

Comune di Tertenia



PORTO TURISTICO DI SARRALA, PRESSO LA MARINA DI TERTENIA

Progetto di fattibilità tecnico economica

Studio di Impatto Ambientale

Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5
1.1 Popolazione e salute umana.....	5
1.1.1 Assetto insediativo	5
1.1.1.1 Scala comunale	5
1.1.1.2 Scala provinciale	6
1.1.2 Assetto demografico	7
1.1.2.1 Scala comunale	7
1.1.2.2 Scala provinciale	8
1.1.3 Sistema economico-produttivo con particolare riferimento al settore turistico-ricettivo	9
1.1.3.1 Scala comunale	9
1.1.3.2 Scala provinciale	9
1.1.4 Mobilità e trasporti.....	10
1.1.4.1 Scala comunale	10
1.1.4.2 Scala provinciale	11
1.1.4.3 Scala regionale. Reti, collegamenti, stazioni, porti ed aeroporti.....	12
1.2 Biodiversità	15
1.2.1 SIC/ZSC Monte Ferru di Tertenia.....	15
1.2.2 Studio botanico	15
1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.....	21
1.3.1 Uso del suolo	21
1.3.2 Erosione, desertificazione	23
1.3.3 Rischio di frane e rischio idraulico.....	24
1.4 Geologia e acque	25
1.4.1 Inquadramento geologico e stratigrafico della piattaforma e del margine continentale e caratterizzazione geologica del sito	25
1.4.2 Caratterizzazione geomorfologia dell'Unità Fisiografica e dell'area marino costiera di interesse..	27
1.4.3 Caratterizzazione dei sedimenti e loro distribuzione.....	31
1.4.4 Analisi morfometrica della spiaggia di Foxi Manna.....	33
1.4.5 Analisi sismo-stratigrafica.....	33
1.4.6 Analisi storica dell'evoluzione della linea di riva	34
1.4.7 Aspetti meteo marini e morfodinamici	37
1.4.8 Aspetti idraulici.....	42
1.4.9 Qualità delle acque di balneazione	42

1.4.10 Tutela della risorsa idrica	42
1.5 Atmosfera:aria e clima	43
1.5.1.1 Aria	43
1.5.1.2 Clima.....	45
1.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	47
1.6.1 Archeologia	47
1.7 Rumore.....	48
1.8 Energia	48
1.9 Altri agenti fisici	49
1.9.1 Vibrazioni	49
1.9.2 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici	49
1.9.3 Radiazioni ottiche. Inquinamento luminoso.....	49

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 PUC carta degli ecotopi.....	5
Figura 2 Legenda PUC carta degli ecotopi	6
Figura 3 PUC carta degli ecotopi. Ingrandimento area di interesse.	6
Figura 4 Andamento popolazione residente. Comune di Tertenia	7
Figura 5 Dati territoriali e demografici. Comune di Tertenia.....	7
Figura 6 Flusso migratorio popolazione. Comune di Tertenia.....	7
Figura 7 Movimento naturale popolazione. Comune di Tertenia	7
Figura 8 Andamento popolazione residente. Provincia di Nuoro.....	8
Figura 9 dati territoriali e demografici. Provincia di Nuoro	8
Figura 10 Flusso migratorio popolazione. Provincia di Nuoro.....	8
Figura 11 Movimento naturale popolazione. Provincia di Nuoro	8
Figura 12 Mappa territoriale ampia. Viabilità da Tertenia verso i comuni a nord	10
Figura 13 Vista aerea e foto google earth della viabilità in area di intervento	10
Figura 14 Carta della rete viaria provinciale. Fonte PUP. Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).....	11
Figura 15. Isocrone dei 30' e dei 60' da tutti i poli interni alla Provincia d'Ogliastra.Scenario ante e post interventi proposti. "Fonte Progetto di riassetto della rete viaria di interesse della Provincia dell'Ogliastra-Università degli Studi di Cagliari". Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).	12
Figura 16 Principali porti ed aeroporti per raggiungere l'isola. Fonte "Sardegna turismo". Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).....	13
Figura 17 Percorso da Golfo Aranci (sx) e Olbia (dx) per Sarrala.....	13

Figura 18 Percorso da Arbatax (sx) e Cagliari (dx) per Sarrala	13	Figura 50 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 1954; in giallo la relativa linea di riva.	35
Figura 19 Percorso da Porto Torres (alto) e Alghero (basso) per Sarrala.....	14	Figura 51 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 1977; in giallo la relativa linea di riva.	36
Figura 20 Rete ferroviaria. Fonte “Sardegna mobilità”. Indicazione dell’area di intervento (freccia rossa).	14	Figura 52 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 2006; in giallo la relativa linea di riva.	36
Figura 21 Carta degli habitat (Fonte: SAVI 2011)	16	Figura 53 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 2008; in giallo la relativa linea di riva.	36
Figura 22 Carta dell’uso del suolo.	21	Figura 54 Ortofoto RAS 2008; in arancio la linea di riva attuale rilevata con GPS geodetico (aprile 2014).	36
Figura 23 Distribuzione percentuale dell’uso dei suoli	22	Figura 55: Distribuzione degli eventi con altezza d’onda superiore a 1.5 m rilevati dalla boa di Capo Comino dal 01/01/2004 al 12/09/2005 – fonte dati: ISPRA-IDROMARE	38
Figura 24 Carta dell’uso del suolo. Porzione relativa all’area di intervento.	22	Figura 56: Distribuzione degli eventi con altezza d’onda superiore a 3 m rilevati dalla boa di Capo Comino dal 01/01/2004 al 12/09/2005 – fonte dati: ISPRA-IDROMARE	38
Figura 25 Zonizzazione aree desertificazione.....	23	Figura 57: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell’area di intervento. Tr=2 anni, Dir=130°, Hs=3.35 m, Tp=8.24 s; velocità vento 12.8 m/s.....	38
Figura 26 Linea di costa	23	Figura 58: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell’area di intervento. Tr=2 anni, Dir=50°, Hs=4.68 m, Tp=9.00 s; velocità vento 15.5 m/s.....	39
Figura 27 Granodioriti di Punta Moros parzialmente alterate. Località Dispensa.	25	Figura 59: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell’area di intervento. Tr=5 anni, Dir=130°, Hs=3.74 m, Tp=8.70 s; velocità vento 14 m/s.....	39
Figura 28 Granodioriti di Punta Moros e Lave andesitiche (Complesso Vulcanico Permiano). Punta is Ebbas.....	25	Figura 60: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell’area di intervento. Tr=5 anni, Dir=50°, Hs=5.56 m, Tp=9.80 s; velocità vento 19 m/s.....	40
Figura 29 Spiaggia di Foxi Manna e retrostante campo dunare. Sullo sfondo i Porfidi Granitici di Punta Cartucceddu.	26	Figura 61: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell’area di intervento. Tr=50 anni, Dir=50°, Hs=7.00 m, Tp=11.00 s; velocità vento 19 m/s.....	40
Figura 30 Deposito di versante poggiate sulle Granodioriti di Punta Moros. Località Dispensa.	26	Figura 62: Simulazione idrodinamica generata da un evento di grecale con riportate le analisi granulometriche del sito. Situazione attuale	41
Figura 31 Deposito a blocchi e ciottoli, porzione emersa. Località Dispensa.	26	Figura 63: Simulazione idrodinamica generata da un evento di scirocco. Situazione attuale	41
Figura 32 Deposito a blocchi e ciottoli, porzione sommersa. Località Dispensa.	27	Figura 64: Simulazione idrodinamica generata da un evento di grecale. Situazione attuale espressa in termini di isolinee di sedimento. Valori negativi: erosioni, valori positivi: accumuli.....	41
Figura 33 Perimetrazione delle Sub Unità Fisiografiche principali	27	Figura 65: Simulazione idrodinamica generata da un evento di scirocco. Situazione attuale espressa in termini di isolinee di sedimento. Valori negativi: erosioni, valori positivi: accumuli.....	41
Figura 34 Ripa d’erosione con alla base deposito ad elementi grossolani. Località Tesonis.	28	Figura 66 Classificazione acque di balneazione in area di intervento. Fonte: portale acque del Ministero della Salute	42
Figura 35 Deposito sommerso ad elementi grossolani. Località Tesonis e particolare ghiaie. Località Tesonis	28	Figura 67 Approvvigionamento idrico attuale per Tertenia e Sarrala (marina di Tertenia).....	43
Figura 36 Campo dunale, porzione mediana della spiaggia di Foxi Manna, in primo piano avan dune colonizzate dalla vegetazione psammofila	29	Figura 68 Stazioni di monitoraggio della qualità dell’aria. Fonte geoportale Sardegna.....	44
Figura 37 Forme di fondo minori – Ripple marks. Località Tesonis, contatto sedimenti mobili con deposito a blocchi e roccia affiorante.....	29	Figura 69 Zone ed agglomerati di qualità dell’aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010.....	44
Figura 38 Posidonia oceanica su deposito a blocchi e roccia affiorante.....	30	Figura 70 Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Nuoro	44
Figura 39 Corpo morto per gavittello di ormeggio su sedimenti mobili di piattaforma prossimale.....	30	Figura 71 Mappe di distribuzione degli inquinanti 2018	45
Figura 40 Ubicazione campioni sedimento.	31	Figura 72 Andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.	45
Figura 41 Distribuzione D50 (µm) dei campioni di sedimento.....	31	Figura 73 Andamento secolare del numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.	46
Figura 42 Campione C20 (Ingrandimento 3X).	32	Figura 74 Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa Stazione di Lanusei.....	46
Figura 43 Campione C10 (Ingrandimento 1.4X).	32		
Figura 44 Pozzetti stratigrafici in spiaggia emersa.	32		
Figura 45 Campione C28 e C2 (Ingrandimento 9X).	32		
Figura 46 Sintesi curve granulometriche.....	33		
Figura 47 Schema morfometrico della spiaggia emersa ed intertidale (Carobene & Brambati 1979)	33		
Figura 48 Indagine Sub Bottom Profiler – Piano delle rotte.	34		
Figura 49 Ortofoto RAS con sovrapposizione delle linee di riva dal 1954 al 2014.....	35		

Figura 75 Numero massimo di giorni con copertura nevosa sulla Sardegna in base alle informazioni di figura 8. Ogni valore rappresenta la media di una classe della scala di figura 8: ad esempio, 35 indica la classe 30-40, mentre 70 indica la classe 60-80.....	46
Figura 76 Andamento secolare della frazione del numero di giorni con gelo (numero di giorni con temperatura minima ≤ 0 °C da novembre ad aprile rispetto alla media 1995-2014). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1995-2014.....	47
Figura 77 Andamento secolare della frazione del numero di notti tropicali (giorni con temperatura minima > 20 °C da aprile a ottobre rispetto alla media 1971-2000). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1971-2000.....	47
Figura 78 Zonizzazione acustica comunale	48

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Disponibilità attuale ESERCIZI RICETTIVI e POSTI LETTO Comune di Tertenia (Fonte Rapporto Ambientale di PUC).....	9
Tabella 2 Distanza e tempi di percorrenza dai principali porti ed aeroporti per Sarrala	13
Tabella 3: condizioni d'onde estreme ricavata dai dati di Capo Comino	37
Tabella 4 Confronto delle condizioni d'onda estreme tra gli studi HR Wallingford e Studio Volta	37
Tabella 5 Condizioni d'onde estreme immesse nel modello HR WALLINGFORD.....	37

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Lo sviluppo di un valido scenario di riferimento sarà di supporto a due scopi:

- fornire una descrizione dello stato e delle tendenze delle tematiche ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati;
- costituire la base di confronto del Progetto di monitoraggio ambientale per misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione del progetto.

Per le tematiche ambientali potenzialmente interferite dall'intervento proposto, saranno nel seguito svolte le attività per la caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente all'interno dell'area di studio, intesa come area vasta e area di sito. Tali attività saranno evidentemente peculiari del contesto ambientale in esame e finalizzate a evidenziare gli aspetti ambientali in relazione alla sensibilità dei medesimi. È importante che siano noti i valori di fondo delle pressioni ambientali per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento proposto.

1.1 Popolazione e salute umana

Lo scopo del presente paragrafo è esaminare lo stato di salute di una popolazione come risultato delle relazioni che intercorrono tra il genoma e i fattori biologici individuali con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive. Ne consegue la necessità di esaminare sia gli aspetti territoriali che quelli socioeconomici, le loro interrelazioni e quindi gli effetti sulla popolazione e sulla qualità di vita.

Tale analisi verrà condotta sia su scala comunale che su scala territoriale più ampia. Gli effetti della realizzazione del porto interessano un bacino di influenza più ampio di quello del singolo comune e l'offerta di servizi connessi al porto va cercata in un ambito certamente provinciale se non addirittura regionale.

I dati comunali sono reperibili nel PUC di recente approvazione, i dati territoriali dal piano urbanistico provinciale. In entrambi i casi vengono aggiornati ove si rinvenivano informazioni più aggiornate.

1.1.1 Assetto insediativo

1.1.1.1 Scala comunale

Il comune di Tertenia sorge nella valle compresa tra il Monte Ferru e il tacco di Monte Arbu. Il suo nucleo originario si è sviluppato nelle vicinanze del Rio Quirra. Le successive espansioni fino agli anni '50 si sono sviluppate lungo la direttrice Nord – Sud costeggiando sia ad Ovest che ad Est la strada principale del paese, che poi si ricollega alla SS 125, conferendo allo stesso l'odierna conformazione.

I successivi sviluppi all'interno dell'edificato urbano, definite dal PPR come espansioni recenti, ossia porzioni di edificato successive al 1950 che non presentano un disegno urbano riconoscibile e unitario, hanno continuato ad occupare porzioni di territorio lungo la via principale conferendo al comune sempre più una conformazione allungata in direzione Nord – Sud, assumendo una forma ben definita in direzione Nord; mentre nella parte a Sud assume una configurazione più frastagliata, dovuta anche alla presenza di un'area militare. Tale forma è derivata dalla struttura e configurazione stessa del territorio di Tertenia, che come detto precedentemente si sviluppa in una vallata delimitata ad est dalla catena "Serra de Mari". Tuttavia, parte di queste nuove espansioni si sono sviluppate lungo la SS 125 e lungo la strada che porta alla zona costiera.

Non è invece presente un edificato diffuso sia in zona urbana che extra urbana; mentre gran parte dell'edificato sparso in zona agricola si è sviluppato lungo la SS 125 e nella fascia costiera, sempre lungo gli assi viari.

La fascia costiera è caratterizzata dalla presenza di insediamenti residenziali, alcuni dei quali abusivi, e da insediamenti turistici localizzati lungo gli assi viari. Non sono invece presenti aree destinate alla grande distribuzione commerciale.

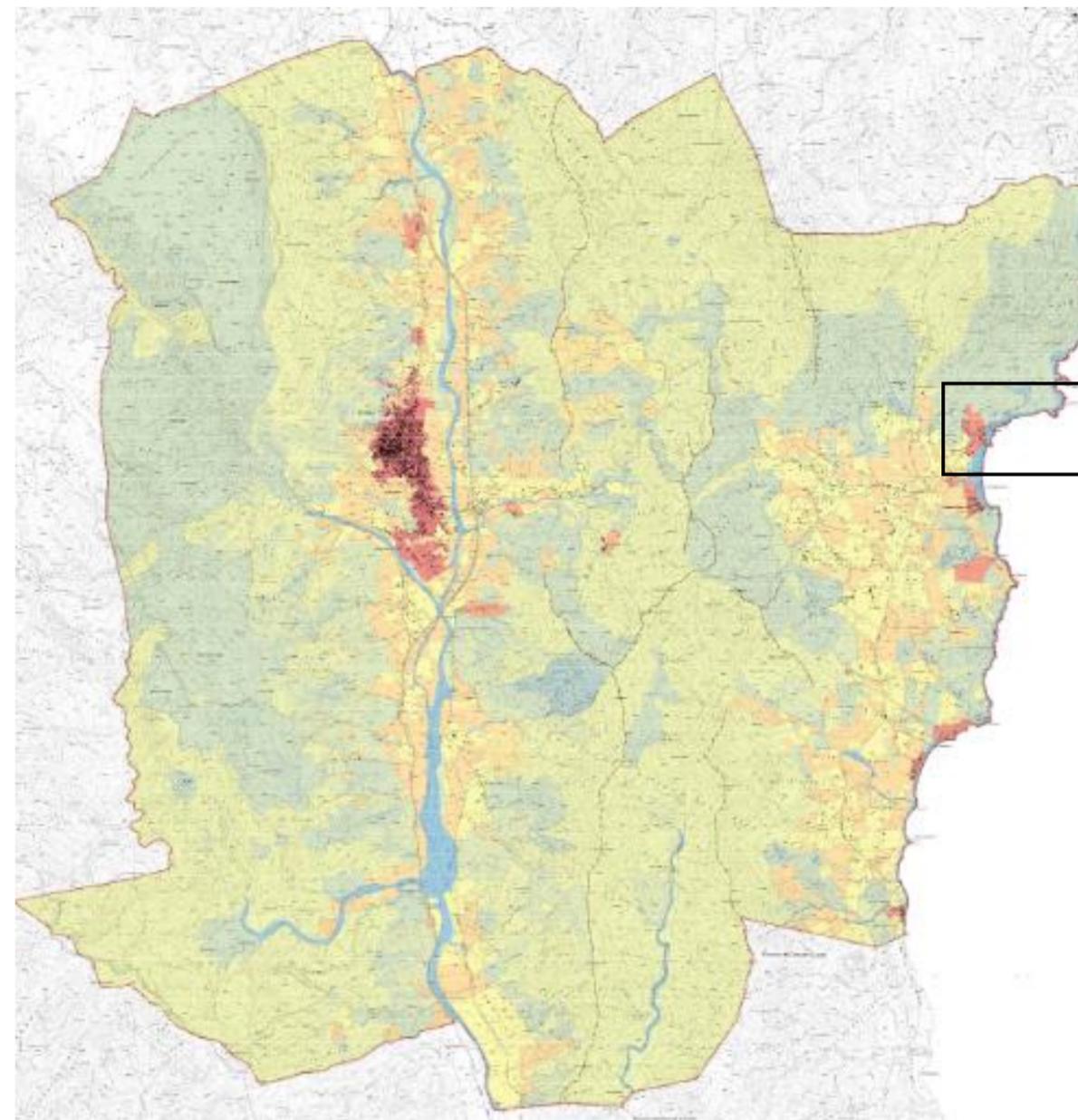


Figura 1 PUC carta degli ecotopi

La carta degli ecotopi è molto interessante per comprendere, da un punto di vista generale, le caratteristiche del comune di Tertenia. Senza volontà di entrare nel merito delle singole unità di paesaggio, vale la pena notare come le aree (in rosso) che caratterizzano il sistema urbano e periurbano siano estremamente limitate nell'ambito dell'intero territorio comunale. Come già illustrato il centro abitato si sviluppa nelle vicinanze del Rio Quirra.

Il secondo ambito urbano per dimensioni è ubicato proprio in prossimità dell'area di progetto, ci cui si riporta un ingrandimento dell'immagine successiva.

- Paesaggio urbano compatto di tertenia
- Paesaggio periurbano discontinuo di tertenia
- Paesaggio extra-urbano compatto nella fascia costiera
- Paesaggio con insediamenti industriali: caseificio e officine meccaniche
- Paesaggio con insediamenti industriali: centrale di betonaggio
- Paesaggio con insediamenti industriali: centrale di betonaggio e frantoio inerti
- Paesaggio con aree estrattive
- Paesaggio con depuratore
- Reti stradali di livello intercomunale e spazi accessori
- Paesaggio agrario con arboreti
- Paesaggio agrario con seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
- Paesaggio agrario misto (sistemi culturali complessi)
- Paesaggio agrario con nuclei insediativi
- Paesaggio agrario con edificazioni sparse
- Paesaggio agrario con edificazioni sparse e nuclei insediativi
- Paesaggio boscato
- Paesaggio boscato con edificazioni sparse
- Paesaggio a pascolo
- Paesaggio a pascolo con edificazioni sparse
- Paesaggio a macchia mediterranea
- Paesaggio a macchia mediterranea con edificazioni sparse

Figura 2 Legenda PUC carta degli ecotopi

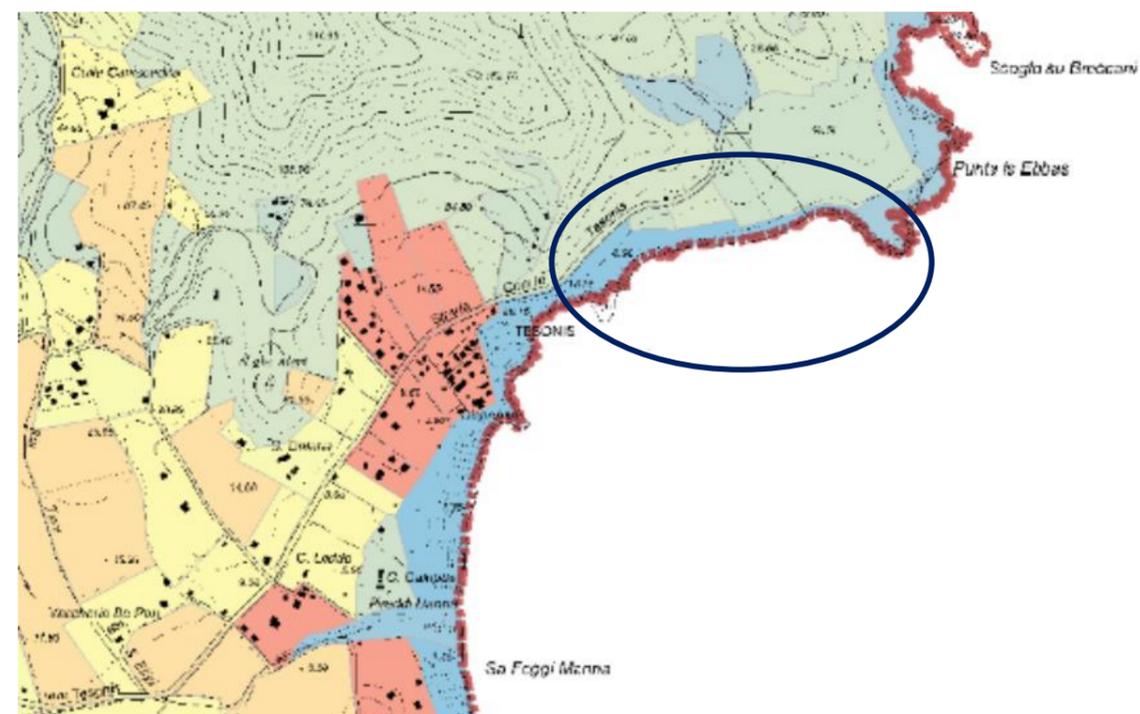


Figura 3 PUC carta degli ecotopi. Ingrandimento area di interesse.

1.1.1.2 Scala provinciale

La sintesi del sistema insediativo, stretta conseguenza di un territorio a tratti impervio, indomito e difficilmente modificabile, è espressa in maniera significativa nella Relazione di Piano urbanistico provinciale ove si legge:

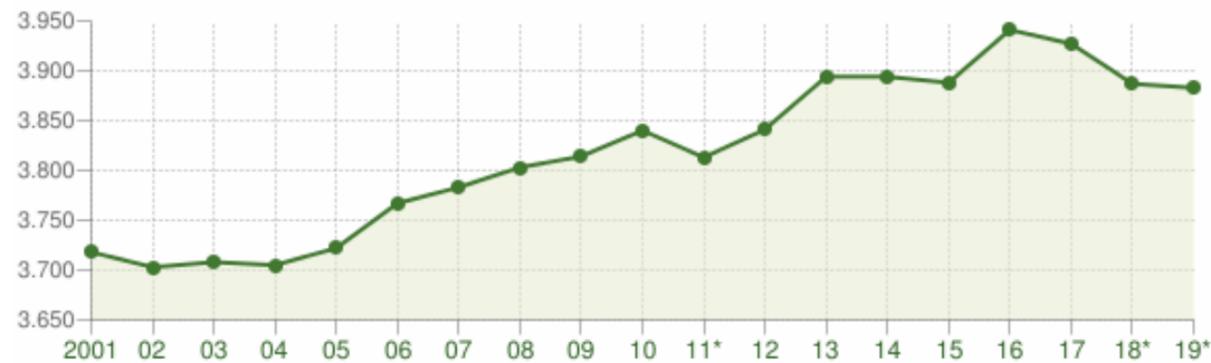
“La struttura insediativa che viene a delinearsi a seguito del rinnovato rapporto uomo- ambiente, si presenta estremamente rarefatta, caratterizzata da villaggi autonomamente organizzati, ciascuno con proprie peculiarità qualitative.”

Tutta l'area appare *“caratterizzata da un profondo divario esistente tra centri ad economia trainante, dotati di servizi e di attrezzature, capaci di attrarre capitali e popolazione, ed aree depresse, difficili da raggiungere, con un'economia ferma al dato tradizionale, con un tasso di emigrazione molto elevato e una mancanza strutturale di servizi e di opportunità lavorative. Lo sbilanciamento tra i due settori territoriali segna una rottura che, se non arginata, rischia di trascinare l'intera Provincia in una disgregazione strutturale del territorio e dell'economia, con pesanti riflessi sulla situazione sociale. Le velocità diverse a cui attualmente sono orientate le differenti economie rischiano di essere controproducenti sia per i centri più isolati, che si indirizzano verso l'abbandono totale del territorio, sia per i Comuni costieri che, spinti da un eccesso di aspettative, tendono ad un consumo del territorio spesso irreversibile.”*

1.1.2 Assetto demografico

1.1.2.1 Scala comunale

L'estensione territoriale comunale è di circa 117 km² con una popolazione residente al 31 Dicembre 2019 pari a 3.907 unità. L'andamento della popolazione dal 2001 al 2010 è stato tendenzialmente in crescita, per attestarsi su un trend altalenante sino al 2019. Il saldo al termine del decennio è comunque positivo.



Andamento della popolazione residente

COMUNE DI TERTENIA (NU) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

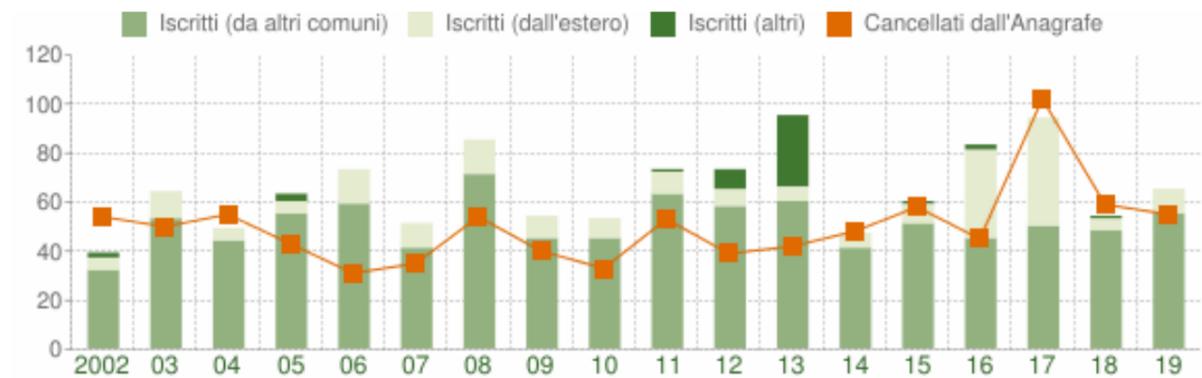
Figura 4 Andamento popolazione residente. Comune di Tertenia

La densità abitativa è decisamente bassa, come era ovvio attendersi dai dati territoriali appena esaminati.

TERRITORIO		DATI DEMOGRAFICI (ANNO 2019)	
Regione	Sardegna	Popolazione (N.)	3.907
Provincia	Nuoro	Famiglie (N.)	1.895
Sigla Provincia	NU	Maschi (%)	50,2
Frazioni nel comune	17	Femmine (%)	49,8
Superficie (Kmq)	117,65	Stranieri (%)	1,5
Densità Abitativa (Abitanti/Kmq)	33,2	Età Media (Anni)	45,1
		Variatione % Media Annuale (2014/2019)	+0,07

Figura 5 Dati territoriali e demografici. Comune di Tertenia

Il saldo migratorio negli anni dal 2000 al 2019 mostra un andamento abbastanza altalenante con un picco nel 2017.

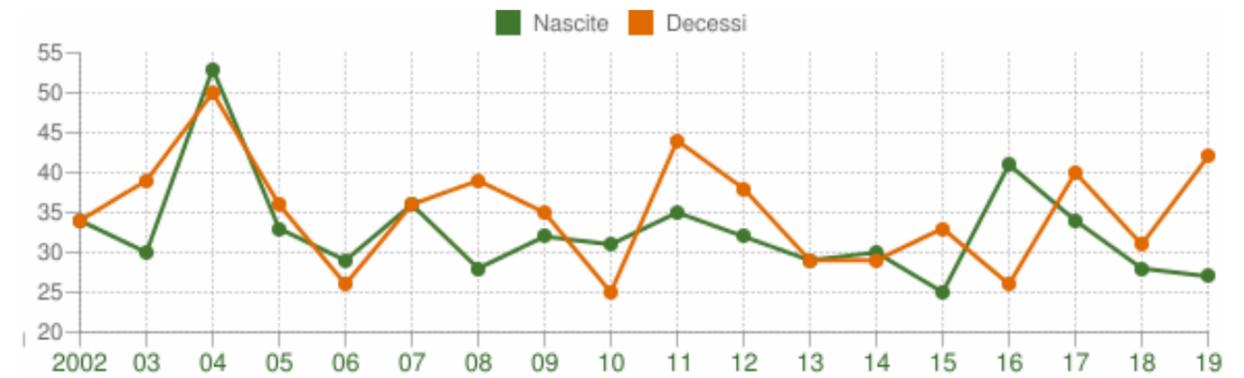


Flusso migratorio della popolazione

COMUNE DI TERTENIA (NU) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 6 Flusso migratorio popolazione. Comune di Tertenia

Lo stesso discorso vale per il saldo naturale determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi. Nel 2019 si è assistito ad un superamento di misura dei decessi rispetto alle nascite, ma non vi è una costanza nel dato (nel 2016 ad esempio è accaduto esattamente il contrario).



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI TERTENIA (NU) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7 Movimento naturale popolazione. Comune di Tertenia

1.1.2.2 Scala provinciale

L'estensione territoriale provinciale è di circa 5.638 km² con una popolazione residente al 31 Dicembre 2019 pari a circa 207.000 unità. L'andamento della popolazione dal 2001 al 2019 è stato tendenzialmente in decrescita.

La provincia di Nuoro ha acquisito i territori della provincia dell'Ogliastra nel 2016. La popolazione per gli anni precedenti è stata calcolata considerando i confini attuali.

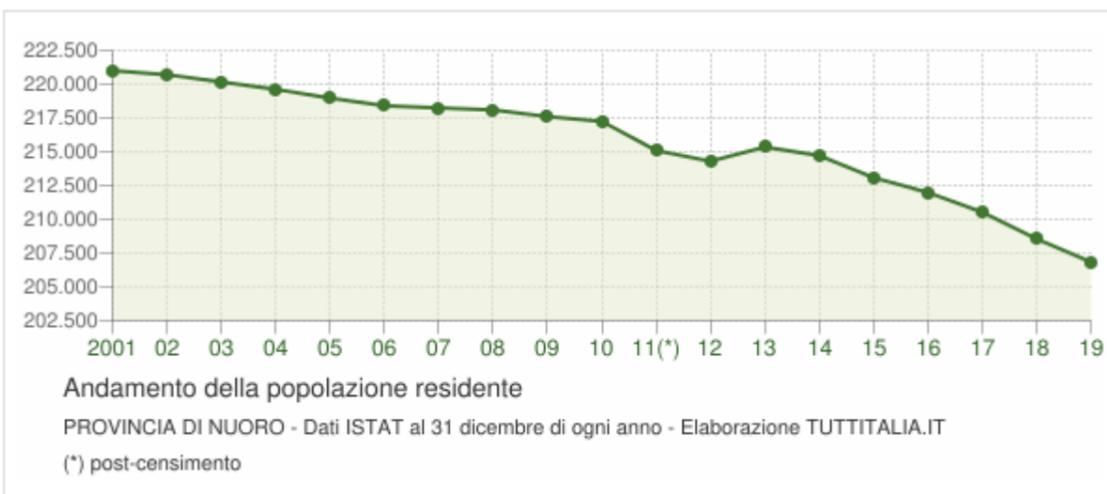


Figura 8 Andamento popolazione residente. Provincia di Nuoro

La densità abitativa è decisamente bassa, in analogia con quanto già visto per il Comune di Tertenia.

TERRITORIO		DATI DEMOGRAFICI (ANNO 2019)	
Regione	Sardegna	Popolazione (N.)	206.843
Sigla	NU	Famiglie (N.)	93.678
Comune capoluogo	Nuoro	Maschi (%)	49,3
Comuni in Provincia	74	Femmine (%)	50,7
Superficie (Kmq)	5.637,96	Stranieri (%)	2,6
Densità Abitativa (Abitanti/Kmq)	36,7	Età Media (Anni)	46,6
		Variatione % Media Annua (2014/2019)	-0,75

Figura 9 dati territoriali e demografici. Provincia di Nuoro

Il saldo migratorio negli anni dal 2002 al 2019 mostra un andamento pressoché lineare, con un solo picco di iscritti nel 2013.

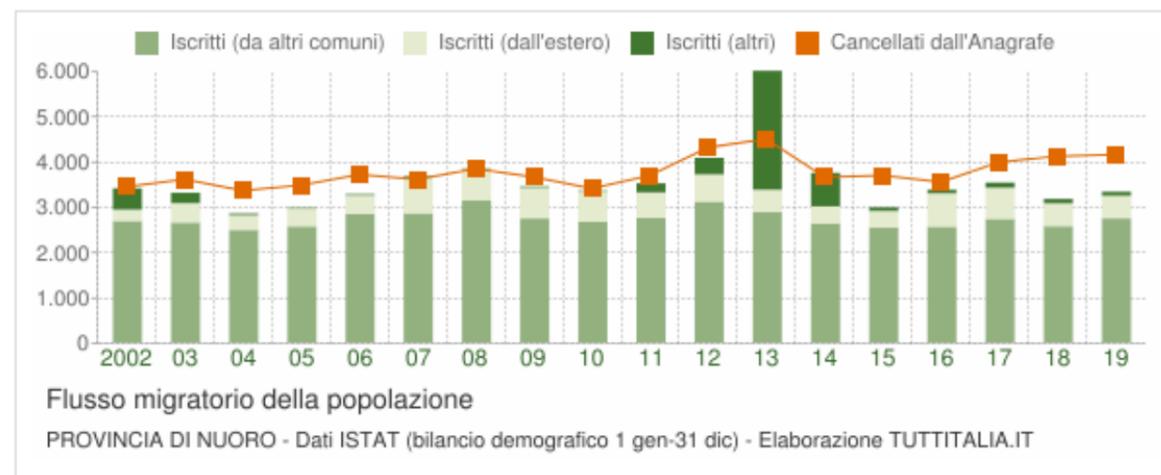


Figura 10 Flusso migratorio popolazione. Provincia di Nuoro

Il saldo naturale determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi è negativo, nel periodo considerato si assiste ad un progressivo aumento dei decessi accompagnato da una diminuzione delle nascite.

