

# QUADRO AMBIENTALE



## 6. CONDIZIONI GENERALI

La definizione dello stato ambientale attuale dell'area interessata dal progetto in esame risulta una sezione propedeutica alla valutazione delle modificazioni introdotte dall'esecuzione del progetto a cui si riferisce il presente studio.

Per la definizione dell'area di studio si è scelto, come primo livello di approssimazione, una metodologia di screening del tipo opera-effetto atto a caratterizzare, rispetto alla specifica applicazione progettuale, le condizioni di carico ambientale sulla base delle quali poter definire le aree maggiormente esposte agli effetti di impatto e quindi maggiormente "sensibili".

Sulla base della tipologia di opera e della specificità del processo si è definita come componente di riferimento per la determinazione delle aree sensibili l'impatto paesaggistico nella definizione più ampia del termine.

Lo studio e la caratterizzazione del territorio e delle modificazioni introdotte dall'impianto, sia nel suo stato attuale che nel suo stato di modificazione introdotta dal progetto, è stato concepito secondo la divisione nelle seguenti componenti ambientali:

1. atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
2. ambiente idrico: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;
3. suolo e sottosuolo: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;
4. vegetazione, flora, fauna: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
5. ecosistemi: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
6. salute pubblica: come individui e comunità;
7. rumore e vibrazioni: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
8. radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale, che umano;
9. rifiuti: produzione, destinazione e smaltimento;
10. paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.



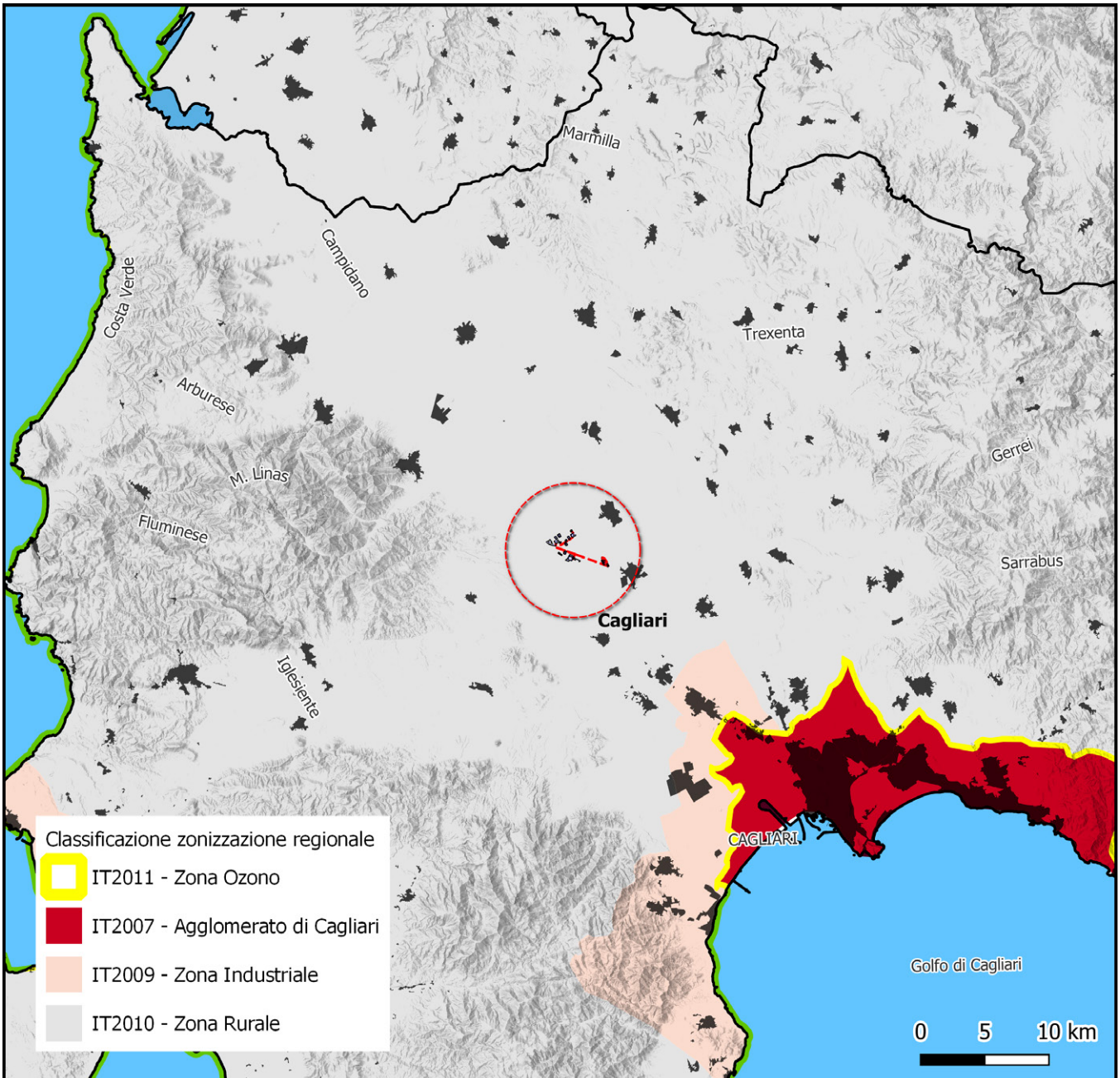
## 6.1 ATMOSFERA

### 6.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA

L'analisi della qualità dell'aria è stata realizzata facendo riferimento ai dati e alla documentazione disponibile sia a livello comunale sia a livello regionale e nazionale.

In particolare, sono stati utilizzati i dati e le informazioni riportate nel *"Piano di Prevenzione, Conservazione E Risanamento Della Qualità Dell'aria"* della Regione Sardegna.

Il Piano si prefigge di individuare le aree potenzialmente critiche per la salute umana ed in estrema sintesi, si può caratterizzare l'areale di Studio come appartenente a delle zone di territorio che sembrano presentare particolari criticità specifiche almeno per alcuni inquinanti.



D'altra parte, le indagini che hanno supportato i piani di gestione per la qualità dell'aria non espongono dei risultati valevoli per ogni singolo ambito territoriale che si vuole indagare (eccetto che per rari casi) a causa della scarsità di stazioni di monitoraggio attive.

Per cui si deve valutare dapprima un territorio di ampia scala estrapolandone le peculiarità e dunque trasportarle in più piccola scala analizzandone alcune caratteristiche intrinsecamen-

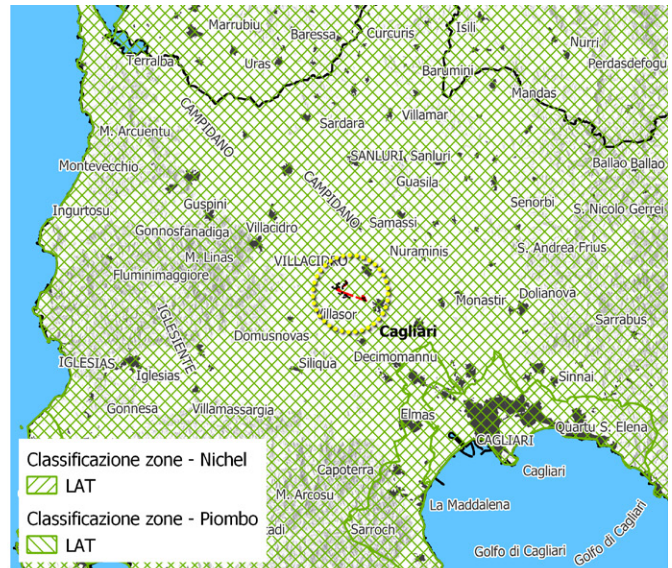
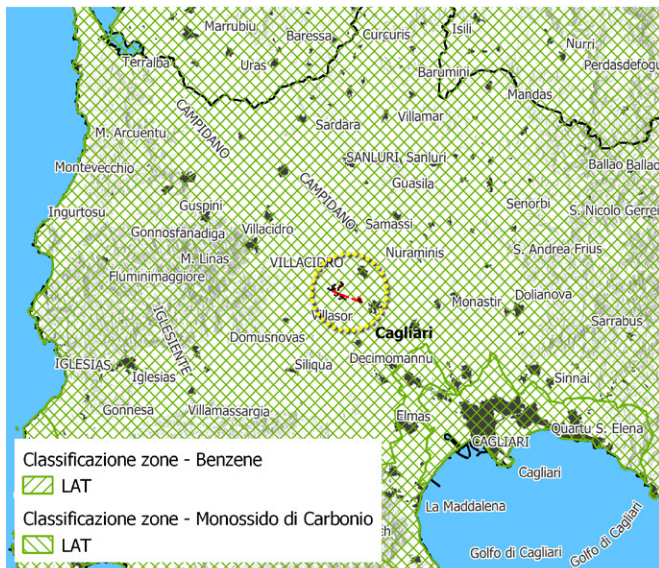
te collegate.

Per far ciò è utile conoscere:

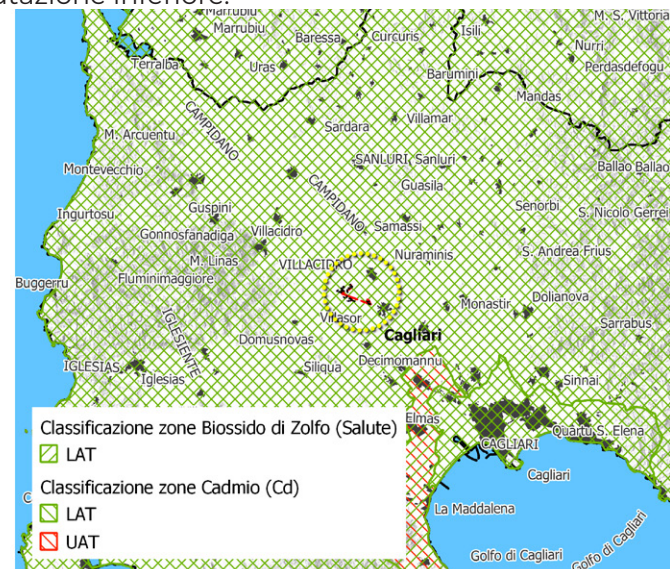
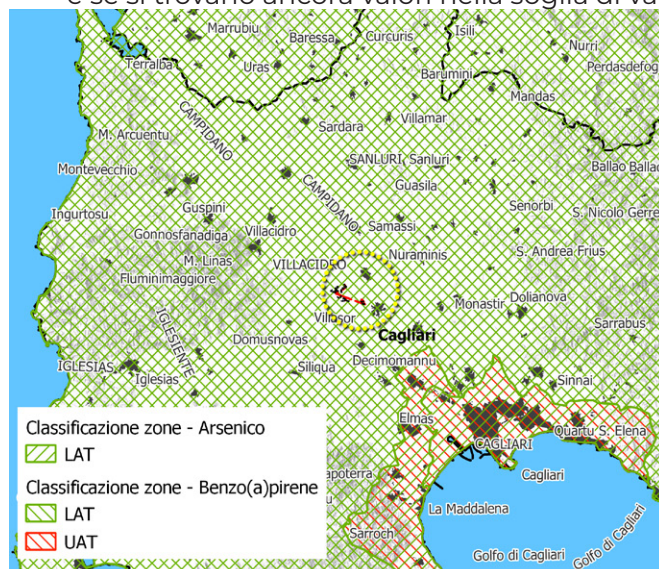
- i. la causa dei principali inquinanti riscontrati in territorio molto ampio;
- ii. valutare le principali fonti di inquinamento di questi inquinanti;
- iii. verificare la presenza di queste fonti di inquinamento nell'area d'esame.

Dunque, diventa assai utile, per ogni inquinante, conoscerne la provenienza attraverso l'analisi dei macrosettori che innescano la criticità riscontrabile.

Si riporta mappa degli inquinanti nell'area vasta di studio facendo notare che in taluni casi i dati non sono disponibili poiché non sufficienti o significativi. Si riporta inoltre, per ogni inquinante normato, le principali fonti di inquinamento individuato per *macrosettore*.

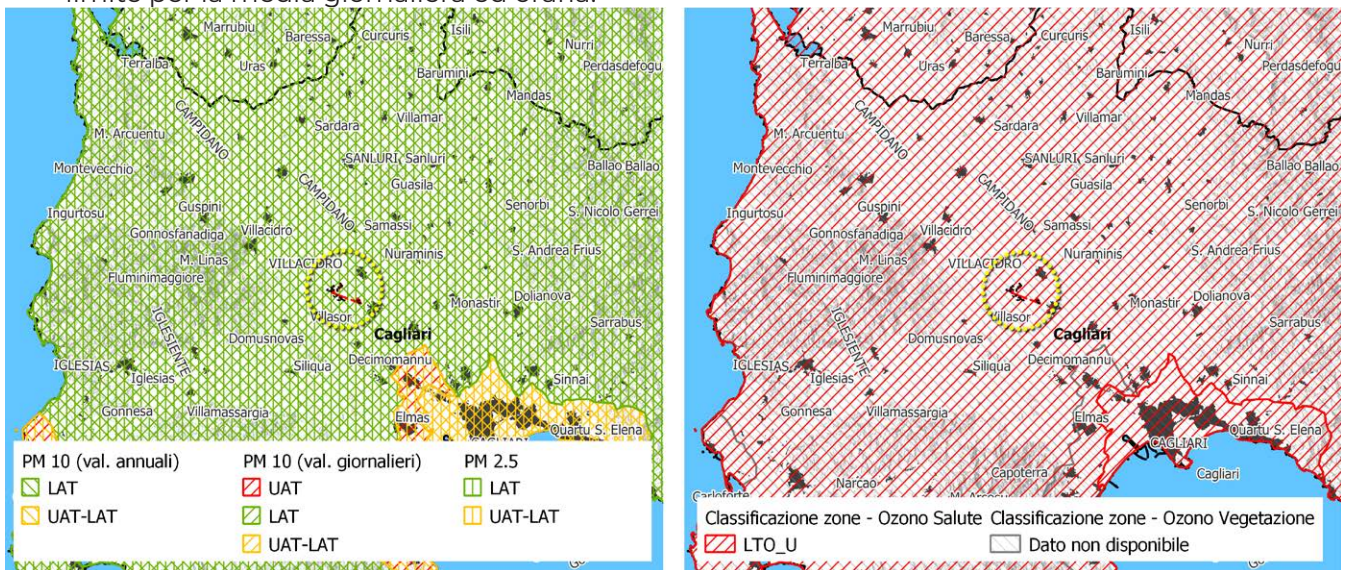


- Per il monossido di carbonio non si riscontrano, per tutto il territorio di analisi, particolari criticità. La provincia nuorese è tra le meno emissive per questo inquinante anche se contribuiscono in gran parte per cause da ricondurre ai trasporti su gomma in primis e alle attività agricole dopo.
- Il Benzene è collegato al sistema dei trasporti e negli ultimi anni i valori sono in tendenza positiva e se si trovano ancora valori nella soglia di valutazione inferiore.



- Le cause delle emissioni di metalli normati (Pb, As, Cd, Ni) sono complessivamente attribuibili agli impianti che producono energia da carbone o petrolio e sono responsabili anche delle emissioni di Cd, Cr e Se. Il Cr e il Se derivano, anche, da alcuni processi senza combustione. Le emissioni di Cd provengono anche se in quota minore, dal settore del riscaldamento domestico. Le emissioni di Pb e in misura minore di Zn sono causate dal sistema dei trasporti. Si individuano i comuni a maggior vocazione industriale come zone a più alto impatto emissivo per arsenico, cadmio a conferma della loro origine da processi industriali ma i dati per questi inquinanti non risultano critici (soglia di valutazione inferiore).

- Le concentrazioni stimate di biossido di zolfo sono nella soglia inferiore su gran parte del territorio con eccezione di alcuni agglomerati industriali dove si rilevano taluni superamenti del valore limite per la media giornaliera ed oraria.



- Le concentrazioni di ozono  $O_3$  mostrano ampie zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta l'area analizzata. La quasi totalità del territorio regionale risulta con concentrazioni al di sopra dell'obiettivo a lungo termine. L'indicatore però è spesso connesso direttamente al clima e ciò può spostare da critica ad accettabile, in brevissimo tempo, la caratterizzazione del territorio. Ciò non di meno si è potuto accertare che la riduzione degli ossidi di azoto, di solito, abbassa le criticità connesse all'ozono. Ed infatti le maggior concentrazioni di questo 'inquinante' che incide sia sulla salute umana che ambientale si riscontrano nei centri a maggior vocazione industriale seppure, si ribadisce, dipendono più spesso da fattori climatici locali. Non sono disponibili indicatori per una valutazione dell'effetto dell'Ozono sulla vegetazione.
- Il  $PM_{10}$  totale è diffuso su quasi tutto il territorio analizzato, mostrando valori elevati più nel settore nord dell'area di studio dove si osservano ampie aree di superamento del numero massimo consentito di superamenti del limite giornaliero riscontrabile anche in aree con seminativi non irrigui e aree con coltivazioni miste a spazi naturali. Se passiamo tuttavia all'analisi della quota antropica del  $PM_{10}$  si osserva come la media annuale sia soddisfacente mentre quella giornaliera mostra superamenti, si rileva come le aree a vocazione industriale soprattutto si trovino nella stessa omogenea situazione; dal confronto con il  $PM_{10}$  annuale si nota dunque un contributo prevalente della componente naturale.
- Con riferimento al  $PM_{2.5}$  quasi tutto il territorio analizzato è nella zona mediana dei limiti fissati per la media annuale con concentrazioni medi per la soglia di valutazione in corrispondenza delle città maggiormente urbanizzate e delle aree agricole a seminativo.
- *Non sono disponibili valori per l'analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici notoriamente condizionati dall'elevato numero di incendi. In seconda battuta la causa principale di queste emissioni risulta la presenza di impianti di combustione industriali ed anche individuabili nella combustione di legna nel settore domestico.*
- *Non sono disponibili valori per l'analisi per i gas serra ( $CO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$ ), responsabili delle pericolose variazioni climatiche in atto nel pianeta, il contributo più importante è dovuto alla  $CO_2$ . Le emissioni di anidride carbonica provengono in gran parte dagli impianti di combustione nell'industria energia e trasformazione fonti energetiche convenzionali (pari a quasi al 55% circa) e dai trasporti stradali, responsabili del 20% del totale. Usualmente il contributo delle sorgenti puntuali nelle emissioni di  $CO_2$  risulta superiore al 70%. Le emissioni di protossido di azoto sono dovute prevalentemente all'Agricoltura; i Trasporti stradali contribuiscono per il 5% circa. Le emissioni di metano sono dovute per buona parte al settore Trattamento e smaltimento rifiuti per circa il 50%.*

Legenda dei codici:
- UAT: Upper Assessment Treshold (Soglia Valutazione Superiore)
- LAT: Lower Assessment Treshold (Soglia Valutazione Inferiore)
- UAT - LAT: Between LAT UAT (tra LAT e UAT)
- LTO_U: Upper Long Term Objective (Superiore all'obiettivo a lungo termine)
- LTO_L: Lower Long Term Objective (Inferiore all'obiettivo a lungo termine)

In definitiva vista la tipologia di attività individuabili nell'area di studio si può concludere sinteticamente che alterazioni riscontrate riguardano inquinanti legati alle attività del setto-

re agricolo (soprattutto non irriguo) e alle attività estrattive da cava (seppure in misura molto limitata e localizzata) e sono relative al  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ . Non si possono trascurare le incidenze sulla qualità dell'aria da fonte industriale (soprattutto a nord dell'area di installazione) che invece non risultano essere critiche nell'area di impianto.

### 6.1.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE

La Sardegna è situata nella fascia di superficie terrestre compresa tra la cosiddetta zona climatica temperata europea e quella subtropicale africana. Il suo clima viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Presenta il più basso tasso di nuvolosità tra le regioni italiane, risultandone di conseguenza una tra le più soleggiate. La ridotta escursione termica giornaliera e lo scambio di calore tra l'atmosfera e il mare contribuiscono a creare un clima temperato caratterizzato da inverni miti ed estati dalle temperature gradevoli. Le precipitazioni variano tra i 500 ed i 1.100 mm/anno circa. I mesi più piovosi risultano essere novembre e dicembre, mentre sono rare o inesistenti le piogge a luglio ed agosto. Nei periodi freddi risultano dominanti i venti di ponente e maestrale, provenienti dai quadranti Ovest e Nord- Ovest, mentre nei periodi caldi prevalgono le brezze locali.

Come riportato nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017), risulta appartenere, sulla base dei dati E-OBS (Haylock et al. 2000), alla macroregione 6 che identifica le aree insulari e l'estremo sud dell'Italia. Tale macroregione risulta essere l'area del territorio italiano mediamente più calda e secca, contraddistinta dalla temperatura media più alta e dal più alto numero di giorni annui consecutivi senza pioggia, dalle precipitazioni estive mediamente più basse e in generale da eventi estremi di precipitazione ridotti per frequenza e magnitudo.

Per la valutazione dei dati climatici sono stati utilizzate le serie storiche recenti fornite dall'Assessorato Lavori Pubblici della Sardegna e relative alla stazione di Decimomannu sita all'aeroporto militare a circa 11 km dalla zona di interesse, è eseguita dalle medie di 29 anni di osservazione (1971-2001), raggiunge i 512 mm.

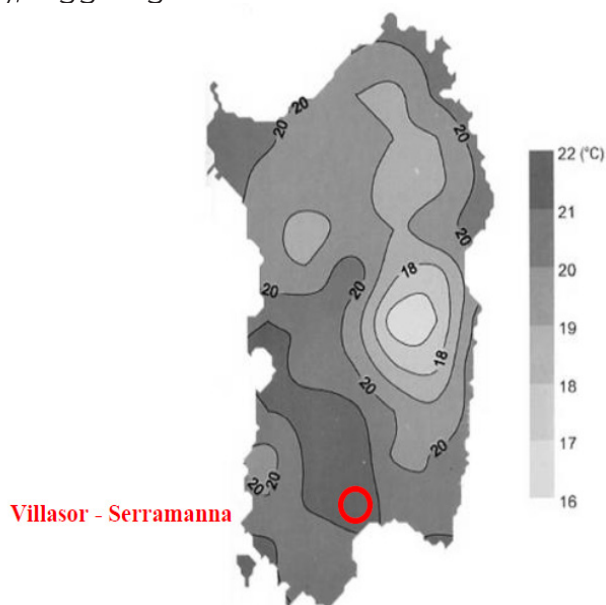


Figura 17. — Figura 4 - Valore medio annuale della temperatura massima.

I valori della temperatura media, riferiti alla medesima stazione di Decimomannu - aeroporto militare e rapportate agli stessi anni (1971-2001), mostrano valori massimi nei mesi di luglio e agosto pari a 24.9 e 25.5 °C, mentre il minimo valore della temperatura si registra a gennaio con 9.2 °C. La temperatura media annua è di 16.4 °C. Le temperature massime su-



perano spesso i 40° e mediamente per circa 60 giorni si hanno temperature superiori ai 30° soprattutto tra fine Giugno e fine Agosto.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
<b>Temperature medie mensili °C</b>	9,2	9,6	11,1	13,4	17,5	21,6	24,9	25,5	22,4	18,1	13,3	10,4	<b>16,4</b>

Tabella 6. — Temperature medie mensili (°C) - Stazione di Decimimannu - nel periodo 1971-2001.

Come conseguenza dell'andamento termometrico, ma anche dell'attività delle piante, i valori dell'evapotraspirazione sono anch'essi caratterizzati da bassi valori invernali che aumentano nel periodo estivo, in netta controtendenza con l'andamento delle precipitazioni. Questo comporta uno sbilancio netto nel bilancio idrico, con un surplus di acqua nel periodo di maggiore piovosità e un deficit accentuato nel periodo caldo. La media annuale raggiunge i 512 mm.

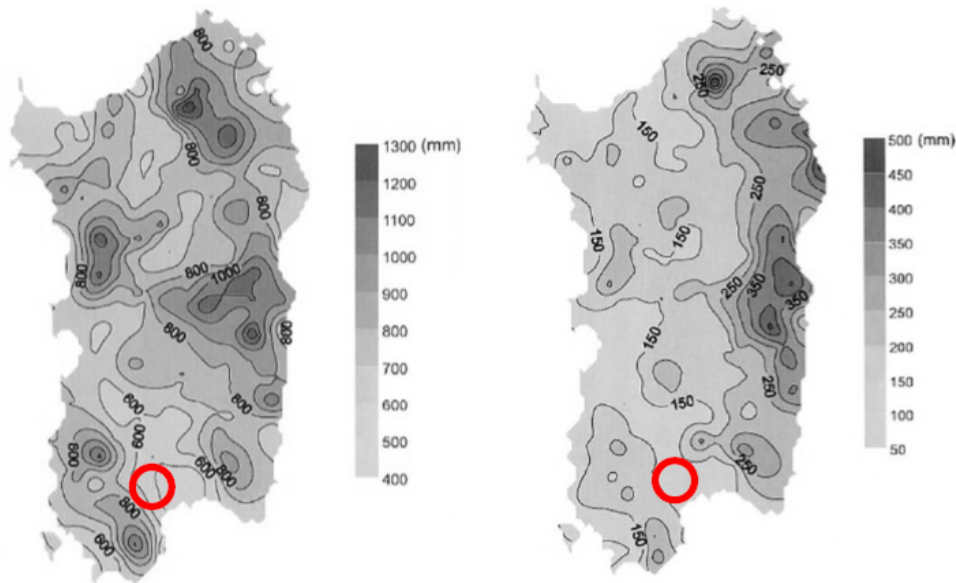


Figura 18. — Distribuzione spaziale (Valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
<b>Media pluviometria (mm)</b>	44,1	61,5	51,8	51,4	27,2	17,5	4,0	10,5	39,2	58,2	90,1	56,6	512

Tabella 7. — Dati pluviometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

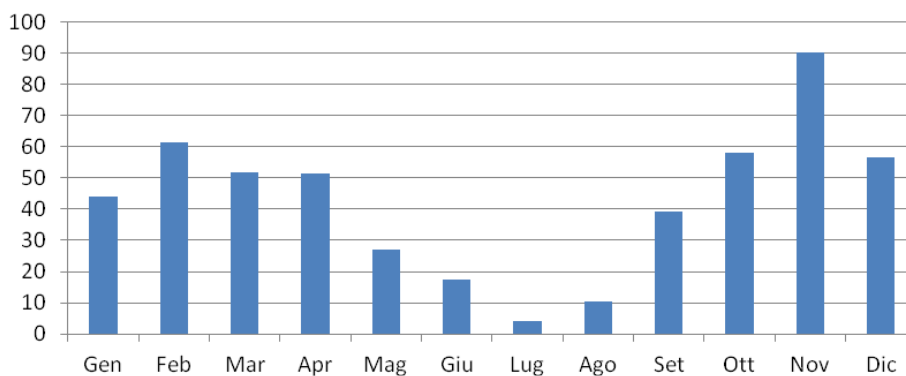


Tabella 8. — Andamento medio mensile delle precipitazioni

I dati termometrici evidenziano massime in linea con il resto dell'Isola ma valori più bassi della media, con l'area che si pone orientativamente al di sotto dell'isoterma media annua dei 15°C.

*Il vento è un altro elemento determinante del clima.*

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.

Il profilo climatico locale ottenuto sulla base delle osservazioni e delle proiezioni climatiche attualmente disponibili è assai utile come supporto e sintesi per gli studi di impatto ambientale.

Poiché la distribuzione della pressione nel Mediterraneo occidentale comporta la presenza di aree cicloniche costantemente centrate sui mari intorno alla Sardegna, la pressione si mantiene per tutto l'anno su valori molto bassi e non presenta variazioni mensili notevoli.

### **6.1.3 L'INFLUENZA DELL'EFFETTO SERRA SUL CLIMA**

L'effetto serra è un fenomeno naturale che assicura il riscaldamento della terra grazie a gas naturalmente presenti nell'atmosfera come l'anidride carbonica, l'ozono, il perossido di azoto, vapore acqueo e metano. Senza l'effetto serra, la temperatura terrestre potrebbe avere una media inferiore anche di 30 gradi centigradi rispetto a quella attuale.

Con la rivoluzione industriale, e con l'uso massiccio di combustibili fossili, la presenza di questi gas capaci di trattenere il calore è però molto aumentata nell'atmosfera causando un anomalo riscaldamento.

Il protocollo di Kyoto disciplina le emissioni di anidride carbonica, metano, protossido di azoto, perfluorocarburo, idrofluorocarburo e esafluoruro di zolfo. Il riconoscimento che il cambiamento climatico è un problema crescente ha molto stimolato la ricerca sul funzionamento del clima globale. Nel 1996 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) ha riconosciuto per la prima volta le sfide alla salute umana poste dal cambiamento climatico.

Uno studio recente ha preso in esame con particolare attenzione i possibili sviluppi climatici per l'Europa meridionale e il bacino del Mediterraneo (Gualdi e Navarra, 2005). Il modello suggerisce che i cambiamenti climatici simulati sul Mediterraneo e l'Europa sembrano essere sensibili ai diversi scenari di emissione. La regione del bacino del Mediterraneo, in particolare, è una regione dall'equilibrio climatico delicato e molto sensibile alle perturbazioni, dal momento che essa si trova nella zona di transizione tra due regimi climatici molto differenti tra loro. Una perturbazione del sistema può portare la regione ad essere più soggetta a un regime o all'altro, provocando sostanziali cambiamenti nelle caratteristiche del suo clima. Per quanto riguarda la Regione Sardegna, in particolare, c'è da osservare che, date le caratteristiche di aridità del territorio regionale, gli andamenti ipotizzati per la temperatura media e per le precipitazioni rappresentano un elemento di indubbio rischio con aumenti delle temperature prevedibili in tutta Italia e diminuzione delle precipitazioni prevedibili in tutta Italia.

### **6.1.4 CRITICITÀ E VALENZE - RISORSA ATMOSFERA**

#### **Considerazioni di carattere generale**

Secondo quanto riporta il Piano regionale per la tutela della qualità dell'aria ambiente, la zonizzazione del territorio regionale

non può essere condotta solo attraverso a verifiche puntuali, la cui significatività può essere molto limitata spazialmente.

Dalle informazioni relative al livello di

qualità dell'aria dedotte si evince come il territorio in esame non sia interessato da una situazione di particolare criticità rispetto ai seguenti inquinanti:

Concentrazioni di Piombo (Pb)

- Ossidi di azoto - NO<sub>x</sub>
- Ossidi di zolfo - SO<sub>2</sub>
- Monossido di carbonio - CO

Mentre risultano talune criticità rispetto

- a:
- Composti organici volatili – COV
  - Polveri sottili – PM<sub>xx</sub>
  - Particellato totale sospeso – PST
  - Ozono – O<sub>3</sub>

Ed in particolare il problema dei :

- Cambiamenti climatici – effetto serra.

	INDICATORE	CRITICITÀ	VALENZE
RISORSA ATMOSFERA	Concentrazioni di monossido di carbonio (CO)		<i>I valori sono nella Soglia di Valutazione Inferiore</i>
	Concentrazioni metalli pesanti	<i>Talune criticità per il Cadmio da origine industriale</i>	<i>Altri indicatori non mostrano criticità</i>
	Concentrazioni di Ozono	<i>I valori sono nella Soglia di Valutazione Superiore o Media. Il sistema climatico locale non aiuta a migliorare l'andamento dell'indicatore.</i>	
	Concentrazioni di PM <sub>xx</sub>	<i>Presenze da fonte agricola e industriale</i>	<i>I valori sono nella Soglia di Valutazione Inferiore</i>
	Concentrazioni di SO <sub>2</sub>		<i>I valori sono nella Soglia di Valutazione Inferiore</i>
	Concentrazioni di COV	<i>Valori non disponibili</i>	
	Concentrazioni di PST	<i>I valori sono nella Soglia di Valutazione Media</i>	
	Cambiamenti climatici	<i>cambiamenti, anche gravi, in Sardegna nel Mediterraneo e in Europa</i>	

Tabella 9. — criticità e valenze per la componente atmosfera



## 6.2 AMBIENTE IDRICO

La Sardegna è ubicata al centro del bacino occidentale del Mediterraneo e si estende per una superficie di circa 24 mila km<sup>2</sup>: con una popolazione di 1.590.000 abitanti (Dati ISTAT 2020), presenta la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno, pari a circa 66 abitanti per km<sup>2</sup> contro una media nazionale di circa 190 ab/km<sup>2</sup>. La regione è suddivisa in quattro province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari e Nuoro - con L.R. 2 gennaio 1997 n.4 sono state individuate 4 nuove province ad oggi, tuttavia, non ancora operative.

Tutti i laghi presenti nell'isola sono artificiali, realizzati attraverso sbarramenti di numerosi corsi d'acqua, ad eccezione del lago di Baratz, unico naturale in Sardegna. Questi corpi idrici rappresentano la principale risorsa idrica dell'isola.

La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente al fine di proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica, nonché alcune altre opere di "interconnessione" tra invasi aventi notevoli risorse idriche e altri con minori risorse ubicati in aree particolarmente idroesigenti.

La rete idrografica risulta completata dalla presenza diffusa di lagune e stagni costieri, per un'estensione di circa 12.000 ha.

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fundamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, sono stati realizzati numerosi sbarramenti lungo queste aste, che hanno provocato una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi, arrivando, talvolta, ad azzerarli.

Il Tirso ha origine nei pressi dei Monti di Alà, vicino all'abitato di Buddusò, si estende per 153.6 km creando un bacino imbrifero totale di 3'365.78 km<sup>2</sup>, per poi sfociare nel Golfo di Oristano.

Il secondo fiume in ordine di importanza è il Flumendosa, che nasce nel versante orientale del massiccio del Gennargentu, si estende per 147.8 km, con un bacino sotteso di 1'841.77 km<sup>2</sup> e sfocia nella costa sud-orientale dell'isola.

In realtà, diversi corsi d'acqua assumono una forte valenza strategica, dal punto di vista socio economico, poiché, allo stato attuale, la risorsa idrica superficiale risulta essere la principale, se non addirittura l'unica, fonte di approvvigionamento effettivamente impiegata per tutte le tipologie d'uso.

In ambito di programmazione delle risorse idriche la Sardegna è stata fino ad oggi suddivisa in sette zone idrografiche: tale suddivisione è stata fatta basandosi sulle effettive demarcazioni idrografiche e sulla forte interconnessione esistente a livello di risorsa ma anche di utilizzo.

I deflussi annui medi dei grandi invasi del Tirso e del Medio Flumendosa si sono ridotti negli ultimi decenni almeno del 55% rispetto alle medie del lungo periodo 1922-75, ricavate nello Studio della Idrologia Superficiale della Sardegna (S.I.S.S.), che ha costituito il supporto degli schemi previsti nel Piano Acque Regionale, mentre l'entità dei deflussi minimi annui ha subito decrementi anche maggiori. Non sussistono più dubbi, ormai, che questa drammatica situazione non possa più essere considerata come un episodio più o meno lungo di emergenza, e perciò appunto come un fenomeno transitorio: la "rottura" climatica con i sessanta e più anni precedenti al 1986, imprevedibile anche con i più avanzati modelli idrologici stocastico-probabilistici, sembra purtroppo reale, ed infatti si inserisce in un quadro geografico più ampio, che investe soprattutto i territori gravitanti sul Mediterraneo Occiden-

tale, nei quali si registra ormai da più di 20 anni una netta tendenza alla diminuzione delle precipitazioni ed una ancora più marcata dei deflussi.

### 6.2.1 IL FABBISOGNO IDRICO

L’approvvigionamento idrico dell’isola deriva in parte da acque superficiali immagazzinate e regolate dai numerosi invasi presenti sull’isola (57%) e in parte da fonti di approvvigionamento sotterranee (43%), cioè dalle falde acquifere presenti nel sottosuolo.

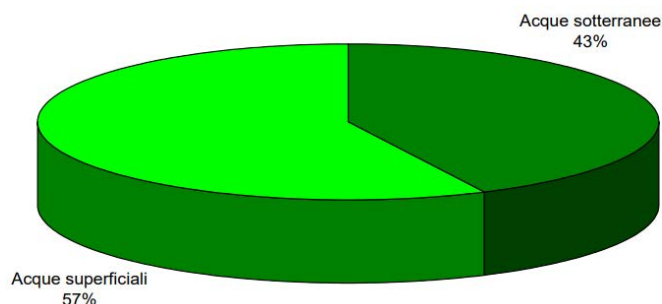


Grafico 2. — Elaborazioni ISRI su dati Istat, I prelievi di acqua ad uso potabile nel sistema di indagini sulle Acque

Le fonti superficiali coprono circa 3/5 del fabbisogno idrico totale regionale, ma spesso forniscono un’acqua di bassa qualità a causa dell’inquinamento, derivante dallo stato carente delle reti fognarie, da impianti di trattamento non adeguati e dall’utilizzo eccessivo di nutrienti in ambito agricolo.

Le fonti sotterranee, invece, essendo di limitata entità vengono impiegate solo per fabbisogni locali, anche in conseguenza del recente e progressivo fenomeno di salinizzazione delle falde.

In particolare, il 56% delle acque sotterranee viene prelevato da pozzi, mentre, il restante 44% da sorgenti. I corsi d’acqua superficiali della Sardegna si concentrano nella provincia di Cagliari dove ricade il 96% delle acque superficiali prelevate da corsi d’acqua superficiali. Questa fonte di approvvigionamento, comunque, è esigua rispetto ai volumi di acqua prelevati dai bacini artificiali che rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idrico sia della Sardegna in generale (96% di acqua superficiale prelevata) che della provincia di Cagliari (93% di acqua superficiale prelevata).

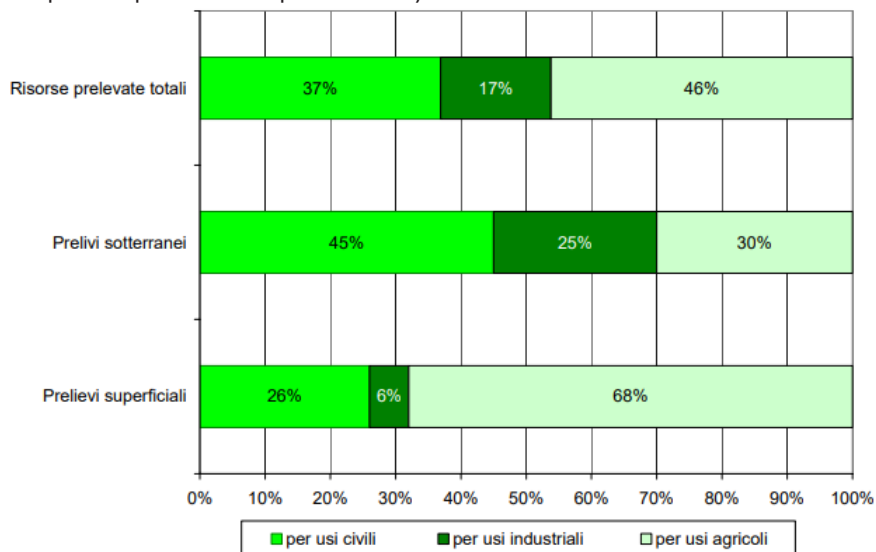


Grafico 3. — Ripartizione del prelievo idrico complessivo, superficiale e sotterraneo tra le diverse tipologie d’uso (migliaia di metri cubi)

Più in particolare, la maggior parte dell’acqua prelevata viene destinata ad uso agricolo. Infatti, l’acqua superficiale che rappresenta la prevalente fonte di approvvigionamento idrico

viene generalmente destinata per il 68% ad uso agricolo, per il 26% ad uso civile e per il 6% ad uso industriale.

