

L'Aggiornamento del Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione rifiuti speciali – è stato approvato con Delib.G.R. n. 1/21 del 8.1.2021.

Dal Rapporto ambientale preliminare dell'Aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti - Sezione Rifiuti Speciali, emerge come i più recenti dati gestionali regionali (periodo 2014-2017), espressi con riferimento ad indicatori di sintesi quali il ricorso ad operazioni di recupero e di smaltimento, rendono conto di una situazione che oggi si presenta ben lontana dagli obiettivi prefigurati dal Piano: non si è pertanto verificato l'auspicato orientamento del sistema verso un modello gestionale centrato sul recupero. Continua infatti ad essere assai rilevante (e di gran lunga superiore a quanto si registra mediamente sul territorio nazionale) il ricorso allo smaltimento in discarica in assenza di alternative, qualora tecnicamente ed economicamente sostenibili, rappresentate appunto dal ricorso al recupero; gli indirizzi del Piano all'implementazione di un sistema impiantistico che offrisse tali opportunità non si sono concretizzati e gli obiettivi fondamentali si può dire non siano stati conseguiti. Fa eccezione la complessiva riduzione della produzione, ascrivibile tuttavia alla pesante situazione di crisi economica più che agli interventi in tale direzione a cura dei produttori di rifiuti speciali.

Il seguente grafico riporta, per singola regione, la ripartizione percentuale delle forme di gestione, comprensive degli stoccaggi a fine anno. Le percentuali sono determinate rispetto al totale gestito in ambito regionale, pertanto, non tengono conto delle quantità di rifiuti prodotti in ciascuna regione e trattate in altre. In linea generale, l'assenza di forme di gestione potrebbe dipendere non da scelte strategiche messe in atto in ambito regionale ma, ad esempio, da una carenza impiantistica; diversamente, un'elevata percentuale di recupero potrebbe far ipotizzare un'autosufficienza impiantistica regionale, oltretutto una disponibilità a trattare flussi extraregionali.

Rispetto al totale gestito, l'operazione più diffusa è il recupero di materia soprattutto nelle Regioni: Trentino-Alto Adige (81%), Campania (80,5%), Lombardia (78,5%), Friuli-Venezia Giulia (78,2%) e Sicilia (78,1%). Lo smaltimento in discarica invece appare prevalente in Valle d'Aosta (28,8%), Sardegna (27,2%), Liguria (15,1%) e Umbria (13,4%). In altre regioni, quali Calabria (37,5%), Basilicata (29,6%), Molise (28,2%) e Toscana (18,6%), sono considerevoli i quantitativi avviati ad operazioni intermedie di smaltimento.



Fonte: ISPRA

Figura 159: Ripartizione percentuale delle principali forme di gestione dei rifiuti speciali, anno 2021. Fonte dati: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2023.

Relativamente ai RAEE, in Sardegna, in media, nel 2018 si è raggiunta una percentuale di recupero di materia alta, essendo del 98,6% sul totale del gestito; tale valore di recupero risulta superare gli obiettivi normativi in capo ai produttori. Si sottolinea tuttavia la parzialità di tale dato riferito ai quantitativi gestiti in ambito regionale che, ricordiamo, rappresentano poco più del 17% dei rifiuti prodotti, essendo il restante quantitativo o gestito con le operazioni preliminari R13 e D15 o esportato fuori regione.

Inoltre i dati 2018 evidenziano un importante incremento dei rifiuti di provenienza extra regionale (128.000 t, pari a circa il 29% dei rifiuti smaltiti); si tratta per la gran parte (oltre l'80%), di rifiuti pericolosi. Tali dinamiche di rilevante incremento dell'import di rifiuti a smaltimento rappresentano la ricaduta a livello locale di quanto sta avvenendo a livello nazionale: si sono infatti registrate in tempi recenti difficoltà crescenti nella gestione dei rifiuti di provenienza extra urbana, a causa di carenze impiantistiche che hanno determinato un aumento significativo dei costi di trattamento/smaltimento. Tale quadro verosimilmente ha comportato che i rifiuti hanno cercato e trovato sbocco in contesti che offrivano capacità di smaltimento, ad esempio in Sardegna, nonostante i costi di trasporto.

La Giunta regionale ha deliberato che nella revisione del Piano non si possa prescindere dal rispetto della gerarchia comunitaria sulla gestione dei rifiuti prevista dalla direttiva 2008/98/CE nonché dagli indirizzi di cui al Settimo programma di azione per l'ambiente, adottato con decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio in data 20.11.2013. In particolare, in considerazione dei contenuti del settimo

programma di azione per l’ambiente, la Giunta ha disposto che nell’aggiornamento del Piano debbano essere adottati i seguenti indirizzi:

- la produzione di rifiuti speciali sia ridotta;
- le discariche siano limitate ai rifiuti speciali non riciclabili e non recuperabili;
- il recupero energetico sia limitato ai materiali non riciclabili;
- sia massimizzata la reimmissione dei rifiuti speciali nel ciclo economico ovvero siano promossi l'utilizzo dei rifiuti per la produzione di materiali commerciali debitamente certificati e la loro commercializzazione anche a livello locale;
- sia promosso lo sviluppo di una “green economy” regionale, fornendo impulso al sistema economico produttivo nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, all'insegna dell'innovazione e della modernizzazione;
- siano ottimizzate le fasi di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento;
- sia favorita la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consenta di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti speciali vengano trattati in punti il più possibile vicini ai luoghi di produzione) nel rispetto della libera circolazione delle merci nel territorio dell'Unione ma senza compromettere l'autosufficienza del territorio regionale.

Relativamente alla gestione delle terre e rocce da scavo, la normativa vigente fa capo al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 “**Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo**”, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Il regolamento consente di ridurre i costi relativi ai materiali di scavo, che essendo qualificati “**sottoprodotti**” potranno essere trasportati e gestiti con costi più ragionevoli e minori vincoli burocratici.

Il DPR 120/2017 mantiene l’impostazione della normativa previgente, introducendo diverse novità e, in estrema sintesi, distingue due procedure principali:

- per le TRS derivanti da opere sottoposte a Valutazione d’Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con produzione maggiore di 6.000 m³ prevede l’applicazione di una procedura (Capo II, dall’articolo 8 all’articolo 19) simile a quella prevista dal DM 161/2012, attraverso la redazione, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell’inizio lavori, di un **Piano di Utilizzo** e che deve contenere l’autocertificazione dei requisiti di sottoprodotto;
- per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m³ (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m³, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell’articolo 41 bis del Decreto Legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione. Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all’articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti

e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" del 2017, in attuazione dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, in cantieri di grandi dimensioni e in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, **siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti**, nonché le disposizioni comuni ad esse applicabili.

Ai sensi dell'art. 24, comma 3 del "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, attraverso la presentazione di un «**Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**», da effettuarsi in fase di progettazione esecutiva. Il Piano dovrà contenere in particolare:

c) **proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo** da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

- a) numero e caratteristiche dei punti di indagine;
- b) numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
- c) parametri da determinare;
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

Gli esiti delle attività eseguite ai sensi del comma 3 saranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

1.2.2.1 Possibili impatti sulla componente rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto agrivoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida²⁸ o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli stessi pannelli e strutture accessorie nella fase di dismissione.

²⁸ In fase di cantiere vi sarà produzione di acque nere nei servizi igienici (bagni chimici) che saranno distribuiti nell'area di cantiere e gestiti operativamente dalle società di fornitura e noleggio, secondo la normativa vigente.

Durante la fase di costruzione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna.

In particolare, i volumi sono classificati per tipologia come appresso specificato:

- opere di livellamento nell'ambito dei primi 30 cm di terreno vegetale;
- scavi all'interno del parco per la posa delle cabine e per la realizzazione della Stazione di Utenza;
- scavi per la realizzazione dei cavidotti BT e AT, questi ultimi sia interni che esterni al parco.

Si prevede di utilizzare parte del materiale scavato allo stato naturale all'interno del progetto.

I materiali classificati come idonei per il riutilizzo, che durante le fasi di scavo non saranno utilizzati perché in eccedenza, saranno conferiti ad un sito di stoccaggio provvisorio o nei punti di utilizzo. I materiali precedentemente descritti, in via indicativa, salvo caratterizzazione geomeccanica, saranno riutilizzati per la ricostruzione dei rilevati. Le attività relative agli scavi avranno durata pari a quella della realizzazione dell'opera. I tempi di realizzazione dell'opera e di conseguenza, quelli del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, sono indicati a parte. I siti di destinazione sono quelli autorizzati presenti nella zona in cui saranno effettuate le opere.

Complessivamente saranno movimentati 38.686,06 mc da cui si prevede di usare una quota pari a 13.130,78 mc per attività di rinterro degli scavi e il trasporto in ambito di cantiere e rinterro per formazione piano di posa.

Per quanto riguarda il materiale di scotico, esso sarà accantonato previa separazione della porzione vegetale e riutilizzato integralmente per i ripristini ambientali, per la sistemazione finale dei piazzali delle cabine (skid e cabina di raccolta e trasmissione).

Con il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, sono state adottate le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento:

- a) alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti ed infrastrutture;
- b) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- c) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- d) alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Le caratteristiche delle terre da impiegare per il ripristino delle aree occupate da cantieri, piste di cantiere, aree di stoccaggio ed altre aree funzionali ai lavori di costruzione, dipendono dalla destinazione d'uso finale delle stesse aree.

In fase di progettazione esecutiva sarà redatto il Piano di Riutilizzo ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017.

Preliminarmente, sulla base delle informazioni disponibili sul sito d'intervento, sia dal punto di vista morfologico e storico che dei dati geologici e geotecnici disponibili, si evidenzia che il sito di intervento non risulta essere stato interessato da attività o eventi di potenziale contaminazione ambientale in quanto da sempre a destinazione agricola.

In sintesi si può affermare che:

- L'area d'intervento non risulta inquinata né potenzialmente inquinata o inquinabile da nessuno degli agenti potenziali di cui ai diversi allegati d'identificazione di cui allo stesso D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e decreti di riferimento;
- L'area su cui s'interviene non è soggetta alla disciplina di cui al titolo V parte IV del D.Lgs. 152/2006 "Bonifica siti inquinati";
- L'area su cui s'interviene e che si attraversa non è interessata da attività produttive dismesse con i relativi impianti potenzialmente contaminanti;
- L'area su cui s'interviene non è interessata dalla presenza di potenziali fonti di contaminazione quali sotto-servizi.

In fase di progettazione esecutiva, prima di procedere agli scavi, sarà effettuata una dettagliata caratterizzazione preventiva dei terreni.

Inoltre, in fase di cantiere, si produrranno anche le seguenti tipologie di rifiuto: gli **imballaggi dei moduli fotovoltaici** quali cartone e plastiche, le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto, materiali plastici (sfridi di tubazioni in PE, geotessuto, ecc..). Tutti questi materiali verranno opportunamente separati; 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. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno poi consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Durante la fase di esercizio non ci sarà produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile **rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati**. Ulteriori rifiuti potranno essere piccole quantità derivanti dalla **manutenzione** delle opere civili e accessorie. **È escluso l'impiego di detergenti che non siano ecocompatibili per la pulizia dei pannelli**. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e

conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento. Le quantità totali prodotte si prevedono esigue.

Relativamente all'aerogeneratore, non ci sarà produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e **sostituzione di componenti difettosi o deteriorati**. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata o piccole quantità derivanti dalla **manutenzione delle opere civili e accessorie**. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento. Le quantità totali prodotte si prevedono esigue.

Sarà fondamentale assicurare l'adeguato smaltimento degli **oli derivanti dalla lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, freno meccanico e centralina idraulica per i freni delle punte delle pale in considerazione delle caratteristiche di pericolosità degli stessi**; lo smaltimento deve avvenire conformemente alle prescrizioni di cui al D.lgs. n. 152 del 2006, così come successivamente modificato. La sostituzione degli olii è generalmente prevista ogni 5 anni (da confermare in fase di progetto esecutivo).

Nella fase finale di vita dell'impianto fotovoltaico, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali.

Il CER (Codice Europeo Rifiuto) per ogni tipologia di rifiuto prodotto in fase di dismissione è indicato nella tabella seguente:

PANNELLI FOTOVOLTAICI
16.02 scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
16.02.14 apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16.02.09 a 16.02.13
16.02.16 componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16.02.15
20 01 36 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35
STRUTTURE DI SOSTEGNO
17.04.02 alluminio
17.04.05 acciaio e ferro
17.01.01 cemento
INVERTER E QUADRI
16 02 scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
16.02.14 apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16.02.09 a 16.02.13
16.02.16 componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16.02.15

20 01 36 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35
CAVI
17.04.01 rame
17.02.03 plastica
CABINE ELETTRICHE
17.01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
17.01.01 cemento
IMBALLAGGI
15.01.01 imballaggi in carta e cartone
15.01.02 imballaggi in plastica
15.01.03 imballaggi in legno

I **moduli fotovoltaici** professionali devono essere conferiti tramite soggetti autorizzati ad un apposito impianto di trattamento, che risulti iscritto al Centro di Coordinamento RAEE.

Dalle **strutture di sostegno** devono essere smontati i componenti elettrici ed elettronici che devono poi essere inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. I telai in alluminio saranno, invece, smantellati e ridotti in porzioni di profilato idonee alla movimentazione e inviati verso lo smaltimento così come il resto dei profilati. Tutti i materiali di smantellamento saranno poi inviati ad un impianto autorizzato al recupero dei materiali metallici.

Per quanto riguarda i **componenti elettrici** delle varie sezioni dell'impianto fotovoltaico, le linee elettriche e gli apparati elettrici ed elettromeccanici delle Power Station, ognuna dotata di inverter centralizzato, trasformatore BT/AT ed interruttore in AT, verranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti, dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomma e plastiche. I pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

Le **strutture prefabbricate** saranno rimosse dalla loro sede grazie all'utilizzo di pale meccaniche e bracci idraulici ed inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo saranno smantellate con l'ausilio di idonei scavatori e il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte. Allo stesso modo i cavidotti.

La **recinzione e gli elementi ausiliari** verranno smantellati con l'ausilio di adeguata attrezzatura meccanica in modo che saranno suddivisi i vari materiali di risulta per tipologia. Saranno divise le reti elettrosaldate dai montanti ed i pilastri degli ausiliari dai dispositivi di illuminazione e controllo. Infine, verranno smaltiti i materiali secondo le più idonee destinazioni.

Tra tutte le tipologie di rifiuto elencate, quella maggiormente impattante è naturalmente quella relativa ai pannelli fotovoltaici. Considerando che le migliori tecnologie oggi sul mercato permettono di recuperare un pannello al 98% del suo peso e che mediamente da un modulo di 21 kg si possono ottenere 15 kg di vetro, 2,8 kg di materiale plastico, 2 kg di alluminio, 1 kg di polvere di silicio e 0,14 kg di rame²⁹, può essere fatta una stima sommaria della quantità di rifiuti che dovranno essere smaltiti a fine vita dell'impianto in progetto, relativa specificatamente ai pannelli fotovoltaici.

Poiché saranno installati 8.811 moduli ed il peso di ogni modulo è di circa 33,3 Kg, si avranno i seguenti quantitativi:

numero pannelli totale	totale peso pannelli (Kg)	vetro (Kg)	materiale plastico (Kg)	alluminio (Kg)	polvere di silicio (Kg)	rame (Kg)
8811	293.406,30	209.575,93	39.120,84	27.943,46	13.971,73	1.956,04

L'EPBT (Energy PayBack Time) rappresenta il numero di anni di servizio di un sistema fotovoltaico al termine del quale l'energia generata ha compensato l'energia necessaria per produrre, installare, smettere e riciclare l'impianto. L'EPBT del fotovoltaico non ha un valore fisso, ma dipende dal livello di radiazione solare (nelle zone più soleggiate è necessario un tempo inferiore per raggiungere la parità), dalla tecnologia del modulo (che presenta differenti livelli di efficienza e di intensità energetica in fase di produzione) e dal tipo di sistema, a terra oppure integrato (che comporta costi differenti in fase di installazione e dismissione). In generale, **i valori sono compresi tra 0,8 e 1,8 anni**, considerando un irraggiamento pari a 1700 kWh/anno (Europa del Sud), installazione su tetto e inclinazione ottimale dei moduli.

Per migliorare l'EPBT è necessario agire sia sul processo che sul prodotto. Il riciclo dei moduli è in grado di influire fino al 13% sul consumo totale di energia primaria. Il riciclo dei materiali, specie dell'alluminio e dei semiconduttori, è il fattore che rende positivo il bilancio ambientale a causa dell'elevata intensità energetica dei processi di produzione originari che il riciclo andrebbe a sostituire.

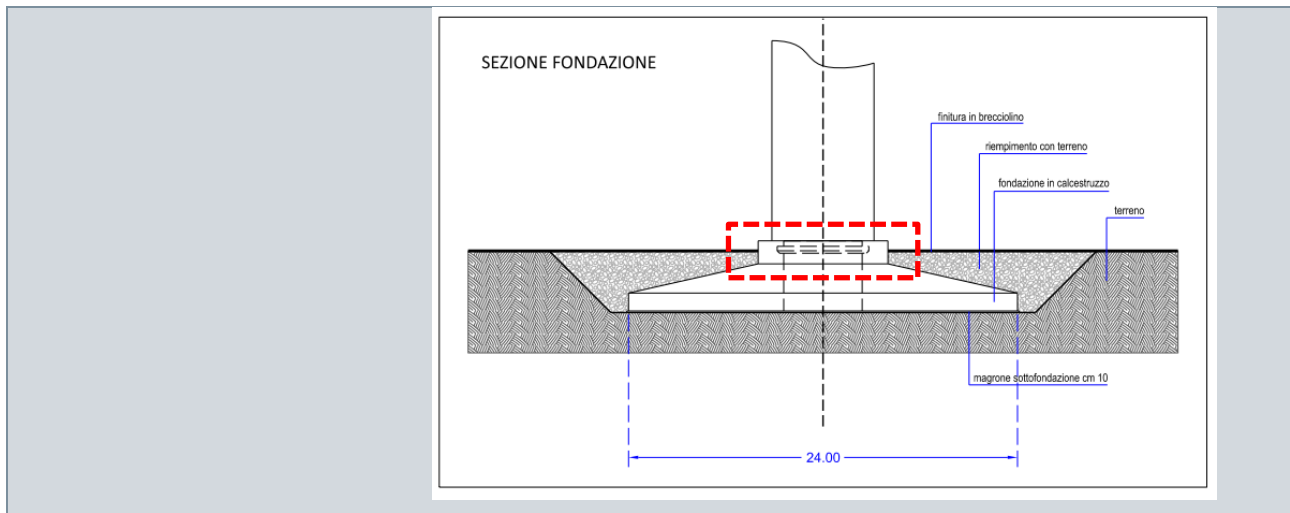
Il bilancio ecologico ed economico della raccolta e riciclo a fine vita sarà, inoltre, influenzato in modo rilevante **dalla logistica, cioè dalle distanze che devono essere coperte tra i punti di raccolta e quelli di trattamento**. Questo fattore crea dei potenziali squilibri tra regione e regione vista l'enorme differenza tra i paesi dell'UE

²⁹ Dati dello stabilimento di Malo. Fonte: articolo del Corriere della Sera "Pannelli solari: lo smaltimento è una vera miniera", sezione Ambiente, di Roberto Rizzo, 17 gennaio 2014.

in termini di installato e di presenza di operatori. Laddove infatti vengano generate piccole quantità di moduli oppure gli operatori siano dispersi sul territorio, i benefici del riciclo potrebbero essere erosi dalle distanze elevate.

Relativamente all’aerogeneratore, i materiali di risulta previsti saranno:

Lavorazione	Tipologia rifiuto
Rimozione delle opere fuori terra	Apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse
Smontaggio degli aerogeneratori	Pale dismesse (vetroresina e fibra di carbonio); carpenteria metallica
Smontaggio delle navicelle	Carpenteria metallica (strutture della navicella); vetroresina (copertura della navicella); componenti meccanici (riduttore, sistema di trasmissione); componenti elettromeccanici (generatore elettrico, motori elettrici ausiliari); componenti elettrici (trasformatore, inverter, quadri elettrici, cavi elettrici); componenti elettronici (sistemi di regolazione/controllo/monitoraggio)
Smontaggio delle torri	Acciaio (materiale di cui sono composti gli elementi della torre)
Rimozione delle opere interrate	Calcestruzzo armato pulito. La dismissione delle fondazioni degli aerogeneratori prevederà l’annegamento della struttura di fondazione in calcestruzzo sotto il profilo del suolo per almeno 1 m. Tale condizione viene garantita tramite la demolizione e rimozione totale del solo sopralzo finale della fondazione (evidenziato nell’immagine), progettato appunto per risultare interrato di almeno un metro e garantire una più facile dismissione.



I codici CER di ogni tipologia di rifiuto citata sono i seguenti:

Materiale	Codice CER
Vetroresina	170203
Sfridi, scarti, polveri e rifiuti di materie plastiche e fibre sintetiche	070213
	160119
	160119
	160216
	160306
	170203
Ferro ed acciaio	170405
Cavi in rame con isolante	1 70401
calcestruzzo armato pulito	170904
Quadri elettrici, Inverters e Apparecchiature elettriche/elettroniche	160213
	160214
	160215
	160216
Materiali inerti	170504

Rifiuti pericolosi:

- Coibentazioni (CER 170603*);
- Oli di circuiti idraulici e di lubrificazione (130208*);
- Oli isolanti (CER 130310*).

Le **pavimentazioni stradali di nuova realizzazione**, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi verrà in parte dismessa, in particolare verranno eliminati i tratti di pista realizzati ex novo di

collegamento fra la viabilità e le piazzole degli aerogeneratori. Nell'eventualità in cui alcuni tratti della rete viaria risultassero utili, non saranno rimossi ma lasciati a servizio delle aziende agricole locali.

La parte del **cavidotto** che collega l'impianto alla SE è direttamente interrato e segue la viabilità principale. La dismissione del cavo, a fine vita dell'impianto, non risulta conveniente per i seguenti motivi:

- I materiali di cui è costituito il cavo MT sono sostanzialmente inerti e non costituiscono un pericolo per l'inquinamento delle falde sotterranee; per contro la loro dismissione, dopo 30 anni di utilizzo, comporta la riapertura dell'intero scavo per tutta la sua lunghezza con conseguenti scavi e movimenti di terra importanti;
- il cavidotto, a fine vita dell'impianto eolico, è ancora in piena efficienza e potrebbe essere utilizzato proficuamente dal Distributore (e-distribuzione) per alimentare infrastrutture di elettrificazione rurale sicuramente in modo meno invasivo delle usuali condutture aeree. Il Produttore si impegna fin da ora a cedere gratuitamente il cavidotto al distributore.

Si riassumono nella tabella sottostante gli impatti previsti:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento degli imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento di materiali edili di sfido risultanti dalle lavorazioni per le opere civili connesse all'impianto fotovoltaico. • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento dei rifiuti prodotti durante le lavorazioni (sfridi, imballaggi, ecc..) per la realizzazione della viabilità, del cavidotto, delle opere civili e del montaggio degli aerogeneratori. • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento di terre e rocce 	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento di materiali derivanti dalla rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento dei moduli fotovoltaici, dei componenti elettrici e delle strutture di sostegno. • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento di materiali edili risultanti dalla dismissione delle opere civili connesse all'impianto fotovoltaico. • Conferimento a idonei centri di recupero/smaltimento delle: <ul style="list-style-type: none"> - Opere fuori terra; -Aerogeneratori (solo parti non recuperabili); -Opere interrate (parzialmente).

da scavo non riutilizzate come sottoprodotti.		
---	--	--

1.2.3 Campi elettrici ed elettromagnetici: stato attuale

L'uso sempre crescente delle nuove tecnologie ha portato negli ultimi decenni a un aumento sul territorio nazionale della presenza di sorgenti di campo elettrico, campo magnetico e campo elettromagnetico rendendo sempre di maggiore attualità la problematica dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti. I campi elettromagnetici che interessano le telecomunicazioni e il trasporto di energia hanno frequenze comprese tra 0 e 300 GHz e precisamente: i sistemi di produzione-distribuzione-utilizzo dell'energia elettrica interessano l'intervallo di frequenza da 0 a 300 Hz e sono comunemente chiamati ELF (campi a frequenza estremamente bassa); gli impianti per le teleradiocomunicazioni sono chiamati RF (campi a radiofrequenza, microonde e ponti radio) e interessano l'intervallo di frequenza da 100 kHz a 300 GHz.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. Il DPCM 2003 sancisce che nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 microTesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 microTesla, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Inoltre nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 microTesla per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003. L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Tabella 46: valori soglia del campo magnetico.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	100 μT (da intendersi come valore efficace).
Valore di attenzione (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere).	10 μT intendersi come mediana dei valori 4 ore nelle normali condizioni.
Obiettivo di qualità (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio).	3 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio).