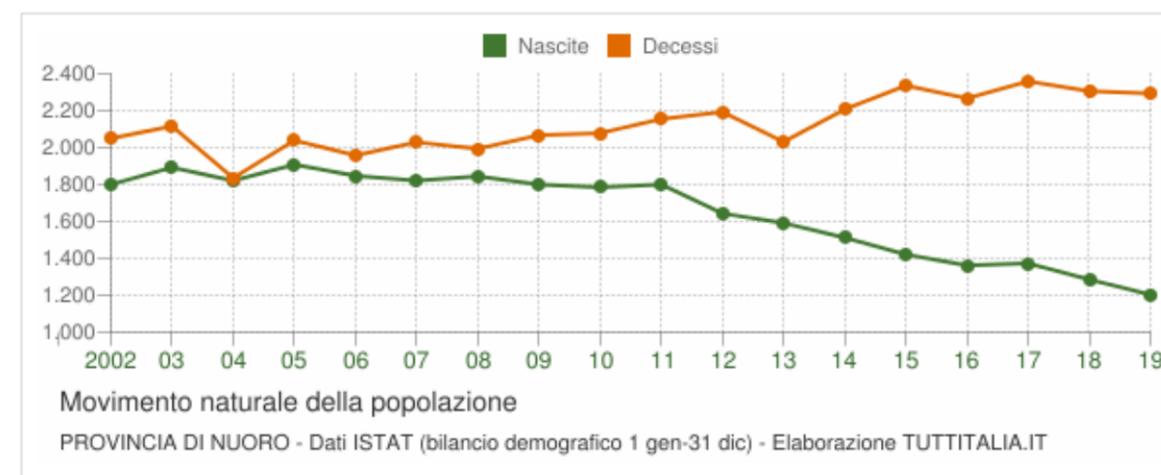


Figura 11 Movimento naturale popolazione. Provincia di Nuoro

Si riporta di seguito l'analisi dei dati demografici di Piano Urbanistico Provinciale, significativa per le considerazioni in essa contenute, se pure non aggiornata nei dati.

“Le dinamiche demografiche si differenziano notevolmente all'interno dei comuni della provincia marcando in maniera netta il divario che separa le aree oggetto di sviluppo (in particolare quelle costiere, trainate dal turismo e dal suo indotto) da quelle in ritardo (in particolare quelle dell'interno). Infatti, confrontando i dati relativi agli ultimi 30 anni si nota che a fronte di un saldo della popolazione che rimane sostanzialmente identico, abbiamo nette differenze tra Comuni costieri a saldo positivo e Comuni dell'interno o lontano dal capoluogo o dai centri di riferimento delle diverse zone, dove il saldo negativo, come nel comune di Onani, raggiunge -47%...Nuoro deve la sua crescita demografica del 22% non al fenomeno turistico ma alla capacità di attrazione del capoluogo e alle opportunità date dalla presenza di servizi e occasioni economiche...”

1.1.3 Sistema economico-produttivo con particolare riferimento al settore turistico-ricettivo

1.1.3.1 Scala comunale

Il sistema economico del Comune di Tertenia è basato sul turismo estivo e sulle attività agricolo-pastorali. Nel territorio comunale è presente un solo impianto produttivo (area PIP).

Il turismo è uno dei settori trainanti dell'economia locale. In sede di VAS del PUC sono stati esaminati in primis i dati sulle imprese che operano nel settore economico "alberghi e ristoranti" secondo la classificazione ATECO dell'ISTAT, i quali rappresentano solo una parte del settore turistico nel suo complesso. Quindi sono stati tenuti in considerazione anche gli agriturismi, tipologia di esercizio ricettivo generalmente non rilevata in quanto le strutture agrituristiche sono considerate imprese agricole.

Al termine del processo analitico, l'analisi swot, condotta nel Rapporto Ambientale del PUC, ha evidenziato come sia necessario diversificare l'offerta turistica e puntare ad una maggiore integrazione tra la costa e l'entroterra.

Si riporta di seguito la ricognizione degli esercizi ricettivi e quindi posti letto attualmente presenti nel territorio comunale.

Tabella 1 Disponibilità attuale ESERCIZI RICETTIVI e POSTI LETTO Comune di Tertenia (Fonte Rapporto Ambientale di PUC).

ESERCIZI RICETTIVI	N.
Punti di ristoro	2
Hotel	2
Campeggi	1
Ristoranti	4
Pizzerie	10
Chioschi	4
Bed and Breakfast	4
Bar	14
Agriturismo	2
POSTI LETTO	N.
punti ristoro	13
hotel	118
campeggi	242

1.1.3.2 Scala provinciale

Il territorio provinciale si caratterizza per un'esigua presenza di attività industriali di cui quelle storicamente rilevanti sono legate al comparto estrattivo. Il terziario si caratterizza come il comparto a potenzialità trainante grazie anche all'accordo di programma per la Sardegna Centrale, alla programmazione negoziata e alcune leggi di settore.

Il sistema agricolo della provincia di Nuoro costituisce un modello tipico, ma sofferente. I vincoli dell'assetto fondiario si concretizzano in ridotte dimensioni aziendali, in un elevato grado di frazionamento delle superfici, in particolare per le aziende viticole ed olivicole, alla quale si accompagnano tecniche e forme di allevamento tradizionali. L'utilizzo di tecniche non sempre efficienti, ma altre volte razionali, caratterizzano

invece l'allevamento ovicaprino. Costituiscono, inoltre, elementi di debolezza: il limitato sviluppo della rete stradale interna, spesso il cattivo stato di manutenzione di quella esistente e l'insufficiente elettrificazione rurale. A questo si aggiunge la scarsa diffusione dell'irrigazione e i sempre più ricorrenti effetti negativi delle annate siccitose.

Se nel complesso l'intero sistema si caratterizza per una serie di elementi di debolezza, altre componenti costituiscono dei veri punti di forza, che fanno di esso un sistema peculiare e particolarmente legato al territorio. Si pensi alle favorevoli condizioni agroclimatiche per le produzioni mediterranee, la possibilità di sviluppo dell'agricoltura biologica, la consolidata abilità professionale degli allevatori e crescente produttività degli allevamenti ovini.

Il turismo in Sardegna è principalmente legato al mare, mentre altre tipologie d'offerta rivestono un ruolo decisamente minore. Ciò vale, innanzi tutto, per l'offerta naturalistico – ambientale ed a quella storico-culturale, che presenta tratti assai peculiari; alla prevalente concentrazione urbana di questa tipologia nel resto del Paese, si contrappone in Sardegna una diffusione tale di luoghi, manufatti e testimonianze artistiche di tutto rispetto, che non trova riscontro in altre regioni del sud: dalle tracce millenarie dell'antica popolazione sarda (i Nuraghi, le Domus de Janas, le Tombe dei Giganti, ecc.) disseminate in tutto il territorio isolano, ai resti di insediamenti romani (Tharros, Nora o Cagliari) fino alle numerose chiese campestri in stile pisano.

A questi elementi generali si associano i caratteri d'isolamento e relativa lontananza della Regione dal resto del Paese. Lo sviluppo del turismo, ha costituito un fattore di stimolo e incentivo al potenziamento dei collegamenti e delle relazioni tra l'isola e il continente nazionale o extra nazionale. Indubbiamente oggi il quadro d'accessibilità della regione è decisamente migliorato, nonostante il livello di dotazione infrastrutturale sia ancora sensibilmente inferiore alla media nazionale - anche per effetto delle caratteristiche orografiche che condizionano la mobilità interna.

In merito ai ritmi di crescita della domanda nazionale, si evidenzia come questa sia più dinamica soprattutto a partire dagli anni '70; sono soprattutto le regioni settentrionali ad alimentare il consistente afflusso di visitatori nazionali nell'isola.

Per ciò che concerne la ricettività si è parallelamente assistito ad un'evoluzione dell'offerta: fino alla fine degli anni '70, la Sardegna presentava una netta prevalenza della ricettività alberghiera che garantiva circa l'86% dei posti letto disponibili (rispetto a valori omologhi nazionali inferiori al 40%). Nel corso degli anni '80, invece, è l'extra alberghiero ad aver segnalato un rilevantisimo incremento, tale da portare questo comparto a prevalere quantitativamente con oltre il 50% della capacità totale in posti letto.

A partire dagli anni '80 si è assistito all'affermazione dei campeggi: questi garantiscono oggi, infatti, ben il 97% della capacità extra alberghiera e il 31% della capacità totale regionale.

Ma il dato più rilevante è comunque rappresentato dalle dimensioni e dal peso assunto dalle abitazioni per vacanza e dagli alloggi in affitto. Vi è una diffusa propensione ad attivare forme di ospitalità volte all'integrazione dei redditi familiari, che in molti casi può contribuire ad aprire la strada ad iniziative di micro- imprenditorialità turistica.

1.1.4 Mobilità e trasporti

1.1.4.1 Scala comunale

Analizzando in generale il sistema degli spostamenti nel territorio di Tertenia emerge come la maggior parte di essi avvenga per lo più in ambito intra-comunale. I maggiori flussi che si generano all'interno del territorio sono dovuti ad utenze che si spostano per motivi occupazionali e scolastici verso i comuni di Lanusei e Tortoli.

Nello specifico, la maglia viaria del tessuto urbano del comune di Tertenia si presenta pressoché irregolare, con strade che divengono più strette all'interno del centro di prima formazione. Per quanto riguarda invece le aree antropizzate che delimitano la marina, la maglia viaria cambia totalmente, trasformandosi in un percorso, per alcuni tratti, privo di manto stradale.

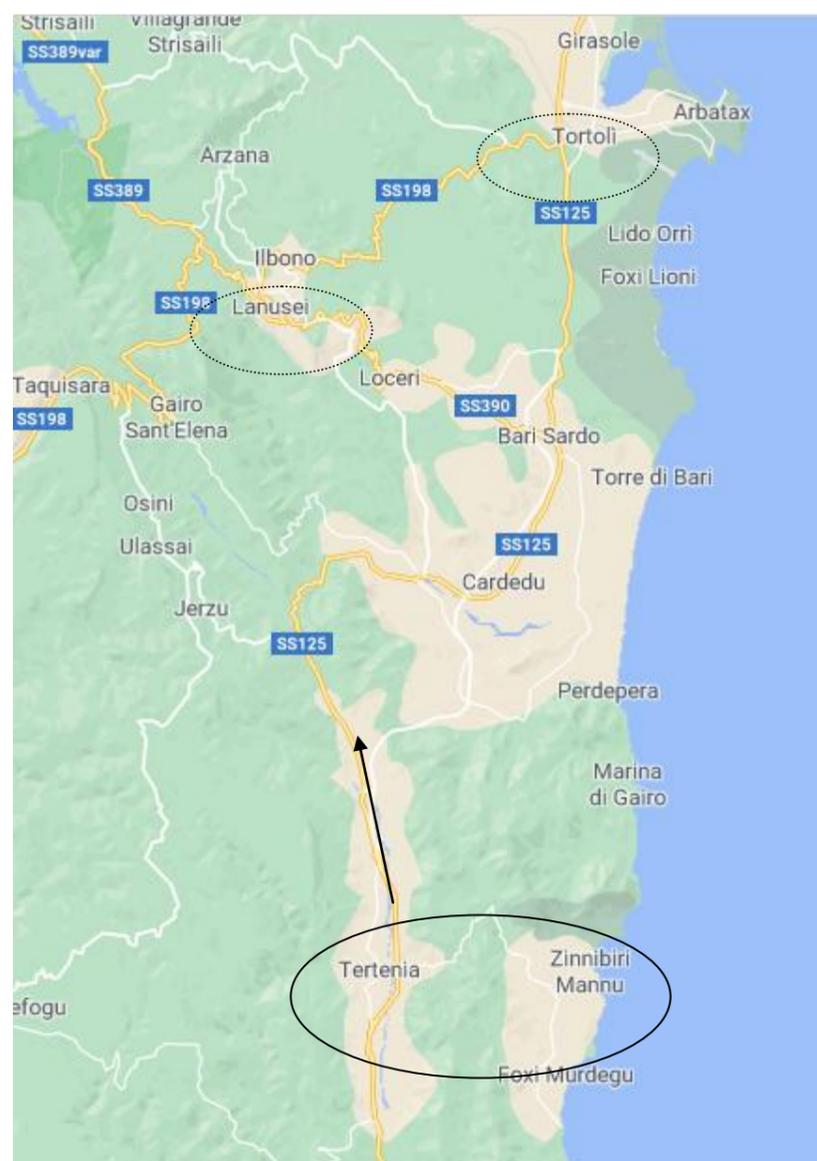


Figura 12 Mapa territoriale ampia. Viabilità da Tertenia verso i comuni a nord

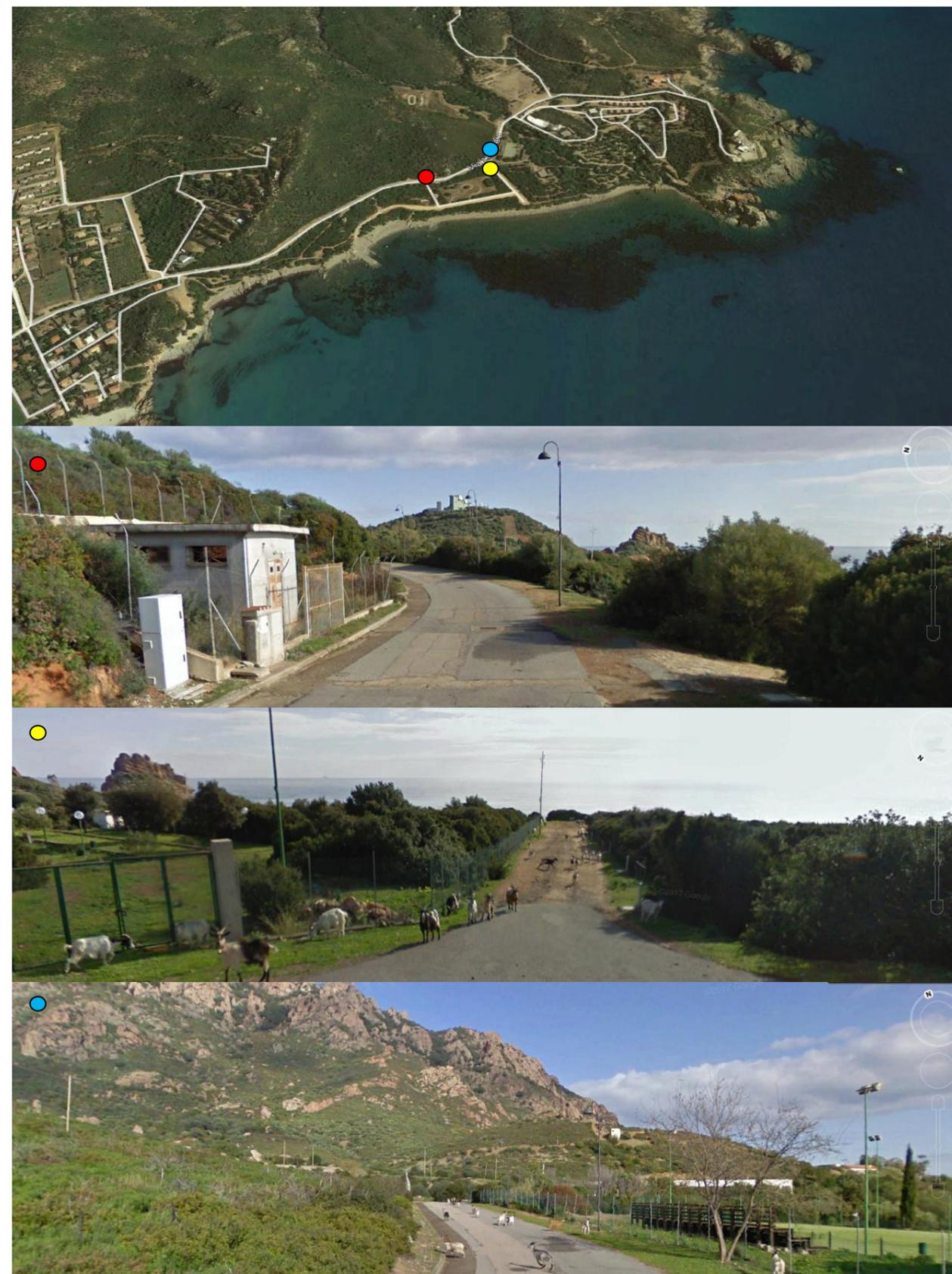


Figura 13 Vista aerea e foto google earth della viabilità in area di intervento

1.1.4.2 Scala provinciale

Di seguito la sintesi della rete stradale tratta dal PUP.

“Il sistema stradale sardo è attualmente composto da una rete di circa 11.400 Km, articolata in tre differenti categorie:

- rete Statale (ANAS), estesa circa 2.923km
- rete Provinciale, estesa circa 4.486 Km (di cui circa 1200 Km nella provincia di Nuoro)
- rete Comunale, estesa circa 3.981km.

L'attuale rete ha quale asse portante la S.S. 131 dir, arteria importante per il collegamento tra la provincia di Nuoro e le altre provincie, e quindi per il raggiungimento in tempi accettabili di porti e aeroporti. ... le caratteristiche strutturali, che la renderebbero adeguata alle normative comunitarie sulla sicurezza, sono molto carenti, con il risultato che i tempi di percorrenza si dilatano in maniera considerevole. A questa direttrice si affiancano la **S.S.125 Orientale Sarda**, la S.S. 129 Trasversale Sarda, la S.S. 386 Nuoro Lanusei.

Su questi quattro assi, che costituiscono i fondamentali collegamenti con l'esterno del territorio provinciale, si attesta una rete viaria interna densa ... ma sostanzialmente debole, perché incapace di raccordare adeguatamente questo sistema insediativo con l'esterno.

Questa la rete viaria principale:

- SS 131 Cagliari- Sassari - Porto Torres, l'arteria più importante della Regione Sardegna che interessa la Provincia di Nuoro per un piccolo tratto (circa 23 Km) nella zona di Macomer;
- SS 131 dir Abbasanta - Nuoro - Olbia, infrastruttura che completa la rete fondamentale connettendo Cagliari e Oristano con Nuoro e con il nodo Olbia Golfo Aranci, fungendo da supporto, nell'ultimo tratto (Siniscola - Olbia), al forte sviluppo delle iniziative turistiche sulla costa. Garantisce inoltre il collegamento tra Nuoro e i nodi d'interscambio con l'esterno (Olbia, Porto Torres, Cagliari).

le strade statali minori, di completamento della rete fondamentale, tra cui individuiamo le strade Statali di interesse provinciale:

- **SS 125** che partendo da Cagliari attraversa la provincia di Nuoro nel tratto Tortoli - Orosei - San Teodoro, di collegamento della costa orientale, a forte connotazione turistico - balneare, con il nodo portuale e aeroportuale di Olbia e Golfo Aranci.
- SS 389 prov. SS - Bitti - Orune - Nuoro - Mamoiada - Lanusei, che definisce l'itinerario che consente di collegare fra loro il settore sud-est della provincia di Sassari con le aree dell'Ogliastra e del Nuorese e, in particolare, fra il sistema Tortoli - Lanusei e la città di Nuoro. Esso costituisce inoltre un valido accesso per il centro - nord Sardegna verso i porti di Arbatax e l'adiacente aeroporto di III livello, nonché un possibile sbocco verso le zone marittime dell'Ogliastra per le aree interne della Barbagia. Il tratto costituito dalla Nuoro - Mamoiada - Villanova Strisaili (frazione di Villagrande Strisaili), di recente apertura ed ancora non integralmente denominato, si connette a nord con la SS 131 dir, bypassando la nuova circoscrizione sud di Nuoro, aperta al transito nel Maggio '95,
- SS129 tratto Macomer-innesto SS131 dir, importante in quanto collega i due principali centri urbani della provincia e rappresenta una connessione diretta tra Nuoro, Sassari, e in odid'interscambio esterno Alghero e Porto Torres. Rappresenta inoltre l'apertura della città di Nuoro con l'arco ferroviario, «Dorsale delle FS», attraverso il nodo di Macomer.”

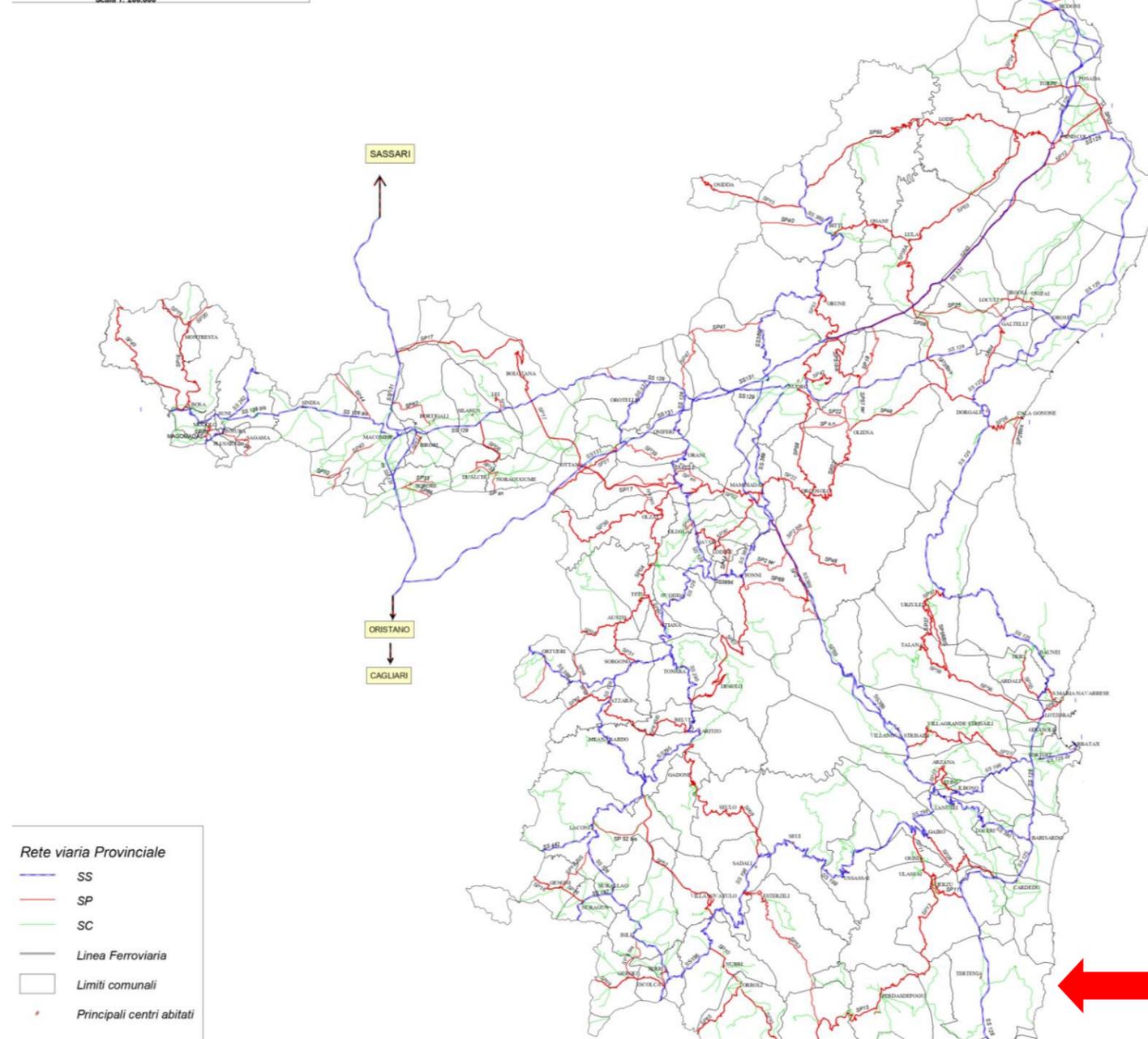


Figura 14 Carta della rete viaria provinciale. Fonte PUP. Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).

“Data la vastità del territorio della Provincia di Nuoro, l’accessibilità al capoluogo risulta ancora insoddisfacente, in particolare per la Barbagia e il Mandrolisai, in cui si registra come solamente il 9% della popolazione ha tempi di accesso verso Nuoro inferiori ai 30 minuti, il 75% inferiori all’ora, mentre il restante 17% superiori ai 60minuti.”

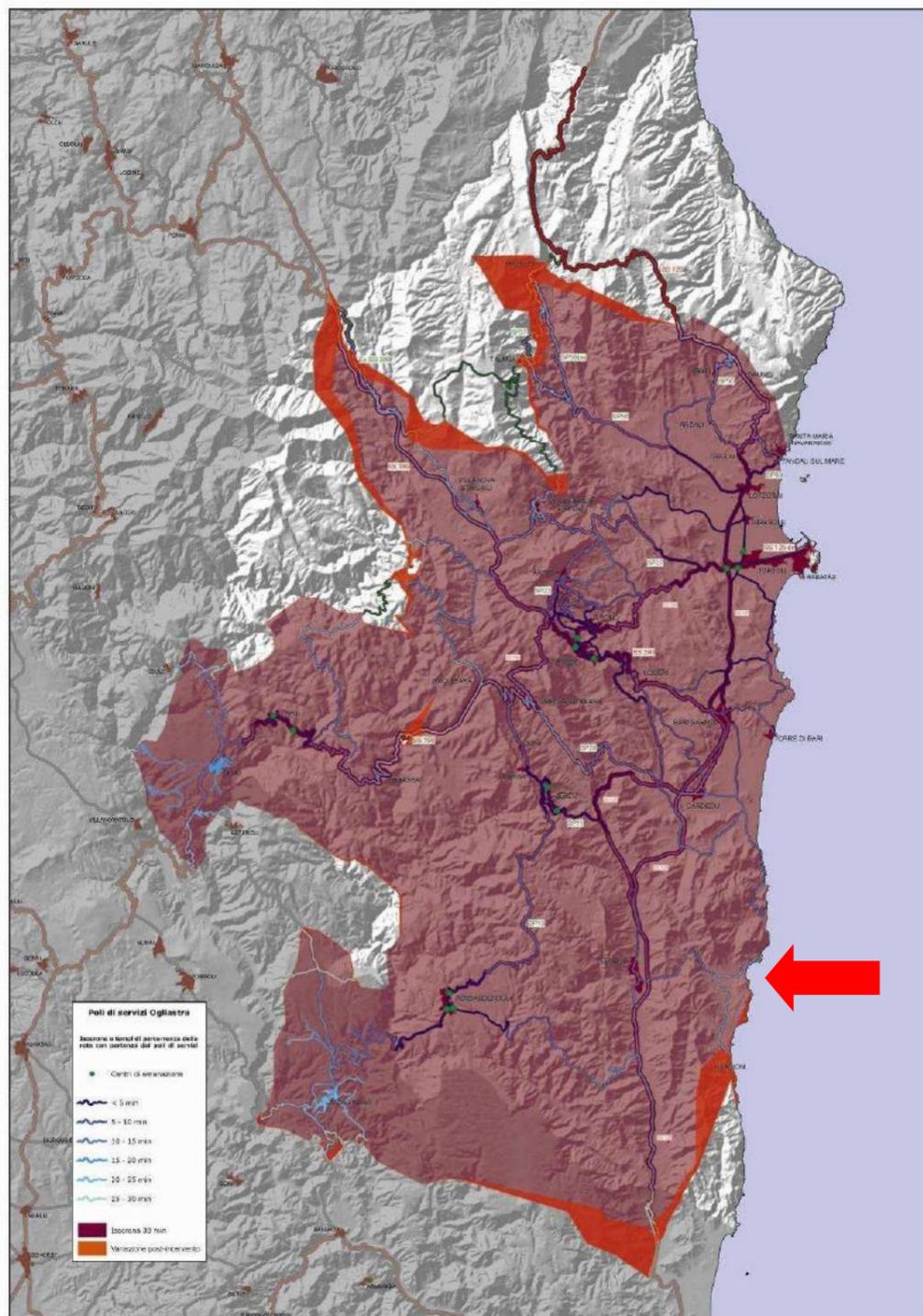


Figura 15. Isocrone dei 30' e dei 60' da tutti i poli interni alla Provincia d'Ogliastra.Scenario ante e post interventi proposti. “Fonte Progetto di riassetto della rete viaria di interesse della Provincia dell'Ogliastra-Università degli Studi di Cagliari”. Indicazione dell’area di intervento (freccia rossa).

“Per il servizio di trasporto pubblico su gomma a livello provinciale il ruolo principale è senz’altro rappresentato dalle autolinee ARST con servizio a media e lunga distanza (superiore a 100 Km con punte di 200 Km), mentre le linee afferenti alle F.d.S. svolgono un ruolo di completamento della rete di trasporto pubblico urbano su distanze medio brevi. Per quanto attiene il trasporto pubblico collettivo extraurbano e la navigazione marittima, esistono delle linee interprovinciali capaci di connettere i maggiori porti dell’isola con i principali centri della provincia di Nuoro: linea Porto Torres – Sassari – Fonni - Lanusei, Olbia - Dorgali - Baunei - Tortoli - Lanusei, Olbia - Siniscola - Orosei - Nuoro. Rivestono un ruolo di importanza rilevante anche le aziende private. Nei casi di intermodalità aereo – autobus, non è possibile conciliare le frequenze dei voli con quelle delle corse.”

Per ciò che concerne la rete ferroviaria sul PUP si legge:

“La scarsità di infrastrutture realizzate nella provincia da parte delle aziende, i bassi valori di velocità commerciale, il limitato comfort, la posizione geografica disagiata di molte stazioni, spesso fuori dai centri abitati, fanno sì che il servizio di trasporto collettivo su ferro non possa essere considerato fondamentale e portante nello sviluppo socioeconomico delle zone interessate.”

Le ulteriori considerazioni sulla rete ferroviaria sono estese, nel § successivo, all’intero territorio regionale.

1.1.4.3 Scala regionale. Reti, collegamenti, stazioni, porti ed aeroporti.

Il presente paragrafo ha lo scopo di evidenziare la mobilità regionale e quindi i tempi necessari per raggiungere il porto oggetto di progetto dai principali hub dell’isola.

Allo scopo si riporta di seguito:

- la mappa dei principali porti ed aeroporti regionali (Figura 16);
- i tempi di percorrenza su strada con mezzo privato (calcolati in assenza di traffico estivo) (Tabella 2);
- le mappe dei percorsi più veloci (Figura 17, Figura 18, Figura 19).

Dall’analisi dei dati riportati si evince che il porto più vicino è quello di Arbatax- Tortoli (46’ circa), mentre l’aeroporto più vicino è quello di Cagliari (2h circa).

Dai principali porti ed aeroporti è possibile noleggiare un veicolo (più frequente negli aeroporti) o spostarsi con i servizi pubblici di linea extraurbana.

L’ARST S.p.A. è la Società per azioni che gestisce il trasporto pubblico locale a livello regionale. L’Azienda eroga prevalentemente servizi extraurbani, ma è presente anche nelle città di Alghero, Carbonia, Iglesias, Macomer e Oristano dove gestisce i servizi urbani. Inoltre vi sono 55 aziende private, che attualmente erogano servizi di trasporto pubblico locale in Sardegna.

La rete ferroviaria (Figura 20) non raggiunge capillarmente la costa orientale oggetto di intervento. La rete più vicina al porto proposto è quella che da Cagliari si collega verso nord ad Isili, decisamente distante sia dall’abitato di Tertenia che dalla costa Orientale.

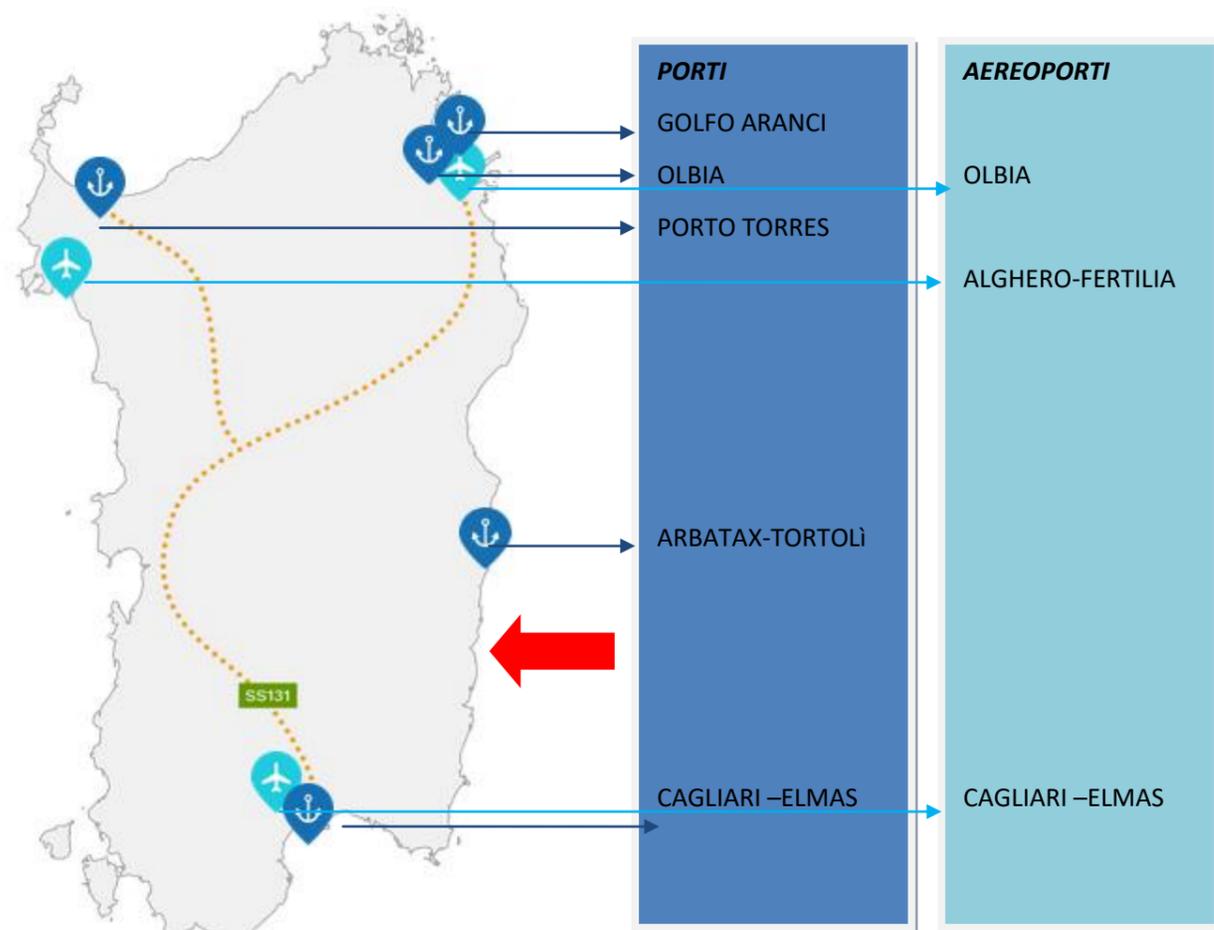


Figura 16 Principali porti ed aeroporti per raggiungere l'isola. Fonte "Sardegna turismo". Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).