Anche per quanto riguarda le acque provenienti da prelievi sotterranei, una grossa percentuale, pari al 30%, è destinata ad uso agricolo, mentre la parte restante viene impiegata per il 45% per usi civili e per il 25% per usi industriali.

La disponibilità dei volumi idrici degli invasi superficiali è direttamente collegata alle precipitazioni. Quando le precipitazioni hanno iniziato a diminuire, la disponibilità idrica regionale si è ridotta del 30% e, in alcuni casi, addirittura del 45%, in relazione alle condizioni idrogeologiche e all'ampiezza degli invasi artificiali, fino a giungere allo stato di emergenza idrica di cui si è precedentemente parlato.

Tale fenomeno si inserisce in un quadro geografico più ampio, che investe soprattutto i territori gravitanti sul Mediterraneo Occidentale e soprattutto Meridionale, nei quali si registra ormai da alcuni decenni una netta tendenza alla diminuzione delle precipitazioni e, in modo più marcato, dei deflussi.

In una regione come la Sardegna, in cui la quasi totalità della risorsa idrica è derivata per tutti gli usi dalle risorse idriche superficiali, particolare importanza assume l'aspetto della tutela dei corpi idrici creati dagli sbarramenti esistenti nell'isola. La scarsità di risorsa ha poi, indirettamente, contribuito all'dei quantitativi di acqua attinti senza controllo dai modesti corpi idrici sotterranei, influenzandone le caratteristiche qualitative.

Il fenomeno più rilevante di degrado qualitativo delle acque in Sardegna è rappresentato dall'eutrofizzazione di numerosi laghi artificiali. Questo problema colpisce primariamente l'utilizzo dell'acqua a scopi idropotabile ed industriale, ma non vanno sottovalutate le conseguenze che ha da un punto di vista dell'utilizzo irriguo. In primo luogo, allorché il corpo idrico si trovi in condizioni eutrofiche o ipertrofiche e le specie algali dominanti siano della famiglia delle cianofite: questo tipo di alghe esercita infatti un'accertata tossicità acuta sia negli animali che nell'uomo, se presente in alte concentrazioni.

Le problematiche legate all'eutrofizzazione delle acque degli invasi furono riconosciute in Sardegna nei primi anni '60, quando il fenomeno cominciò a manifestarsi nel Lago Bidighinzu.

Problemi simili si ebbero in altri laghi, anche se di successiva realizzazione, in particolare in quelli che erano sede di immissione diretta dei reflui civili non trattati dei centri abitati ubicati a monte (in particolare negli invasi Bidighinzu, Liscia, Cixerri, Pattada, Monteleone Roccadoria e Gusana).

I trattamenti adottati nella maggior parte degli impianti non risultano adeguati a ridurre in modo significativo il carico di nutrienti, in particolar modo del fosforo, che appare come principale fattore limitante, a cui va aggiunto l'apporto dato dal deflusso superficiale delle aree agricole e delle aree ad allevamenti zootecnici intensivi. I fenomeni inoltre vengono notevolmente accresciuti dagli elevati tempi di ricambio idrico dei laghi artificiali in particolare nelle attuali condizioni di deficit idrologico.

Un'attività di monitoraggio di diversi corpi idrici nell'isola è stata svolta a livello regionale dall'Istituto di Botanica dell'Università di Sassari. Le più recenti valutazioni disponibili indicano che i laghi della Sardegna sono generalmente in condizioni eutrofiche o mesotrofiche.

L'area in progetto ricade nell'U.I.O. n. 1 *Flumini Mannu - Cixerri ed è la più estesa tra le U.I.O. individuate con i suoi 3.566 km<sup>2</sup>.*

## **6.2.2 L'UNITÀ IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU – CIXERRI**

La U.I.O. comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 kmq, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a ovest, a Capo Carbonara, a est.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sarde-

gna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc. L'invaso è gestito dall'EAF.

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



Figura 19. — Rappresentazione della U.I.O. del Flumini Mannu - Cixerri

### 6.2.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Nell'area di studio si individua la presenza del Fiume Flumini Mannu a circa 2.100 metri dal confine Nord-Est dall'impianto e a circa 650 metri a Sud dalla SE (Stazione Utente).

Un torrente di 3° ordine inoltre si segnala a circa 150 m a Sud dai confini dell'area di impianto. Si tratta del Gora Piscina Manna che non interferisce con le aree di progetto. Ed il CANALE RIU NOU a 480 m a sud dalla stazione utente in progetto.

Solo il riu Flumini Mannu risulta monitorato, da una stazione (00010801), sia per qualità e



quantità:

*Fiume Flumini Mannu (cod. tratto 0001-CF000105) 'Corso d'acqua Significativo'*

Codice Stazione	Stazione	Tipo
00010801	Corso acqua	Punti di Monitoraggio Qualità
		Punti di Monitoraggio Portata

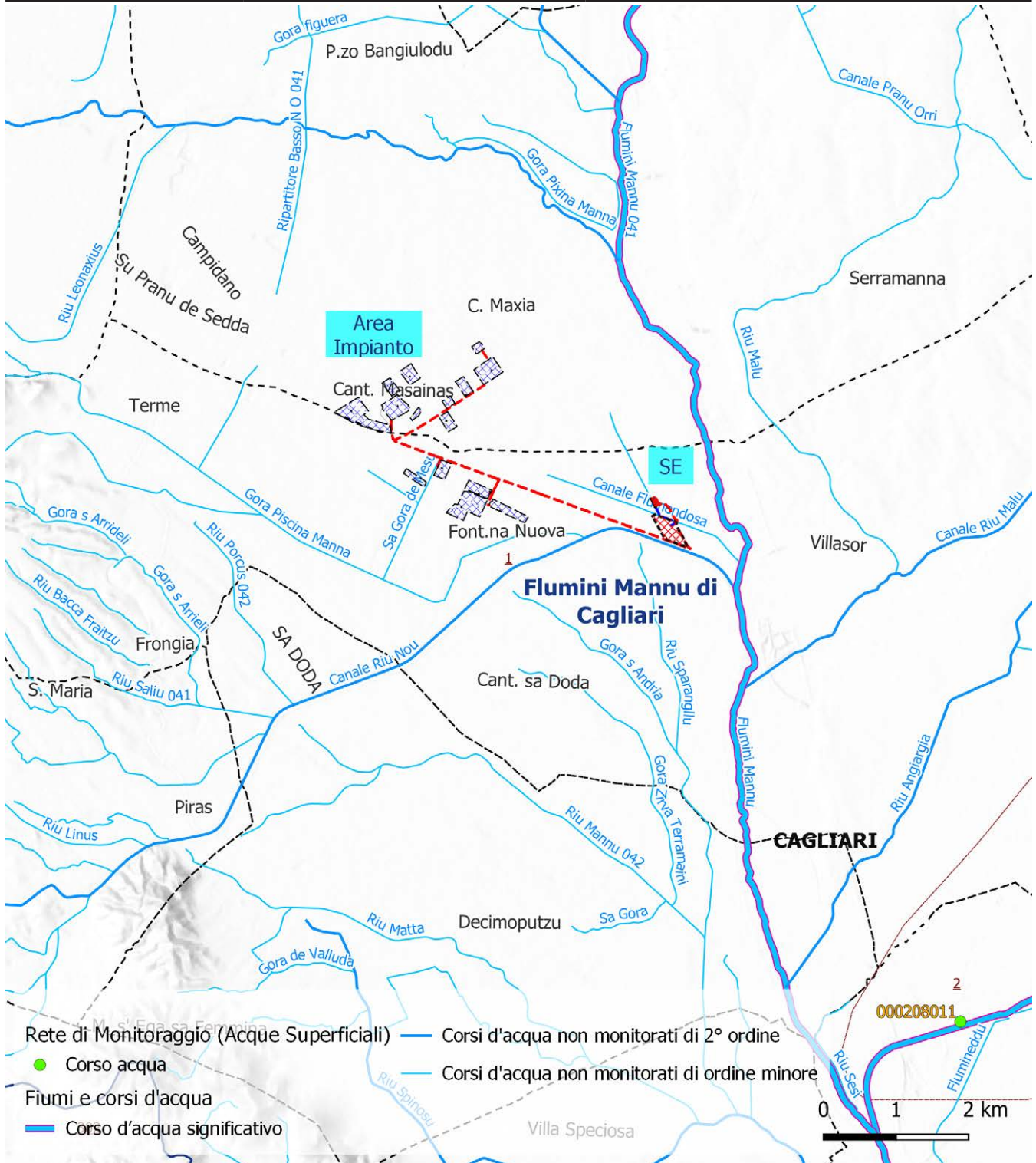


Figura 20. — Inquadramento del sistema delle acque superficiali dell'area vasta di studio

Tra i Bacini idrici superficiali si evidenzia la presenza, a SUD dell'area di impianto (710 km ca) e a Sud dalla SE elettrica (11 km) il Lago Riu Cixerri monitorato sia per qualità che per quantità da talune stazioni di rilevamento ma i dati, vista la distanza, non risultano essere

significativi:

### 6.2.2.2 GLI ACQUIFERI SOTTERRANEI

Sulla base del quadro conoscitivo disponibile si riporta l'acquifero che interessa il territorio dell'area di progetto. Si tratta dell'Acquifero Sedimentari Plio Quaternario di tipo Detritico-Alluvionale del Campidano.

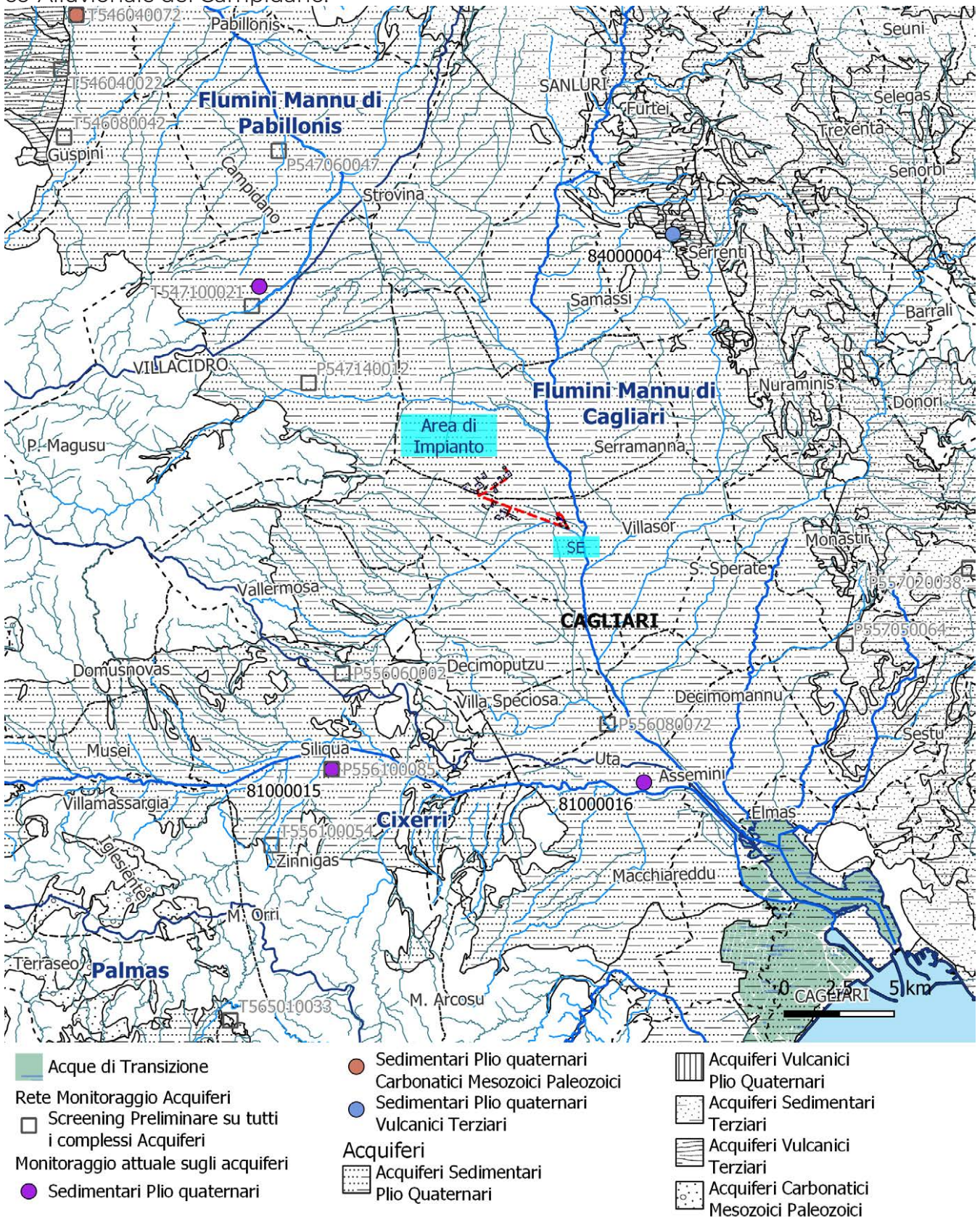


Figura 21. — Inquadramento del sistema delle acque sotterranee dell'area vasta di studio

### 6.2.3 QUALITÀ DELLE ACQUE

Lo stato qualitativo dei Corpi Idrici è desunto dalla classificazione effettuata ai sensi del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. e riportata nel Piano Di Tutela Delle Acque e risulta, per gli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla normativa, sinteticamente positivo per fiumi e laghi/invasi a livello regionale.

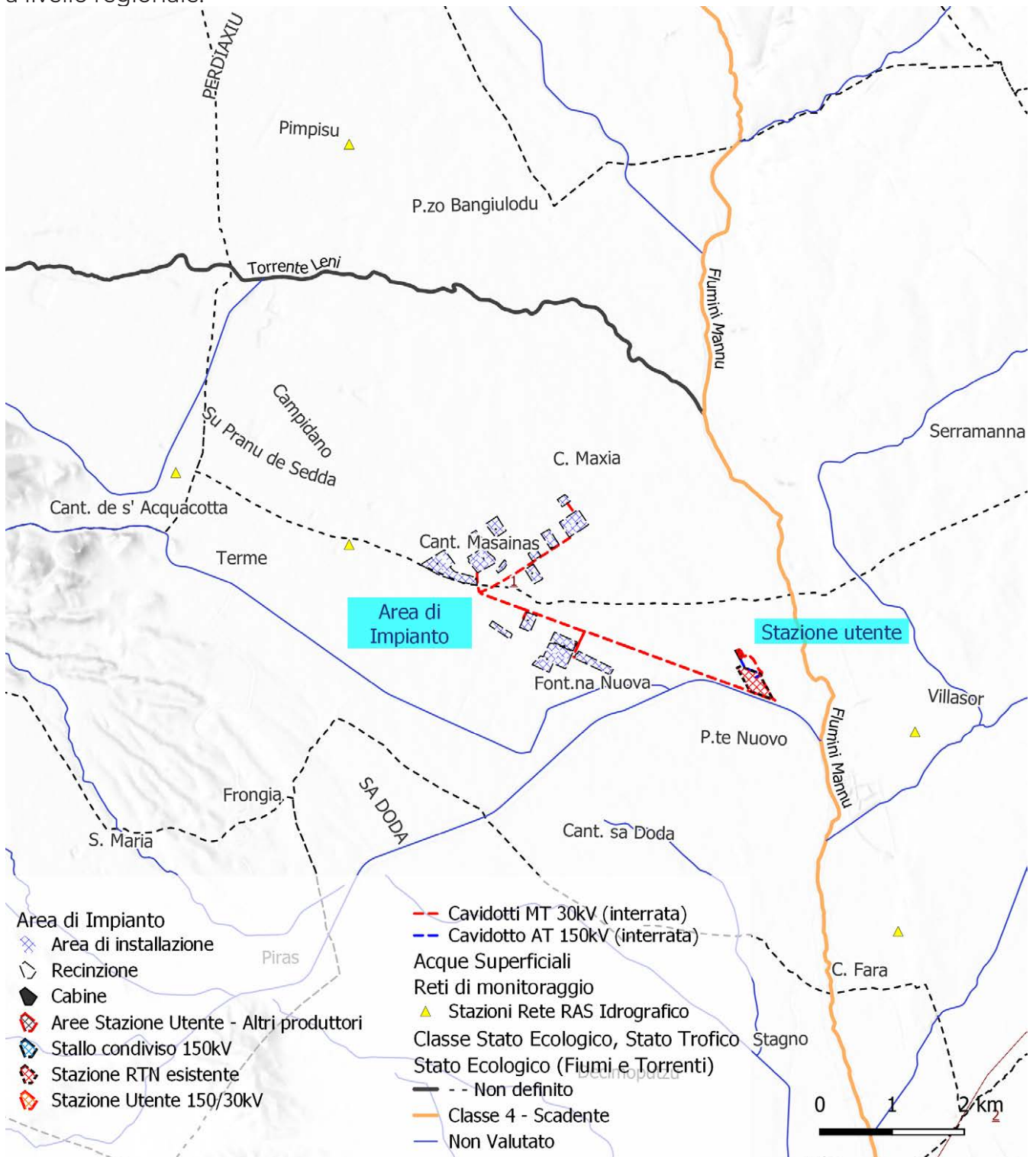


Figura 22. — Qualità del sistema delle acque superficiale dell'area di studio

L'area di impianto si trova in un'area in sinistra del fiume Flumini Mannu. L'analisi dei risultati ha determinato la qualità delle acque in corrispondenza delle stazioni indagate a quanto previsto nel decreto di designazione, come mostrato nelle tabelle seguenti.

Id Bacino	Nome bacino	Id Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id Stazione	Giudizio 152	Obiettivo 152 2008	Obiettivo 152 2016	SECA
001	Flumini Mannu	CF000105	Flumini Mannu	00010801	SCADENTE	SUFFICIENTE	BUONO	Classe 4
Definizione degli OBIETTIVI SPECIFICI		◇ <i>Conseguimento dello stato ambientale di SUFFICIENTE al 2008 e di BUONO al 2016.</i> ◇ <i>Le criticità significative sono date dai parametri COD, NO<sub>3</sub>, P, per cui l'obiettivo specifico consiste nel portare entro il 2008 tali parametri in corrispondenza del Livello 3 e, entro il 2016, in corrispondenza del Livello 2.</i>						

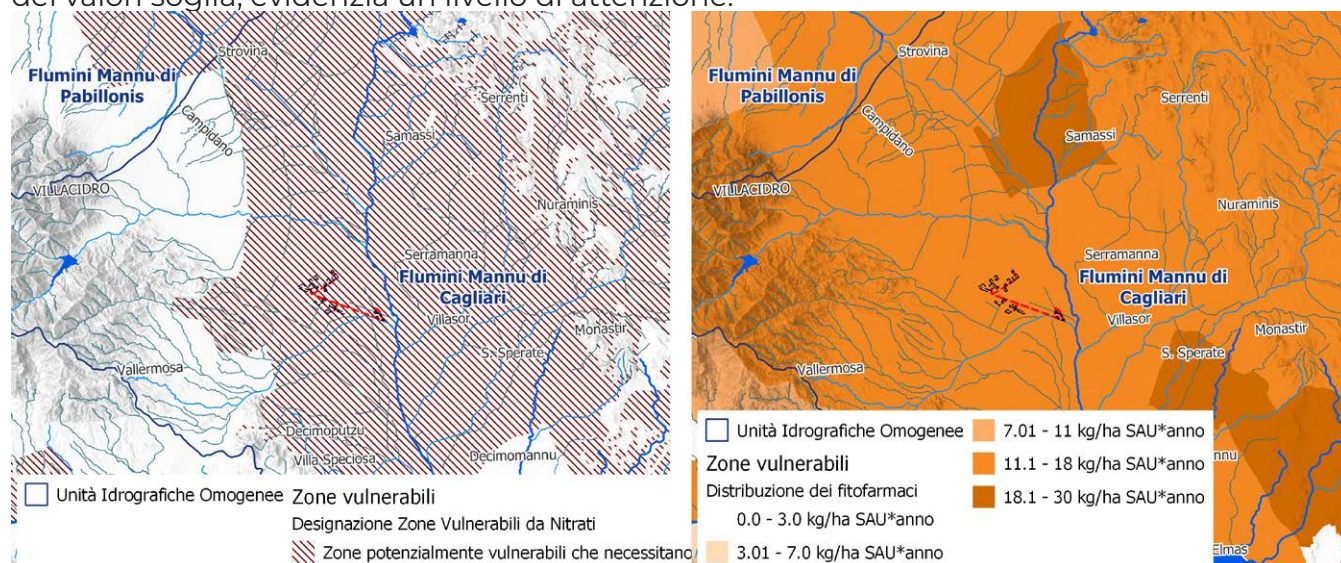
Tabella 10. — Stato Ecologico e Chimico dei corsi d'acqua e dei bacini censiti nell'area di studio (fonte: P.T.A. Obiettivi generali (Ai sensi dell'art.4, comma 4, del D.Lgs. 152/99))

Per quanto riguarda le acque sotterranee si deve evidenziare che nell' Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta e che, complessivamente, mostrano una vulnerabilità elevata per l'area di impianto (cfr. Figura 23 a pagina 129).

Per i dettagli delle stazioni di monitoraggio, delle modalità e della gestione dei dati si rimanda all'elaborati di Piano sulla cui base è stato elaborato un quadro di sintesi (cfr. Tav. SIA03 – *Analisi dello stato della componente Ambiente Idrico*) allegato. In questa sede se ne riportano solo le elaborazioni di sintesi sufficienti ad estrapolare i pareri di merito sullo stato ambientale delle acque superficiali dell'area di studio.

#### 6.2.4 ZONE VULNERABILI DA PRODOTTI FITOSANITARI E ALTRE ZONE VULNERABILI

La conoscenza del livello di contaminazione della risorsa si caratterizza come un elemento fondamentale per l'individuazione delle zone vulnerabili, che permette inoltre di identificare le zone già vulnerate e quelle nelle quali la presenza di residui nelle acque, se pure al di sotto dei valori soglia, evidenzia un livello di attenzione.



Dalle analisi dal Piano è possibile affermare che nell'area di studio si riscontrano situazioni di potenziale criticità per la quantità di nitrati presenti che, si riscontrano usualmente, in aree a vocazione agricola intensiva o adibite a pastorizia.

L'area di impianto presenta anche problematiche o criticità riguardanti inquinanti fitosanitari con valori medi valutabili come medi.

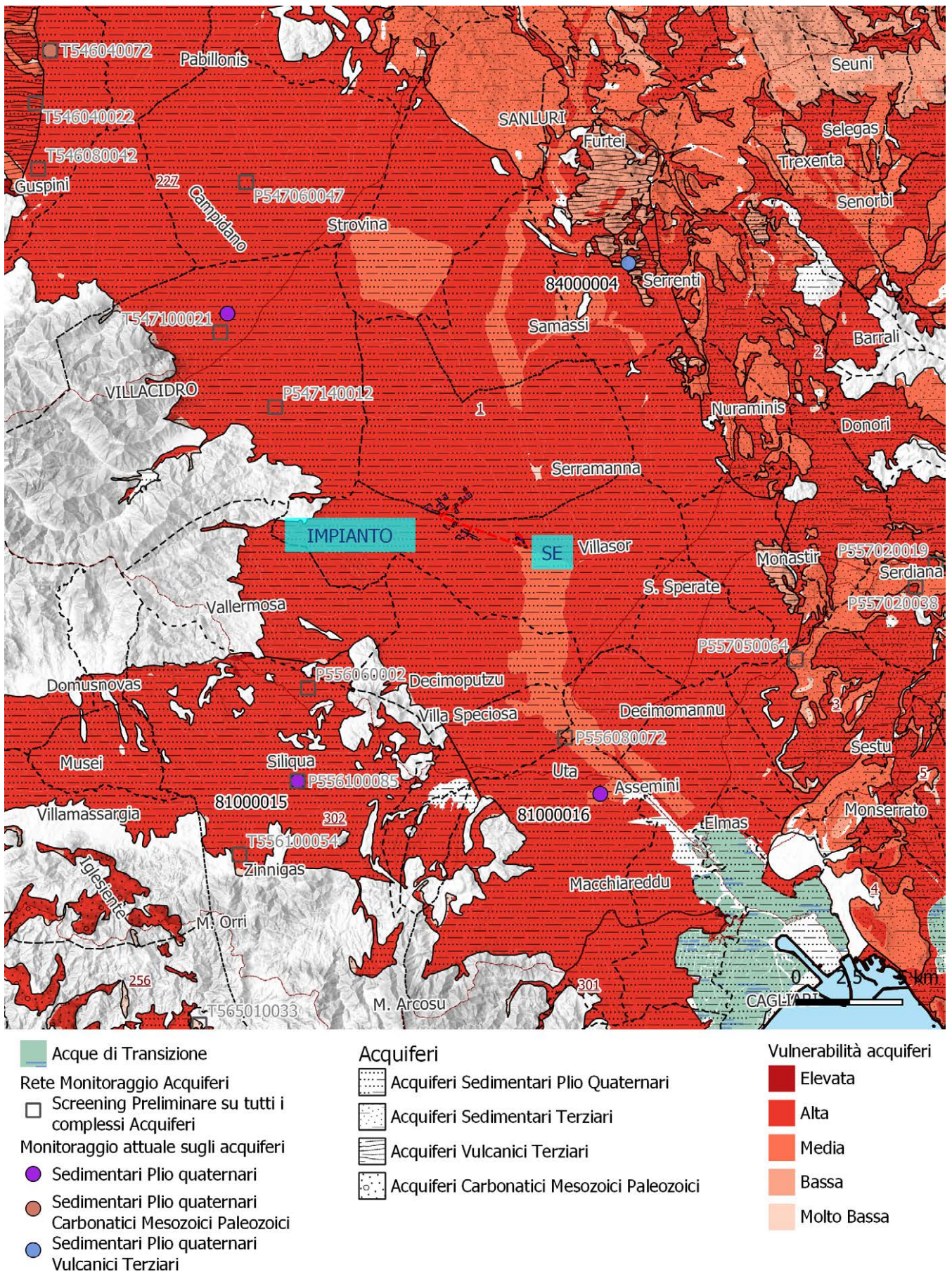
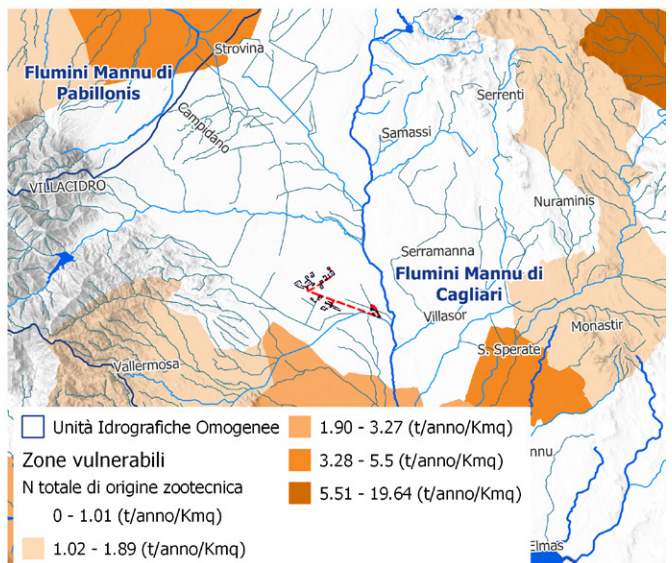
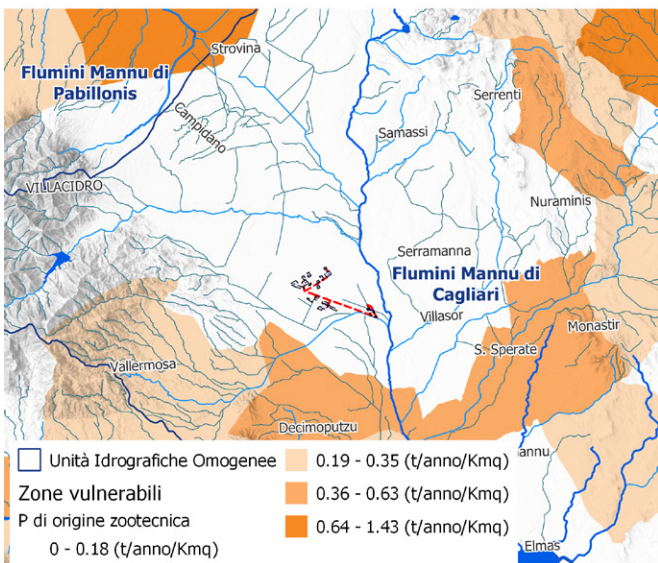
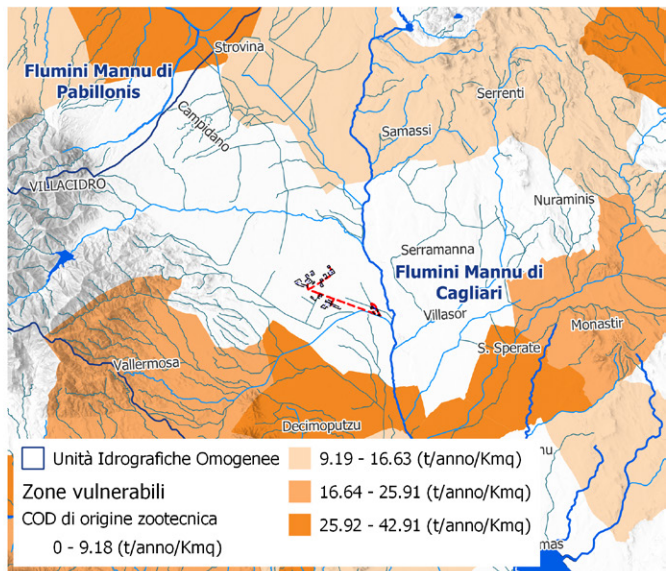
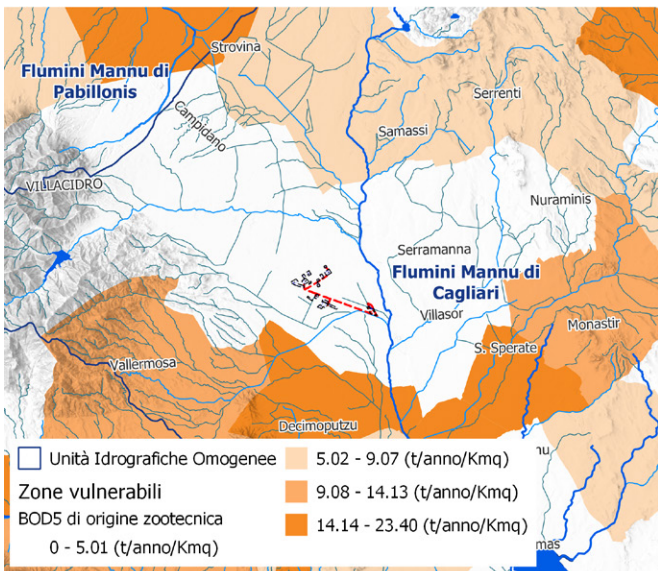
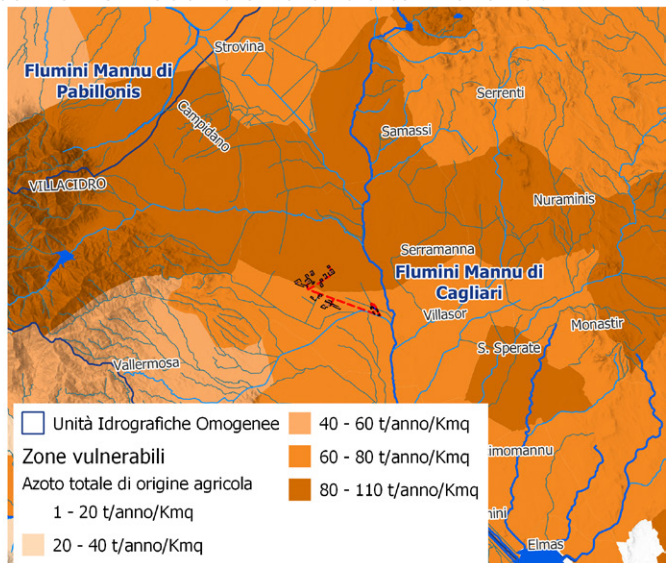
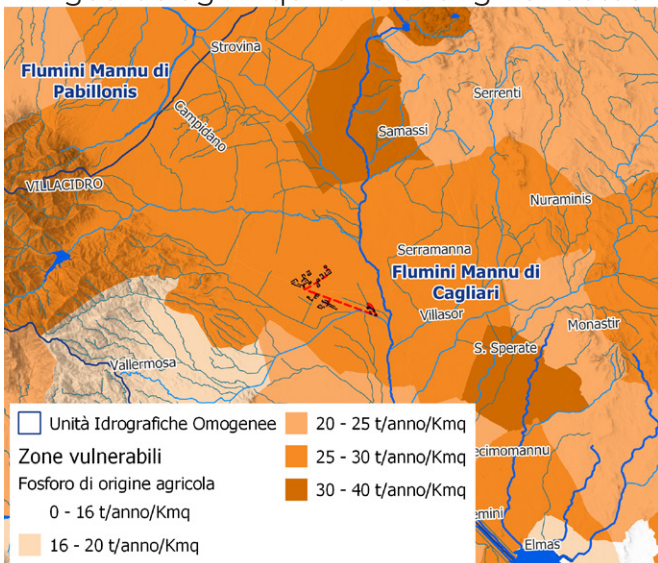


Figura 23. — Qualità del sistema delle acque sotterranee dell'area di studio



Riguardo agli inquinanti di origine zootecnica non si riscontrano criticità rilevanti.



Problematica invece la situazione di rischio per quel concerne i principali inquinanti da origine agricola. In particolare, nell'area di indagine risultano dei valori di Fosforo e Azoto da origine agricola, rapportati, per ogni comune, alla S.A.U. (Kg/ha/anno), di media e alta entità.

Le aree di salvaguardia dal Piano di Tutela per il loro rilevante interesse ambientale e paesaggistico e che hanno delle caratteristiche di particolare pregio sono distanti e non inter-

ferenti con l'areale di studio.

### 6.2.5 LA SALINIZZAZIONE DEI SUOLI NELLE PIANE AGRICOLE

La salinizzazione è un processo di degrado dei suoli ampiamente studiato dalla comunità scientifica internazionale per le importanti implicazioni riconosciute oramai non solo in campo agronomico ma a livello ambientale *tout court*.

I processi di accumulo si manifestano in particolar modo nelle pianure agricole costiere, che per loro natura risultano sensibili a fenomeni di ingressione marina, ma anche in molte pianure agricole irrigue interne dove il rischio di salinizzazione è di norma dovuto all'utilizzo di acque di scarsa qualità, spesso aggravato dalla presenza di suoli con proprietà che limitano una buona lisciviazione dei sali, come la presenza di orizzonti impermeabili e la sfavorevole posizione fisiografica.

La salinizzazione si manifesta attraverso la riduzione della biodiversità, lo sviluppo stentato delle coltivazioni e, più in generale, con la riduzione della fertilità del suolo e delle produzioni agrarie.

La Carta che segue è il risultato dell'applicazione di un modello previsionale originale sviluppato da AGRIS per la Regione Sardegna.

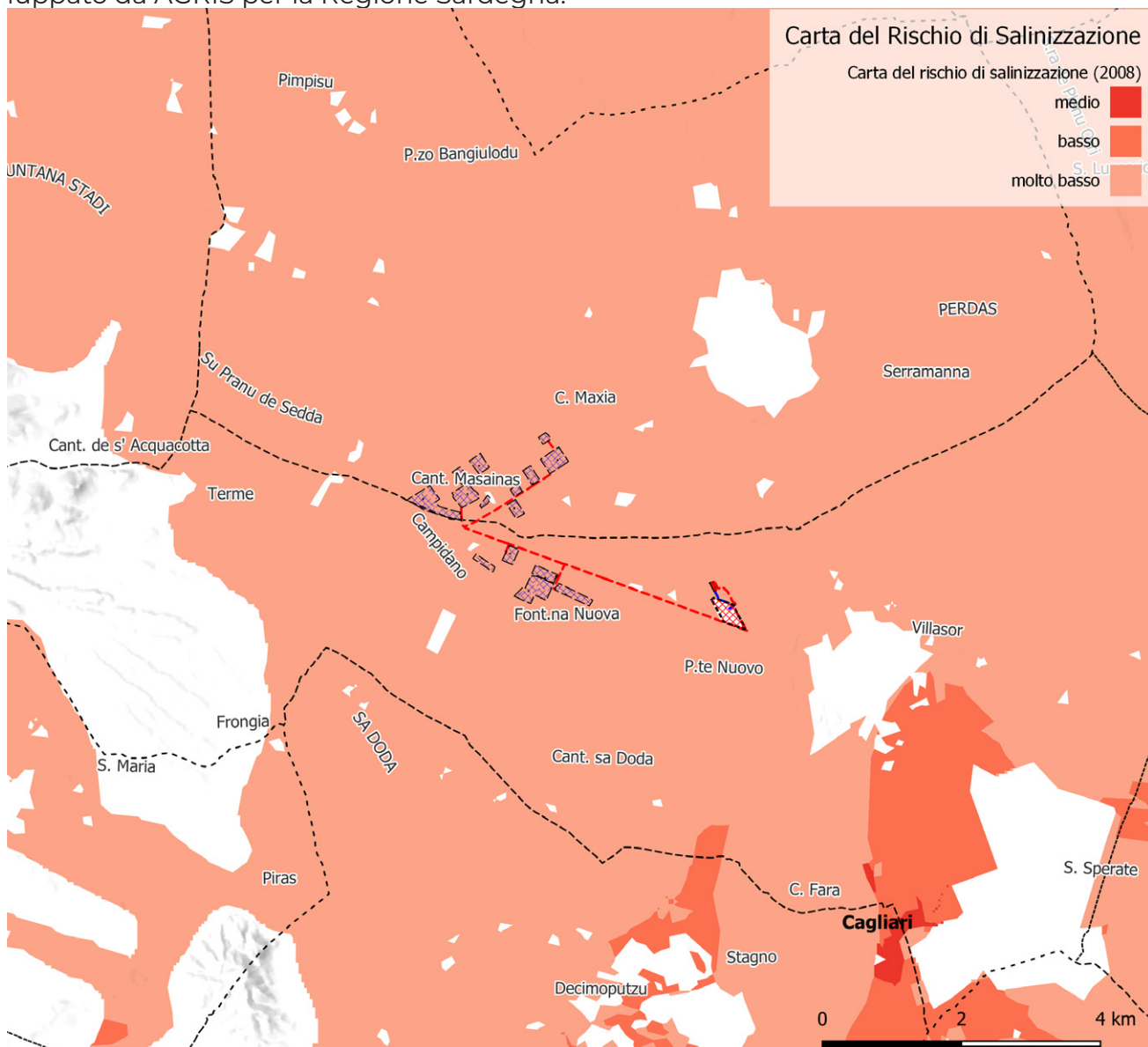


Figura 24. — Carta del rischio di salinizzazione dei suoli dell'area di studio (fonte AGRIS 2008)

L'area di studio rientra all'interno di terre che sono state valutate a 'basso' rischio di saliniz-

zazione secondo la classificazione eseguita nel 2008.