Poiché nel presente progetto sono presenti solo impianti di nuova costruzione, il valore limite di riferimento per l'**induzione magnetica** è pari a **3 μT** . L'obiettivo della presente trattazione è quello di determinare, per ogni componente di impianto in grado di generare campi magnetici apprezzabili, la distanza, valutata dai confini del componente di impianto stesso, oltre la quale il valore della induzione magnetica è:

$$B < 3 \mu\text{T}$$

Tale distanza si definisce Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Per quanto concerne il **campo elettrico**, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

La Regione Sardegna, in attuazione della legge quadro nazionale n.36 del 22 Febbraio 2001, ha emanato delle Direttive regionali sull'inquinamento elettromagnetico, approvate con la DGR n. 12/24 del 25/03/2010. Tali direttive definiscono, tra l'altro, le modalità per l'aggiornamento del "Catasto Regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici", istituito con Delibera di Giunta 25/26 del 2004, ai sensi dell'art. 8 della sopracitata legge 36/01.

Il Catasto ha sede presso il competente ufficio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente della Regione Sardegna e contiene, per ciascun impianto, informazioni di carattere generale ed informazioni tecniche e georeferenziate e consente di visualizzare la distribuzione geografica delle sorgenti elettromagnetiche.

Il Catasto raccoglie le informazioni relative alle diverse tipologie di sorgenti elettromagnetiche ed è suddiviso in due macrocategorie: Catasto alta frequenza (RF) e Catasto bassa frequenza (ELF).

Il Catasto Alta frequenza è aggiornato con le comunicazioni dei gestori degli impianti inerenti all'attivazione di nuovi impianti, o eventuali modifiche apportate a quelli esistenti, e riguarda le seguenti tipologie di impianti:

- stazioni radio-base (Telefonia mobile);
- impianti di diffusione radio-TV;
- impianti amatoriali;
- impianti ponti-radio;
- impianti radar (Regione Autonoma della Sardegna , s.d.).

1.2.3.1 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici

L'impianto durante il suo ordinario funzionamento genera campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti. In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco:

- tutte le linee elettriche a servizio del parco;
- la stazione utente di trasformazione.

Nel parco in oggetto la tipologia di cavo utilizzata è quella tripolare ad elica visibile ARE4H1RX, verrà posato lungo il tracciato con modalità di posa in tubo in PVC interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura del conduttore non superiore a 90°, temperatura del terreno 25°C, resistività termica del terreno 1°Cm/W; dunque, tenuto conto della norma CEI 106-11, e considerata una corrente massima nominale circolante nell'ultimo tratto dalla cabina di raccolta a quella di consegna di 267A, si può ritenere che l'obiettivo di soglia è rispettato ovunque.

Sono presenti alcuni tratti dove sono presenti due e tre terne che corrono parallelamente, anche in questo caso già al livello del suolo si rimane sotto 1 µT, le terne saranno distanziate di 20 cm l'una dall'altra.

Per quanto riguarda il campo elettrico, per la presenza dello schermo metallico, sono sempre ampiamente rispettati i limiti normativi richiesti dei 5 kV/m.

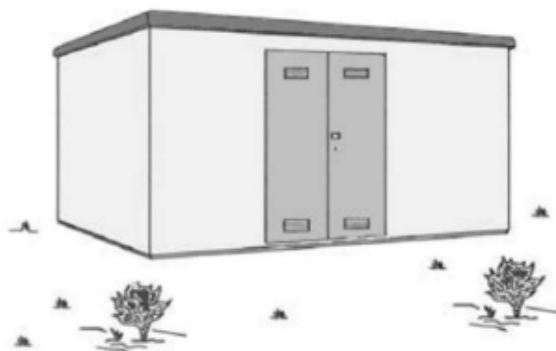
Relativamente alle cabine elettriche, prendiamo come riferimento per la fascia di rispetto lo schema seguente estrapolato dal documento "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"

di e-distribuzione che applica il § 5.1.3 (Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione) dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".

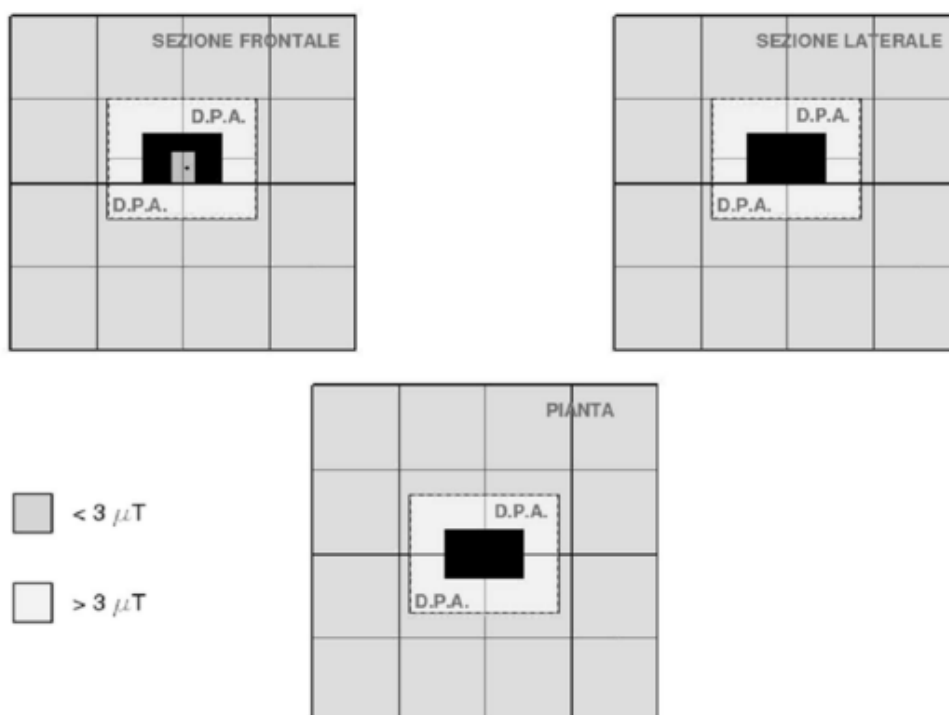
Nell'impianto sono presenti **5 cabine di trasformazione BT/MT** da 0,4/30 KV più **una cabina di consegna 30/36 KV**; consideriamo che nel caso della cabina 3 e 4-5 le correnti di picco transitanti sono maggiori rispetto al valore di riferimento in tabella, perciò aumenteremo cautelativamente il valore della fascia di rispetto a 3 m dalle pareti della cabina.

È quindi possibile riscontrare intensità del campo di induzione magnetica superiore al valore obiettivo di 3 μ T, sia in corrispondenza della cabina di trasformazione che in corrispondenza dei cavidotti esterni; d'altra parte la fascia entro cui tale limite viene superato è circoscritto intorno alle opere suddette, quindi, trovandosi in un'area adibita ad attività agricola priva di fabbricati circostanti si può escludere la presenza continuativa di recettori sensibili entro le predette fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO – TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Figura 160: calcolo della DPA delle cabine BT/MT.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi sopra esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	Non previsti.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di esposizione per gli operatori dell’impianto FV al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi. 	Non previsti.

1.2.4 Componente trasporti: stato attuale

In base ai contenuti del Piano regionale dei Trasporti, l’impianto in proposta risulta coerente e non ha elementi di contrasto con le indicazioni riguardanti:

- il sistema di collegamento aereo e i principali interventi infrastrutturali riguardanti i sistemi aeroportuali di Alghero;
- il sistema di collegamento marittimo e i principali interventi infrastrutturali riguardanti il porto industriale di Portotorres;
- il sistema di collegamento ferroviario e i principali interventi infrastrutturali riguardanti le linee ferroviarie locali;
- il sistema stradale e i principali interventi infrastrutturali riguardanti la rete fondamentale e la rete di base (rete di interesse regionale di I, II e III livello e la rete dei livelli sub-regionale e provinciale).

Per quanto riguarda i **principali collegamenti infrastrutturali**, l’area di progetto è situata in prossimità della SP42 “Dei due Mari”, da cui è possibile raggiungere a nord la SP 34, di collegamento con la città di Porto Torres e la costa nord-occidentale di Stintino, o è possibile raggiungere in direzione sud la SP 18, di collegamento tra Sassari e l’Argentiera. Tutte e tre le vie di comunicazione sono classificate dal Piano tra le strade a valenza paesaggistica (la SP 34 anche di fruizione turistica) e fungono da collegamento con ulteriori strade paesaggistiche dirette verso la costa costiera settentrionale e occidentale (SP 57, SP 81, SP 69, SS29, ecc.). Tramite la SP 34 e la SP 18 è possibile ricollegarsi alla SS131, di collegamento con i principali nodi infrastrutturali regionali.

I principali nodi trasportistici sono situati in corrispondenza di Porto Torres, dove è situato il porto industriale e civile e il centro intermodale ferroviario più vicino all’area, mentre Alghero ospita l’aeroporto di Fertilia.

1.2.4.1 Possibili impatti sui trasporti

Gli impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto proposto possono riferirsi, principalmente, al transito di veicoli eccezionali in fase di cantiere, con le conseguenti limitazioni e disagi al normale transito veicolare. Le possibili disfunzioni provocate dal passaggio dei trasporti eccezionali possono, peraltro, essere convenientemente attenuate prevedendo adeguate campagne informative destinate agli automobilisti che ordinariamente transitano nella zona (p.e. attraverso l'affissione di manifesti presso gli stabilimenti industriali, i luoghi e locali di ristoro, i circoli comunali, ecc.).

Per tali motivi, in fase di cantiere e di esercizio non è stata valutata la perturbazione legata al transito dei mezzi pesanti. Questo fattore non è stato considerato in quanto verranno adottate le seguenti procedure di sicurezza:

- Installazione opportuna segnaletica lungo la viabilità di servizio ordinaria;
- Adozione procedure di sicurezza prescritte in fase di cantiere.

Il porto di arrivo sarà quello di Porto Torres, un porto industriale dotato di appositi pontili utilizzati per il carico e lo scarico delle merci, con un consistente traffico annuale. Si ritiene sia quindi adeguato a rispondere alle necessità del progetto in esame. Tuttavia, è doveroso precisare che il trasporto via mare delle componenti dell'impianto comporterà l'utilizzo di una parte di una nave cargo, del tutto irrilevante rispetto al traffico marittimo di Porto Torres.

Relativamente al **numero di mezzi necessari per il trasporto** si possono fare le seguenti valutazioni:

- Sulla base della configurazione di packaging dei moduli, ciascun container da 40 piedi potrà trasportare n. 350 moduli fotovoltaici;
- Nell'impianto in oggetto saranno installati in totale 8.811 moduli fotovoltaici.

Pertanto, per l'allestimento dell'impianto agrivoltaico sarà necessario utilizzare complessivamente circa 25 container da 40 piedi. Questi ultimi potranno essere trasportati in una nave cargo 20000 TEU, impegnando circa il 13% della sua capacità finale di carico.

Relativamente al trasporto su gomma, considerando un trasporto massimo di 40 t per mezzo, saranno necessari circa 8÷9 trasporti. A questi andranno aggiunti i mezzi per il trasporto delle cabine di campo, i sostegni dei pannelli e le apparecchiature elettriche.

Relativamente all'aerogeneratore, si consideri che una nave cargo, adeguatamente organizzata, può trasportare anche 15÷20 aerogeneratori; si veda la Figura 161 nella quale è rappresentata una nave cargo che trasporta 18 aerogeneratori di taglia leggermente inferiore a quella del presente progetto (altezza al mozzo di 115 m invece che 119 m). La cargo trasporta, oltre alle pale visibili nell'immagine, anche i relativi equipment: navicelle, generatori, sezioni di tronco, ecc. Pertanto, l'eventuale incremento di traffico

marittimo all'interno del Porto di Porto Torres è da considerarsi trascurabile e facilmente programmabile. Lo scarico e l'eventuale temporanea giacenza delle componenti degli aerogeneratori sarà gestibile all'interno delle banchine, se adeguatamente programmata e calendarizzata in accordo con l'Autorità di gestione del Porto, ossia l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna.



Figura 161: esempio della nave cargo “Johnelle” che scarica 18 aerogeneratori (pale con relativi equipment: navicelle, generatori, sezioni di tronco, ecc.) nel porto di Augusta, in Sicilia. Fonte: <https://www.shippingitaly.it/2023/05/08/esordio-di-est-terminal-nel-porto-di-augusta-con-uno-sbarco-di-project-cargo/rgo/>

Gli impianti eolici e agrovoltaici durante l'attività produttiva non necessitano di frequenti accessi al sito ad essi dedicati se no per l'ordinaria manutenzione. Non si prevede pertanto un particolare traffico stradale indotto dalla presenza dell'impianto che possa influire sul clima acustico dell'area.

La strada esterna al sito interessata dal traffico veicolare di cantiere è la SP 42. In questa strada, soprattutto nelle ore di apertura del cantiere, è presente un traffico piuttosto sostenuto, quindi l'incremento al traffico veicolare già presente, visti i bassi volumi di traffico del cantiere, risulta del tutto trascurabile (il volume di traffico veicolare maggiore è dovuto essenzialmente alla realizzazione del getto di fondazione, per la fondazione occorrono circa 1000 mc di CLS, ipotizzando che per la fondazione servano 12 ore di getto, e che ciascuna autobetoniera trasporta circa 9 mc di CLS, durante la realizzazione del getto della fondazione, il

traffico veicolare di cantiere è di 9 veicoli/ora per 1-2 giorni). Ne discende che gli impatti acustici prodotti dalle macchine di cantiere al di fuori delle aree di lavorazione risultano del tutto trascurabili.

In fase di cantiere l'aumento del traffico veicolare dovuto alle attività di cantiere sarà, dunque, certamente incrementato, considerando sia i mezzi di cantiere necessari per la realizzazione dell'impianto e della connessione elettrica, che i mezzi che trasporteranno i pannelli. Tale incremento, tuttavia, sarà facilmente gestibile in quanto l'impianto si colloca su dei terreni agricoli in prossimità di strade provinciali che possiedono idonee caratteristiche per il passaggio dei mezzi.

Relativamente ai lavori di realizzazione del cavidotto interrato che potrebbero interferire con la regolare attività del trasporto pubblico, si precisa che per la realizzazione dell'elettrodotto interrato le principali attività previste possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

1. Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore;
2. Posa cavo e riempimento scavo mediante mezzi meccanici;
3. Posa e rullaggio del manto di usura.

Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 metri è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate nella seguente tabella:

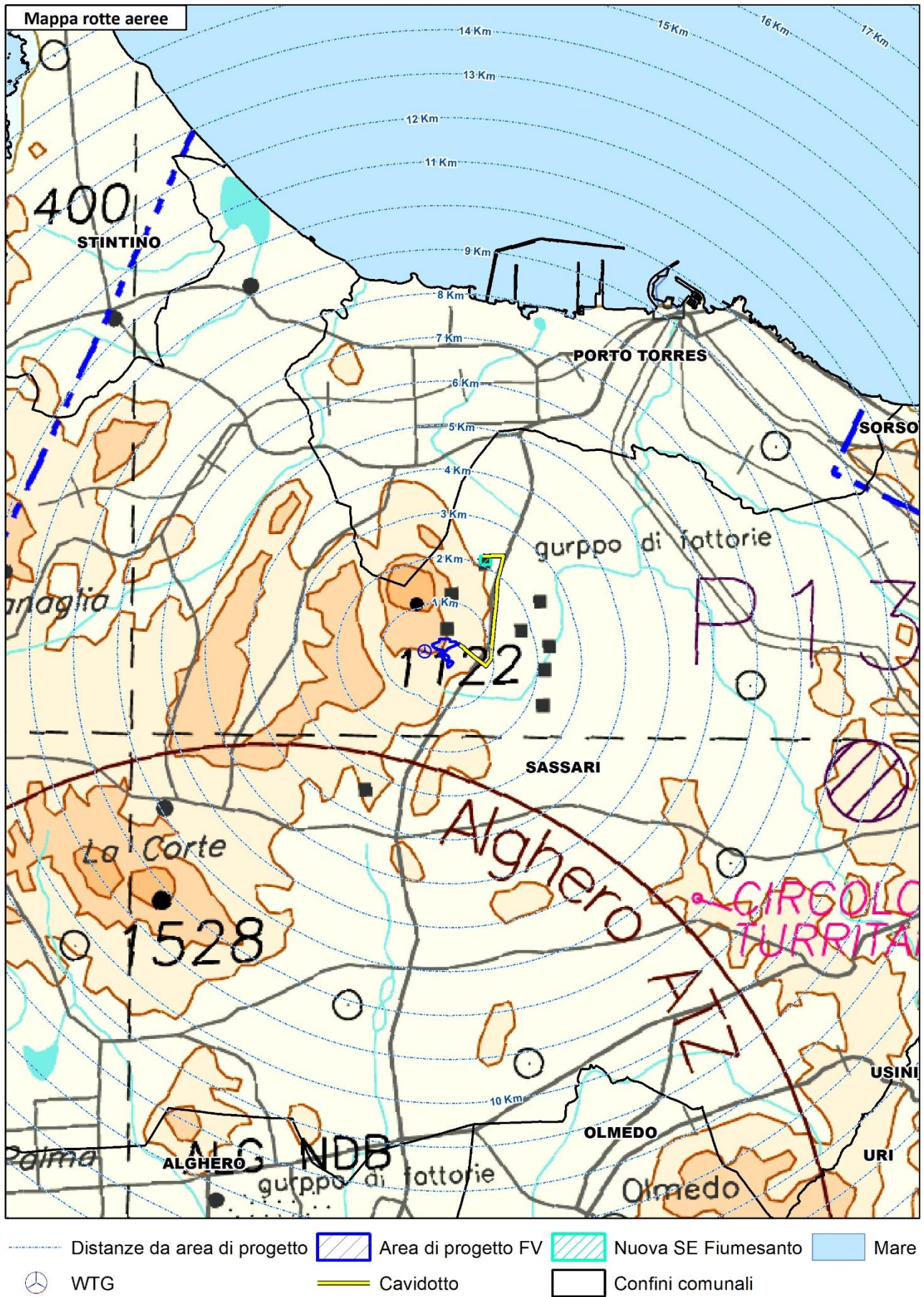
Tabella 47: Durata stimata delle principali fasi lavorative per uno scavo di 30 m in centro abitato [Fonte e-distribuzione].

Fase di Lavoro		Durata [ore]
1	Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore	3.5
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	1.5
3	Posa e rullaggio del manto di usura	2

In una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotto interrato dall'inizio alla fine del processo.

Le lavorazioni non bloccheranno l'intera carreggiata, ma solo una delle due corsie per tratti di circa 30 m. Non sarà, quindi, necessario prevedere percorsi alternativi ma prevedere un cantiere temporaneo opportunamente segnalato che potrà garantire il doppio senso di marcia o, quando impossibile, la marcia alternata con un indicatore semaforico, secondo gli schemi riportati nelle "Tavole rappresentative degli schemi segnaletici temporanei" pubblicate nel Supplemento straordinario alla GAZZETTA UFFICIALE del 26/09/2022, serie generale n. 226.

L'ENAC include tra le sedi aeroportuali attive in Sardegna, gli aeroporti di Alghero, Cagliari e Olbia. Il più vicino al sito risulta essere l'aeroporto di Alghero, situato ad una distanza di circa 13,5 km e pertanto, non ricade all'interno delle aree soggette a restrizioni riguardanti i campi fotovoltaici.



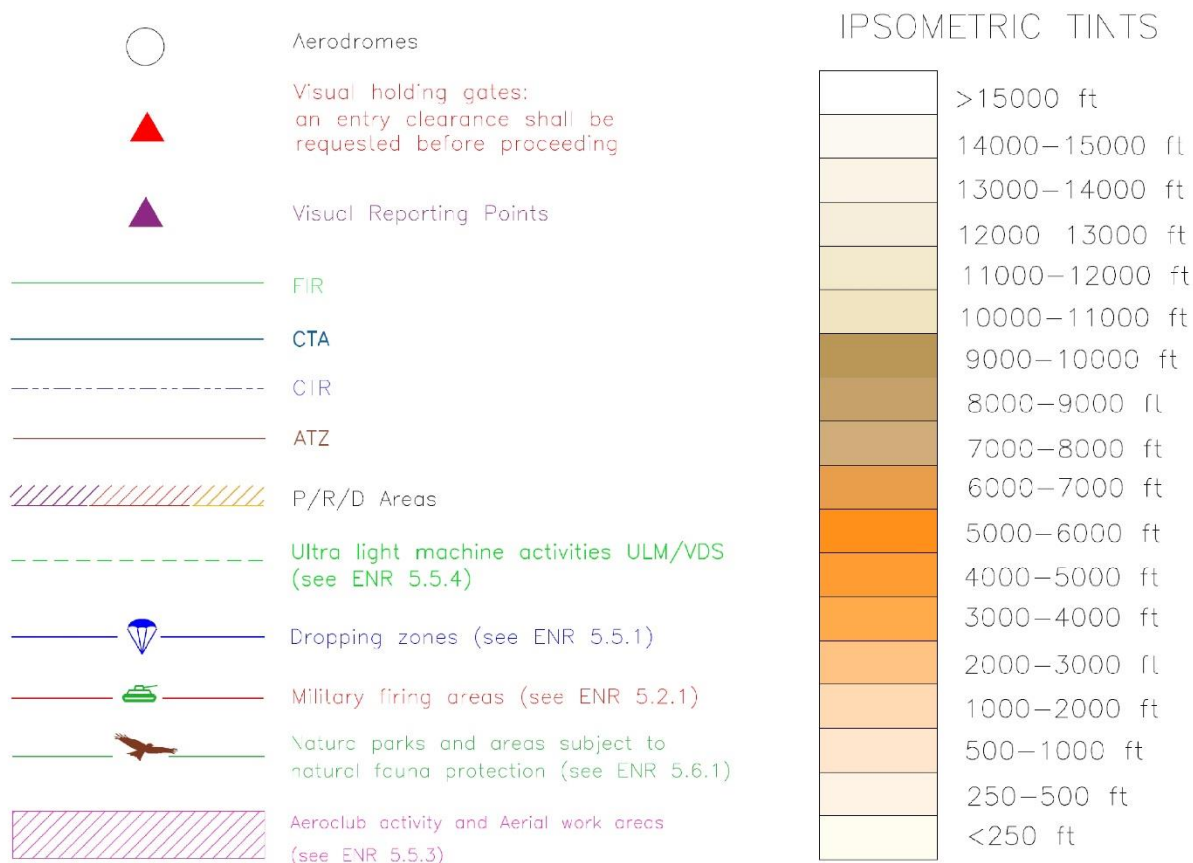


Figura 162: Dettaglio della carta delle rotte aeree relative al sito di progetto.

Come evidenziato nelle Linee Guida ENAC "*Valutazione degli impianti fotovoltaici nei dintorni aeroportuali*" 2022/002-APT Ed. n.1 del 26/04/2022, nella scelta dell'ubicazione dei parchi fotovoltaici sono da tenere presenti alcune condizioni di interesse aeronautico:

- **Distanza dall'aeroporto:** per i parchi fotovoltaici è richiesta istruttoria e parere/nulla osta di ENAC se collocati entro la Superficie Conica dall 'ARP (Aerodrome Reference Point) dell 'aeroporto più vicino;

N.B. Il valore della proiezione a terra della superficie Conica di limitazione ostacoli è correlato al codice di aeroporto ove è praticata la circuitazione. Le distanze da considerare sono pertanto pari a:

- 6 km per Aeroporti di codice 3 o 4;
- 3,6 km per Aeroporti di codice 2;
- 2,7 km per Aeroporti di codice 1.

Qualora la superficie totale coperta non sia inferiore ai 500 mq ed il rapporto tra la superficie coperta dai pannelli ed il lotto di terreno sia non inferiore ad 1/3, dovrà essere comunque verificato il potenziale abbagliante e richiesto nulla osta ad ENAC;

- **Potenza dell'impianto:** al fine di armonizzare la classificazione normativa delle taglie degli impianti fotovoltaici con i criteri di valutazione aeronautici, si ritiene che possa essere considerata la seguente

parametrizzazione in considerazione del rapporto tra superficie riflettente e potenza nominale dell'impianto:

- *Piccolo impianto*: impianto di potenza fino a 20 kW destinato ad uso domestico (in linea con quanto definito nel "Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima", Dicembre 2019);
- *Medio impianto*: impianto compreso tra i 20 kW ed i 1000 kW. All'interno di questa famiglia è possibile individuare due ulteriori livelli di complessità: impianti tra i 20 kW ed i 100 kW in cui il limite superiore di 100kW è individuato considerando che, grazie alle attuali tecnologie di pannelli solari, una potenza di 100 kW può essere ottenuta con una superficie complessiva di circa 500 mq di pannellature; il valore di 100 kW risulta inoltre l'attuale limite di potenza per contratti di fornitura di energia elettrica in bassa tensione ed Impianti tra i 100 kW ed i 1000 kW.
- *Grande impianto*: impianto oltre i 1000 kW, di uso industriale.