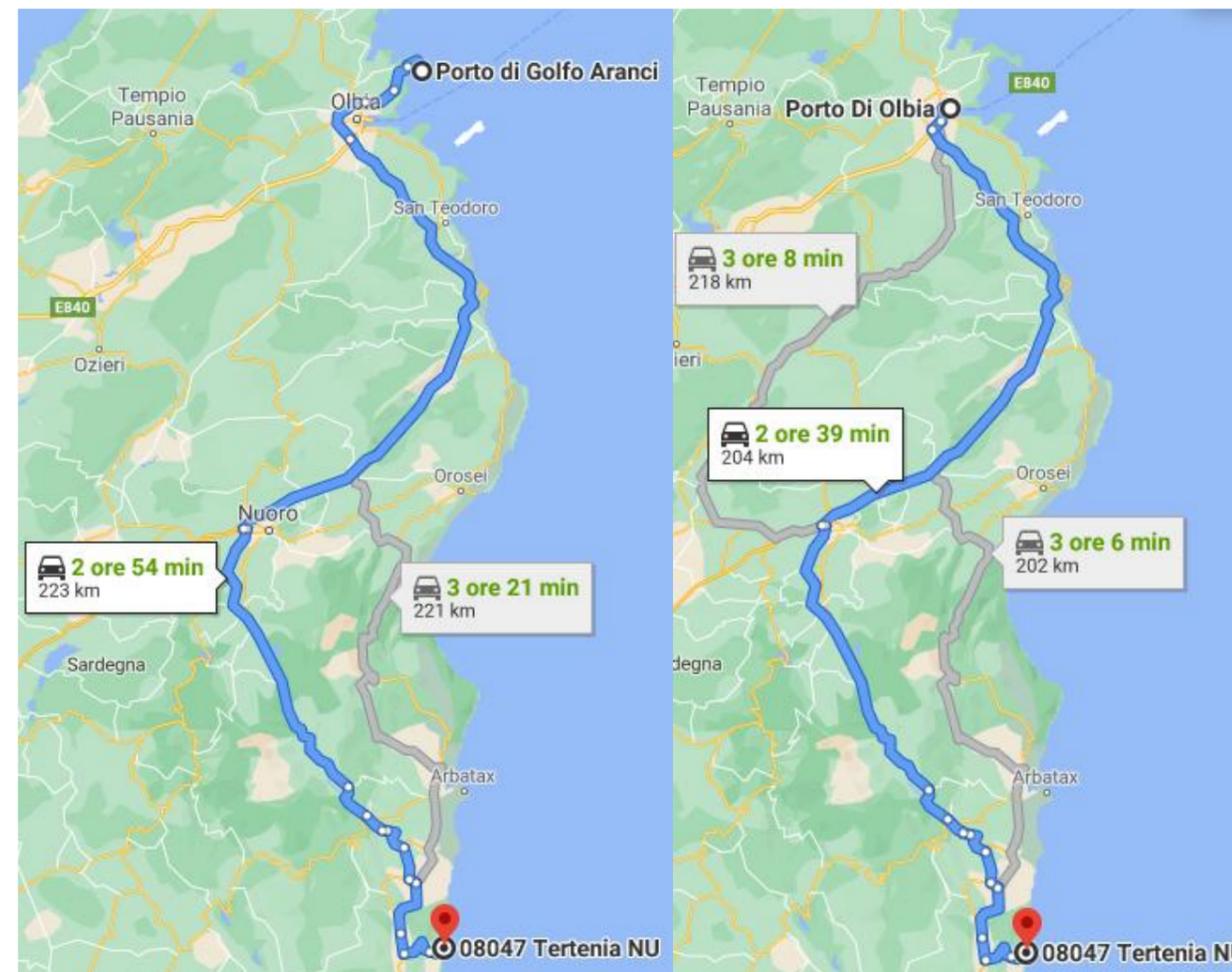


Figura 17 Percorso da Golfo Aranci (sx) e Olbia (dx) per Sarrala

Tabella 2 Distanza e tempi di percorrenza dai principali porti ed aeroporti per Sarrala

Percorso più veloce da Sarrala a	Distanza	Tempi di percorrenza da e per Sarrala su strada
Porto di Golfo Aranci	223 Km	2h 54'
Porto di Olbia	204 Km	2h 39'
Aeroporto di Olbia	201 Km	2h 35'
Porto di Porto Torres	240 Km	3h 05'
Aeroporto di Alghero	246 Km	3h 13'
Porto di Artabatx	46 Km	46'
Porto di Cagliari	118 Km	1h 48'
Aeroporto di Cagliari	121 Km	1h 54'

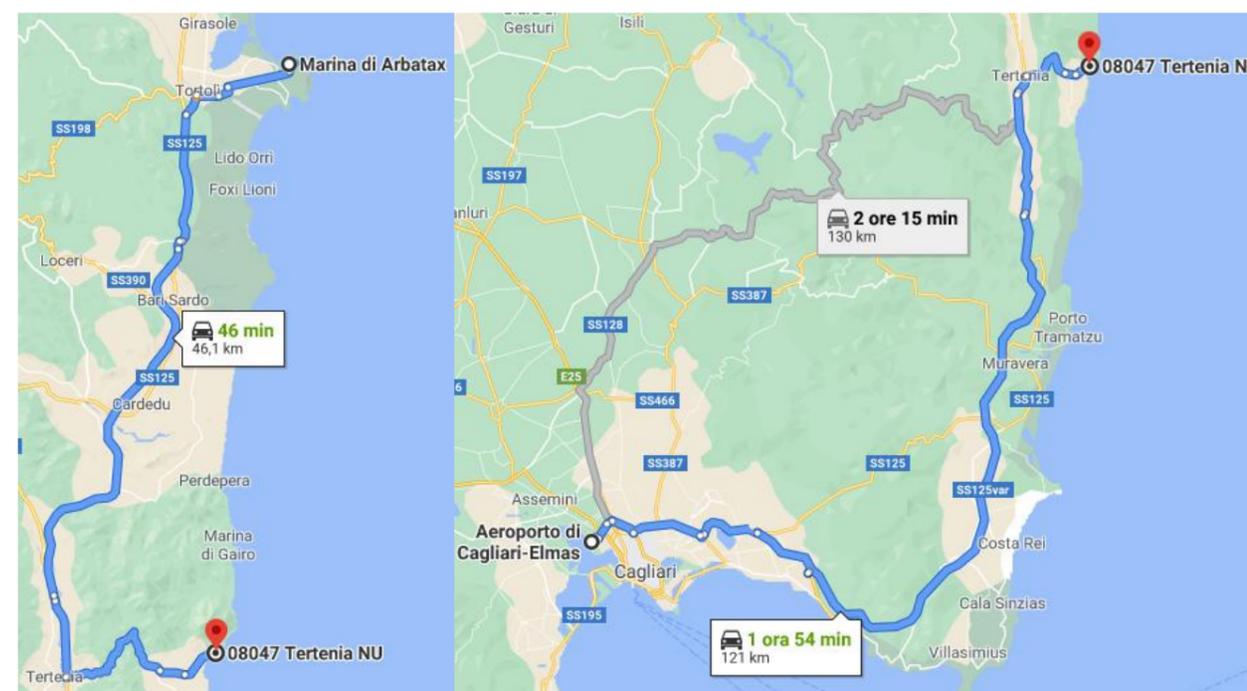


Figura 18 Percorso da Arbatax (sx) e Cagliari (dx) per Sarrala

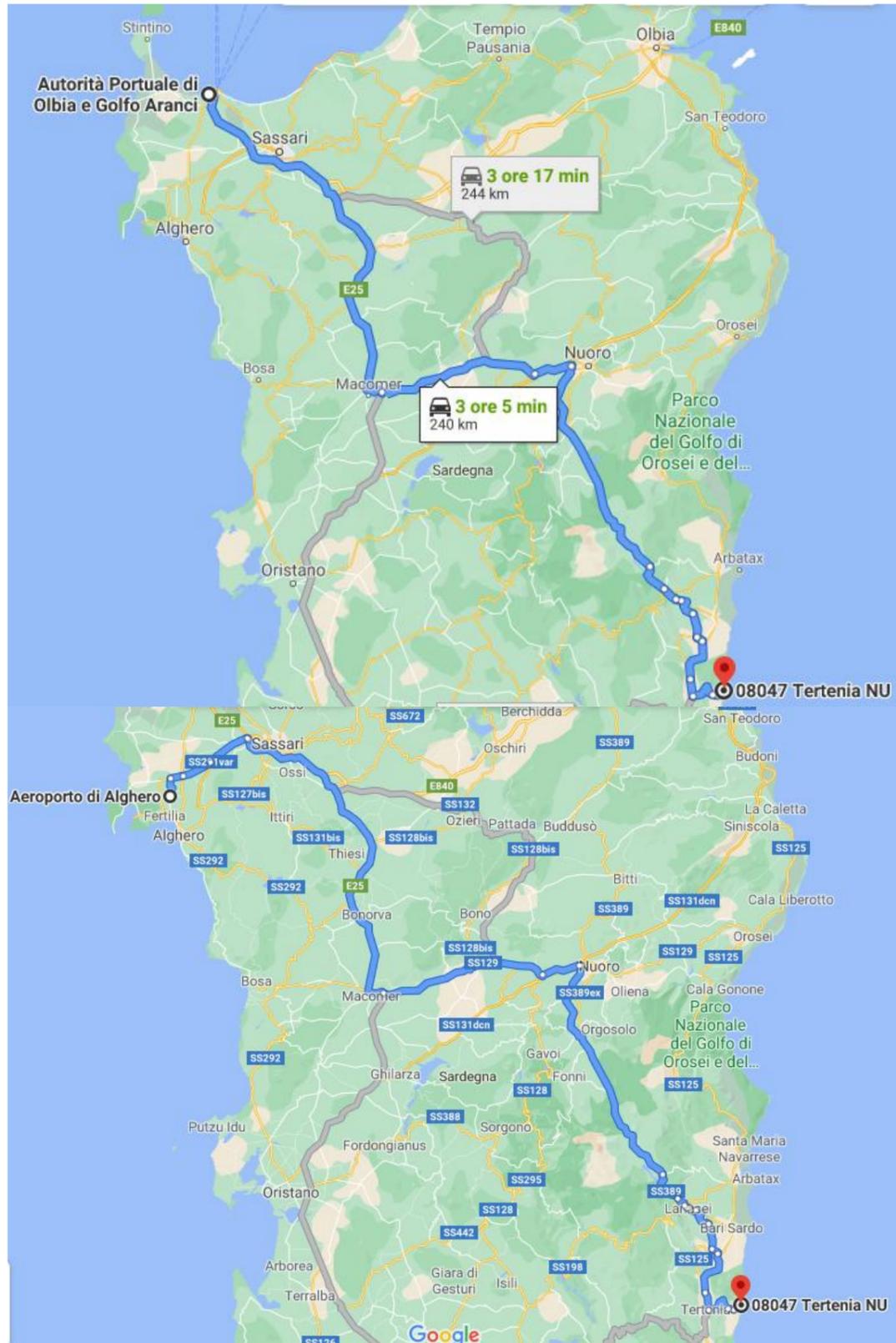


Figura 19 Percorso da Porto Torres (alto) e Alghero (basso) per Sarrala

La rete ferroviaria della Sardegna si estende per circa 1.035 km di lunghezza, di cui 432 km a scartamento ordinario (di cui 50 km a doppio binario – Cagliari/San Gavino) e 609 km a scartamento ridotto. L'esercizio dell'attività ferroviaria nell'isola è attualmente di competenza di due società, rispettivamente il gruppo Ferrovie dello Stato, che gestisce tramite le aziende controllate RFI e Trenitalia S.p.A. le 4 linee ferroviarie a scartamento ordinario che compongono la rete principale dell'isola, e l'ARST S.p.A. che gestisce le restanti 5 tratte attive nel trasporto pubblico, tutte a scartamento ridotto, costituenti la rete secondaria, estesa per 205 km. Quest'ultima società controlla inoltre 404 km di linee turistiche, sempre a scartamento ridotto, attive soprattutto in estate e su richiesta.

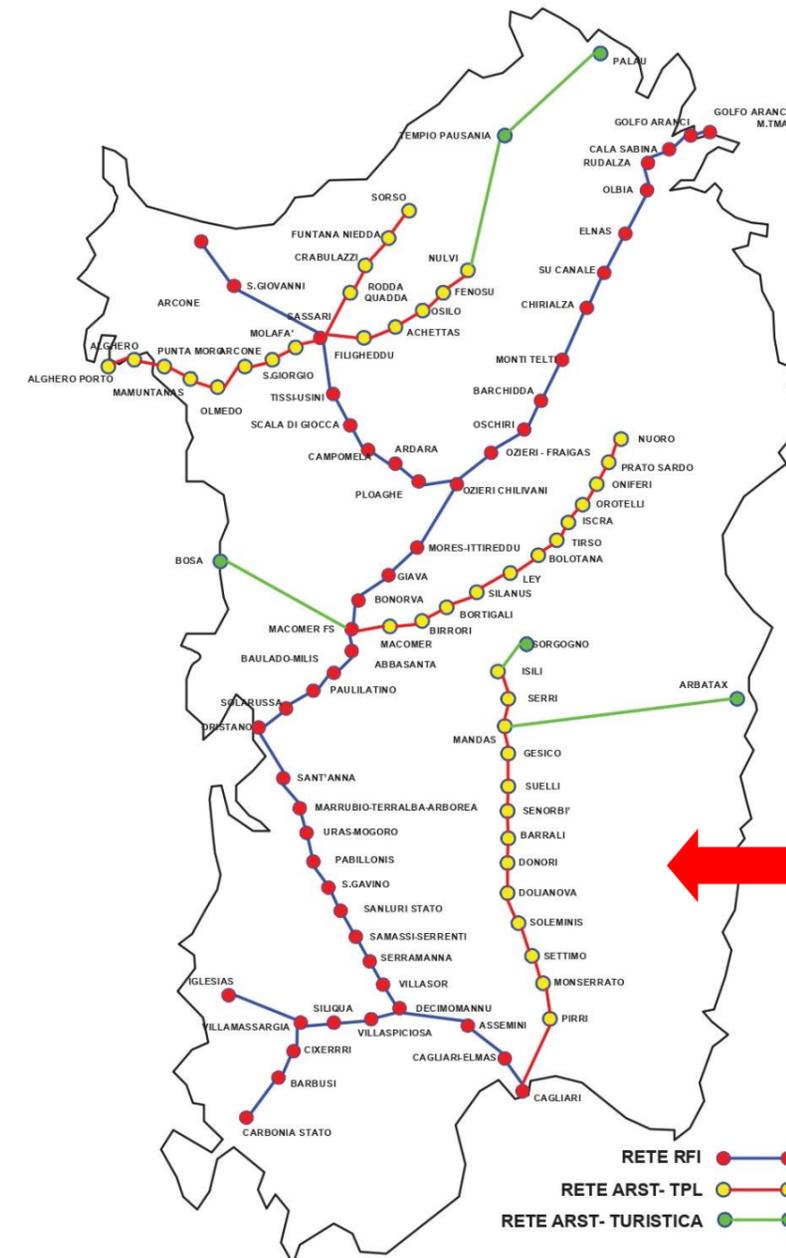


Figura 20 Rete ferroviaria. Fonte "Sardegna mobilità". Indicazione dell'area di intervento (freccia rossa).

1.2 Biodiversità

Rappresenta la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Si misura a livello di geni, specie, popolazioni ed ecosistemi. I diversi ecosistemi sono caratterizzati dalle interazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente fisico che danno luogo a relazioni funzionali e garantiscono la loro resilienza e il loro mantenimento in un buono stato di conservazione.

Nel caso in esame la sensibilità ai luoghi è legata, in primis alla presenza del SIC/ZSC Monte Ferrus di Tertenia, esterno, ma prossimo all'area di intervento.

Inoltre, di seguito, viene esaminato il contesto vegetazionale dell'area di intervento vera e propria, se pur esterna al SIC in modo da poter valutare gli impatti diretti sulle specie ed il rischio di sottrazione e compromissione della compagine vegetale.

1.2.1 SIC/ZSC Monte Ferru di Tertenia

L'analisi di dettaglio dell'area SIC/ZSC è contenuta nella Valutazione di incidenza ecologica, allegata al presente SIA e cui si rinvia.

1.2.2 Studio botanico

Come ampiamente illustrato il sito d'indagine è ubicato immediatamente a ridosso di Punta Is Ebbas fino ad arrivare all'attuale struttura esistente "punto di ormeggio" a sud ed interessa aree non urbanizzate esterne al SIC.

Le specie vegetali presenti nel sito sono elencate in ordine alfabetico ed è indicato, per ciascuna di esse:

- la **forma biologica**: secondo il sistema Raunkiaer, indica le strategie particolari adottate, nel tempo, dalle piante per superare le avverse stagioni, atte alla protezione dei tessuti embrionali delle gemme o dei semi che permetteranno la ripresa della normale vita vegetativa, finito il periodo sfavorevole;
- il **tipo corologico**: ovvero la distribuzione delle specie vegetali sulla superficie terrestre, in relazione a fattori storici, geografici ed ecologici.
 - *Asparagus albus* L. - NP - W-STENOMEDIT.
 - *Calicotome villosa* (Poir.) Link (oggi *Cytisus laniger* DC.) - P caesp - STENOMEDIT
 - *Cistus monspeliensis* L. - NP - STENOMEDIT
 - *Crithmum maritimum* L. - Ch suffr - EURIMEDIT
 - *Euphorbia dendroides* L. - NP - STENOMEDIT
 - *Frankenia laevis* L. subsp. *laevis* - Ch suffr - STENOMEDIT
 - *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany - Ch suffr - EURIMEDIT

- *Inula viscosa* (L.) Aiton subsp. *viscosa* (oggi *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter subsp. *viscosa*) - Ch suffr - EURIMEDIT
- *Juncus acutus* L. subsp. *acutus* - H caesp - EURIMEDIT
- *Juniperus turbinata* Guss. - P caesp - STENOMEDIT
- *Limonium tyrrhenicum* Arrigoni et Diana - Ch suffr - ENDEM. SAR (COR)
- *Myrtus communis* L. - P caesp - STENOMEDIT
- *Olea europaea* L. subsp. *sylvestris* - P caesp - STENOMEDIT
- *Phillyrea angustifolia* L. - P caesp - W-STENOMEDIT
- *Pistacia lentiscus* L. - P caesp - S-STENOMEDIT
- *Salsola soda* L. (oggi chiamata *Salsola inermis* Fourr.) - T scap - PALEOTEMP
- *Smilax aspera* L. - Smilax aspera - NP - SUBTROP
- *Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth (oggi *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth) - G rhiz - SUBTROP
- *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl. - - Ch suffr - STENOMEDIT

Dal Monitoraggio Habitat del SAVI del 2011 l'area d'indagine ricade all'interno di una zona non censita, quindi priva di attribuzione ad uno o più habitat specifici. Si trova molto vicina agli habitat del SIC ITB020015 area del Monte Ferru di Tertenia (Figura 21).

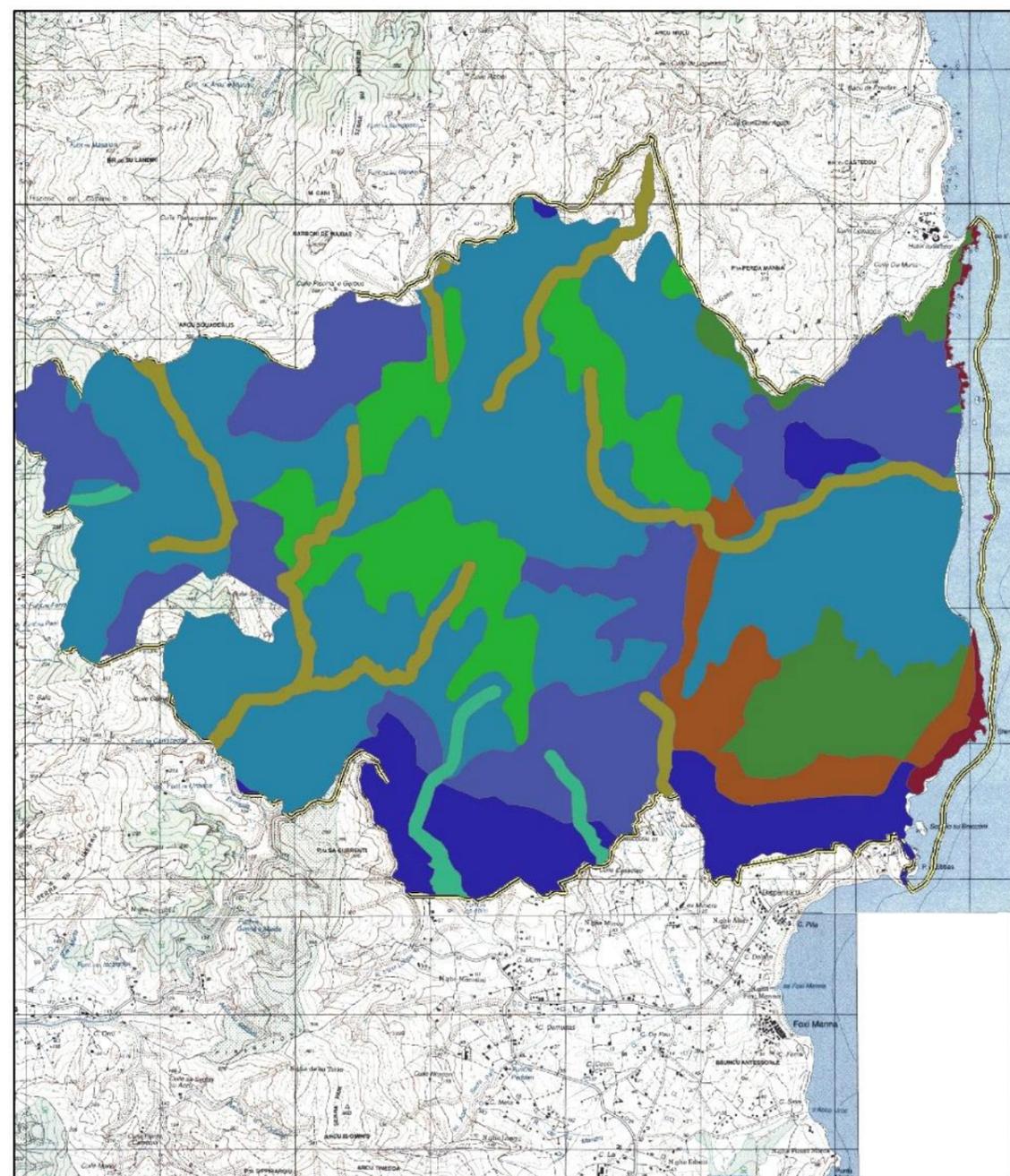


Figura 21 Carta degli habitat (Fonte: SAVI 2011)

Secondo la Direttiva Habitat 92/43/CEE, all'interno del sito di indagine si possono riconoscere i seguenti habitat:

1240 - Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici

Si localizza nella scogliera e lungo tutto il tratto di costa rocciosa del sito, seppure in forma discontinua, ed è identificato da vegetazione con specie alo-rupicole. Si tratta di piante che hanno la capacità di vivere nelle fessure delle rocce e di sopportare il contatto diretto con l'acqua marina e l'aerosol marino. Le specie di questo habitat sono altamente specializzate: in rilievo la specie *Crithmum maritimum* e la specie endemica *Limonium tyrrhenicum*.

Codice CORINE Biotopes: 18.22 - Mediterraneo-Pontic sea-cliff communities

Codice EUNIS: B3.3 - Habitat rocciosi (scogliere, spiagge ed isolette) con vegetazione alofila

Regione biogeografica di appartenenza: Continentale e Mediterranea

Descrizione generale dell'habitat

Scogliere vegetate e coste rocciose del Mediterraneo, dell'Atlantico temperato Mediterraneo-temperato (sud-ovest dell'Iberia) e del Mar Nero. Crithmo-Limonietalia.

Frase diagnostica dell'habitat in Italia

Scogliere e coste rocciose del Mediterraneo ricoperte, seppure in forma discontinua, da vegetazione con specie alo-rupicole. Si tratta di piante per lo più casmofitiche, casmocomofite e comofitiche che hanno la capacità di vivere nelle fessure delle rocce e di sopportare il contatto diretto con l'acqua marina e l'aerosol marino. Sono questi importanti fattori limitanti per le specie vegetali per cui le piante, che possono colonizzare l'ambiente roccioso costiero, sono altamente specializzate. In rilievo la specie *Crithmum maritimum* e le specie endemiche e microendemiche del genere *Limonium* sp. pl., rese sito-specifiche da particolari meccanismi di riproduzione a sessuata (apomissia) e dalla bassa dispersione dei propaguli.

Combinazione fisionomica di riferimento

Crithmum maritimum, *Limonium* sp.pl., *Crucianella rupestris*, *Erodium corsicum*, *Spergularia macrorrhiza*, *Asteriscus maritimus*. Altre specie occupano nicchie ecologiche che caratterizzano la variazioni morfologiche delle coste rocciose: *Daucus gingidium*, *D. siculus*, *D. carota* ssp. *maritimus*, *Lotus cytisoides*, *Reichardia picroides* var. *maritima*, *Plantago macrorrhiza*, *Frankenia laevis*, *F. hirsuta*, *Allium commutatum*, *A. ampeloprasum*, *Helichrysum litoreum*, *H. pseudolitoreum*, *H. rupestre* var. *rupestre*, *H. rupestre* var. *messerii*, *Seseli bocconii* ssp. *praecox*, *Brassica insularis*, *Centaurea cineraria* ssp. *cineraria*, *C. cineraria* ssp. *circaea*, *C. diomedea*, *Senecio bicolor*, *S. cineraria*, *Anthyllis barba-jovis*, *Catapodium balearicum*, *Bellium crassifolium*, *Brassica tyrrhena*, *Hyoseris taurina*, *Silene martinolii*, *Cephalaria mediterranea*, *Centaurea filiformis* ssp. *ferulacea*, *C. f.* ssp. *filiformis*, *Dianthus sardous*.

Riferimento sintassonomico

Si tratta di comunità riferibili alle alleanze *Crithmo-Staticion* Molinier 1934, *Crucianellion rupestris* Brullo & Furnari 1988, *Erodio corsici-Limonion articulati* Gamisans & Muracciole ex Géhu & Biondi 1994 (ordine *Crithmo-Staticetalia* Molinier 1934) e *Anthyllidion barbae-jovis* Brullo & De Marco 1989 (ordine *Senecetalia cinerariae* Biondi 2007) appartenenti, tutte, alla classe *Crithmo-Staticetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952. L'habitat è inoltre rappresentato da formazioni annoverate nell'alleanza *Helichryson litorei* Biondi 2007 dell'ordine *Helichrysetalia italici* Biondi & Géhu in Géhu & Biondi 1994, classe *Helichryso-Crucianelletea* (Sissingh 1974) Géhu, Rivas-Martinez & Tüxen in Géhu 1975 em. Géhu & Biondi 1994.

Dinamiche e contatti

L'habitat è interessato dalla presenza di fitocenosi pioniere, durevoli, altamente specializzate che non presentano per lo più comunità di sostituzione. Sono possibili contatti catenali con l'habitat 1170 "Scogliere", mentre, verso l'interno, l'habitat entra in contatto con i pratelli terofitici dell'habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*", con le formazioni a *Helichrysum* sp.pl. con euforbie basse (habitat 5320 "Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere"), con la vegetazione ad arbusti spinosi delle phrygas degli habitat 5420 "Phrygane di *Sarcopoterium spinosum*" e 5430 "Phrygane endemiche dell'*Euphorbio-Verbascion*"; con le macchie mediterranee caratterizzanti gli habitat 2250* "Dune costiere con *Juniperus* spp.", 5210 "Matorral arborescenti di *Juniperus* sp.pl." e 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici", e con le cenosi di sostituzione di queste dell'habitat 2260 "Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavenduletalia*". In alcuni casi la morfologia delle falesie permette l'insediamento su limitati ripiani di formazioni igrofile temporanee della classe *Isöeto-Nanojuncetea* (habitat 3170* "Stagni temporanei mediterranei") e talora il trasporto eolico della sabbia che viene accumulata contro le coste rocciose determina il contatto tra la successione dunale e quella delle falesie marittime per cui l'habitat può prendere contatto anche con la classe della vegetazione delle dune della classe *Ammophiletea* e delle formazioni più stabili della cosiddetta duna grigia della classe *Helichryso-Crucianelletea*, ordine *Crucianelletalia* rispettivamente dell'habitat 2120 "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)" e 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*".

Specie alloctone

Carpobrotus acinaciformis, *Agave americana*, *Opuntia ficus-indica*, *Drosanthemum hispidum*, *Aptenia cordifolia*, *Aeonium arboreum*.

5330-Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici

Si tratta di cenosi la cui fisionomia è determinata sia da specie legnose (in questo caso *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea europaea*, *Cytisus laniger*) che erbe perenni. Spesso queste cenosi rappresentano stadi di sostituzione di comunità di macchia alta; per esempio, in questo caso, di macchia a *Juniperus phoenicea* (e quindi dell'habitat 5210-Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.), di cui sono presenti individui anche abbastanza imponenti. Nel sito questo habitat è in contatto con le comunità casmofitiche della linea costiera che ricadono nell'habitat 1240; in aree contigue al sito di indagine entrano in contatto con garighe subalofite dell'habitat 5320 (Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere), con *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*.

Codice CORINE Biotopes: 32.22 formazioni ad *Euphorbia dendroides*, 32.23 formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*, 32.24 formazioni a palma nana, 32.25 macchia bassa a *Periploca angustifolia*, 32.26 retameti, formazioni a geniste termomediterranee.

Codice EUNIS: F5.5 Arbusteti xero-termofili dell'area mediterranea

Regione biogeografica di appartenenza: Mediterranea

Descrizione generale dell'habitat

Si tratta di formazioni basso arbustive dominate da *Euphorbia dendroides* accompagnata altre specie dell'*Oleo-Ceratonion*, che si sviluppano negli aspetti rupestri dell'orizzonte termo-mediterraneo. È un'associazione durevole ben diffusa nel Mediterraneo centro-orientale.

Frase diagnostica dell'habitat in Italia

Arbusteti caratteristici delle zone a termotipo termo-mediterraneo. Si tratta di cenosi piuttosto discontinue la cui fisionomia è determinata sia da specie legnose (*Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Genista ephedroides*, *Genista tyrrhena*, *Genista cilentina*, *Genista gasparrini*, *Cytisus aeolicus*, *Coronilla valentina*) che erbacee perenni (*Ampelodesmos mauritanicus* sottotipo 32.23). In Italia questo habitat è presente negli ambiti caratterizzati da un termotipo termomediterraneo, ma soprattutto laddove rappresentato da cenosi a dominanza di *Ampelodesmos mauritanicus* può penetrare in ambito mesomediterraneo. Cenosi ascrivibili a questo habitat sono presenti dalla Liguria alla Calabria e nelle isole maggiori, lungo le coste rocciose. In particolare sono presenti lungo le coste liguri, sulle coste della Sardegna settentrionale, della Toscana meridionale e delle isole dell'Arcipelago Toscano, lungo le coste del Lazio meridionale e della Campania, a Maratea, sulle coste calabre sia tirreniche che ioniche, con una particolare diffusione nella zona più meridionale della regione. Per quanto riguarda le coste adriatiche comunità di arbusteti termomediterranei sono presenti dal Salento al Conero, in particolare lungo i litorali rocciosi salentini, garganici, alle isole Tremiti ed in corrispondenza del Monte Conero. In Sicilia e Sardegna tutti i sottotipi si rinvengono anche nell'interno ricalcando la distribuzione del termotipo termomediterraneo. Mentre nell'Italia peninsulare, specialmente nelle regioni

meridionali, nelle zone interne sono presenti solo cenosi del sottotipo dominato da *Ampelodesmos mauritanicus*, la cui distribuzione è ampiamente influenzata dal fuoco.

Sottotipi e varianti

32.22 - Cenosi a dominanza di *Euphorbia dendroides*

Euphorbia dendroides è una specie mediterranea con baricentro di diffusione negli arcipelaghi atlantici prossimi alle coste europee e nord-africane (Macaronesia), la cui penetrazione nel bacino del Mediterraneo risale all'epoca tardo terziaria. Si tratta di una specie termofila che predilige stazioni soleggiate e risulta altamente competitiva su falesie e versanti acclivi e rocciosi indipendentemente dalla natura del substrato, è infatti adattata a condizioni di spiccata aridità, essendo una specie estivante, ossia che perde le foglie nella stagione estiva, caratterizzata dalla maggior aridità in ambito mediterraneo. Gli ambiti di pertinenza di queste comunità sono substrati rocciosi compatti e, come rilevato nel caso delle comunità liguri e laziali i muretti di delimitazione dei terrazzamenti abbandonati. La fisionomia è quella di un arbusteto più o meno alto a seconda delle condizioni ambientali e delle specie che accompagnano l'euforbia arborea. Arbusteti ad *Euphorbia dendroides* si rinvencono dalla Liguria alla Calabria e nelle isole maggiori, lungo le coste rocciose. In particolare sono presenti in maniera frammentaria lungo le coste liguri, sulle coste della Sardegna settentrionale, della Toscana meridionale e delle isole dell'Arcipelago Toscano, lungo le coste del Lazio meridionale, in corrispondenza della penisola sorrentina e della costiera amalfitana, a Maratea, sulle coste calabre sia tirreniche che ioniche, con una particolare diffusione nella zona più meridionale della regione. Solo in Sicilia e Sardegna meridionale queste cenosi si rinvencono anche nell'interno ricalcando la distribuzione del termotipo termomediterraneo. In particolare in Sicilia questo termotipo, oltre ad interessare un'ampia fascia lungo la costa, penetra nell'interno in particolare nella provincia di Trapani, di Agrigento e Caltanissetta e nella provincia di Catania a sud dell'Etna fino ad interessare la provincia di Enna. Per quanto riguarda le coste adriatiche comunità a *Euphorbia dendroides* sono presenti dal Salento al Conero, in particolare lungo i litorali rocciosi salentini, garganici, alle isole Tremiti ed in corrispondenza del Monte Conero.