Ulteriori attività puntuali inquinanti presenti nell'area sono le cave. L'attività mineraria, sia in superficie sia in sotterraneo, può alterare il flusso idrogeologico e la qualità delle acque, anche al termine della vita della miniera.

Questi fattori saranno analizzati al capitolo seguente durante l'analisi della componente suolo.

### 6.2.6 CRITICITÀ E VALENZE - RISORSE IDRICHE

#### Principali criticità e valenze riscontrate per la componente risorse idriche:

- presenza di attività agricole intensive, sarebbe necessario porre una serie di limiti di utilizzo nell'uso di fertilizzanti ed un attento controllo dei reflui di origine antropica.
- evitare in questa zona incrementi delle attività agricole e degli insediamenti industriali ad alto impatto e mantenere un attento controllo dei reflui di origine antropica.
- immissione in falda sia dei prodotti chimici adoperati in agricoltura (fertilizzanti, pesticidi, etc.) sia di acque reflue urbane che possono compromettere la qualità di queste acque sotterranee.
- sopra-sfruttamento falda, contaminazione da residui agricoli, pericolo di inquinamento dei pozzi;
- inquinamento diffuso negli acquiferi sotterranei di nitrati di origine agricola;
- terreni che presentano fenomeni di salinizzazione;
- distanti dall'area impianti di depurazione al servizio dei Comuni;
- alvei di alcuni fiumi e torrenti che necessitano di sistemazione idraulica.
- presenti siti da bonificare seppure non di grandi dimensioni nell'ampio intorno dell'area di installazione.

	INDICATORE	CRITICITÀ	VALENZE
RISORSE IDRICHE	Stato ecologico dei corpi idrici superficiali	<i>presenza di attività inquinanti multi-puntuali in prevalenza di origine agricola/zootecnica stato qualitativo basso</i>	
	Stato qualitativo acque sotterranee	<i>presenza di attività inquinanti multi-puntuali di alta entità in prevalenza di origine agricola/zootecnica stato qualitativo scarso</i>	
	Fabbisogni idrici	<i>strutture acquedottistiche probabilmente vetuste</i>	<i>programma attivo di aggiornamento degli impianti</i>
	Carichi potenziali di nitrati ed altri inquinanti di origine agricola e zootecnica	<i>contaminazione molto bassa da residui agricoli, pericolo di inquinamento dei pozzi</i>	
	Carichi potenziali di azoto, fosforo di origine agricola, civile e industriale	<i>contaminazione medio e alta alcuni siti necessitano interventi/bonifiche</i>	
	Salinizzazione dei suoli	<i>terreni agricoli a rischio</i>	
	Acque reflue potenzialmente destinabili al riutilizzo	<i>intenso utilizzo fabbisogno irriguo scarsamente soddisfatto</i>	
	Acque per uso irriguo	<i>sopra-sfruttamento</i>	

Tabella 11. — criticità e valenze per la componente acqua



## 6.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 6.3.1 GEOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO

Il territorio indagato dal punto di vista geologico, è una fossa tettonica composta da un sistema di faglie distensive che hanno provocato lo sprofondamento che viene fatto risalire all'intervallo di tempo geologico medio Pliocene – inizio Pleistocene, circa da 4 a 2 milioni di anni fa. In seguito la fossa fu interessata da fenomeni di sedimentazione alluvionale che portarono uno spessore di circa 600 metri di sedimenti continentali del Pliocene-Pleistocene e vulcaniti oligo-mioceniche (cfr. Figura 25 a pagina 133).

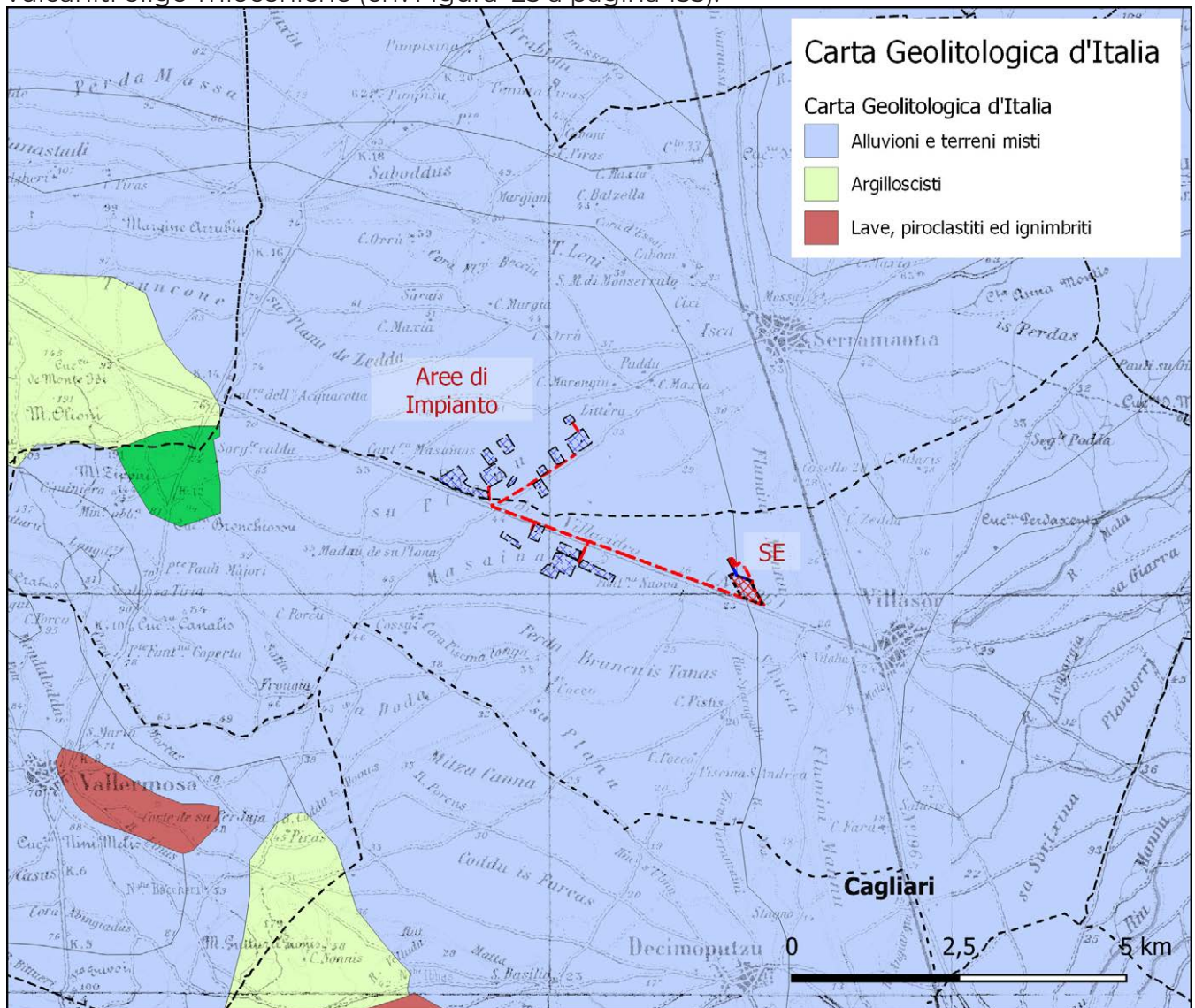


Figura 25. — Stralcio della carta geologica – Con tratteggio in colore rosso l'area di intervento

A scala regionale il territorio indagato è ubicato nella zona centro-meridionale del Campidano, la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola.

Alla meso-scala, dal punto di vista morfologico il territorio indagato rientra in una vasta area subpianeggiante, nell'ambito della depressione campidanese, alla base dei rilievi collinari che costituiscono le propaggini del Monte Linas.

Dal punto di vista geomorfologico, si riconosce una piana alluvionale da ricondursi al riempimento della fossa tettonica del Campidano avvenuto dall'Oligocene al Quaternario, in ambiente prevalentemente marino e subordinatamente continentale.

Dal Punto di vista litologico, si registra la presenza di depositi alluvionali e palustri con conglomerati.

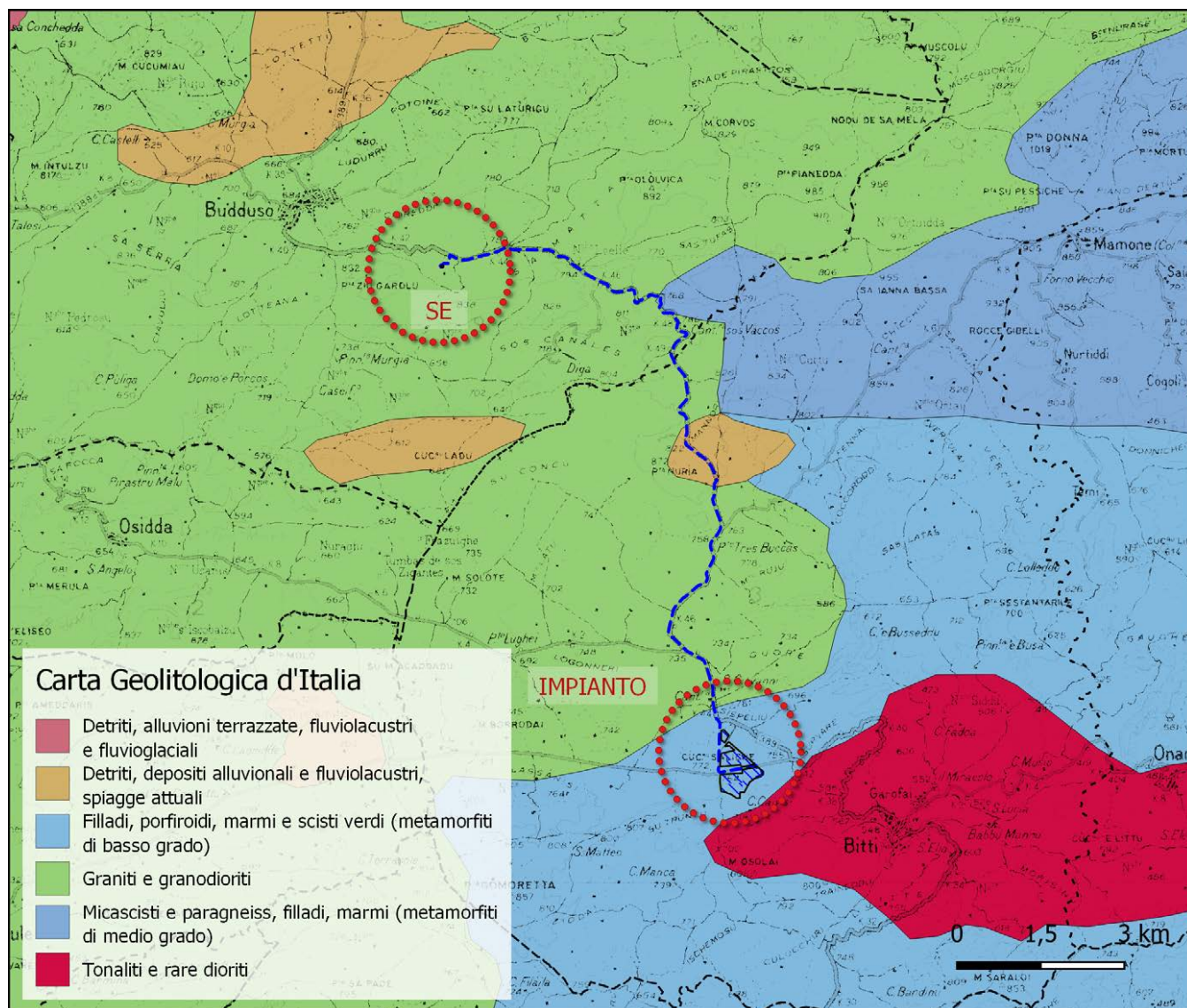


Figura 26. — Stralcio della carta litologica

Per quel che concerne la caratterizzazione geomorfologica di dettaglio del lotto oggetto del presente studio, è possibile affermare che l'area stessa sia collocata in una zona sub-pianneggiante, caratterizzata dall'assenza di aree a rischio geomorfologico.

L'area in esame si colloca nell'ambito del vasto graben oligo-miocenico del Campidano, una depressione tettonica bordata ad est e ad ovest da una serie di faglie a direzione NNW-S-SE di carattere regionale, che hanno prodotto, in relazione alla tettonica del rift Sardo, uno smembramento del basamento Paleozoico con l'abbassamento della fossa del Campidano rispetto ai rilievi laterali.

Questo bacino è stato riempito per circa 1.500 metri da sedimenti di ambiente prevalentemente marino e subordinatamente continentale, con età dall'Oligocene al Pliocene. In discordanza, sul sottostante basamento Paleozoico poggiano depositi in maggioranza marini oligo-miocenici costituiti da arenarie, conglomerati, marne ed argille. Sulle formazioni mioceniche, sempre in discordanza, poggiano depositi pliocenici, la Formazione di Samassi, di ambiente fluvio-deltizio, generati per intensi processi erosivi e conseguente rapido accumulo nelle zone orientali della fossa sarda. Verso l'alto si passa quindi ai depositi continentali alluvionali terrazzati del Quaternario (costituiti da ghiaie e sabbie in matrice argillosa, deposte dai Flumini Mannu e dai suoi affluenti di destra, Torrente Leni e Rio Nou).

In dettaglio i depositi presenti nell'area di studio sono rappresentati da depositi alluvionali e palustri con conglomerati.

Su grande scala si osservi la carta geolitologica d'Italia (cfr. Figura 26 a pagina 134):

### 6.3.1.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Lo schema generale della circolazione idrica sotterranea dell'area di studio risulta strettamente controllato dall'assetto strutturale, ereditato dai complessi eventi tettonici che si sono verificati nel corso di milioni di anni.

L'area oggetto di studio riceve le acque del bacino idrografico del Fiume Mannu.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche dell'area oggetto di intervento, l'area è ubicata tra il Fiume Mannu e il Rio Nou, corsi d'acqua meandriiformi. Da un punto di vista idrogeologico, le ghiaie sono caratterizzate da permeabilità variabile, sia verticalmente che orizzontalmente, per la presenza di orizzonti limoso-argillosi intercalati, per variazioni granulometriche, tessiturali e in spessore all'interno delle ghiaie sabbiose stesse. Dati di letteratura riportano a presenza di più falde idriche, nello specifico:

- da 12 a 15 metri di profondità;
- da 17,6 a 20 metri di profondità;
- da 46 a 53 metri di profondità;
- da 82 a 87 metri di profondità.

Si tratta di una falda multistrato con manifestazioni idriche contenute nei livelli maggiormente permeabili delle ghiaie ed appartenente all'Acquifero detritico-alluvionale Plio-Quaternario del Campidano.

L'area oggetto di intervento, infine, rientra nelle competenze dell'Autorità Di Bacino della Regione SARDEGNA. Detta area risulta esclusa da qualsiasi perimetrazione di RISCHIO FRANA e ALLUVIONE definita dai Piani di Bacino.

### 6.3.1.2 CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

La consultazione dei dati di letteratura disponibili per l'area di studio, la diretta osservazione di campo ottenuta durante il rilevamento geologico di dettaglio effettuato sia direttamente nell'area di intervento che nelle zone adiacenti (al fine di ampliare la visione dei terreni affioranti e delle strutture geologiche presenti) e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivanti dalla consultazione dei sondaggi geognostici esistenti nelle immediate vicinanze del sito di intervento, opportunamente verificati mediante le informazioni acquisite dalla lettura dei risultati provenienti dall'esecuzione della campagna di indagini geotecniche e geofisiche in sito, hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

Per il sito di specifico interesse è pertanto possibile definire il seguente modello geologico:

PROFONDITA'	STRATIGRAFIA
DA 0,00 A 0,80 MT	TERRENO VEGETALE E DI COPERTURA
DA 0,80 A 2,40 MT	FACIES DI TRANSIZIONE VERSO IL SUBSTRATO SOTTOSTANTE
DA 2,40 A 30,00 MT	ARENARIE GROSSOLANE E CONGLOMERATE IN FACIES LITOIDE

### 6.3.2 RISCHI NATURALI E DEGRADAZIONE DEI SUOLI

In questo paragrafo vengono analizzati gli aspetti legati ai rischi naturali, più propriamente rischio sismico, rischio idraulico, rischio di frana o geomorfologico e rischio d'incendio, e le problematiche inerenti desertificazione e contaminazione dei suoli.

#### 6.3.2.1 RISCHIO SISMICO

L'intero territorio della Sardegna, che precedentemente, non era classificato sismico, con la nuova classificazione sismica introdotta dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, ricade in zona sismica 4. La Regione Sardegna con Delibera G. R. n.15/31 del 30/03/2004 ha recepito, in via transitoria, fino a nuova determinazione, conseguente l'aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna, così come riportato

nell'allegato A dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

Secondo quanto definito nell'Allegato A del D.M. 14/01/2008, la Sardegna è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica.

### 6.3.2.2 RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

Allo scopo di acquisire tutte le informazioni necessarie sugli eventi franosi e le pericolosità idrauliche che ricadono all'interno dell'area del territorio comunale, sono state in una fase preliminare consultate tutte le fonti bibliografiche pertinenti.

Dal punto di vista del rischio idraulico e geomorfologico, l'area di indagine risulta inclusa (seppure in minima parte) all'interno di aree classificate a lieve rischio idraulico ma a nessun rischio geomorfologico.

L'approccio metodologico per la delimitazione delle Fasce Fluviali ha seguito le Linee guida per la Redazione del PSFF e le indicazioni della Direzione scientifica di progetto che, sui corsi d'acqua secondari, e in piccola parte interferisce con la fascia C o area di inondazione per piena catastrofica che, tracciata con criteri geomorfologici, rappresenta la regione fluviale potenzialmente oggetto di inondazione nel corso delle piene caratterizzate da un elevato tempo di ritorno (500 anni) e comunque di eccezionale gravità.

Il sito oggetto di analisi rientra parzialmente (per una piccola parte) nelle fasce perimetrate dal Piano.

In particolare una piccola parte dell'area di installazione ricade dentro la Fascia C - Flumendosa-Campidano-Cixerri - Flumini\_Mannu (C-FM) per cui si applica l'art. 3 del Piano. In dettaglio rientra in *fascia C* (area di inondazione per piena catastrofica) con la possibilità di realizzazione dell'impianto e di tutte le sue parti con l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

La Stazione Utente ricade entro i confini di un'area Fascia A\_50 - Flumendosa-Campidano-Cixerri - Flumini\_Mannu (50-FM) per cui si applica l'art. 3 del Piano. In dettaglio rientra in *fascia A\_50* (fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni) con la possibilità di realizzazione dell'impianto con l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

Il cavidotto ricade quasi interamente, per le aree di interferenze con il piano, in corrispondenza di strada esistente (SS 196).

Per i dettagli grafici si confronti l'elaborato denominato *SIA 04.3*.

Vista la tipologia delle opere e la categoria di pericolosità idraulica, si escludono problematiche dirette dovute al progetto o da questo innescabili.

Per il resto l'area non è interessata da alcun processo geomorfologico in atto e non vi è alcun segno che possa indicare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità, pertanto si ritiene e sicuro da un punto di vista geomorfologico.

Per i dettagli grafici si confronti l'elaborato denominato *SIA 04.7*.

### 6.3.2.3 DESERTIFICAZIONE

In questa parte di Sardegna le aree altamente degradate a causa del cattivo uso del terreno occupano una parte consistente del territorio; sono presenti inoltre aree fragili e potenzialmente vulnerabili alla desertificazione. Inoltre, i continui cambiamenti climatici e lo sfruttamento non razionale delle risorse naturali (ad esempio l'agricoltura intensiva) favoriscono l'abbandono delle aree non più produttive.

I processi degenerativi si verificano in modo particolare laddove sussistono fattori predisponenti legati a tipologie territoriali e caratteristiche ambientali, quali:

- ◇ - ECOSISTEMI FRAGILI (tutte quelle aree caratterizzate da delicati equilibri bio-fisici, quali ambienti di transizione, lagune e stagni costieri, aree dunari e retrodunari, aree calanchive etc.)
- ◇ LITOLOGIA (formazioni sedimentarie argilloso - sabbiose, formazioni gessoso - solifere etc.)
- ◇ IDROLOGIA (aree di ricarica degli acquiferi, falde superficiali, aree costiere, etc.)
- ◇ PEDOLOGIA (scarsa profondità radicabile del suolo, struttura assente o debolmente sviluppata, scarsa dotazione in sostanza organica, bassa permeabilità, etc.)

- ◇ MORFOLOGIA (forte acclività, esposizione dei versanti agli agenti atmosferici, etc.)
- ◇ VEGETAZIONE (terreni privi o con scarsa copertura vegetale, etc.)
- ◇ AREE GIÀ COMPROMESSE (aree disboscate, aree già sottoposte ad attività estrattive, discariche, siti contaminati, etc.).

Per quanto concerne l'aspetto relativo alle attività umane, le principali pressioni antropiche che possono incidere sulla desertificazione sono legate alle attività produttive e ai loro impatti: agricoltura, zootecnica, gestione delle risorse forestali, incendi boschivi, industria, urbanizzazione, turismo ed altre.

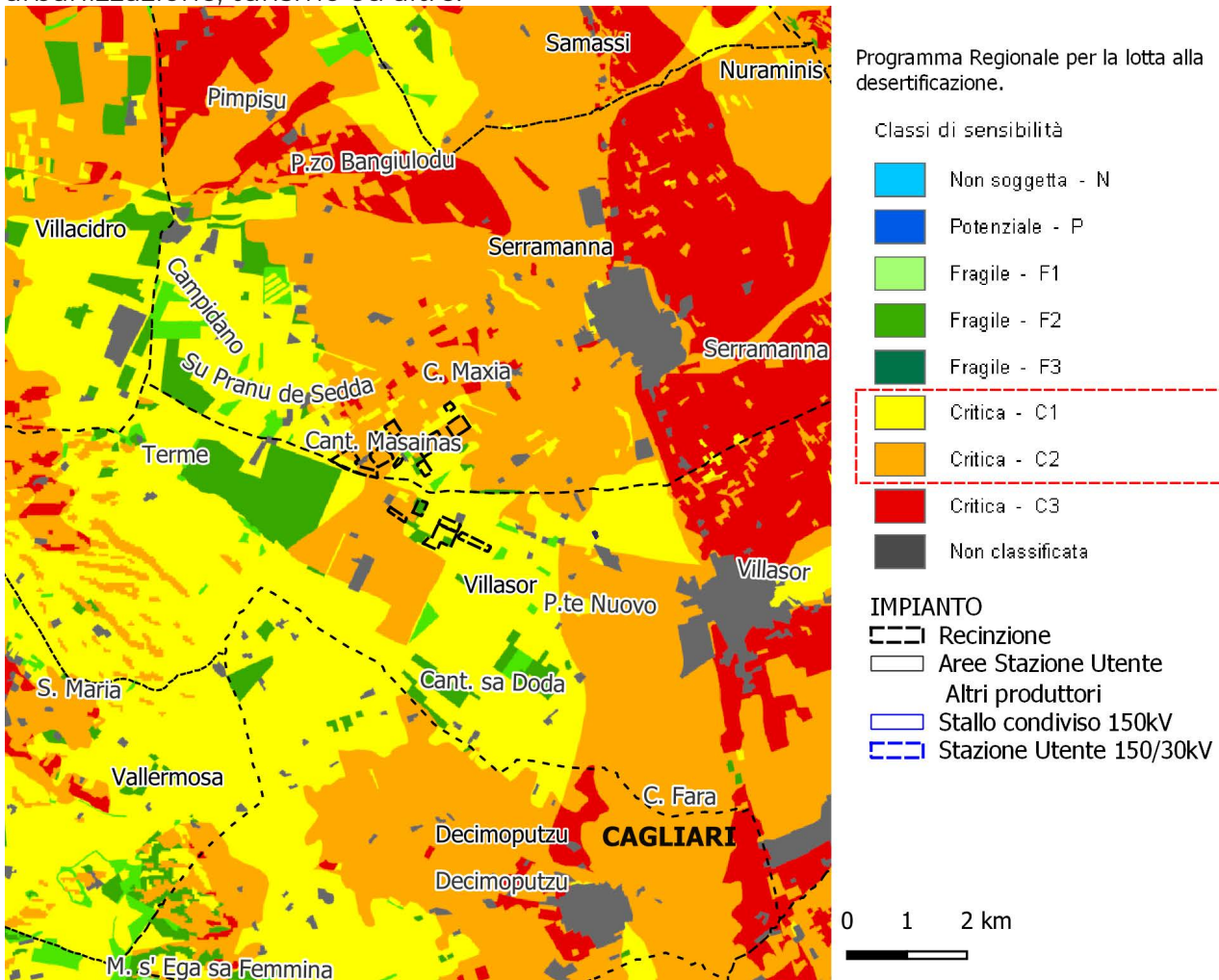


Figura 27. — Carta delle aree vulnerabili alla desertificazione Regione Sardegna (Fonte: Programma Regionale per la lotta alla desertificazione. Convenzione ERSAT/SAR.)

Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade in un'area sensibile alla desertificazione ed individuata come classe "Critica 1" e "Critica 2". La valutazione è eseguita secondo la metodologia ESAi.

Rispetto a tale scenario dunque risulta consigliabile intraprendere azioni e misure di contrasto, tendenti a mitigare i fenomeni in questione.

Tra le misure più importanti si possono citare brevemente:

- a. conservazione della sostanza organica, ad esempio attraverso iniziative che prevedano il reimpiego agricolo razionale dei residui colturali, l'impiego di fertilizzanti ad alto contenuto di sostanza organica, il riuso agricolo sicuro della componente organica dei rifiuti solidi urbani;
- b. adozione di tecniche agronomiche che prevedano la diffusione di sistemazioni idraulico-agrarie e tecniche di lavorazione dei terreni a basso impatto erosivo (ad esempio quelle realizzate secondo le curve di livello);
- c. prevenzione e repressione del fenomeno degli incendi a carico della vegetazione;
- d. uso razionale delle risorse idriche;

- e. uso razionale degli input tecnologici, soprattutto quelli di natura chemio-sintetica;
- f. uso attento delle risorse territoriali, soprattutto quelle destinate alle opere di urbanizzazione;
- g. iniziative internazionali che mirino ad una significativa limitazione delle emissioni di gas-serra
- h. migliorare la qualità climatica territoriale a grande scala.

### 6.3.3 CAVE E MINIERE

Le attività estrattive comportano il consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdite di suolo, possono essere causa di degrado paesaggistico e di degrado qualitativo delle falde acquifere, modificano la morfologia naturale con possibile ripercussione sulla stabilità dei versanti.

Inoltre, raramente sono state accompagnate da piani di riqualificazione ambientale, impattando fatalmente sul paesaggio e sull'ambiente.

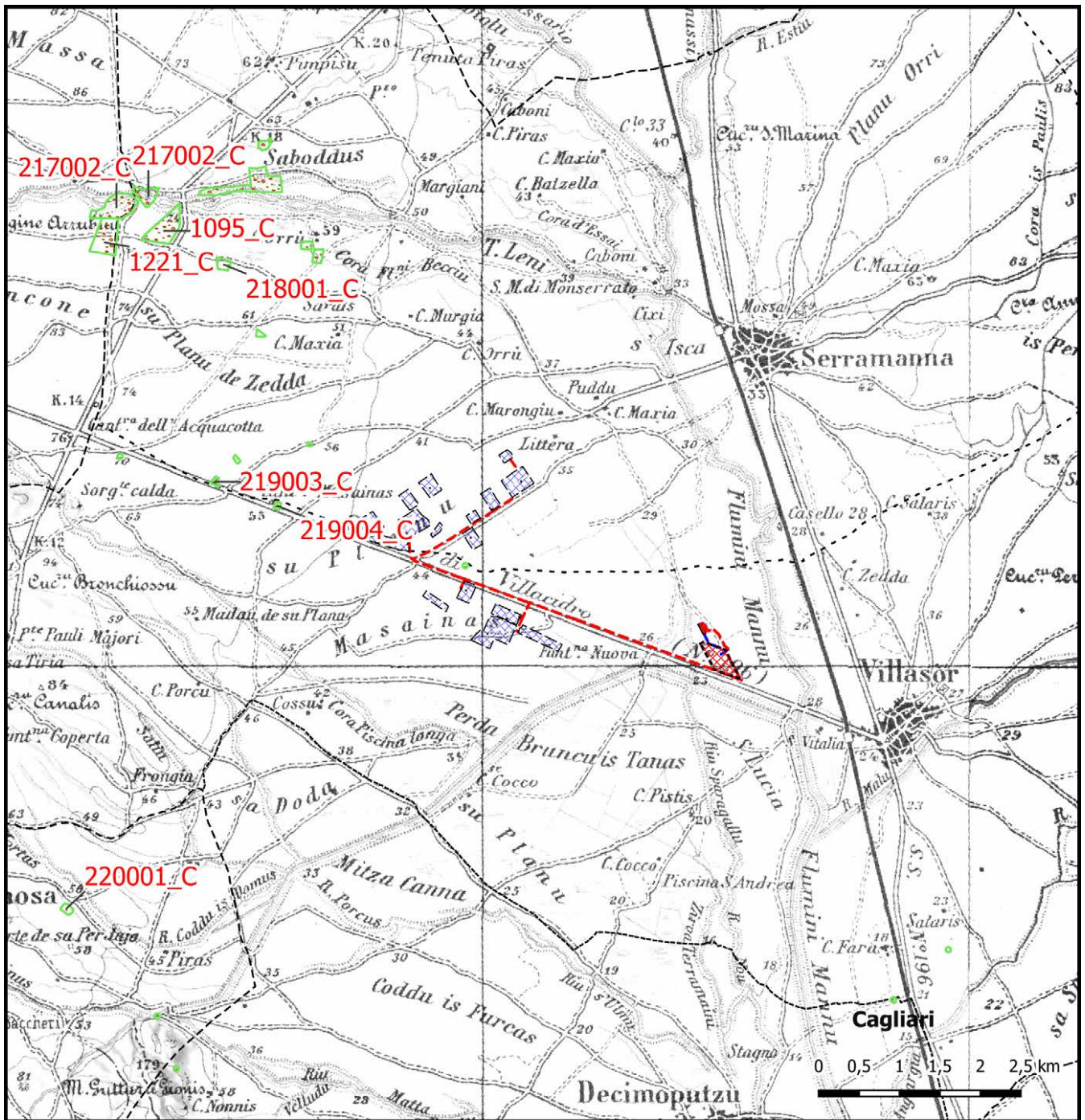
Il sito su cui si intende realizzare l'impianto ricade in un'area in cui non sono presenti cave attive.

Si sintetizzano d'appresso l'indicizzazione eseguita per le attività minerarie attive più prossime all'area di studio al fine di evidenziarne le criticità.

ID	Comune	Tipo	Stato	Prodotto	Materiale	Denominazione	Distanza (km)
1095_C	Serramanna	<i>inattiva</i>	Ex Area estrattiva Recup. con accertam. esecuz. lavori	Tout Venant	Misti alluvionali	Sabod-dus-trunconi	4,66
219003_C	Serramanna	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per conglomerati	Alluvione	Cantoniera masainas	2,10
218001_C	Serramanna	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per ril. riemp. str.	Alluvione	Isca flumini leni	3,82
1221_C	Villacidro	<i>inattiva</i>	Ex Area estrattiva Ri-qualificata ad altro uso	Inerti per conglomerati	Depositi alluvionali	Saboddu	4,98
217002_C	Villacidro	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per conglomerati	Alluvione	Rio leni	5,18
217001_C	Villacidro	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per conglomerati	Alluvione	Is guardias	6,78
219004_C	Villasor	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per conglomerati	Alluvione	Cantoniera masainas 3	1,28
220001_C	Vallermosa	<i>inattiva</i>	"Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata"	Inerti per conglomerati	Alluvione	Gironi argiu	6,05
217002_C	Villacidro	<i>inattiva</i>	Area Estrattiva parzialmente rinaturalizzata	Inerti per conglomerati	Alluvione	Rio leni	5,18

Tabella 12. — Cave nell'areale di studio - entro i 5 km dall'impianto (fonte: Catasto Regionale Dei Giacimenti Di Cava)

Dall'analisi non sono evidenti interferenze dirette o indirette con gli impianti censiti che risultano dismessi o comunque in fase di dismissione.



- |                  |                       |   |                          |                               |                                  |
|------------------|-----------------------|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Aree di Progetto |                       | Aree Stazione Utente - Altri produttori |                          | Cavidotti MT 30kV (interrata) |                                  |
|                  | Area di installazione |   | Stallo condiviso 150kV   |                               | Cavidotto AT 150kV (interrata)   |
|                  | Recinzione            |   | Stazione RTN esistente   | <b>Cave</b>                   |                                  |
|                  | Cabine                |   | Stazione Utente 150/30kV |                               | scavi (aree estrattive dismesse) |

Figura 28. — Stralcio della Carta delle aree usate per cave (fonte: Catasto Cave Puglia)

### 6.3.4 CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

Come già descritto per l'inquinamento delle acque, il maggior rischio di inquinamento dei suoli per quest'area di territorio deriva dalla contaminazione da residui agricoli e conseguente pericolo di inquinamento dei pozzi e dei suoli sotterranei. Poco influente risulta in quest'area la presenza delle cave poiché in fase di dismissione e in diversi stati di rinaturalizzazione.

### 6.3.5 CRITICITÀ E VALENZE - RISORSA SUOLO

#### Principali criticità e valenze riscontrate nel settore suolo e sottosuolo

	INDICATORE	CRITICITÀ	VALENZE
RISORSA SUOLO	Rischio sismico		Rischio sismico basso
	Rischio idro geologico	area da proteggere dai ruscellamenti superficiali e negli attraversamenti dei torrenti l'area di impianto presenta rischio tra basso e moderato	
	Desertificazione	area sensibile alla desertificazione indicata come "Critica 1" e "Critica 2"	
	Cave e miniere		distante dai principali nuclei di estrazione
	Contaminazioni	contaminazione da residui agricoli e zootecnici, pericolo di inquinamento delle falde	

Tabella 13. — criticità e valenze per la componente suolo



## 6.4 BIODIVERSITÀ

Tra le componenti biotiche, notevole importanza assume la conoscenza del patrimonio vegetale, inteso non solo come elencazione dei singoli taxa che lo costituiscono ma anche come capacità di aggregazione e di disposizione delle specie vegetali coerenti con il luogo nel quale essi crescono. Esso costituisce altresì il più importante aspetto paesaggistico e rappresenta il presupposto per l'inserimento delle comunità faunistiche nel territorio.

### 6.4.1 RETE ECOLOGICA

La rete ecologica ha una struttura fondata principalmente su aree centrali (*core areas*), aree ad alta naturalità che, generalmente, sono già soggette a regime di protezione (come ad esempio i *parchi* e i *Siti di Interesse Comunitario SIC*); fasce tampone (*buffer zones*), collocate attorno alle aree centrali al fine di creare un filtro e quindi mitigare gli effetti negativi che le attività antropiche hanno sugli *habitat* e le specie più sensibili; fasce di connessione (*corridoi ecologici*) strutture lineari e continue del paesaggio di varie forme, e pietre di guado (*stepping stones*), elementi di connessione discontinui quali aree puntiformi o sparse. Entrambi questi due ultimi elementi connettono le aree centrali e rappresentano l'elemento chiave delle reti ecologiche poiché consentono la mobilità degli individui delle varie specie e l'interscambio genetico tra le popolazioni, fenomeno indispensabile alla conservazione delle specie e al mantenimento della biodiversità.

Nel corso degli anni, il concetto di rete ecologica è andato incontro ad un'evoluzione che lo ha portato a diventare parte importante dell'attuale modello di *Infrastruttura Verde* intesa quale sistema interconnesso e multifunzionale di aree naturali e seminaturali il cui ruolo è quello di fornire benefici multipli (servizi ecosistemici) alle comunità umane mantenendo tutte le componenti del Capitale naturale in buono stato di conservazione. In quest'ottica l'Infrastruttura Verde si presta a costituire un sistema paesistico resiliente e capace di supportare funzioni di tipo ricreativo e percettivo oltre che ecologico. Azioni per il miglioramento e la salvaguardia del paesaggio diventano dunque occasione per la creazione di percorsi a basso impatto ambientale (sentieri e piste ciclabili) che consentono alle persone di attraversare e conoscere il territorio e di fruire delle risorse naturali e paesaggistiche (boschi, siepi, filari, ecc.) nonché di quelle culturali (luoghi della memoria, posti di ristoro, ecc.).

Nel contesto sardo, il Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera) è lo strumento di governo del territorio che persegue diversi obiettivi: preservare, tutelare e valorizzare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. In tale strumento vengono individuati in cartografia le Componenti di paesaggio con valenza ambientale, le Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate e i Beni paesaggistici ambientali ex art.142 D.Lgs.42/04 e ss.mm. per ogni singolo ambito di paesaggio.

Sono inoltre definiti gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della rete ecologica, che i Comuni e le Province (*art.4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR*) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.