Alla luce della predetta classificazione e delle circolari ENAC in materia (CIA prot. 0146391/2011 , IOP prott. 065532/2012 e 070197/2013), si può assumere quanto segue:

- i **"piccoli impianti"** non risultano di interesse aeronautico e pertanto possono ritenersi esclusi dalla valutazione di ENAC;
- i **"grandi impianti"** necessitano sempre di parere/nulla osta di ENAC indipendentemente dal tipo di installazione (su tetto o a terra);
- i **"medi impianti"** necessitano di una valutazione coordinata con ENAC. Per gli impianti tra i 20 kW ed i 100 kW (o 500 mq di estensione) è prevista una verifica preliminare della sussistenza delle condizioni di semplificazione delle procedure autorizzative.

In particolare, per gli impianti dai 50 kW e fino ai 200 kW occorrerà verificare la possibilità di rientrare nelle misure di semplificazione introdotte dal Decreto 3 marzo 2011 , n. 28.

In conclusione, l'impianto agrivoltaico in proposta, pur essendo classificato come grande impianto, non richiederebbe di essere sottoposto alle misure cautelative ENAC in quanto posto a notevole distanza.

Tuttavia il progetto sarà sottoposto all'iter valutativo dell'ENAC per la verifica dei potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea secondo le disposizioni previste nella nota ENAC Protocollo del 25/02/2010 0013259/DIRGENIDG e nel documento "VERIFICA PRELIMINARE- VERIFICA POTENZIALI OSTACOLI E PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA" emesso da Enac e Enav a febbraio 2015, in cui si precisa che i parchi eolici devono essere sottoposti all'iter valutativo di ENAC se:

- (a) posizionata entro 45 Km dal centro dell'ARP di un qualsiasi aeroporto;
- (b) posizionata entro 16 km da apparati radar e in visibilità ottica degli stessi;
- (c) interferente con le BRA (Building Restricted Areas) degli apparati di comunicazione/navigazione ed in visibilità ottica degli stessi.

In relazione ai punti b. e c. si evidenzia che nessun iter valutativo dovrà essere avviato, quando tra gli apparati CNR ed il manufatto in esame siano presenti ostacoli artificiali inamovibili o orografici aventi un ingombro (altezza - larghezza) tale da schermare il manufatto stesso. In questo caso dovrà essere resa all'ENAC un'apposita asseverazione, redatta da un professionista e/o da un tecnico abilitato, che attesti l'esclusione dall'iter valutativo.

Al di fuori delle condizioni di cui ai punti a., b. e c., dovranno essere sottoposti all'iter valutativo solo le strutture di altezza dal suolo (AGL), al top della pala, uguale o superiore a 100 m (45 m se sull'acqua).

Pertanto il parco dovrà essere sottoposto all'iter valutativo ENAC in quanto:

- **l'altezza al mozzo della turbina in progetto è di 119 m e l'altezza totale di 200 m;**
- **distante circa 7,5 km dalla radioassistenza ENAV di Punta Canistreddu.**

1.3 Cumulo con altri progetti

La valutazione degli impatti cumulativi esamina la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo. Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento.

Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

La zona di progetto è inserita in un contesto industriale ed agricolo nel quale sono stati autorizzati alcuni altri progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni ($P > 100$ kW), così come mostrati nell'elenco e nella mappa sotto riportati, estratti dall'Atlante ATLAIMPIANTI degli impianti del GSE e aggiornati a luglio 2021 (atlaimpianti del GSE):

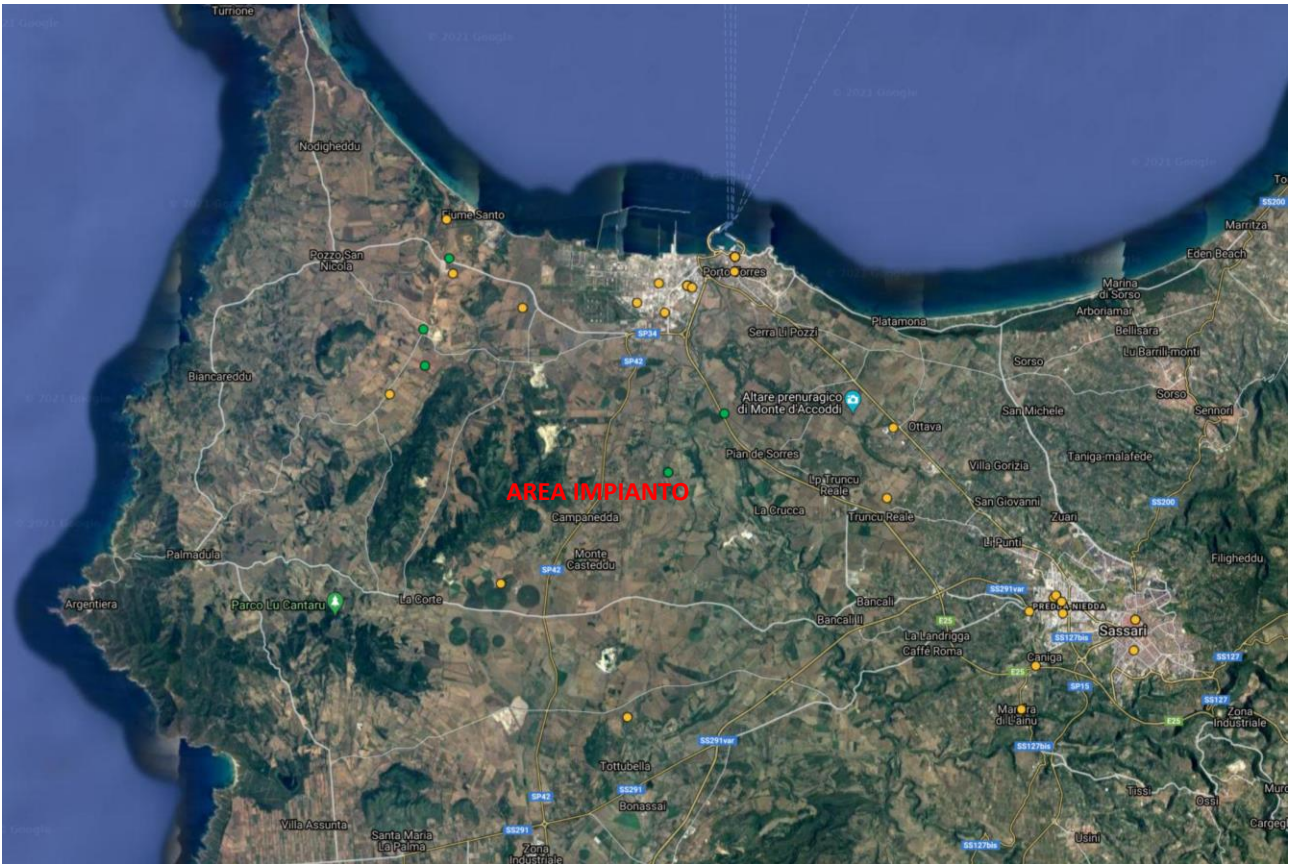


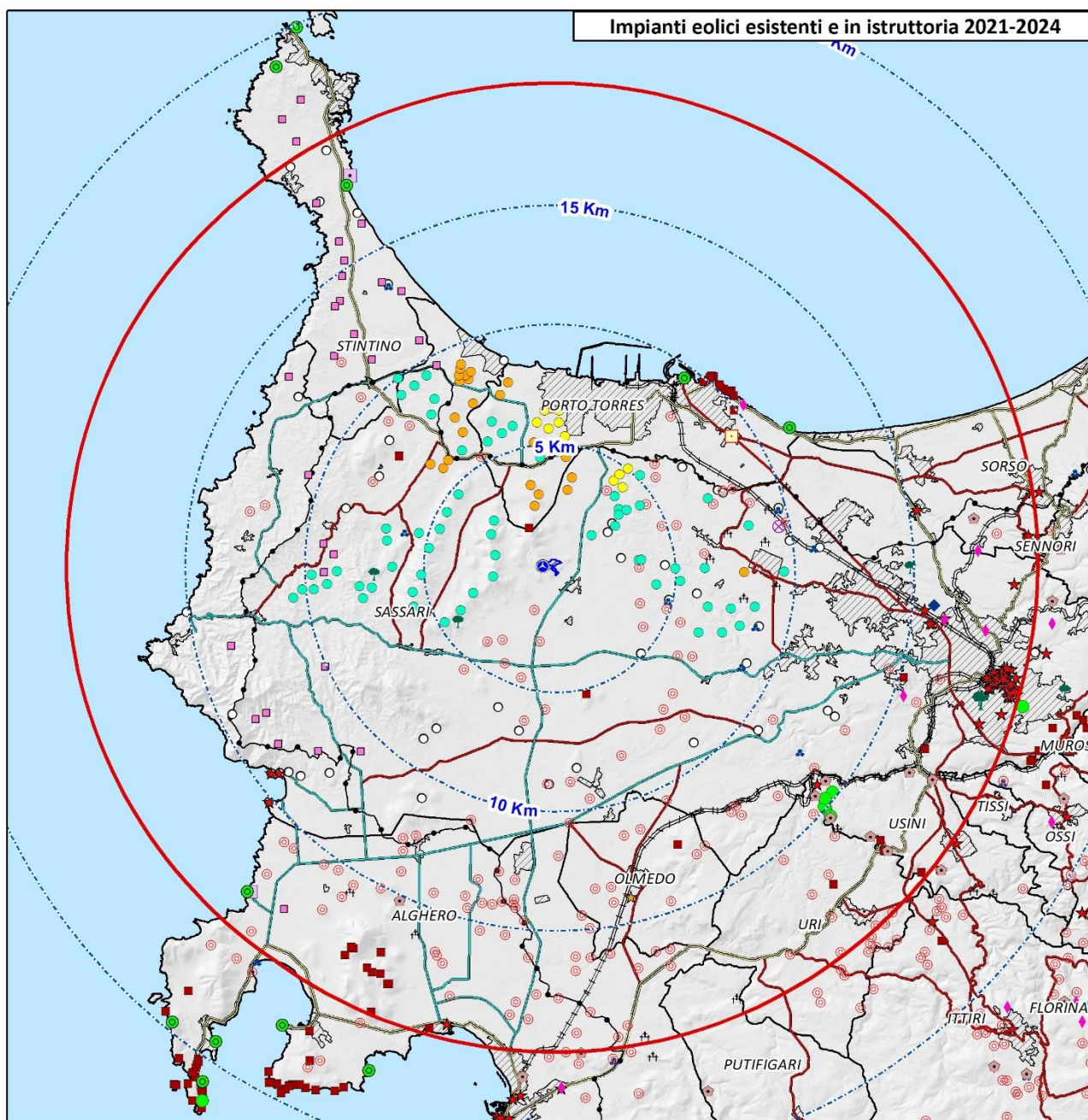
Figura 163: impianti di potenza superiore a 100 kW nell’area di progetto.

ELENCO IMPIANTI AUTORIZZATI

Fonte	Comune	Pot. nom. (kW)
EOLICA	SASSARI	170
EOLICA	SASSARI	198
EOLICA	SASSARI	3170
EOLICA	SASSARI	6340
EOLICA	SASSARI	12250
SOLARE	PORTO TORRES	201,96
SOLARE	PORTO TORRES	241,92
SOLARE	PORTO TORRES	673
SOLARE	PORTO TORRES	785,7
SOLARE	PORTO TORRES	911,11
SOLARE	PORTO TORRES	971,66
SOLARE	PORTO TORRES	972,9
SOLARE	PORTO TORRES	996,7
SOLARE	PORTO TORRES	997,6
SOLARE	PORTO TORRES	998,8
SOLARE	PORTO TORRES	999
SOLARE	PORTO TORRES	999,6
SOLARE	PORTO TORRES	3458,8











SOLARE	PORTO TORRES	29062,44
SOLARE	SASSARI	100,05
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	120,66
SOLARE	SASSARI	165,44
SOLARE	SASSARI	176,88
SOLARE	SASSARI	192,37
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	203
SOLARE	SASSARI	331,2
SOLARE	SASSARI	334,32
SOLARE	SASSARI	682,58
SOLARE	SASSARI	802,56
SOLARE	SASSARI	999,58
SOLARE	SASSARI	1354,2
SOLARE	SASSARI	4263

Nelle immagini successive, invece, sono rappresentati anche gli impianti attualmente in istruttoria di VIA.



Altri parchi eolici

Parchi eolici esistenti e in istruttoria

-  Esistente
-  In istruttoria
-  V.I.A. positiva
-  Distanze da area di progetto
-  AG di progetto
-  Area di progetto FV
-  Centri urbani
-  Confini comunali
-  Mare
-  Buffer 20km














Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

TIPOLOGIA

-  CHIESA
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  GROTTA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO





Repertorio beni 2017 - Beni identitari

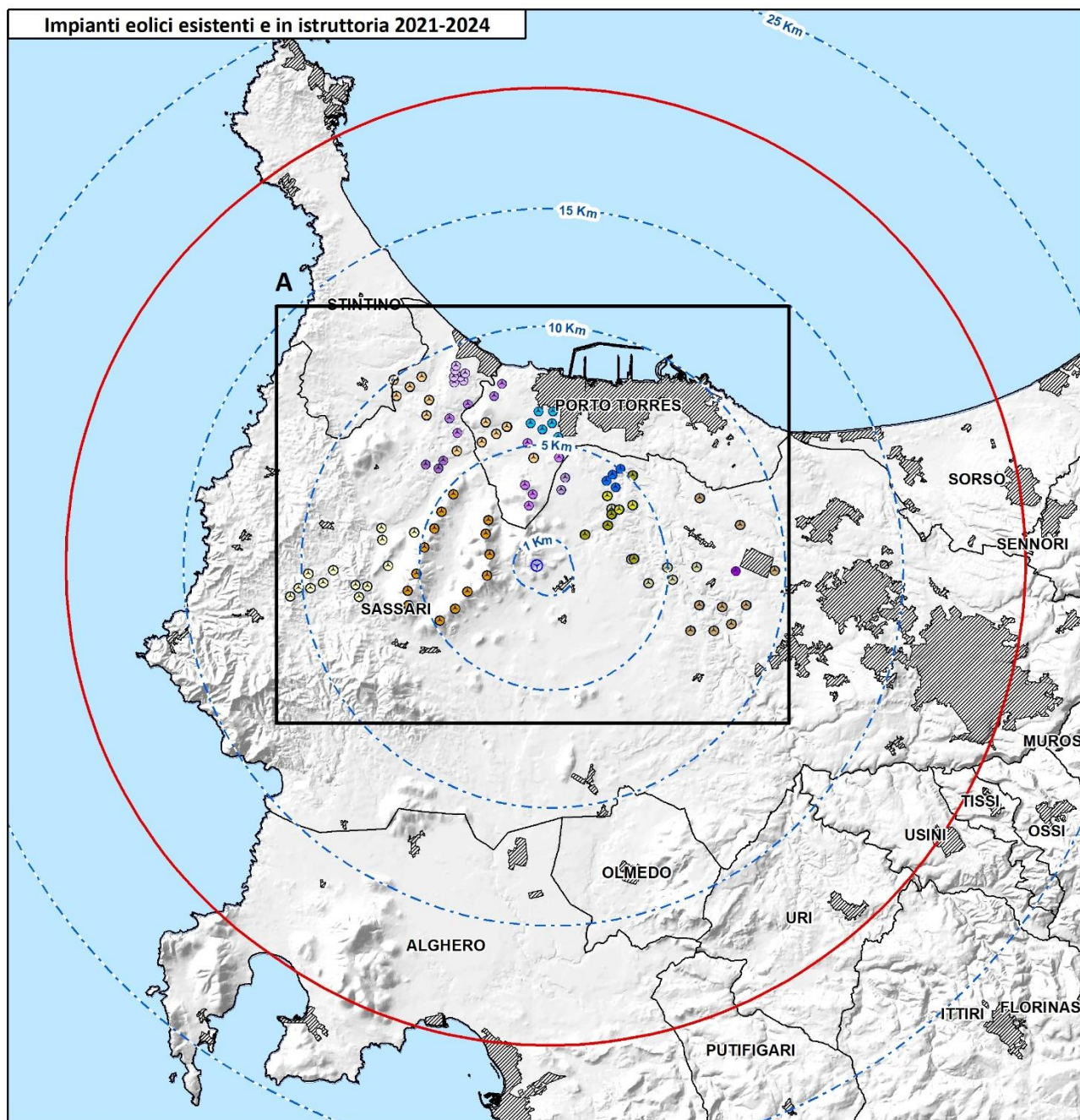
TIPOLOGIA

-  FABBRICATO
-  TONNARA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Alberi Monumentali agg. 19.4.2019
-  Alberi Monumentali agg. 2020-07-24
-  Alberi Monumentali agg. 2021-05-05
-  Alberi Monumentali agg. 2022
-  Alberi Monumentali agg. 2023-09-18
-  Grotte e caverne

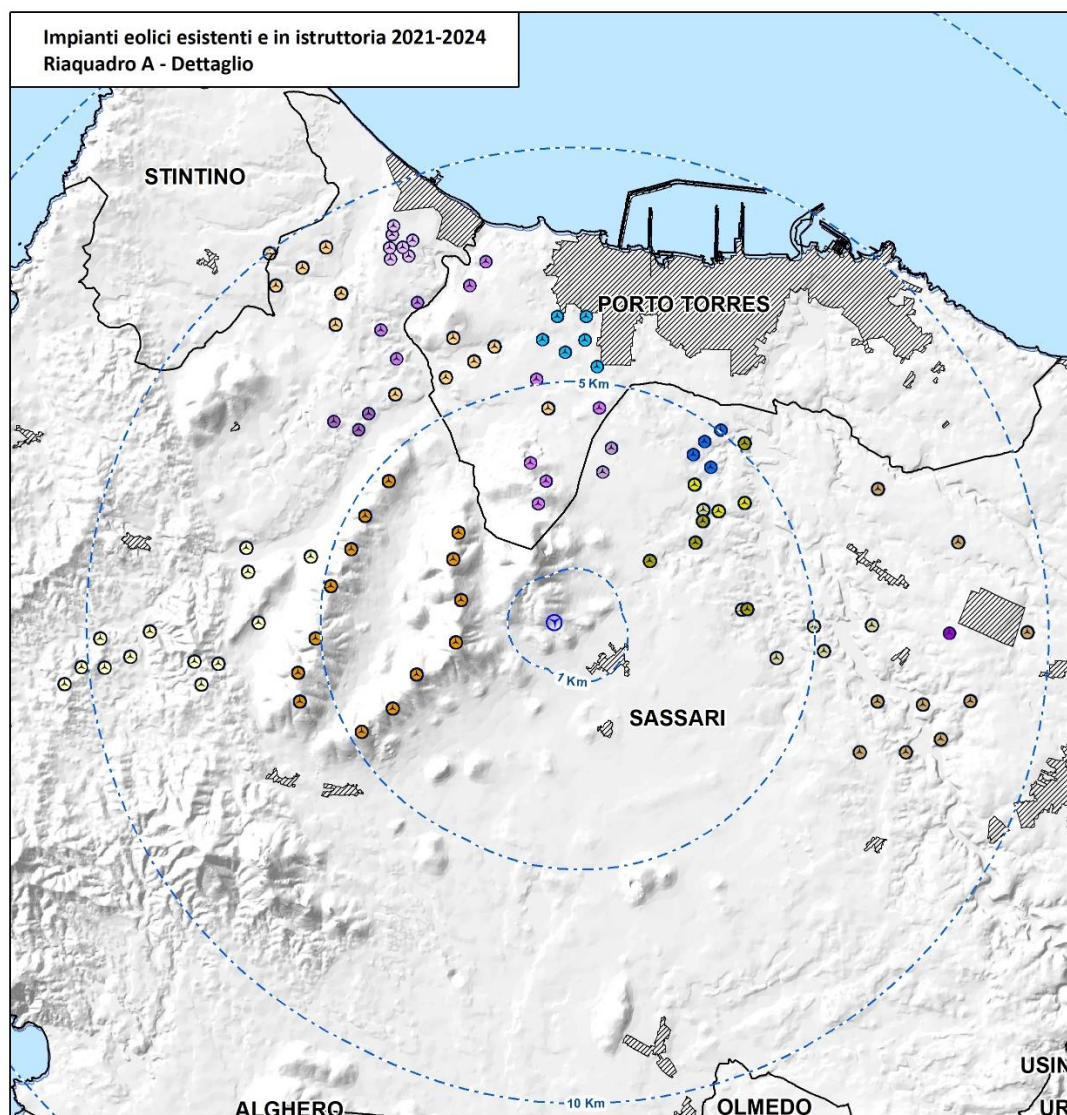
Strade

TIPO

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specif. valenza paesagg. e panoram. di fruiz. turistica
-  Impianti ferroviari lineari



- Buffer distanze da area di progetto
- Buffer 20km
- ⊙ WTG
- Confini comunali
- Centri urbani
- Mare



Esistenti

- ⊗ Esistente, Alta Nurra-esistente-7 WTG-D=66 m-H=78 m-Vestas V66
- ⊗ Esistente, Nurra-Esistente-5 WTG-D=100 m-H=85 m-General Electric
- ⊗ Esistente, Renergy-Truncu Reale-Esistente-1WTG-D=160m-H=119.5m-Enercon E160
- ⊗ Esistente, Rosario-esistente-2 WTG-D=122 m-H=100 m-Repower
- ⊗ Esistente, Società Energetica Sarda-Esistente-5WTG-D=162 m-H=119-Vestas V162
- ⊗ Esistente, Venti di Nurra-esistente-3 WTG-D=114 m-H=93 m-Repower

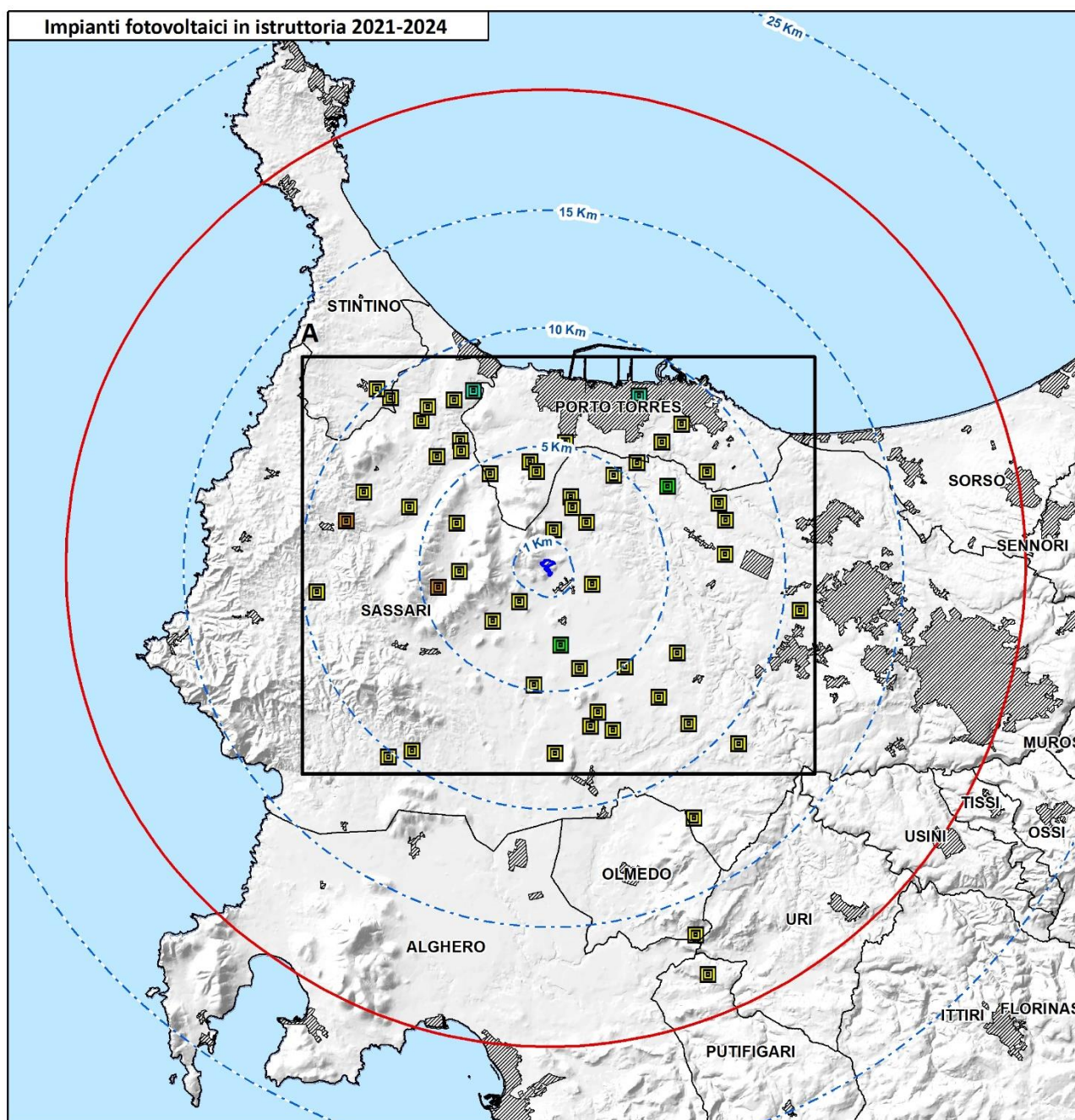
In istruttoria

- ⊗ In istruttoria, Crabileddu-In istruttoria-13WTG-D=170m-H=115m-Siemens Gamesa SG170
- ⊗ In istruttoria, Elicheddu Margoneddu-In istruttoria-12WTG-D=170m-H=115m-SG170
- ⊗ In istruttoria, Innovo Development 8 SS-In istruttoria-3WTG-D=172m-H=114m-Vestas V172
- ⊗ In istruttoria, Sa Corredda-in istruttoria-14WTG-D=170m-H=135m-SG170
- ⊗ In istruttoria, Sassari-In istruttoria-5WTG-D=162-H=119m-Vestas V162
- ⊗ In istruttoria, Sassari-in istruttoria- 6 WTG-D=150m-H=125m-Vestas V150
- ⊗ In istruttoria, Truncu Reale-In istruttoria-9WTG-D=172m-H=114m-V172

V.I.A. Positiva

- ⊗ V.I.A. positiva, Porto Torres-V.I.A. positiva-6 WTG-D162m-H=119m-Vestas V162
- ⊗ V.I.A. positiva, Sassari-VIA positiva-4 WTG-D=112 m-H=119 m-Vestas V112

Figura 164: Parchi eolici esistenti, in istruttoria o approvati in un buffer di 20 km dall'area di progetto.