32.23 – Garighe dominate da *Ampelodesmos mauritanicus*

L'ampelodesmo, o tagliamani, è una grande graminacea che forma cespi molto densi di foglie lunghe fino a un metro. Questa specie ha un areale di tipo mediterraneo-occidentale. Per quanto riguarda l'Italia, la specie è maggiormente diffusa sul versante tirrenico della penisola, dalla Liguria alla Calabria aumentando progressivamente la sua abbondanza e diffusione; sul versante adriatico invece è limitata al Monte Conero e al Promontorio del Gargano ed in piccoli lembi sulle falesie arenaceo-conglomeratiche della costa abruzzese. *Ampelodesmos mauritanicus* è presente anche in Sardegna ed in Sicilia, dove è estremamente diffusa ad eccezione dell'area etnea. Grazie alla rapidità di ripresa dopo il fuoco, la diffusione di questa specie è molto ampia, essa costituisce infatti praterie secondarie che sostituiscono diverse tipologie vegetazionali laddove gli

incendi siano molto frequenti. L'ambito di pertinenza di queste comunità sono le aree a termotipo termo- o mesomediterraneo, su substrati di varia natura, l'ampelodesmo è infatti una specie indifferente al substrato ma predilige suoli compatti, poco areati, ricchi in argilla e generalmente profondi, infatti si insedia su pendii rocciosi anche scoscesi ma dove siano presenti accumuli di suolo, come ad esempio nei terrazzamenti abbandonati. La fisionomia è quella di una prateria alta e piuttosto discontinua, dove l'ampelodesmo è accompagnato da camefite o arbusti sempreverdi della macchia mediterranea, da diverse lianose e da numerose specie annuali. Comunità ad *Ampelodesmos mauritanicus* ascrivibili a questo sottotipo sono diffuse in Liguria, in Toscana sono presenti sul litorale della Maremma, sul promontorio dell'Argentario e all'Isola d'Elba; in Umbria al Lago di Corbara, sulle colline premartane. Per quanto riguarda Lazio, Campania e Calabria, oltre alle zone costiere, si rinvencono comunità ad ampelodesmo sui versanti dei rilievi subappenninici e man mano che ci si sposta verso sud anche sui rilievi appenninici. In Sicilia questo tipo di comunità si rinvencono fino alle parti più interne della regione.

32.24 – Cenosi dominante da palma nana

La palma nana ha areale di tipo stenomediterraneo-occidentale ed in Italia è poco diffusa, infatti è localizzata in alcune località dei litorali liguri, toscano, laziale e calabresi; mentre è piuttosto comune in Sicilia e Sardegna. Le comunità in cui è presente questa specie hanno carattere primario essendo prettamente rupicole, infatti si sviluppano sulle cenge e nelle fessure delle rupi litorali subalofile. Per quanto riguarda le coste della penisola la palma nana (*Chamaerops humilis*) costituisce delle cenosi discontinue insieme ad altre specie della macchia in cui spesso non è nettamente dominante. In Sardegna la palma nana è determinante nella fisionomia di alcune comunità ad olivastro e *Juniperus phoenicea*, oltre a comunità arbustive con *Pistacia lentiscus* e talora con *Myrtus communis*. Queste comunità forestali e arbustive sono rinvenute sull'isola di S. Antioco, nel Sinis e nella Nurra lungo la costa occidentale. Sulla costa orientale le comunità a palma nana sono più sporadiche, caratterizzando il paesaggio vegetale solo in Baronia presso Orosei. In Sicilia comunità nettamente dominate da *Chamaerops humilis* sono presenti con aspetti impoveriti sul Monte Pellegrino ma hanno la migliore espressione all'estremità occidentale della regione, nella costa tra Trapani e Termini Imerese. Nella stessa zona in situazioni meno rupicole la palma nana è associata a *Quercus calliprinos*, con habitus arbustivo; all'estremità sud-orientale la palma nana è presente in comunità dominate da *Sarcopterium spinosum* e *Thymus capitatus*; le due tipologie vegetazionali appena descritte sono molto interessanti in termini biogeografici, essendo la quercia di Palestina ed il *Sarcopterium spinosum* entità ad areale mediterraneo orientale.

32.25 – Comprende le comunità marcatamente termo-xerofile dei territori più aridi del Mediterraneo occidentale. In Italia questo tipo di cenosi sono limitate alle Isole del canale di Sicilia (Egadi, Pelagie e Pantelleria). Si tratta di comunità dominate da *Euphorbia dendroides* e caratterizzate dalla presenza di *Periploca angustifolia*, hanno carattere primario, in quanto si insediano su substrato roccioso compatto di varia natura, sia a ridosso della costa che più internamente.

32.26 – Genistetati termomediterranei

Cenosi litorali che si sviluppano su substrati rupestri o semirupesci, caratterizzate da termotipo termomediterraneo, a dominanza di diverse specie del genere *Genista*. Il genere *Cytisus* presenta quale unica specie italiana tipica di ambiti a termotipo termomediterraneo *Cytisus aeolicus*, la cui distribuzione è limitata alle isole di Stromboli, Alicudi e Vulcano, ma costituisce un'unica vera e propria comunità solo in una località di Stromboli. Il genere *Genista* risulta piuttosto critico, in particolare proprio la sezione *ephedrospartum*, in cui sono incluse alcune ginestre degli ambiti termomediterranei, è stata oggetto di una revisione che ha previsto la descrizione di nuove entità i cui campioni erano prima inclusi nella specie *Genista ephedroides*. In particolare in questa sezione vengono oggi incluse, oltre a *Genista ephedroides*, *Genista gasparrini*, *Genista tyrrhena*, *Genista cilentina* e *Genista demarcoi*. La prima è limitata alla Sardegna, la seconda alla Sicilia (limitatamente a Monte Gallo, presso Palermo), *Genista tyrrhena* è presente alle Isole Eolie e in quelle dell'Arcipelago Toscano, *Genista cilentina* è presente sulla costa campana compresa tra Marina di Ascea Marina di Pisciotta, *Genista demarcoi* è localizzata in Sicilia, presso Isnello (Madonie). Oltre alle ginestre di questa sezione costituisce comunità ascrivibili a questo habitat la *Genista cinerea* presente sulle coste liguri. Le garighe dominate da queste ginestre si sviluppano su pendii caratterizzati da substrato di origine vulcanica anche non strettamente costieri (*Genista tyrrhena* alle Isole Eolie ed Isole Ponziane, spesso su terrazzamenti abbandonati); o su substrato detritico in formazioni di tipo calanchivo in Cilento; su pendii rocciosi strettamente costieri si collocano invece le cenosi a dominanza di *Genista ephedroides*; *Genista gasparrini* e *Genista demarcoi* costituiscono entrambe delle garighe subrupicole.

Combinazione fisionomica di riferimento

Nelle comunità del sottotipo 32.22 *Euphorbia dendroides* è in genere accompagnata dall'olivastro (*Olea europaea*) e da altre specie della macchia mediterranea (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Prasium majus*, *Rhamnus alaternus*, ecc.) che possono risultare più o meno importanti nel determinare la fisionomia anche a seconda del grado di maturità delle comunità. Risultano molto frequenti, a seconda del contesto biogeografico, *Clematis flammula*, *Viburnum tinus*, *Cneorum tricocon* in Liguria, *Juniperus oxycedrus*, *Emerus majus* (= *Coronilla emerus*), *Colutea arborescens* sulle coste adriatiche, e *Chamaerops humilis* e *Clematis cirrhosa* sulle coste tirreniche peninsulari e sarde. In Sardegna, assumono un ruolo rilevante anche *Asparagus albus* e *Hyparrhenia hirta*, mentre in Liguria ed in Toscana, così come negli isolotti a largo di Positano, queste cenosi sono caratterizzate anche dalla presenza di *Anthyllis barba-jovis*. Gli arbusteti ad *Euphorbia dendroides* sono caratterizzati dalla presenza di specie del genere *Teucrium*. In particolare *Teucrium flavum* è presente lungo le coste di tutte le regioni italiane, *Teucrium fruticans* è limitato a quelle delle regioni tirreniche e alle isole maggiori, mentre *Teucrium marum* si rinviene solo in Toscana e Sardegna. Rilevante è la presenza di *Brassica incana* nelle comunità laziali, specie subendemica delle coste italiane. Nelle cenosi del sottotipo 32.23 accompagnano l'ampelodesmo (*Ampelodesmos mauritanicus*) numerose specie della macchia mediterranea

(*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*); diverse nanofanerofite *Cistus salvifolius*, *Cistus incanus* e *Coronilla valentina*; e camefite mediterranee, quali *Micromeria graeca* e *Argyrobolium zanonii* subsp. *zanonii* diverse specie del genere *Fumana*, *Gypsophia arrostii* nelle comunità siciliane e calabresi. Tra le specie erbacee sono frequenti diverse emicriptofite come *Bituminaria bituminosa*, *Pulicaria odora* e *Elaeoselinum asclepium*; mentre le specie annuali più diffuse negli ampelodesmeti sono *Brachypodium retusum*, *Briza maxima*, *Cynosurus echinatus*, *Linum strictum*, *Hippocrepis ciliata*. Numerose sono anche le specie lianose, quali *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Tamus communis*. Le comunità a *Chamaerops humilis* sono caratterizzate dalla codominanza con diverse specie della macchia mediterranea (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Juniperus oxycedrus*) o da *Euphorbia dendroides*. Nelle comunità sarde spesso la palma nana è accompagnata da *Olea europea* e *Juniperus phoenicea*. Gli arbusteti a *Euphorbia dendroides* e *Periploca angustifolia* sono caratterizzate oltre che dalle specie della macchia già menzionate per gli altri sottotipi, anche da *Asparagus stipularis*, entità limitata per l'Italia a Sicilia e Sardegna. Le comunità del sottotipo 32.26_sono caratterizzate oltre che dalle specie del genere *Genista* che risultano dominanti, da *Calicotome villosa*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Myrtus communis* per quanto riguarda il Cilento; da *Helichrysum italicum*, *Cistus salvifolius* e *Rosmarinus officinalis* le cenosi sarde a *Genista ephedroides*; da *Erica multiflora*, *Erica arborea* e *Lavandula stoechas* le comunità delle Isole Ponziane, mentre alle Isole Eolie, accanto alle rarissime formazioni a *Cytisus aeolicus*, i popolamenti a *Genista thyrrhena* sono quasi puri.

Riferimento sintassonomico

Per quanto riguarda gli arbusteti a dominanza di *Euphorbia dendroides* le comunità adriatiche rispetto a quelle rinvenute sulle coste tirreniche, ioniche e delle isole maggiori presentano differenze floristiche legate al contesto biogeografico che le differenziano a livello di associazione (Géhu & Biondi 1997) ma mantengono notevoli affinità sia composizionali che fisionomiche e sono quindi tutte riferibili allo stesso gruppo di associazioni (*Oleo-Euphorbieta dendroidis* Géhu & Biondi 1997 dell'alleanza *Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. 1936, ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas Martinez 1975, classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947). La stessa alleanza è quella di riferimento per le comunità dominate o codominate da *Chamaerops humilis*. Per quanto riguarda invece le praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus*, queste rientrano nella classe *Lygeo-Stipetea* Riv.-Mart. 1978 che include le praterie mediterranee termofile dominate da grosse graminacee cespitose ed in particolare nell'ordine *Hyparrietalia* Riv.-Mart. 1978. Per quanto riguarda l'inquadramento a livello di alleanza per le comunità siciliane è stata descritta l'alleanza *Avenulo-Ampelodesmion mauritanici* Minissale 1994, tuttavia le specie proposte da questi autori come caratteristiche sono state rinvenute nelle comunità peninsulari solo per quanto riguarda la Calabria, mentre per le altre regioni in genere viene riportata l'associazione di riferimento che viene inquadrata però solo a livello di ordine. Il sottotipo 32.25 è riferito, come riportato nella descrizione del manuale europeo di interpretazione degli habitat, all'alleanza *Periplocion angustifoliae* Rivas Martinez 1975 dell'ordine *Pistacio-Rhamnetalia* Rivas Martinez 1975. Le cenosi a dominanza di specie del genere *Genista* sono inquadrare

nella Classe *Cisto Lavanduletea* Br.-Bl.in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 e nell'ordine *Lavanduletalia* Br.-Bl.in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 em. Rivas Martinez 1968 . In particolare sono riferite all'alleanza *Calicotomo villosae-Genistion tyrrhenae* Biondi 1997 le cenosi delle isole tirreniche e del Cilento; sono incluse nell'alleanza *Teucrium mari* Gamisans & Muracciole 1984 le cenosi della Sardegna; mentre le comunità a *Genista cinerea* rilevate in Liguria sono incluse nell'alleanza *Lavandulo angustifoliae-Genistion cinereae* Barbero, Loisel & Quézel 1972 dell'ordine *Ononodetalia striatae* Br.-Bl. 1950 (Classe *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949).

Dinamiche e contatti

Gli arbusteti a *Euphorbia dendroides* possono avere carattere primario laddove le condizioni stazionali non permettano l'evoluzione della vegetazione verso forme più complesse; tuttavia spesso queste cenosi rappresentano stadi di sostituzione di comunità di macchia alta a *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea* (habitat 5210 – Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.), a *Olea europaea* (habitat 9320 - Foreste di *Olea* e *Ceratonia*) o a mirto e lentisco. Invece se disturbate possono essere sostituite da garighe a cisti o a elicrisi, a *Phagnalon* spp., *Genista corsica* o *Thymelea hirsuta* e *Thymus capitatum* in Sardegna (habitat 5320 - Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere). I contatti catenali che interessano le comunità ascrivibili ai sottotipi 32.22, 32.24, 32.25 e 32.26 sono per quanto riguarda la fascia più prossima alla linea di costa con comunità casmofitiche alofile (habitat 1240 – Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici) o garighe subalofile (habitat 5320 - Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere). Internamente invece il contatto è con l'*Oleo-Euphorbietum dendroidis* prende contatto, nelle aree interne, con le formazioni perenni dell'*Hyparrhenion hirtae* (habitat 6220* – Percorsi substeppici di graminacee piante annue dei Thero-Brachypodietea), con alcuni aspetti riferibili alla vegetazione casmofitica (habitat 8210 - Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica) e con le garighe nanofanerofitiche a dominanza di *Rosmarinus officinalis* e *Cistus* sp. pl., con le garighe a *Cistus* sp. pl., anche con le pinete a *Pinus halepensis* (habitat 9540 – Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici) e con la macchia a dominanza di sclerofille sempreverdi o boschi di leccio (habitat 9340 - Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*), con cui queste comunità sono spesso anche in contatto seriale. Le comunità ad *Ampelodesmos mauritanicus* sono praterie secondarie che sostituiscono comunità di macchia mediterranea, boschi di leccio e nelle regioni più meridionali anche boschi a dominanza di roverella. A fronte di eventi di disturbo che eliminino gli accumuli di suolo su cui si insedia l'ampelodesmo, questo può essere sostituito da comunità a dominanza di *Hyparrhenia hirta* o da praterie a dominanza di terofite (habitat 6220 – Percorsi substeppici di graminacee piante annue dei Thero-Brachypodietea). Nei settori più interni le comunità arbustive che ricolonizzano l'ampelodesmo possono essere quasi del tutto prive di specie della macchia mediterranea essendo costituite principalmente da *Spartium junceum*. Le comunità a dominanza di ginestre della sezione *ephedrospartum* sono stadi di sostituzione dei boschi di leccio (habitat 9340 - Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*) e se disturbate vengono sostituite da garighe a cisti (*Cistus salvifolius*, *C. incanus* e *C. monspeliensis*) o da ampelodesmeti del sottotipo 32.23. Sono invece in contatto catenale spesso con gli arbusteti a *Euphorbia*

dendroides ascrivibili al sottotipo 32.22. Quindi attualmente esistono vaste superfici interessate dalla presenza di ginestreti senescenti, nei quali sono attive le dinamiche di recupero dei ginestreti. Trattandosi in ognuno dei sottotipi analizzati di comunità caratterizzate da una certa discontinuità sono frequenti dei pattern a mosaico in cui gli arbusteti mediterranei si alternano a comunità erbacee dominate da emicriptofite o da terofite (habitat 6220– Percorsi substeppici di graminacee piante annue dei Thero-Brachypodietea).

Specie alloctone

Opuntia spp., *Agave* spp., *Carpobrotus* spp., *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., *Acacia* spp.

1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Il suolo è inteso sotto il profilo pedologico e come risorsa non rinnovabile, uso attuale del territorio, con specifico riferimento al patrimonio agroalimentare.

L'esame della componente avverrà sulla base delle analisi condotte nel Rapporto Ambientale del PUC, di cui si condivide l'approccio, aggiornando ed approfondendo i dati relativi al tratto di costa di interesse.

I dati sull'uso del suolo, sulla copertura vegetale e sulla transizione tra le diverse categorie d'uso, figurano tra le informazioni più importanti per la verifica di sostenibilità del progetto nei confronti del patrimonio paesistico-ambientale, dell'agricoltura, dell'industria e del turismo.

Ciò che occorre verificare è la perdita, permanente e irreversibile, di suolo fertile, in grado di causare ulteriori impatti negativi, quali frammentazione del territorio, riduzione della biodiversità, alterazioni del ciclo idrogeologico e modificazioni microclimatiche. Inoltre, la crescita e la diffusione delle aree urbane e delle relative infrastrutture determinano impatti significativi sulle altre componenti quali ad esempio l'aumento del fabbisogno di trasporto e del consumo di energia, con conseguente aumento dell'inquinamento acustico, delle emissioni di inquinanti atmosferici e di gas serra. Si evince quindi come una corretta analisi della componente suolo abbia ricadute anche sulle altre componenti.

Essendo l'intervento ubicato in ambito costiero, un'ulteriore menzione va fatta alle trasformazioni del territorio non direttamente legate all'azione dell'uomo, come la riduzione delle aree costiere vulnerabili e delle piane fluviali ad esse associate dovuta all'innalzamento del livello del mare, a sua volta conseguenza dei cambiamenti climatici in corso.

1.3.1 Uso del suolo

La carta dell'uso del suolo descrive la distribuzione areale degli usi naturali e antropici sul territorio in esame. La carta, redatta dal Comune di Tertenia nell'ambito del PUC, divide il territorio in cinque grandi classi:

- 1) Territori modellati artificialmente,
- 2) Territori Agricoli,
- 3) Territori boscati e ambienti seminaturali,
- 4) Territori Umidi,
- 5) Corpi Idrici.

Nel comune di Tertenia non è presente la 4° classe.

La vista d'insieme consente di notare immediatamente la prevalenza di **classe 3), territori boscati e ambienti seminaturali**, che nel suo complesso, interessa ben oltre il **68,796 %** del territorio comunale di Tertenia, per un totale di 8.101 Ha.

L'area di intervento ricade totalmente in classe 3, con le specifiche riportate nella Figura 24

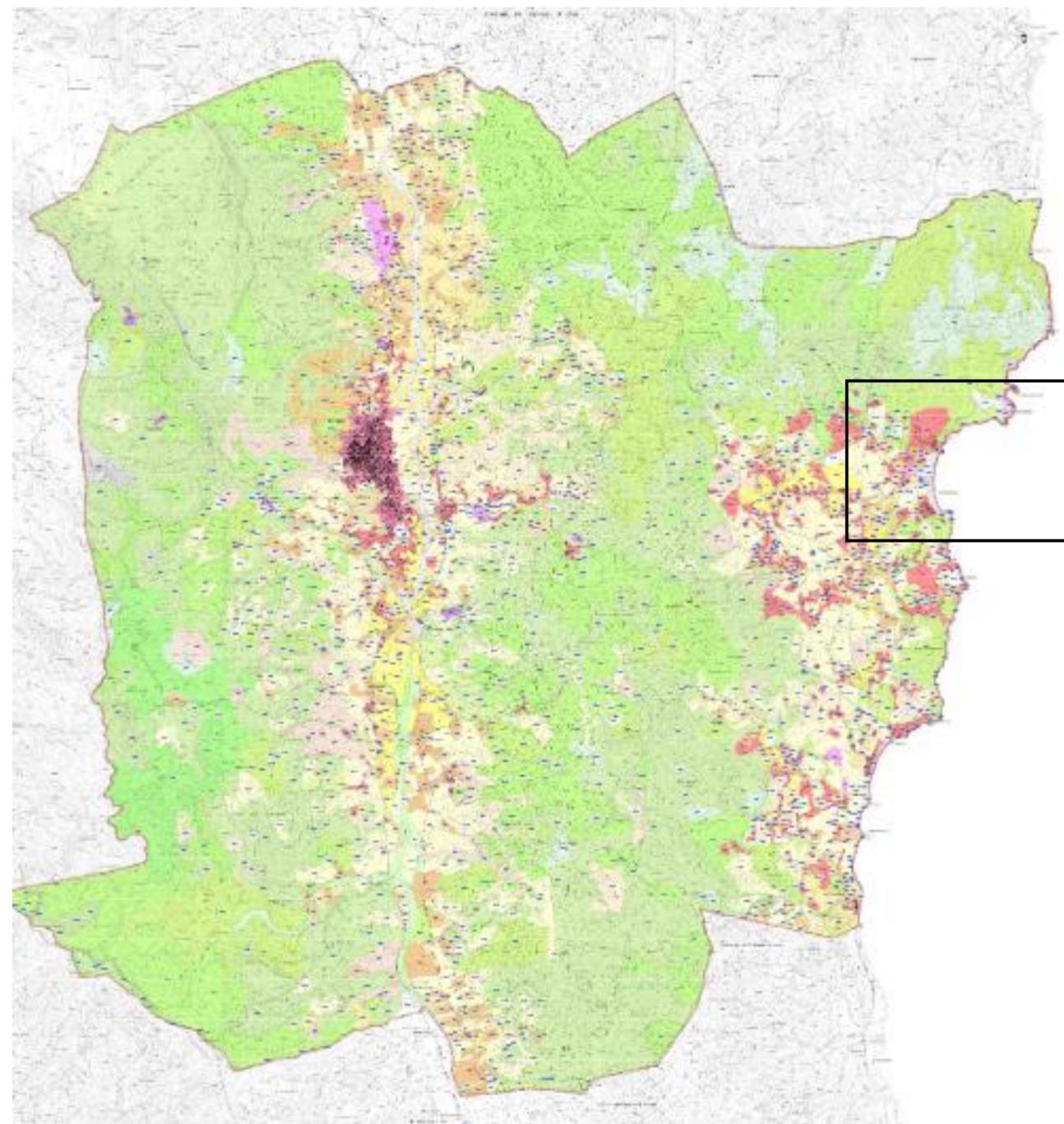


Figura 22 Carta dell'uso del suolo.

UDS	Totale (Ha)	% UDS
111 - Tessuto urbano continuo	73,00	
112 - Tessuto urbano discontinuo	306,42	
121 - Isediamenti industr., commerciali e dei grandi impianti dei servizi pubblici e privati	8,24	
122 - Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie	9,58	
131 - Aree estrattive	9,48	
132 - Discariche e depositi di rottami	0,93	
133 - Cantieri	26,12	
142 - Aree ricreative, sportive e archeologiche urbane e non urbane	7,71	
143 - Cimiteri	0,74	
Totale classe 1	442,21	3,76
211 - Seminativi in aree non irrigue	1444,80	
212 - Seminativi in aree irrigue	170,77	
221 - Vigneti	390,75	
222 - Frutteti e frutti minori	17,07	
223 - Oliveti	147,46	
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	289,89	
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	319,37	
243 - Aree prevalentemente occupate da spazi naturali importanti	155,09	
244 - Aree agroforestali	297,16	
Totale classe 2	3232,35	27,45
311 - Boschi di latifoglie	2164,11	
313 - Boschi misti di conifere e latifoglie	304,19	
321 - Aree a pascolo naturale	94,82	
322 - Cespuglieti ed arbusteti	84,89	
323 - Aree a vegetaz. Sclerofilla	3709,15	
324 - Aree a vegetaz. Arborea ed arbustiva in evoluzione	1248,36	
331 - Spiagge dune e sabbie	78,06	
332 - Pareti rocciose e falesie	44,18	
333 - Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%	373,26	
Totale classe 3	8101,02	68,79
512 - Bacini d'acqua	0,77	
Totale classe 5	0,77	0,01
Totale complessivo	11776,35	

Figura 23 Distribuzione percentuale dell'uso dei suoli

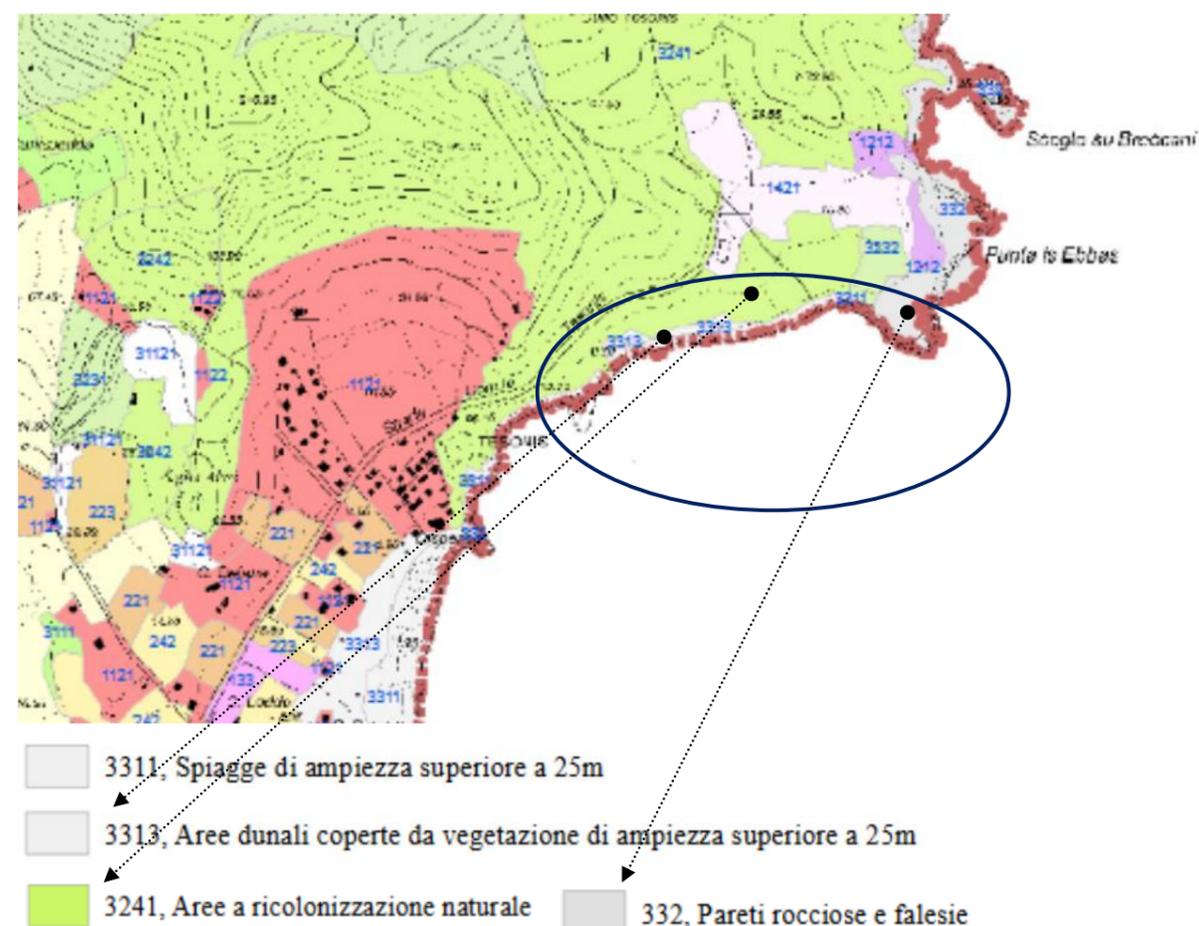


Figura 24 Carta dell'uso del suolo. Porzione relativa all'area di intervento.

1.3.2 Erosione, desertificazione

La desertificazione ed il rischio di erosione costiera interessano con intensità differenti ed estensione diverse aree del territorio di Tertenia. In particolare, la desertificazione riguarda le aree esposte a stress di natura climatica ed alla pressione, spesso non sostenibile, delle attività umane sull'ambiente. Le aree soggette alla desertificazione sono caratterizzate dalla presenza di ecosistemi fragili dal punto di vista ecologico, molto sensibili ad incontrollati sfruttamenti delle risorse idriche e hanno bisogno di interventi specifici per la conservazione dei suoli.

Nel Rapporto Ambientale del PUC sono stati utilizzati gli indicatori tratti dall'applicazione della metodologia nota come ESAs (Environmentally Sensitive Areas) che ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione. In particolare sono state individuate tre classi di sensibilità alla desertificazione:

- Non soggette: Aree non soggette e non sensibili.
- Potenziale: Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato.
- Fragile: Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio. Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione.
- Critica: Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti

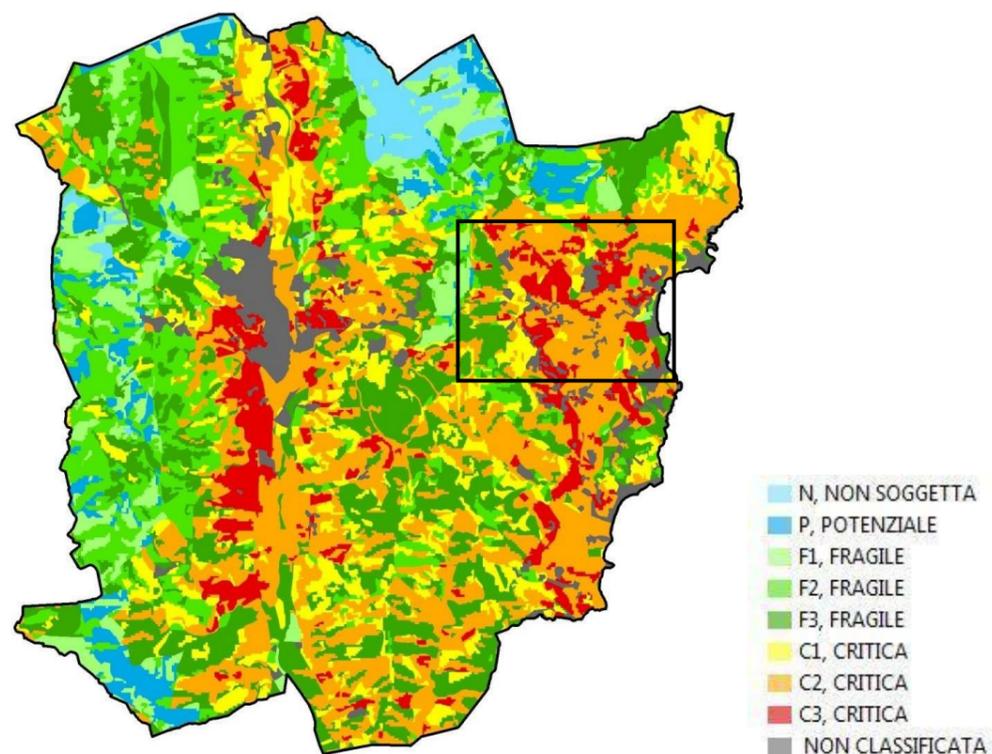


Figura 25 Zonizzazione aree desertificazione

La porzione di territorio di interesse ricade in area NON CLASSIFICATA o CRITICA.

Relativamente all'erosione, il versante est oggetto di interesse è quasi completamente roccioso. Unica eccezione la spiaggia di Foxi Manna il cui esame può essere condotto sulla base del Programma Azione Coste (PAC) della Regione Sardegna (dicembre 2013), che costituisce uno strumento di programmazione della fascia costiero-litoranea sotto il profilo della tutela dell'assetto geomorfologico. Lo stesso individua per la Sardegna 20 Unità Fisiografiche principali, 101 Unità di Litorale e 271 spiagge.



Figura 26 Linea di costa

In particolare il litorale di Sarrala è situato nella porzione mediana dell'Unità Fisiografica n°10 del PAC, delimitata dai promontori di Capo Ferrato a sud e Capo Bellavista a Nord. Tale Unità Fisiografica è suddivisa in ulteriori 5 Unità di Litorale e nello specifico l'area di interesse, Marina di Tertenia, è identificata dal codice 10D, Foxi Murdegu - Punta su Mastixi, che risulta costituita da 7 spiagge ed interessa il settore costiero dei territori comunali di Tertenia, Cardedu e Barisardo.

In riferimento al concetto di "Criticità" il PAC lo intende come:

".....distinto rispetto ad altri parametri di pregresso inquadramento normativo e tecnico. Esso, infatti, è solo parzialmente e solo in parte riconducibile al concetto di Rischio così come definito dal DPCM 29/09/98. Per

criticità di una spiaggia si intende la condizione limite dello stato fisico della spiaggia oltre la quale le modificazioni riscontrate non sono suscettibili di essere compensate dalle capacità di resilienza del sistema ovvero dalla sua capacità di perpetuarsi rispetto allo stato iniziale”.

Ed inoltre:

“La criticità è valutata considerando, sia la vulnerabilità intrinseca della spiaggia sia gli effetti indotti dalle attività antropiche che interferiscono con le componenti costitutive dei sistemi di spiaggia e con le dinamiche evolutive. La criticità è un parametro valutativo essenzialmente di tipo geomorfologico, la cui attribuzione in valore “alta”, “bassa” e “nulla” deriva da un’analisi esperta della combinazione di fattori, indicatori primitivi e derivati e conoscenze pregresse.

- Criticità “alta” individua un sistema spiaggia significativamente compromesso, la cui integrità è a rischio a causa di processi incontrovertibili e per cui si rende necessario avviare azioni nell’immediato senza le quali il rischio di perdita del bene ambientale in tempi ridotti è molto elevato.
- Criticità “bassa” è associata a uno stato di sofferenza dell’arenile per cui si rendono necessarie azioni volte alla rimozione o riduzione dei fattori determinanti le condizioni di disequilibrio onde limitare e prevenire il pericolo di perdita del bene ambientale.
- Criticità “nulla” è assegnata alle spiagge che versano in uno stato di sostanziale equilibrio, ma che possono comunque presentare condizioni minori di criticità legate principalmente a fenomeni di degrado delle componenti causato da frequentazione antropica non regolamentata (accessi e sosta non regolamentati) o per presenza di opere o manufatti che possono, nel lungo periodo, contribuire a rendere il sistema maggiormente sensibile all’insorgere di processi localizzati di erosione.”

Sulla base di tale classificazione, considerando nello specifico il sito della Marina di Tertenia, è evidente come tale sito sia stato considerato a “CRITICITA’ NULLA”.

1.3.3 Rischio di frane e rischio idraulico

Relativamente alla stabilità dei versanti ed al rischio di inondazione si fa innanzi tutto riferimento alle previsioni del Piano di Assetto Idrogeologico, così come recepite dal PUC.

Le previsioni del PAI sono state già illustrate al §1.2.4. della relazione “Quadro di Riferimento Programmatico”, cui si rinvia per ogni approfondimento. Si richiamano qui, per completezza, le classificazione relative all’area di intervento che risulta a moderata pericolosità di frana (§1.2.4.1. della relazione “Quadro di Riferimento Programmatico”) e media pericolosità idraulica (§1.2.4.2. della relazione “Quadro di Riferimento Programmatico”)

Per l’analisi idraulica del contesto e la verifica di compatibilità idraulica del progetto si vedano i §1.4.8 della presente e §1.4.2.2. della relazione “Studio di Impatto Ambientale – Valutazioni e Conclusioni”.

1.4 Geologia e acque

Il presente paragrafo ha lo scopo di esaminare il sottosuolo ed il relativo contesto geodinamico. La trattazione è prima di tutto generale e quindi specialistica per gli aspetti costieri. Le principali fonti di informazione sono le relazioni R3 ed R4 di progetto.

1.4.1 Inquadramento geologico e stratigrafico della piattaforma e del margine continentale e caratterizzazione geologica del sito

Il settore marino costiero nel quale verrà realizzata l'opera in progetto è impostato nella **porzione centro meridionale della piattaforma continentale orientale sarda**.

L'analisi geologica della fascia costiera e dell'entroterra si è basata sulle informazioni bibliografiche e sul rilievo di campagna a terra che ha permesso di dettagliare gli aspetti relativi all'ambito marino.