Da alcuni anni l'Ente Foreste della regione Sardegna dispone di un proprio Sistema Informativo Territoriale (le informazioni e le carte sono aggiornate al 2005) collegato a quello regionale in cui nella sezione Rete ecologica sono individuate per tutta il territorio regionale i perimetri delle aree forestali e dei parchi Nazionali quali elementi della Rete ecologica regionale.

#### 6.4.1.1 AMBITI DI TUTELA NATURALISTICA

I SIC della Sardegna sono 93, e includono una superficie complessiva di circa 475.000 ettari, pari al 19,7% della superficie regionale. I SIC sono convertiti in Zone Speciali di Conservazione (ZSC) da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Insieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS), le ZSC costituiscono la cosiddetta Rete Natura 2000.

L'area di studio è distante dalle ideali connessioni della biodiversità poiché molto distante dalle aree protette e dai siti di interesse comunitario.

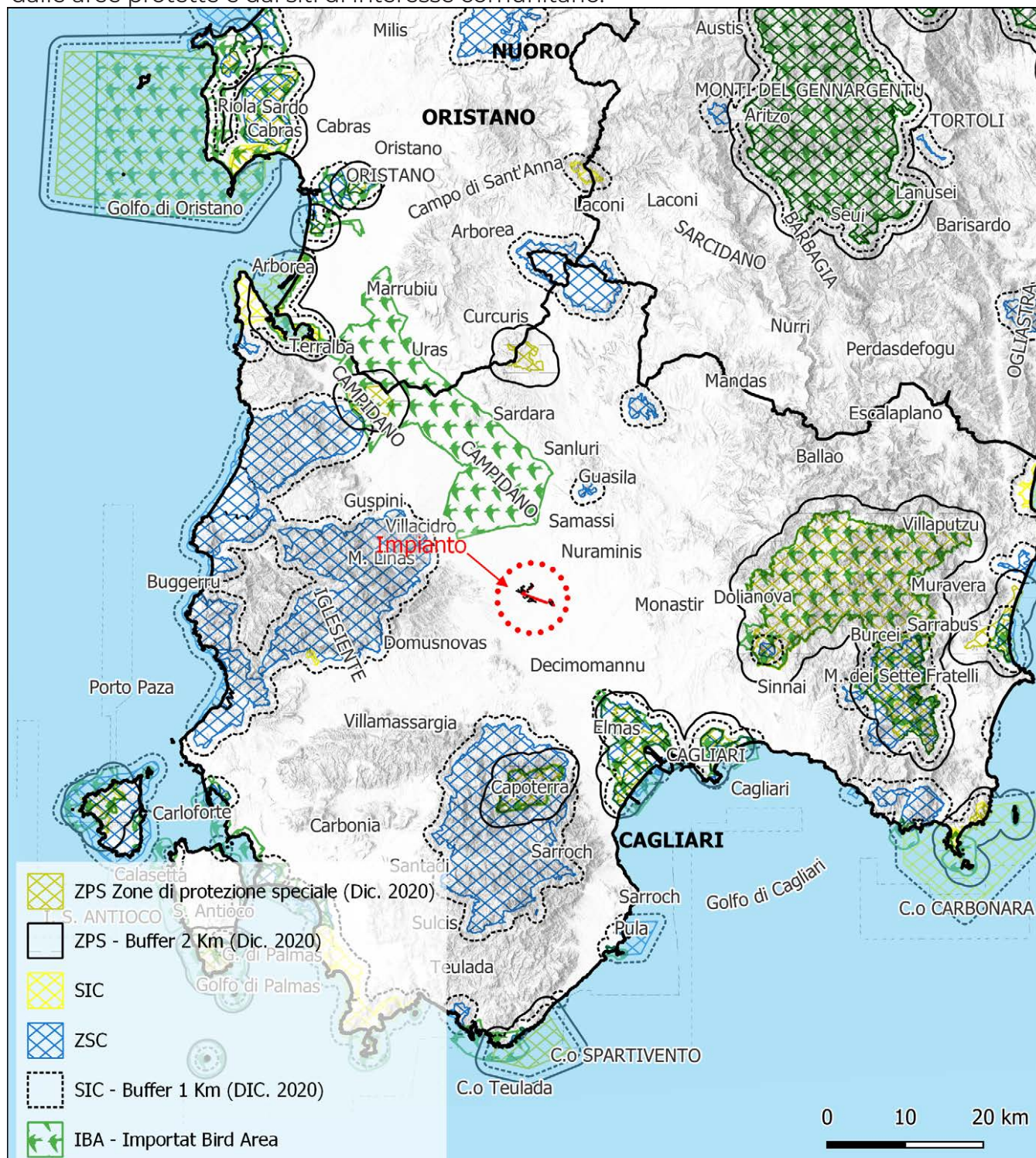


Figura 29. — Carta delle aree protette a valenza naturale con relative fasce ideali di rispetto al progetto in trattando

### 6.4.2 BIODIVERSITÀ

Vaste superfici a gariga, coperte da cisti, o degradate dall'eccessiva erosione, sono, purtroppo, il risultato dell'utilizzo antropico irrazionale: massicci disboscamenti fin dal secolo scorso,

incendi ed eccessivo pascolamento. Nel bene e nel male, nonostante i numerosi svantaggi, il pascolo ha però consentito, di conservare in Sardegna le ultime foreste mediterranee; infatti qui il rapporto uomo-bosco è stato da sempre in un equilibrio molto delicato, da una parte l'uomo, "pastore", quando è stato in grado, ha evitato il disboscamento, dall'altra però con l'esercizio del pascolo non ha consentito la naturale evoluzione e rinnovazione del soprassuolo, come succede in molte leccete della Sardegna centro orientale.

I territori pianeggianti del Campidano, un tempo facenti parte del granaio dell'impero romano, sono terre agricole coltivate e pascolate da sempre. Il paesaggio naturale ha quindi subito profonde trasformazioni in seguito alla pratica del pascolo e alle attività agricole, relegando la vegetazione spontanea in superfici di limitata estensione o lungo i confini delle proprietà.

La mano dell'uomo è evidente nell'architettura del paesaggio come, ad esempio, l'innaturale parallelismo dei solchi nei campi arati, i filari ordinati degli olivi e degli alberi da frutto. Nelle zone in cui il terreno è pascolato, è altrettanto evidente la profonda trasformazione dell'ambiente: le piante ruderali sostituiscono la vegetazione spontanea e gli effetti dell'erosione sono accelerati dalla mancanza di un tessuto naturale di radici che consolidi il terreno.

La copertura vegetale è stata così modificata e il ricordo dei boschi che un tempo ricoprivano la pianura ci viene ricordata da alberi isolati che sporadicamente si possono incontrare tra i coltivi o nei pascoli. Questi lembi di vegetazione secondaria è capace di conservare specie vegetali di pregio e rappresentano nicchie ecologiche dove gli animali selvatici possono trovare riparo. Sporadicamente i suoli alluvionali sono interrotti da superficie rocciose di origine vulcanica conferendo al paesaggio scorci ad elevata naturalità ricchi di biodiversità vegetale.

Il valore naturalistico principale dell'area vasta di studio coincide prevalentemente con la flora e fauna che caratterizza il Monte Linas - Marganai (11 km nord-ovest dall'area di impianto) seppure aree ecotonicamente valide sono da segnalare ad ovest del comune di Vallermosta a circa 10 km dell'area di impianto; come anche l'area montuosa del Monte Idda a 9,2 km a Sud dall'area di installazione. La zona del Monte Linas è prevalentemente montuosa e morfologicamente varia: dal granitico monte Linas al massiccio calcareo del Marganai, passando per l'aspro altopiano di Oridda (alto 600 metri) che li separa e dove si estende la rigogliosa foresta di Montimannu. La punta più alta è Perda de sa Mesa (1236 metri). Nelle zone granitiche profonde gole e cascate, come quelle di sa Spendula, di riu Mannu e di Piscina Irgas si trovano piante officinali (camomilla, belladonna, calendula) e altre specie endemiche.

A sud-est dell'area di installazione, a circa 18 km, è da evidenziare lo Stagno di Cagliari che ospita, tra le alte specie di flora e fauna tutelata, l'importante Fenicottero Rosa. Acque dolci, salmastre e marine hanno portato allo sviluppo di una vegetazione (più di 450 specie diverse) che non si può trovare in nessuna altra riserva naturale italiana. Una eterogeneità ambientale che offre rifugio, creando habitat perfetti, anche per tantissimi uccelli e altri animali: trovano riparo e cibo fenicotteri rosa, aironi, anatre, martin pescatori, barbogianni, gabbiani (anche il Gabbiano roseo e il Gabbiano corso), fratini, Sterne zampenere.

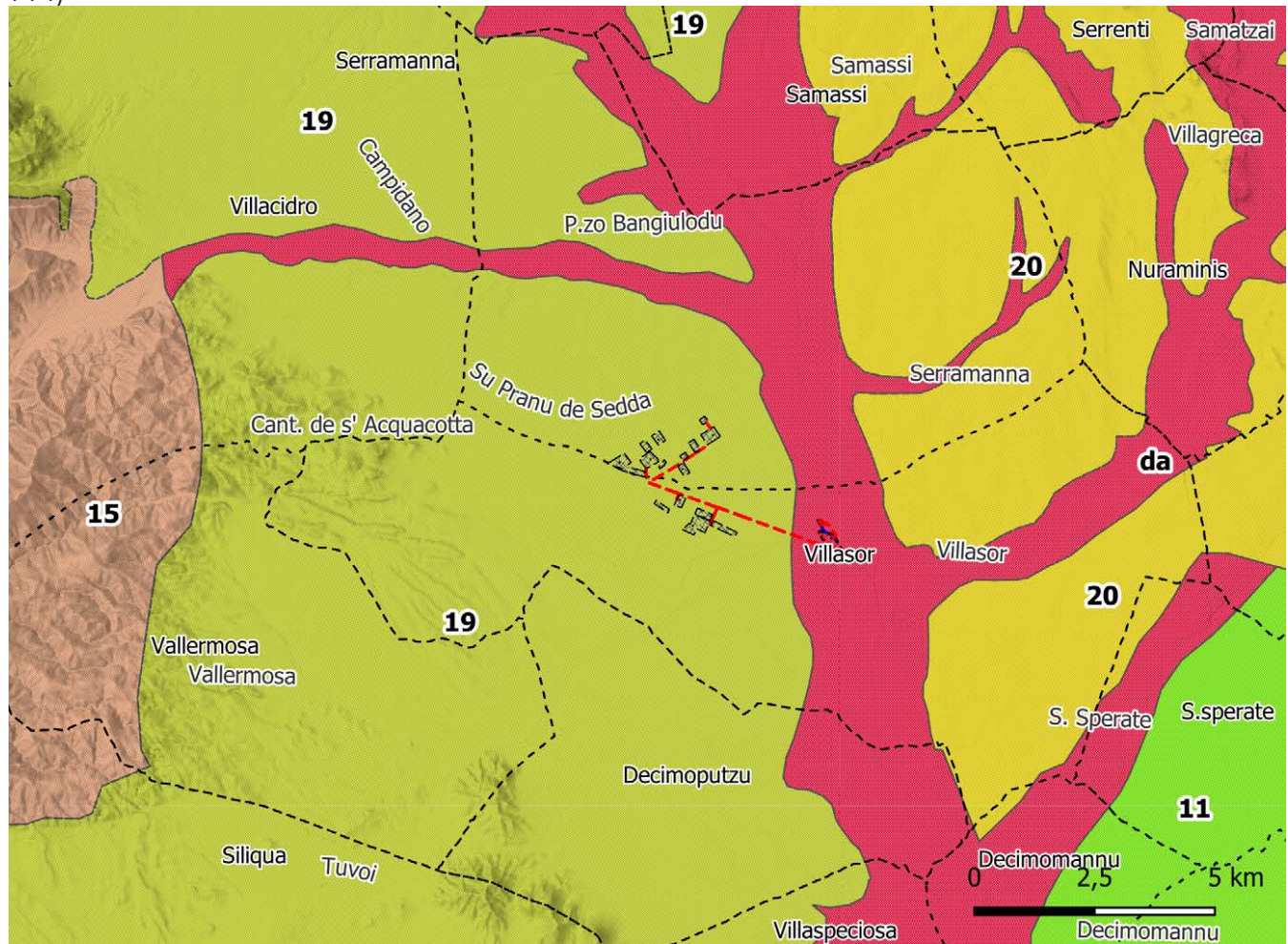
Considerando una più stretta area di studio, il sito d'impianto ricade in un comprensorio poco interessante dal punto di vista naturalistico e conservazionistico poiché si riscontrano numerosi elementi di criticità intrinsecamente legati all'agricoltura, alle attività estrattive e, più in generale, alla riduzione degli habitat naturali.

Il maggiore fattore di trasformazione e criticità della naturalità è dato dalle attività agricole che tendono ad espandersi trasformando anche la vegetazione ripariale e le aree residue boschive presenti nello stretto intorno dell'impianto in progetto.

#### **6.4.3 BIODIVERSITÀ VEGETALE**

Per quanto riguarda l'area di studio, il settore si caratterizza di una morfologia prevalen-

temente sub-orizzontale. Sulla base delle caratteristiche climatologiche delle formazioni esistenti e delle caratteristiche pedologiche la vegetazione potenziale del sito in esame è caratterizzata da *Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera* così come è possibile osservare nella “Carta della vegetazione naturale potenziale”. (cfr. Figura 30 a pagina 144)



Carta delle serie di vegetazione d'Italia (vegetazione potenziale)

- 11 - Serie sarda calcifuga, mesomediterranea, dell'olivastro (*Cyclamino repandi-Oleetum sylvestris*)
- 15 - Serie sarda calcicola, mesomediterranea, del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgilianae*)
- 19 - Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*)
- 20 - Serie sarda centro-occidentale edafo-mesofila, mesomediterranea, della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*)
- da - dato mancante

Area di Impianto

- Area di installazione
- Recinzione
- Cabine
- Aree Stazione Utente - Altri produttori
- Stallo condiviso 150kV
- Stazione RTN esistente
- Stazione Utente 150/30kV
- Cavidotti MT 30kV (interrata)
- Cavidotto AT 150kV (interrata)
- Limiti comunali

Figura 30. — Carta della vegetazione naturale potenziale (Fonte: Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio-PNM-Strategia Nazionale delle Biodiversità-MAES)

**Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*)**

Distribuzione prevalente

distretti 1 e 4: Gallura costiera e interna, distretto 8: Baronia, distretto 13: alta e media valle del Fiume Tirso, Mandrolisai, distretto 18: Ogliastra, distretto 20:

alto e medio Campidano, distretto 22: Salto di Quirra, Gerrei, distretto 23: Sarrabus, distretti 19-24-25: Sulcis e Iglesiente..

Altri ambiti di presenza

la serie si sviluppa anche in corrispondenza di superfici di estensione limitata, con basse pendenze su saboulon granitici, in aree a prevalenza di altre serie, incluse piccole zone delle isole di La Maddalena, Santo Stefano e Asinara (distretti 1-2).

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo

mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*.

Comprende la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*.

Caratterizzazione litomorfológica e climatica

la serie si sviluppa su substrati granitici della Sar-

degna orientale e centro-meridionale (subass. *quercetosum suberis*), talvolta su metamorfiti (subass. *rhamnetosum alaterni*), ad altitudini comprese tra 200 e 550 m s.l.m., sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore.

Stadi della serie

la vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arborea-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*; seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e prati terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La realtà vegetazionale dell'area è profondamente diversa a causa dei disboscamenti che sono avvenuti nel lontano passato ma soprattutto dell'uso del suolo a scopo agricolo che ne ha modificato profondamente l'originaria vocazione.

La vegetazione naturale presente nel sito di impianto è costituita esclusivamente da uno strato erbaceo di natura spontanea in quanto tali suoli, da decenni ormai, risultano coltivati solo dal punto di vista cerealicolo e non in maniera continua. Lo strato erbaceo naturale e spontaneo si caratterizza di *graminaceae*, *compositae*, *cruciferae* ecc...

Solo nell'area a Nord dell'impianto interferisce con un'area a, seppur minima, valenza naturale e cioè formazioni forestali artificiali costituite da pioppeti, saliceti, eucalitteti in formazioni miste che, secondo quanto previsto in progetto, saranno espianate e collocate nella perimetrale fascia arborea di progetto.

Il fattore che caratterizza maggiormente le aree in esame risulta essere la natura del suolo il cui carattere è prevalentemente legato suoli alluvionali su arenarie eoliche cementate del Pleistocene, caratterizzate da un eccesso di scheletro e un drenaggio da lento a molto lento. Moderato il pericolo di erosione.

Tali caratteristiche danno all'area un'attitudine alle colture erbacee e, nelle aree più drenate, colture arboree anche irrigue.

I campi privi di alberi e di abitazioni a carattere tipicamente rurale denunciano ancora il prevalere, in generale, dei caratteri del latifondo cerealicolo. L'avvento di nuove colture ha determinato un diverso carattere del paesaggio agrario meno omogeneo e più frammentato rispetto al passato seppure nell'area di studio prevalgono le colture cerealicole estensive.

#### **6.4.3.1 STUDIO VEGETAZIONALE DELL'AREALE DI INTERVENTO**

L'area d'intervento, come già detto, è costituita da un ecosomaico fortemente antropizzato, in cui prevalgono i seminativi seguiti da piccoli e radi uliveti e frutteti.

In queste condizioni la vegetazione spontanea che si è affermata è costituita essenzialmente da specie che ben si adattano a condizioni di suoli lavorati o come nel caso dei margini delle strade, a condizione edafiche spesso estreme.

Coltivata quasi esclusivamente a seminativo con indirizzo colturale di tipo cerealicolo (*Triticum durum*) ed essenze erbacee foraggere (trifoglio, avena e veccia in particolare) si rilevano la presenza di sporadici elementi di natura arborea, con presenza a macchia sparsa di piante tipiche dei micro habitat legati alla macchia mediterranea tipica dei luoghi. In un piccolo lotto a Nord dell'Impianto si segnalano rimboschimenti che, come previsto in progetto, saranno espianati e reimpiantati per formare la fascia arborea di mitigazione.

L'area di impianto presenta, suoli che qualora siano destinati alle colture agrarie, le pratiche di conservazione sono usualmente più difficili sia da applicare che da mantenere nel tempo. Questi suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici.



### Carta dei suoli

#### Aree di Progetto

- Area di installazione
- Recinzione
- Aree Stazione Utente - Altri produttori
- Stallo condiviso 150kV
- Stazione RTN esistente
- Stazione Utente 150/30kV
- Cavidotti MT 30kV (interrata)
- Cavidotto AT 150kV (interrata)

#### Carta dei Suoli (1991)

- I - II - III
- II
- II - III
- II - III - VIII
- III
- III - II
- III - IV
- VI - VII
- VII - VI

#### Classe I

I suoli di questa classe non hanno od hanno poche limitazioni che ne diminuiscono il loro uso. Possono essere coltivati intensivamente od utilizzati per pascolo o per forestazione. Si tratta di suoli profondi, ben drenati e con giacitura pianeggiante. Sono naturalmente fertili oppure danno ottimi risultati con l'applicazione di dosi normali di fertilizzanti. La capacità di trattenuta per l'acqua è alta e si prestano assai bene per l'irrigazione. Richiedono pratiche ordinarie per mantenere la loro produttività.

#### Classe II

I suoli di questa classe hanno qualche limitazione che riduce la scelta delle colture e richiede moderate pratiche di conservazione. Possono essere utilizzati con le stesse colture della classe I, ma con una minore intensità. Richiedono inoltre un'accurata conduzione per prevenire il deterioramento del suolo o per migliorare gli scambi con l'aria o con l'acqua. Le limitazioni sono comunque poche e le pratiche di facile applicabilità.

#### Classe III

I suoli di questa classe hanno severe limitazioni che riducono la scelta delle colture o richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni principali sono rappresentate da pendenze relativamente modeste, forte pericolo d'erosione, debole permeabilità, ridotta profondità del suolo, bassa fertilità, scarsa capacità di trattenuta per l'acqua, struttura instabile.

#### Classe IV

Hanno limitazioni molto forti che restringono la scelta delle colture e richiedono una conduzione assai accurata. Gli usi alternativi per questi suoli sono più limitati che per la classe III.

#### Classe V

I suoli della classe V possono essere: più o meno soggetti ad un certo rischio di erosione, ma hanno anche severe limitazioni permanenti che riducono il loro uso al pascolo, prato-pascolo, bosco. Le limitazioni possono essere carta stagione di sviluppo per le colture, suoli con elevata pietrosità e rocciosità, notevole idromorfia che rende problematico il drenaggio.

#### Classe VI

Forti limitazioni caratterizzano i suoli di questa classe e riducono il loro uso al pascolo, prato-pascolo, bosco e riserve naturali. Le limitazioni sono le stesse della classe V, ma assai più intense.

#### Classe VII

I suoli di questa classe hanno limitazioni molto forti che non li rendono adatti alle colture, e restringono il loro uso al pascolo, bosco e riserve naturali. Le limitazioni permanenti possono riguardare le pendenze molto accentuate, il forte pericolo di erosione, lo scarso spessore del suolo, l'elevata pietrosità e rocciosità.

#### Classe VIII

I suoli della classe VIII hanno limitazioni così forti che precludono il loro uso ad una produzione commerciale e riducono le possibilità di destinazione alla ricreazione, a riserve naturali, a riserve idriche a scopi paesaggistici.

Figura 39. — Stralcio della Carta dei Suoli (1991)

Dalle analisi del tipo di suolo per l'area di impianto (cfr. Figura 39 a pagina 146) risulta infatti appartenere ad una classe III-IV a medio rischio e a medio-basso rendimento agricolo secondo quanto descritto dalla Carta dei Suoli del 1991 con peculiarità poco adatte ad una agricoltura di valore. I suoli a tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso. Anche la saturazione è in relazione all'età ed alle vicende paleoclimatiche. Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo. La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

Gli indirizzi regionali per la tutela e la conservazione del suolo prevedono il ripristino e conservazione della vegetazione naturale limitando il carico da pascolo così come anche la profondità di lavorazione (cfr. *Elab. Grafico SIA 06.3*).

Nelle zone maggiormente disturbate dalle arature (orti, uliveti e vigneti) sono presenti specie a ciclo annuale come a larga diffusione così come anche lungo i margini dei campi, dove spesso è più difficile intervenire con i mezzi meccanici per le lavorazioni al terreno.

Lungo i margini delle strade si è sviluppata una vegetazione perennante, adatta a terreni poveri, spesso ghiaiosi, secchi e sottoposti a forte insolazione.

Il sito risulta comunque distante da aree di interesse floristiche e non presenta particolari peculiarità vegetazionali. Assenti specie vegetali protette e/o in lista rossa con le aree di progetto.

La carta della Natura scala 1:50.000 il cui stralcio si riporta (cfr. Figura 31 a pagina 148), individua lo stato dell'ambiente naturale di grande scala evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale. Questo è utile a focalizzare l'attenzione sullo stato degli ecosistemi ed evidenziare le aree a maggior pregio naturale e quelle più a rischio di degrado: un quadro di sintesi, seppure a grande scala, tra le componenti fisiche, biotiche e antropiche degli ecosistemi.

Dallo studio l'area di impianto risulta immersa in un ambiente estremamente antropizzato in cui prevalgono i sistemi agricoli di tipo estensivo in cui si innestano, parzialmente, piantagioni a eucalipto.

L'area di impianto presenta un valore ecologico basso ed una molto bassa sensibilità ecologica. Mostra inoltre, com'è tipico per quest'uso di suoli, una alta pressione antropica e una bassa fragilità ambientale poichè l'aspetto ambientale risulta già compromesso.

Le categorie seguenti spiegano nel dettaglio gli attributi di analisi:

#### *VALORE ECOLOGICO*

rappresenta la misura della qualità di ciascuna unità fisiografica di paesaggio dal punto di vista ecologico-ambientale. Gli indicatori che concorrono alla valutazione del valore ecologico sono:

- naturalità
- molteplicità ecologica
- rarità ecosistemica
- rarità del tipo di paesaggio (a livello nazionale)
- presenza di aree protette nel territorio dell'unità

#### *SENSIBILITÀ ECOLOGICA*

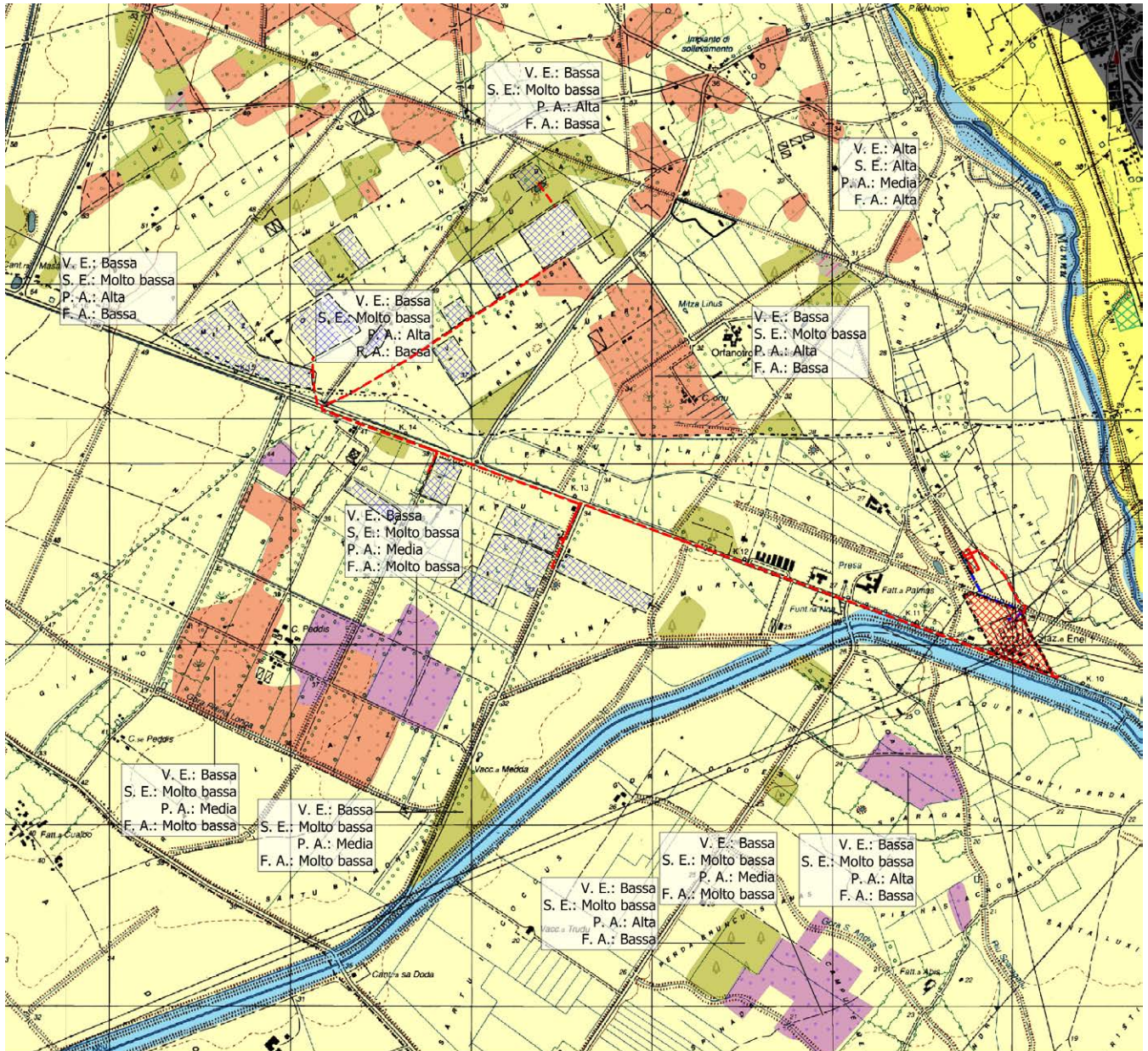
fornisce una misura della predisposizione intrinseca dell'unità fisiografica di paesaggio al rischio di degrado ecologico-ambientale. Si basa sull'analisi della struttura dei sistemi ecologici contenuti nell'unità fisiografica.

#### *PRESSIONE ANTROPICA*

rappresenta il disturbo complessivo di origine antropica che interessa gli ambienti all'interno di una unità fisiografica di paesaggio. Gli indicatori che concorrono alla valutazione della pressione antropica sono:

- carico inquinante complessivo calcolato mediante il metodo degli abitanti equivalenti
- impatto delle attività agricole
- impatto delle infrastrutture di trasporto (stradale e ferroviario)
- sottrazione di territorio dovuto alla presenza di aree costruite

- presenza di aree protette, inteso come detrattore di pressione antropica
- FRAGILITÀ AMBIENTALE**  
evidenzia le aree più sensibili e maggiormente pressate dalla presenza umana



Carta della Natura - fonte ISPRA

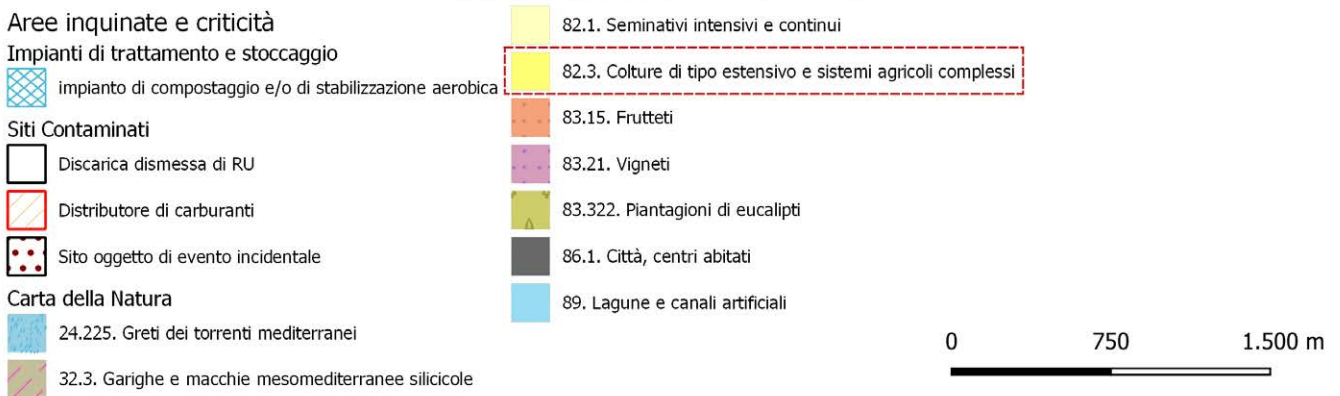


Figura 31. — Carta delle Valenze Naturali dalla Carta Natura nell'intorno dell'area di esame



### 6.4.3.2 BIODIVERSITÀ ANIMALE

La fauna della Sardegna è di notevole interesse grazie alla presenza di un cospicuo contingente di endemismi. La fauna vertebrata terrestre autoctona dell'Isola conta circa 370 specie, di cui 41 specie di mammiferi, 18 di rettili, 9 di anfibi e circa 300 specie di uccelli tra stanziali e di passo (senza considerare le specie erratiche o accidentali). L'entomofauna è particolarmente ricca e comprende rappresentanti di tutti gli ordini della classe degli Insetti. Anche in questo caso è numeroso il contingente endemico.

Come già detto l'area di impianto è distante da tutte le aree a valenza naturale censite e protette.

Solo l'Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (LR 23/98) è molto prossima all'area di installazione. Queste sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale ed è vietata l'attività venatoria. Si tratta del Consorzio Frutticoltura.

Le peculiarità del funzionamento dell'impianto in progetto non interferisce, come si vedrà in dettaglio nel seguito, con la fauna terrestre e avicola selvatica.

L'area di progetto risulta dunque molto distante dalle aree di maggior interesse che ospitano specie a maggior interesse e mostra una scarsa presenza delle specie animali terrestri (cfr. Figura 32 a pagina 150) e di quelle avicole a maggior interesse faunistico (cfr. Figura 33 a pagina 153).

Un'analisi, sebbene non esaustiva e con i limiti di indagine, può inquadrare nell'intorno d'esame, le principali specie di seguito enunciate.

#### **Batracofauna**

Gli anfibi dell'area sono comuni al resto del territorio sardo. Sono legati agli ambienti umidi, pertanto la loro vulnerabilità dipende molto dalla vulnerabilità degli habitat in cui vivono. I geotritoni (Famiglia Plethodontidae) costituiscono degli esempi di endemismo particolarmente interessante; l'area di impianto non presenta caratteristiche ambientali adatte a questi animali. Si riporta la tabella che riporta le specie

potenzialmente presenti nell'area di studio.

code	specie	Nome	IUCN	data	trend
1190	Discoglossus sardus	Discoglossus sardo	LC	2007-2018	(-)
1204	Hyla sarda	Raganel-la sarda	LC	2007-2018	(-)
6962	Bufo viridis Complex	Rospo smeraldino	LC	2007-2018	(0)

#### **Erpetofauna**

I rettili dell'area sono comuni a buona parte del territorio sardo. Escludendo le tartarughe marine, delle 20 specie censite in Sardegna, solo 3 sono a basso rischio (NT) ed 1 vulnerabile (VU).

Si tratta comunque di specie non compatibili con le caratteristiche dell'area di impianto e, pertanto, non risultano presenti.

Le restanti 17 risultano non minacciate (LC). Anche per i rettili a rischio, la minaccia proviene dalla rarefazione degli habitat ai quali sono legati. Si riporta la tabella che riporta le specie potenzialmente presenti nell'area di studio.

code	specie	Nome	IUCN	data	trend
1240	Algyroides fitzingeri	Algiroide di Fitzinger (endemico)	LC	2007-2018	(0)
1246	Podarcis tiliguerta	Lucertola tirrenica	LC	2007-2018	(0)
1250	Podarcis sicula	Lucertola campestre	LC	2007-2018	(0)
1274	Chalcides ocellatus	Gongilo	-	2007-2018	(0)
5670	Hierophis viridiflavus	Biacco	LC	2007-2018	(0)

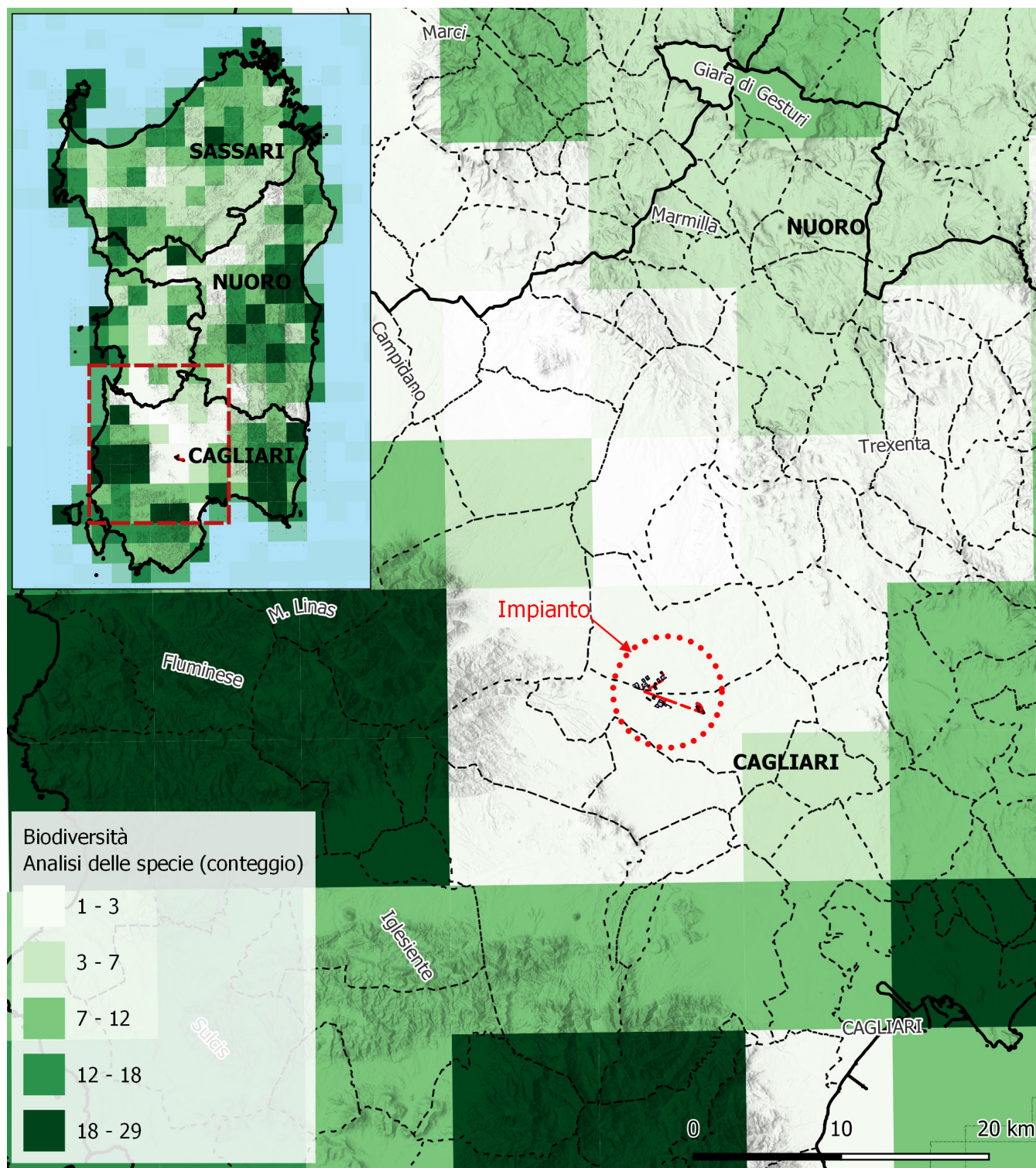


Figura 32. — Stralcio della carta delle biodiversità animali (fonte Art. 17 EU List agg. 2019)

### Mammalofauna

La mammalofauna della sub-regione del Goceano è quella propria di tutta la Sardegna, che appartiene alla regione paleartica e ha conservato caratteri mediterranei. Precisamente, quasi tutti i mammiferi presenti in Sardegna sono presenti anche nel Goceano. Delle 39 specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, 17 sono chiroteri prevalentemente cavernicoli.

L'area di progetto del futuro parco fotovoltaico

si trova all'esterno delle aree di attenzione per la chiroterofauna - e delle relative aree buffer di 5 km - indicate dalla Regione Sardegna. Nell'intorno molto ampio dell'area di impianto si riscontrano solo poche specie di mammiferi selvatici.