--- Buffer distanze da area di progetto

- Buffer 20km
- Area progetto fotovoltaico
- Confini comunali
- Centri urbani
- Mare

Stato Procedimento, Esito, Approvazione

- Chiusa, Positivo, Approvato
- In istruttoria (screening o VIA)
- Screening chiuso, Non sottoposto a VIA, Approvato
- Screening chiuso, Rimandato a VIA

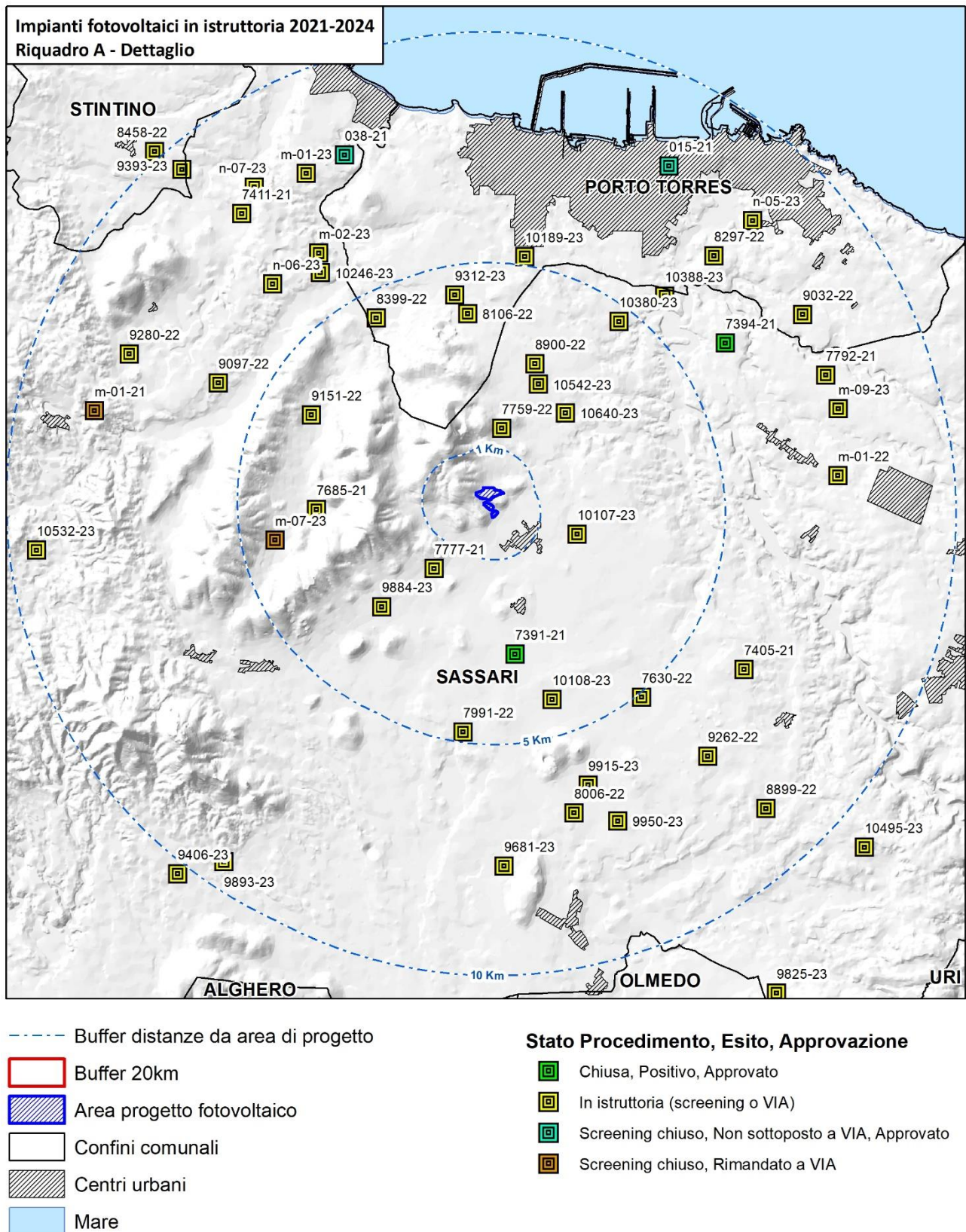


Figura 165: parchi fotovoltaici esistenti, in istruttoria o approvati in un buffer di 20 km dall'area di progetto.

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di più impianti nella stessa area geografica possono essere ricondotti in sintesi alle sole componenti paesaggio e uso del suolo. Una eccessiva estensione degli impianti

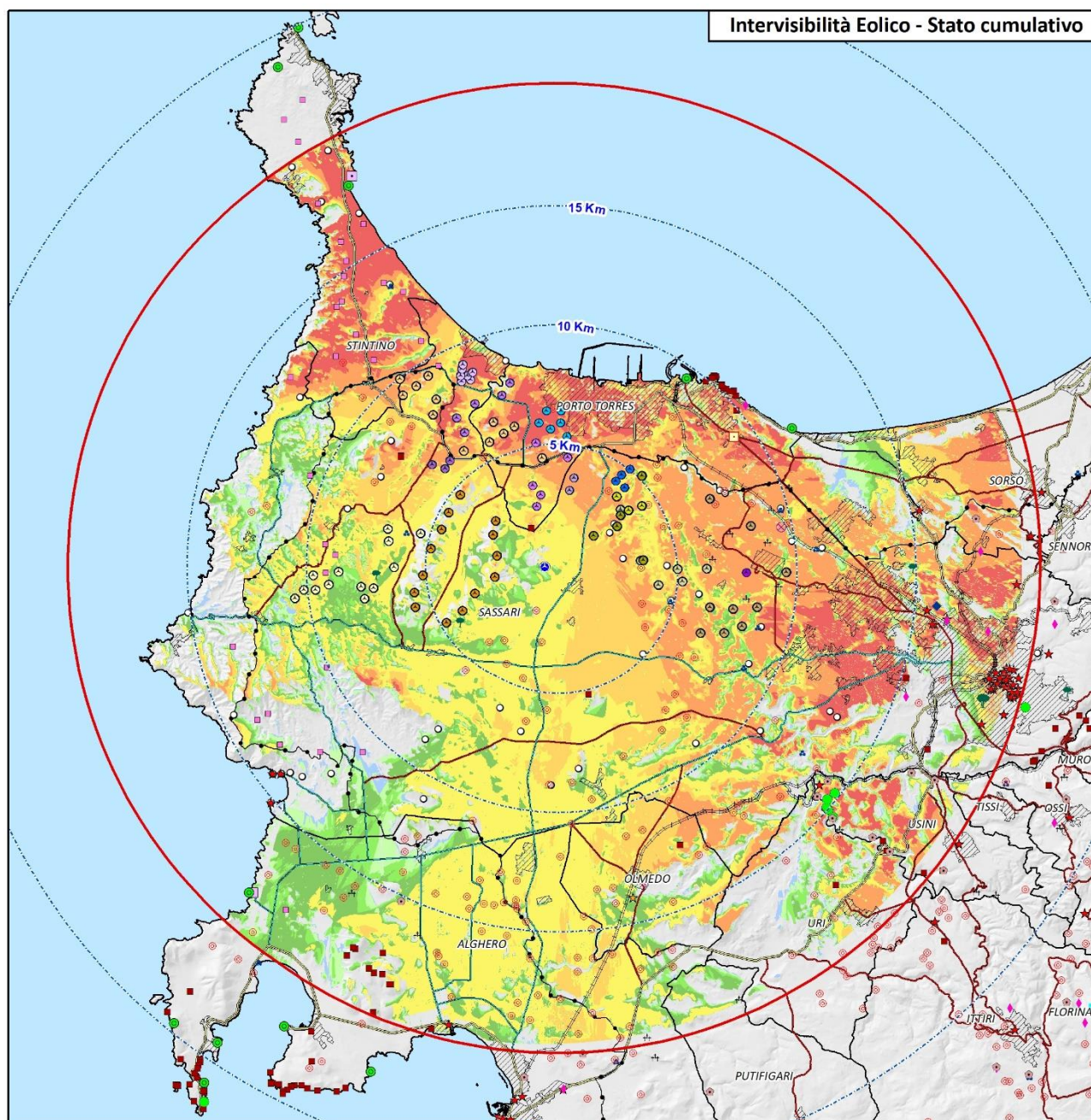
tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo ha certamente un impatto importante sulle componenti citate. Nel caso in esame le superfici utilizzate non presentano colture di pregio ed **un valore agronomico dei terreni basso, così come argomentato nella relazione agronomica specialistica.**

Gli impatti cumulativi di tipo additivo **a carico della componente floristico-vegetazionale** sono da ricondurre alla rimozione delle coperture di macchia ed arboree interferenti, nonché degli esemplari arborei interferenti, operazione necessaria per la realizzazione di ulteriori impianti per la produzione di energia rinnovabile approvati e in fase di valutazione nell'area vasta. L'impatto cumulativo da perdita di vegetazione spontanea è da ricercare sia nella sottrazione cumulativa di superficie, sia nella perdita cumulativa di elementi funzionali alla connettività ecologica dell'agropaesaggio nel suo complesso (fasce interpoderali ed intrapoderali di macchia e macchia alta, siepi, fasce erbose ed altri elementi lineari). Non si prevedono impatti cumulativi di tipo interattivo (antagonisti o sinergici).

L'area vasta è prevalentemente pianeggiante. Potrebbero aversi viste di insieme (co-visibilità) dai rilievi a ovest dell'area di progetto, sebbene siano aree frequentate prevalentemente da escursionisti o cacciatori.

Si è proceduto a elaborare una analisi teorica per stabilire se esistano delle aree dalle quali saranno visibili contemporaneamente gli impianti esistenti o in istruttoria o approvati e l'impianto in progetto. L'analisi è stata svolta in un buffer di 20 km intorno all'area dell'impianto, poiché a distanze maggiori la visibilità si riduce fino a diventare non significativa, come visibile dalle fotosimulazioni.

Come visibile dall'immagine e dalla tabella successive, **dal 19,23 % dell'area definita dal buffer di 20 km non sarà visibile alcun impianto. Invece, dallo 7,71% del territorio di riferimento si potrebbe arrivare a vedere fino a 96 impianti contemporaneamente.** Le aree maggiormente interessate da tali impatti cumulativi sarebbero quelle dei territori comunali di Stintino e Porto Torres.



N° AG visibili

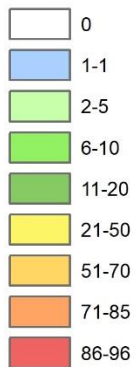


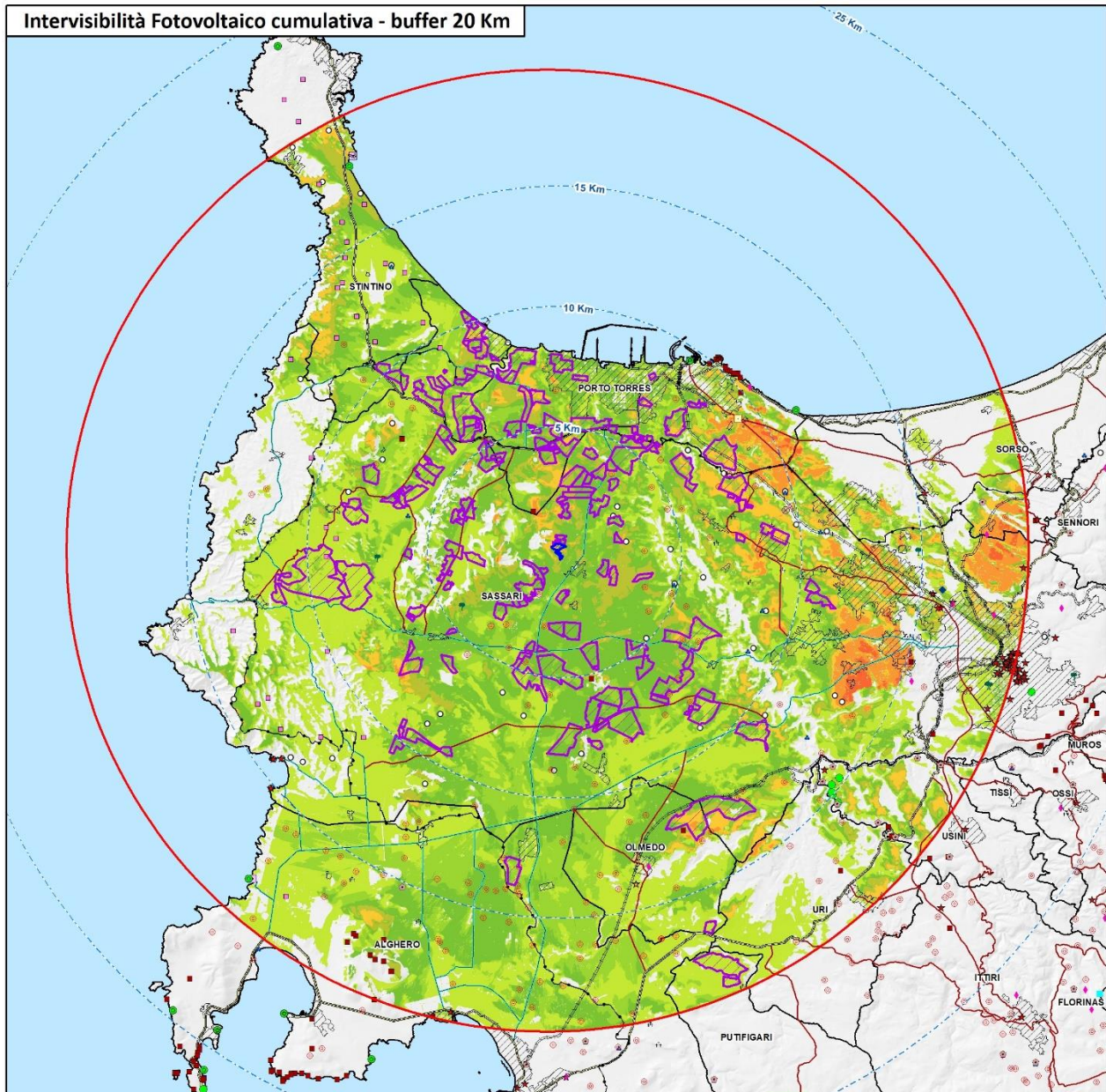


Figura 166: intervisibilità cumulativa relativamente agli impianti eolici nell'area vasta di progetto.

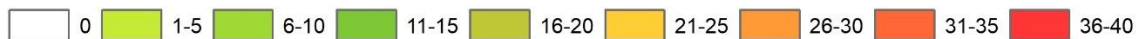
Tabella 48: intervisibilità cumulativa con altri parchi eolici.

WTG visibili	Stato attuale 95 WTG		Stato di progetto 1 WTG		Cumulativo 96 WTG	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0-0	162,2	19,24%	392,7	46,58%	162,1	19,23%
1-1	12,9	1,53%	450,3	53,42%	12,9	1,53%
2-5	33,8	4,01%			33,4	3,97%
6-10	37,4	4,44%			36,8	4,36%
11-20	76,9	9,12%			74,8	8,87%
21-50	230,3	27,32%			227,4	26,97%
51-70	106,1	12,58%			107,5	12,75%
71-85	131,9	15,64%			123,1	14,61%
86-96	51,6	6,12%			65,0	7,71%
Area totale considerata = 843 kmq						

WTG visibili	Stato attuale 95 WTG		Stato di progetto 1 WTG		Cumulativo 96 WTG	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	162,2	19,24%	392,7	46,58%	162,1	19,23%
1-96	680,8	80,76%	450,3	53,42%	680,9	80,77%
Area totale considerata = 843 kmq						



Visibilità del sito



Repertorio beni 2017 - Beni identitari

- FABBRICATO
- TONNARA
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- 🌳 Alberi monumentali
- 🌳 Alberi Monumentali_Agg. 19-04-2019
- 🌳 Alberi Monumentali_Agg. 24-07-2020
- 🌳 Alberi Monumentali_Agg. 05-05-2021
- 🌳 Alberi Monumentali_Agg. 2022
- 🌳 Alberi monumentali_Agg. 2023
- Fascia costiera
- Grotte e caverne

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari
- Confini comunali
- 🌊 Mare

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- ◆ CHIESA
- ⊗ DOLMEN
- ⊗ DOMUS DE JANAS
- ◇ FONTANA
- GROTTA
- ▲ INSEDIAMENTO
- INSEDIAMENTO SPARSO
- ⊕ NECROPOLI
- ⊙ NURAGHE
- TOMBA DEI GIGANTI
- TORRE
- ◆ VILLAGGIO

--- Buffer distanze da area di progetto

□ Buffer 20 km

■ Area di progetto

■ Altri parchi esistenti o in istruttoria

■ Centri urbani

Strade

— Strade statali e provinciali

— Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

— Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruiz. turistica

Figura 167: intervisibilità cumulativa relativamente agli impianti fotovoltaici nell'area vasta di progetto.

Tabella 49: intervisibilità cumulativa con altri parchi fotovoltaici.

parchi visibili	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0-0	188,0	22,31%
1-5	238,1	28,25%
6-10	130,2	15,45%
11-20	176,8	20,98%
21-30	57,4	6,81%
31-40	33,2	3,93%
41-50	16,7	1,98%
51-60	2,5	0,30%
61-69	0,0	0,00%
Area totale considerata = 843 kmq		

Relativamente all'impianto in proposta sono, dunque, compatibili allo stato attuale gli impatti cumulativi. Qualora, invece, dovessero essere approvati tutti o buona parte degli impianti attualmente in istruttoria di VIA, gli impatti diverrebbero certamente concreti e severi. Si deve però considerare che è altamente improbabile che tutti gli impianti presentati vengano approvati e superino tale fase valutativa.

Sotto il profilo degli impatti a carico della componente faunistica, l'effetto cumulativo è stato valutato tenendo conto degli altri impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili già in esercizio e quelli il cui procedimento autorizzativo si è concluso positivamente; si sono presi in considerazione tutti gli impianti FV ed eolici ricadenti in un buffer di 5 km dall'area d'intervento progettuale proposta. Attualmente nell'area contigua e/o vasta, entro un buffer di 5 km dal sito in esame, sono presenti n. 4 impianti eolici tra esistenti e autorizzati ancora da realizzare, e n. 1 impianto fotovoltaico in esercizio che occupa una superficie complessiva pari a 25.3 ettari; mentre attualmente sono in corso di procedimento autorizzativo diversi impianti eolici e fotovoltaici che non sono stati considerati nell'ambito degli effetti cumulativi almeno fino all'esito dei procedimenti in corso.

Il sito in esame non interessa per intero superfici occupate a pascolo naturale, ma bensì a destinazione agricola il cui impiego principale è orientato alla produzione di foraggiere e al pascolo del bestiame domestico di tipo ovino; questo stesso indirizzo si rileva anche nell'ambito degli altri impianti fotovoltaici presente nell'area vasta, con nessun interessamento significativo di altre tipologie ambientali quali gariga, macchia mediterranea e bosco.

L'intervento in esame comporterà, come già detto, l'interessamento di una superficie estesa di circa 5.3 ettari che corrisponde a un + 21.0% rispetto alla superficie complessiva interessata dagli impianti fotovoltaici proposti nell'area vasta.

Sotto il profilo degli impatti a carico della componente faunistica, **si rileva che tale effetto cumulativo (+21.0%) si può ritenere sostenibile per le seguenti motivazioni:**

- La tipologia ambientale interessata dall'occupazione dell'impianto agrivoltaico in esame ricade nell'ecosistema di tipo agrario, quello maggiormente diffuso nell'area vasta; in sostanza le superfici occupate rispetto alle disponibilità rilevate, non limitano in maniera critica e insostenibile la distribuzione delle comunità faunistiche descritte nello S.I.A.; si evidenzia, infatti, che all'interno dell'area buffer di riferimento, le aree a colture erbacee specializzate (foraggiere, pascoli, seminativi) si estendono per una superficie complessiva pari a 6.356 ettari, pertanto l'attuale interessamento di queste superfici da parte degli impianti FV, comprendenti anche l'impianto in esame, è pari al 0.48%.
- La realizzazione dell'impianto agrivoltaico in esame, di fatto non esclude tutte le specie faunistiche diffuse negli agroecosistemi (saranno penalizzate alcune delle specie che necessitano di habitat aperti), ciò in ragione del fatto che si prevedono le medesime destinazioni d'uso del suolo pre-impianto; inoltre, l'applicazione delle misure mitigative suggerite nei paragrafi precedenti, potrebbe favorire comunque la presenza di alcune specie sia nelle aree dell'impianto sia in quelle perimetrali.

Per le stesse motivazioni di cui sopra si ritiene che anche il contributo di sottrazione di suolo determinato dall'aerogeneratore proposto in progetto e dalla viabilità ad esso annessa (0.2 ettari), non determinino un effetto cumulativo di significativa criticità alla luce dei valori di occupazione determinati dai 24 aerogeneratori presenti nell'era vasta (15.6 ettari). Riguardo gli effetti cumulativi derivanti da un potenziale effetto barriera a carico della componente avifauna e chiroterofauna, si rileva che le attuali distanza tra l'aerogeneratore proposto in progetto e quelli presenti nell'area vasta (distanza minima dal WTG più vicino 2.6 km), sono tali da non generare localmente un effetto barriera che limiti gli spostamenti in volo delle componenti faunistiche di cui sopra (la distanza minima di sicurezza consigliata tra un aerogeneratore e l'altro deve essere > di 200 metri).

2. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione

L'analisi degli impatti si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni tra essi e con il contesto territoriale.

Con riferimento alla tipologia di proposta progettuale, la componente ambientale relativa all'inserimento nel paesaggio risulta evidentemente la più delicata. Infatti gli impianti da fonti rinnovabili, essendo privi di emissioni inquinanti, hanno in generale una bassa o non significativa incidenza sull'ambiente. Pertanto i confini massimi di influenza dell'opera sull'ambiente possono coincidere con quelli di visibilità del progetto per quasi tutte le componenti.

Si consideri, inoltre, che il sito prescelto si trova a una distanza cautelativa dalle principali aree naturalisticamente importanti, quali corsi d'acqua, SIC, ZPS e parchi e non è inserito tra le aree servite dal Consorzio di Bonifica della Nurra.