L'area è inquadrabile nel settore orientale della regione denominata Ogliastra ed è caratterizzata prevalentemente dall'affioramento di litologie di natura intrusiva di età paleozoica, appartenenti al Complesso Granitoide del Gennargentu Ogliastra, e da litologie vulcaniche del Complesso Vulcanico permiano, ricoperti da diffusi depositi detritici olocenici.

Il Complesso Granitoide del Gennargentu Ogliastra è rappresentato dalla Facies di Punta Moros (Subunità intrusiva di Ilbono - UNITÀ INTRUSIVA DI LANUSEI) a granodioriti anfibolico-biotitiche, a grana da media a fine, porfiriche, tessitura marcatamente orientata (CARBONIFERO SUP. – PERMIANO).



Figura 27 Granodioriti di Punta Moros parzialmente alterate. Località Dispensa.

Tale complesso, ed in generale tutta l'area, è interessata da un corteo filoniano acido e basico a composizione estremamente variabile e andamento prevalente NS e secondariamente ENE-WSW. Si va principalmente dai filoni basici ad affinità alcalina e shoshonitica, ai filoni a composizione da intermedia ad acida (associati prevalentemente alle plutoniti del batolite alle quali verosimilmente risultano geneticamente collegati).

Si tratta nello specifico di:

- filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
- filoni di porfidi monzogranitici anfibolico-biotitici di colore grigiastro, a struttura porfirica con fenocristalli di Fsp e Am in massa di fondo da microgranulare a granofirica; in giacitura filoniana. Diffusi i cristalli di K-feldspato (3 - 4 cm), plagioclasio zonato e quarzo (5 mm circa), l'anfibolo è quasi totalmente sostituito da aggregati microcristallini di biotite. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
- filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). Lo spessore supera raramente qualche metro, i più importanti sono stati oggetto di intensa attività mineraria. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
- porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
- "Porfidi quarziferi" Auct. Lave in colata ed ammassi subvulcanici di composizione da riolitica a dacitica, a grana da minuta a media, a struttura porfirica frequente, talvolta con evidenti strutture di flusso, rari livelli di brecce vulcaniche e tufi riolitici. PERMIANO.

Il settore settentrionale, rispetto all'area di intervento, è caratterizzato dall'affioramento delle andesiti del COMPLESSO VULCANICO PERMIANO (Figura 28).



Figura 28 Granodioriti di Punta Moros e Lave andesitiche (Complesso Vulcanico Permiano). Punta is Ebbas.

Anche se geograficamente marginali rispetto all'area di interesse è necessario considerare anche le Arenarie di San Vito, caratterizzate da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti, e livelli di metaconglomerati minuti quarzosi nella parte alta (CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF.), in riferimento al fatto che la loro erosione, ed il conseguente trasporto dei materiali erosi a carico dei corsi d'acqua, influisce, anche se in maniera secondaria, sugli apporti detritici fluviali che vengono riversati in mare dai corsi d'acqua che drenano il territorio.

I materiali sopra descritti sono spesso ricoperti da coltri di depositi olocenici.

Si tratta dei depositi di spiaggia a sabbie e ghiaie, talvolta con frammenti conchigliari, e dei depositi eolici a sabbie di duna ben classate, entrambi ascrivibili all'Olocene – Attuale (Figura 29).

La genesi di tali corpi di posizionali è da mettere in relazione con la produzione detritica dell'entroterra che ha fornito e fornisce gli apporti sedimentari necessari alla loro genesi ed evoluzione.

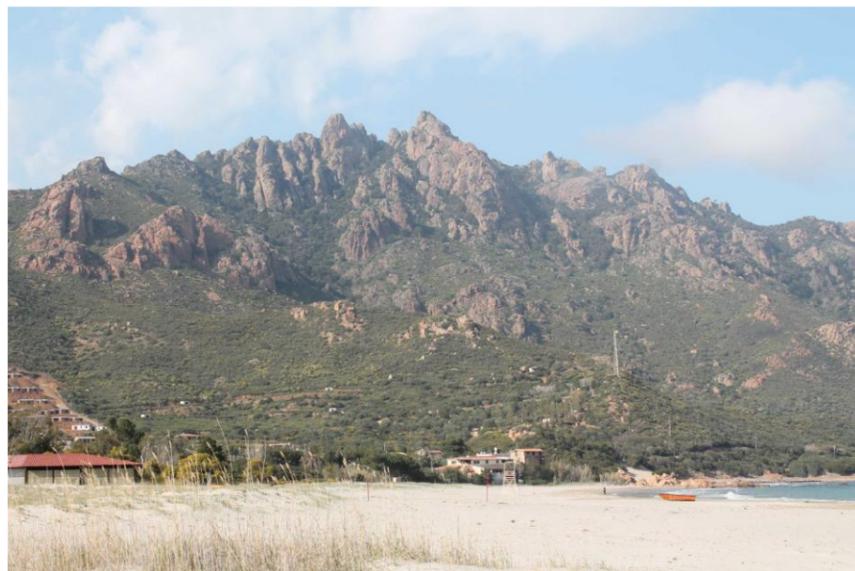


Figura 29 Spiaggia di Foxi Manna e retrostante campo dunare. Sullo sfondo i Porfidi Granitici di Punta Cartucceddu.

I sedimenti alluvionali risultano poco diffusi e limitati all'intorno dell'alveo dei modesti corsi d'acqua che drenano l'entroterra (Riu de Sa Brecca, Riu Tuva S'Illixi, Su Accu Serra Pani e Riu de Sa Mandra). Si tratta di ghiaie da grossolane a medie e da sedimenti più fini, sabbie medie e fini che si depongono lungo il tratto terminale degli alvei, ascrivibili all'OLOCENE

In riferimento ai depositi attuali particolare importanza ricoprono, sia per distribuzione areale sia per quanto concerne gli aspetti sedimentologici, i depositi olocenici di versante a detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati (Figura 30).

Si tratta di depositi legati prevalentemente all'azione gravitativa costituiti da elementi anche di grosse dimensioni immersi in una matrice limo sabbiosa arrossata.

Affiorano estesamente lungo il tratto costiero di Foxi Manna e nell'entroterra e sono interessati, in prossimità della linea di costa e di conseguenza sotto l'azione diretta del moto ondoso, da ripe di erosione di altezza metrica.



Figura 30 Deposito di versante poggiante sulle Granodioriti di Punta Moros. Località Dispensa.

Lo smantellamento di tali depositi ha prodotto, in località Dipsensa in prossimità dell'attuale approdo, un deposito ad elementi prevalentemente grossolani, a blocchi e ciottoli ed in subordine sabbie, che si estende in ambiente di spiaggia sommersa sino alla batimetrica dei - 6.50 m (Figura 31, Figura 32).



Figura 31 Deposito a blocchi e ciottoli, porzione emersa. Località Dispensa.



Figura 32 Deposito a blocchi e ciottoli, porzione sommersa. Località Dispensa.

Le strutture disgiuntive, a prevalente andamento NS ed ENE-WSW, si osservano in tutta l'area e sono collegate principalmente alle diverse fasi della Tettonica Ercinica.

Come si può facilmente desumere la composizione mineralogica delle litologie affioranti è strettamente legata alla composizione dei sedimenti che vanno a costituire i corpi di spiaggia emersa e sommersa.

Come verrà ampiamente trattato nel paragrafo relativo allo studio dei sedimenti (§1.4.3) si è osservata una stretta corrispondenza tra le due composizioni, tale fatto consentirà di poter effettuare delle considerazioni importanti in merito alla dinamica dell'ambiente sedimentario costiero e marino.

1.4.2 Caratterizzazione geomorfologia dell'Unità Fisiografica e dell'area marino costiera di interesse

L'area vasta nella quale si inserisce l'opera in progetto si trova all'interno dell'Unità Fisiografica principale, compresa tra Capo Ferrato a sud e Capo Bellavista a nord, estesa per poco più di 120 Km. Questa grande Unità Fisiografica è costituita prevalentemente da costa rocciosa (circa il 50%) e da spiagge (circa il 45%) mentre una piccola percentuale risulta modificata per la presenza di opere antropiche. Nello specifico il tratto di costa relativo alla Marina di Tertenia, comprendente l'ambito fisiografico di Foxi Manna (Sarrala), è identificabile, alla scala di dettaglio relativo al progetto in esame, come una Unità Fisiografica pressoché indipendente che si estende, per circa 4,5 km, da Capo Sferracavallo a Punta Moros e che risulta costituita da ulteriori 3 Sub Unità Fisiografiche.

Le tre Sub Unità Fisiografiche sono:

Sub-unità 1 (SU1): è definita dai due promontori di Capo Sferracavallo, di natura riolitica, e Punta Is Ebbas, di natura andesitica, che danno luogo ad un piccolo golfo in cui sono rilevabili diverse spiagge di fondo di baia (pocket beach) di modeste dimensioni (circa 50 metri di estensione parallelamente alla costa e 10/12 metri trasversalmente) alimentate localmente da piccoli corpi di frana in forma di colata di detrito; la sub-unità 1 include circa 1.5 km di costa.

Sub-unità 2 (SU2): questa sub-unità si estende per circa 2 km da P.ta Is Ebbas a nord sino al promontorio granodioritico di Case Ferrai a sud; rappresenta la sub-unità più estesa e la più importante in quanto include un esteso settore litorale di spiaggia di quasi 900 metri). L'opera in progetto si inserisce in tale ambito.

Sub-unità 3 (SU3): si tratta di una sub-unità di modesta estensione che include circa 1 km di costa sia rocciosa che di spiaggia. Il suo limite settentrionale è definito dalla presenza del promontorio di Case Ferrai mentre quello meridionale è dato dal promontorio di Punta Moros, entrambi di natura intrusiva granodioritica.

L'estensione e la delimitazione delle precedenti Sub Unità Fisiografiche è ben visibile nella figura esposta nella Figura 33. La Sub Unità di nostro interesse è quella mediana (SU 2), i cui scambi sono limitati verso mare dalla presenza della prateria a fanerogame marine che si imposta ad una profondità di circa 18 m. La piattaforma di abrasione in roccia che orla il tratto costiero della SU 3, parzialmente colonizzata anch'essa dalla posidonia, impedisce la dispersione degli stessi sedimenti verso sud mentre a nord, al limite con la SU 1 (PROMONTORIO DI Punta Is Ebbas) gli scambi risultano verosimilmente limitati e si esplicano attraverso uno stretto corridoio, di circa 70 m, che si estende tra la base sommersa del promontorio roccioso ed il limite superiore della prateria di Posidonia Oceanica. L'alimentazione sedimentaria in tale tratto di costa è garantito prevalentemente dagli apporti fluviali del Riu Sa Brecca ed in subordine dallo smantellamento del tratto costiero e dei promontori rocciosi.



Figura 33 Perimetrazione delle Sub Unità Fisiografiche principali .

L'evoluzione geomorfologica dell'area è fortemente influenzata dalle caratteristiche del substrato, costituito da rocce appartenenti al basamento paleozoico sardo, in genere massicce e fortemente fratturate.

L'eredità strutturale ha svolto un ruolo importante nel modellamento dell'area dato che la maggior parte delle valli si approfondiscono lungo le faglie e le fratture della tettonica alpina orientate prevalentemente circa N-S e WNW-ESE.

L'area in esame è caratterizzata da una morfologia fortemente accidentata in cui i processi costieri e quelli di alterazione su rocce granitiche da un parte e la successiva rielaborazione ad opera delle acque meteoriche e marine dall'altra, giocano un ruolo predominante. Lungo le zone maggiormente fratturate e fagliate si sono approfonditi i corsi d'acqua a generare un reticolo di drenaggio tipicamente angolare.

La dinamica costiera è caratterizzata da un'alternanza di promontori scolpiti sulle rocce del basamento e piccole spiagge del tipo pocket beach, tra un promontorio ed un'altro, costituite da elementi prevalentemente grossolani. Sono frequenti anche le baie scolpite su roccia senza che siano presenti depositi litorali. In questi casi è verosimile che l'erosione marina abbia agito con maggiore rapidità impedendo la formazione di depositi sedimentari costieri.

Nell'area costiero-marina sono state osservate diverse morfologie, sia erosive sia deposizionali, alcune attualmente attive ed altre inattive o quiescenti.

Nel settore costiero, alla base delle pseudofalesie intrusive ed effusive, sono stati osservati depositi di crollo legati all'instabilità delle coste alte e caratterizzati da grossi blocchi subangolari che tendono ad assumere una disposizione a ventaglio con selezione dimensionale inversa dei blocchi. Questi processi risultano agevolati dalla naturale fratturazione della roccia che risulta inoltre alterata dai processi subaerei.

La presenza di questi depositi impedisce l'ulteriore sviluppo dei processi di crollo, collegati principalmente all'azione erosiva del moto ondoso e della corrente di deriva litorale, preservando il piede della falesia stessa e rallentando l'arre-tramento. Lo scalzamento alla base appare comunque il meccanismo principale per l'evoluzione del processo.

Tali morfologie risultano particolarmente diffuse lungo la fascia costiera della SU 1.

Per quanto concerne l'ambito costiero emerso, la Sub Unità 2 appare nettamente suddivisa in due contesti a morfologia differente.

In tale tratto di litorale la continuità è interrotta dalla presenza di diversi scogli emergenti ed affioramenti localizzati del basamento. L'area costiera è caratterizzata, in ambito di spiaggia sommersa in località Foxi Manna, da cuspidi di modesta dimensione la cui genesi è favorita dalla presenza discontinua di elementi rocciosi affioranti lungo la costa.

La porzione settentrionale è caratterizzata da un corpo di spiaggia ad elementi grossolani, dai blocchi alla ghiaia grossa, la cui genesi è da mettere in relazione con lo smantellamento del retrostante deposito di versante che poggia direttamente sulle Granodioriti di Punta Moros. L'azione erosiva del moto ondoso ha prodotto in tali depositi un'importante ripa d'erosione (Figura 34) che testimonia l'attuale evoluzione del fenomeno e l'intensità delle mareggiate provenienti dal secondo quadrante.



Figura 34 Ripa d'erosione con alla base deposito ad elementi grossolani. Località Tesonis.

I materiali più grossolani del deposito formano un ampio ventaglio deposizionale che si estende anche nella parte sommersa sino ad una profondità di 6.50 m circa (Figura 35).



Figura 35 Deposito sommerso ad elementi grossolani. Località Tesonis e particolare ghiaie. Località Tesonis

La porzione centro meridionale della SU2 è di contro costituita da una spiaggia falcata lunga circa 850 m e larghezza massima di circa 60 m nella porzione mediana, nei pressi della foce del Riu Sa Brecca.

La pendenza limitata (meno di 3°) associata alla granulometria dei sedimenti (vedi relativo paragrafo) permette di classificarla come spiaggia di tipo dissipativo (Defeo e McLachlan 2005). Difatti questa tipologia di spiaggia è caratterizzate da sabbia fine, leggera pendenza, e una larga zona di frangenti delle onde (surf zone) dove le onde dissipano la propria energia prima di incontrare la spiaggia emersa. Questa conformazione permette al litorale di tamponare eventi climatici estremi.

Un modesto campo dunale (ampiezza massima 50 m circa, altezza media delle dune 3 m), colonizzato dalla vegetazione psammofila, delimita verso terra il corpo di spiaggia (Figura 36).



Figura 36 Campo dunale, porzione mediana della spiaggia di Foxi Manna, in primo piano avan dune colonizzate dalla vegetazione psammofila .

Gli apparati dunari appaiono interessati da processi di degrado collegati all'attività antropica che hanno portato alla formazione di evidenti morfologie erosive.

Per quanto concerne il settore sommerso in quest'area, come precedentemente indicato, sono presenti ripiani di erosione sommersi su roccia, a giacitura sub orizzontale, interpretabili come piattaforme d'abrasione marina che orlano con discontinuità la fascia costiera. La loro estensione è estremamente variabile e risultano particolarmente sviluppati nel tratto compreso tra Case Ferrai e Punta Is Moros.

Queste morfologie si sviluppano da pochi decimetri sotto l'attuale livello medio marino e raggiungono, con debole inclinazione, profondità superiori ai 7 m (la presenza della Posidonia oceanica ne impedisce una definizione precisa). Considerando la loro posizione batimetrica è indubbia l'attuale attività erosiva.

L'evoluzione policiclica di questi elementi è legata a momenti eustatici recenti prossimi come quota al livello marino attuale.

Spostandoci verso la piattaforma interna è possibile riconoscere diverse morfologie impostate sia sui litotipi affioranti sia sui sedimenti mobili.

L'evoluzione degli affioramenti rocciosi è favorita dalla presenza di discontinuità rappresentate sia da diaclasi più o meno beanti, sia da lineazioni tettoniche che presentano in mare lo stesso stile osservabili nell'area emersa.

Alle morfologie erosive associate al basamento roccioso si associano quelle deposizionali dei fondi mobili.

L'intero ambito di piattaforma prossimale è ricoperto dai sedimenti mobili ed è caratterizzato da strutture sedimentarie di vario tipo.

Estesi campi di ripples mark sono stati osservati sui depositi di spiaggia sommersa presenti nel settore antistante l'arenile di Foxi Manna, analogamente gli stessi sono stati osservati in tutte le aree di spiaggia; la loro dimensione non ne permette una precisa mappatura ma la loro presenza è stata osservata soprattutto durante i rilievi diretti.

I ripples sono le forme subacquee più piccole che si sviluppano con i silt o le sabbie medie: non si formano con sabbie delle dimensioni superiori a 0,6 mm. L'altezza di un ripple è compresa tra 0,5 e 5 cm e l'intervallo tra le due creste è compreso tra 10 e 60 cm.

In occasione dei rilievi eseguiti, in data 1 aprile e 08 maggio 2014, le creste di tali forme minori sono risultate parallele con direzione SW-NE ad indicare, nel periodo di osservazione, l'azione di una corrente trattiva di fondo proveniente da SE (Figura 37).

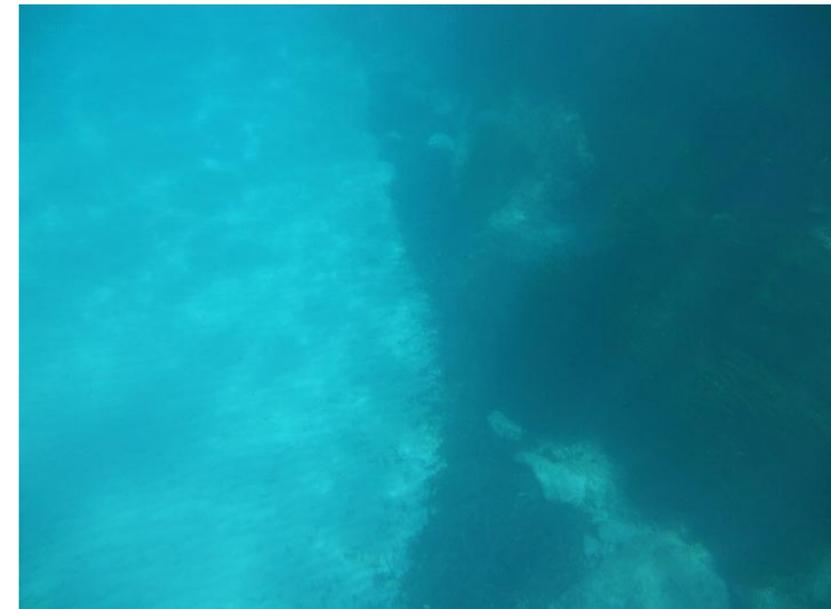
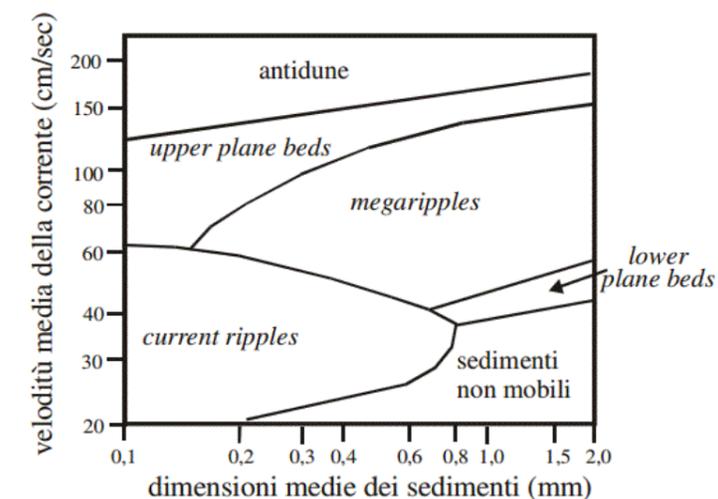


Figura 37 Forme di fondo minori - Ripple marks. Località Tesonis, contatto sedimenti mobili con deposito a blocchi e roccia affiorante.

In particolare si tratta di ripples di tipo 2D a creste simmetriche e parallele la cui genesi è da mettere in relazione a correnti caratterizzate mediamente da velocità medio basse.



L'analisi dei rilievi sismo stratigrafici (profili Sub Bottom) ha messo inoltre in evidenza la presenza di strutture del tipo mega ripples sulle quali si impostano le forme minori (ripples) sopra indicate.

Queste ultime strutture sedimentarie risultano differenti dai ripples da un punto di vista della dinamica di formazione. Si formano sino a profondità maggiori dei ripples ed hanno dimensioni che vanno, per l'altezza, tra 10 e 200 cm e per la distanza tra le creste tra 1 e 5/10 m con dimensioni che aumentano con l'aumentare della

profondità. Da un punto di vista idrodinamico sono da mettere in relazione a correnti caratterizzate mediamente da velocità medie.

Morfologie deposizionali dimensionalmente più importanti, del tipo barra sommersa, sono state osservate a poche decine di metri dalla linea di battigia. Questi elementi sono indicativi di elevate energie e quindi sono concentrate nelle aree prossime alla riva dove l'azione del moto ondoso e delle correnti di deriva litoranea fanno sentire maggiormente la loro influenza. La cresta di tali forme si presenta parallela alla linea di riva.

I fondali della piattaforma prossimale sono inoltre caratterizzati da una copertura vegetale continua rappresentata principalmente da piante di *Posidonia oceanica* che si sviluppa in modo differente tra i -15 m ed i -40 m di profondità circa.

La *Posidonia oceanica*, presente esclusivamente nel Mediterraneo e lungo le coste sud-orientali dell'Australia riveste ruoli molteplici nell'ambito degli ecosistemi marini e costieri. Dal punto di vista geomorfologico, di fondamentale importanza è il ruolo che le praterie hanno nel limitare processi di erosione costiera e di dispersione dei sedimenti.

Numerosi sono gli studi eseguiti sulla *Posidonia oceanica*, sia sull'impatto diretto derivante dalle attività antropiche (Peirano A. et alii 2005, Giani L. et alii 2003, Milazzo M. et alii 2004) sia sul ruolo dei posidonieti sulla dinamica dei sedimenti costieri e sulle mutue relazioni intercorrenti tra i sedimenti stessi e la *Posidonia* (Lasagna R. et alii 2005, De Falco G. et alii 2003, Gacia E. et alii 2001).

Nei fondali dell'area studiata la *Posidonia oceanica* si presenta in diverse tipologie. Una distinzione principale può essere fatta tra lo sviluppo su matte e quello diretto sui differenti substrati. La tipologia su matte, impiantata su biocostruzioni a rizomi alta mediamente 1,5 - 2 metri ed interrotta da depressioni e canali intramattes, è la più diffusa in termini di diffusione areale mentre l'altra tipologia, caratterizzata da una percentuale di copertura vegetale estremamente variabile, è quella a mosaico su roccia affiorante (Figura 38). Quest'ultima si sviluppa in modo discontinuo lungo le aree pericostiere a bassa profondità.



Figura 38 *Posidonia oceanica* su deposito a blocchi e roccia affiorante.

Localmente si possono osservare aree caratterizzate da uno sviluppo diretto della pianta sui substrati mobili secondo una tipologia a fasci isolati e con densità estremamente variabile. Quest'ultima tipologia caratterizza principalmente i fondali più profondi e rappresenta il passaggio alle aree non colonizzate e/o non colonizzabili dalla stessa pianta per eccessiva profondità. Il contesto geomorfologico sopra descritto è osservabile nella carta geomorfologia allegata al presente lavoro.

In occasione dei rilievi diretti è stata individuata la presenza di un corpo morto relitto per gavitello di ormeggio (Figura 39) che si presenta bascolato con immersione verso SE a confermare la persistente azione di una corrente diretta da SE verso NW che ha causato lo scalzamento del materiale sul lato dell'ostacolo esposto sopraccorrente. L'assetto assunto dall'ostacolo a seguito dello sprofondamento ha prodotto come risultato la formazione di un'area a bassa energia nel lato sottocorrente dove si depositano materiali più leggeri come sabbie molto fini, limi e foglie morte di *Posidonia oceanica*.

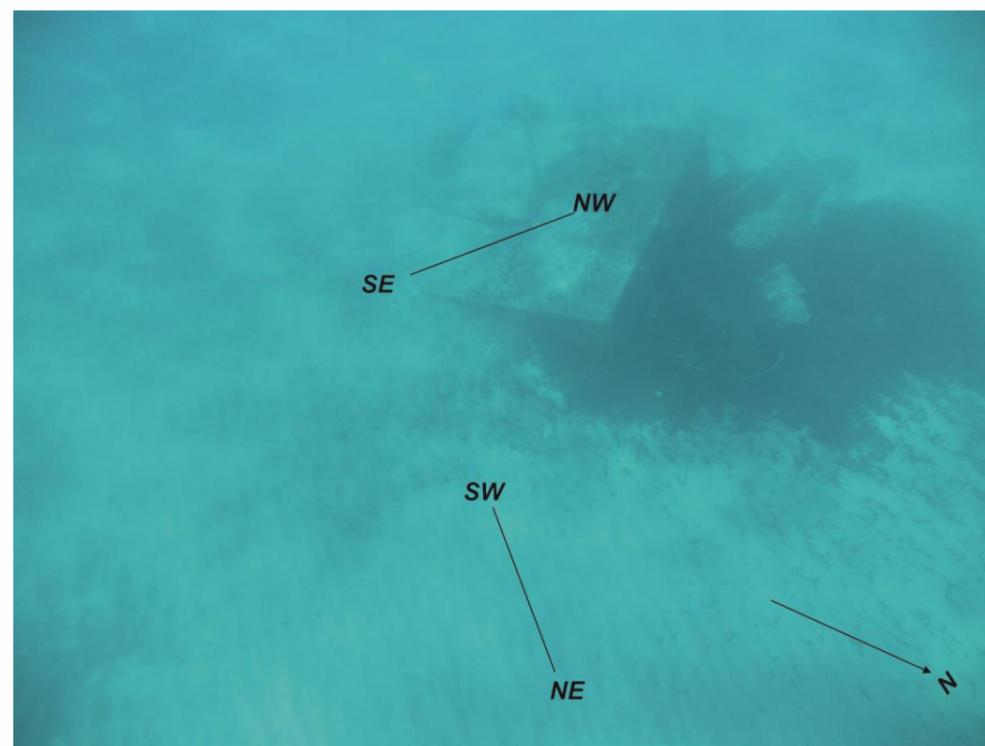


Figura 39 Corpo morto per gavitello di ormeggio su sedimenti mobili di piattaforma prossimale.

In riferimento a quanto riportato nell'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio F. et alii, SELCA 2003, Progetto edito dalla RAS) l'area di interesse è compresa nel Foglio 219 - Lanusei.

Le analisi eseguite nell'ambito del presente lavoro concordano con i dati esposti nell'Atlante difatti, per l'arenile di Foxi Manna/Sarrala, la pendenza media del fondale, fino ai 5 metri di profondità, è mediamente dell'ordine del 1.2 / 1.6 % analogamente la granulometria media dei sedimenti di spiaggia sommersa è indicata come compresa tra i 2 mm (verso terra) e 0.13 mm (verso largo).

Da un punto di vista della dinamica sedimentaria, sulla base delle evidenze geomorfologiche relative al momento del rilevamento relativo all'Atlante, è risultato in direzione N (da S a N) anche se il flusso teorico di energia del moto ondoso sostanzialmente risulta diretto da N a S.

Le evidenze geomorfologiche riscontrate nell'ambito del presente studio concordano con quanto riportato nelle note dell'Atlante.

1.4.3 Caratterizzazione dei sedimenti e loro distribuzione

I sedimenti campionati sottoposti ad analisi granulometrica e analisi mineralogico-petrografica al microscopio trinoculare sono i seguenti.

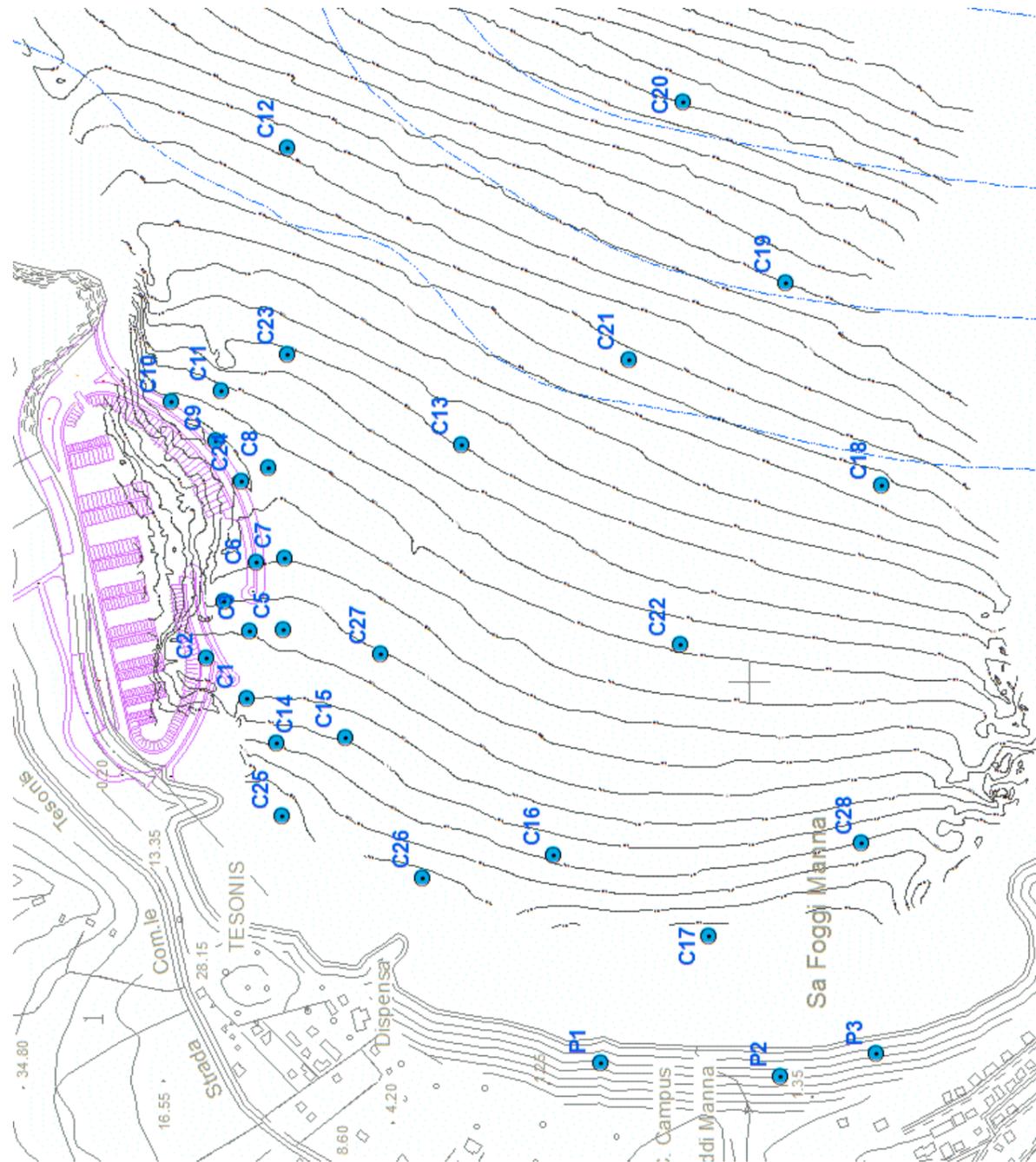


Figura 40 Ubicazione campioni sedimento.

Di seguito (Figura 41) si riporta la distribuzione dei sedimenti nell'area oggetto di studio sulla base dei diametri D_{50} . Tale rappresentazione grafica permette una miglior comprensione della distribuzione dei campioni in relazione alla dinamica sedimentaria.

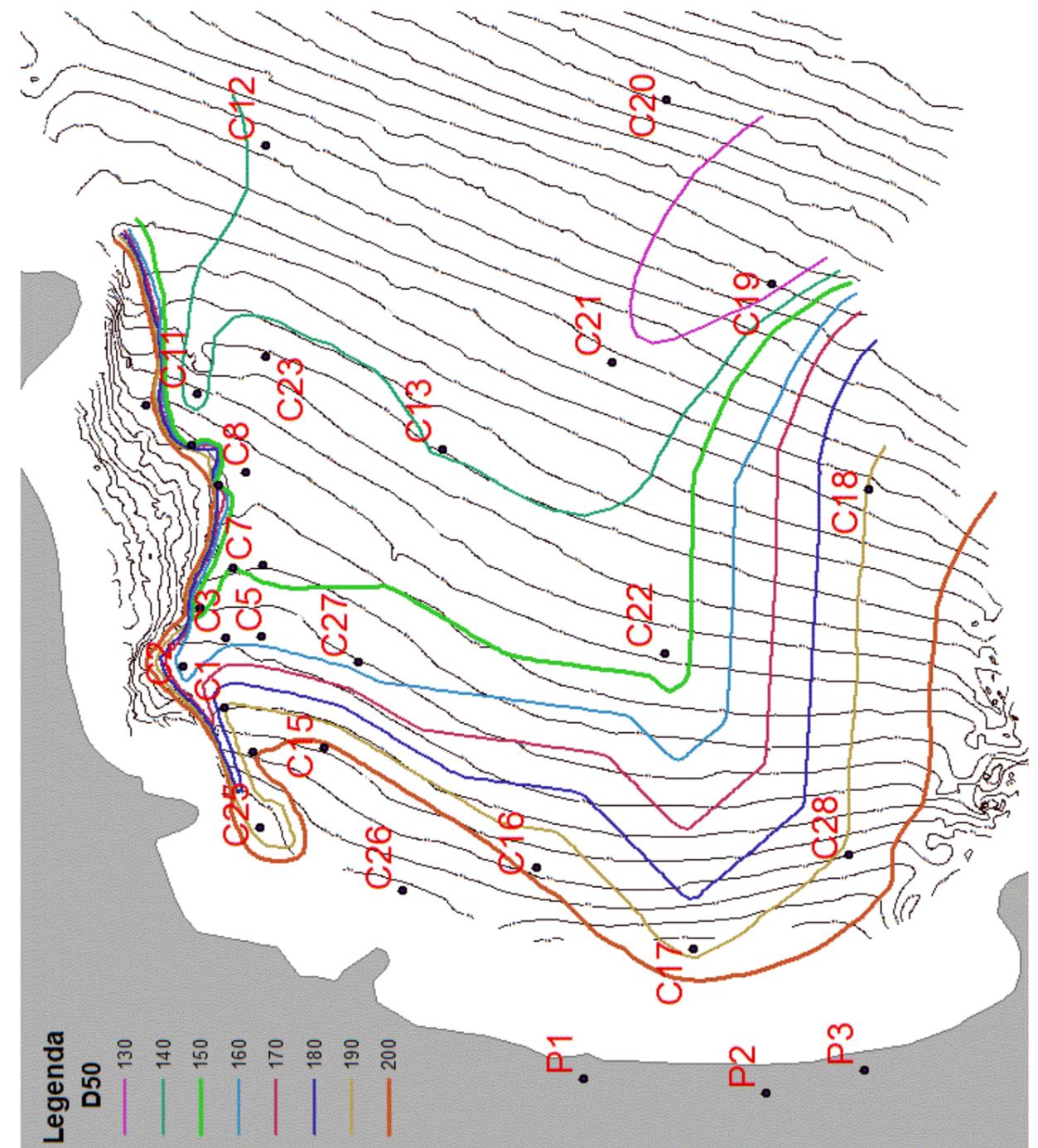


Figura 41 Distribuzione D_{50} (μm) dei campioni di sedimento.