Si evidenzia la possibile presenza del Muflone che è però più adatto ad un ambiente a Nord dell'area di studio ed a più di 7-10 km dall'area

di impianto così come anche il Cervo sardo ed il Gatto selvatico. Si riporta la tabella che riporta le specie potenzialmente presenti nell'area ampia di studio.

*Legenda tabelle*

Code: Codice Natura 2000

Trend: della popolazione a breve e a lungo termine segno (periodo di riferimento)

(+) in incremento

(0) stabile

(-) in decremento

(x) segno sconosciuto

code	specie	Nome	IUCN	data	trend
1357	Martes martes	Martora	LC	2007-2018	(+)
1367	Cervus elaphus corsicanus	Cervo sardo	LC	2007-2018	(+)
6959	Ovis aries musimon	Mufone europeo	VU	2007-2018	-
1363	Felis silvestris	Gatto selvatico europeo	LC	2007-2018	(+)

### L'ornitofauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre ad elenchi di presenza-assenza o ad analisi appena più approfondite sulla fenologia delle singole specie (Iapichino, 1996). Nel corso del tempo gli studi ornitologici si sono evoluti verso forme di indagine che pongono attenzione ai rapporti ecologici che collegano le diverse specie all'interno di una stessa comunità e con l'ambiente in cui vivono e di cui sono parte integrante. Allo stesso modo, dal dato puramente qualitativo si tende ad affiancare dati quantitativi che meglio possono rappresentare l'avifauna e la sua evoluzione nel tempo.

Il numero di specie nidificanti è chiaramente legato alle caratteristiche dell'ambiente: se la maggior parte degli uccelli della Sardegna è in grado di vivere e riprodursi in un ampio spettro ecologico, vi sono alcune specie più esigenti che certamente nidificano solo in un tipo di habitat. Mancano, ad esempio, le (poche) specie limitate in Sardegna ad altitudini superiori ai

1.000 m s.l.m. o, date le distanze, quelle distribuite lungo la fascia costiera, ad eccezione del gabbiano, ormai divenuto ubiquitario.

In totale in Sardegna sono state censite 167 specie di uccelli (Caredda e Isoni, 2005b). Di queste, nessuna presenta caratteristiche di esclusività della sub-regione del Goceano.

In tabella vengono elencate le specie dell'avifauna che, per le loro caratteristiche, si ritiene possano essere compatibili con le aree di impianto, tutte situate sulla porzione nord-occidentale o sud-orientale da quell'area in oggetto.

Si dovrà comunque procedere con un monitoraggio dell'avifauna nei periodi autunnale e primaverile per avere conferma della presenza di queste specie. Sempre nella stessa tabella viene indicato lo status IUCN di ogni specie.

L'elaborato grafico successivo esprime quantitativamente le specie avicole protette nell'intorno dell'area di studio.

code	specie	Nome	IUCN	All.to 1	data	trend
A898	Accipiter nisus all others	Sparviere	LC	N	1993-2018	(+)
A298	Acrocephalus arundinaceus	Cannareccione	NT	N	1993-2018	(0)
A297	Acrocephalus scirpaceus	Cannaiola	LC	N	1993-2018	(0)
A247	Alauda arvensis	Allodola	VU	N	1993-2018	(+)
A111	Alectoris barbara	Pernice sarda	LC	Y	1993-2018	(+)
A053	Anas platyrhynchos	Germano reale	LC	N	1991-2015	(+)
A226	Apus apus	Rondone comune	LC	N	1993-2018	(0)
A227	Apus pallidus	Rondone pallido	LC	N	1993-2018	(+)
A218	Athene noctua	Civetta	LC	N	1993-2018	(+)
A133	Burhinus oedicnemus	Occhione	VU	Y	1993-2018	(+)
A087	Buteo buteo	Poiana	LC	N	1993-2018	(+)
A224	Caprimulgus europaeus	Succiacapre	LC	Y	1993-2018	(+)
A476	Linaria cannabina	fanello comune	NA	N	1993-2018	(+)
A364	Carduelis carduelis	Cardellino	NT	N	1993-2018	(-)
A363	Chloris chloris	verdone comune	NA	N	1993-2018	(+)
A669	Carduelis corsicana	Venturone corso	LC	N	1993-2018	(X)
A288	Cettia cetti	Usignolo di fiume	LC	N	1993-2018	(+)
A136	Charadrius dubius	Corriere piccolo	NT	N	1993-2018	(+)
A289	Cisticola juncidis	Beccamoschino	LC	N	1993-2018	(0)
A373	Coccothraustes coccothraustes	Frosone comune	LC	N	1993-2018	(0)
A206-X	Columba livia	Piccione selvatico	DD	N	1993-2018	(X)
A687	Columba palumbus palumbus	Colombaccio	LC	N	1993-2018	(+)
A350	Corvus corax	Corvo imperiale	LC	N	1993-2018	(+)
A349	Corvus corone	Cornacchia nera	LC	N	1993-2018	(+)
A347	Corvus monedula	Taccola	LC	N	1993-2018	(0)
A113	Coturnix coturnix	Quaglia	DD	N	1993-2018	(+)

Impianto Agro-voltaico Villasor – Serramanna (SU)

code	specie	Nome	IUCN	All.to 1	data	trend
A212	Cuculus canorus	Cuculo	LC	N	1993-2018	(+)
A738	Delichon urbicum	Balestruccio	NT	N	1993-2018	(0)
A658	Dendrocopos major all others	Picchio rosso maggiore	LC	N	1993-2018	(+)
A377	Emberiza cirulus	Zigolo nero	LC	N	1993-2018	(+)
A269	Erithacus rubecula	Pettiroso	LC	N	1993-2018	(+)
A096	Falco tinnunculus	Gheppio	LC	N	1993-2018	(+)
A657	Fringilla coelebs all others	Fringuello	LC	N	1993-2018	(0)
A125	Fulica atra	Folaga	LC	N	1993-2018	(+)
A123	Gallinula chloropus	Gallinella d'acqua	LC	N	1993-2018	(+)
A342	Garrulus glandarius	Ghiandaia	LC	N	1993-2018	(+)
A251	Hirundo rustica	Rondine	NT	N	1993-2018	(0)
A246	Lullula arborea	Tottavilla	LC	Y	1993-2018	(0)
A271	Luscinia megarhynchos	Usignolo	LC	N	1993-2018	(+)
A230	Merops apiaster	Gruccione	LC	N	1993-2018	(+)
A383	Emberiza calandra	Strillozzo	LC	N	1993-2018	(0)
A281	Monticola solitarius	Passero solitario	LC	N	1993-2018	(0)
A261	Motacilla cinerea	Ballerina gialla	LC	N	1993-2018	(+)
A260	Motacilla flava	Cutrettola (50)	VU	N	1993-2018	(+)
A319	Muscicapa striata	Pigliamosche	LC	N	1993-2018	(+)
A214	Otus scops	Assiolo	LC	N	1993-2018	(+)
A483	Cyanistes caeruleus s. str.	Cinciarella	LC	N	1993-2018	(+)
A330	Parus major	Cinciallegra	LC	N	1993-2018	(0)
A356	Passer montanus	Passera mattugia	VU	N	1993-2018	(+)
A357	Petronia petronia	Passera lagia	LC	N	1993-2018	(-)
A005	Podiceps cristatus	Svasso maggiore	LC	N	1993-2018	(+)
A722	Porphyrio porphyrio porphyrio	Pollo sultano comune	LC	N	1993-2018	(+)
A118	Rallus aquaticus	Porciglione	LC	N	1993-2018	(0)
A318	Regulus ignicapilla	Fiorrancino	LC	N	1993-2018	(+)
A361	Serinus serinus	Verzellino	LC	N	1993-2018	(+)
A209	Streptopelia decaocto	Tortora dal collare	LC	N	1993-2018	(+)
A210	Streptopelia turtur	Tortora selvatica	LC	N	1993-2018	(+)
A352	Sturnus unicolor	Storno nero	LC	N	ND	ND
A311	Sylvia atricapilla	Capinera	LC	N	1993-2018	(0)
A303	Sylvia conspicillata	Sterpazzola della Sardegna	LC	N	1993-2018	(0)
A305	Sylvia melanocephala	Occhiocotto	LC	N	1993-2018	(+)
A500	Sylvia sarda	Magnanina sarda	LC	Y	1993-2018	(0)
A302	Sylvia undata	Magnanina	LC	Y	1993-2018	(0)
A004	Tachybaptus ruficollis	Tuffetto comune	LC	N	1993-2018	(+)
A676	Troglodytes troglodytes all others	Scricciolo	LC	N	1993-2018	(0)
A283	Turdus merula	Merlo	LC	N	1993-2018	(0)
A232	Upupa epops	Upupa	LC	N	1993-2018	(+)
A029	Ardea purpurea	Airone rosso	LC	Y	1993-2018	(+)
A341	Lanius senator	Averla capirossa	EN	N	1993-2018	(-)
A338	Lanius collurio	Averla piccola	VU	Y	1993-2018	(-)
A213	Tyto alba	Barbagianni	LC	N	1993-2018	(+)
A242	Melanocorypha calandra	Calandra	VU	Y	1993-2018	(0)
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	<i>Calandrella</i>	EN	Y	1993-2018	(0)
A255	<i>Anthus campestris</i>	<i>Calandro</i>	LC	Y	1993-2018	(0)
A103	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Falco pellegrino</i>	LC	Y	1993-2018	(+)
A095	<i>Falco naumanni</i>	<i>Grillaio</i>	LC	Y	1993-2018	(+)
A229	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Martin pescatore</i>	LC	Y	1993-2018	(+)
A074	<i>Milvus milvus</i>	<i>Nibbio reale</i>	VU	Y	1986-2017	(+)
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Nitticora</i>	LC	Y	1993-2018	(-)
A355	<i>Passer hispaniolensis</i>	<i>Passera sarda</i>	VU	N	1993-2018	(+)
A276	<i>Saxicola torquatus</i>	<i>Saltimpalo africano</i>	VU	N	1993-2018	(+)

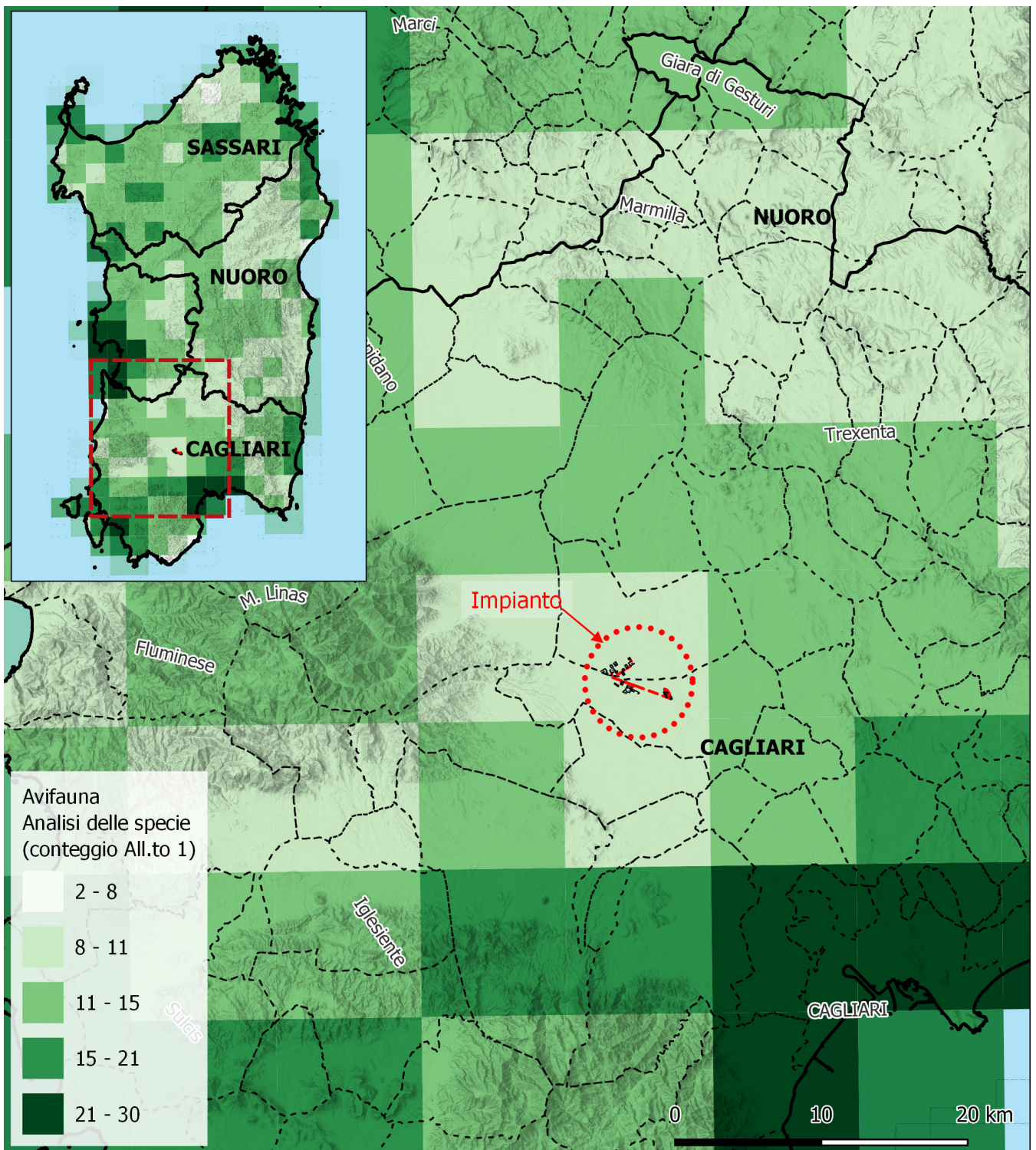


Figura 33. — Stralcio della carta delle biodiversità regionali sull'avifauna protetta (fonte Art. 12 EU List agg. 2019)

#### 6.4.4 CRITICITÀ E VALENZE - RISORSA FLORA E FAUNA

Principali criticità e valenze riscontrate per la risorsa floro-faunistica

	<i>INDICATORE</i>	<i>CRITICITÀ</i>	<i>VALENZE</i>
<b>RISORSA BIODIVERSITÀ</b>	Aree protette	assenti	
	SIC e ZPS (RETE Natura 2000)	assenti	
	LBA	assenti	
	Livello di minaccia delle specie animali (vertebrati)	areale fortemente antropizzato con ecosistemi e frammentati scarsa presenza di valenze faunistiche	
	Livello di minaccia delle specie vegetali	areale fortemente antropizzato con ecosistemi frammentati scarsa presenza di valenze floristiche	
	Rete ecologica regionale	alto livello di frammentazione dell'areale di studio scarsa presenza di habitat favorevoli a vegetazione ripariale, boschiva e a fauna di medio-piccola taglia	

Tabella 14. — criticità e valenze per la componente biodiversità

## 6.5 SALUTE PUBBLICA, CAMPI ELETTROMAGNETICI, RUMORE E VIBRAZIONI

### 6.5.1 IMPATTI E RISCHI PER LA SALUTE DA CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha stimato, sulla base delle evidenze disponibili, che circa il 20% della mortalità in Europa è attribuibile a cause ambientali note.

Il clima e le condizioni meteorologiche costituiscono elementi importanti dell'ambiente ove gli uomini continuamente si adattano e si acclimatano per mantenere condizioni sane.

I cambiamenti osservati e prevedibili del sistema climatico avranno effetti sul sistema terrestre e i suoi diversi ambiti e aree:

- sul ciclo dell'acqua, acque interne e marino-costiere;
- sulla vegetazione, ecosistemi e agricoltura;
- sull'ambiente urbano ed i settori socioeconomici (l'uso di energia, il turismo, ecc.).

Tali impatti sono tutti correlati con la salute umana, poiché possono modificare o intensificare le esposizioni.

Come evidenziato nei capitoli precedenti, l'Italia potrebbe affrontare diversi cambiamenti del sistema climatico nonché mutamenti delle attività di settore ed economiche, i quali potrebbero presentare ulteriori rischi per la salute umana, o aumentare gli attuali rischi sanitari.

#### Effetti del caldo sulla salute

L'associazione tra la temperatura e mortalità è tipicamente descritta da una funzione non lineare a forma di "J" o di "V", con tassi di mortalità più bassi registrati a temperature moderate, ed incrementi progressivi, quando le temperature aumentano e diminuiscono (Kunst et al. 1993, Ballester et al. 1997, Huynen et al. 2001, Curriero et al. 2002).

Gli studi relativi all'Italia hanno fornito le seguenti stime:

- Nelle città mediterranee è stimato un incremento medio del 3% nella mortalità giornaliera per incrementi di 1°C della temperatura apparente massima.
- L'impatto sulla mortalità cresce con l'età.
- In Italia, le ondate di calore causano in media un incremento del 20%-30% della mortalità giornaliera nella fascia di età superiore ai 75 anni.
- Gli interventi di prevenzione mirati alla popolazione ad alto rischio possono ridurre gli effetti di breve termine.
- È essenziale adottare misure di prevenzione di lungo termine, come un miglioramento dell'efficienza energetica nelle abitazioni.

#### Qualità dell'aria e salute

Il cambiamento climatico può aggravare gli effetti dell'inquinamento atmosferico attraverso:

- Una maggiore concentrazione di inquinanti dannosi (ozono)
- Un della capacità tossica degli inquinanti.

L'inquinamento atmosferico ha un notevole impatto sulla salute. Vi è un'ampia letteratura attestante gli impatti negativi sull'uomo dell'esposizione ad aero allergeni e a concentrazioni elevate di inquinanti atmosferici: ozono, materiale particolato (PM) con diametro aerodinamico sotto 10 e 2.5 µm (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio e piombo. Nel 2000, vi sono stati 0,8 milioni di morti e 7,9 milioni di DALY (N.d.T. "anni di vita persi in buone condizioni di salute"). Il DALY è un indicatore utilizzato per valutare l'impatto dei diversi fattori di rischio in termini di "perdita di anni di vita in buono stato di salute" persi per problemi respiratori, patologie polmonari e cancro attribuibili all'inquinamento atmosferico urbano. Il peso più ampio è per i paesi in via di sviluppo nelle regioni del Pacifico occidentale e del sudest asiatico (WHO (OMS), 2002). Vi sono stati inoltre 1,6 milioni di morti attribuibili all'inquinamento atmosferico dei luoghi chiusi causato dalle emissioni derivanti dalla combustione delle biomasse.

Vari studi hanno osservato un della morbosità e della mortalità nelle situazioni meteorologiche calde ed in condizioni di inquinamento atmosferico elevato.

#### Qualità delle acque e salute

Il cambiamento e la variabilità del clima possono influenzare la disponibilità e la qualità dell'acqua, con diverse conseguenze per la salute umana. Si distinguono le malattie trasmesse direttamente dall'acqua e quelle trasmesse dal cibo. Quest'ultime tuttavia dipendo a loro volta anche dalla qualità dell'acqua con cui la catena alimentare viene a contatto (prodotti ittici, agricoli, etc.).

## 6.5.2 INQUINAMENTO DA RADIAZIONI IONIZZANTI

Le Radiazioni Ionizzanti sono onde elettromagnetiche o particelle di energia sufficientemente alta da ionizzare gli atomi del materiale esposto. Le sorgenti di tali radiazioni possono essere sia naturali (es. gas radon, nuclei radioattivi primordiali, ad es. Potassio-40, e nuclei radioattivi appartenenti alle famiglie radioattive dell'Uranio-238 e del Torio-232 e Uranio-235) che artificiali (sostanze radioattive utilizzate in medicina o rilasciate nell'ambiente a seguito di test nucleari, nel normale funzionamento di impianti nucleari, o a seguito di incidenti).

Le radiazioni ionizzanti possono interagire con la materia vivente trasferendo energia alle molecole delle strutture cellulari e sono quindi in grado di danneggiare in maniera temporanea o permanente le funzioni delle cellule stesse.

I danni più gravi derivano dall'interazione delle radiazioni ionizzanti con il DNA dei cromosomi. I danni al DNA cellulare possono essere prodotti direttamente dalle radiazioni incidenti o indirettamente dalle aggressioni chimiche generate dall'interazione delle radiazioni con le molecole di acqua contenute nei tessuti.

Storicamente la prima unità di misura utilizzata per esprimere l'attività di una sostanza radioattiva è stata il Curie (Ci): pari all'attività di circa 1 gr di Radio (Ra-226), ed esprimibile come 37.000 miliardi di disintegrazioni al secondo.

Da alcuni anni nel Sistema Internazionale (SI), tale unità di misura è stata sostituita dal Becquerel (Bq), che corrisponde a 1 disintegrazione al secondo.

In ambito radioprotezionistico, le grandezze di riferimento sono espresse tramite la dose di radiazioni necessaria a produrre effetti visibili sulla materia. Esprime la misura dell'energia assorbita per unità di massa ed in particolare:

- la DOSE ASSORBITA individua la quantità di energia che viene liberata dalle radiazioni ionizzanti per unità di massa. Tale grandezza la si misura con appositi strumenti (dosimetri) ed il suo significato è del tutto generale e non legato specificatamente all'interazione delle radiazioni con i tessuti biologici. L'unità di misura è il Gray (Gy);
- la DOSE EQUIVALENTE è definita come la DOSE ASSORBITA media in un tessuto o organo, ponderata a seconda del tipo e della qualità della radiazione. L'unità di misura è il Sievert (Sv);
- la DOSE EFFICACE è definita tramite la somma delle dosi equivalenti in diversi organi interessati dalla radiazione, ponderata a seconda dell'organo o tessuto (non tutti gli organi e tessuti sono sensibili allo stesso modo alle radiazioni ionizzanti). L'unità di misura è il Sievert (Sv).

### 6.5.2.1 NORMATIVA SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONI AI CAMPI IONIZZANTI

La Regione Sardegna nel Piano Regionale di Prevenzione 2014-2018 (PRP), ha inserito l'Azione di "Promozione di buone pratiche in materia di sostenibilità ed ecocompatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici per il miglioramento della qualità dell'aria indoor".

In seguito all'indagine portata avanti per individuare le aree a rischio concentrazione di radon, è stata realizzata la mappa delle aree più a rischio di presenza di radon.

La mappa è allegata alla delibera G. R. n. 7/49 del 12 febbraio 2019 ovvero la classificazione del territorio regionale con individuazione delle *aree a rischio radon - Azione P-8.2.4 del Programma P-8.2 del Piano Regionale*.

Con questa la Regione Sardegna ha dato mandato all'ATS Sardegna, Azienda sanitaria della Salute, di porre in essere quanto prima:

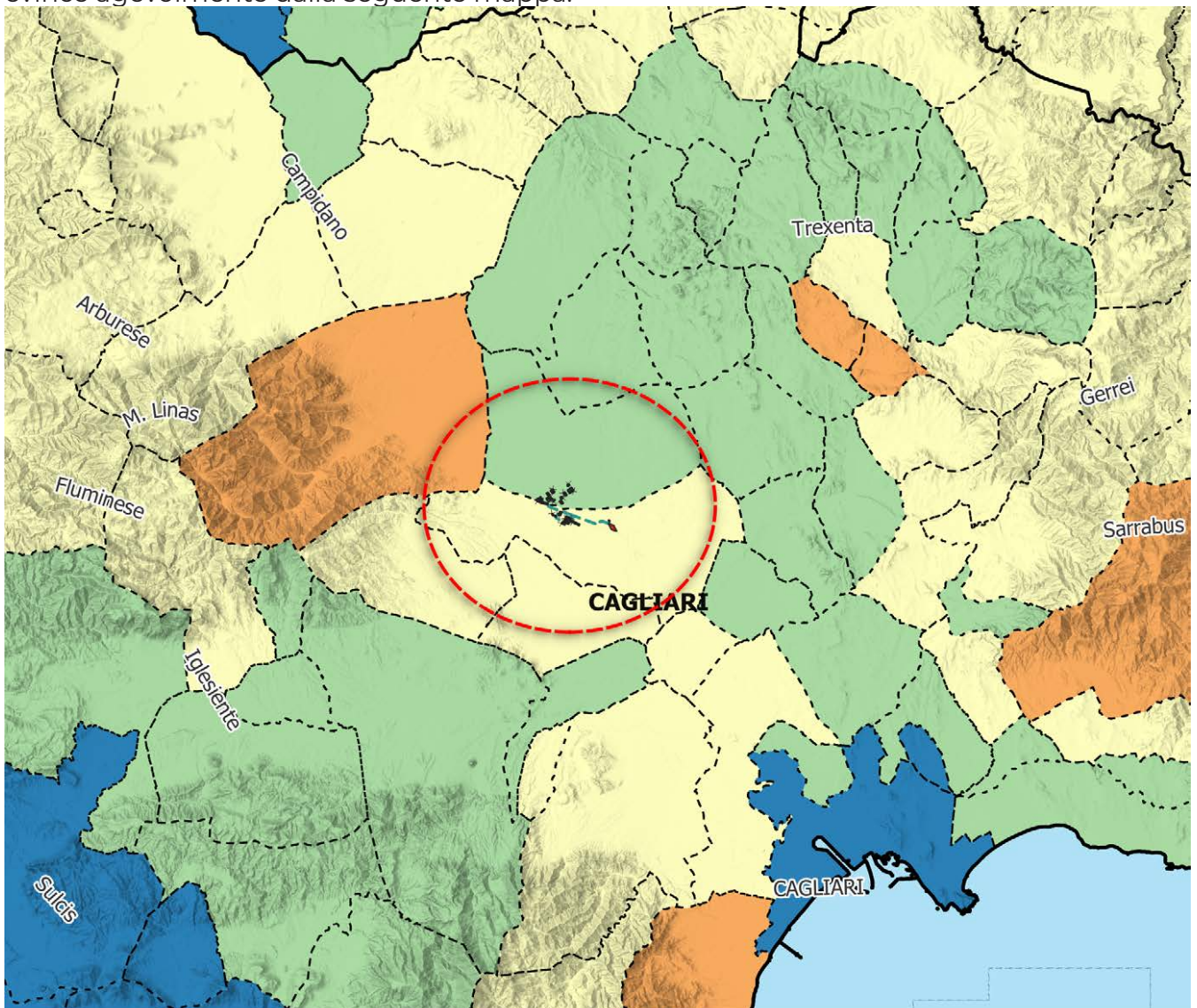
- a. la "Comunicazione alla popolazione e alle istituzioni in merito alle ricadute sulla salute" riguardo al rischio Radon, per la quale deve essere attuato, da parte dell'ATS, l'apposito Piano di Comunicazione;
- b. le "Indicazioni e informazioni per la corretta bonifica degli edifici pubblici e privati e la costruzione dei nuovi edifici", per le quali un valido strumento è costituito dai succitati Indirizzi adottati con Delib.G.R. n. 5/31 del 29.1.2019

### 6.5.2.2 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI EMITTENTI E MONITORAGGIO DEI CAMPI IONIZZANTI

Dall'analisi dei dati disponibili si è potuto valutare uno stato abbastanza buono per l'intero territorio regionale ed in particolare per il sassarese.



Nell'ambito di questo studio si sottolinea che l'impianto non produce tali tipi di campi elettromagnetici e che, comunque, l'area è lontana dai campi emissivi da attenzionare come si evince agevolmente dalla seguente mappa.



Probabilità di superamento del valore di concentrazione di radon indoor di 300 Bq/mc nei Comuni della Sardegna



Figura 34. — Classificazione del territorio regionale della Sardegna con individuazione delle aree a rischio radon. (fonte Allegato alla Delib.G.R. n. 7/49 del 12.2.2019)

### 6.5.3 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO E DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Quando si parla di inquinamento elettromagnetico e di campi elettromagnetici (CEM) ci si riferisce alle radiazioni non ionizzanti (NIR) con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa. La tabella seguente elenca le principali classi di sorgenti ambientali di campi elettromagnetici, distinguendo tre bande di frequenza secondo una terminologia (“basse frequenze”, “frequenze intermedie” e “alte frequenze”).

Banda di frequenza		Sorgente	Campi emessi
Basse frequenze	fino a 3 kHz	Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica (centrali, cabine, elettrodotti aerei ed interrati)	Elettrico e magnetico
		Utilizzo dell'energia elettrica (impianti elettrici ed apparecchi utilizzatori)	Magnetico
		Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti)	
Frequenze intermedie	Da 3 kHz a 3MHz	Sistemi domestici per la cottura ad induzione magnetica (frequenze tipiche 25 ÷ 50 kHz, potenze dell'ordine di qualche chilowatt)	Magnetico
		Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti)	
		Emittenti radiofoniche a onde medie	Elettrico e magnetico
Alte frequenze	oltre 3 MHz	Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti - fino a 10 MHz)	
		Emittenti radiofoniche a modulazione di frequenza (88 ÷ 108 MHz)	
		Emittenti televisive VHF e UHF (fino a circa 900 MHz)	
		Stazioni radiobase per la telefonia cellulare (900 MHz e 1800 MHz circa)	
		Ponti radio	
Radioaiuti alla navigazione aerea (radar, radiofari)			

Il **campo elettrico** è la grandezza fisica attraverso la quale descriviamo una regione di spazio le cui proprietà sono perturbate dalla presenza di una distribuzione di carica elettrica. Il modo più evidente con cui questa perturbazione si manifesta è attraverso la forza che viene sperimentata da una qualunque altra carica introdotta nel campo stesso.

Il **campo magnetico** è la perturbazione delle proprietà dello spazio determinata dalla presenza di una distribuzione di corrente elettrica, perturbazione che si manifesta con una forza che agisce su qualunque altra corrente elettrica introdotta nel campo.

I **campi elettromagnetici** si riferiscono alle perturbazioni del campo elettrico/ magnetico indotte da un campo magnetico/elettrico, purché variabili nel tempo.

In altre parole, quando si è in regime variabile nel tempo, campo elettrico e campo magnetico divengono uno la sorgente dell'altro, proprio per questo motivo si parla di campo elettromagnetico come grandezza fisica, in grado di propagarsi a distanza indefinita dalla sorgente.

I campi elettromagnetici possono avere effetti sulla salute. Quando un organismo biologico si trova immerso in un campo elettromagnetico, si verifica una interazione tra le forze del campo e le cariche e le correnti elettriche presenti nei tessuti dell'organismo che determina l'induzione di grandezze fisiche quali il campo elettrico, il campo magnetico, la densità di corrente, proporzionali all'intensità e alla frequenza dei campi, alle caratteristiche dell'organismo ed alle modalità di esposizione.

Il risultato della interazione è una perturbazione, ovvero una modifica dell'equilibrio elettrico a livello molecolare, ma per poter parlare di effetto biologico si deve osservare una variazione (morfologica o funzionale) in strutture di livello superiore (tessuti, organi, sistemi). Inoltre, un effetto biologico non costituisce necessariamente un danno: per definizione si verifica un danno quando l'effetto supera la capacità di compensazione dell'organismo, che dipende da tanti elementi, tra cui anche le condizioni ambientali.

Il termine rischio indica la probabilità di subire un danno: le norme di sicurezza in materia di campi elettromagnetici hanno lo scopo di proteggere gli individui dal rischio di subire un danno a causa dell'esposizione ad un campo elettromagnetico, fissando dei valori limite di esposizione sufficientemente al di sotto dei livelli che provocano effetti biologici accertati.

Possiamo tentare una classificazione sommaria degli effetti dei campi elettromagnetici sugli individui umani, basata sulla distinzione tra effetti acuti e cronici.

Effetti acuti: immediati ed oggettivi, accertabili sperimentalmente su volontari al di là di

ogni possibile dubbio:

- a bassa frequenza: imputabili alla corrente indotta;
- ad alta frequenza: imputabili al riscaldamento dei tessuti.

Effetti sanitari a lungo termine, in cui è difficile accertare il rapporto causa effetto (indagini con metodi epidemiologici):

- con sintomi più o meno soggettivi (affaticamento, irritabilità, difficoltà di concentrazione, cefalee, insonnia, ecc.);
- con sintomi oggettivi ed in genere gravissimi (tumori, malattie degenerative).

Il quadro degli effetti biologici è completato dagli effetti su colture cellulari, tessuti e organi escissi (effetti in vitro) e da quelli su animali da laboratorio sottoposti ad esposizione forzata e controllata (effetti in vivo).

### 6.5.3.1 NORMATIVA SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONI A CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI

La normativa nazionale e regionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

La Legge Quadro 22 febbraio 2001 n. 36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici ha come obiettivo, sin dall'art.1, di dettare i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 e 300 GHz, nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Vengono definiti i seguenti limiti:

- *Limiti di esposizione: valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti;*
- *Valori di attenzione: valori che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo;*
- *Obiettivi di qualità: valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.*

La fissazione di valori limite numerici è rinviata ai seguenti decreti attuativi:

- *Alte Frequenze - Il DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 Agosto 2003, fissa i limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz;*
- *Basse Frequenze - Il DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.*

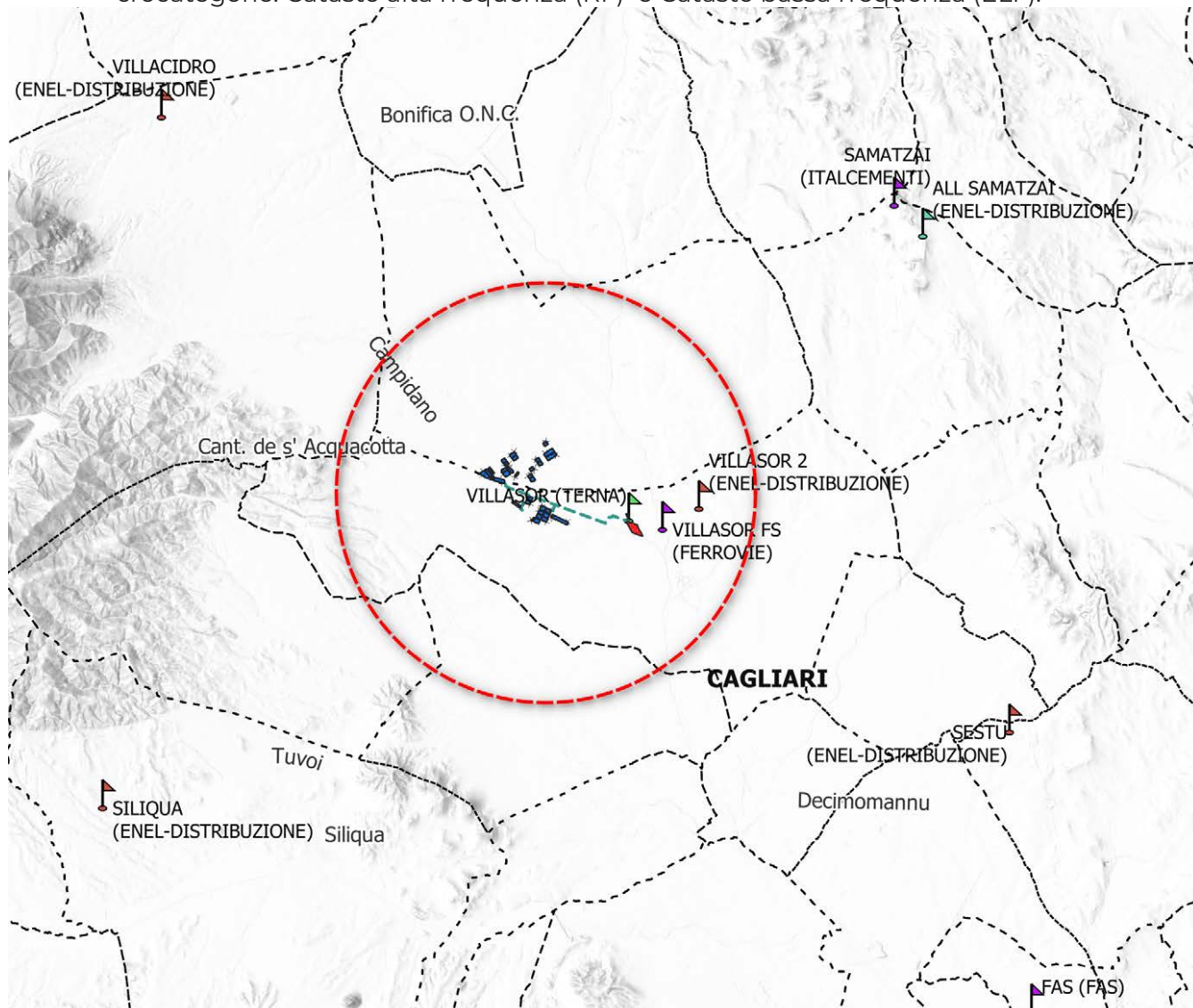
	Campo Elettrico KV/m	Induzione Magnetica (µT)
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione		10
Obiettivo di qualità		3

Il decreto, inoltre, rende inapplicabili, in quanto incompatibili, le disposizioni dei DPCM del 23 aprile 1992 e 28 settembre 1995.

### 6.5.3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI EMITTENTI E MONITORAGGIO DEI CAMPI NON IONIZZANTI

- ◇ 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 sopraccitata 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. Vengono raccolte le informazioni relative alle diverse tipologie di sorgenti elettromagnetiche ed è suddiviso in due macrocategorie: Catasto alta frequenza (RF) e Catasto bassa frequenza (ELF).



### Principali punti emissivi non ionizzanti censiti

- |  |                    |                    |
|--|--------------------|--------------------|
| Rete elettrica - stazioni e centrali<br>(Atlante Impianti) | cabina utente      | Limiti provinciali |
| AL   | stazione elettrica | Limiti regione     |
| cabina primaria  | Limiti comunali    |                    |

Figura 35. — Strutture emissive di tipo non ionizzante censite (fonte: Catasto Puglia)

Nella planimetria in Figura 35 a pagina 160 si riportano le infrastrutture, fonti di emissioni di onde elettromagnetiche esistenti, secondo i dati disponibili.

Per l'area di studio analizzata (per i dati disponibili), non si ritengono presenti emergenze determinanti da evidenziare.

#### 6.5.4 ANALISI DEI FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO DOVUTI ALL'IMPIANTO

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad una intensa sorgente lumi-

nosa. L'irraggiamento globale è la somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dal sole, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici compresa tra 0,8 e 2,5 m e del loro angolo di inclinazione variabile rispetto al piano orizzontale, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto fotovoltaico in esame sarebbero teoricamente ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche. In ogni caso, inoltre, la radiazione riflessa viene direzionata verso l'alto con un angolo rispetto al piano orizzontale tale da non colpire né le abitazioni circostanti le quali constano di non più di due piani, né, tantomeno, un eventuale osservatore posizionato ad altezza del suolo nelle immediate vicinanze della recinzione perimetrale dell'impianto. Un tale considerazione è valida tanto per i moduli a installazione fissa quanto per quelli dotati di sistemi di inseguimento (tracker) come l'impianto in oggetto.