La metodologia utilizzata al fine di determinare gli impatti è quella della costruzione di una matrice di impatto a doppia entrata nella quale gli elementi di impatto (rappresentati nell'asse orizzontale) vengono incrociati con le componenti ambientali (rappresentate nell'asse verticale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritenga che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (elementi e/o azioni di impatto) e verticale (elementi ambientali) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

2.1 Costruzione della matrice

La matrice che viene presentata è stata realizzata secondo i seguenti step:

Step a. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;

Step b. Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (Barnes J. L., Davey L. H., 1999) che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);

Step c. Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

2.1.1 Step a: identificazione delle strutture e delle azioni che potrebbero essere fonte di impatto

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle strutture del progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell’opera (R) che in fase di esercizio (E) e di dismissione (D). Le strutture del progetto che sono state considerate ed in seguito ordinate nell’asse orizzontale della matrice e le azioni ad esse associate, sono quelle riportate nella tabella sottostante.

STRUTTURE PROGETTO	SIGLA IN MATRICE	DESCRIZIONE		
		Cantiere (C)	Esercizio (E)	Dismissione (D)
Opere di accesso alle opere e viabilità interna	AV	Costruzione delle opere di accesso permanenti (cancelli) e della viabilità interna.	Presenza di nuovi accessi affacciatisi sulla strada confinante il lotto.	Dismissione delle opere di accesso permanenti (cancelli).
Realizzazione recinzione del lotto	RL	Realizzazione e montaggio della recinzione del lotto.	Presenza della recinzione.	Dismissione della recinzione del lotto.
Montaggio pannelli fotovoltaici	FV	Installazione dei pannelli fotovoltaici.	Presenza/ingombro dei pannelli fotovoltaici e delle strutture di sostegno durante la fase di funzionamento.	Dismissione dei pannelli fotovoltaici.
Montaggio aerogeneratore	EO	Installazione dell’aerogeneratore.	Presenza/ingombro della turbina eolica durante la fase di funzionamento.	Dismissione dell’aerogeneratore.
Opere civili	OC	Realizzazione delle cabine elettriche; Realizzazione dell’elettrodotto.	Presenza/ingombro delle cabine elettriche; Presenza dell’elettrodotto.	Dismissione delle cabine elettriche e dell’elettrodotto.

Tabella 50: Identificazione delle strutture del progetto che daranno luogo ad impatto.

2.1.2 Step b: identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire un impatto

Le componenti ambientali coinvolte e le relative potenziali alterazioni (ovvero presumibilmente soggette ad impatto) analizzate sono:

Paesaggio	Inserimento dell'opera nel paesaggio Patrimonio culturale
Atmosfera	Clima Qualità dell'aria Emissione di polveri
Suolo e sottosuolo	Modificazioni dell'uso del suolo Impatto sul sottosuolo
Ambiente idrico	Modificazioni dell'assetto idrogeologico (acque superficiali e sotterranee) Qualità delle acque
Ecosistemi	Vegetazione e flora Fauna Biodiversità
Salute pubblica	Impatto acustico Produzione di rifiuti Contesto sociale, culturale ed economico Radiazioni non ionizzanti Viabilità e trasporti

2.1.3 Step c: identificazione e quantificazione degli impatti

La stima quantitativa dell'impatto, che una struttura ha su una componente, viene inserita nella matrice. Il calcolo di tale stima prende in considerazione le seguenti variabili:

- **L'intensità o magnitudo (Mi)**, che si riferisce al livello di incidenza dell'azione sull'ambiente presa in considerazione, nell'ambito specifico in cui essa si esplica. Si è dato un valore da ± 1 a ± 3 per ciascun elemento (0 = senza effetto).
- **L'estensione (Ei)**, che si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto intorno all'area di progetto. In questo senso, se l'azione considerata produce un effetto localizzabile all'interno di un'area definita, l'impatto è di tipo puntuale (valore ± 1). Se, al contrario, l'effetto non ammette un'ubicazione precisa all'intorno o all'interno dell'impianto, in quanto esercita un'influenza geograficamente generalizzata, l'impatto è di tipo estensivo (valore ± 3). Nelle situazioni intermedie si considera l'impatto come parziale (valore ± 2). Il valore 0 indica un effetto non significativo (minimo).
- **La probabilità dell'impatto (Pri)**, che esprime il rischio che l'effetto si manifesti. Può essere alto (± 3), medio (± 2) e basso (± 1); il valore 0 indica che l'effetto non è significativo.

- **La persistenza dell'impatto (Pi)**, che si riferisce al periodo di tempo in cui l'impatto si manifesta. Sono stati considerati due casi: effetto temporaneo (± 1) ed effetto permanente non reversibile (± 3). Il valore 0 significa che l'impatto non è significativo.

- **La reversibilità (Ri)**, che si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta prodotto l'effetto. Il valore 0 indica che l'impatto non è significativo.

Il valore totale dell'impatto è stato calcolato, per ciascun elemento, con la seguente formula:

$$V_t = M_i + E_i + P_{ri} + P_i + R_i$$

Dove:

V_t = valore totale dell'impatto;

M_i = magnitudo totale dell'impatto;

E_i = estensione dell'impatto;

P_{ri} = probabilità che l'impatto si verifichi;

P_i = persistenza dell'impatto;

R_i = reversibilità dell'impatto.

Gli impatti indicati con **segno negativo (-)** indicano che la macrostruttura opera un effetto negativo sull'ambiente. Viceversa, gli impatti indicati con **segno positivo** indicano che la macrostruttura opera un effetto positivo sull'ambiente.

Il **valore riassuntivo pesato** considera una proporzione diversa delle macrostrutture nel bilancio degli impatti sull'ambiente:

IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE):

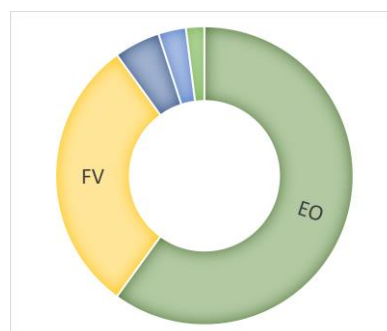
per un 2% le opere di accesso e la viabilità (AV);

per un 3% la recinzione del lotto (RL);

per un 5% le opere civili (OC);

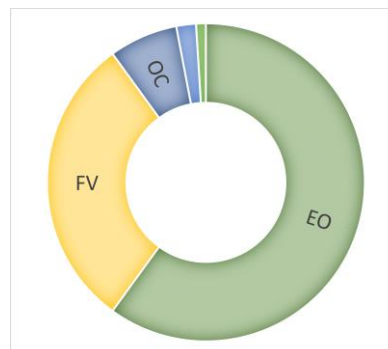
per un 30% l'installazione dei pannelli fotovoltaici (FV);

per un 60% l'installazione della turbina eolica (EO).



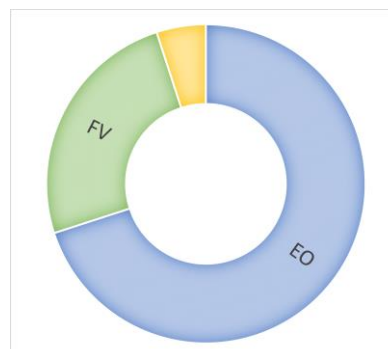
IN FASE DI ESERCIZIO:

per un 1% le opere di accesso e la viabilità (AV);
 per un 2% la recinzione del lotto (RL);
 per un 7% le opere civili (OC);
 per un 30% la presenza dei pannelli fotovoltaici (FV);
 per un 60% l’installazione della turbina eolica (EO).



IN FASE DI CANTIERE (DISMISSIONE):

per un 0% le opere di accesso e la viabilità (AV);
 per un 0% la recinzione del lotto (RL);
 per un 5% le opere civili (OC);
 per un 25% l’installazione dei pannelli fotovoltaici (FV);
 per un 70% l’installazione della turbina eolica (EO).



I valori riassuntivi pesati ottenuti sono poi valutati secondo la seguente scala:

0-4 **Impatto non significativo**: non esiste nessun effetto negativo sull'ambiente;

5-9 **Impatto compatibile**: non sarà necessario adottare misure di protezione e correzione;

10-14 **Impatto moderato**: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno nel breve periodo le condizioni iniziali;

15-18 **Impatto severo**: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno in un lungo periodo le condizioni iniziali;

19-22 **Impatto critico**: nonostante l’adozione di misure correttive e di protezione, l’impatto negativo è tale da non poter ristabilire le condizioni iniziali. Si ha pertanto un’impossibilità di recupero.

	Impatti negativi (-)
0 -4	Impatto non significativo
5 -9	Impatto compatibile
10 -14	Impatto moderatamente negativo
15 -18	Impatto severo
19 -22	Impatto critico
>0	Impatti positivi (+)

Di seguito verranno visualizzate le matrici in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

Le matrici valutano gli impatti tenendo conto delle misure di mitigazione proposte.

2.2 Analisi in fase di cantiere

Nella tabella successiva si riporta la matrice quantitativa e qualitativa in fase di cantiere:

FASE DI CANTIERE (realizzazione)							
			AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 3%	FV montaggio pannelli FV 30%	EO montaggio turbina 60%	OC opere civili 5%
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Mi	-0,2	-0,5	-0,9	-1,2	-0,5
		Ei	-0,2	-0,3	-0,3	-1	-0,3
		Pri	-0,3	-0,5	-1	-1	-1
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,2	-1,8	-2,7	-3,7	-2,3
		valore riassuntivo pesato	-3,22				
	Patrimonio culturale	Mi	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,3
		Ei	-0,2	-0,3	-0,3	-1	-0,3
		Pri	-0,2	-0,2	-0,3	-1	-0,3
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1	-1,2	-1,4	-3	-1,4
		valore riassuntivo pesato	-2,35				
ATMOSFERA	Clima	Mi	-0,3	0	-0,3	-0,3	-0,3
		Ei	-0,5	0	-0,5	-0,5	-0,3
		Pri	-0,2	0	-0,2	-0,2	-0,2
		Pi	-0,5	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,5	0	-1,5	-1,5	-1,3
		valore riassuntivo pesato	-1,45				
	Qualità dell'aria	Mi	-0,4	-0,2	-0,40	-0,5	-0,4
		Ei	-0,4	-0,4	-0,4	0	-0,4

		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,8	-1,6	-1,8	-1,5	-1,8
		valore riassuntivo pesato	-1,61				
	Emissione di polveri	Mi	-0,4	-0,3	-0,4	-0,5	-0,4
		Ei	-0,4	-0,4	-0,6	-0,4	-0,4
		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,8	-1,7	-2	-1,9	-1,8
	valore riassuntivo pesato	-1,92					
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	-0,1	0	-0,6	-0,3	-0,3
		Ei	-0,2	0	-0,8	-0,2	-0,2
		Pri	-1	0	-1	-1	-1
		Pi	-0,5	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,8	0	-2,9	-2	-2
		valore riassuntivo pesato	-2,21				
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi	0	0	-0,2	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-0,2	-0,3	-0,3
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,4	-1,8	-1,6

ECOSISTEMI	Modifiche dell'assetto idrogeologico	valore riassuntivo pesato	-1,58				
		Mi	-0,2	0	-0,3	-0,2	-0,4
		Ei	-0,2	0	-0,4	-0,2	-0,4
		Pri	-0,5	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	-0,5	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,4	0	-1,7	-1,4	-1,8
	Qualità delle acque	valore riassuntivo pesato	-1,47				
		Mi	0	0	-0,2	-0,3	-0,2
		Ei	0	0	-0,4	-0,2	0
		Pri	0	0	-0,1	-0,1	-0,1
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,2	-1,1	-0,8
	Ecosistemi	valore riassuntivo pesato	-1,06				
		Mi	-0,2	-0,2	-1	-0,5	-0,5
		Ei	-0,2	-0,2	-1	-0,3	-0,3
		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8
	Vegetazione e Flora	valore riassuntivo pesato	-2,54				
		Mi	-0,2	-0,1	-1	-0,5	-0,3
		Ei	-0,2	-0,1	-1	-0,3	-0,3
		Pri	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,4	-1	-3	-1,8	-1,6
	Fauna	valore riassuntivo pesato	-2,12				
		Mi	-0,2	-0,2	-1	-0,5	-0,5
		Ei	-0,2	-0,2	-1	-0,3	-0,3
		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	Fauna	Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5

		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8
		valore riassuntivo pesato	-2,14				
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	Mi	-0,5	-0,3	-1,5	-1	-0,4
		Ei	-0,4	-0,4	-0,8	-0,5	-0,4
		Pri	-1	-1	-1	-1	-1
		Pi	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-2,4	-2,2	-3,8	-3	-2,3
		valore riassuntivo pesato	-3,17				
	Produzione di rifiuti	Mi	0	0	-1	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-0,5	-0,5	-0,4
		Pri	0	0	-1	-1	-1
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3	-2,5	-2,2
		valore riassuntivo pesato	-2,51				
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	0,2	0,2	1	1	0,2
		Ei	1	1	1	1	1
		Pri	0,5	0,5	1	1	2
		Pi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	2,2	2,2	3,5	3,5	3,7
		valore riassuntivo pesato	3,45				
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	0	0	0	0	0
		Ei	0	0	0	0	0
		Pri	0	0	0	0	0
		Pi	0	0	0	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	0	0	0
		valore riassuntivo pesato	0,00				

Si riportano di seguito, per una più semplice lettura, solo i valori riassuntivi per ogni componente ambientale ed il valore riassuntivo pesato dato dalla media ponderale degli impatti sulle quattro macrostrutture:

FASE DI CANTIERE (realizzazione)								
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzion e lotto 3%	FV montaggio pannelli FV 30%	EO montaggio turbina 60%	OC opere civili 5%	valore riassuntiv o pesato	giudizio sul valore dell'impatt o
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-1,2	-1,8	-2,7	-3,7	-2,3	-3,22	non significativo
	Patrimonio culturale	-1	-1,2	-1,4	-3	-1,4	-2,35	non significativo
ATMOSFERA	Clima	-1,5	0	-1,5	-1,5	-1,3	-1,45	non significativo
	Qualità dell'aria	-1,8	-1,6	-1,8	-1,5	-1,8	-1,61	non significativo
	Emissione di polveri	-1,8	-1,7	-2	-1,9	-1,8	-1,92	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-1,8	0	-2,9	-2	-2	-2,21	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-1,4	-1,8	-1,6	-1,58	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	-1,4	0	-1,7	-1,4	-1,8	-1,47	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1,2	-1,1	-0,8	-1,06	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8	-2,54	non significativo
	Vegetazione e Flora	-1,4	-1	-3	-1,8	-1,6	-2,12	non significativo
	Fauna	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8	-2,14	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-2,4	-2,2	-3,8	-3	-2,3	-3,17	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3	-2,5	-2,2	-2,51	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	2,2	2,2	3,5	3,5	3,7	3,45	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore celeste). La matrice mostra come nella fase di cantiere (realizzazione) gli impatti maggiori riguardano l'impatto sugli ecosistemi e l'inserimento dell'opera nel paesaggio.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

2.2.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere

La fase di cantiere determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori e i conseguenti impatti avranno tutti un'estensione puntuale e una persistenza temporale limitata al questa fase. L'entità degli impatti, dunque, è medio-bassa e l'estensione dell'azione è generalmente locale, tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito per ogni componente.

Componente paesaggio:

Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate.

All'avvio dei lavori sarà realizzata una fascia verde di mitigazione, descritta nel dettaglio nel paragrafo delle opere di compensazione in fase di esercizio. La realizzazione della fascia di mitigazione sarà realizzata come prima attività per un duplice scopo:

- 1) schermare l'area di cantiere e mitigare il relativo impatto paesaggistico;
- 2) anticipare quanto più possibile l'attecchimento delle piante messe a dimora.

Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi; tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale.

Componente aria:

Il valore di emissioni di polveri ottenuto (**421,19 g/h**) risulta superiore al limite oltre il quale è necessario adottare misure mitigative (**90 g/h**), considerando che la distanza dell'impianto agrivoltico dal primo ricettore presente è minore di 50 m.

Per ridurre le emissioni dovute alle attività di cantiere si propongono varie azioni mitiganti, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato:

- 1) trattamento della superficie tramite **bagnamento** (wet suppression) con acqua;
- 2) **Bagnatura delle gomme degli automezzi** per limitare la produzione di polveri ed all'umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco.

L'efficienza media della bagnatura dipende sia dalla frequenza delle applicazioni sia dalla quantità di acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera. Per semplificare il calcolo si riporta la Tabella 51, con indicati i valori

dell'intervallo di tempo tra due applicazioni successive $t(h)$, **considerando diverse efficienze di abbattimento fino all'80%**, per un intervallo di valori di traffico medio all'ora trh : inferiore a 5. **Per ottenere un abbattimento dell'80% sarà necessario bagnare il terreno (1 l/m^2) ogni 18 ore.**

Tabella 51: intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di $trh < 5$.

Quantità media del trattamento applicato I (l/m^2)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Inoltre, nel calcolo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate si può considerare anche l'effetto dovuto alla **mitigazione naturale delle precipitazioni** (pioggia). Considerando che, durante i giorni di cantiere, il 10% abbiano almeno 0.254 mm di precipitazione, si può calcolare una percentuale di mitigazione del 10%.

Ricapitolando, si sono calcolate le seguenti percentuali di riduzione delle emissioni di polveri per ogni lavorazione, in funzione degli interventi di mitigazione proposti ed in base alle Linee guida ARPAT:

- Durante le fasi di scotico e sbancamento del terreno come anche durante la fase di carico di camion dovrà essere bagnata giornalmente la superficie interessata dalle lavorazioni, con l'utilizzo di 1 l/m^2 al fine di ottenere una riduzione delle emissioni di polveri del 70%.
- Durante la fase di riposizionamento del materiale superficiale, sarà sufficiente bagnare le superfici interessate dalle lavorazioni giornalmente con l'utilizzo di 1 l/m^2 al fine di ottenere una riduzione delle emissioni di polveri del 60%.

Ricapitolando, si sono calcolate le seguenti percentuali di riduzione delle emissioni di polveri per ogni lavorazione, in funzione degli interventi di mitigazione proposti ed in base alle Linee guida ARPAT:

Tabella 52: percentuali di riduzione delle emissioni con interventi di mitigazione.

PERCENTUALI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CON INTERVENTI DI MITIGAZIONE
--

Lavorazioni	Percentuali di riduzione delle emissioni con interventi di mitigazione	Emissioni con mitigazione [g/h]	emissioni a 500 m di distanza	emissioni a 1000 m di distanza
perforazione di terreni	0%	36,41	26,58	14,09
scotico e sbancamento del materiale superficiale	80%	32,11	23,44	12,42
carico camion	80%	2,14	1,56	0,83
scarico camion	80%	12,85	9,38	4,97
riposizionamento materiale superficiale	80%	0,02	0,01	0,01
Erosione del vento dai cumuli	0%	0,04	0,03	0,02
Transito di mezzi su strade non asfaltate	10%	36,41	26,58	14,09

Le emissioni globali, con mitigazione, risultano le seguenti:

Tabella 53: emissioni di PM10 con mitigazioni.

TABELLA RIASSUNTIVA EMISSIONI PM10 CON MITIGAZIONI					
Fase	Emissione di PM10 [g/h]	Emissione di PM10 totale [g/h]	Emissione di PM10 con mitigazioni [g/h]	Emissione di PM10 totale con mitigazione [g/h]	Emissione di PM10 totale con mitigazione a 1000 m di distanza [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale	421,13	421,19	87,08	87,14	33,72
Erosione del vento dai cumuli	0,02		0,02		
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,05		0,04		

Come visibile dalla tabella, applicando le misure di mitigazione esposte, le emissioni rientrerebbero all'interno del valore soglia, ma sarà comunque necessario vigilare in fase di cantiere.

Inoltre, sarà fondamentale il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, la regolare manutenzione e il mantenimento di buone condizioni operative; dal punto di vista gestionale **si limiterà la velocità dei veicoli (massimo 30 Km/h)** e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Le emissioni delle macchine di cantiere devono soddisfare, in riferimento all'anno di fabbricazione, le esigenze definite per le macchine mobili non stradali secondo la direttiva 97/68/CE. Le emissioni delle macchine di cantiere non devono inoltre superare 1×10^{12} 1/kWh di particelle solide di diametro superiore a 23 nm nei gas di scarico, misurate secondo lo stato della tecnica riconosciuto, segnatamente in base al programma UN/ECE sulla misurazione delle particelle e in base ai cicli di prova della Direttiva 97/68/CE. Tali esigenze si considerano soddisfatte se la macchina di cantiere è munita di un sistema di filtro antiparticolato.

Il detentore o il gestore delle macchine di cantiere dovrà eseguire o far eseguire la manutenzione del sistema antinquinamento almeno una volta ogni 24 mesi. In alternativa si potranno utilizzare macchinari a motore elettrico. I risultati delle misurazioni e dei controlli dell'equipaggiamento devono essere registrati con data e visto dell'incaricato delle misurazioni nel documento di manutenzione del sistema antinquinamento secondo la misurazione ufficiale dello strumento di misura dei gas di scarico. I risultati delle misurazioni devono essere conservati nell'azienda in cui è stato eseguito il servizio di manutenzione fino all'esecuzione di un nuovo servizio. I risultati devono poter essere attribuiti, durante questo periodo, ad ogni macchina e apparecchio in questione.

Si riassumono nella tabella seguente i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri:

Tabella 54: requisiti di macchine e apparecchi in base alla Direttiva aria cantieri.

Impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
Per macchine e apparecchi con motori a combustione ≤ 18 kW la periodica manutenzione dev'essere documentata per es. con un adesivo di manutenzione.
Tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione > 18 kW devono <ul style="list-style-type: none"> • essere identificabili, • essere controllati periodicamente secondo l'allegato 2 ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento, • essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
I nuovi apparecchi di lavoro devono rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181163.
Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
Le macchine e gli apparecchi con motore a combustione con una potenza superiore a 18 kW e i relativi sistemi di filtri antiparticolato devono soddisfare, rispettando il periodo di transizione, i requisiti di cui all'articolo 19a e all'allegato 4 cifra 3 OIAt. Sono esclusi le macchine e gli apparecchi con motore a combustione nei lavori in sotterraneo ¹⁴ .
Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare ¹⁵).

I processi di movimentazione devono avere scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.

È consigliabile utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.

Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

Naturalmente, affinché tali misure siano poi concretamente attuate, la committenza o un servizio idoneo da essa incaricato dovrà:

- vigilare sulla corretta attuazione dei provvedimenti per la limitazione delle emissioni stabiliti nella procedura di autorizzazione;
- accertarsi che il personale edile sia istruito in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni.

Componente suolo e sottosuolo:

La potenziale perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno pertinenti alle fondazioni delle cabine, potrà essere efficacemente mitigata avendo cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 30 cm) al fine di risistemarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati. Attraverso questa misura di compensazione è possibile migliorare la qualità di suoli con scarsa o ridotta potenzialità d'uso riscontrati localmente all'interno delle superfici d'interesse.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti, in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, tali sostanze inquinanti riversate nel terreno, possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda, soprattutto nei periodi di maggiori precipitazioni.

Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo contaminato compromesso con il ripristino con terreno idoneo. Si potranno utilizzare **kit anti-inquinamento** in caso di sversamenti accidentali dai mezzi. Tali kit saranno presenti o direttamente in sito o sarà cura degli stessi trasportatori avere con sé a bordo dei mezzi. La pulizia, le manutenzioni e il ricovero dei mezzi meccanici dovrà avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che le acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con il terreno. Le acque utilizzate per queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattate come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore.

Componente acqua:

La presenza di deboli coltri superficiali, di spessore variabile può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come moderato o non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni. In fase di realizzazione, tali impatti possono ridursi definendo una rete di

cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera. L'impatto diviene non significativo.

Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato. In fase di realizzazione tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dall'opera. L'impatto diviene non significativo o compatibile.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti, contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, riversate nel terreno possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda soprattutto nei periodi di maggiore precipitazioni. Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo compromesso e il ripristino con terreno idoneo.

L'acqua utilizzata in cantiere dovrà provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea.

Componente ecosistemi:

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno di siti di interesse comunitario (pSIC, SIC, ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR³⁰, *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010), *Biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia* (SBI, 1971, 1979) o *Aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna* (CAMARDA, 1995).

Si può affermare, quindi, che gli equilibri di tali sistemi naturali non saranno in alcun modo influenzati dalla realizzazione dell'impianto.

L'area dell'impianto, sia in fase di cantiere che di esercizio, sarà raggiungibile tramite viabilità già esistente, pertanto verranno minimizzati l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico.