I campioni di spiaggia sommersa (sigla da C1 a C28) presentano valori del diametro medio compresi tra 128.7 e 207.9 μm , ricadono nella classe delle sabbie fini (Fine Sand) e sono caratterizzate da valori di Sorting σ compresi tra 0,382 ϕ e 0,821 ϕ che identificano dei sedimenti caratterizzati da un buon grado di elaborazione, ovvero sedimenti da moderatamente ben classati a ben classati (Figura 42).

Per quanto riguarda il valore di asimmetria (o Skewness) questi campioni presentano valori che indicano la presenza di code poco marcate di materiale fino o grossolano.

In riferimento alla distribuzione granulometrica (Kurtosis) i campioni presentano un andamento Meso-Leptokurtico ad indicare una forte selezione della porzione centrale della curva.

Si tratta esclusivamente di campioni caratterizzati da un'unica moda (campioni unimodali) che presentano un buon grado selezione, in sintesi tali campioni si presentano particolarmente omogenei.

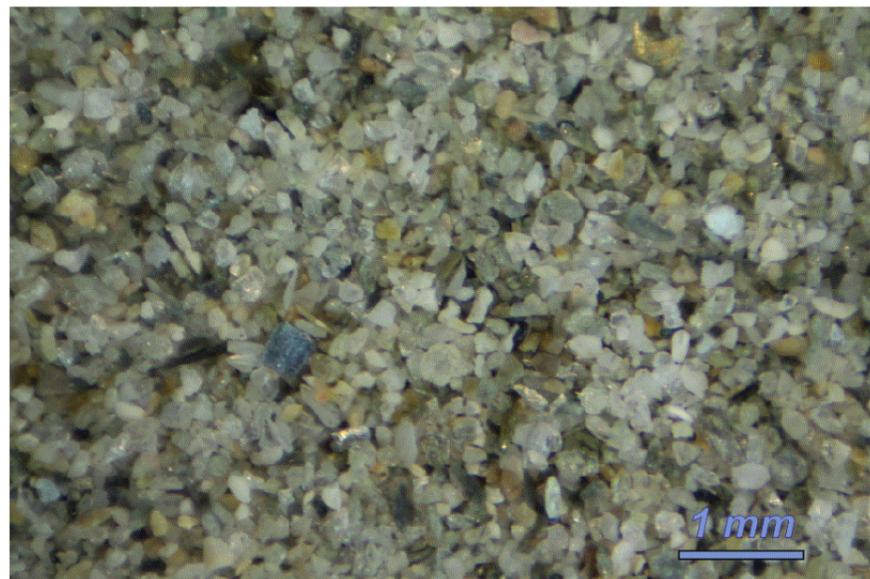


Figura 42 Campione C20 (Ingrandimento 3X).

Il campione **C10** (Fig. 23) presenta caratteristiche nettamente differenti in relazione alla tipologia di substrato che caratterizza l'areale antistante la località Tesonis (deposito a blocchi, ciottoli e ghiaie). Tale materiale costituisce la parte "fine" del deposito ed è caratterizzato da parametri completamente differenti in relazione alla genesi del deposito ed alla successiva elaborazione ad opera del mare.

Come ben evidenziato nella figura 21 si nota che il valore dei D_{50} varia seguendo l'andamento della costa, lo stesso aumenta man mano che ci si sposta da largo verso riva in accordo con gli effetti della dinamica meteo marina.



Figura 43 Campione C10 (Ingrandimento 1.4X).

La tipologia di sedimento e la distribuzione dello stesso indica un ambiente ad energia non particolarmente elevata che permette la deposizione di materiali appartenenti al campo delle sabbie fini.

I campioni della spiaggia emersa (P1, P2 e P3) presentano ugualmente valori del diametro medio compresi tra 217.0 e 245.0 μm , ricadono nella classe delle sabbie fini (Fine Sand) e sono caratterizzate da valori di Sorting σ compresi tra 0,306 ϕ e 0,403 ϕ che identificano dei sedimenti caratterizzati da un buon grado di elaborazione, ovvero sedimenti da ben classati a molto ben classati.

Per quanto riguarda il valore di asimmetria (o skewness) questi campioni presentano un valore negativo che indica la presenza di una coda poco marcata di materiale grossolano.

Si tratta esclusivamente di campioni caratterizzati da un'unica moda (campioni unimodali) che presentano una buona selezione.

Questi sedimenti si presentano, come ben visibile nelle immagini relative ai pozzetti stratigrafici (Figura 44), disposti stratigraficamente con una giacitura piano parallela a lamine alternate di minerali pesanti (livelli più scuri).

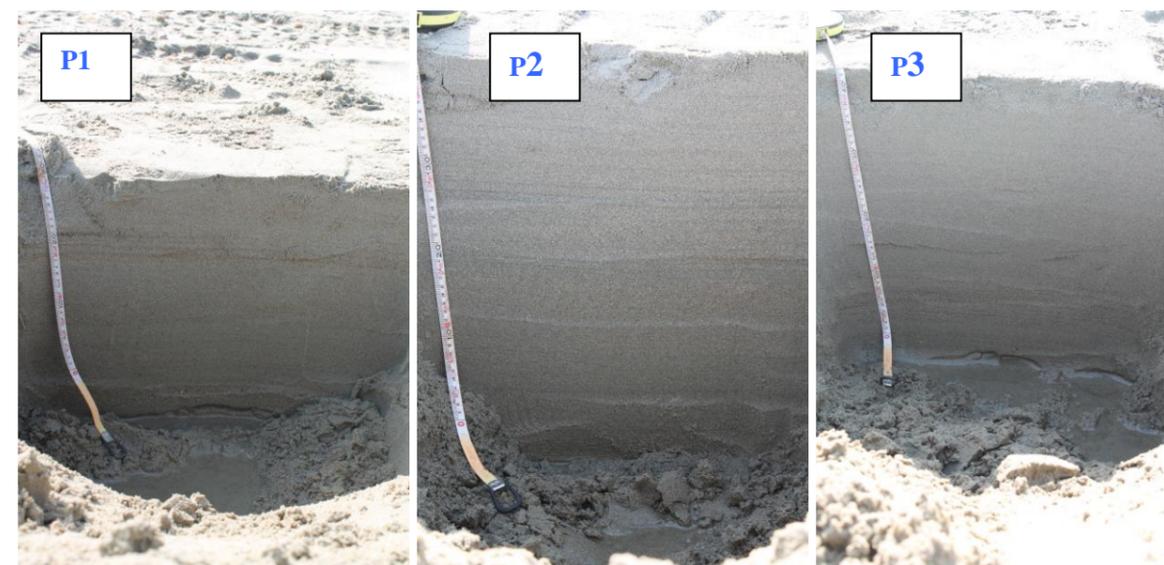


Figura 44 Pozzetti stratigrafici in spiaggia emersa.

Per quanto riguarda la composizione mineralogica, sulla base della stima visiva eseguita al microscopio, i campioni trattati presentano una frazione preponderante di quarzo, generalmente superiore al 50%, ed in subordine feldspati, minerali opachi e frammenti litici. La frazione carbonatica (resti conchigliari di bivalvi, foraminiferi, gasteropodi in frammenti) risulta scarsa. (Figura 45).

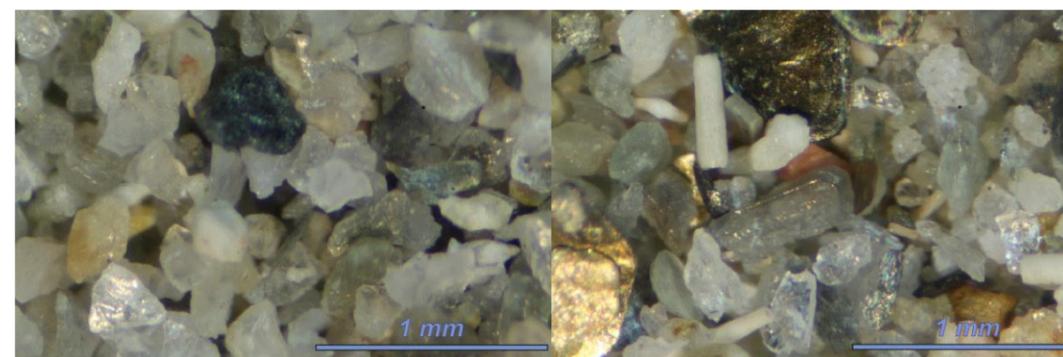


Figura 45 Campione C28 e C2 (Ingrandimento 9X).

Nella figura seguente (Figura 46) è possibile osservare una sintesi delle curve granulometriche che confermano quanto sopra esposto. Si noti l'andamento "difforme" del campione C10 che, come precedentemente indicato, è caratterizzato da un contesto sedimentologico nettamente differente.

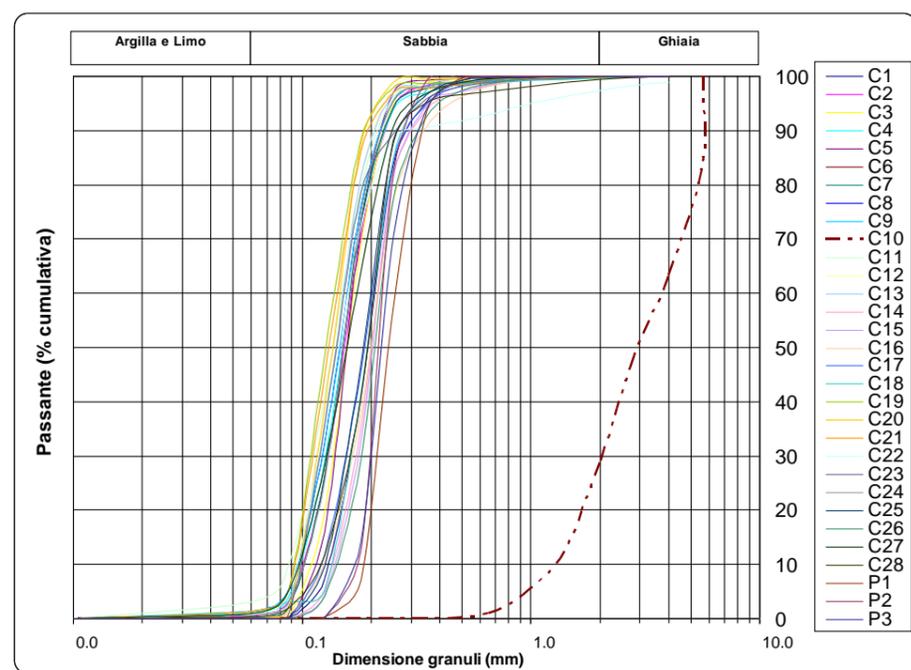


Figura 46 Sintesi curve granulometriche.

1.4.4 Analisi morfometrica della spiaggia di Foxi Manna

L'analisi morfometrica della spiaggia emersa ed intertidale di Foxi Manna è stata condotta sulla base del profilo tipo proposto da Carobene e Brambati nel 1979 (Figura 47).

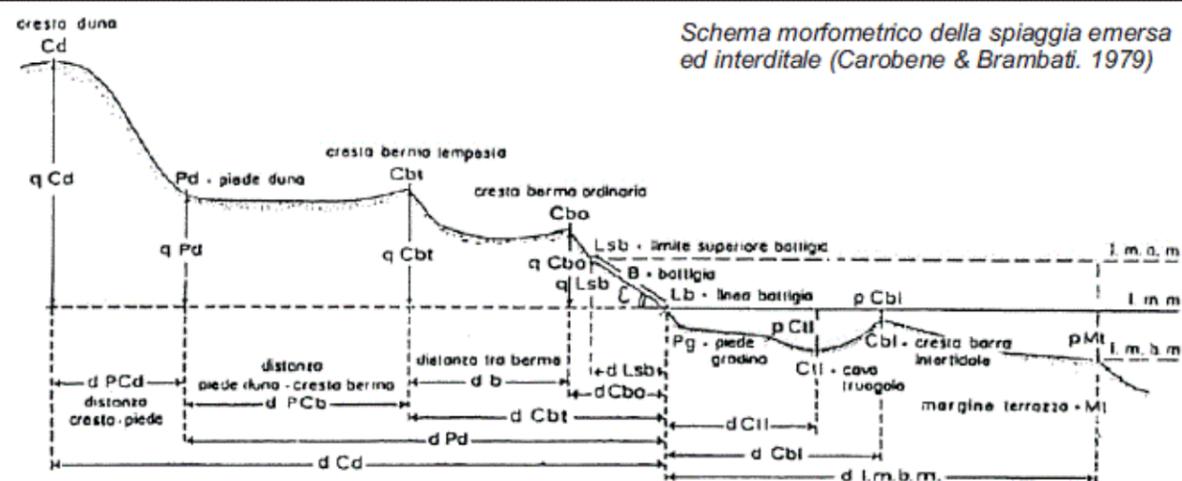


Figura 47 Schema morfometrico della spiaggia emersa ed intertidale (Carobene & Brambati 1979)

Al fine di descrivere l'arenile in oggetto sono state considerate 12 sezioni topografiche perpendicolari allo sviluppo longitudinale della spiaggia.

Sulla base dello studio geomorfologico dell'area vasta è stata individuata la spiaggia di Foxi Manna / Sarrala come unico ambito litorale potenzialmente sensibile a seguito di modificazioni indotte nella dinamica delle correnti litorali.

La spiaggia di Foxi Manna / Sarrala si estende per poco più di 800 metri con orientamento circa N-S e costituisce il fronte di una piccola piana alluvionale che rappresenta la colmata di una paleovalle incisa sulle litologie paleozoiche.

In particolare il sistema litorale di Foxi Manna / Sarrala è costituito da:

1) Retrospiaggia: l'arenile presenta un retrospiaggia di moderata estensione areale caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante. Le aree dunari sono di modesta estensione e caratterizzate dalla presenza di vegetazione.

Il settore centrale è caratterizzato dalla presenza di un'area umida a carattere strettamente stagionale che ha subito modificazioni antropiche a seguito della realizzazione delle opere di urbanizzazione. Si tratta della foce di un corso d'acqua (Rio Sa Brecca) che durante la stagione estiva, a causa della diminuzione degli apporti meteorici viene completamente isolato.

2) Spiaggia emersa: il corpo di spiaggia, è caratterizzato da sabbie fini silicoclastiche derivanti prevalentemente dal disfacimento delle litologie paleozoiche; localmente in corrispondenza della linea di riva sono presenti sedimenti più grossolani e affioramenti a substrato roccioso.

3) Spiaggia sommersa: la spiaggia sommersa è caratterizzata dalla presenza di sabbie silicoclastiche prevalentemente fini. Sia il limite settentrionale che quello meridionale è definito dalla presenza di affioramenti rocciosi.

L'analisi morfometrica della spiaggia di Foxi Manna / Sarrala è stata condotta attraverso:

1. Rilievo geologico-geomorfologico di dettaglio dell'intero sistema litorale di spiaggia;
2. Rilievo plano-altimetrico di dettaglio finalizzato alla definizione degli elementi significativi del profilo di equilibrio di spiaggia emersa e sommersa, quali cresta di berma ordinaria, gradino di spiaggia, truogolo e barra sommersa secondo quanto previsto da Carobene e Brambati (1979). I rilievi sono stati eseguiti mediante l'utilizzo di GPS in grado di acquisire dati plano-altimetrici con precisione centimetrica. In totale sono stati eseguiti 12 profili morfometrici di spiaggia; in allegato della relazione geologica si riportano i profili morfometrici acquisiti.
3. Campionamento e analisi dei sedimenti di spiaggia emersa e sommersa. In totale sono stati prelevati 31 campioni di sedimento: 3 di spiaggia emersa, 28 di spiaggia sommersa. Sui campioni di sedimento sono state effettuate analisi granulometriche e analisi mineralogiche al microscopio ottico. Per quanto concerne i risultati delle analisi di laboratorio si rimanda al relativo allegato.

1.4.5 Analisi sismo-stratigrafica

L'analisi dei profili sismici Sub Bottom profiler acquisiti nell'ambito del presente studio ha permesso di validare le ipotesi interpretative basate sull'analisi dei dati acquisiti con le altre metodologie.

In particolare, dall'analisi dei profili sismici, è stato possibile riconoscere tre riflettori (facies sismiche) principali.

Una prima facies sismica, spesso difficilmente individuabile, è data dalla presenza di apparati vegetali della Posidonia Oceanica che ha colonizzato il substrato duro, tali elementi risultano difficilmente mappabili e di scarso interesse al fine dell'analisi sismica inoltre causano cadute del segnale per effetto dell'assorbimento e dello smorzamento dell'onda acustica.

Altra facies sismica è quella che caratterizza i depositi a sabbie fini che presentano spessori, sulla base dell'interpretazione sismica, sicuramente limitati (massimo 2 m) ma non definibili nel dettaglio per assenza di

sondaggi di taratura. La risposta sismica appare chiara e trasparente (indice di grande penetrabilità dell'onda acustica), localmente si riconoscono riflettori piano paralleli indice di una modesta stratificazione.

Il riflettore più profondo è dato da un sordo acustico relativo verosimilmente alla presenza del substrato roccioso che mostra una facies sismica caotica e opaca dove non si riconoscono orizzonti definiti. Analoga risposta sismica è data dal deposito a materiali grossolani dell'area di Tesonis che non è possibile discriminare dal precedente con assoluta certezza.

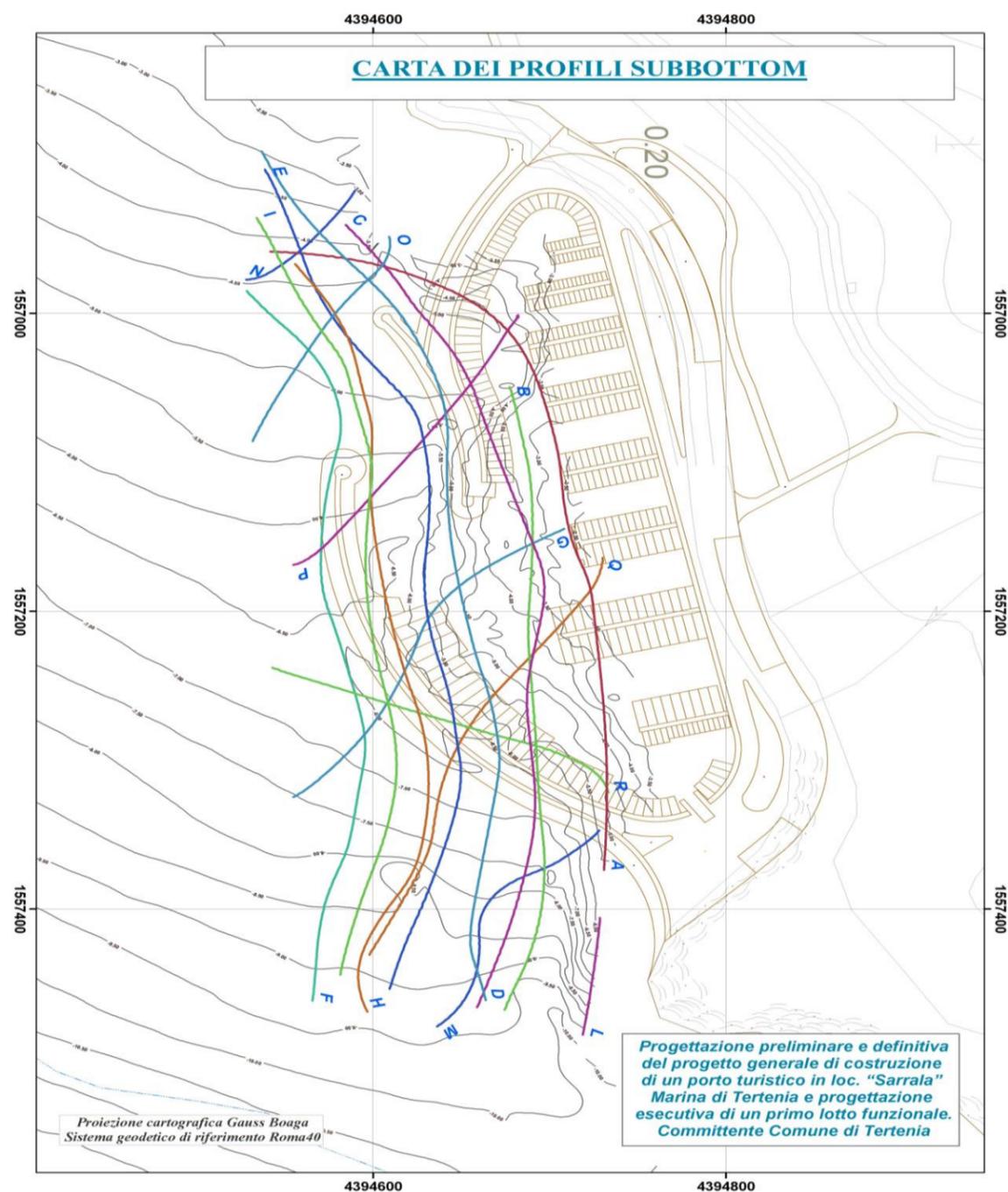


Figura 48 Indagine Sub Bottom Profiler – Piano delle rotte.

1.4.6 Analisi storica dell'evoluzione della linea di riva

L'analisi storica dell'evoluzione costiera della spiaggia di Foxi Manna (unico ambito litorale sabbioso prossimo al sito in cui verrà realizzata l'infrastruttura portuale) è stata condotta attraverso lo studio delle ortofoto acquisite dalla Regione Sardegna.

In particolare sono state utilizzate le ortofoto acquisite nel 1954, 1977, 1977, 2006 e 2008. Tutte le ortofoto presentano buone caratteristiche di risoluzione e risultano pertanto idonee all'individuazione delle rispettive linee di riva.

Per quanto riguarda la configurazione della linea di riva attuale (aprile 2014) si è fatto riferimento ai dati acquisiti durante il rilievo plano-altimetrico di supporto all'analisi morfometrica della spiaggia; tale rilievo è stato eseguito il 1 aprile 2014 attraverso l'utilizzo di un GPS geodetico a doppia frequenza in grado di restituire dati plano-altimetrici con precisione strumentale compresa tra 1 e 3 cm.

Lo studio è stato realizzato tenendo in considerazione una opportuna fascia di territorio verso l'entroterra in maniera da verificare eventuali correlazioni tra opere di urbanizzazione e mutazioni nell'evoluzione della linea di costa.

Per valutare la recente variazione della linea di costa si è scelto di utilizzare come riferimento base la linea di costa del 1954, momento in cui la spiaggia di Foxi Manna non risentiva di alcuna modificazione negli apporti sedimentari naturali indotta dalla presenza di strutture antropiche. L'analisi delle variazioni della linea di costa è stata effettuata utilizzando 4 sezioni significative dei settori di spiaggia studiati (Figura 49).

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati dell'analisi storica:

- **dal 1954 al 1977:** in questo intervallo temporale è stato rilevato un importante avanzamento della linea di riva che interessa tutto il sistema di spiaggia; i valori di avanzamento sono compresi tra 15 metri e 20 metri. Relativamente a questo periodo le uniche opere di urbanizzazione di nuova costruzione sono rappresentate da strutture residenziali, realizzati nei limiti più settentrionale e meridionale della spiaggia.
- **dal 1977 al 2006:** tra il 1977 e il 2006 è stato rilevato un arretramento della linea di riva che interessa il settore più a nord della spiaggia; il valore massimo dell'arretramento raggiunge i 15 metri. Nel settore meridionale della spiaggia non si rilevano modifiche sostanziale nella posizione della linea di riva. Tali variazioni potrebbero essere correlabili con modifiche negli apporti sedimentari connessi con le modificazioni antropiche (modifica dell'area di retrospiaggia attraverso la realizzazione di strutture residenziali).
- **dal 2006 al 2008:** in questo intervallo temporale non si rilevano importanti variazioni nella linea di riva; i lievi arretramenti che interessano alcuni settori sono compensati da avanzamenti che interessano aree di estensione comparabile. Tali modifiche possono essere messe in relazione con la dominanza di eventi meteomarini dal primo e secondo quadrante e alle conseguenti correnti di deriva litorale che inducono lievi migrazioni dello stock sedimentario di spiaggia.
- **dal 2008 al 2014:** analogamente a quanto rilevato nell'intervallo temporale compreso tra il 2006 ed il 2008, non si rilevano importanti variazioni nella linea di riva; i lievi arretramenti che interessano alcuni settori sono compensati da avanzamenti che interessano aree di estensione comparabile. Tali modifiche possono essere messe in relazione con la dominanza di eventi meteomarini dal primo e secondo quadrante e alle conseguenti correnti di deriva litorale che inducono lievi migrazioni dello stock sedimentario di spiaggia.



Figura 49 Ortofoto RAS con sovrapposizione delle linee di riva dal 1954 al 2014.

Dall'analisi storica dell'evoluzione costiera è emerso che il sistema di Foxi Manna (Sarrala), caratterizzato da estensione longitudinale di 850 metri e con orientamento N-S, ha subito importanti fenomeni di arretramento della linea di riva concentrati prevalentemente nell'intervallo temporale compreso tra il 1977 (momento in cui nell'area di retrospiaggia occidentale sono state realizzate le prime opere di urbanizzazione) e i primi anni 2000.

Dal 2006 ad oggi non è stata rilevata alcuna criticità nell'arretramento della linea di costa: gli arretramenti che interessano alcuni settori della spiaggia, compensati da rispettivi avanzamenti in altri settori, sono prevalentemente da mettere in relazione con la dominanza degli eventi meteomarinari per l'intervallo temporale considerato; tali eventi infatti sono connessi con correnti di deriva litorale in grado di consentire la migrazione parziale dei sedimenti di avanspiaggia e di spiaggia sommersa.

È importante sottolineare che le ortofoto utilizzate nel presente studio sono state acquisite durante stagioni differenti per cui lievi variazioni nella posizione della linea di costa (nell'ordine dei pochi metri) diventano trascurabili se considerate singolarmente e non in un significativo intervallo temporale.

Complessivamente, riferendo le misure alla linea di costa del 1977 (anno in cui la spiaggia presentava estensione massima), è stato rilevato un arretramento massimo di 20 metri che interessa esclusivamente il settore settentrionale della spiaggia e una situazione pressoché invariata per il settore meridionale.

Nelle figure che seguono, si riportano le ortofoto utilizzate per l'analisi storica dell'evoluzione della linea di costa.

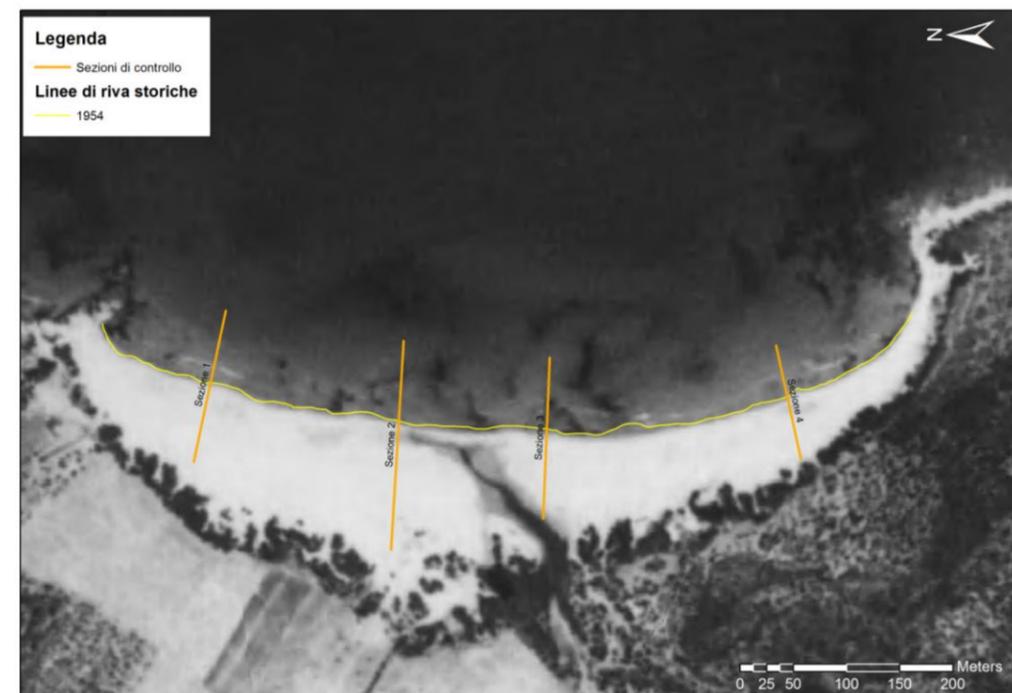


Figura 50 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 1954; in giallo la relativa linea di riva.

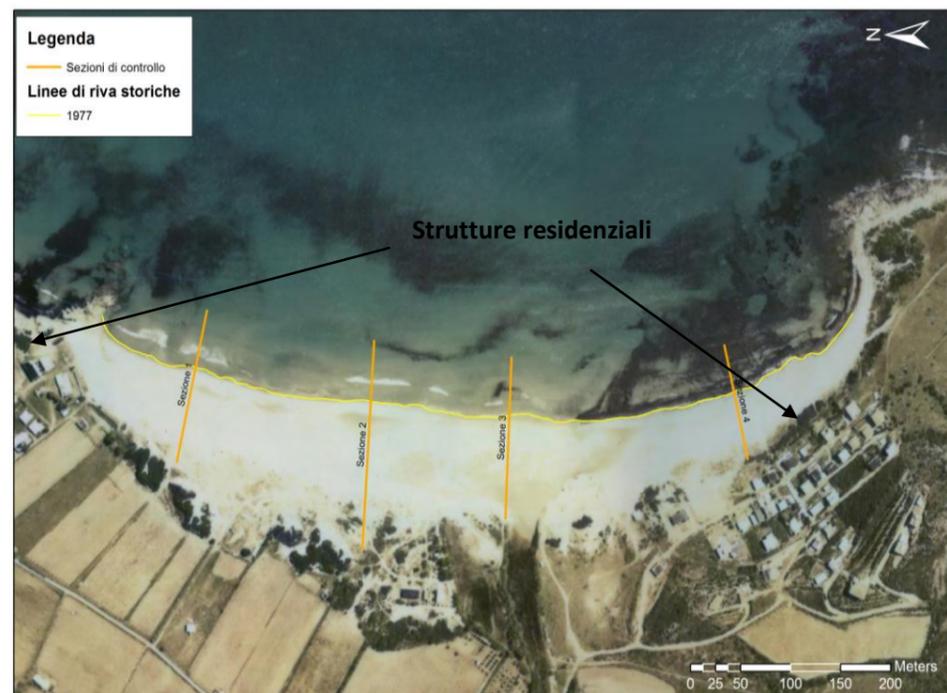


Figura 51 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 1977; in giallo la relativa linea di riva.



Figura 53 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 2008; in giallo la relativa linea di riva.



Figura 52 Ortofoto Regione Sardegna acquisita nel 2006; in giallo la relativa linea di riva.



Figura 54 Ortofoto RAS 2008; in arancio la linea di riva attuale rilevata con GPS geodetico (aprile 2014).

1.4.7 Aspetti meteo marini e morfodinamici

Al fine di determinare l'onda al largo della zona di interesse, è stata effettuata un'analisi statistica sulla base dei dati ondometrici rilevati dalla boa di Capo Comino¹. Per confermare la bontà di tale analisi, sono stati considerati i dati di osservazione dello stato del mare delle stazioni semaforiche dell'Istituto Idrografico della Marina di Capo Bellavista e Capo Figari² e gli studi relativi all'area di interesse effettuati dallo Studio Volta e da HR WALLINGFORD.

Le fonti dati dei due studi considerati sono diverse, in particolare lo Studio Volta cita:

- Posto semaforico MM Capo Bellavista
- Posto semaforico Capo Figari
- Campo isobarico al suolo e vento di gradiente rilevato dalle "carte del tempo" della A.M. nel Tirreno centrale;
- KNMI³ frequency tables of waves (39°-40°N_ 10°-10.9°E)
- STONE statistica delle onde estreme.

HR WALLINGFORD fa riferimento a registrazioni d'onda effettuate sulla scorta di osservazioni da navi effettuate dal 1960 al 1980 verosimilmente tratte dall'UKMO⁴.

Tutti i dati presi in considerazione risultano omogenei e coerenti tra loro sia in termini di caratteristiche d'onda che di distribuzione direzionale. Il clima meteo-marino risulta caratterizzato dalla presenza di correnti provenienti da N-NE e da S-SE.

Lo studio climatologico effettuato dal dott. Cicala (Studio Volta) ed i dati ondometrici raccolti, indicano gli eventi provenienti da S-SE come regnanti (ovvero più frequenti) e quelli provenienti da N-NE come prevalenti (ovvero più intensi).

I dati strumentali della boa di Capo Comino, confortati dalle osservazioni delle due stazioni IIM, mostrano inequivocabilmente un clima dominato da Grecale e Scirocco (vedi Figura 55). Le mareggiate più significative sono state registrate per il settore settentrionale. Tali dati sono inoltre in accordo con lo "Studio di fattibilità sul completamento della rete portuale turistica isolana con riferimento ai quadranti Nord-Occidentale, Nord-Orientale, Sud-Occidentale e Sud-Orientale" predisposto nel 2010 dalla Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dei Lavori Pubblici - Servizio Opere di Competenza Regionale degli Enti.

Al fine di determinare i valori d'onda estremi con tempo di ritorno cinquantennale, quinquennale e biennale (utilizzati poi come parametro di ingresso del modello numerico), sono stati considerati i dati rilevati dalla boa onda metrica di Capo Comino. La valutazione dell'onda al largo è stata effettuata utilizzando sia la distribuzione probabilistica di Gumbel che quella di Weibull.