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare il fenomeno. Con l'espressione "*perdite di riflesso*" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare e che quindi non può più contribuire alla produzione di calore e/o di corrente elettrica.

Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile un tale fenomeno è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella, altrimenti la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare.

Fenomeni di abbagliamento sono stati registrati esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "*a specchio*" montate sulle architetture verticali degli edifici. Vista l'inclinazione contenuta (0-50°), si considera poco probabile un fenomeno di abbagliamento per gli impianti posizionati su suolo nudo. Inoltre, i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche, fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Ad oggi numerosi sono in Italia gli aeroporti che si stanno munendo o che hanno già da tempo sperimentato con successo estesi impianti fotovoltaici per soddisfare il loro fabbisogno energetico (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyła; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: aeroporto Dolomiti ecc...).

Indipendentemente dalle scelte progettuali, risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali proprio a dimostrazione che tali impianti non rappresentano un rischio alla navigazione aerea (teoricamente più soggetta a riflessioni dai moduli fotovoltaici inclinati).

Ne caso di studio il fenomeno di abbagliamento può essere pericoloso nel caso in cui l'inclinazione dei pannelli (tilt) e l'orientamento (azimuth) provochino la riflessione in direzione di strade provinciali, statali o dove sono presenti attività antropiche.

Considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, che riducono a non più del 6% la componente di luce riflessa, nonché l'orientamento a sud e l'angolo di tilt medio di 34°, si può affermare che non sussistono fenomeni di abbagliamento sulla viabilità esistente, nonché su qualsiasi altra attività antropica

### 6.5.5 NORMATIVA NAZIONALE SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

L'analisi della componente rumore verrà svolta sulla base delle leggi nazionali vigenti, che sono riportate di seguito:

- LEGGE 26 ottobre 1995, n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”. (Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 254, 30/10/1995)
- DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n° 280, 1/12/1997) · DECRETO 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n° 76, 1/4/1998)
- D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004

Il DPCM 14 novembre 1997, in attuazione dell’art. 3, comma 1, lettera a) della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità, di cui all’art. 2, comma 1, lettere e), f), g), h); comma 2; comma 3, lettere a), b) della stessa legge. I valori di cui sopra sono riferiti alle classi di destinazione d’uso del territorio riportate nella tabella A allegata al decreto e adottata dai comuni (art. 1):

- Classe I – Aree particolarmente protette
  - ◊ Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
- Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
  - ◊ Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
- Classe III – Aree di tipo misto
  - ◊ Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, media densità di popolazione, presenza di attività commerciali, uffici, scarsa presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- Classe IV – Aree di intensa attività umana
  - ◊ Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- Classe V – Aree prevalentemente industriali
  - ◊ Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

I valori limite di emissione (Leq in dB(A)) sono riportati nella Tabella B allegata al Decreto:

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
Le aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

I valori limite assoluti di immissione, definiti dall’art. 2, comma 1, lettera f), della legge quadro come il rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurati in prossimità dei ricettori e determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, sono riferiti al rumore immesso nell’ambiente esterno da tutte le sorgenti e sono quelli indicati nella tabella C allegata al decreto (art. 3, comma 1).

I valori limite di immissione (Leq in dB(A)) sono riportati nella Tabella C allegata al Decreto:

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
Le aree particolarmente protette	40	35
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

### 6.5.6 NORMATIVA REGIONALE E COMUNALE SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Attualmente sul territorio regionale le possibilità di un'azione incisiva di tutela dall'inquinamento da rumore sono fortemente limitate dalla mancanza di una classificazione che secondo il dettato della norma nazionale deve individuare tra l'altro, i criteri sulla base dei quali i comuni possano assolvere all'obbligo della classificazione del territorio comunale.

Le funzioni amministrative relative al controllo sull'inquinamento acustico sono attribuite al Comune competente per territorio ed alle Province, per territori sovracomunali.

Il D.Lgs n. 194/05 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale" introduce l'obbligo di elaborare la mappatura acustica strategica degli agglomerati urbani e di predisporre il piano d'azione.

La Regione pubblica lo stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei Piani comunali di Classificazione Acustica (PCA), ai sensi della legge n. 447/1995 e la relativa rappresentazione cartografica.

Sia il comune di Villasor che Serramanna posseggono un piano di zonizzazione acustica approvato ed allegato ai piani urbanistici comunali.

Nel dettaglio per le aree di impianto entrambi i piani segnalano che rientrano in aree di tipo misto con valori di tutela come da decreto per le aree di classe III, sia per i Limiti assoluti di immissioni che di emissione.

I cavidotti di progetto corrono sulla SS 196 che sono classificati dal Piano di Classificazione Acustica Comunale secondo la tabella seguente:

Infrastruttura stradale	Tipo	Ampiezza fascia in metri	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori		
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	
SS 196	C	100 (fascia A)	50 dB(A)	40 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	
SS 196 dir		50 (fascia B)			65 dB(A)	55 dB(A)	
SS 293					definiti dalla classificazione acustica		
SP 4							
SP 7							
restanti strade	F	30					

Nelle immediate vicinanze dell'area di installazione non sono presenti insediamenti abitativi; quelli più prossimi distano più di 3.000 metri dai confini di impianto e a più di 2.000 m dalla stazione utente.

Si escludono effetti dell'impianto e delle sue parti sul clima acustico dell'area.

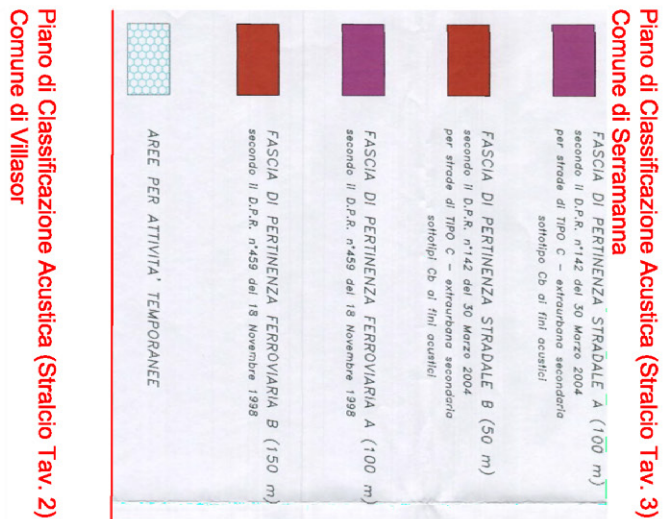
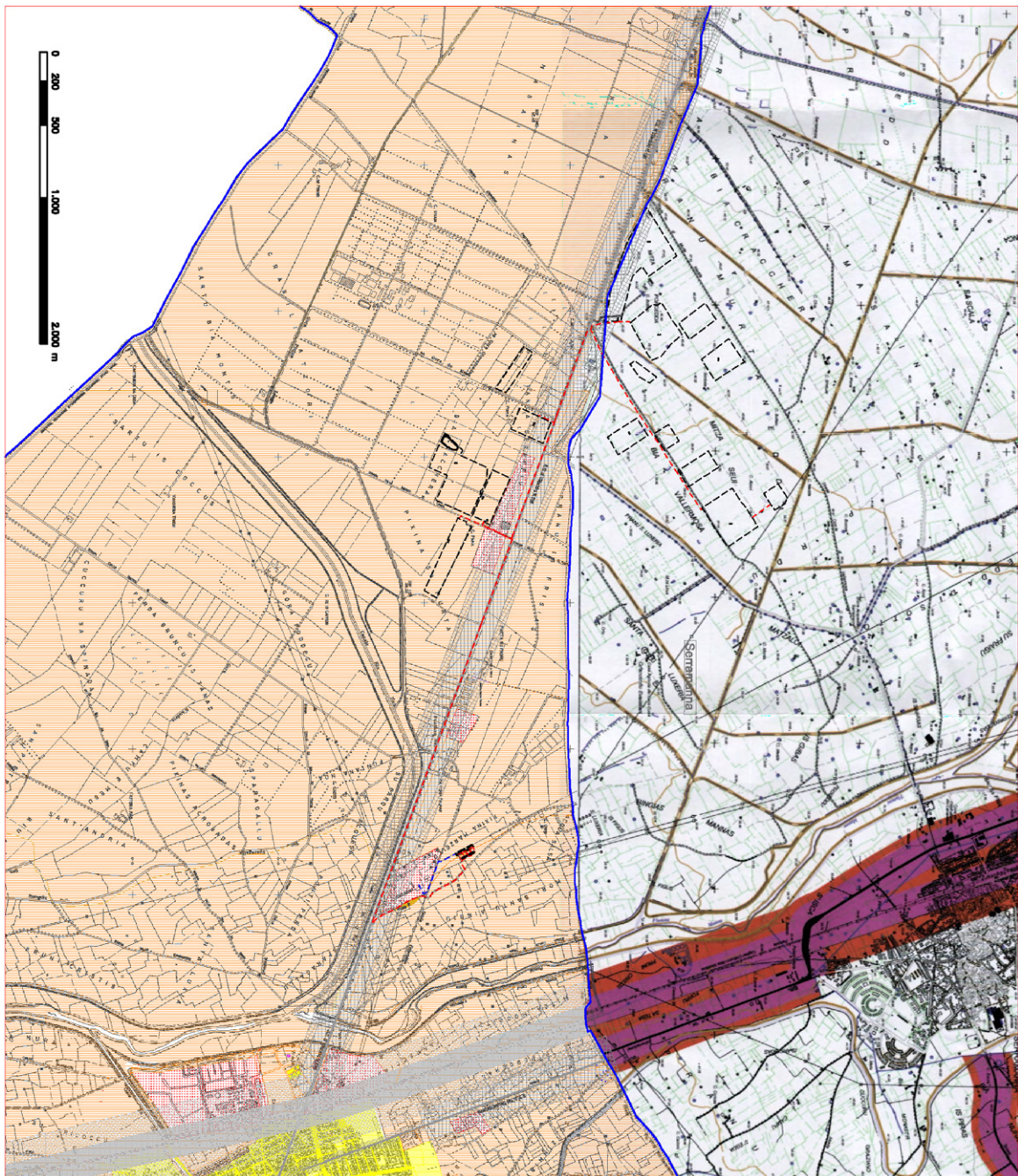


Figura 36. — Stralcio dei Piani Acustici Comunali Villasor e Serramanna



### 6.5.7 CRITICITÀ E VALENZE - SALUTE PUBBLICA

#### Principali criticità e valenze riscontrate nel settore salute pubblica

	INDICATORE	CRITICITÀ	VALENZE
SALUTE PUBBLICA	Impatti sulla salute umana da delle temperature nei periodi caldi	le ondate di calore causano un incremento della mortalità giornaliera	
	Impatti sulla salute umana da diminuzione di qualità dell'aria	problemi respiratori, patologie polmonari e cancro attribuibili all'inquinamento atmosferico urbano	
	Superamento del limite fissato per le emissioni ionizzanti		non si riscontrano criticità sull'uso di radon
	Superamento del limite fissato per i campi elettromagnetici		non si riscontrano criticità sulle emissioni non ionizzanti e sull'elettromagnetismo
	Superamento limiti di rumore	la zonizzazione acustica interessa percentuali estremamente limitate delle popolazioni regionali.	nessuna emergenza da rilevare

Tabella 15. — criticità e valenze per la componente Salute



## 6.6 ENERGIA

Ad oggi l'Italia ha già raggiunto gli obiettivi rinnovabili 2020, con una penetrazione di 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto ad un target al 2020 di 17%; per questo si ritiene ambizioso, ma perseguibile un obiettivo del 27% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030, che potrebbe essere così declinato, ottimizzando gli interventi e gli investimenti per poter agire in modo sinergico e coordinato su tutti i settori considerati:

- Rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015
- Rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015
- Rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015

Secondo il rapporto della Energy Security Lab@Energy Center del Politecnico di Torino i *bilanci elettrici* delle regioni italiane non sono in equilibrio con un dato della fine del 2018

Alcune riescono a far fronte alle richieste di elettricità con la produzione interna, altre registrano un surplus, altre ancora (12) consumano più di quanto producono. Le regioni del Nord contribuiscono con poco meno della metà della produzione netta di energia elettrica. Il Centro pesa per il 15%, mentre le regioni del Sud per circa il 35%.

Nel corso del 2019 la produzione lorda da solare fotovoltaico è passata, in Italia, da 22.654 a 23.689 GWh, facendo registrare una crescita di circa un migliaio di GWh, grazie soprattutto al contributo di alcune regioni che hanno fatto segnare passi in avanti importanti, mantenendo una tendenza in crescita. In cima alla graduatoria nazionale per produzione, spicca la Puglia con 3.621 GWh, dato in positivo di circa 200 GWh, seguita da Lombardia (2.359) e dall'Emilia Romagna (2.312). Appena fuori dal podio, al quarto posto, si trova il Veneto (1.999) e quindi, quasi appaiate, Sicilia (1.827) e Piemonte (1.808). Un gradino più in basso si trova il Lazio, a quota 1.692 GWh. Per l'Isola, che si colloca al quinto posto nazionale, è una sconfitta di lungo corso, considerando la potenzialità naturale non sfruttata.

I consumi domestici assorbono una maggiore quota di elettricità sul totale nelle regioni del Sud (il 28,4%) rispetto a quanto accade nelle aree del Centro (24,8%) e del Nord (17,8%). La Lombardia è la regione con la più alta domanda di energia elettrica (pari al 21,5% del totale richiesto); prima del Sud per fabbisogno è la Sicilia (6,1%) seguita da Puglia (poco meno del 6%) e Campania (5,7%).

Tra le 12 regioni che hanno consumato più di quanto prodotto, 3 sono del Mezzogiorno (Sicilia, Abruzzo e Campania).

La Puglia è l'unica nel Sud che esporta parte della sua produzione all'estero.

La regione col maggior numero di impianti è la Lombardia (135.479, circa 10 mila in più rispetto al 2018), seguita dal Veneto (124.085) e quindi dall'Emilia Romagna (91.502). La Sicilia è solo sesta, con 56.193 impianti, circa 4 mila in più la differenza registrata tra 2019 e 2018. In termini di potenza installata vince la Puglia (2.652 MW), seguita da Lombardia e Veneto. La Sicilia è soltanto quinta (1.400).

Premesso che l'Italia risulta ancora dipendente dall'estero per le importazioni di combustibili fossili (78,6%), lo studio sottolinea che il nostro paese sta lavorando per sviluppare efficienza e risparmio energetico e fonti rinnovabili, la cui quota sulla produzione lorda elettrica è passata dal 17% del 2007 al 34%. Nella maggior parte delle regioni italiane, il mix di produzione elettrica è però sbilanciato a favore della fonte termoelettrica (con percentuali che vanno dal 70 ad oltre l'80% del totale della produzione lorda), ma ci sono alcune regioni che si distinguono nella produzione rinnovabile, prevalentemente per l'idroelettrico.

Ad esempio:

- ◊ in **Trentino-Alto Adige** solo il 17% della produzione lorda proviene da fonte termoelettrica ed il 78% da hydro;
- ◊ in **Umbria** solo il 27% da termoelettrico e circa il 50% da hydro;
- ◊ in **Basilicata** il 18% circa da termoelettrico e oltre il 60% da eolico.

Per il maggiore peso dell'idroelettrico e per le bioenergie si distinguono le regioni del Nord (81,6% della produzione hydro; 62,8% della produzione da bioenergie). Mentre eolico e fotovoltaico prevalgono maggiormente nella produzione delle regioni del Mezzogiorno (rispettivamente il 96,7% ed il 42,9%).

Nel complesso, aggiunge lo studio, la filiera dell'energia elettrica italiana, dalla produzione alla manifattura, conta 30 miliardi di euro di valore aggiunto, produce 177 miliardi di fatturato e vanta 23.500 imprese attive per circa 215.000 addetti.

A monte della filiera, i porti italiani giocano un ruolo strategico come gate di accesso energetico, gestendo 184 milioni di tonnellate di rinfuse liquide di cui il 45% del traffico si concentra nel Mezzogiorno. Il rapporto segnala infine che la spesa pubblica per l'energia rappresenta il 57,7% del totale della spesa per infrastrutture con una crescita del 3,7% rispetto al dato del 2007.

Anche per il Mezzogiorno il dato è del 54,3% con un di quasi il 20% rispetto al dato di dieci anni fa. Il Sud rappresenta il 28% del totale dell'intera spesa energetica nazionale con capifila Sicilia, Puglia e Campania che rappresentano con il 18,7% del totale Italia.

### 6.6.1 LA DOMANDA DI ENERGIA IN SARDEGNA

I rapporti di monitoraggio del PEARS della Regione Sardegna, pubblicati a Gennaio 2019 e Dicembre 2019, mostrano il bilancio energetico regionale (BER) per gli anni 2017 e 2018 e il loro confronto con il precedente bilancio del 2013 (tutti i dati sono forniti in ktep). La Figura seguente riporta una sintesi dei consumi finali regionali suddivisi per macrosettore. Il peso del macrosettore calore è calato nel tempo e contestualmente sono aumentati i consumi del macrosettore trasporti, portando ad una situazione di sostanziale parità tra i due macrosettori.

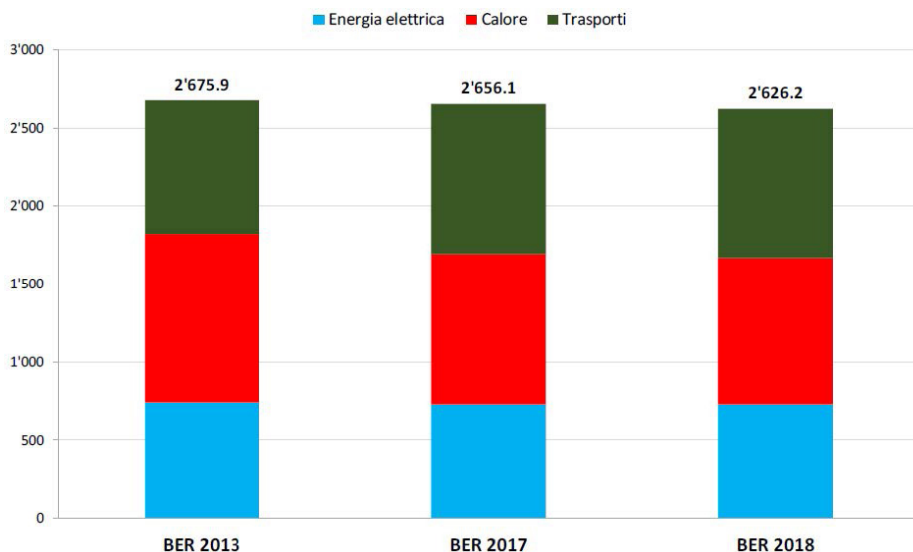


Grafico 4. — Consumi energetici finali in Sardegna nel 2013, 2017 e 2018 [ktep] (Fonte: PEARS e monitoraggi)

Nel macrosettore elettrico (figura seguente) i consumi complessivi risultano sostanzialmente invariati nel 2018 rispetto al 2017, mentre appare evidente, analizzando i singoli settori, una ripartizione dei consumi più simile a quella del BER 2013. In particolare, mentre i consumi elettrici del settore terziario sono aumentati dell'8% circa rispetto al 2013, ma diminuiti del 15% circa rispetto al 2017, per quanto riguarda il settore industriale, si osserva un andamento opposto, con una riduzione del 12% rispetto al 2013 e un del 15% rispetto al 2017; in ambito domestico non si rilevano invece variazioni significative nei tre anni osservati.

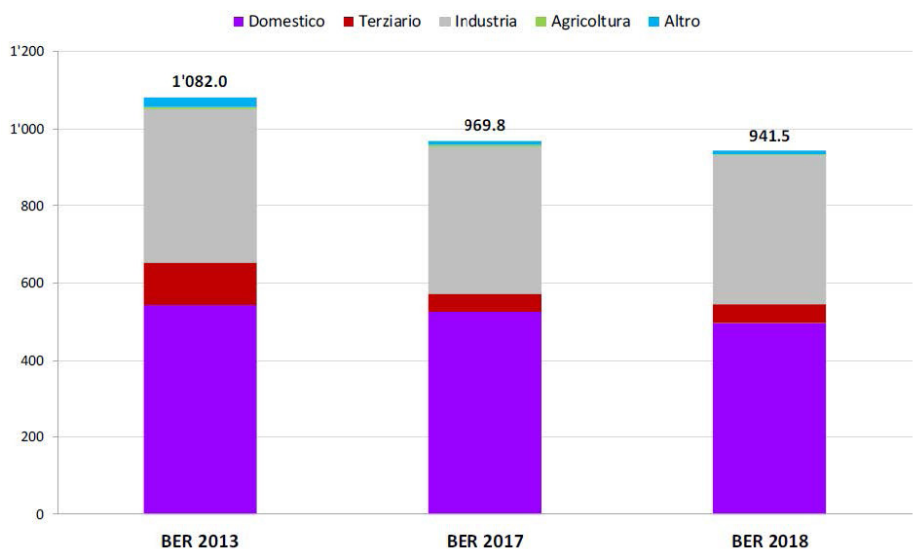
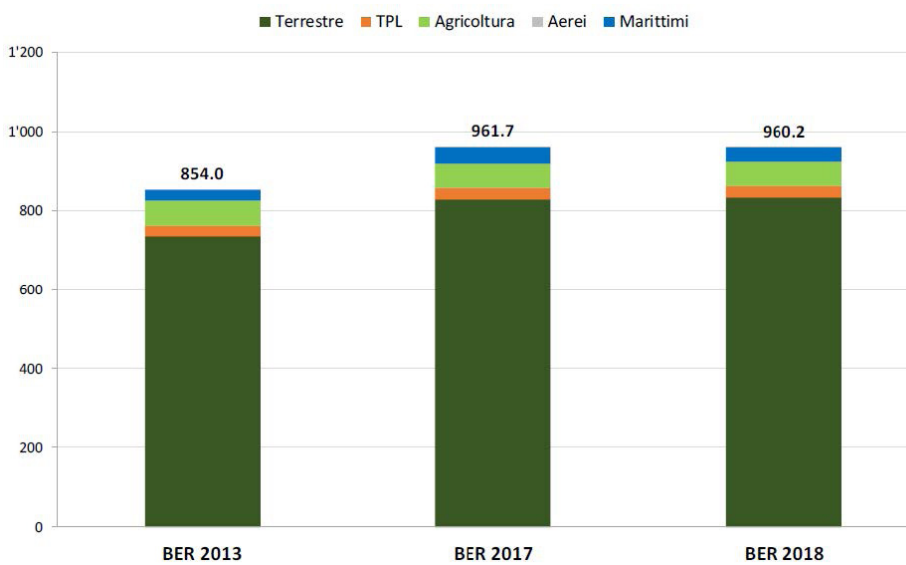
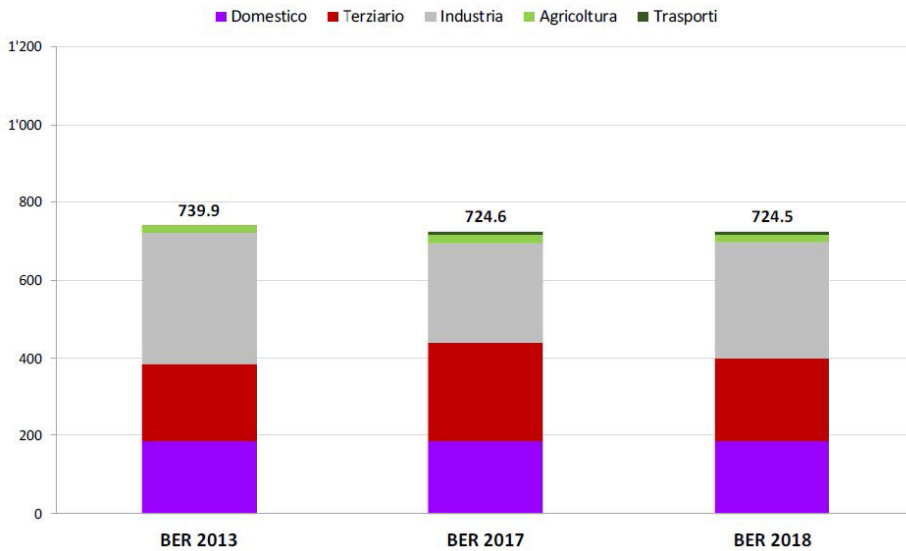


Grafico 5. — Consumi finali di energia elettrica in Sardegna nel 2013, 2017 e 2018 [ktep] (Fonte: PEARS e monitoraggi)

Per quanto riguarda i consumi di energia termica (figura seguente), nel 2018 prosegue il calo già osservato nel 2017, con una riduzione complessiva rispetto al 2013 pari al 13% circa (-3% rispetto al 2017), in parte dovuta alle condizioni meteorologiche più favorevoli verificatesi nel 2018. Valutando singolarmente i

diversi settori è possibile notare come i consumi di energia termica del settore terziario siano diminuiti significativamente (-56% circa rispetto al 2013). (45,2%) e dagli impianti a bioenergie 329,7 MW (6,1%).

Grafico 6. — Consumi finali di energia termica in Sardegna nel 2013, 2017 e 2018 [ktep] (Fonte: PEARS e monitoraggi)



PEARS e monitoraggi)

Infine, per quanto riguarda il settore dei trasporti (figura successiva), in termini complessivi si rilevano consumi sostanzialmente stabili nel 2018 rispetto al 2017, con un leggero dei trasporti terrestri (inferiore all'1%) contrastato dalla diminuzione dei consumi dei trasporti marittimi (in Figura 3.2 compariva già il settore dei trasporti, ma solo per la quota relativa ai consumi energia elettrica).

Grafico 7. — Consumi finali di energia per i trasporti in Sardegna nel 2013, 2017 e 2018 [ktep] (Fonte: PEARS e monitoraggi)

### 6.6.1.1 IL BILANCIO DELL'ENERGIA ELETTRICA

Dal bilancio elettrico della Sardegna (Tabella 16 a pagina 170) si evince che la regione esporta circa il 25% della produzione netta di energia elettrica. Questi volumi si verificano dal 2012 in seguito alla chiusura dello stabilimento di produzione dell'alluminio di Portovesme (exAlcoa) [10].

La tendenza di esportazione comincia in concomitanza con la crescita della produzione elettrica da FER (Figura 3.10), iniziata nel 2001 con l'installazione dei primi impianti eolici, e diventa più evidente a partire dal 2010 con l'installazione di impianti fotovoltaici sostenuti dagli incentivi dei conti energia (dati in GWh).

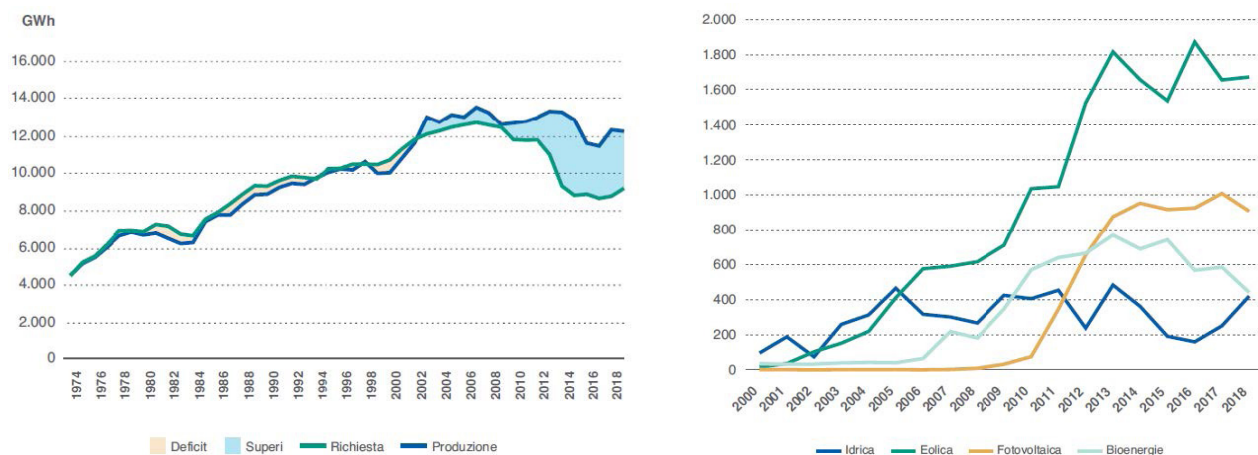


Grafico 8. — Serie storiche produzione e richiesta di energia elettrica (sx) e produzione lorda rinnovabile (dx) in Sardegna (Fonte: Statistiche regionali TERNA, 2018)

Analizzando la serie storica dei consumi elettrici, il periodo compreso tra il 2010 e il 2018 è

caratterizzato da una riduzione significativa dovuta principalmente allo spegnimento dello stabilimento di produzione dell'Alluminio exAlcoa di Portovesme.

Anche in seguito alla chiusura dell'impianto exAlcoa, il settore industriale è rimasto quello con il maggior consumo elettrico, registrando però una riduzione tale da variare di circa undici punti percentuali la sua incidenza sul consumo elettrico dell'intera isola, passando dal 56% dei consumi complessivi della Regione Sardegna pre-2012 al 45% post-2012. Nel periodo considerato i consumi finali complessivi si sono ridotti del 25 % passando da 11 TWh nel 2010 a 8,4 TWh nel 2018.

GWh	Operatori del mercato elettrico	Autoproduttori	Sardegna	
<b>Produzione lorda</b>				
- idroelettrica	534,0	-	534,0	
- termoelettrica tradizionale	9.907,8	114,9	10.022,7	
- geotermoelettrica	-	-	-	
- eolica	1.672,1	-	1.672,1	
- fotovoltaica	906,7	-	906,7	
<b>Totale produzione lorda</b>	<b>13.020,6</b>	<b>114,9</b>	<b>13.135,5</b>	
<b>Servizi ausiliari della Produzione</b>				
	744,6	23,1	767,6	
<b>Produzione netta</b>				
- idroelettrica	528,9	-	528,9	
- termoelettrica tradizionale	9.196,4	91,8	9.288,2	
- geotermoelettrica	-	-	-	
- eolica	1.662,1	-	1.662,1	
- fotovoltaica	888,7	-	888,7	
<b>Totale produzione netta</b>	<b>12.276,0</b>	<b>91,8</b>	<b>12.367,9</b>	
<b>Energia destinata ai pompaggi</b>				
	157,1	-	157,1	
<b>Produzione destinata al consumo</b>				
	12.118,9	91,8	12.210,7	
<b>Cessioni degli Autoproduttori agli Operatori</b>				
	+18,8	-18,8	-	
<b>Saldo import/export con l'estero</b>				
	-349,8	-	-349,8	
<b>Saldo con le altre regioni</b>				
	-2.722,8	-	-2.722,8	
<b>Energia richiesta</b>				
	9.065,1	73,1	9.138,1	
<b>Perdite</b>				
	713,4	-	713,4	
<b>Consumi</b>				
	Autoconsumo	182,6	73,1	255,7
	Mercato libero	6.331,9	-	6.331,9
	Mercato tutelato	1.837,2	-	1.837,2
	<b>Totale Consumi</b>	<b>8.351,7</b>	<b>73,1</b>	<b>8.424,7</b>

Tabella 16. — Bilancio energia elettrica nel 2018 in Sardegna (Fonte: Statistiche regionali TERNA, 2018)

### 6.6.1.2 DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI DI ENERGIA PRIMARIA

Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Regione ha come obiettivo di contribuire al miglioramento della transizione energetica volto a realizzare la cessazione della produzione termoelettrica a carbone secondo gli obiettivi nazionali della SEN 2017.

In tal senso il PEAR sostiene che risulta strategico investire nelle fonti rinnovabili per un approvvigionamento sicuro, un ambiente migliore e una maggiore efficienza e competitivi-

tà in settori ad alta innovazione.

La diversificazione delle fonti di Energia primaria dipende anche dalle condizioni geografiche. Con riferimento all'Energia primaria totale del sistema energetico la Sardegna dipende ancora per il 76% dalle centrali termoelettriche e solo per il 16% dalle FER.

Va sottolineato che il costo dell'energia elettrica è in continuo e costante aumento.

In particolare, prezzo medio di acquisto dell'energia elettrica (PUN), ha segnato un incremento del 14% attestandosi sui 61,31 €/MWh. A livello zonale la crescita dei prezzi si è caratterizzata per rialzi compresi tra il 12 e il 19% più bassi al sud che al nord Italia.

Si evince come per la Regione Sardegna, il gap fra la produzione elettrica tradizionale e FER sia molto alto poiché ben oltre il 75% dell'energia prodotta derivi da fonti non rinnovabili.

### 6.6.2 LO STATO AMBIENTALE RELATIVO ALLE EMISSIONI NOCIVE E L'ENERGIA

Il territorio del nuorese, interessato da un medio livello di industrializzazione, rivela alcuni problemi relativi alla qualità dell'aria, offrendo concentrazioni di inquinanti che tendono, negli ultimi anni, ad armonizzarsi alle emissioni medie nazionali ma principalmente causati dagli impianti di produzione energetica da petrolio, gas e carbone.

Sono dunque i produttori energetici la causa primaria dell'inquinamento dell'aria nel territorio siciliano.

In particolare, la componente gassosa causa dell'effetto serra ha origine principale proprio dalla combustione nell'industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche. Ma anche la produzione di gas altamente dannosi per l'ambiente si deve a da tale settore.

Come per i principali inquinanti dell'aria si registra una riduzione nel corso degli anni, prevalentemente dovuto al settore della combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche e al settore dei trasporti stradali. Sono questi comunque i settori principali su cui incidere ed effettuare azioni di risanamento affinché la diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> possa continuare ad avere un andamento calante (crf. Grafico 9 a pagina 172).

Nell'ultimo decennio, sotto l'impulso della normativa europea per la riduzione delle emissioni di gas serra al fine di contrastare il riscaldamento globale, sono diventate prioritarie le iniziative di promozione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Da questo punto di vista il settore elettrico è particolarmente interessante poiché è responsabile una quota rilevante delle emissioni nazionali di gas serra. La domanda elettrica mostra un andamento di lungo termine in crescita e il settore è caratterizzato da sorgenti emissive puntuali. Tali caratteristiche rendono il settore elettrico particolarmente importante in relazione alle possibili strategie di riduzione delle emissioni atmosferiche di gas serra.

L'Italia ha mostrato negli ultimi anni uno sviluppo notevole delle fonti rinnovabili nel settore elettrico. Secondo i dati TERNA le fonti rinnovabili hanno coperto il 43,1% della produzione lorda nazionale nel 2014, mentre negli anni successivi si è avuta una sensibile contrazione della quota rinnovabile, scesa fino a 35,1% nel 2017. La stima delle emissioni provenienti dal parco termoelettrico per i singoli combustibili fossili, insieme alla valutazione della produzione elettrica "carbon free", rappresentano elementi di conoscenza fondamentali per valutare gli effetti ambientali delle strategie di riduzione delle emissioni e di promozione delle fonti rinnovabili nel settore elettrico.

La concentrazione atmosferica dei gas a effetto serra (GHG) rappresenta il principale fattore determinante del riscaldamento globale (IPCC, 2013). Tra i principali gas serra l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) copre un ruolo prevalente in termini emissivi e in termini di forzante radiativo, il parametro che esprime la variazione dei flussi di energia della Terra dovuta ai gas serra. Nel 2011 le emissioni globali di CO<sub>2</sub> di origine fossile hanno rappresentato il 56% del forzante radiativo (IPCC, 2013). La riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è pertanto la principale strategia di mitigazione dei cambiamenti climatici. Oltre all'utilizzo delle fonti rinnovabili la riduzione delle emissioni può essere raggiunta anche attraverso l'incremento dell'efficienza e l'utilizzo di combustibili a basso contenuto di carbonio (EC, 2011).

La quantità CO<sub>2</sub> atmosferica emessa nel 2017 in seguito alla produzione di energia elettrica e calore è stata di 106,1 Mt (di cui 93 Mt per la generazione elettrica e 13,1 Mt per la produzione di calore).

Le emissioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> dovute alla combustione di prodotti petroliferi hanno rappresentato, fino alla prima metà degli anni '90, una quota rilevante delle emissioni totali del settore termoelettrico. Nel 1995 la quota emissiva da prodotti petroliferi ammontava al 61,1% delle emissioni del settore termoelettrico. Successivamente la quota di CO<sub>2</sub> da prodotti petroliferi è costantemente diminuita fino ad arrivare al 8,3% nel 2017. Va tuttavia considerato che tra i prodotti petroliferi sono annoverati anche i gas di sintesi da processi di gassificazione che a partire dal 2000 rappresentano una quota crescente. Considerando solo l'olio combustibile la quota emissiva rispetto alle emissioni del settore elettrico passa da 61,1% a 1,5% nel periodo 1995-2017. La quota di emissioni da gas naturale passa da 18,3% nel 1995 a 57,2% nel 2017.

Le emissioni atmosferiche dovute al gas naturale per la sola produzione elettrica mostrano un notevole incremento dal 1990 in ragione dell'incremento del consumo di tale risorsa. La quota di CO<sub>2</sub> emessa per combustione di gas naturale passa infatti dal 16,7% nel 1990 al 49,2% nel 2010 e diminuisce fino al 38,8% nel 2014 per risalire al 55,6% nel 2017. La quota di emissioni da combustibili solidi, principalmente carbone, si è ridotta dal 1990 (22,3%) al 1993 (12,2%). Dopo un periodo di relativa stabilità fino al 2000 si osserva una rapida ascesa della quota emissiva dei combustibili solidi fino a raggiungere il 42,3% nel 2014. Dopo il 2014 le emissioni da combustibili solidi sono diminuite e rappresentano il 30,5% delle emissioni dovute alla produzione elettrica del 2017.

Nel grafico successivo è riportato l'andamento dei fattori di emissione della CO<sub>2</sub> dal 1990 per la produzione elettrica lorda di origine fossile, per la produzione elettrica lorda totale, comprensiva quindi dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. È inoltre riportato il fattore di emissione per il consumo di energia elettrica a livello di utenza. I fattori di emissione relativi alla produzione elettrica considerano la produzione lorda, misurata ai morsetti dei generatori elettrici. Per il calcolo dei fattori di emissione dei consumi va considerata la produzione netta di energia elettrica, ovvero l'energia elettrica misurata in uscita dagli impianti al netto dell'energia elettrica utilizzata per i servizi ausiliari della produzione, la quota di energia elettrica importata e le perdite di rete. Le emissioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> dovute alla produzione dell'energia elettrica importata dall'estero non entrano nel novero delle emissioni nazionali.