Flora:

Le principali iniziative volte a mitigare l'impatto sulla componente flora e vegetazione sono state applicate in fase di definizione del layout, attraverso l'esclusione delle superfici occupate da formazioni vegetazionali di

³⁰ PPR Assetto Ambientale - Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs 42/04 e succ. mod.

rilievo (in particolare macchie e garighe), specie floristiche endemiche e di interesse fitogeografico ed esemplari arborei.

Le azioni di seguito riportate vanno, quindi, a mitigare e compensare i potenziali impatti indiretti residuali a carico della componente flora-vegetazione, come la deposizione di polveri terrigene e la potenziale introduzione di specie alloctone invasive in fase di cantiere.

- Gli esemplari arborei maggiormente rappresentativi per dimensioni e portamento appartenenti alle specie *Quercus ilex* (leccio) e *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) verranno espiantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in area limitrofa idonea. L'espianto dovrà essere condotto, durante il periodo invernale, secondo le seguenti modalità:
 1. Apertura della buca di reimpianto con mezzo meccanizzato, di profondità e larghezza variabili a seconda delle dimensioni dell'esemplare da mettere a dimora.
 2. Scalzamento alla base con mezzo meccanico dell'esemplare da trapiantare, mantenendo quanto più possibile integro il relativo pane di terra;
 3. Sfrondamento delle parti aeree ed eventuale ridimensionamento dell'apparato radicale. Si precisa che, ai fini di massimizzare le probabilità di successo del trapianto, sarà necessario un drastico ridimensionamento della chioma mediante il taglio di tutte le parti verdi dell'esemplare, mantenendo esclusivamente le branche principali. Durante le prime fasi del reimpianto, l'esemplare si presenterà quindi con una morfologia profondamente modificata rispetto alla condizione originaria. A seconda della configurazione dell'apparato radicale, potrebbe inoltre risultare necessario il taglio di alcune parti dello stesso.
 4. Posizionamento dell'esemplare in buca, avendo cura di rispettarne la verticalità, e successiva ricolmatura della buca con il terreno precedentemente estratto.
 5. Pressatura del terreno utilizzato per il ricolmo della buca. La corretta esecuzione di tale operazione risulta di fondamentale importanza ai fini della buona riuscita dell'intervento.
 6. Creazione di conca circolare per l'irrigazione.
 7. Prima irrigazione dell'esemplare con almeno 150/200 l di acqua distribuita mediante autobotte. N.B. la prima irrigazione dovrà avvenire entro le 12 ore dall'avvenuto trapianto. In assenza di disponibilità idrica in cantiere nell'arco di tempo indicato, le operazioni di espianto e reimpianto non potranno essere svolte.
 8. Marcatura e georeferenziazione dell'esemplare per successivo monitoraggio.
- Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle superfici di cantiere, in particolare quelle percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.

- I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra dovranno essere mantenuti in loco, avendo cura di mantenere separati gli strati superficiali da quelli più profondi, e riutilizzati per il ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere, al fine di favorire la naturale ricostituzione della copertura vegetazionale. Particolare attenzione dovrà essere posta allo stoccaggio ed al riposizionamento del materiale litico superficiale (clasti calcarei).
- Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, le terre e rocce asportate all'interno del sito, e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
- I cumuli di suolo stoccato in loco non dovranno superare l'altezza di metri 2,00, al fine di preservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. I cumuli verranno opportunamente identificati con adeguata segnaletica che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e la destinazione di riutilizzo. In caso di durata dello stoccaggio superiore ai 12 mesi, si dovrà provvedere all'inerbimento del cumulo.
- Successivamente di taglio della vegetazione con mezzi meccanici, dovrà essere eseguito un secondo intervento di regolarizzazione dei tagli con l'impiego di attrezzi manuali, al fine di preservare lo stato fitosanitario degli esemplari arbustivi ed arborei coinvolti.
- I residui vegetali di taglio e potatura potranno essere trinciati, correttamente stoccati e riutilizzati in loco come materiale pacciamante e come materiale di propagazione (fiorume, miscele per la preservazione) nell'ambito degli interventi di rinaturalizzazione delle superfici da ripristinare nel post-operam.
- Al termine dei lavori, le superfici utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non funzionali all'esercizio dell'impianto dovranno essere ripristinate mediante ricollocamento dei suoli originari (o nuovo terreno vegetale qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti) e successivi interventi di rinverdimento con seminagione di specie erbacee tipiche locali e messa a dimora di essenze arbustive da selezionare tra quelle censite nell'ante-operam (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*). Gli esemplari dovranno essere reperiti da vivai locali.

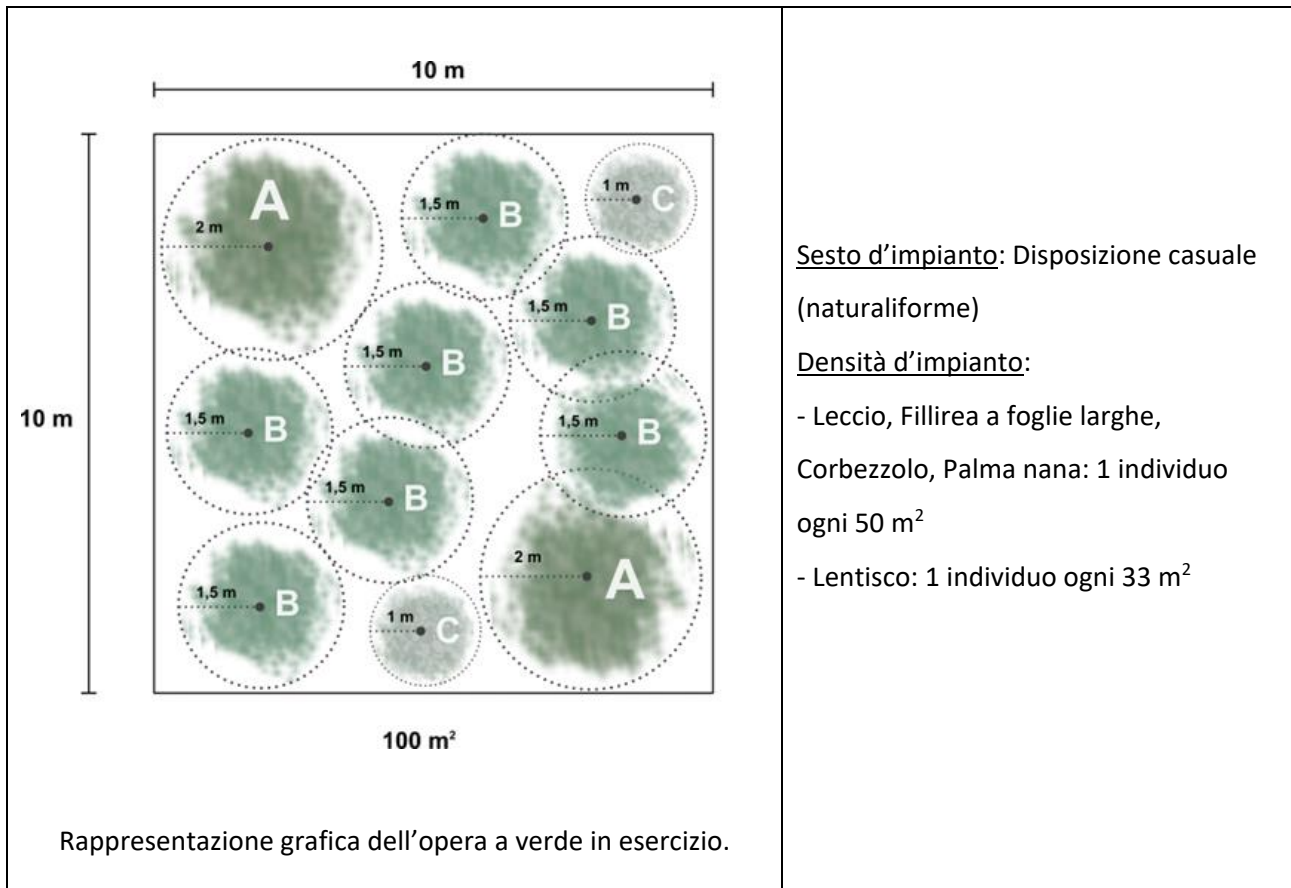
Sintesi delle modalità operative per il ripristino dei luoghi alla chiusura del cantiere:

1. Regolarizzazione della morfologia dei luoghi finalizzata alla riduzione, per quanto possibile, delle pendenze finali;
2. Ricollocamento dei suoli originari precedentemente stoccati in loco, avendo cura di mantenere la stratificazione iniziale degli orizzonti pedologica, o posa di nuovo terreno vegetale (qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti o riutilizzabili per altri motivi) con strato di adeguato spessore;

3. Materializzazione temporanea (picchettamento) dei punti di messa a dimora degli esemplari arbustivi mediante infissione di picchetto in legno o marcatura provvisoria di altro tipo:
4. Apertura buca con mezzo manuale. Dimensione buca: pari al doppio del volume del pane di terra dell'esemplare da mettere a dimora.
5. Creazione di fondo drenante mediante posa a fondo buca di uno strato di 8/10 cm di ghiaietto, pietrisco o argilla espansa certificata.
6. Distribuzione di concime NPK a lenta cessione o letame maturo o compost di qualità sul fondo della buca, miscelato con una parte di terreno derivante dall'apertura della buca stessa ed una parte di terreno vegetale vagliato di buona qualità.
7. Posizionamento dell'esemplare, con parte superiore del pane di terra in linea con il piano di campagna, previa verifica della qualità del materiale vivaistico ed eventuale taglio di radici superflue o completa sostituzione dell'individuo in caso di scarsa vitalità.
8. Riempimento buca con terreno vegetale vagliato e moderata costipazione dello stesso.
9. Creazione di conca circolare di irrigazione attorno all'esemplare.
10. Posa in opera di Shelter in policarbonato o P.E. e protezione "antilepre", completo di tutore in bambù, infisso nel terreno, ed eventuale rincalzatura.
11. Posa in opera di disco pacciamante in fibra naturale diam. 60 cm.
12. Prima irrigazione, da effettuarsi entro e non oltre le 12 ore dalla messa a dimora;
13. Rinverdimento mediante semina a spaglio (per superfici con inclinazione < 30°) o Idrosemina con mulch (per superfici con inclinazione > 30°) con miscugli di specie erbacee autoctone, in ragione di 40/45 g/m², previa preparazione del letto di semina. Incluso l'interramento del seme mediante rastrellatura e rullatura di costipazione. Gli interventi di rinverdimento verranno eseguiti preferenzialmente durante il periodo autunnale
14. Prima irrigazione per aspersione.

Tabella 55 - Caratteristiche delle opere a verde destinate al ripristino dei luoghi interessati all'installazione dell'aerogeneratore alla chiusura del cantiere

Componente		Nome scientifico	Nome comune	N. individui per 100 m ²
A	Componente arborea	<i>Quercus ilex</i> L.	Leccio	2
B	Componente alto-arbustiva	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Lentisco	3
		<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Fillirea a foglie larghe	2
		<i>Arbutus unedo</i> L.	Corbezzolo	2
C	Componente basso-arbustiva	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palma nana	2



Fauna:

Abbattimento/mortalità individui

Uccelli

Si dovrà evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e dell'aerogeneratore. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio, la *Tottavilla*, la *Pernice sarda* la *Quaglia*, ma anche in corrispondenza della vegetazione arbustiva della macchia mediterranea (es. *Magnanina comune*, *Occhiocotto*). Alcuni interventi previsti, benchè marginalmente, in prossimità e corrispondenza di superfici occupate da siepi a macchia mediterranea; in tali contesti è certa la nidificazione di altre specie di passeriformi, columbiformi e galliformi riportate nella Tabella 29.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "**alta**".

Allontanamento delle specie

Uccelli

Come osservato più sopra, tenuto conto delle modalità di operatività previste nella fase di cantiere che comportano la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti dei pannelli fotovoltaici, l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la piazzola di cantiere funzionale all'installazione dell'aerogeneratore e la realizzazione della viabilità di servizio, si suggerisce l'avvio della fase di cantiere, limitatamente ad un certo tipo di interventi come meglio sotto specificato, dal mese di marzo fino al mese di giugno, al fine di evitare che si verificano casi di allontanamento, seppur momentanei, durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a macchia mediterranea e a pascoli. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio nella fase di installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Uccelli

Si propone di calendarizzare gli interventi della fase di cantiere che prevedono l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a seminativi/pascolo e a macchia mediterranea, nel periodo compreso tra il mese di agosto ed il mese di febbraio; l'adozione di questa misura mitigativa è volta maggiormente a evitare la perdita, seppur momentanea, di habitat riproduttivo, per contro questo comporterà la perdita di habitat a funzione trofica ritenuta tuttavia sostenibile e meno critica di un eventuale coinvolgimento di aree aventi funzioni riproduttiva, in ragione dell'ampia diffusione di queste superfici all'interno dell'area d'indagine faunistica.

In merito agli ambiti d'intervento che prevedono la sottrazione momentanea di vegetazione a macchia mediterranea, in particolare quelli derivanti dalla realizzazione della piazzola di cantiere prevista nell'ambito dell'installazione dell'aerogeneratore, si suggerisce il reimpianto di specie floristiche coerenti con le caratteristiche bio-climatiche dell'ambito geografico in corrispondenza delle superfici occupate temporaneamente.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **"media"**.

Inquinamento luminoso

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa meglio automatizzata di tipo anti intrusione;

- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi **media-alta**.

Componente rumore:

Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità dei ricettori individuati, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrino all'interno dei limiti di legge.

Tuttavia nei periodi nei quali si svolgono le attività più rumorose verranno previste tutte le azioni volte alla riduzione del rumore del cantiere in prossimità dei ricettori. Tutte le azioni correttive che verranno proposte nel seguito sono state armonizzate ai criteri di minimizzare sia le esposizioni agli agenti fisici (rumore) sia gli effetti dovuti a diffusione di polveri. Entro tale intento si inserisce il criterio di individuare le aree di cantiere e stradali dove le lavorazioni risultano più prossime a ricettori in modo da apportare puntualmente le opportune azioni correttive.

Tale strategia fornisce infatti la possibilità di intraprendere azioni di tipo locale, confinando le zone di volta in volta più rumorose con elementi schermanti mobili (barriere fonoisolanti) e disponendo della possibilità di avvicinare quanto più possibile tali barriere alle sorgenti (condizione di migliore abbattimento acustico).

In particolare l'aspetto delle emissioni acustiche sarà affrontato nell'intento di mitigazione dell'impatto acustico nei confronti dei ricettori più impattati.

Viene di seguito descritto l'intervento di mitigazione previsto e cioè l'utilizzo delle recinzioni fonoassorbenti mobili.

Le recinzioni consistono in pannelli aventi una certificazione acustica con valori R_w adeguati ovvero:

- a) massa sufficiente per garantire una attenuazione sonora efficace;
- b) proprietà superficiali di fonoassorbimento.

A tal fine saranno utilizzati, nelle attività che producono maggior rumore nei ricettori, dei pannelli costituiti da un involucro esterno in telo di PVC armato con un lato perforato.

All'interno è alloggiato un materassino fonoassorbente in fibra di poliestere ad alta densità di spessore 5 cm. Grazie a queste caratteristiche il pannello è in grado di assicurare un isolamento acustico $R_w = 14$ dB certificato in laboratorio secondo prova UNI EN ISO 140-3 2006 + UNI EN ISO 717-1 2007.



È stato ipotizzato di utilizzare dei pannelli di altezza 2 metri, posati su blocchi di cemento per recinzioni da cantiere, da utilizzare in prossimità dei ricettori maggiormente esposti ai rumori causati dalle lavorazioni di cantiere maggiormente impattanti.

SIMULAZIONE DELL'EFFETTO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE NEL RICETTORE R37

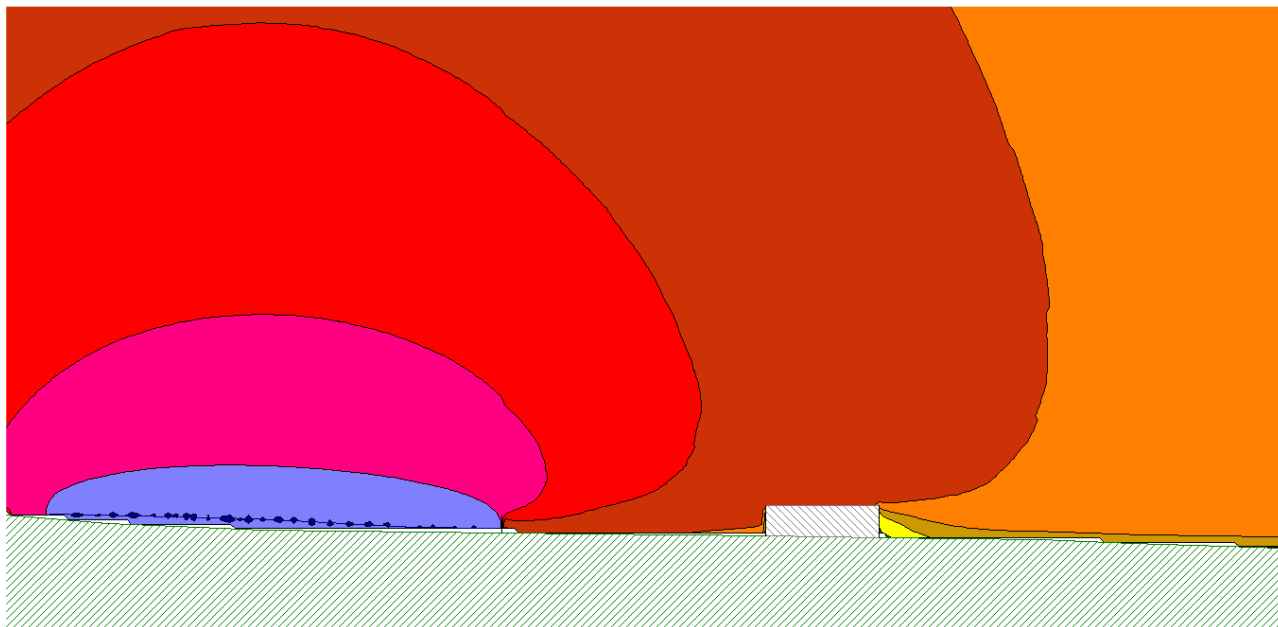


Figura 168: infissione pali traker con le opere di mitigazione in prossimità del ricettore R37.

SIMULAZIONE DELL'EFFETTO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE NEL RICETTORE RC01

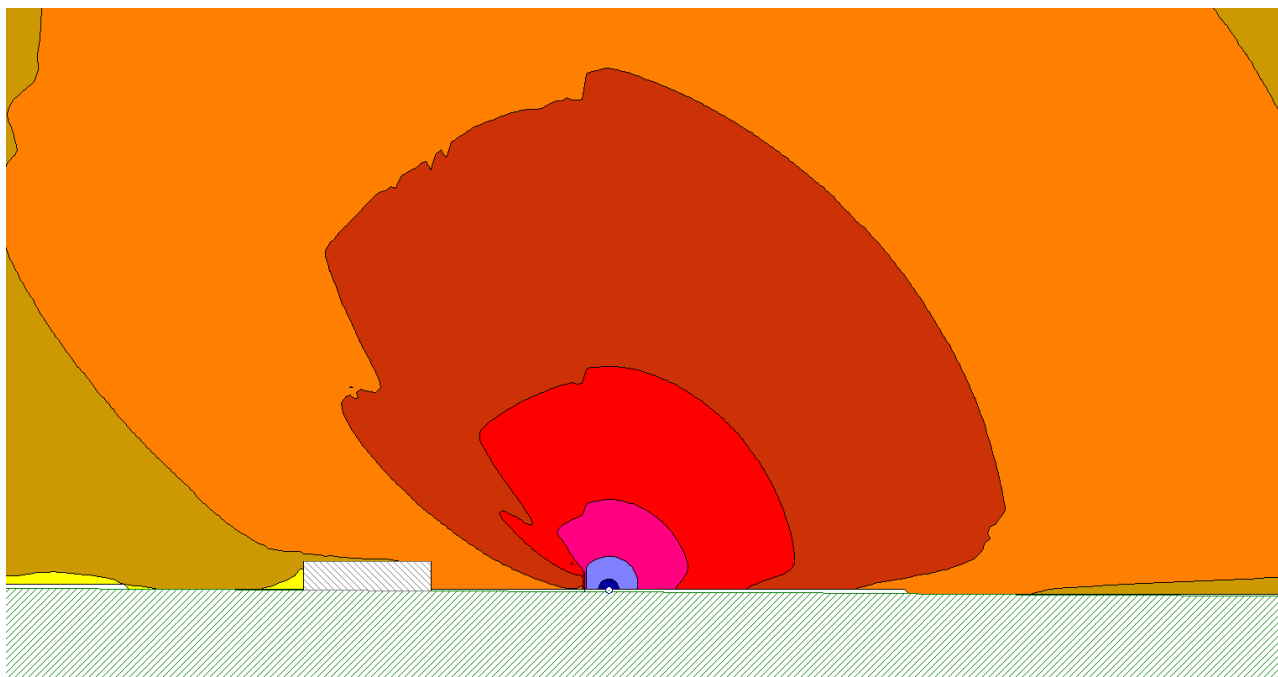


Figura 169: Realizzazione cavidotto interrato con le opere di mitigazione in prossimità del ricettore RC01

SIMULAZIONE DELL'EFFETTO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE NEL RICETTORE RC02

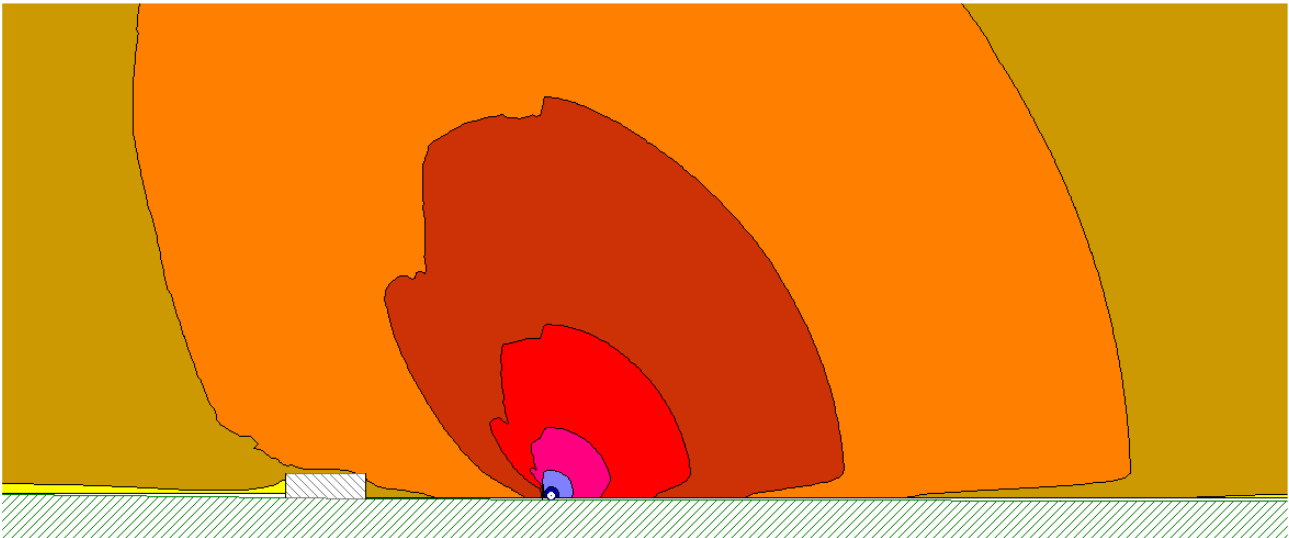


Figura 170: Realizzazione cavidotto interrato con le opere di mitigazione in prossimità del ricettore RC02.

Le azioni di mitigazione proposte evidenziano un contributo notevole all’abbattimento del rumore delle lavorazioni sui ricettori, ciò nonostante in tutti i ricettori potrebbero verificarsi dei superamenti temporanei dei limiti di emissione sonora in occasione di specifiche lavorazioni svolte in vicinanza di essi. In questi casi si può fare riferimento alla gestione delle attività temporanee di cantiere in deroga ai limiti massimi di zona. Tale deroga è disciplinata dai regolamenti acustici comunali in base a quanto disposto dalla Legge 447/1995, art.6 comma 1 lettera h e in assenza di regolamento acustico da quanto disposto dal DPCM 01/03/1991. Alla luce di questa possibilità si prevede di poter eseguire le potenziali attività maggiormente rumorose col ricorso ad esplicite autorizzazioni in deroga da richiedere al sindaco del comune di Sassari.