Tempo di Ritorni [anni]	0-50°		130-150°	
	Weibull H _s [m]	Gumbel H _s [m]	Weibull H _s [m]	Gumbel H _s [m]
2	4.68	4.64	3.05	3.04
5	5.56	5.48	3.40	3.36
50	7.03	7.22	3.97	4.05

Tabella 3: condizioni d'onde estreme ricavate dai dati di Capo Comino

I calcoli effettuati con le due distribuzioni sono mostrati in Tabella 3. Per ciò che riguarda i dati relativi al settore di grecale, i risultati ottenuti sono in accordo con quelli osservati nelle stazioni semaforiche di Capo Figari e Capo Bellavista. Considerando invece le altezze d'onda relative al settore NW ottenute dall'analisi statistica, le altezze d'onda sembrano essere sottostimate, probabilmente a cause della mancanza di una estesa serie storica di dati. Tale assunzione è confortata sia dall'analisi statistica effettuata dallo Studio Volta per tale settore di provenienza. (vedi Tabella 4 e Tabella 5) che dai dati osservati nelle due stazioni IIM.

Si è quindi deciso, a favore di sicurezza, di sovrastimare del 10% i valori ottenuti dall'analisi statistica, rendendoli così omogenei a quelli ottenuti negli studi precedenti.

Tabella 4 Confronto delle condizioni d'onda estreme tra gli studi HR Wallingford e Studio Volta

Condizioni estreme HR			Condizioni Estreme dello studio Volta		
Settore di direzione (°N)	Tempo di ritorno centennale		Settore di direzione (°N)	Tempo di ritorno centennale	
	H _s [m]	T _m [s]		H _s [m]	T _m [s]
55-75	5.16	8.27	40-100	5.19	8.60
115-135	6.26	9.98	100-140	6.35	9.21
155-175	5.13	9.81	140-180	5.33	8.75

Tabella 5 Condizioni d'onde estreme immesse nel modello HR WALLINGFORD

Periodo di Ritorni [anni]	65°N		125°N		165°N	
	H _s [m]	T _m [s]	H _s [m]	T _m [s]	H _s [m]	T _m [s]
1	1.51	6.1	1.80	6.4	2.19	6.8
10	3.26	7.6	3.74	7.9	3.69	7.9
50	4.58	8.4	5.45	8.8	4.70	8.4

¹ Rete Ondametrica Nazionale, ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

² Fonte "Lo stato del vento e del mare lungo le coste italiane e dell'adriatico", Istituto Idrografico della Marina. Per Capo Bellavista, dati relativi al periodo 1934-42, 1944-52m per Capo Figari 1930-38,1939-42,1944,1946-57

³ Ufficio Meteorologico Olandese

⁴ Ufficio Meteorologico Britannico.

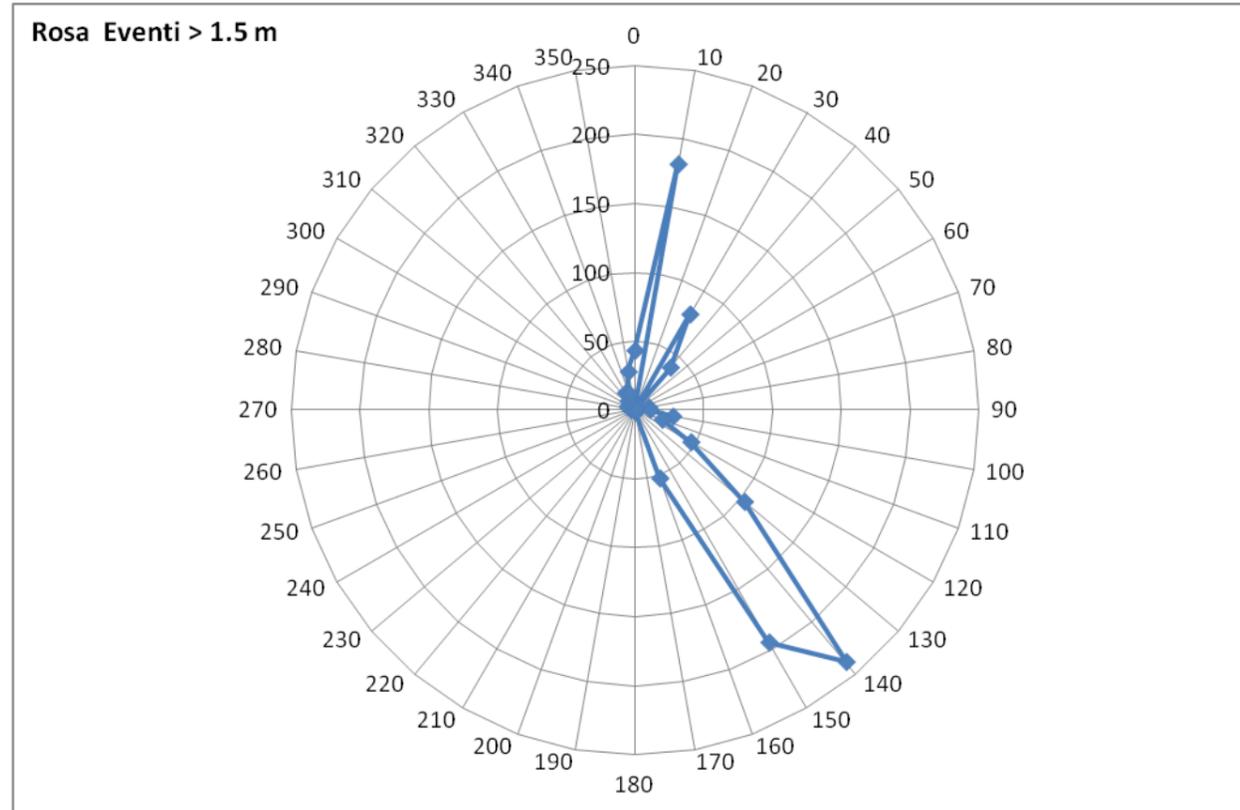


Figura 55: Distribuzione degli eventi con altezza d'onda superiore a 1.5 m rilevati dalla boa di Capo Comino dal 01/01/2004 al 12/09/2005 – fonte dati: ISPRA-IDROMARE

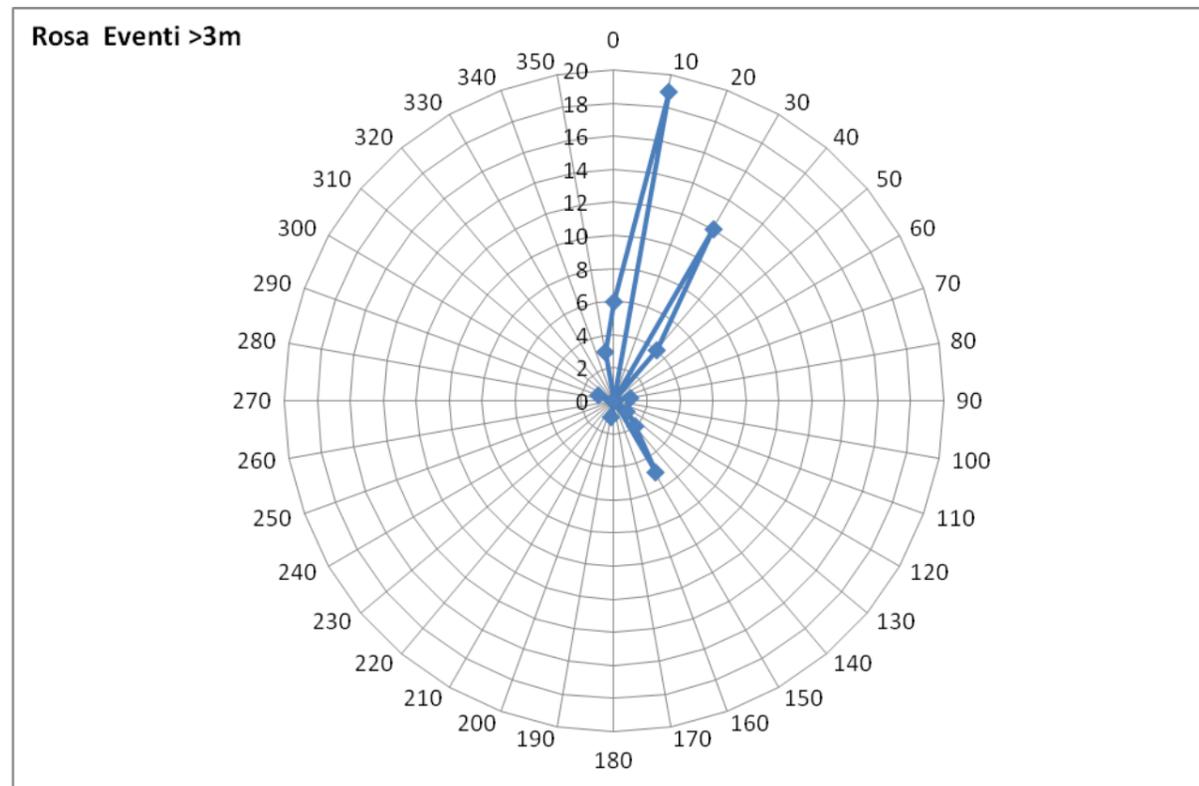


Figura 56: Distribuzione degli eventi con altezza d'onda superiore a 3 m rilevati dalla boa di Capo Comino dal

01/01/2004 al 12/09/2005 – fonte dati: ISPRA-IDROMARE

Avendo determinato i settori di traversia principali e l'intensità degli eventi che interessano gli stessi, si è proceduto, attraverso il modello numerico SWAN, a determinare i parametri caratterizzanti le onde in corrispondenza delle batimetriche di interesse.

Di seguito vengono riportati gli stati di mare propagati da largo verso riva attraverso il modello sopra indicato.



Figura 57: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell'area di intervento. Tr=2 anni, Dir=130°, Hs=3.35 m, Tp=8.24 s; velocità vento 12.8 m/s.

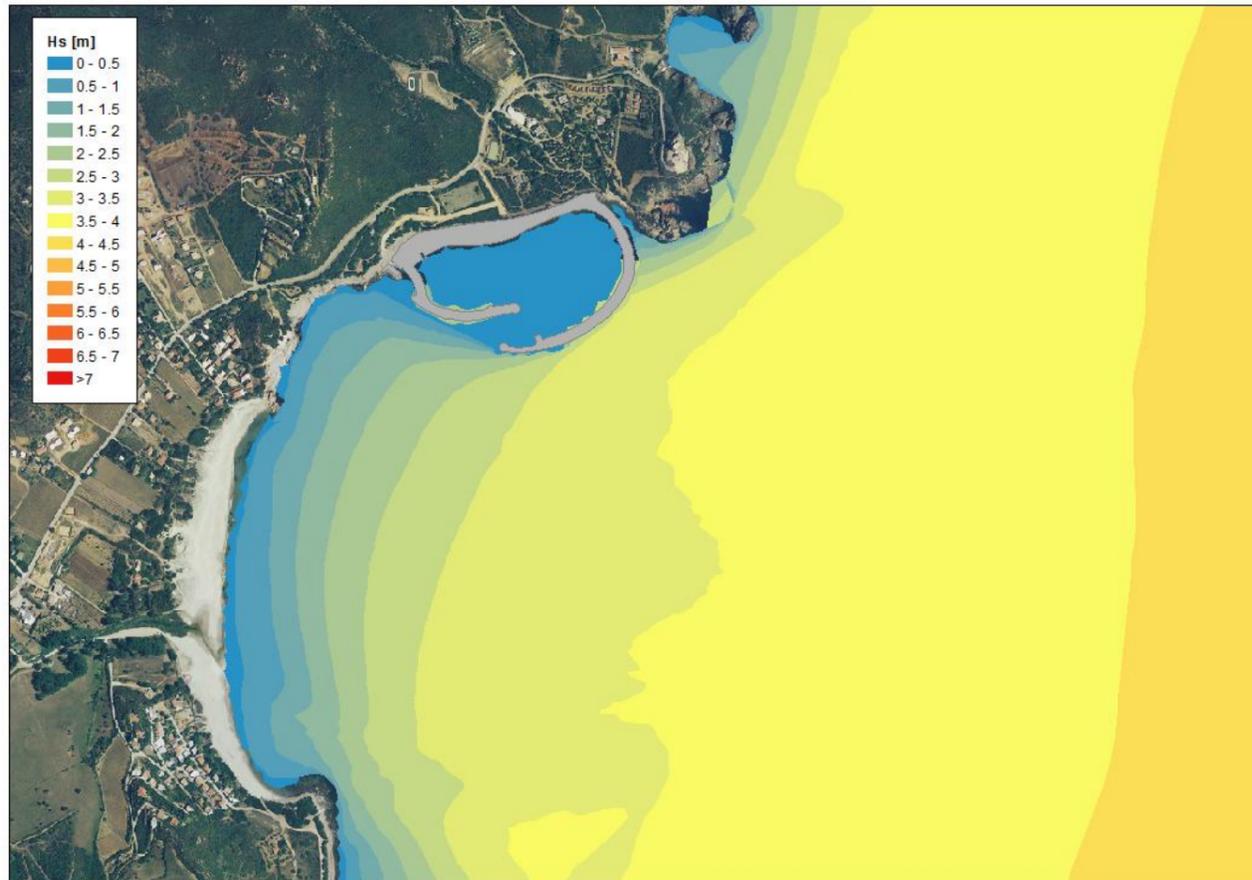


Figura 58: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell'area di intervento. $Tr=2$ anni, $Dir=50^\circ$, $H_s=4.68$ m, $T_p=9.00$ s; velocità vento 15.5 m/s.

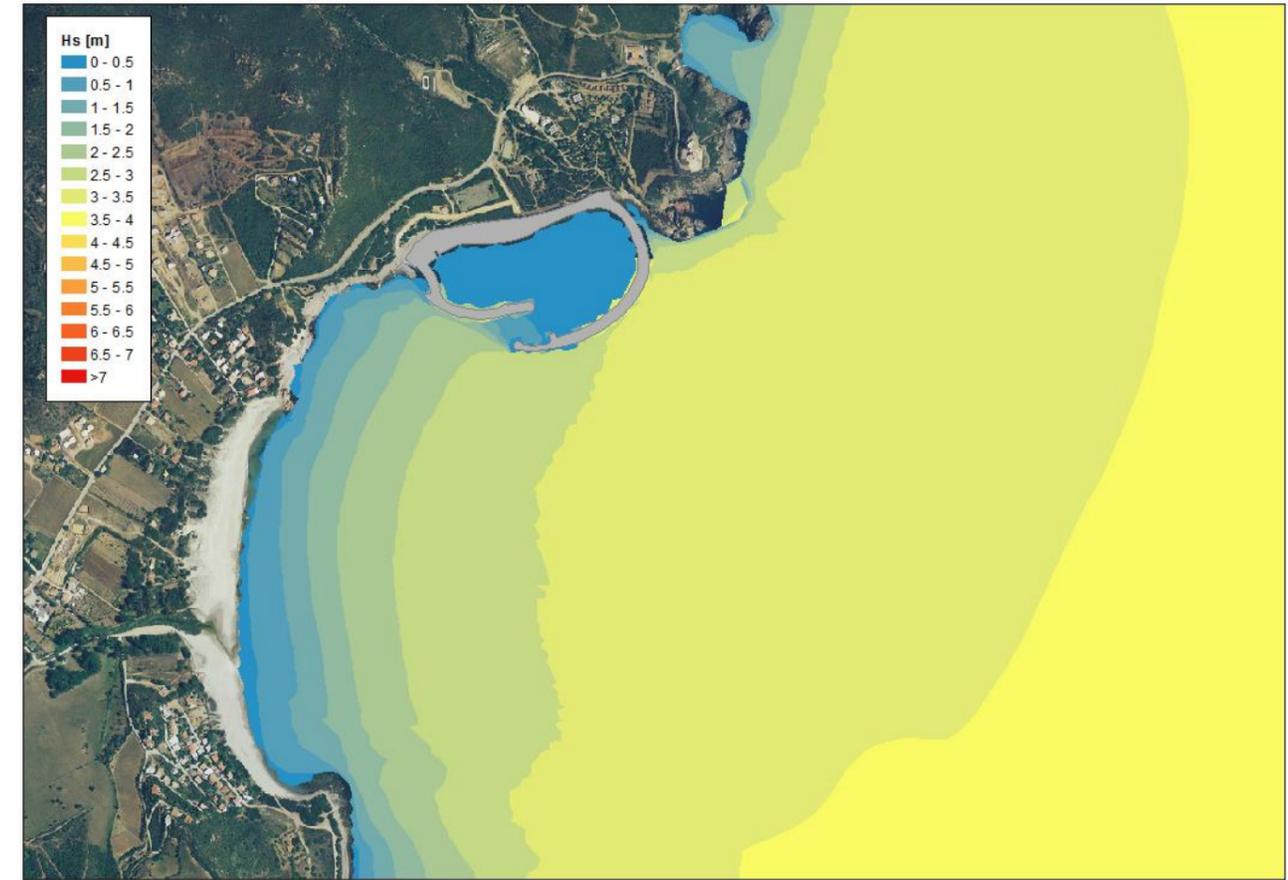


Figura 59: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell'area di intervento. $Tr=5$ anni, $Dir=130^\circ$, $H_s=3.74$ m, $T_p=8.70$ s; velocità vento 14 m/s.

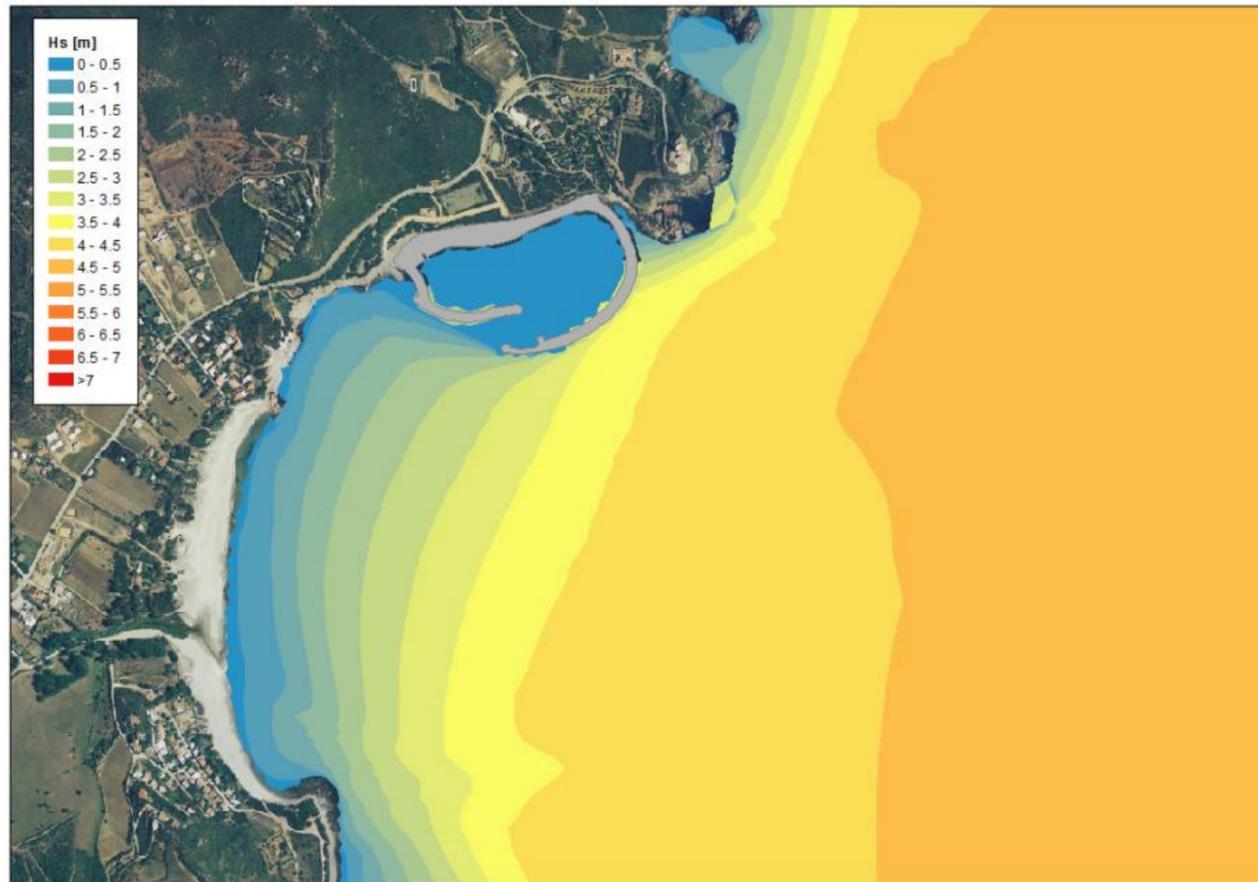


Figura 60: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell'area di intervento. $T_r=5$ anni, $Dir=50^\circ$, $H_s=5.56$ m, $T_p=9.80$ s; velocità vento 19 m/s

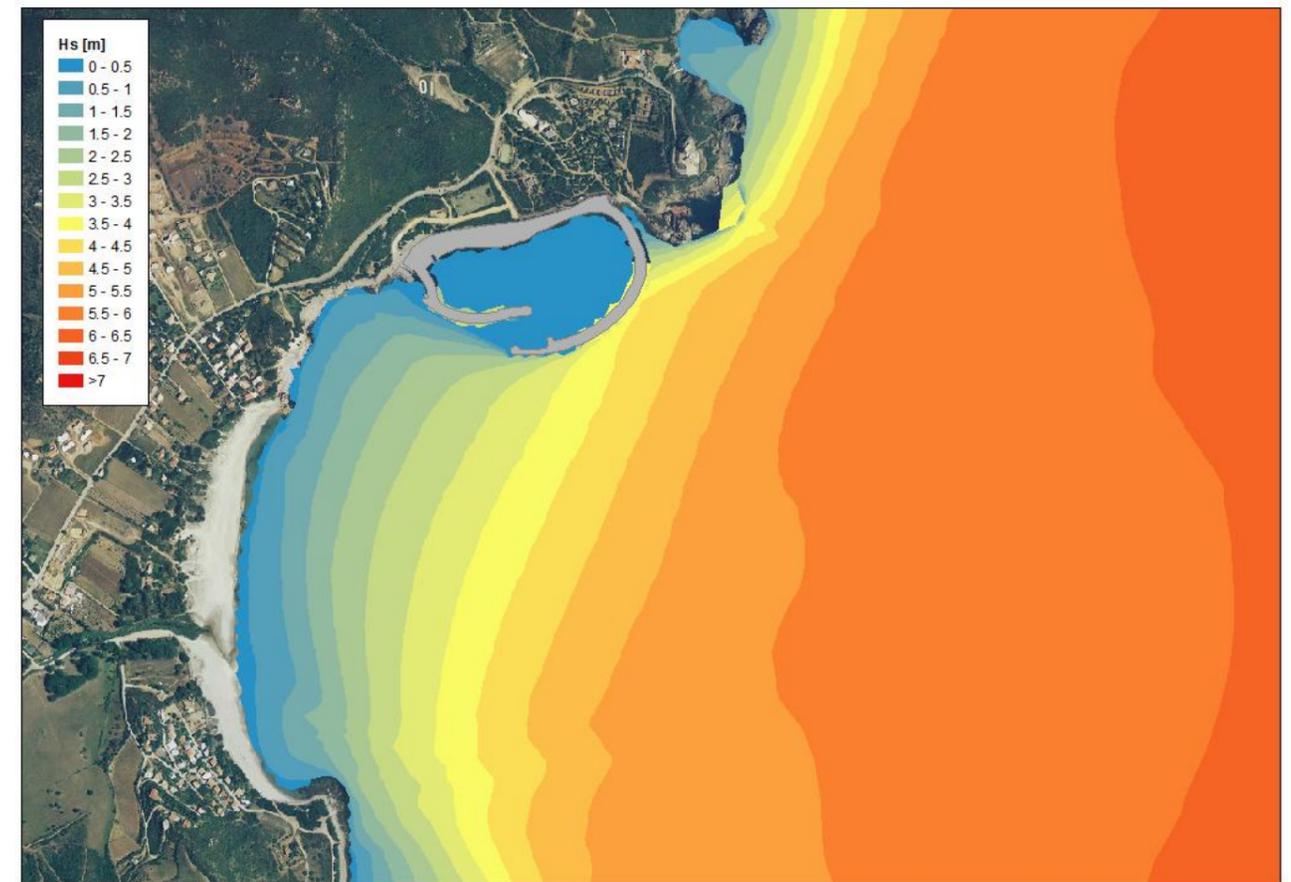


Figura 61: Restituzione simulazione di trasformazione del moto ondoso al largo e particolare in prossimità dell'area di intervento. $T_r=50$ anni, $Dir=50^\circ$, $H_s=7.00$ m, $T_p=11.00$ s; velocità vento 19 m/s

I risultati dei modelli idrodinamici nella situazione attuale mostrano sia nel caso di grecale che in quella di scirocco una corrente lungoriva diretta verso il centro della spiaggia, e una corrente trasversale diretta dalla spiaggia verso largo. I risultati delle simulazioni sono in accordo con i dati delle analisi granulometriche. Queste mostrano delle granulometrie maggiori nei tratti caratterizzati da correnti maggiori, e granulometrie inferiori nelle aree dove le correnti hanno velocità ridotta.



Figura 62: Simulazione idrodinamica generata da un evento di grecale con riportate le analisi granulometriche del sito.

Situazione attuale



Figura 63: Simulazione idrodinamica generata da un evento di scirocco. Situazione attuale



Figura 64: Simulazione idrodinamica generata da un evento di grecale. Situazione attuale espressa in termini di isolinee di sedimento. Valori negativi: erosioni, valori positivi: accumuli



Figura 65: Simulazione idrodinamica generata da un evento di scirocco. Situazione attuale espressa in termini di isolinee di sedimento. Valori negativi: erosioni, valori positivi: accumuli

Per approfondimenti sugli aspetti meteo marini e morfodinamici si veda la Relazione R2 di progetto.

1.4.8 Aspetti idraulici

L'individuazione del bacino di competenza è stata effettuata considerando l'area topografica di raccolta delle acque di scorrimento superficiale confluenti nel corpo ricettore idrico in esame.

La determinazione delle portate liquide è stata condotta tenendo conto del fatto che esso rappresenta un bacino imbrifero di area inferiore a 100 km² e quindi assimilabile ad un "piccolo bacino". In tali bacini l'evento di piena per deflusso è dovuto a molteplici fattori. Da un punto di vista pluviografico nei piccoli bacini i deflussi più temibili derivano da precipitazioni intense, brevi e concentrate; inoltre la configurazione morfologica del bacino e lo stato del suolo possono alterare profondamente i caratteri del decorso della piena.

Il calcolo della portata è stato effettuato utilizzando la Formula Razionale riportata anche nelle linee guida del PAI per la Regione Autonoma della Sardegna.

Come dati di input si sono utilizzati quelli facilmente reperibili dalle linee guida del PAI e per quelli non indicati in detto documento si sono utilizzati i parametri riportati nei saggi disponibili in letteratura.

Il bacino si trova nella zona orientale della Sardegna e fa parte della Terza Sotto Zona Omogenea. Per ogni sottozona sono individuati i parametri caratteristici della curva di possibilità climatica che ne caratterizza la pioggia.

Al fine di garantire una valutazione delle portate del bacino considerato, a favore di sicurezza, si è considerata in sede di calcolo una pioggia con durata superiore all'ora.

Al fine di calcolare il deflusso che si genera nel bacino viene ricavato il parametro S, chiamato assorbimento del bacino, tramite la stima del valore CN (curve number) che rappresenta l'attitudine del bacino esaminato a produrre deflusso. Detto coefficiente si stima in relazione alle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale presenti nel bacino. Per il caso in esame si è considerata la condizione di bosco, con una discreta distribuzione di vegetazione ed un suolo ad elevata capacità di formazione del deflusso. Il coefficiente CN è stato quindi considerato pari a 79 (fonte McGraw-Hill – La sistemazione dei bacini idrografici).

Nello studio sono stati considerati i soli deflussi degli scorrimenti superficiali ritenendo che tale semplificazione non pregiudichi il calcolo di portata anche in caso di deflusso sotterraneo.

Per la valutazione delle caratteristiche idrologiche del bacino e sulle considerazioni ad esse legate si rimanda all'elaborato R8_studio di compatibilità idraulica, allegato al presente progetto.

1.4.9 Qualità delle acque di balneazione

La Sardegna rappresenta la regione che ha il maggior numero di km di costa e la maggior percentuale di costa balneabile. A tal fine, dal 1985 è stata istituita una rete regionale di monitoraggio delle acque destinate alla balneazione costituita da 663 punti di controllo che vengono monitorati dal 1 aprile al 30 settembre.

Le acque di balneazione sono monitorate secondo le disposizioni del D.Lgs. 116/08 il quale recepisce la Direttiva 2006/7/CE. Tale decreto classifica le acque destinate alla balneazione in 4 livelli di qualità: eccellente, buona, sufficiente e scarsa. Tale livello viene attribuito in funzione di due parametri microbiologici: Escherichia coli ed

enterococchi intestinali. Entrambi rappresentano degli indicatori d'inquinamento fecale i cui valori in relazione al livello di rischio sono riassunti nella tabella sottostante.

Parametri	Qualità			
	Eccellente	Buona	Sufficiente	Scarsa
Enterococchi intestinali (ufc/100 ml)	100	200	185	> 185
Escherichia coli (ufc/100 ml)	250	500	500	>500

Nel caso di inquinamento microbiologico l'area di balneazione (o la porzione di questa interessata) viene interdetta alla balneazione e tale divieto potrà essere revocato a fronte di un primo esito analitico favorevole.

Il territorio del comune di Tertenia non presenta problemi per la balneazione infatti tutte le sue spiagge sono state definite di livello eccellente.

FOXI MANNA, Tertenia (OG)



Le analisi sono espresse in cfu/100ml o equivalente, rappresentate su scala logaritmica.

Le linee tratteggiate rappresentano i valori limite dei parametri microbiologici. Il superamento di tali limiti determina il divieto di balneazione.

Figura 66 Classificazione acque di balneazione in area di intervento. Fonte: portale acque del Ministero della Salute

1.4.10 Tutela della risorsa idrica

Le informazioni seguenti sono tratte dal Rapporto Ambientale le PUC di Tertenia.

“L'aspetto della tutela quali-quantitativa delle acque assume una grande importanza in una regione come la Sardegna. La conoscenza dello stato dei corpi idrici permette la loro classificazione e di conseguenza la definizione, se necessario, di tutte quelle misure atte al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

All'interno di questa macro tematica è possibile identificare due diversi temi all'interno dell'aspetto “Consumo idrico”. Il primo riguarda il corpo idrico utilizzato per l'approvvigionamento. Infatti possiamo avere: acque

sotterranee (sorgente e pozzo), acque superficiali (corso d'acqua, lago naturale, bacino artificiale), acque marine o salmastre. L'85,6% del prelievo nazionale di acqua a uso potabile deriva da acque sotterranee, il 14,3% da acque superficiali e lo 0,1% da acque marine o salmastre. In Sardegna, nel 2008 del totale di 297.898 Mm³/a prelevati il 4,50 % proviene da sorgente, l'11,50 % da pozzo, lo 0,40% da corso d'acqua e l'83,6 % da bacino artificiale (2012, Istat. Giornata mondiale dell'acqua. Disponibile su <http://www.istat.it/it/archivio/19455>).

In particolare, il territorio del comune di Tertenia non ha un contratto di allaccio con Abbanoa, gestore unico del servizio idrico integrato della Sardegna, ma risulta servito da sorgente, la quale soddisfa il fabbisogno idrico di tutto il centro abitato mentre nella fascia costiera serve esclusivamente i locali pubblici. I restanti edifici sono approvvigionati da pozzi privati, i quali servono circa il 100% delle abitazioni situate nella fascia costiera.

La seconda micro tematica riguarda il fabbisogno idrico ossia il volume di acqua necessario al soddisfacimento idrico di una singola utenza. Il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti prevedeva nel 2006 che nel 2016 il fabbisogno idrico annuo per uso civile sarebbe dovuto essere pari a 251,7 Mm³/a. In realtà il comune di Tertenia supera tale valore."

Informazioni più specifiche sul Comune e sulla frazione di Sarrala sono reperibili sulla "Relazione sui controlli delle Acque Destinate al Consumo Umano effettuate nel 2018" dell'ATS Sardegna – Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione.

Nel documento si legge:

"L'ambito territoriale dell'ASSL di Lanusei comprende:

- 3 acquedotti di medie dimensioni, gestiti da Abbanoa SpA: acquedotto Ogliastro, acquedotto di Tortolied acquedotto costiero.
- ...
- **n.28 impianti d'acquedotto che servono i 23 Comuni Ogliastrini.** I Comuni di Lotzorai, Baunei, Triei, Villagrande Strisaili e Tertenia sono dotati, inoltre, d'impianti separati per le frazioni, rispettivamente, di: Tancau, S. Maria Navarrese, Ardali, Villanova Strisaili e **Sarrala**.

Gli impianti d'acquedotto sono riconducibili, sostanzialmente, alle tipologie di seguito indicate:

- **un'unica rete alimentata da un'unica fonte, nei paesi di: Gairo S. Elena con la frazione Gairo Taquisara e Sarrala (marina di Tertenia),**
- un'unica rete alimentata, tramite un sistema d'adduzione, da più fonti ...
- più fonti che immettono in punti diversi di una stessa rete...

Gli impianti d'acquedotto risultano:

- **a gestione diretta** in n.5 comuni: Arzana, Lotzorai, Seui, **Tertenia**; Villagrande Str.
- affidati in gestione ad Abbanoa S.p.A. in n.18 comuni..."

Nel documento si legge inoltre che tanto a Tertenia, quanto nella sua marina (Sarrala) l'approvvigionamento è garantito da acque profonde (provenienti da pozzi o sorgenti).

Comune/acquedotto	M ³ giorno	provenienza acqua
TORTOLI'	12.938	S
LANUSEI	1.907	M
BariSardo	930	P
Sa Marina (Barisardo)	208	P
Tertenia	1.168	P
Sarrala (Tertenia)	779	P
Baunei	785	S

Figura 67 Approvvigionamento idrico attuale per Tertenia e Sarrala (marina di Tertenia)

"Nella maggior parte dei casi l'acqua di derivazione sotterranea viene immessa in rete con il solo trattamento di disinfezione dell'ipoclorito di sodio, mentre le acque superficiali vanno agli impianti di potabilizzazione. Nell'ambito territoriale dell'ASSL di Lanusei esistono due impianti di potabilizzazione, ubicato a Villagrande Str. (acquedotto Ogliastro) e Tortoli, nel potabilizzatore l'acqua viene sottoposta ad una combinazione di trattamenti (flocculazione, filtrazione) che seconda delle caratteristiche dell'acqua e della natura di eventuali contaminanti vengono utilizzati disinfettanti diversi. Nell'acquedotto Costiero, per le caratteristiche dell'acqua, viene utilizzata la sola disinfezione con ipoclorito di sodio."

1.5 ATMOSFERA:ARIA E CLIMA

1.5.1.1 Aria

Aria intesa come stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una fonte, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è prioritario verificare la presenza di dati di monitoraggio Arpas. Dall'esame della dislocazione regionale delle stazioni di monitoraggio si evince che l'area di progetto non risulta coperta e che le centraline più prossime distano sensibilmente dall'area di intervento.