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una consistente riduzione del fattore di emissione per la produzione elettrica totale poiché tali fonti hanno un bilancio emissivo pari a zero. Il fattore di emissione per consumo di energia elettrica si riduce ulteriormente in ragione della quota di energia elettrica importata dall'estero le cui emissioni atmosferiche sono originate fuori dal territorio nazionale.

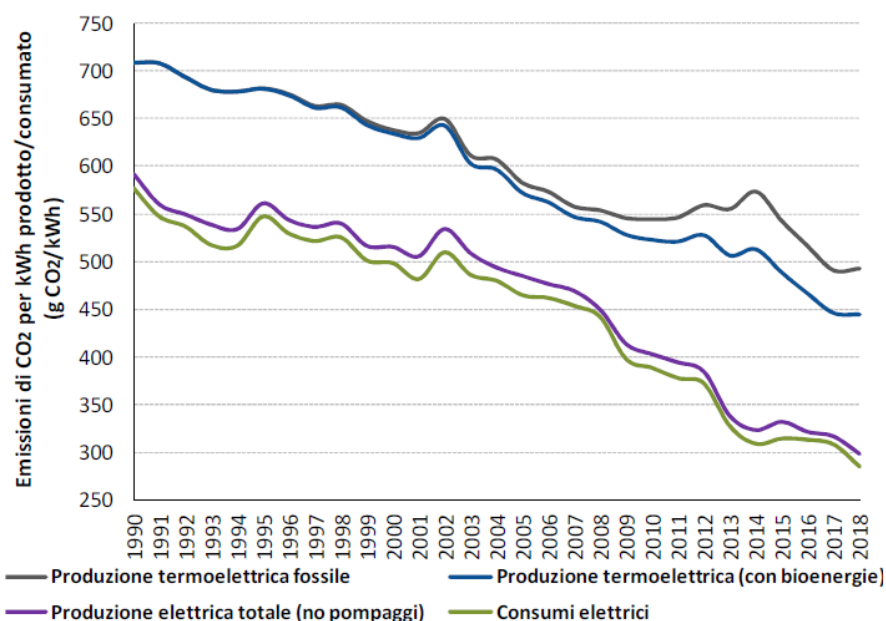


Grafico 9. — Andamento del fattore di emissione per la produzione lorda ed il consumo di energia elettrica (gCO<sub>2</sub>/kWh). Fonte ISPRA

I dati relativi alle emissioni dal parco termoelettrico e della produzione elettrica nazionale mostrano che a fronte di un incremento della produzione elettrica dal 1990 al 2017 di 79,2 TWh si è registrata una diminuzione delle emissioni atmosferiche di anidride carbonica di 33,2 Mt.



### 6.6.3 CRITICITÀ E VALENZE – ENERGIA

Principali criticità riscontrate per la componente energia.

La potenza installata e la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili si attesta su percentuali molto basse rispetto alla produzione totale energetica e rispetto alle potenzialità;

A fronte di un della generazione eolica e fotovoltaica negli ultimi anni, le altre fonti rinnovabili non stanno incrementando la produttività.

	<i>INDICATORE</i>	<i>CRITICITÀ</i>	<i>VALENZE</i>
RISORSA ENERGIA	Produzione energetica	quasi tutta la produzione è alimentata da prodotti petroliferi o carbone	
	Energia da fonti rinnovabili	spazialmente limitata	si hanno forti possibilità di sviluppo
	Emissioni climalteranti (CO <sub>2</sub> )	un'elevata intensità di emissioni climalteranti, soprattutto l'anidride carbonica per uso del petrolio/ carbone come fonte primaria	i valori sono in lieve ma tendenziale calo
	Altre emissioni (CO, SOx, NOx)	produzioni di inquinanti dovuti a impianti di produzione energetica da petrolio e carbone	i valori sono in lieve ma tendenziale calo

Tabella 17. — criticità e valenze per la componente energia



## 6.7 RIFIUTI

### 6.7.1 PRODUZIONE DEI RIFIUTI

La gestione dei rifiuti si incentra sul concetto di gestione integrata dei rifiuti, in accordo con i principi di sostenibilità ambientale espressi dalle direttive comunitarie e dal VI programma di azione comunitario per l'ambiente, recepiti dalla norma nazionale prima col D. Lgs. n. 22/1997 e confermate dal recente D. Lgs. n. 152/2006.

La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani ha come elemento fondamentale e strategico l'implementazione e lo sviluppo della raccolta differenziata.

I dati più recenti di produzione dei rifiuti urbani si riferiscono alla situazione monitorata al 2019 da ISPRA.

La produzione complessiva dei rifiuti urbani su base regionale ammonta al 2019 a circa 738.000 t solo in minima parte rappresentata da rifiuti misti indifferenziati smaltiti in discarica (196.000 t).

Dalla ripartizione per Province (illustrata nella tabella seguente) emerge che la Provincia di Taranto incide per quasi il 35% (la più alta) ed è anche la meno efficiente in termini di differenziata. La componente differenziata si attesta comunque ad un ottimo 70%.

Provincia	Raccolta differenziata (t)	Rifiuti urbani (t)	Pro capite RD [kg/ab.*anno]	Pro capite RU [kg/ab.*anno]
Sassari	181.526,82	259.180,02	370,74	529,33
Nuoro	58.311,82	74.661,09	281,91	360,96
Cagliari	136.835,62	191.621,44	317,55	444,69
Oristano	50.746,65	65.087,94	325,14	417,02
Sud Sardegna	113.349,60	147.179,34	326,65	424,14
<b>Regione Sardegna</b>	<b>540.770,51</b>	<b>737.729,84</b>	<b>324,40</b>	<b>435,23</b>

Tabella 18. — Ripartizione per province della produzione complessiva dei rifiuti urbani e differenziata (Fonte ISPRA 2019)

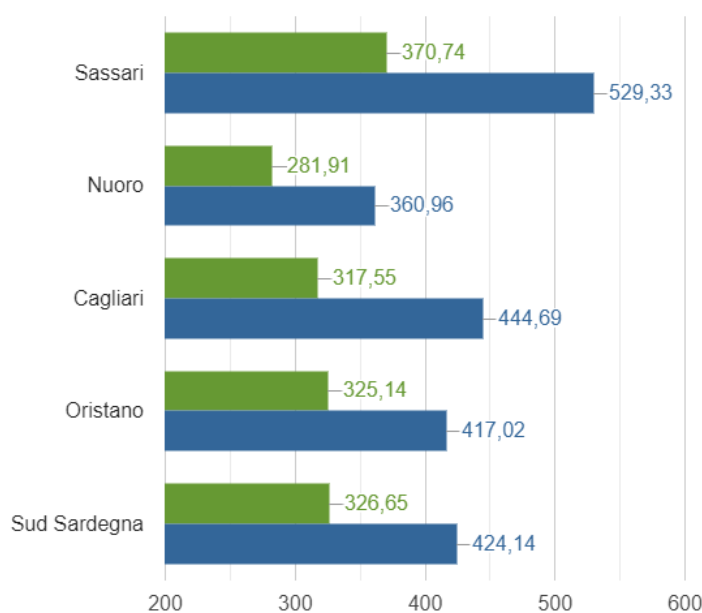


Grafico 10. — Andamento della produzione pro-capite dei rifiuti urbani della regione Sardegna, anni 2011-2019 (ISPRA)

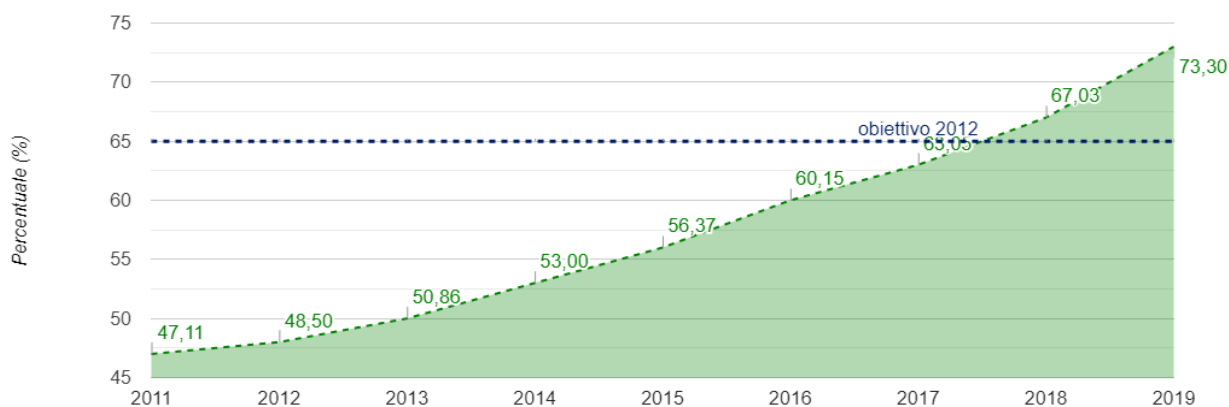


Grafico 11. — Andamento della percentuale di raccolta differenziata della regione Sardegna, anni 2013-2018 (ISPRA)

I dati, risultando oggi molto attendibili e aggiornati quasi in tempo reale, vengono gestiti da ISPRA che, per la provincia sassarese e fino al 2019, evidenziano questo stato di fatto sui rifiuti s.u.

Cumuni	R.Diff. [t]	R.Urb. [t]	% Diff.	Pro capite R.Urb. [kg/ab.*anno]
Arbus	1.977,43	2.586,03	76,47%	439,35
Armungia	80,109	109,566	73,11%	251,3
Ballao	134,863	184,453	73,11%	251,3
Barrali	294,685	395,044	74,60%	354,62
Barumini	370,476	456,23	81,20%	379,88
Buggerru	323,802	414,006	78,21%	395,42
Burcei	501,97	725,13	69,22%	267,38
Calasetta	1.289,25	1.600,61	80,55%	567,19
Carbonia	9.521,58	12.248,49	77,74%	462,7
Carloforte	2.334,94	3.214,48	72,64%	539,34
Castiadas	1.080,76	1.442,29	74,93%	867,28
Collinas	244,002	300,481	81,20%	379,88
Decimoputzu	1.458,30	1.710,50	85,26%	400,68
Dolianova	2.809,62	3.857,03	72,84%	401,98
Domus de Maria	892,69	1.236,55	72,19%	760,95
Domusnovas	1.833,81	2.621,15	69,96%	437,37
Donori	526,038	732,136	71,85%	370,33
Escalaplano	531,206	646,464	82,17%	307,11
Escolca	137,693	165,732	83,08%	304,1
Esterzili	145,608	175,294	83,07%	303,8
Fluminimaggiore	860,997	1.100,85	78,21%	395,42
Furtei	479,367	590,326	81,20%	379,88
Genoni	199,612	240,308	83,07%	303,8
Genuri	95,627	117,775	81,19%	379,92
Gergei	404,635	486,275	83,21%	418,12
Gesico	225,861	269,176	83,91%	337,74
Gesturi	369,242	454,711	81,20%	379,88
Giba	620,67	815,72	76,09%	422,43
Goni	85,621	117,105	73,11%	251,3
Gonnesa	1.386,81	1.910,21	72,60%	397,88
Gonnosfanadiga	1.922,04	2.478,97	77,53%	391,62
Guamaggiore	233,68	309,51	75,50%	328,57
Guasila	785,358	925,792	84,83%	358,28
Guspini	3.263,12	4.244,94	76,87%	372,85
Iglesias	9.243,40	11.374,68	81,26%	444,29
Isili	636,942	766,797	83,07%	303,8
Las Plassas	67,556	83,193	81,20%	379,88
Lunamatrona	510,782	628,954	81,21%	380,03

Cumuni	R.Diff. [t]	R.Urb. [t]	% Diff.	Pro capite R.Urb. [kg/ab.*anno]
Mandas	627,8	758,37	82,78%	366,19
Masainas	330,33	443,82	74,43%	354,21
Monastir	1.480,60	1.974,76	74,98%	432,87
Muravera	3.051,28	4.174,92	73,09%	799,79
Musei	470,394	601,435	78,21%	395,42
Narcao	972,333	1.243,20	78,21%	395,42
Nuragus	215,258	259,143	83,07%	303,8
Nurallao	299,797	360,917	83,07%	303,8
Nuraminis	795,495	1.058,83	75,13%	435,55
Nurri	525,654	632,82	83,07%	303,8
Nuxis	370,94	603,14	61,50%	409,46
Orroli	533,616	642,179	83,09%	307,56
Ortacesus	254,012	301,349	84,29%	345,98
Pabillonis	878,707	1.206,93	72,81%	464,2
Pauli Arbarei	177,372	218,433	81,20%	379,88
Perdaxius	298,96	430,86	69,39%	318,68
Pimentel	325,331	387,722	83,91%	337,74
Piscinas	214,33	285,44	75,09%	347,25
Portoscuso	2.291,45	2.742,97	83,54%	559,11
Sadali	230,652	277,675	83,07%	303,8
Samassi	1.553,89	1.950,36	79,67%	395,61
Samatzai	507,362	676,127	75,04%	433,97
San Basilio	215,339	294,522	73,11%	251,3
San Gavino Monreale	2.823,18	3.526,60	80,05%	428,82
San Giovanni Suergiu	1.852,08	2.267,44	81,68%	397,45
San Nicolo Gerrei	134,311	183,699	73,11%	251,3
San Sperate	2.718,10	3.213,26	84,59%	383,26
San Vito	902,03	1.219,60	73,96%	348,06
Sanluri	2.591,66	3.188,76	81,27%	383,82
Santadi	920,245	1.216,40	75,65%	372,67
Sant'Andrea Frius	312,536	427,459	73,11%	251,3
Sant'Anna Arresi	906,145	1.294,70	69,99%	481,12
Sant'Antioco	4.776,59	5.791,44	82,48%	535,55
Sardara	1.473,31	1.831,60	80,44%	466,53
Segariu	346,425	428,753	80,80%	381,79
Selegas	375,774	447,839	83,91%	337,74
Senorbi	1.512,21	1.990,05	75,99%	416,15
Serdiana	712,919	1.005,82	70,88%	373,63
<b>Serramanna</b>	<b>2.443,40</b>	<b>3.057,87</b>	<b>79,91%</b>	<b>350,87</b>
Serrenti	1.359,79	1.639,90	82,92%	351,01
Serri	161,909	194,013	83,45%	310,92
Setzu	48,041	57,823	83,08%	422,07
Seui	309,077	374,606	82,51%	306,55
Seulo	200,369	241,219	83,07%	303,8
Siddi	189,094	232,864	81,20%	379,88
Siliqua	840,675	1.218,98	68,97%	331,78
Silius	204,499	279,695	73,11%	251,3
Siurgus Donigala	534,189	636,634	83,91%	337,74
Soleminis	538,76	706,98	76,21%	382,15
Suelli	313,145	373,199	83,91%	337,74
Teulada	1.270,83	1.700,65	74,73%	502,56
Tratalias	310,125	404,985	76,58%	397,43
Tuili	297,985	366,985	81,20%	379,9
Turri	127,098	155,74	81,61%	388,38
Ussana	1.189,54	1.525,75	77,96%	375,99
Ussaramanna	154,236	189,938	81,20%	379,88
Vallermosa	520,9	748,86	69,56%	404,13
Villacidro	3.460,24	4.484,64	77,16%	337,04

Cumuni	R.Diff. [t]	R.Urb. [t]	% Diff.	Pro capite R.Urb. [kg/ab.*anno]
Villamar	777,968	958,046	81,20%	379,88
Villamassargia	943,7	1.408,39	67,01%	404,71
Villanova Tulo	262,701	316,258	83,07%	303,8
Villanovaforru	205,914	253,613	81,19%	381,37
Villanovafranca	380,308	467,358	81,37%	383,39
Villaperuccio	335,425	434,935	77,12%	421,45
Villaputzu	1.313,57	1.783,75	73,64%	390,32
Villasalto	182,634	249,791	73,11%	251,3
Villasimius	3.220,48	4.046,68	79,58%	1.096,66
<b>Villasor</b>	<b>2.183,10</b>	<b>2.912,00</b>	<b>74,97%</b>	<b>432,75</b>
Villaspeciosa	804,035	1.000,52	80,36%	388,25

Tabella 19. — Produzione e raccolta differenziata degli RU della provincia di Nuoro, anno 2019 (fonte ISPRA)

È possibile affermare che la produzione totale di rifiuti urbani tra il 2017 e il 2020 è in costante decremento attestandosi su una produzione pro-capite di quasi 430 kg/ab annui che risulta una quantità medio alta.

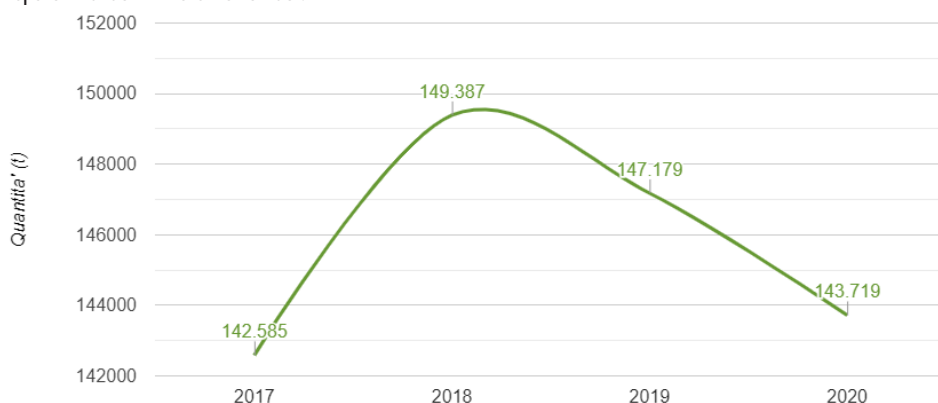


Grafico 12. — Andamento della produzione dei rifiuti urbani della provincia di Sud Sardegna, anni 2017-2020 (ISPRA)

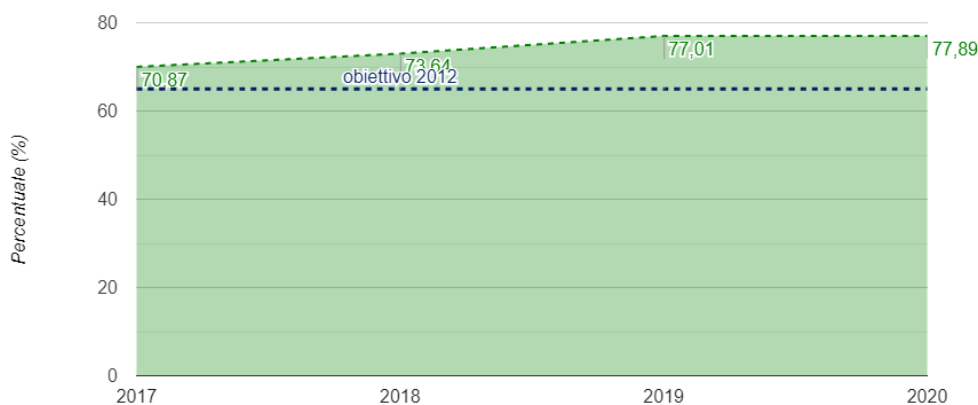
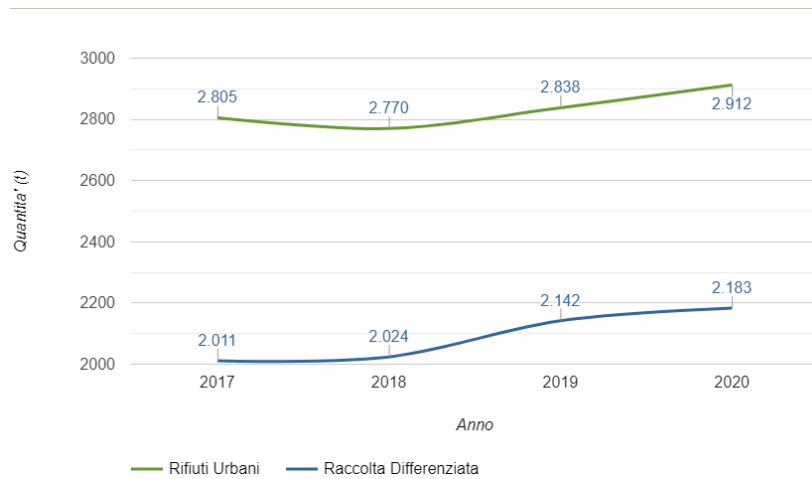
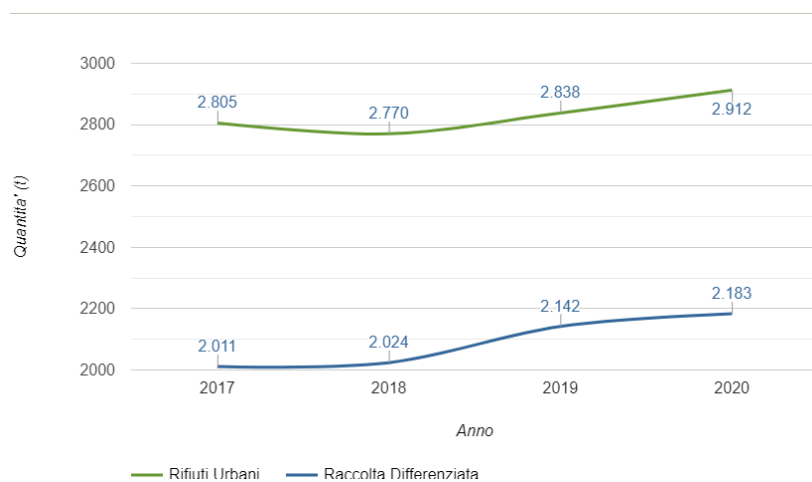


Grafico 13. — Andamento della percentuale di raccolta differenziata della provincia di Sud Sardegna, anni 2017-2020 (ISPRA)

Anche la quota differenziata dei rifiuti solidi urbani è alta in cui gli indicatori evidenziano un costante, e proficuo, aumento attestandosi al di sopra della media nazionale e superiore anche della media del nord italia.



*Grafico 14. — Andamento della produzione e raccolta differenziata rifiuti urbani del Comune di Villazor, anni 2017-2020 (ISPRA)*



*Grafico 15. — Andamento della produzione e raccolta differenziata rifiuti urbani del Comune di Serramanna, anni 2017-2020 (ISPRA)*

Analogamente per il comune di Villazor e di Serramanna che ospiteranno l'impianto i dati evidenziano un andamento di lieve ma costante aumento della produzione di rifiuti urbani come anche un analogo aumento di differenziata che si attesta intorno ad un ottimo 75% per il primo e 49% per il secondo al di sopra degli obiettivi nazionali.

## 6.7.2 DESTINAZIONE DEI RIFIUTI

La "Strategia tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti" dell'Unione Europea ha per obiettivo individuare gli strumenti necessari a promuovere la prevenzione ed il riciclo dei rifiuti. Il Sesto programma comunitario di azione in materia ambientale (VI° PAA) evidenzia che per ottenere una sensibile riduzione della quantità di rifiuti prodotti bisogna separare l'aspetto della produzione dei rifiuti da quello della crescita economica e puntare a migliorare le iniziative di prevenzione, passando a modelli di consumo più sostenibili. La produzione dei rifiuti rappresenta una delle informazioni basilari per la verifica dell'efficacia delle strategie di prevenzione, che costituisce un elemento chiave delle politiche comunitarie e nazionali.

La normativa promuove anche lo sviluppo di tecnologie pulite, che permettano un impiego più razionale e un maggiore risparmio delle risorse naturali, l'utilizzo di prodotti concepiti in modo che il loro uso ed il loro smaltimento minimizzino la quantità e la nocività degli scarti da essi generati e lo sviluppo di tecniche che favoriscano il recupero dei rifiuti nonché la divulgazione, tra le pubbliche amministrazioni, di misure mirate al recupero dei rifiuti mediante riciclo, reimpiego e riutilizzo, per l'ottenimento di materie prime secondarie, ovvero di energia.

Per la regione Sardegna il sistema di discariche trova il suo esaurimento nel momento in cui le discariche già in essere e quelle in via di realizzazione (capacità massima di riserva in mc) verranno saturate dal rifiuto indifferenziato loro effettivamente avviato. La realizzazione di nuovi spazi in discarica è quindi imprescindibile possibilmente senza consumare ulteriore suolo e/o senza cagionare ulteriori impatti al territorio.

Il dato sullo stato delle discariche regionali è difatti preoccupante. Infatti, si evidenzia che la transizione da un sistema totalmente basato sulle discariche ad un sistema basato su gli impianti di trattamento meccanico biologico ha comportato notevoli sforzi e difficoltà, che non hanno ancora consentito di ridurre drasticamente il quantitativo di rifiuti allocati in discarica.

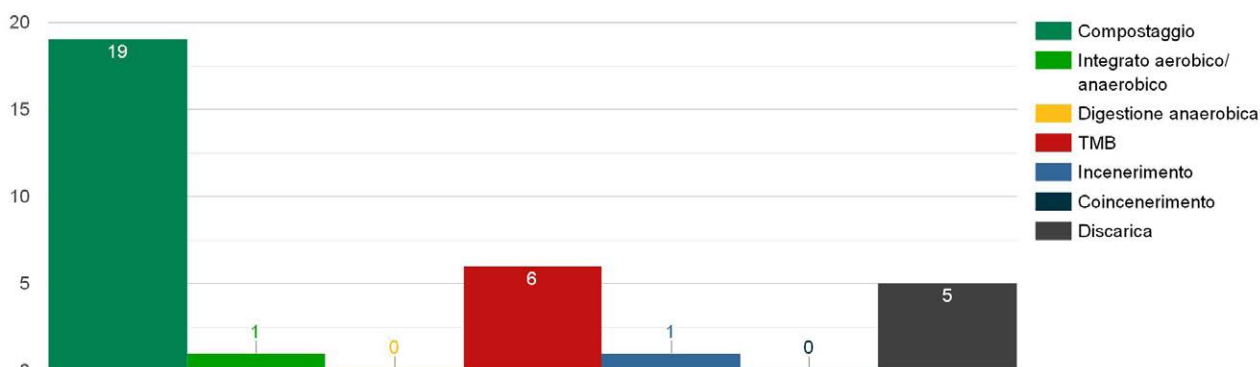


Grafico 16. — Numero e quantità di rifiuti per tipologia di impianto di smaltimento (ISPRA)

La distribuzione territoriale degli impianti non sembra del tutto casuale e non si riscontra un eccessivo deficit di prossimità tra luogo di produzione e trattamento.

Per l'area di studio, le discariche, gli impianti per la gestione dei rifiuti solidi urbani, aggiornati all'anno 2018/19 sono localizzate nei comuni evidenziati nell'immagine seguente e schematizzati nella tabella a corredo in un intorno di 10 km circa dall'area di impianto.

Id.	Tipo	Ditta	Comune	Località/Indirizzo	dist. km
35	Impianti di compostaggio	C.i.s.a. - Consorzio Intercomunale Di Salvaguardia Ambientale	Serramanna	Pruni Cristis	3,25
172	Impianti di stoccaggio	Eridania Sadam	Villasor	Via Via Palmiro Togliatti 58	3,86
353	Discariche	Cicalese Angelo, Cicalese Liliana, Cicalese Matteo	Serramanna	Trunconi	4,87
10	Altri impianti di recupero	C.m.t. Spa	Villasor	Bia Santu Sparau	5,11
360	Altri impianti di recupero	Eco Dem. A. Srls	Decimomannu	S.s. 196 Km 2,800 Ponti Nou	8,68
268	Altri impianti di recupero	Società Sarda Ricicli Plastici Srl	Samassi	Via Sanluri Z.i. P.i.p.	8,82
135	Altri impianti di recupero	G.l.b. Rottami Srl	Villaspeciosa	Via G. Agnelli Snc Lotto Pip 33-34	10,00
167	Altri impianti di recupero	G.l.b. Rottami Srl	Villaspeciosa	Via G. Agnelli Snc Lotto Pip 33-34	10,00
271	Altri impianti di recupero	Ventura S.r.l.	Villaspeciosa	S.s. 130 Km 18,200	10,05
356	Coinceneritori	Minersarda S.p.a.	Villaspeciosa	S.s. 130 Km 17.600	10,18

Tabella 20. — Elenco delle discariche e degli impianti di gestione rifiuti attivi (2018)



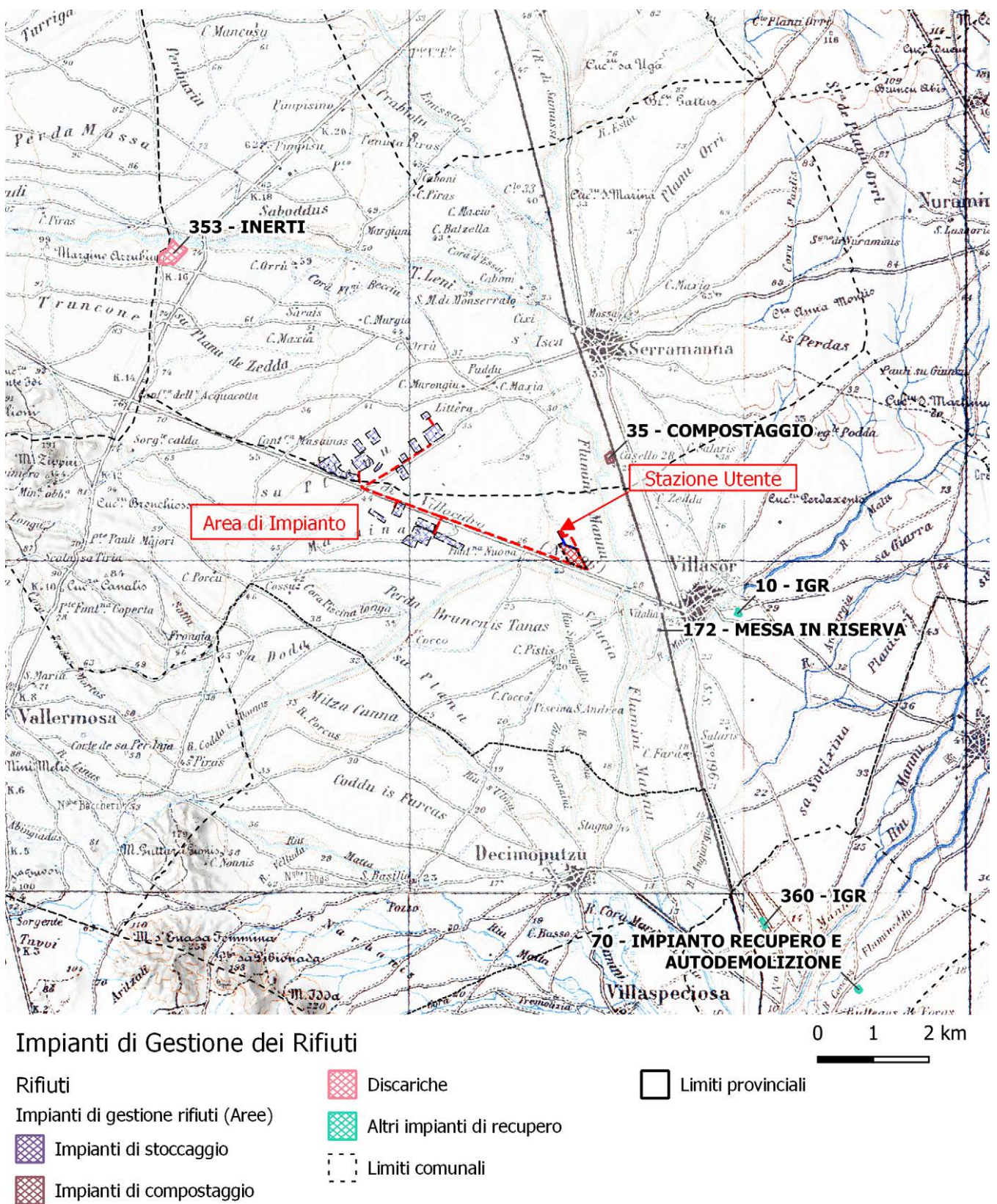


Figura 37. — Localizzazione degli impianti di trattamento dei rifiuti urbani – Sardegna - anno 2018

Da cui si evince che gli impianti per la gestione dei rifiuti più prossimi all'area di Studio sono:

- lo stabilimento di compostaggio di rifiuti urbani non pericolosi in località Pruni Cristis in Serramanna attivo e distante circa 3,3 km dal sito di installazione in progetto.
- l'impianto di stoccaggio rifiuti speciali non pericolosi in via Palmiro Togliatti 58 in Villasor attivo e distante circa 3,9 km dal sito di installazione in progetto.

### 6.7.3 SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI

L'art. 189 comma 3 del decreto legislativo 152/2006 ha apportato rilevanti modifiche per quanto riguarda i soggetti tenuti all'obbligo di dichiarazione; in particolare sono stati esonerati dall'obbligo della dichiarazione tutti i produttori di rifiuti non pericolosi.

Nel Rapporto Rifiuti ISPRA 2020 la Sardegna ha una produzione di RSsolo l'1,8% rispetto al resto delle regioni italiane con una produzione complessiva di rifiuti speciali pari a solo 950.000.

Le Tabelle, di seguito, illustrano la produzione dei rifiuti speciali sul territorio regionale negli anni tra il 2014 e 2018 (fonte ISPRA 2019).

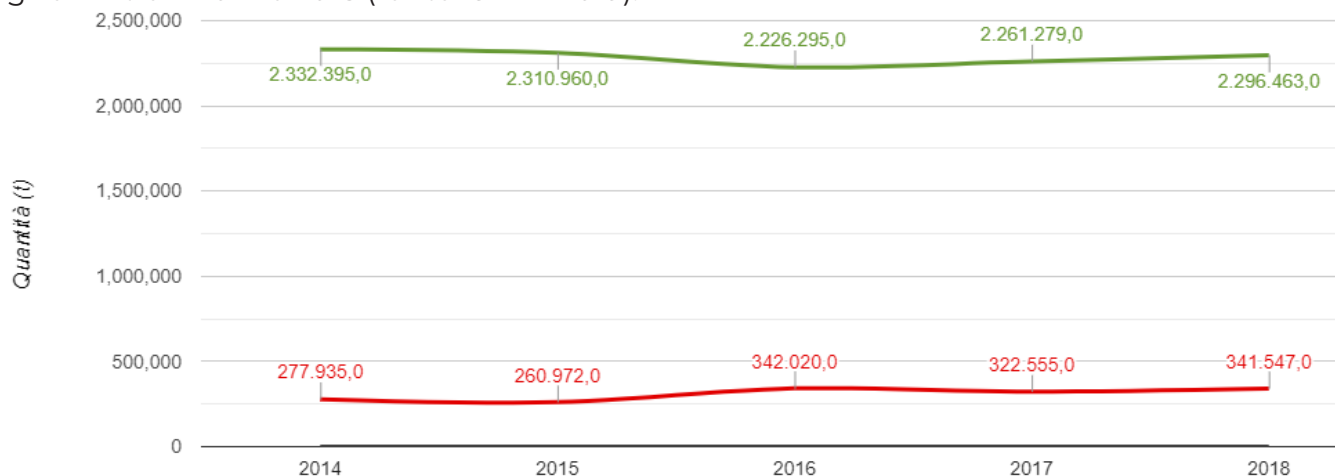


Grafico 17. — Produzione totale di rifiuti Speciali Regione Sardegna (fonte ISPRA)

Al Sud la Puglia e la Campania sono le regioni che presentano i valori maggiori di produzione di rifiuti pericolosi, in entrambe poco superiori a 350 mila tonnellate, corrispondenti al 19,9% e al 19,7% del totale prodotto da questa macroarea (quasi 1,8 milioni di tonnellate)

Le principali tipologie di rifiuti prodotte sono rappresentate dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (234% della produzione regionale totale) mentre la restante parte è classificabile come rifiuto non pericoloso.

La Sardegna è anche un'importatrice di rifiuti speciali pericolosi (principalmente dai rifiuti prodotti dai processi termici) per la quasi totalità rappresentati da rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi, contenenti sostanze pericolose e recuperate presso il polo industriale metallurgico.

I rifiuti contenenti amianto ammontano a circa 3.989 tonnellate e sono costituiti per il 98% da materiali da costruzione e la gestione principale è la discarica.

La produzione dei fanghi dalla depurazione delle acque reflue urbane e industriali, anno 2018 ammonta a 92.000 tonnellate la cui gestione è avviata al trattamento biologico in larga parte, mentre, tra le operazioni di recupero prevale il riciclo/recupero di sostanze organiche.

### 6.7.4 RACCOLTA DIFFERENZIATA

La percentuale di raccolta differenziata (RD) è pari al 61,28 per la produzione nazionale, con una crescita di 3 punti rispetto alla percentuale del 2018.

Quello che appare evidente dai dati è che la raccolta differenziata in Sardegna (seconda regione italiana per riciclaggio di RU) è generalmente ben al di sopra dell'obiettivo nazionale del 65% e si registra un ottimo 76% per l'area che ospiterà l'impianto in progetto.

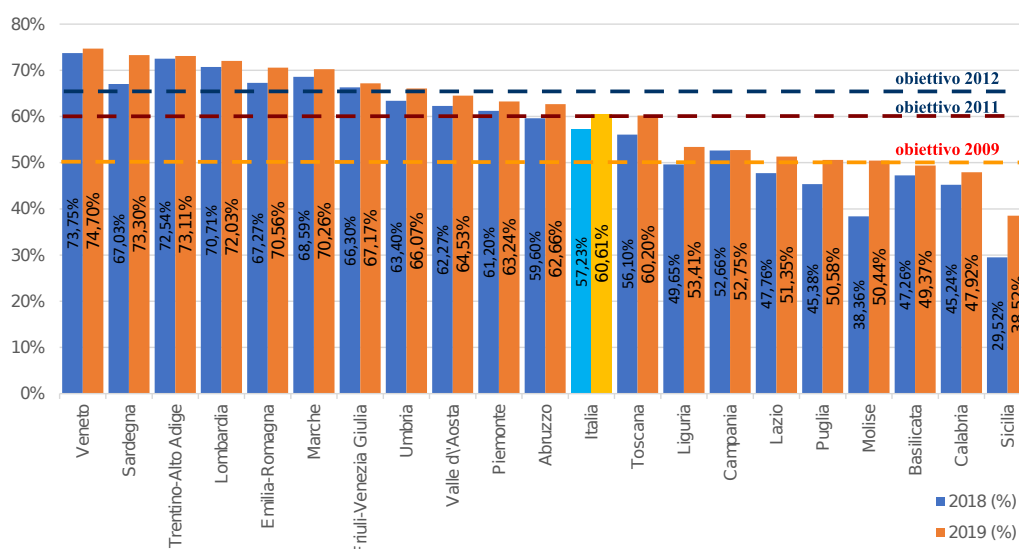


Grafico 18. — Percentuali di raccolta differenziata dei rifiuti urbani per regione, anni 2018 – 2019 (Fonte ISPRA)

## 6.7.5 CRITICITÀ E VALENZE – RIFIUTI

### Principali criticità riscontrate per la componente rifiuti

Alla luce dei dati analizzati si conferma:

- una contrazione della produzione di rifiuti urbani;
- il ricorso alla raccolta differenziata appare soddisfacente;
- l'utilizzo predominante della discarica come forma di gestione che ne accelera i tempi di saturazione previsti.