2.3 Analisi in fase di esercizio

Di seguito si riporta la matrice quantitativa e qualitativa:

FASE DI ESERCIZIO							
			AV accessi e viabilità 1%	RL recinzione lotto 2%	FV presenza pannelli FV 30%	EO presenza turbina 60%	OC opere civili 7%
GGIO PAESA	Inserimento dell’opera nel paesaggio	Mi	-0,1	0	-0,8	-1,2	-0,5
		Ei	-0,2	0	-0,3	-1	-0,3

		Pri	-0,3	0	-1	-1,5	-1
		Pi	-2	0	-2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-2,6	0	-4,1	-5,7	-3,8
		valore riassuntivo pesato	-4,94				
	Patrimonio culturale	Mi	0	0	-0,3	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-0,30	-1,00	-0,3
		Pri	0	0	-0,3	-2	-0,3
		Pi	0	0	-2	-2	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,9	-5,5	-0,9
		valore riassuntivo pesato	-4,23				
ATMOSFERA	Clima	Mi	0	0	0,6	0,8	0
		Ei	0	0	0,5	0,5	0
		Pri	0	0	2	2	0
		Pi	0	0	2	2	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	5,1	5,3	0
		valore riassuntivo pesato	4,71				
	Qualità dell'aria	Mi	0	0	0,6	0,8	0
		Ei	0	0	0,5	0,5	0
		Pri	0	0	2	2	0
		Pi	0	0	2	2	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	5,1	5,3	0
		valore riassuntivo pesato	4,71				
	Emissione di polveri	Mi	0	0	0	0	0
		Ei	0	0	0	0	0
		Pri	0	0	0	0	0
		Pi	0	0	0	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	0	0	0
		valore riassuntivo pesato	0,00				

SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	-0,1	0,3	1	-0,3	-0,2
		Ei	-0,2	0,2	1	-0,2	-0,2
		Pri	-1	1	1	-1	-1
		Pi	-2	2	2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-3,3	3,5	5	-3,5	-3,4
		valore riassuntivo pesato	-0,80				
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi	0	0	-0,2	-0,5	-0,2
		Ei	0	0	-0,2	-0,3	-0,2
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	0	-2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,9	-3,3	-2,9
		valore riassuntivo pesato	-3,05				
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Mi	0	0	-0,2	-0,2	-0,2
		Ei	0	0	-0,2	-0,3	-0,2
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	0	-2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,9	-3	-2,9
		valore riassuntivo pesato	-2,87				
	Qualità delle acque	Mi	0	0	-0,2	0	0

		Ei	0	0	-0,2	0	0
		Pri	0	0	-0,5	0	0
		Pi	0	0	-2	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,9	0	0
		valore riassuntivo pesato	-0,87				
ECOSISTEMI	Ecosistemi	Mi	0	0,2	-0,5	-0,5	-0,5
		Ei	0	0,2	-0,5	-0,3	-0,3
		Pri	0	0,5	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	2	-2	-2	-2
		Ri	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		somma	0	2,9	-4	-3,8	-3,8
		valore riassuntivo pesato	-3,69				
	Vegetazione e Flora	Mi	0	0,5	0,3	-0,2	-0,2
		Ei	0	0,2	0,8	-0,2	-0,2
		Pri	0	1	1	-1	-1
		Pi	0	2	2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	3,7	4,1	-3,4	-3,4
		valore riassuntivo pesato	-0,97				
	Fauna	Mi	0	0,5	-0,2	-0,5	-0,2
		Ei	0	0,2	-0,2	-1	-0,2
		Pri	0	1	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	2	-2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	3,7	-2,9	-4	-2,9
		valore riassuntivo pesato	-3,40				
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	Mi	0	0	0	-0,4	-0,4
		Ei	0	0	0	-0,4	-0,4
		Pri	0	0	0	-1	-1
		Pi	0	0	0	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0

		somma	0	0	0	-3,8	-3,8
		valore riassuntivo pesato	-2,55				
	Produzione di rifiuti	Mi	0	0	-0,1	-0,2	-0,2
		Ei	0	0	-0,4	-0,4	-0,4
		Pri	0	0	-1	-1	-1
		Pi	0	0	-2	-2	-2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3,5	-3,6	-3,6
		valore riassuntivo pesato	-3,46				
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	0,1	0,1	0,5	0,5	0,3
		Ei	0	0	0,3	0,3	0,3
		Pri	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		Pi	2	2	2	2	2
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	2,6	2,6	3,3	3,3	3,1
		valore riassuntivo pesato	3,27				
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	0	0	0	-0,1	0
		Ei	0	0	0	-0,5	0
		Pri	0	0	0	-0,5	0
		Pi	0	0	0	-2	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	0	-3,1	0
		valore riassuntivo pesato	-1,86				

Si evidenziano di seguito, per una più semplice lettura, solo i valori riassuntivi per ogni componente ambientale ed il valore riassuntivo pesato dato dalla media ponderale degli impatti sulle quattro macrostrutture:

FASE DI ESERCIZIO							
	AV accessi e viabilità 1%	RL recinzioni e lotto 2%	FV presenza pannelli FV 30%	EO presenza turbina 60%	OC opere civili 7%	valore riassuntivo o pesato	giudizio sul valore dell'impatto

PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-2,6	0	-4,1	-5,7	-3,8	-4,94	compatibile
	Patrimonio culturale	0	0	-2,9	-5,5	-0,9	-4,23	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	5,1	5,3	0	4,71	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	5,1	5,3	0	4,71	positivo
	Emissione di polveri	0	0	0	0	0	0,00	nullo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-3,3	3,5	5	-3,5	-3,4	-0,80	positivo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-2,9	-3,3	-2,9	-3,05	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-2,9	-3	-2,9	-2,87	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-2,9	0	0	-0,87	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	2,9	-4	-3,8	-3,8	-3,69	non significativo
	Vegetazione e Flora	0	3,7	4,1	-3,4	-3,4	-0,97	positivo
	Fauna	0	3,7	-2,9	-4	-2,9	-3,40	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	0	-3,8	-3,8	-2,55	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3,5	-3,6	-3,6	-3,46	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	2,6	2,6	3,3	3,3	3,1	3,27	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	-3,1	0	-1,86	non significativo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti negativi sono prevalentemente **non significativi** (colore celeste) o **compatibili** (colore rosa). Evidenzia, inoltre, come in fase di esercizio gli impatti negativi più significativi siano quelli relativi all'inserimento dell'opera nel paesaggio. Si fa presente che, qualora dovessero essere approvati tutti gli impianti attualmente in istruttoria di VIA, l'impatto sul paesaggio diverrebbe moderatamente negativo ma si deve anche considerare che l'area di intervento è

prioritariamente un'area preposta a questa tipologia di interventi o ad altri i cui impatti sulle componenti ambientali sarebbero certamente maggiori.

Si prevede, invece, l'impatto positivo (colore verde) sul contesto economico e sul clima e sulla qualità dell'aria (dovuto alla produzione di energia da fonte rinnovabile).

2.3.1 Opere di mitigazione in fase di esercizio

La fase di esercizio non comporta impatti negativi significativi sull'ambiente. L'aspetto di maggior rilievo riguarda la modifica del quadro paesaggistico e l'impatto sugli ecosistemi.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito per ogni componente per la quale è stato individuato un impatto negativo, seppure poco significativo.

Componente paesaggio:

Lungo tutto il perimetro dell'area interessata dal progetto sarà impiantata una fascia tampone costituita da siepi di essenze arbustive autoctone con la serie di vegetazione potenziale in grado di mascherare la presenza dell'impianto dalle aree limitrofe.

Gli obiettivi da ottenere dall'intervento di mitigazione saranno:

- assicurare un adeguato effetto barriera, il che presuppone la messa a dimora di una cortina verde perimetrale sufficientemente compatta;
- prevedere la messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale, che sono dunque presenti nell'area di studio o in aree limitrofe;
- evitare la spontanea proliferazione delle specie vegetali al di fuori della fascia strettamente prevista per la loro messa a dimora, al fine di scongiurare danni agli elementi dell'impianto ad opera degli apparati radicali o epigei delle piante;
- garantire adeguati spazi di accesso al sito.

Componente suolo, sottosuolo e acque:

Sostanzialmente in fase di esercizio, non si individuano impatti significativi sulle componenti geologia, suolo e acque, salvo che per alcuni aspetti legati alla corretta gestione delle opere di mitigazione previste in fase di realizzazione e connesse sostanzialmente alla gestione delle acque superficiali e sub sotterranee.

Per quanto riguarda la viabilità, il materiale inerte di cava che verrà utilizzato per la realizzazione delle piste di esercizio dovrà essere rimosso completamente nelle fasi di dismissione.

Componenti ecosistemi:

Flora:

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato:

- l'impiego di diserbanti e dissecanti per la manutenzione delle superfici interne.
- lo stoccaggio anche temporaneo di sostanze infiammabili e/o classificate come Pericolose per l'ambiente (N - Sostanze nocive per l'ambiente acquatico (organismi acquatici, acque) e per l'ambiente terrestre (fauna, flora, atmosfera) o che a lungo termine hanno effetto dannoso).
- l'impiego di fiamme vive ed il transito di mezzi a motore endotermico su superfici inerbite durante il periodo luglio-settembre.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale non accompagnate da relazione tecnica redatta da esperto naturalista/agronomo/forestale.

Fauna:

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Mammiferi e Uccelli

Considerato l'indirizzo pascolativo previsto all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, si consentirà in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo (prevedere alcune superfici a prati stabili, cioè non oggetto di sfalcio, altre superfici "a riposo", cioè non oggetto di pascolo); gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto corrispondenti alle aree soggette a pascolo, in maniera tale da riprodurre condizioni ecologiche eterogenee funzionali sia alle specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia specie diffuse nei terreni con erbacee più alte. Ai fini di garantire un collegamento ecologico-funzionale rispetto alla presenza di aree estese adiacenti occupate da vegetazione naturale-seminaturale, lungo la perimetrazione del sito d'intervento, limitatamente a quei tratti che non risultano adiacenti a siepi o superfici a macchia mediterranea già esistenti, si è prevista una siepe, che comprende specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe si inseriranno frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi medio-alta.

Insularizzazione degli habitat

Uccelli

In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, si dovrà adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm. Tuttavia, considerata la presenza del *Cinghiale* nell'ambito in esame sarebbe opportuno, al fine di evitare l'accesso dell'ungulato all'interno dell'impianto di produzione con conseguente possibilità di danneggiamento dei cavidotti interrati, adottare una recinzione perimetrale senza il franco di cui sopra poiché facilmente superabile dal *cinghiale*; in tale caso si potrebbe ovviare a tale possibilità impiegando dei "varchi" in calcestruzzo, scatolari, per specie di piccola taglia che consenta il passaggio di anfibi, rettili e di alcune specie di mammiferi.

Misure per ridurre l'inquinamento luminoso

Si consiglia di ridurre al minimo, o meglio, non prevedere l'istallazione di fonti luminose considerato che attualmente i sistemi di video sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale.

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, garantendo dei momenti di buio naturale ed evitando di anticipare l'accensione durante il crepuscolo (alba e tramonto);
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi **media-alta**.

Rumore:

Dall'elaborazione dei dati risulta che l'attività rispetta i limiti acustici assoluti di emissione (valutati in prossimità dei ricettori) e immissione sonora con riferimento alla classe acustica di destinazione d'uso del territorio. Per tutti i ricettori sono anche verificati i limiti differenziali di immissione sonora.

2.3.2 Opere di compensazione e miglioramento ambientale

Le opere di compensazione previste hanno lo scopo di migliorare le condizioni ambientali del sito nel suo complesso, attraverso l'inserimento di nuovi elementi vegetali con funzione mitigativa dell'impatto visivo (fascia verde perimetrale) e di restauro degli habitat già presenti (ripristino dei corridoi ecologici lungo canali e corsi d'acqua minori).

Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito nel suo complesso e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della *restoration ecology*. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

- **Creazione di fascia verde di mitigazione perimetrale.** Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olio cipressino) allevato in monoasse, secondo il sesto d'impianto indicato in Figura 171.

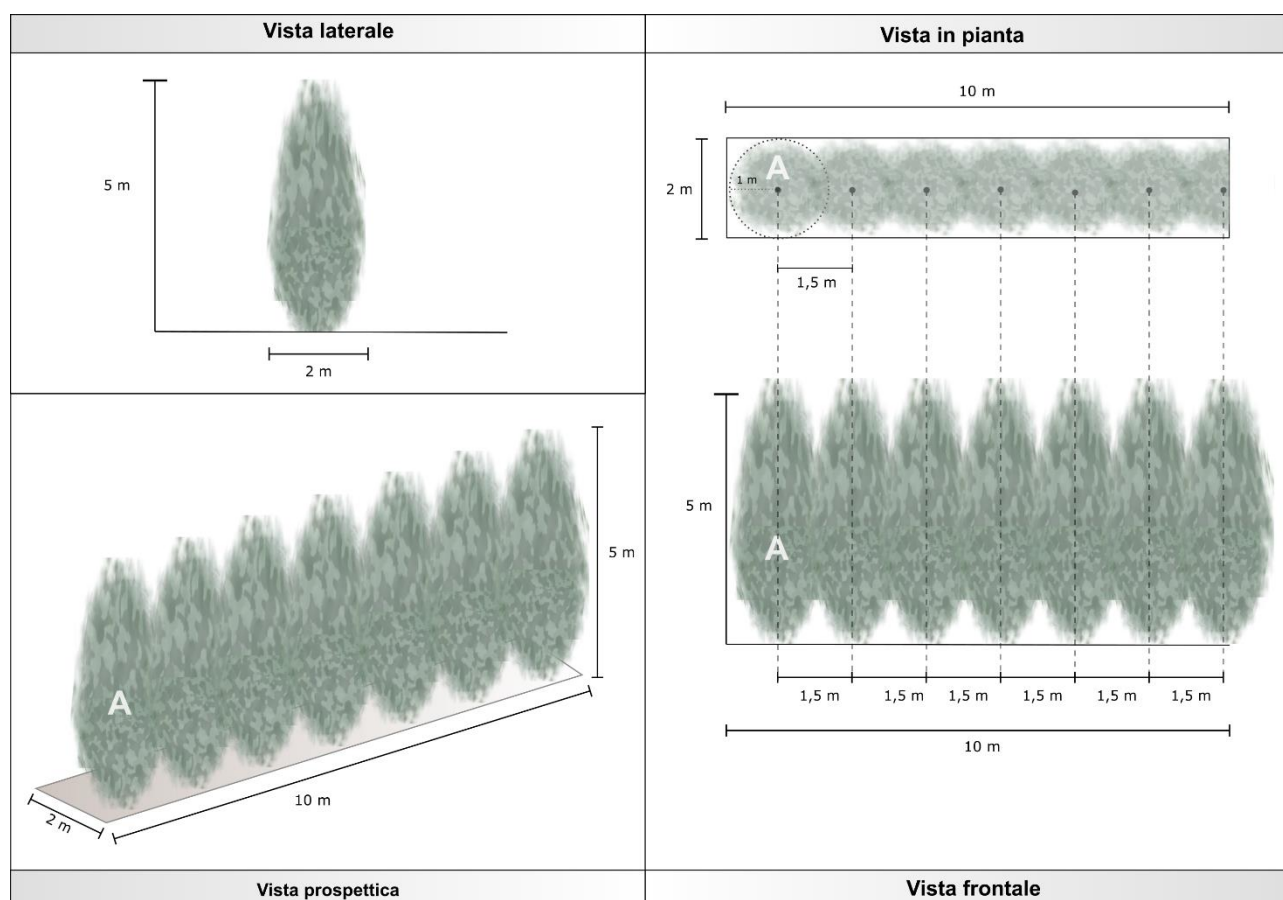


Figura 171 - Sesto d'impianto della fascia di mitigazione perimetrale e aspetto in fase di esercizio (*pieno sviluppo*). A = *Olea europaea* "Cipressino" (Olio cipressino).

L'Olivio cipressino è caratterizzato da una **chioma folta e compatta con portamento assurgente**. La chioma si sviluppa in maniera molto veloce con impianti talmente serrati che inizialmente era utilizzato come siepe. Questa particolarità è il motivo per cui la pianta si adatta bene alla raccolta eseguita meccanicamente. Viceversa la germogliazione tende a realizzarsi verso il basso. I casi di aborto ovarico sono di solito piuttosto frequenti, intorno al 50-60%. La corteccia è liscia e grigia fino ai dieci anni, dopodiché diventa nodosa e nera. Il fusto raggiunge dimensioni notevoli e può essere ramificato fino alla base. Le foglie sono piccole e lanceolate. L'oliva è carnosa, dapprima verde e dopo nero-rossiccia.

L'Olivio Cipressino è caratterizzato da una elevata resistenza a fattori climatici avversi oltre che rispetto alle maggiori fitopatologie, sebbene possa subire l'attacco della mosca dell'olivo. È anche in grado, comunque, di sopportare ottimamente condizioni di vita salmastre. La maturazione dei frutti avviene durante il periodo compreso tra novembre e dicembre. Un'altra peculiarità della pianta è di essere **autosterile, il che la porta ad offrire una grande produttività**, oltre che regolare e frequente.

Questo la rende assai apprezzata sul mercato. Inoltre l'albero può essere impollinato dalle principali e famose altre varietà di olivo comuni. La resa in olio dell'olivo si aggira sul 15%, cioè un livello medio, minore di diverse altre varietà. Oltre che per la produzione di olio, le olive sono inoltre utilizzate per la vendita come frutto fresco.

- Riforestazione compensativa in ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5". Le aree per la riforestazione sono indicate nell'immagine successiva.

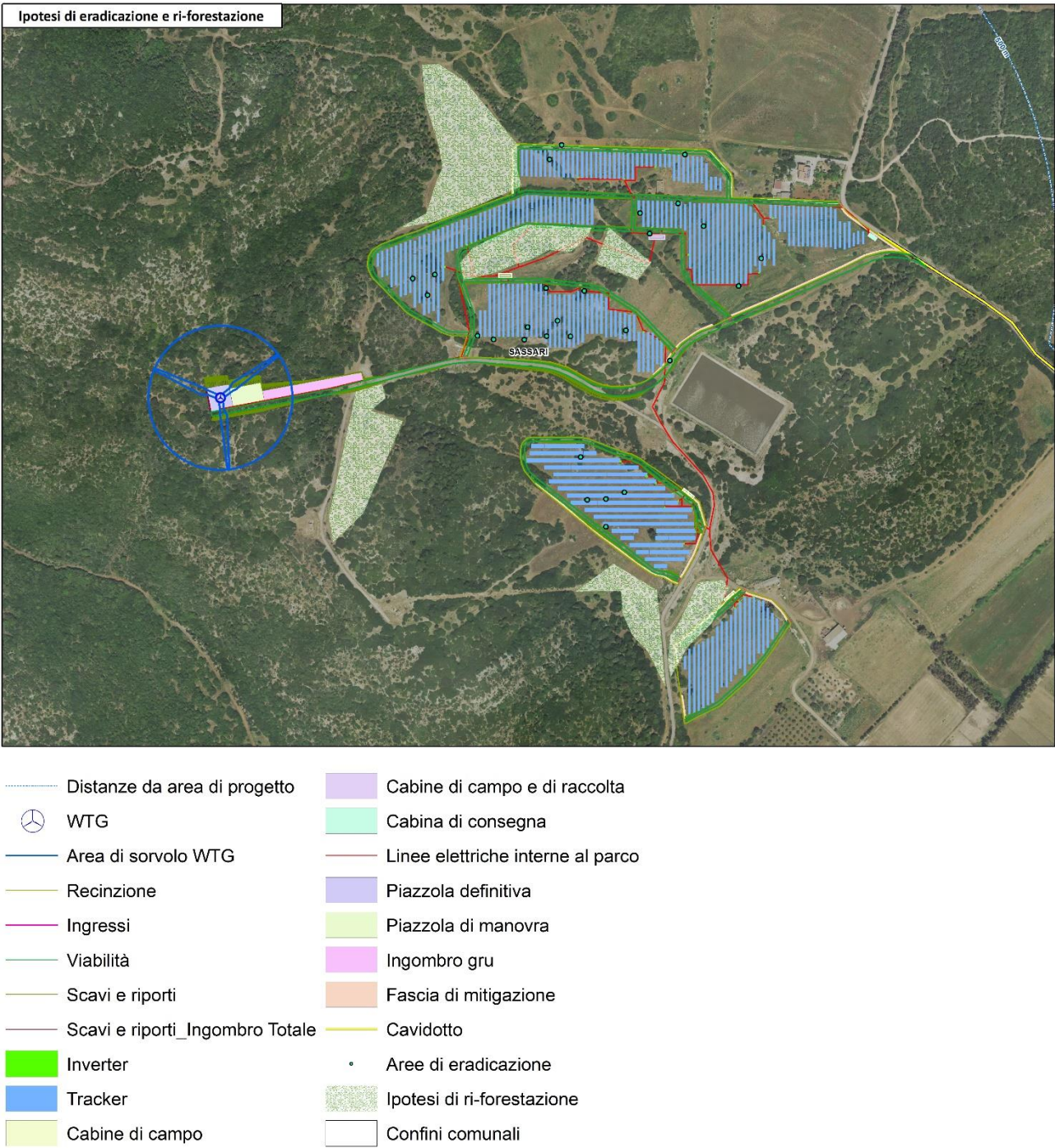


Figura 172: aree di eradicazione e aree proposte di rifeorestazione.

2.4 Analisi in fase di dismissione

Di seguito si riporta la matrice quantitativa e qualitativa:

FASE DI CANTIERE (dismissione)

			AV accessi e viabilità 0%	RL recinzione lotto 0%	FV smontaggio pannelli FV 25%	EO smontaggio turbina 70%	OC opere civili 5%
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Mi	0	0	-0,9	-1,2	-0,2
		Ei	0	0	-0,3	-1	-0,3
		Pri	0	0	-1	-1	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,7	-3,7	-1
		valore riassuntivo pesato	-3,32				
	Patrimonio culturale	Mi	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,3
		Ei	-0,2	-0,3	-0,3	-1	-0,3
		Pri	-0,2	-0,2	-0,3	-1	-0,3
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	-0,5	-0,7	-1,4	-3	-0,9
		valore riassuntivo pesato	-2,50				
ATMOSFERA	Clima	Mi	0	0	-0,3	-0,3	-0,2
		Ei	0	0	-0,5	-0,5	-0,3
		Pri	0	0	-0,2	-0,2	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,5	-1,5	-1
		valore riassuntivo pesato	-1,48				
	Qualità dell'aria	Mi	0	0	-0,4	-0,5	-0,2
		Ei	0	0	-0,4	0	-0,4
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,8	-1,5	-1,1
		valore riassuntivo pesato	-1,56				

	Emissione di polveri	Mi	0	0	-0,4	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-0,6	-0,4	-0,4
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2	-1,9	-1,2
		valore riassuntivo pesato	-1,89				
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	0	0	-0,6	-0,3	-0,2
		Ei	0	0	-0,8	-0,2	-0,2
		Pri	0	0	-1	-1	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-2,9	-2	-0,9
		valore riassuntivo pesato	-2,17				
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi	0	0	-0,2	-0,5	-0,2
		Ei	0	0	-0,2	-0,3	-0,3
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,4	-1,8	-1
		valore riassuntivo pesato	-1,66				
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Mi	0	0	-0,3	-0,2	-0,3
		Ei	0	0	-0,4	-0,2	-0,4

		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,7	-1,4	-1,2
		valore riassuntivo pesato	-1,47				
	Qualità delle acque	Mi	0	0	-0,2	-0,3	-0,2
		Ei	0	0	-0,4	-0,2	0
		Pri	0	0	-0,1	-0,1	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-1,2	-1,1	-0,7
		valore riassuntivo pesato	-1,11				
ECOSISTEMI	Ecosistemi	Mi	0	0	-1	-0,5	-0,5
		Ei	0	0	-1	-0,3	-0,3
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3	-1,8	-1,8
		valore riassuntivo pesato	-2,10				
	Vegetazione e Flora	Mi	0	0	-1	-0,5	-0,2
		Ei	0	0	-1	-0,3	-0,3
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3	-1,8	-1
		valore riassuntivo pesato	-2,06				
	Fauna	Mi	0	0	-1	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-1	-0,3	-0,3
		Pri	0	0	-0,5	-0,5	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3	-1,8	-1,1

		valore riassuntivo pesato	-2,07				
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	Mi	0	0	-1,5	-1	-0,3
		Ei	0	0	-0,8	-0,5	-0,4
		Pri	0	0	-1	-1	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3,8	-3	-1,2
		valore riassuntivo pesato	-3,11				
	Produzione di rifiuti	Mi	0	0	-1	-0,5	-0,3
		Ei	0	0	-0,5	-0,5	-0,4
		Pri	0	0	-1	-1	0
		Pi	0	0	-0,5	-0,5	-0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	-3	-2,5	-1,2
		valore riassuntivo pesato	-2,56				
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	0	0	1	1	0,5
		Ei	0	0	1	1	0,5
		Pri	0	0	1	1	0
		Pi	0	0	0,5	0,5	0,5
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	3,5	3,5	1,5
		valore riassuntivo pesato	3,40				
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	0	0	0	0	0
		Ei	0	0	0	0	0
		Pri	0	0	0	0	0
		Pi	0	0	0	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		somma	0	0	0	0	0
		valore riassuntivo pesato	0,00				

Si evidenziano di seguito, per una più semplice lettura, solo i valori riassuntivi per ogni componente ambientale ed il valore riassuntivo pesato dato dalla media ponderale degli impatti sulle quattro macrostrutture:

FASE DI CANTIERE (dismissione)								
		AV accessi e viabilità 0%	RL recinzion e lotto 0%	FV smontaggi o pannelli FV 25%	EO smontaggi o turbina 70%	OC opere civili 5%	valore riassuntiv o pesato	giudizio sul valore dell'impatt o
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	0	0	-2,7	-3,7	-1	-3,32	non significativo
	Patrimonio culturale	-0,5	-0,7	-1,4	-3	-0,9	-2,50	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	-1,5	-1	-1,48	non significativo
	Qualità dell'aria	0	0	-1,8	-1,5	-1,1	-1,56	non significativo
	Emissione di polveri	0	0	-2	-1,9	-1,2	-1,89	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-2,9	-2	-0,9	-2,17	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-1,4	-1,8	-1	-1,66	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-1,7	-1,4	-1,2	-1,47	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1,2	-1,1	-0,7	-1,11	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	0	-3	-1,8	-1,8	-2,10	non significativo
	Vegetazione e Flora	0	0	-3	-1,8	-1	-2,06	non significativo
	Fauna	0	0	-3	-1,8	-1,1	-2,07	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	-3,8	-3	-1,2	-3,11	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3	-2,5	-1,2	-2,56	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	0	0	3,5	3,5	1,5	3,40	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti **non significativi** (colore celeste). Emerge, inoltre, come in fase di dismissione gli impatti negativi più significativi sono quelli relativi all'impatto acustico ed alla componente paesaggio. Si prevede, invece, l'impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

2.4.1 Opere di mitigazione in fase di dismissione

Oltre alle misure di mitigazione previste in fase di realizzazione, si dovranno adoperare le seguenti misure:

Per le attività connesse alle operazioni di smantellamento dell'aerogeneratore (transito dei mezzi, stoccaggio temporaneo dei materiali e dei rifiuti prodotti) dovranno essere impiegate, in via prioritaria, le superfici prive di vegetazione spontanea significativa (piazzola di esercizio e relative pertinenze).

Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle piste sterrate percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti, considerando la presenza della fascia di mitigazione.

3 Conclusioni

In merito alle norme paesaggistiche e urbanistiche che regolano le trasformazioni del territorio, il progetto risulta sostanzialmente coerente con gli strumenti programmatici e normativi vigenti e non vi sono forme di incompatibilità rispetto a norme specifiche che riguardano l’area e il sito di intervento.

In merito alla localizzazione, il progetto è coerente con la destinazione d’uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all’area una **zona G.4.3.2 destinate a “Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti”** e sulla quale sono stati installati, già negli anni ’90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010. **Il progetto si inserisce, dunque, su un’area destinata urbanisticamente alla realizzazione di impianti eolici e fotovoltaici, coerentemente alle linee guida nazionali e regionali che prediligono l’utilizzo di aree idonee per l’installazione di parchi per la produzione di energia da fonti rinnovabili. La destinazione urbanistica G4 rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle “Area industriale, artigianale, di servizio”, secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – “Elenco delle aree brownfield” dell’Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute “preferenziali” per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, l’impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell’art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell’art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.**

Le analisi effettuate hanno portato a valutare non significativi o compatibili gli impatti su tutte le componenti ambientali:

Paesaggio	<p>Sotto il profilo ambientale e paesaggistico, non sono presenti in prossimità dell’impianto corsi d’acqua principali e secondari. Non sono presenti aree di recupero ambientale in corrispondenza dei siti indicati per l’installazione dell’aerogeneratore e dei pannelli. La maggior parte della superficie interessata dal progetto in proposta non ricade tra le aree servite dal Consorzio di bonifica del comprensorio della Nurra; solamente la punta est del campo agrovoltaiico a nord ricade in minima parte all’interno delle aree servite dal Consorzio della Nurra. Tuttavia, l’area coinvolta ha una dimensione tale da richiedere una verifica in fase esecutiva per escludere eventuali errori di georeferenziazione e/o di scala.</p> <p>L’area interessata dagli impianti in proposta non è interessata dalla presenza di usi civici.</p> <p>Nell’area entro la quale si colloca l’intervento, il valore naturale del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA è definito molto basso e basso il valore ecologico.</p>
-----------	---

	<p>La mappa dell'intervisibilità teorica evidenzia come le aree dalle quali sarà visibile l'impianto agrivoltaico sono quelle del quadrante ad est dello stesso, in quanto i rilievi di Sa Corredda sono in grado di occultare l'impianto in tutte le aree a ovest di esso. Al'interno di un buffer di 20 km, dal 46,48% della superficie non sarà visibile né l'impianto agrivoltaico né l'aerogeneratore.</p> <p>L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo relativamente all'impianto agrivoltaico a causa del suo sviluppo prevalentemente orizzontale. Relativamente all'aerogeneratore si consideri che l'impianto consisterà di un unico aerogeneratore, spesso parzialmente non visibile in quanto posto alle pendici dei rilievi retrostanti e non in posizione apicale, così da scongiurare un eventuale "effetto incombenza".</p> <p>Per quanto riguarda l'impianto agrivoltaico, si deve valutare l'effetto "modificazione della trama agricola"; a questo proposito si sottolinea come la trama dei pannelli abbia assecondato l'andamento naturale del terreno, l'impianto stradale esistente e il reticolo idrografico.</p> <p>L'effetto "intrusione" (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici) è da valutarsi da non significativo a compatibile, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola ampiamente antropizzata, adiacente ad una delle aree industriali più grandi della Regione e dalle modeste potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Gli studi sul suolo, riportati nel paragrafo dedicato, hanno portato a valutare i suoli in oggetto come aventi forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con macati fenomeni erosivi. Tali aree possono definirsi, inoltre, di scarso valore paesaggistico. L'andamento prevalentemente pianeggiante del terreno è in grado di integrare i nuovi elementi che, anzi, garantirebbero lo sviluppo dell'attuale attività agricola in essere.</p> <p>L'alterazione del sistema paesaggistico a causa dell'effetto "concentrazione", che si potrebbe verificare qualora dovessero essere realizzati interventi simili nello stesso ambito territoriale ristretto, è da considerarsi concreto in quanto sono già stati presentati e realizzati numerosi progetti nell'area, come è possibile osservare nel paragrafo relativo agli impatti cumulativi.</p> <p>L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.</p>
Patrimonio culturale	<p>L'assetto storico e culturale attuale del PPR non individua in corrispondenza dell'impianto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene individuato più</p>

	<p>vicino all'area è il nuraghe Cazzetteri, posto a circa 1,7 km dall'impianto in proposta. La tutela dei beni determina la presenza delle <i>buffer zone</i> di rispetto che non coinvolgono l'area del sito di progetto.</p> <p>Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni archeologiche hanno dato esito negativo in tutte le aree dell'impianto. Si rileva, tuttavia, come gran parte del tracciato del cavidotto risulti attualmente inaccessibile e pertanto è stato indicato un convenzionale rischio medio. Si consideri però che, per quanto osservabile dalle recinzioni che le delimitano e dalle riprese satellitari, si evince che tutta l'area è fortemente caratterizzata da terreni impiegati per finalità agricole, quali semina e allevamento di bestiame. Pertanto il terreno ha subito per anni lavorazioni più o meno profonde. Inoltre il cavidotto sarà ricavato lungo la viabilità esistente.</p> <p>Nell'area entro la quale si colloca l'intervento, il valore culturale del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA è definito come basso e molto basso.</p> <p>Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti. Dalla quasi totalità dei beni di rilevanza paesaggistica e archeologica analizzati all'interno del bacino visuale, la visibilità dell'impianto è risultata nulla relativamente all'impianto agrivoltaico, così come dai punti di valenza simbolica per le comunità locali. Al contrario, l'aerogeneratore sarà visibile da buona parte delle aree a est dell'impianto, in quanto pianeggiante e prive di ostacoli che occultino la visuale. Questo consente di affermare che il rischio paesaggistico e sui beni storico-archeologici esiste ma non è può dirsi di significativa entità, sia in virtù dell'assenza di forti catalizzatori storico-culturali, sia perché si tratta di un unico aerogeneratore; di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è non significativo sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso si può dire relativamente al rischio che si configuri l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.</p> <p>In generale, poiché l'impianto entra in relazione con un sistema culturale rappresentato da un paesaggio nel suo complesso e non solo da beni puntuali, il rischio paesaggistico da valutare è anche quello relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali. Laddove l'impianto risulta visibile, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso non ha la capacità di alterazione apprezzabile nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.</p>
Atmosfera	<p>Il bilancio sugli impatti positivi e negativi sull'atmosfera risulta fortemente a favore degli impatti positivi. Gli impatti negativi riguardano la fase di cantiere e sono mitigabili attraverso le misure indicate.</p>

Suolo e sottosuolo	<p>I suoli in oggetto sono ascrivibili principalmente alla classe VII_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. Pietrosità superficiale e scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo. Le aree afferenti all'unità pedologica 2 sono ascrivibili alla classe V_s, in funzione principalmente delle ridotte pendenze e maggiore profondità del suolo.</p> <p>Il progetto di miglioramento agronomico prevede la suddivisione delle superfici in 4 principali macroaree:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Superfici recintate di posizionamento dei tracker fotovoltaici, con mantenimento del prato polifita permanente (Aree 1 2 e 3); 2) Aree perimetrali destinate ai fini mitigativi ma da considerarsi produttive (rappresentate in verde nella figura successiva); 3) Eventuali aree da destinarsi a colture arbustive (Area 4); 4) Aree di rispetto, pascolative o non produttive. <p>La presenza dei pannelli fotovoltaici non rappresenta un limite per il mantenimento del prato polifita permanente, ma al contrario crea degli effetti favorevoli dovuti all'effetto di ombreggiamento esercitato nel periodo estivo nel quale la coltura subisce il maggiore stress fisiologico. L'effetto ombreggiante, inoltre, ha effetti di mitigazione dell'evapotraspirazione e quindi contribuisce al mantenimento di un livello idrico superiore a quello che si avrebbe in un campo in piena esposizione.</p> <p>L'interasse tra i trackers consente l'accesso a mezzi meccanici di modeste dimensioni, più adatti alle operazioni colturali di fienagione, consentendo la possibilità di sfruttare l'intera superficie.</p> <p>La presenza prolungata del prato permanente inoltre costituirà un effetto di rigenerazione del suolo, che a fine vita operativa dell'impianto sarà più ricco di sostanza organica e notevolmente migliorato sotto tutti i parametri chimico fisici.</p> <p>In fase di esercizio gli effetti della sottrazione di suolo agli usi agricoli e la funzione di disturbo per gli habitat presenti saranno nettamente più miti rispetto alla fase di cantiere. Le aree sottratte all'uso agricolo avranno percentualmente un valore esiguo e gli habitat si saranno ristabiliti. Tali effetti rimangono in ogni caso reversibili e pertanto una volta dismesse le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.</p> <p>L'impianto agrivoltaico è da considerarsi una fonte collaterale di reddito per l'azienda agricola che opera nei terreni in oggetto, con una funzione di ammortizzatore rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.</p>
--------------------	--

<p>Geologia e Ambiente idrico</p>	<p>L'area in oggetto non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.</p> <p>L'area in oggetto non ricade nelle aree classificate a rischio idraulico o di frana classificate dal P.A.I. Inoltre, non si rilevano nel sito o in prossimità dello stesso aree alluvionate a seguito del fenomeno ‘Cleopatra’, avvenuto il 18.11.2013, o superfici a rischio esondazione individuate nel P.S.F.F in quanto l'area di progetto è situata a circa 4 km di distanza da entrambi i corsi principali del rio Cixerri, a nord, e del rio Santa Lucia, a sud-est.</p> <p>L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente buono della componente acqua e i corpi idrici fluviali risultano soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.</p> <p>La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Pertanto, gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono principalmente quelli dovuti al consumo di acqua per necessità di cantiere e l'utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli.</p>
<p>Ecosistemi</p>	<p>L'area in cui è proposta l'istallazione dell'impianto ricade all'interno delle seguenti aree formalmente istituite o proposte come zone di rilevante interesse conservazionistico per la tutela di specie floristiche ed habitat prioritari per le stesse.</p> <p>Per l'installazione dell'aerogeneratore e la realizzazione delle relative opere connesse si prevede il coinvolgimento di vegetazione di macchia e macchia alta a dominanza di <i>Pistacia lentiscus</i>, con locali nuclei da arborenti ad arborei a <i>Quercus ilex</i> e <i>Arbutus unedo</i>; in misura nettamente inferiore, è previsto il coinvolgimento di coperture erbacee perenni (radure di macchia).</p> <p>Per quanto riguarda invece la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, è prevista l'occupazione di superfici adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di <i>Pistacia lentiscus</i> e <i>Quercus ilex</i>, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile.</p> <p>Dal punto di vista prettamente floristico, dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.</p>

Si prevede la necessità di espianto di alcuni esemplari arborei appartenenti in prevalenza alla specie *Quercus ilex* (leccio) e, in misura minore, *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) e *Pyrus communis* subsp. *pyraster* / *Pyrus spinosa* (perastro, pero mandorlino), queste ultime presenti esclusivamente con individui di altezza inferiore ai 5 metri. Gli esemplari arborei interferenti risultano presenti sia in forma isolata sia a formare modesti nuclei arborei, nonché inseriti all'interno delle più ampie formazioni di macchia.

Si precisa, inoltre, che l'esemplare arboreo isolato di *Olea europaea* di grandi dimensioni ricadente nel sottocampo centrale (Figura 117) risulta, allo stato attuale, escluso dall'installazione dei pannelli FV.

Possono essere esclusi fenomeni di alterazione di habitat naturali o seminaturali in fase di esercizio.

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti è previsto la **creazione di una fascia verde di mitigazione perimetrale**. Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olivo cipressino) allevato in monoasse.

Inoltre si prevede la **riforestazione compensativa** in ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5".

Gli impatti sulla fauna, complessivamente stimati come da molto bassi a bassi, sono riconducibili principalmente all'abbattimento, allontanamento e perdita di habitat riproduttivo di individui di specie di rettili, mammiferi e uccelli durante la fase di cantiere. In fase di esercizio gli impatti negativi sono legati alla mortalità e alla perdita di habitat riproduttivo per le specie di uccelli.

Al fine di mitigare i suddetti impatti, si dovrà evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e dell'aerogeneratore.

	<p>Considerato l'indirizzo pascolativo previsto all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, si consentirà in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo (prevedere alcune superfici a prati stabili, cioè non oggetto di sfalcio, altre superfici "a riposo", cioè non oggetto di pascolo); gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Ai fini di garantire un collegamento ecologico-funzionale rispetto alla presenza di aree estese adiacenti occupate da vegetazione naturale-seminaturale, lungo la perimetrazione del sito d'intervento, limitatamente a quei tratti che non risultano adiacenti a siepi o superfici a macchia mediterranea già esistenti, si è prevista una siepe, che comprende specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe si inseriranno frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio. Al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, si dovrà adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm.</p>
Salute pubblica	<p>Gli impatti sulla salute pubblica possono essere così riassunti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impatto acustico: Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità dei ricettori individuati, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrino all'interno dei limiti di legge. Tuttavia nei periodi nei quali si svolgono le attività più rumorose verranno previste tutte le azioni volte alla riduzione del rumore del cantiere in prossimità dei ricettori. Gli impatti in fase di esercizio sono risultati non significativi. - Produzione di rifiuti: impatti compatibili in virtù della elevata percentuale di recupero dei materiali componenti l'impianto. - Contesto sociale, culturale ed economico: impatti complessivamente positivi, specialmente in considerazione delle modalità di finanziamento innovative proposte (crowdfunding). - Radiazioni non ionizzanti: impatti non significativi.

In conclusione, l’analisi degli impatti sulle componenti ambientali ha mostrato la compatibilità dell’intervento con il quadro ambientale in cui si inserisce.

Si sottolineano, in particolare, gli impatti positivi individuati: contributo alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l’utilizzo delle fonti rinnovabili con un conseguente impatto positivo sulla componente atmosfera; impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale, miglioramento sotto il profilo agronomico.

Considerata, inoltre, la reversibilità dell’intervento, quest’ultimo non inficia la possibilità di un diverso utilizzo del sito in relazione a futuri ed eventuali progetti di riconversione della parte agricola del comparto.

Il modello che si propone si basa su di una **integrazione equilibrata sostenibile tra agricoltura, ambiente ed energia** in cui la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione.

L’ombreggiamento dei pannelli facilita il mantenimento di valori di umidità maggiori, agevolando la crescita delle essenze erbacee; inoltre, le attività di pascolo promuoveranno la concimazione naturale favorendo il mantenimento di un buon grado di fertilità dei suoli nel tempo.

Tutto il progetto agricolo descritto andrà integrarsi sinergicamente con la produzione elettrica fotovoltaica con un insieme di fattori positivi apportati dall’iniziativa in questione. La fattibilità tecnico economica è accompagnata da un impatto sostenibile dal punto di vista ambientale e da una serie di conseguenze positive per l’attività agricola da esercitarsi.

Inoltre si vuole sottolineare che lo studio progettuale dell’impianto agrovoltaiico proposto, è stato elaborato **in ottemperanza alle “Linee guida in materia di impianti agrovoltaiici”** prodotte nell’ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero Della Transizione Ecologica - Dipartimento per l’energia.

In virtù di una gestione agronomica attenta, razionale e sinergica con le opere in progetto, si può pertanto concludere che l’investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative sopra descritte, **avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico ed ambientale.**

Si sottolinea, inoltre, come il progetto pone alla base della sua realizzazione un’approccio filosofico basato sul concetto della “generazione diffusa” di energia elettrica, estendendola anche alla corale richiesta di “redistribuzione diffusa dei profitti” (soprattutto tra le popolazioni che vivono vicino agli impianti F.E.R.), ossia: l’Azionariato popolare (crowdfunding). A tal proposito si rimanda all’elaborato FIN-01 “Modalità di finanziamento dell’impianto e azionariato popolare diffuso (crowdfunding)”.

Elenco fonti

- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna - ARPAS -Dipartimento Meteorologico. (2020). *Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2018 - Settembre 2019.*
- Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS). (2007). *Linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo consumo energetico.*
- Agenzia Regionale per la ricerca in agricoltura (Agris) . (2010). *Cambiamento climatico CLIMB - caso studio Sardegna.*
- ARPAS - Dipartimento bioclimatico. (novembre 2014). *La Carta bioclimatica della Sardegna.*
- ARPAS - Dipartimento Meteorologico. (2020). *Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2018 - settembre 2019.* Sassari.
- ARPAT - Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana. (2009). *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti.* adottate con Deliberazione di Giunta Provinciale N. 213 del 03/11/2009.
- Atzeni, a. c. (2009). *I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architettura in terra cruda dei campidani, del Cixerri e del Sarrabus.* DEI Tipografia del Genio Civile.
- Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna. (s.d.). *Piano delle Performance 2018-2020.*
- Brigaglia, M. (. (2008). *Dizionario storico-geografico dei comuni della Sardegna O-S.* Sassari: Carlo Delfino.
- Cadinu Marco, a. c. (2009). *I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architetture delle colline e degli altipiani settentrionali.* Roma: DEI Tipografia del Genio Civile.
- Caire Urbanistica. (2010). *Atlante Nazionale del territorio rurale. Monografi e regionali sulla geografia delle aree svantaggiate. Regione Sardegna.* Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.
- Città Metropolitana di Cagliari. (2019). *Piano strategico per lo sviluppo della città metropolitana di Cagliari.* .
- Commissione Europea, DGXI Ambiente, Sicurezza Nucleare e Protezione Civile. (1998). *Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione Europea.*
- Crenos. (2020). *Economia della Sardegna - 27° Rapporto Crenos .*
- Deliberazione delle Giunta Regionale n. 6/50 del 5 febbraio 2019. (s.d.). *Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici.*

- Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C., Elvidge, C. D., Baugh, K., . . . Furgoni, R. (2021, aprile). Tratto da <https://www.lightpollutionmap.info/>.
- InfoCamere. (2022, 08 18). *IC InfoCamere*. Tratto da <https://www.infocamere.it/>: <https://www.infocamere.it/movimprese>
- ISPRA. (s.d.). Tratto da Carta della Natura: <https://sinacloud.isprambiente.it/>
- ISPRA. (2018). *Rapporto rifiuti speciali*.
- Istat - Istituto Nazionale di Statistica. (s.d.). Tratto da I.Stat - Il tuo accesso diretto alla statistica italiana: <http://dati.istat.it/#>
- Istat - Istituto Nazionale di Statistica. (s.d.). *Dati statistici per il territorio - Regione Sardegna*.
- Istat. (2020). *Grafici Interattivi - Indicatori del Benessere 2020*. Tratto da Istat - Istituto Nazionale di Statistica: https://public.tableau.com/views/BES2020_Giugno/Regione?:language=it&:display_count=y&publish=yes&:origin=viz_share_link&:showVizHome=no
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA. (2023). *Rapporto 100/2023 - Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme*.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (s.d.). *Carta della Natura ISPRA Ambiente*. Tratto il giorno 01 21, 2020 da <https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>
- Le regioni storiche della Sardegna*. (s.d.). Tratto da La mia Sardegna: <http://www.lamiasardegna.it/sardegna-regioni.htm>
- Legambiente . (2016). *Isole 100% rinnovabili*.
- Ministero dell'Ambiente. (s.d.). *Navigatore 3D*. Tratto il giorno febbraio 02, 2021 da Geoportale Nazionale : <http://www.pcn.minambiente.it/>
- Ministero per i beni e le attività culturali. Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici. Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici. A cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi. . (2006). *Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Roma: Gangemi Editore.
- Pau, G. (s.d.). Campidani. In M. B. Tola, *Dizionario Storico-Geografico dei Comuni della Sardegna*. Carlo Delfino.
- Pau, G. (s.d.). Campidani. In M. B. Salvatore Tola, *Dizionario storico-geografico dei Comuni della Sardegna*. Carlo Delfino.

- RAS - Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna. (dicembre 2020). *Serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna - indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità.*
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale - Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico. (Aggiornamento anno 2020). *Atlante sanitario della Sardegna - Il profilo di salute della popolazione.*
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente. (2015). *Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente.* approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29/11/2005.
- Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS. (2022). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2022.*
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS. (2022). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2022.*
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici. (Revisione luglio 2004). *Relazione generale Piano stralcio per l'assetto idrogeologico.* Piano di Assetto Idrogeologico, previsto dalla Legge 267 del 3-08-1998.
- Regione Autonoma della Sardegna - Autorità di Bacino Regionale. (2° ciclo di pianificazione 2016-2021). *Riesame e aggiornamento del Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna.*
- Regione Autonoma della Sardegna - Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna. (2° Ciclo di pianificazione 2016-2021). *Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della sardegna.* secondo la Direttiva 2000/60/CE ed il D.LGS 152/2006, allegato alla Delibera del Comitato Istituzionale n.1 del 15/03/2016.
- Regione Autonoma della Sardegna . (s.d.). *Elettromagnetismo.* Tratto il giorno febbraio 2021 da Sardegna Ambiente: <https://portal.sardegnaasira.it/elettromagnetismo1>
- Regione Sardegna. (2006). *Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Relazione generale.*
- Regione Sardegna. (Adottate con Deliberazione della Giunta Regionale n. 6/50 del 5 Febbraio 2019.). *Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici.*
- Regione Sardegna. (s.d.). *Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Norme Tecniche di Attuazione.*
- Regione Sardegna. (s.d.). *Piano Paesaggistico Regionale. Scheda d'Ambito n.9 "Golfo di Oristano".*
- Rinnovabili. (2020, ottobre 13). *World Energy Outlook 2020: il fotovoltaico è il nuovo re dei mercati elettrici.* Tratto da Rinnovabili: <https://www.rinnovabili.it/energia/fotovoltaico/world-energy-outlook-2020-fotovoltaico/>

Tuttitalia.it. (s.d.). *Tuttitalia.it*. Tratto il giorno febbraio 2020 da www.tuttitalia.it: <https://www.tuttitalia.it/>

WHO Regional Office for Europe. (2009). *Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise*, UK Department for Communities and Local Government.