Nel periodo analizzato (2010-2020);

- la quantità di RU prodotti nel territorio

provinciale è in costante, anche se lenta, diminuzione;

- la quantità di RU differenziato nel territorio provinciale è in costante aumento e al di sopra degli obiettivi e della media nazionale.

- la produzione pro-capite di RU per la provincia è molto elevata rispetto al contesto nazionale e risulta essere anche tra le province in cui il prezzo di gestione è molto alto.

	INDICATORE	CRITICITÀ	VALENZE
RISORSA RIFIUTI	Produzione dei rifiuti urbani	la gestione del comparto è tra le più costose	la produzione è in media per la regione;
	Produzione di rifiuti speciali	l'elevata produzione di rifiuti speciali e della produzione dei rifiuti speciali non pericolosi determinano un notevole impatto ambientale, soprattutto in considerazione del fatto che la discarica risulta essere ancora la modalità di gestione prevalente.	La gestione dei rifiuti speciali evidenzia un trend positivo riguardando le esportazioni (riduzione della quantità di rifiuti esportati)
	Destinazione RU e raccolta differenziata		la percentuale è al di sopra degli obiettivi prefissati; i valori sono in aumento
	Discariche/Impianti di gestione e trattamenti rifiuti	sottodimensionati e distanti gli impianti di gestione e trattamento avanzato	la quantità e la posizione delle discariche rispondono all'esigenza della logistica regionale

Tabella 21. — criticità e valenze per la componente rifiuti



## 6.8 CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO

La caratteristica principale nei paesaggi della Sardegna è la grande estensione di superfici incolte che connota il profilo di una regione a bassa densità di insediamento e di trasformazione umana dell'ambiente, con un *modesto sviluppo* della dimensione urbana. La *nudità degli orizzonti* segnala da un lato un dato originario, geo-morfologico con la prevalenza degli altopiani primari, successivamente protetti dalle effusioni vulcaniche, e d'altro lato l'intervento antropico con il predominio della pastorizia che segna ancora la qualità del paesaggio rurale malgrado le crisi crescenti e ripetute.

L'omogeneità di molti di questi orizzonti è però rotta dalle dislocazioni tettoniche che dimostrano un mosaico di tavolati e di "gradini" vigorosi.

Quest'interpretazione è resa evidente dal rapporto tra il grande sprofondamento del Campidano ed i rilievi che lo definiscono. In pochi chilometri si attraversano i paesaggi di pianura, i primi rilievi collinari con gli insediamenti di mezza costa e si sale agli oltre 1000 metri dei massicci orientale e occidentale. Nella parte settentrionale dell'isola, il forte contrasto tra le pianure di sprofondamento ed i blocchi di sollevamento è particolarmente evidente nel massiccio granitico del Limbara, che domina da 900 metri la depressione tra Olbia e Ozieri, mentre la grande displuviale del Marghine domina dai suoi 1.250 metri la depressione del Goceano con l'alta e media valle del Tirso. Assai più fortemente il paesaggio degli altopiani è inciso dall'erosione di grandi e piccoli corsi d'acqua. Il Flumendosa scava solchi profondi nella regione del Gerrei, il Tirso e i suoi affluenti incidono gli altopiani trachitici tra Sedilo e Fordongianus, il Coghinas scava gole tra il massiccio granitico della Gallura e gli altopiani trachitici dell'Anglona; a ovest il Temo incide i rilievi del Monte Mannu, mentre ad est il rio di Posada segna con meandri profondi l'altopiano granitico di Bitti.

L'identità complessiva dei paesaggi regionali risiede proprio nella perdurante leggibilità nel rapporto uomo-natura ed, in sintesi, attraverso la sua storia, cioè attraverso le forme spaziali della sua antropizzazione: la sua storia, e le vicende delle sue comunità, si leggono nella geografia che il paesaggio esprime.

La trama umana si è organizzata e articolata in nuclei piccoli nelle colline mioceniche, centri grandi e territori dilatati negli spazi della montagna o nei vasti paesaggi dei Campidani, dove il controllo idraulico del suolo è troppo arduo per le piccole e piccolissime comunità. Infine, nei quattro angoli dell'isola, nei territori costieri non presidiati dalle città, a partire dal '300, le case-fattoria individuali o di clan familiari che prendono il nome di medaus del Sulcis, stazzi della Gallura, e *cuiles* della Nurra a cui si è aggiunta la più recente colonizzazione della piana di Castiadas nel sud est.

Analogamente il rapporto tra mondo contadino e mondo pastorale evidenzia fenomeni sociali ed economici in ambiti ben riconoscibili, rendendo la relazione contadini-pastori un confronto simbolico tra paesaggio della pianura e della montagna. Tra i "*cantoni fertili*" e gli spazi tradizionali del nomadismo pastorale.

Il P.P.R individua gli elementi chiave di questa configurazione rappresentati da:

- ◊ il ruolo dei sistemi urbani organizzati (Cagliari e la sua vasta area, il polo Sassari-Alghero Porto Torres, il policentro di Oristano, la centralità di Nuoro, la connotazione produttiva di Olbia-Tempio, il riposizionamento industriale di Carbobia-Iglesias, la riorganizzazione funzionale di Lanusei-Tortoli, la densità agricola di Guspini- San Gavino-Sanluri-Villacidro) che dimostrano il ruolo sovralocale in ragione di una importante consistenza demografica e nel contempo la gerarchia funzionale legata ai servizi presenti sul territorio;
- ◊ i sistemi produttivi legati alla tradizione locale del granito, del sughero, del latte e dei formaggi e dell'artigianato tessile (Buddusò, Calangianus, Arborea, Thiesi, Samugheo);
- ◊ i sistemi produttivi legati all'accoglienza turistica prevalentemente in ambito costiero.

Questi elementi di tipo strutturale si accompagnano alle caratteristiche ambientali invariabili del territorio:

- ◊ le aree a dominante vocazione agricola;
- ◊ le lagune produttive;
- ◊ le aree costiere;
- ◊ il sistema delle aree di protezione.

Si è in presenza di un territorio regionale complesso in cui convivono componenti produttive con differenti caratteristiche (industriali, artigianali, commerciali, turistiche, ambientali, culturali, di servizio, ecc.) e con differenti livelli di sviluppo.

Le idee di sviluppo del PPR hanno posto a fondamento dell'azione di governo un'idea di Sardegna che si incarna nel suo paesaggio, inteso non più come oggetto di contemplazione ma come il fondamento e la misura stessa di un progetto possibile tra identità e costruzione del futuro.

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

Su queste basi sono stati individuati 27 ambiti di paesaggio costieri, per ciascuno dei quali il Piano Paesaggistico prescrive specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione locale al raggiungimento degli obiettivi e delle azioni fissati.

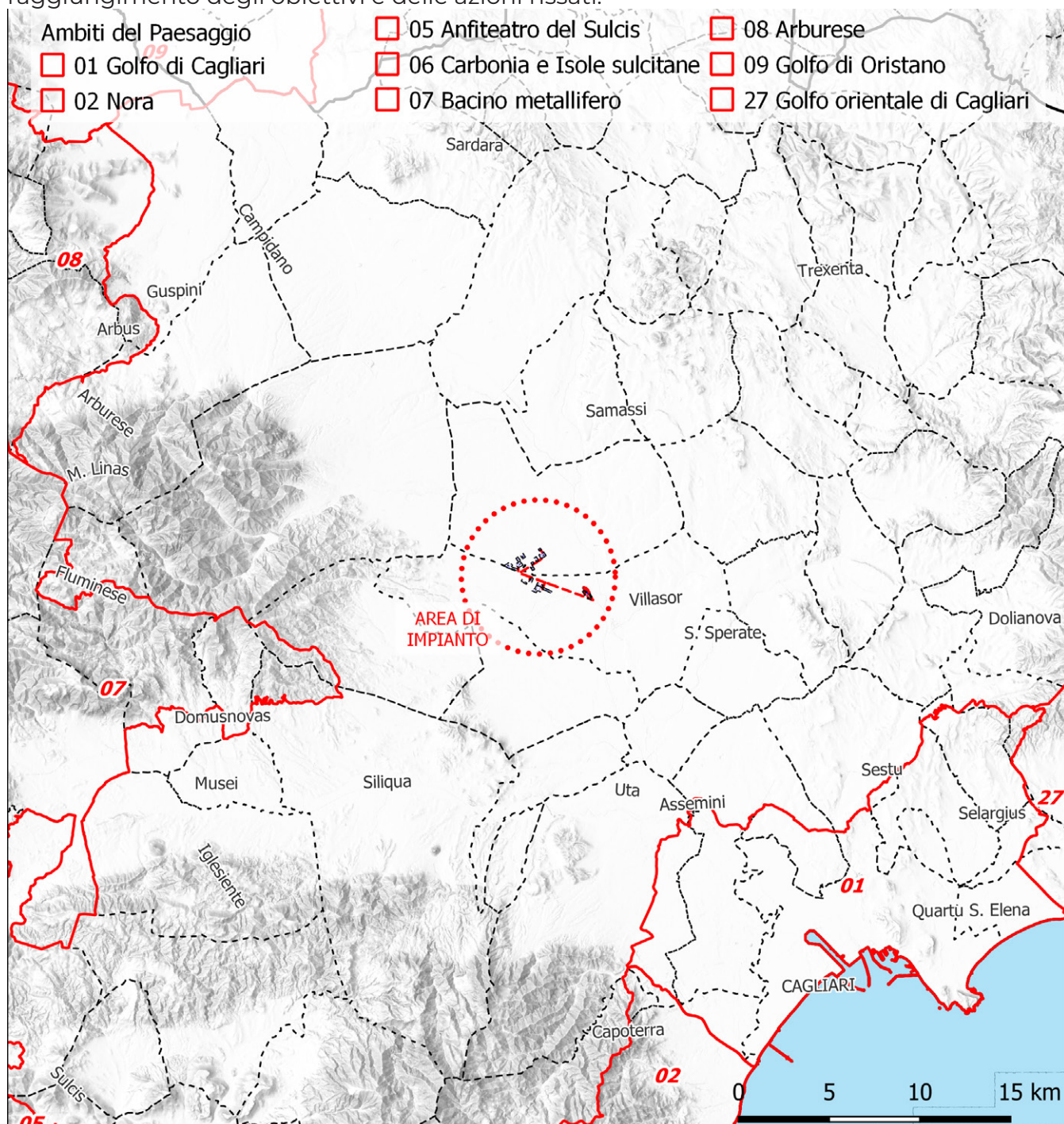


Figura 38. — 'Ambiti di Paesaggio (fonte: PPR Sardegna)

Il territorio del paesaggio non entra in relazione con un ambito del piano paesaggistico costiero, ma ricade all'interno di un ambito di paesaggio interno del PPR, non formalizzato attraverso apposita normativa, ma riportato all'interno degli Atlanti di Paesaggio, dal quale sono stati riportati gli indirizzi significativi per il territorio.

Analizzeremo nel seguito, all'intorno dell'area di progetto che non rientra in nessuno degli ambiti costieri del PPR regionale, in particolare le correlazioni tra i processi naturale e antropici che hanno influito e che continuano ad influire sulla trasformazione del paesaggio. In particolare, individueremo gli ambiti che possiedono un grande valore simbolico, turistico, storico ed artistico estrinsecando il significato ambientale, il patrimonio culturale e la frequentazione del paesaggio mettendole in rapporto con il progetto proposto.

Infine, valuteremo come l'opera in oggetto vada ad influire sugli aspetti ambientali e paesaggistici estrinsecati.

### 6.8.1 ANALISI DELL'AREA VASTA

Facendo cura alle indicazioni generali del PPR, volto alla conservazione dei valori paesaggistici ed ecologici delle componenti ambientali dei corridoi vallivi del sistema fluviale che sono riconosciuti come sistemi ambientali di connessione tra le aree costiere e i territori interni. L'area è caratterizzata in generale da un paesaggio non molto eterogeneo: la dimensione della valle, a partire dalla centralità del Monte Albo, è molto ampia e questo permette un'ottima visibilità alla maggior parte dei luoghi.

L'impianto si innesta nella parte meridionale della piana del Campidano costituita da una fossa tettonica, colmata da sedimenti eocenici e pleistocenici e interrotta soltanto dal poggio di Sardara. A Sud il Campidano termina bruscamente ai piedi dei monti dell'Iglesiente; a Nord è limitato dalle formazioni mioceniche delle colline della Marmilla e della Trexenta.

Localmente nel Campidano (il cui nome, di origine medievale, significa "campi") si distinguono tre subregioni: il Campidano di Oristano, comprendente l'ant. Campidano di Simaxis, quello di Maggiore e quello di Milis, il centrale, corrispondente alla parte intermedia della pianura, e il Campidano di Cagliari.

Tuttavia con il termine Campidano si intende un'area unitaria, includente nei suoi vasti confini non solo queste tre subregioni, ma anche taluni territori marginali di pianura o di bassa collina e il versante sudoccidentale dei monti del Sarrabus.

Nell'area vasta di indagine il paesaggio è dominato da ampie superfici cerealicole e da brevi aree a pascolo, ove risultano presenti anche le superfici lavorate per la coltivazione di erbai e frutteti. A tratti risultano diffusi i rimboschimenti con specie esotiche.

L'antico paesaggio caratterizzato dal bosco e dal pascolo ha quindi subito nell'ultimo secolo importanti modificazioni a causa dell'intervento antropico.

Sotto l'aspetto geo-litologico sono presenti calcari, marnosi e arenacei, marne, arenarie del miocene, glaciai, alluvioni del Pleistocene, alluvioni recenti e depositi di stagno dell'Olocene. Le forme ondulate sono caratterizzate da dolci pendenze mentre le pendenze maggiori prevalgono nei litotipi più arenacei.

I compluvi sono talvolta idromorfi per parte dell'anno. I suoli hanno debole spessore nelle aree a maggior pendenza, in corrispondenza di arenarie o calcari arenacei o di medio spessore nei termini più marnosi su morfologie dolci. Nei compluvi o in aree a deboli pendenze si rinvengono suoli molto profondi.

Da tempo immemorabile l'uso tradizionale prevalente è dato dalla cerealicoltura. Infatti i suoli di questa regione presentano un'elevata suscettività per questo uso, a causa della percentuale di argilla che consentono un'elevata capacità di campo ed una diminuzione del periodo arido. Queste caratteristiche associate all'alta fertilità hanno consentito di effettuare una cerealicoltura fra le migliori dell'isola.

La viticoltura, l'olivicoltura ed altre colture frutticole hanno occupato le terre meglio drena-

te, prive di ristagni idrici, e con buona esposizione.

Gli allevamenti, modesti come estensione ma numerosi, hanno avuto come scopo quello della selezione delle specie ovine per la produzione di latte e carne, soprattutto nell'ultimo secolo. Attualmente gli usi più diffusi sono la cerealicoltura in aridocoltura, foraggi e mais in irriguo. Si riscontra la viticoltura nei suoli più idonei. La mandorlicoltura, una volta diffusa, è oramai quasi scomparsa. Questa regione sono state indicate talvolta come il granaio di Roma. E' evidente anche in questo caso il legame costante tra tipologia pedologica, attività antropica ed insediamenti, sin dai periodi più antichi e soprattutto in quello romano.

Il paesaggio rurale attuale è dominato principalmente dalle colture erbacee autunno-invernali (cereali, leguminose da granella, oleaginose) ed ortive irrigue (mais, medica, sorgo, ecc.). Una parte è utilizzata con colture ortive da pieno campo (carciofi) ed industriali (barbabietola da zucchero). Le colture arboree sono principalmente la viticoltura e subordinatamente olivicoltura e altre specie fruttifere. Sono diffuse, a tratti, le colture protette.

#### **6.8.1.1 IL PAESAGGIO DELL'AREA DI IMPIANTO**

L'analisi dell'intorno dell'area di impianto ha messo in luce soprattutto la presenza di una tipologia di suolo costituita da rocce alluvionali che influenzano sensibilmente le forme, le coperture, l'agricoltura, la selvicoltura, l'allevamento.

L'ambito dei paesaggi insediativi e agricoli si compone di aree agricolo-produttive caratterizzate da vasti campi di seminativo, che costituisce la matrice, e dalle aree del corridoio agricolo del Flumini Mannu.

Il sistema dell'insediamento ricalca la struttura agraria e urbana storica: il rapporto tra gli insediamenti e il corridoio ambientale permane sia come specificità che favorisce le attività della tradizione agricola locale (frutticoltura, orticoltura, ecc.), per la presenza dell'acqua e per la natura dei suoli che concorrono all'alta produttività dell'area, sia come elemento problematico, in relazione alla necessità di difesa da fenomeni di esondazione e all'apporto di carichi inquinanti nel corpo idrico legati alle attività economiche puntuali e diffuse lungo il fiume Lumini Mannu.

Il tessuto agricolo nell'area che tende a valle verso il Cagliaritano è caratterizzato dalla piccola proprietà interessata dalla coltura degli ortaggi (pomodori e carciofi), che è stata progressivamente trasformata in coltura serricola in funzione di una produzione fuori stagione. L'ecologia si caratterizza, inoltre, da una doppia maglia del reticolo della divisione fondiaria: l'area dell'openfield, dell'area più centrale della piana, e il tessuto agricolo più fitto in prossimità degli abitati, delle colture arboree miste, in cui si riconosce una forte frammentazione della proprietà: l'orditura, allontanandosi dall'abitato, acquista la maglia ortogonale del seminativo e dell'ortivo.

#### Criticità

Le principali criticità paesaggistiche riguardano soprattutto i rischi derivanti dai processi idrogeologici, nei rapporti fra insediamenti urbani e ambiti fluviali. Infatti l'ecologia presenta una fragilità naturale connessa ai processi alluvionali: le alterazioni e la modifica anche lieve del sistema di deflusso delle acque comporta incrementi del grado di rischio soprattutto negli ambiti delle confluenze idrologiche.

Ulteriore elemento critico riguarda i processi di trasformazione delle attuali forme insediative (es. interventi di bonifica, interventi industriali) interagiscono con un sistema ambientale complesso che non si dimensiona e si regola sugli equilibri della scala locale, ma si relaziona, più spesso, alle dinamiche della scala sovralocale soprattutto in termini infrastrutturali.

#### Valenze

Il Flumini Mannu costituisce un importante elemento ambientale che ha caratterizzato l'organizzazione del sistema sia insediativo che agricolo. L'attivazione di strategie di valorizzazione del paesaggio fluviale e dei territori che vi gravitano richiede l'adozione di strategie di gestione integrata attraverso modelli di pianificazione coordinata.

#### Obiettivi di tutela e valorizzazione



Per quanto riguarda l'area di influenza diretta di impianto è possibile, in accordo con i Piani Paesaggistici di tutela, sintetizzare i seguenti obiettivi:

- riqualificare il corridoio infrastrutturale della strada statale (SS 196), attraverso la ricostruzione delle connessioni ecologiche delle trame del paesaggio agrario e dei rapporti percettivi con le sequenze paesaggistiche del contesto, favorendo la realizzazione di occasioni per la fruizione del paesaggio del Campidano.
- la tutela, la salvaguardia e la rigenerazione dei processi pedologici spontanei della pianura del Campidano evitando il sovra-sfruttamento della risorsa suolo alla sua effettiva capacità, al fine di evitare le variazioni irreversibili dello stato chimico-fisico degli orizzonti pedogenici, preservando i suoli ad elevata altitudine agricola.

### 6.8.1.2 LETTURA IDENTITARIA

Grazie alla sua posizione geografica, ma soprattutto per la fertilità delle sue terre, fin dalle epoche antiche questo territorio è stato ricco di insediamenti.

A testimonianza di ciò i numerosi siti e ritrovamenti archeologici. Sono presenti testimonianze di periodo medievale, con il castello di *Monreale*, a Sardara, principale roccaforte del Giudicato d'Arborea, che dimostra la centralità e l'importanza strategica dell'area. Altra testimonianza è il castello di *Sivillier* a Villasor, che rappresenta un raro esempio di architettura militare e civile in Sardegna, costruito nel 1415.

Sono presenti poi anche un gran numero di nuraghi: a Pabillonis si può visitare il nuraghe di *San Lussorio* e il *Nuraxi Fenu*, il Santuario nuragico di *Sant'Anastasia* che mostra come il culto dell'acqua fosse importante nell'Isola.

Vari siti sono presenti anche a Serrenti ma particolare interesse mostra il pozzo sacro di *Cuccui* circondato da un bosco di querce da sughero tra i pochi rimasti nel medio campidano. Alcuni ritrovamenti anche a Villasor con il nuraghe *Su Sonadori*, e a Nuraminis in cui sono stati scoperti in totale sei siti nuragici tra cui occorre menzionare la stazione nuragica di *Santa Maria*, sita a valle del rilievo calcareo de *Sa Kòrona* difesa da quattro nuraghi che la attorniano.

A seguire anche le terme di *Sardara*, sito di epoca romana, sono una risorsa storica e economica importantissima. Avviate nel periodo romano e riscoperte nell'ottocento dopo il lungo periodo della malaria nell'epoca giudiziale, sono ora le terme più moderne della Sardegna, in grado anche di competere a livello nazionale con le mete termali più conosciute

I centri storici (classificati come '*Centri di Antica Prima Fondazione*' dal PPR) più prossimi all'area di installazione sono rappresentati da Villasor e Serramanna come da tabella di seguito che li relaziona con l'impianto in oggetto.

Centri Antica Prima Formazione				
ID.	Nome	Comune	Distanza Impianto (km)	Distanza Stazione Utente (km)
428	Serramanna	Serramanna	3,34	3,43
542	Villasor	Villasor	4,68	2,81
139	Decimoputzu	Decimoputzu	6,45	6,20
517	Vallermosa	Vallermosa	7,55	10,80
361	Samassi	Samassi	7,95	9,87
543	Villaspeciosa	Villaspeciosa	9,18	8,85
369	San Sperate	San Sperate	10,21	8,39
138	Decimomannu	Decimomannu	10,91	9,96
276	<i>Nuraminis</i>	<i>Nuraminis</i>	11,40	10,71

### 6.8.2 IL SISTEMA STORICO CULTURALE

La zona di impianto è sfruttata fin dall'antichità per le colture cerealicole e lo sfruttamento agricolo, testimoniato dalla presenza di diverse fattorie e aziende agricole tutt'ora attive sul territorio, nonché da diversi ritrovamenti archeologici riconducibili a questo tipo di prati-

che nell'antichità.

I primi insediamenti nel territorio risalgono al periodo della Cultura di Ozieri, testimoniati dal rinvenimento del villaggio di *Cuccuru Ambudu*; sempre del periodo prenuragico è presente sul territorio il *menhir di Perda Fitta*, un masso di granito rosa leggermente sbizzato, sulla cui superficie sono state scavate dieci coppelle che rappresentano i seni di una divinità femminile.

Il periodo nuragico è testimoniato da pochi nuraghi tra i quali quello di Santa Luxeria, Su Muntonali, Bruncu Gattu e i resti di una struttura nuragica al di sotto della sagrestia, rinvenuto a seguito a dei lavori edili.

La zona è occupata anche nella seguente epoca punica e romana, soprattutto per lo sfruttamento agricolo dell'area, come testimoniato da numerose fattorie e poderi del periodo romano. Resti di una necropoli di quest'epoca, insieme a dei probabili ruderi di una struttura termale sono stati rinvenuti in località *Su Fraigu*.

Il territorio di Villasor segue le medesime vicende del comune di Serramanna, infatti la fertile piana del Campidano incentiva fin dall'antichità l'attività di sfruttamento agricolo dell'area, densamente popolata nel periodo nuragico, i cui resti più significativi sono quelli del nuraghe *Su Sonadori*.

Testimonianze di epoca romana si hanno nei significativi toponimi di *Ponti Perda*, dove sono ubicati i resti di un ponte romano, e nel toponimo di *S'Acqua Cotta*, dove invece sono presenti i resti di una struttura termale.

Nel suo complesso l'area di installazione individua un paesaggio acerbo nei suoi caratteri naturali e mostra evidenti i suoi segnali antropici e rurali.

L'area vasta dal punto di vista storico è ben strutturata e, occasionalmente, di notevole interesse seppur da considerarsi come emergenze spesso puntuali e localizzate dal punto di vista storico e archeologico.

Si deve sottolineare comunque che l'installazione dell'impianto è prevista in aree libere da vincoli o fasce di rispetto così come sono state individuate dalla normativa regionale.

Tra i beni a grande valenza paesaggistica che mostrano particolari prerogative storiche tanto da essere classificate ai sensi dell'art. 136 della L. 142/04 si annoverano (entro i 10 km dall'area di impianto) quelli identificati dalla seguente tabella.

ID.	Categoria	Denominazione	Comune	Tipo	Periodo	Vincolo	Dist. impianto (km)
415	Archeologico	Necropoli e ruderi di epoca romana - Su Fraigu	Serramanna	necropoli	IV sec. - I° sec A.E.C.	D.M.	3,92
294	Architettonico	Casa-Forte Alagon	Villasor	casa	IV secolo	D.M.	2,67

◊ **La necropoli punico-romana di Su Fraigu:** alla fine degli anni '80, in seguito al ritrovamento di alcune anfore con resti umani durante lavori di aratura in un campo, si portò alla luce, in Serramanna, una importante necropoli punico-romana (databile tra il IV° sec. a.C. e il I° sec. d.C.), con prevalente sepoltura di bambini in tombe a camera o direttamente nel suolo, con corredo funerario di tipo ceramico. Le campagne di scavo sono state quattro, attuate nell'arco di dieci anni (la prima nel 1989, nel 1997 e 1998 e l'ultima nel 1999). La densità dei ritrovamenti è stata elevatissima, si pensi che in un'area di appena 100 m<sup>2</sup> si è reperito tanto materiale da poter permettere l'allestimento di una mostra permanente; e in effetti alcuni anni fa l'Amministrazione comunale aveva pensato di adibire i locali dell'Ex Mattatoio proprio per questo scopo. Purtroppo la vocazione agricola molto importante per la produzione agraria è in forte contrasto con la presenza della necropoli che, anche se in assenza di informazioni storiche ed epigrafiche, presuppone l'esistenza di una città o almeno di un importante insediamento abitativo; "Su Fraigu", infatti, per chi è conoscitore delle sfumature della lingua sarda, sa che con questo termine veniva indicato nel passato un complesso edilizio di rilevante consistenza e importanza. A tutt'oggi, i reperti rinvenuti non sono purtroppo visibili; solo nel 2002 si tenne presso il Museo Archeologico di Cagliari una mostra intitolata "Tra Cartaginesi e Romani. Lo scavo della necropoli di Serramanna", e a seguire nel 2003 sono stati pubblicati due opuscoli, inseriti nei Quaderni della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano, uno a cura delle Dott.sse Consuelo Cossu e Elisabetta

Garau "Complessità rituali e ideologia funeraria punica nella necropoli di su Fraigu", e uno a cura della Dott.ssa Rosalba Floris, ricercatrice antropologa presso il Dipartimento di Biologia Sperimentale dell'Università degli Studi di Cagliari intitolato "I resti scheletrici umani – Tra Cartaginesi e Romani. Lo scavo della necropoli di Serramanna"

- ◊ **Casa-Forte Alagon (Castello Seville)**: è uno dei rari edifici non religiosi dell'architettura gotico-catalana in Sardegna. La costruzione di questo palazzetto baronale fortificato risale agli anni successivi al 1415 ed è dotata di contrafforti e di quattro torrette a merlatura guelfa; il carattere gotico si evidenzia in particolare nelle due finestre che si aprono sulla facciata principale, di forma rettangolare con soglia e stipiti in pietra e architrave. Nelle sale si conservano le originarie impalcature in legno sorrette da mensole di legno intagliato o di pietra.

Riguardo i beni a valenza storico/paesaggistica classificati ai sensi dell'art. 143 della L. 142/04 **non si annoverano emergenze** entro i 10 km dall'area di impianto.

Riguardo i beni identitari classificati dal P.P.R. **non si annoverano emergenze** entro i 10 km dall'area di impianto.

La pianificazione paesistica, oltre alla tutela delle aree accertate e vincolate ai sensi delle leggi nazionali, promuove la tutela attiva delle aree di interesse archeologico individuate e da individuare in un contesto tale da consentire la giusta valorizzazione e la conservazione delle potenzialità didattiche, scientifiche e/o turistiche delle stesse.

Nel territorio di Studio, esistono taluni siti di interesse archeologico, nell'accezione comune del termine, che seppure non censite dai Piani di Tutela vigenti possiedono un'intrinseca valenza storica. La tabella seguente relaziona l'impianto con i beni di interesse archeologico (principalmente nuraghe) non censiti dal PPR.

ID.	Denominazione	Comune	Dist. impianto (km)	Dist. Stazione Utente (km)
NUR4282	Nuraghe Santa Luxeria (distrutto)	Villasor	0,30	2,27
NUR11169	Nuraghe Santa Maria	Serramanna	2,70	4,30
NUR14793	Su nurasci di Decimoputzu	Decimoputzu	6,17	5,95
NUR5293	Nuraghe Cuccuru Canalis	Villasor	4,08	7,80
NUR4487	Nuraghe Su Cuccuru de Tabua	Villasor	4,25	8,56
NUR5212	Nuraghe Carranca Simoi I	Villasor	4,63	8,74
NUR4916	Nuraghe Su Sonadori	Villasor	4,56	8,76
NUR4546	Nuraghe Monte Zippiri	Villasor	5,06	9,35
NUR5256	Nuraghe Carranca Simoi II	Villasor	5,26	9,41
NUR5241	Nuraghe Monte Zippireddu	Villasor	5,66	9,92
NUR5204	Nuraghe Serra "e Crabas I	Villasor	6,02	10,03

Da cui è evidente che l'unico sito, a circa 250 m dal progetto, dalle ricerche bibliografiche e di archivio, è il nuraghe *Santa Luxeria*, di cui non rimane traccia sul terreno, infatti le ricerche di superficie non hanno evidenziato nulla in questo senso.

In ultima analisi dunque degli innumerevoli presenti solo pochi di questi risultano valorizzati nell'area in esame e, da come si evince dalle carte e dalla bibliografia analizzata, il progetto di che trattasi non risulta interferire direttamente con le aree protette censite e con le aree di interesse individuate.

### 6.8.2.1 I PAESAGGI AGRARI E RURALI NELLA CARATTERIZZAZIONE LOCALE

L'areale di studio si caratterizza, nell'area a ovest dell'ultimo corso del fiume Fluminu mannu, da una tipologia rurale prevalente legata alle colture seminative caratterizzate da un discreto reticolo idrografico sparso in parte stagionali.

In larga massima la pianura in cui si colloca l'impianto in progetto si caratterizza per una scarsa bio-permeabilità che si riflette in un paesaggio rurale dove è ancora possibile ritrovare elementi di naturalità concentrati nelle fasce ripariali dei corsi d'acqua o, in taluni casi, nei

confini poderali mentre i sistemi forestali, collocati più a nord dell'area di impianto, occupano in prevalenza i tratti più accidentati e scoscesi.

Le criticità sono piuttosto differenti da contesto a contesto per quanto resistano vari elementi di naturalità lungo il corso dei corsi d'acqua principali (Torrente Leni, Flumini Mannu, Gora Piscina Manna) il paesaggio rurale è tuttavia alterato nei suoi caratteri tradizionali da un'agricoltura fortemente industrializzata e legata al sistema cerealicolo.

Nel dettaglio dell'areale di studio, con particolare attenzione alle colture praticate e/o ai siti ad alta valenza di naturalità (il paesaggio ambientale identitario), si sono indagati anche gli elementi caratterizzanti il paesaggio agrario tipico quali:

- alberi monumentali (rilevanti per età, dimensione, significato scientifico, testimonianza storica);
- alberature continue (sia stradali che poderali);
- muretti a secco.

L'area direttamente interessata dagli interventi è utilizzata a coltivo e in particolare a coltivazioni erbacee quali seminativi. Pertanto, si presenta, dal punto di vista vegetazionale, alquanto monotona e costituita da ampie distese già trasformate rispetto alla loro configurazione botanico-vegetazionale originaria e destinate principalmente alle colture erbacee. Nell'immediato intorno dell'area d'intervento sono stati riscontrati solo pochi elementi caratteristici del paesaggio agrario di particolare valenza e nessuno interferisce con le opere in progetto (cfr. *Elab. SIA 06.2*).

### 6.8.3 CRITICITÀ E VALENZE – PAESAGGIO

#### Principali criticità riscontrate per la componente paesaggio

INDICATORE		CRITICITÀ	VALENZE
RISORSA PAESAGGIO	Processi naturali e/o antropici nel paesaggio	natura non valorizzata e in lento declino; antropizzazione da agricoltura intensiva.	scarsa urbanizzazione in un territorio prettamente agricolo e forestale
	Paesaggi naturalistici ed agrari nell'ambito locale e sovralocale	assenza di programma attivo di gestione dei beni naturalistici;	talune peculiarità territoriali di valenza ambientale a livello sovralocale l'impianto non vi interferisce
	Paesaggi a valore simbolico, culturale e turistico	assenza di un quadro programma attivo per la gestione dei beni storici; sottoutilizzazione e mancato sfruttamento delle risorse proprie per la produzione di economia locale	beni con peculiare valenza intrinseca soprattutto turistica anche se puntuali e localizzati; l'impianto non vi interferisce

Tabella 22. — criticità e valenze per la componente paesaggio

## 6.9 MATRICE DELLE CRITICITÀ AMBIENTALI

La matrice delle criticità ambientali è finalizzata ad evidenziare i principali ambiti di criticità, sia tematici che territoriali, emersi dall'analisi del contesto ambientale.

Gli ambiti di criticità territoriali sono costituiti da situazioni localizzate di compromissione ambientale o situazioni di rischio elevato.

Per tali ambiti la valutazione dei potenziali impatti dell'intervento progettuale assume sostanzialmente l'obiettivo di verificare che l'intervento non peggiori, ma, ove possibile, contribuisca a risolvere tali criticità.

La matrice sintetica delle criticità ambientali fornisce, dunque, una chiave di lettura territoriale e tematica dei potenziali impatti del progetto dell'impianto.

L'incrocio fra i potenziali impatti associati alle fasi di realizzazione ed esercizio dell'impianto e la matrice sintetica delle criticità consentirà di evidenziare i punti di maggiore attenzione per ciascuna attività progettuale.

Componente ambientale	Criticità ambientali riscontrate per l'ambito territoriale di riferimento dell'intervento progettuale
ATMOSFERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>» criticità per il Cadmio da origine industriale;</li> <li>» i valori di ozono sono nella soglia di valutazione media e superiore;</li> <li>» concentrazioni di PM<sub>xx</sub> da fonte agricola e industriale</li> <li>» i valori di "gas serra" sono nella soglia di valutazione media;</li> <li>» cambiamenti climatici in atto nel mediterraneo e in Europa.</li> </ul>
AMBIENTE IDRICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>» presenza di attività inquinanti multi-puntuali di alta entità in prevalenza di origine agricola e zootecnica per le acque superficiali e sotterranee;</li> <li>» contaminazione bassa da residui agricoli, pericolo di inquinamento da nitrati;</li> <li>» contaminazione medio/alta da residui agricoli e industriali, pericolo di inquinamento da fosforo e azoto;</li> <li>» intenso utilizzo delle acque reflue riutilizzabili con sopra sfruttamento delle acque per uso irriguo.</li> </ul>
SUOLO E SOTTOSUOLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>» area da proteggere dai ruscellamenti superficiali e negli attraversamenti dei torrenti;</li> <li>» area sensibile alla desertificazione indicata come "Critica 1" e "Critica 2";</li> <li>» contaminazione da residui agricoli e zootecnici, pericolo di inquinamento dei pozzi;</li> <li>» contaminazione da residui agricoli e zootecnici, pericolo di inquinamento delle falde.</li> </ul>
FLORA E FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>» scarsa presenza di aree tutelate naturali;</li> <li>» areale fortemente antropizzato con ecosistemi limitati e frammentati;</li> <li>» scarsa presenza di valenze faunistiche e di valenze floristiche;</li> <li>» alto livello di frammentazione dell'areale;</li> <li>» scarsa valenza di elementi del paesaggio agrario;</li> <li>» scarsa presenza di habitat favorevoli a vegetazione ripariale, boschiva e a fauna di medio-piccola taglia</li> </ul>
ECOSISTEMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>» alto livello di frammentazione degli ecosistemi;</li> <li>» scarsità di bio-diversità limitata a piccole aree estremamente circoscritte.</li> </ul>
SALUTE PUBBLICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>» le ondate di calore causano un incremento della mortalità giornaliera</li> <li>» problemi respiratori, patologie polmonari e cancro attribuibili all'inquinamento atmosferico urbano;</li> <li>» la zonizzazione acustica interessa percentuali estremamente limitate delle popolazioni regionali.</li> </ul>
ENERGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>» quasi tutta la produzione è alimentata da prodotti petroliferi o carbone;</li> <li>» spazialmente limitata la localizzazione di FER;</li> <li>» un'elevata intensità di emissioni climalteranti, soprattutto l'anidride carbonica per uso del petrolio/carbone come fonte primaria;</li> <li>» produzioni di inquinanti dovuti a impianti di produzione energetica da petrolio e carbone.</li> </ul>

Componente ambientale	Criticità ambientali riscontrate per l'ambito territoriale di riferimento dell'intervento progettuale
RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>» la produzione è tra le più alte della regione e la gestione del comparto è tra le più costose</li> <li>» l'elevata produzione di rifiuti speciali e della produzione dei rifiuti speciali non pericolosi determinano un notevole impatto ambientale, soprattutto in considerazione del fatto che la discarica risulta essere ancora la modalità di gestione prevalente;</li> </ul>
PAESAGGIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>» natura non valorizzata e in lento declino; antropizzazione da agricoltura e pascolo.</li> <li>» assenza di programma attivo di gestione di molti beni naturalistici e identitari;</li> <li>» assenza di un quadro programma attivo per la gestione dei beni storici; sottoutilizzazione e mancato sfruttamento delle risorse proprie per la produzione di economia locale</li> </ul>

Tabella 23. — Matrice delle criticità ambientali