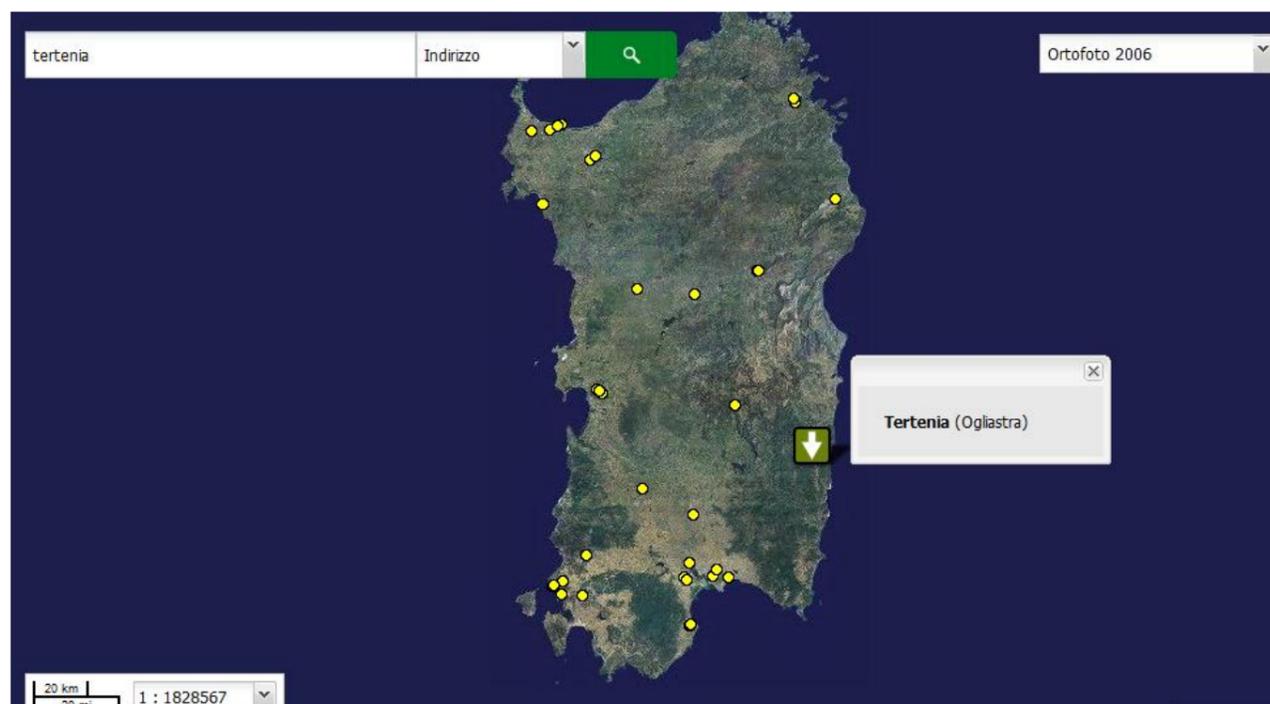


Figura 68 Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Fonte geoportale Sardegna

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale. La zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di GiuSulla base della metodologia utilizzata, si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti: PM10, PM2,5, NO2, SO2, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P, e O3.

Ai fini della zonizzazione del territorio regionale ai sensi del D.Lgs 155/2010 l'area di intervento ricade in zona rurale.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale ←
IT2011	Zona Ozono

Figura 69 Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010

Dalla lettura della *Relazione annuale sulla qualità dell'area ambiente in Sardegna 2018* per la ZONA RURALE-AREA DI NUORO si evidenzia quanto segue: le stazioni di misura hanno registrato due superamenti di PM10, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa.

In definitiva l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro, per quanto rilevato dalla rete di monitoraggio, si mantiene su livelli molto bassi e ampiamente entro i limiti di legge.

Comune	Stazione	C6H6		NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
	PSU	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Nuoro	CENNU1		-				-	-	-	2					-
	CENNU2	-								3					-

Figura 70 Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Nuoro

Le due centraline di riferimento per la definizione di questi dati sono ubicate nel centro abitato di Nuoro. Il dato è poco rappresentativa dell'area di intervento, ma comunque confortante perché il centro urbano è certamente caratterizzato da livelli di inquinamento più alti dell'area costiera.

A conferma di quanto esposto si possono consultare le mappe di distribuzione degli inquinanti (Figura 71) disponibili nella medesima pubblicazione.

Si noti come l'area di intervento sia in ogni caso caratterizzata dal livello più basso di inquinanti in relazione al panorama regionale. Fa eccezione l'ozono, che è tendenzialmente più alto in area costiera e l'ATO4 il cui Valore limite per la protezione della vegetazione: 6000 µg/m³ h risulta superato in ampie porzioni del territorio regionale.

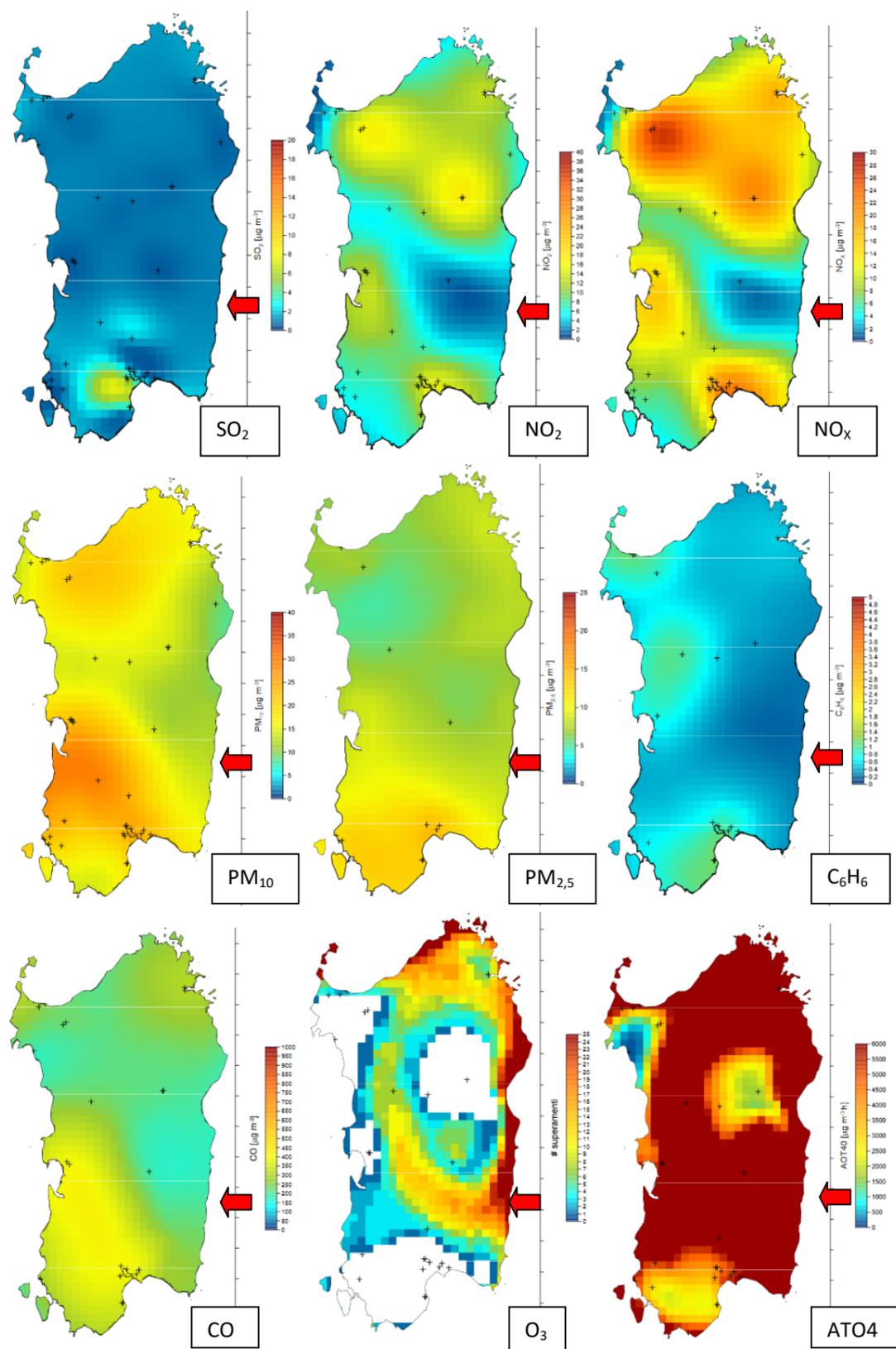


Figura 71 Mappe di distribuzione degli inquinanti 2018

1.5.1.2 Clima

Clima inteso come l'insieme delle condizioni climatiche dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico.

I venti, che in massima parte intervengono sul fenomeno di dispersione, sono largamente esaminati nello studio meteo marino di progetto, qui sintetizzato al §1.4.7.

Si riportano di seguito ulteriori valutazioni sugli aspetti pluviometrici e di temperatura, tratti dallo studio redatto da ARPAS⁵ (Sardegna ARPA – Dipartimento meteorologico) relativo all'ultimo anno trascorso.

Come si può vedere dalla Figura 72, il trend degli ultimi anni nella regione risulta essere a scarso regime pluviometrico, ciò nonostante la regione sia caratterizzata da una prevalenza di anni in cui gli eventi pluviometrici interessano fortemente tutto il territorio.

Da quanto appare in Figura 73, la regione è caratterizzata da eventi pluviometrici intensi, ma di breve durata.

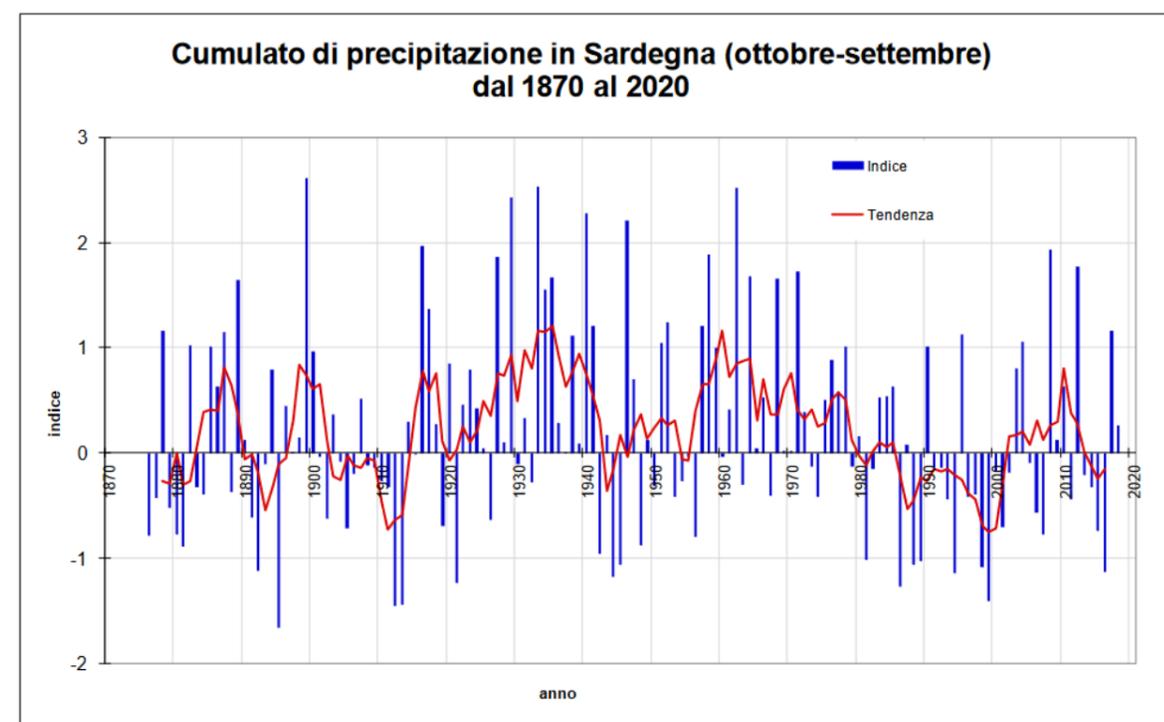


Figura 72 Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.

⁵ <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/periodiche/AnalisiAgrometeorologicaClimatologicaSardegna2018-2019.pdf>

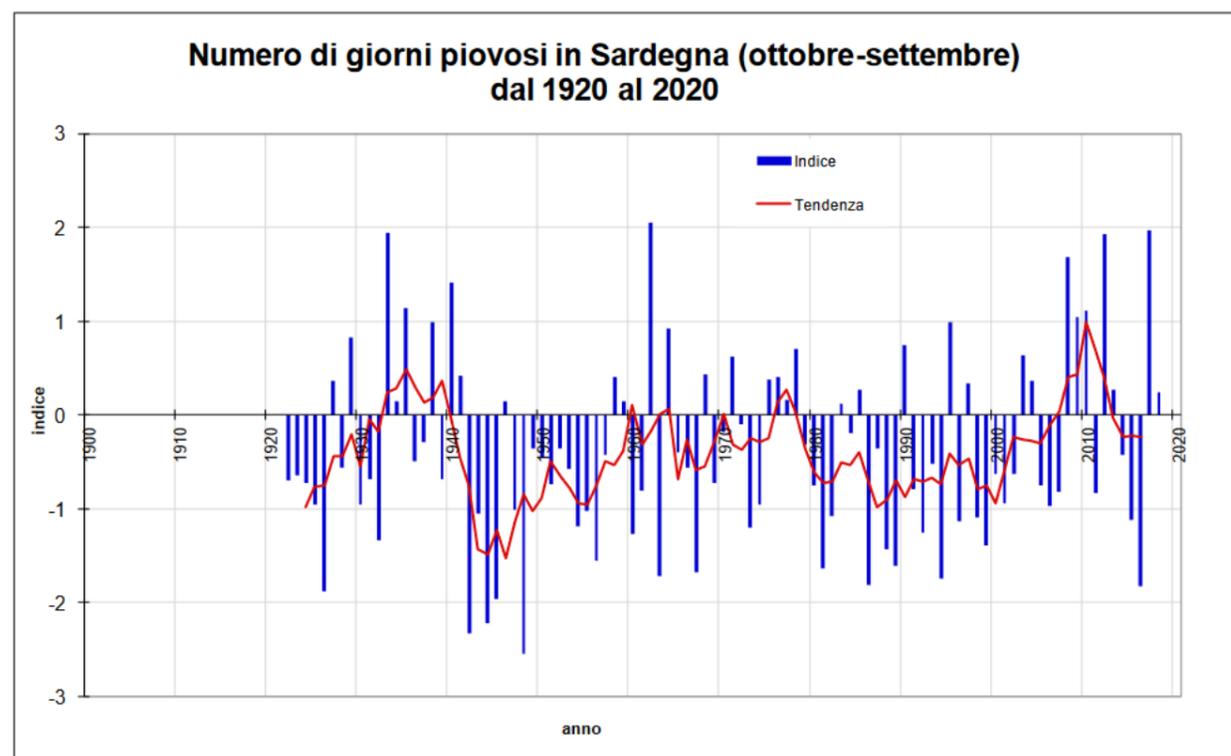


Figura 73 Andamento secolare del numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.

Una ulteriore analisi relativa alle precipitazioni è riportata in Figura 74, nella quale vengono confrontati i dati tra gli anni 2017 e 2018 sui valori pluviometrici e sulle loro analisi statistiche nel corso degli stessi.

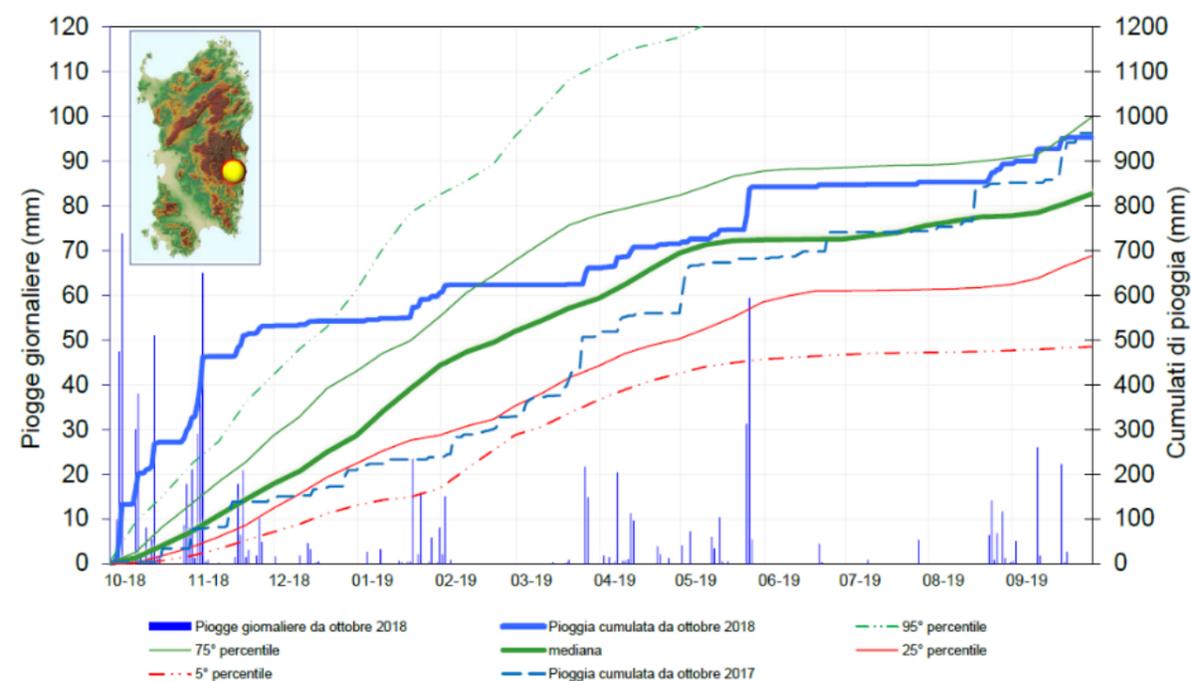


Figura 74 Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa Stazione di Lanusei.

A meno di rari eventi estremi, gli eventi nevosi interessano aree molto limitate della regione per durate limitate e con spessori del manto nevoso modesti. Nei mesi invernali dell'annata 2018-2019, la neve è stata poco presente. Le aree interessate da nevicate sono state il Goceano, le montagne del Nuorese e della Gallura e il massiccio del Gennargentu. Se in gran parte delle altre zone la neve caduta non è rimasta cumulativamente per più di 10 giorni, sul Gennargentu il manto nevoso si è conservato per più di 10 giorni, e solo localmente oltre i 20 giorni. Questo fa sì che il numero dei giorni di neve nell'Isola nel 2018-2019 risulti fra quelli più bassi dal 2007.

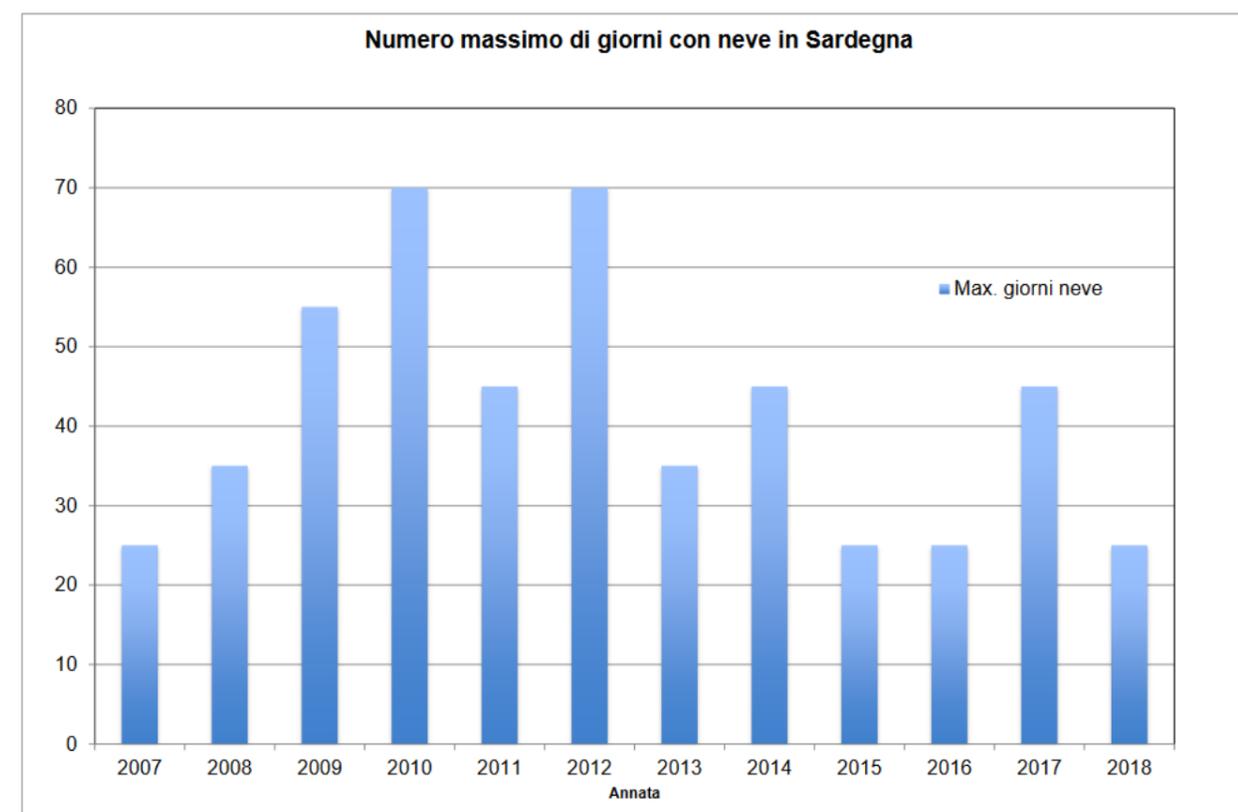


Figura 75 Numero massimo di giorni con copertura nevosa sulla Sardegna in base alle informazioni di figura 8. Ogni valore rappresenta la media di una classe della scala di figura 8: ad esempio, 35 indica la classe 30-40, mentre 70 indica la classe 60-80

Per quanto concerne le oscillazioni di temperatura si è fatto riferimento sempre ai dati relativi al secolo trascorso. In particolare si riportano le variazioni ed i trend delle temperature sotto lo 0°C ed al di sopra dei 20°C. A conferma di quanto precedentemente esposto in relazione al quantitativo di neve e alla sua permanenza al suolo, la regione storicamente non è soggetta a particolari picchi di temperature al di sotto dello 0°C.

Una ulteriore conferma si ha sul quantitativo di notti nell'arco dell'anno in cui le temperature minime notturne fossero superiori ai 20°C. Rispetto al periodo di riferimento per l'analisi statistica, appare evidente che nel corso degli ultimi anni questo indicatore sia aumentato, le oscillazioni rispetto al volere medio però non presentano particolari picchi di intensità e rispetto alla serie temporale le oscillazioni più o meno lunghe nel corso degli anni si equivalgono.

1.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

L'analisi del sistema paesaggistico è contenuta nella Relazione paesaggistica di progetto. Per evitare duplicazioni si rinvia alla citata relazione per ogni considerazione ed analisi sul contesto paesaggistico.

La Relazione contiene una analisi completa del sistema paesaggistico sotto il profilo archeologico, geologico-georfologico, vegetazionale, vincolistico. Contiene inoltre un rilievo fotografico di dettaglio dello stato dei luoghi, che consente una puntuale verifica di compatibilità dell'intervento.

1.6.1 Archeologia

Per ciò che concerne, in particolare, agli aspetti archeologici, si rinvia alla relazione specialistica a firma dell'archeologa Giuseppa Lopez.

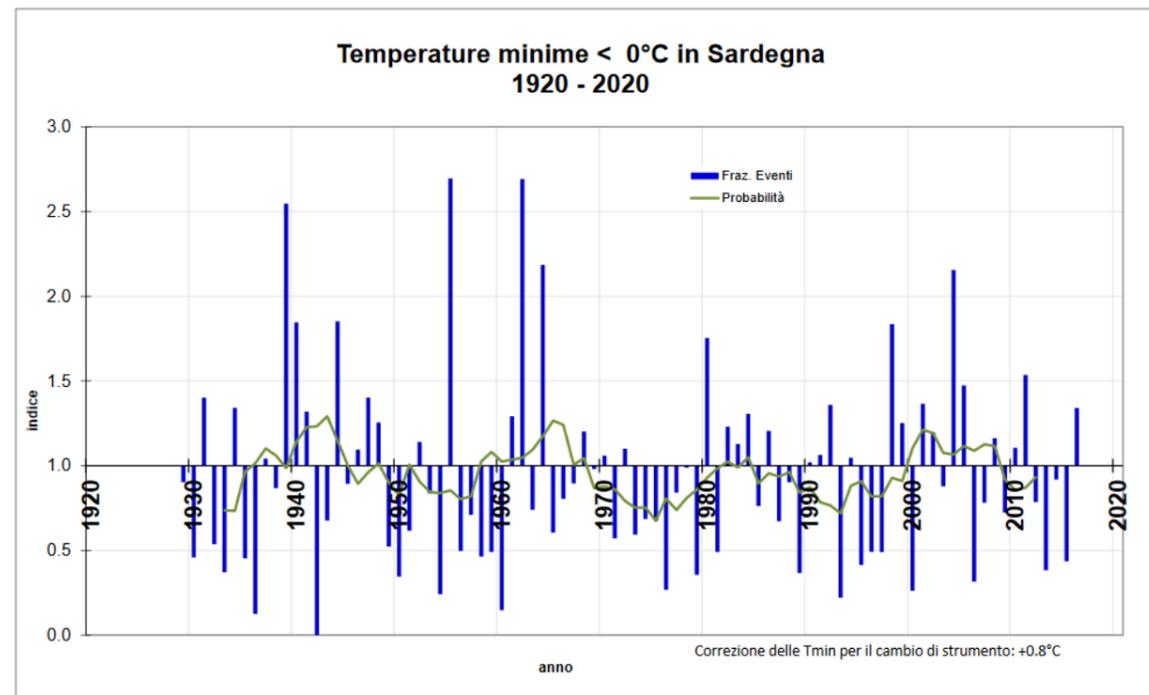


Figura 76 Andamento secolare della frazione del numero di giorni con gelo (numero di giorni con temperatura minima ≤ 0 °C da novembre ad aprile rispetto alla media 1995-2014). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1995-2014.

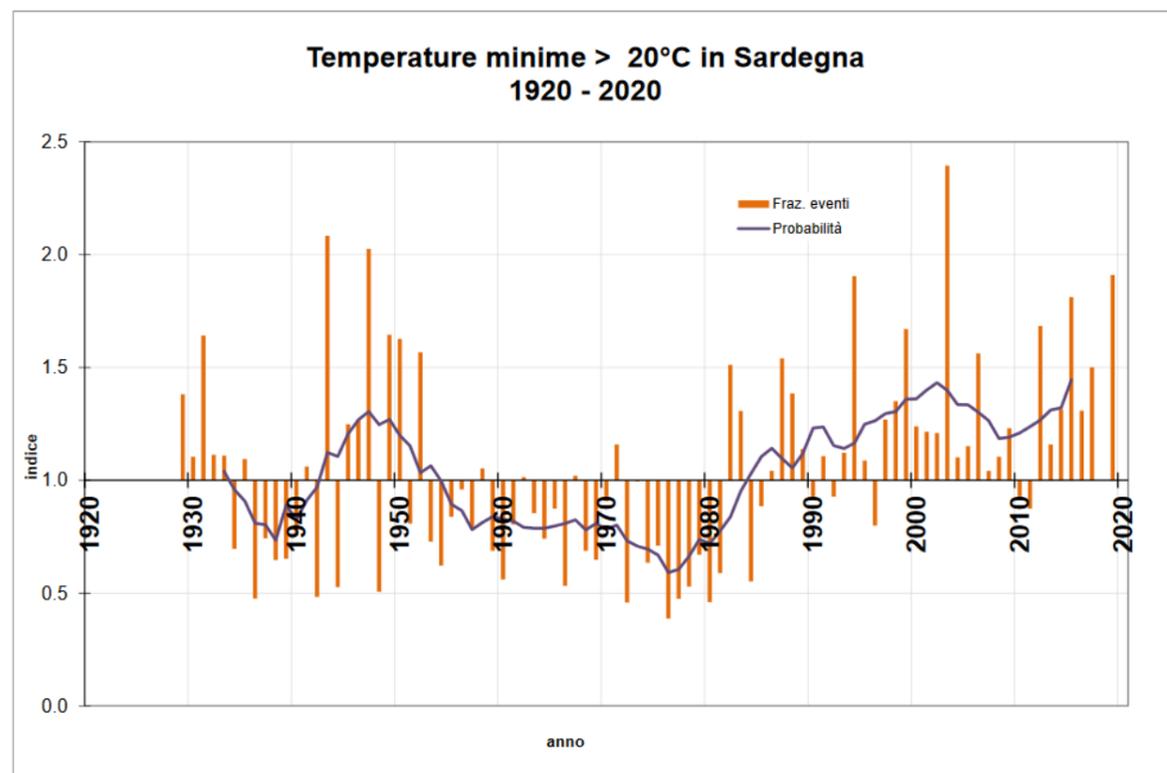


Figura 77 Andamento secolare della frazione del numero di notti tropicali (giorni con temperatura minima > 20 °C da aprile a ottobre rispetto alla media 1971-2000). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1971-2000.

1.7 Rumore

Per ciò che concerne l'analisi del contesto nei confronti della componente rumore si rinvia al Quadro di Riferimento Programmatico ed in particolare al Piano di Classificazione Acustica, esaminato al §1.2.11. della relazione "Quadro di Riferimento Programmatico".

In questa sede non sono state effettuate misurazioni sul campo finalizzate a determinare i valori di fondo e quindi vengono considerati i livelli normativi. In particolare si considerano le classi I, II, III poiché:

- l'area di intervento ricade in **classe III**;
- il vicino SIC/ZCS ricade in **classe II**;
- il percorso dei mezzi di approvvigionamento potrebbe interferire con aree in **classe I**, con presenza di ricettori sensibili.

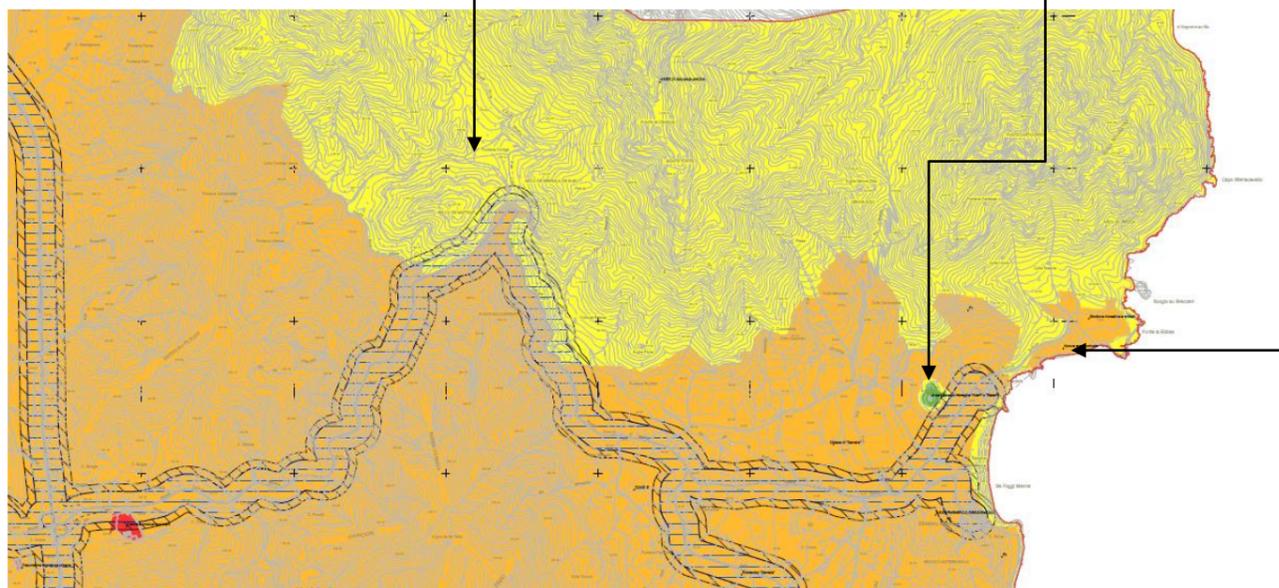


Figura 78 Zonizzazione acustica comunale

Si riportano di seguito i valori limite di cui al piano di classificazione acustica del Comune di Tertenia.

Art. 7. Classe I: Aree particolarmente protette

7.1. Rientrano in Classe I le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione quali aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

7.2. I Valori limite, espressi come Leq ponderato A, per la Classe I sono:

- Valori limite di emissione: periodo diurno 45 dB(A), periodo notturno 35 dB(A);
- Valori limite assoluti di immissione: periodo diurno 50 dB(A), periodo notturno 40 dB(A);
- Valori limite differenziali di immissione: periodo diurno 5 dB(A), periodo notturno 3 dB(A);
- Valori di qualità: periodo diurno 47 dB(A), periodo notturno 37 dB(A);
- Valori di attenzione riferiti ad 1 ora: periodo diurno 60 dB(A), periodo notturno 45 dB(A);
- Valori di attenzione relativi ai tempi di riferimento: diurno 50 dB(A), notturno 40 dB(A).

Art. 8. Classe II: Aree prevalentemente residenziali

8.1. 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.

8.2. I Valori limite, espressi come Leq ponderato A, per la Classe II sono:

- Valori limite di emissione: periodo diurno 50 dB(A), periodo notturno 40 dB(A);
- Valori limite assoluti di immissione: periodo diurno 55 dB(A), periodo notturno 45 dB(A);
- Valori limite differenziali di immissione: periodo diurno 5 dB(A), periodo notturno 3 dB(A);
- Valori di qualità: periodo diurno 52 dB(A), periodo notturno 42 dB(A);
- Valori di attenzione riferiti ad 1 ora: periodo diurno 65 dB(A), periodo notturno 50 dB(A);
- Valori di attenzione relativi ai tempi di riferimento: diurno 55 dB(A), notturno 45 dB(A).

Art. 9. Classe III: Aree di tipo misto

9.1. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano di macchine operatrici.

9.2. I Valori limite previsti per la Classe III sono:

- Valori limite di emissione: periodo diurno 55 dB(A), periodo notturno 45 dB(A);
- Valori limite assoluti di immissione: periodo diurno 60 dB(A), periodo notturno 50 dB(A);
- Valori limite differenziali di immissione: periodo diurno 5 dB(A), periodo notturno 3 dB(A);
- Valori di qualità: periodo diurno 57 dB(A), periodo notturno 47 dB(A);
- Valori di attenzione riferiti ad 1 ora: periodo diurno 70 dB(A), periodo notturno 55 dB(A);
- Valori di attenzione relativi ai tempi di riferimento: diurno 60 dB(A), notturno 50 dB(A).

1.8 Energia

Le informazioni di seguito riportate sono tratte dal Rapporto Ambientale del PUC di Tertenia.

"Il parco di generazione dell'Energia Elettrica della Sardegna al 2009 (fonte dati Terna – Bilancio dell'Energia Elettrica in Sardegna) è caratterizzato da una potenza lorda di 14.199 GWh di cui 12.709,4 provenienti da impianti di generazione termoelettrici, 748,3 GWh provenienti da impianti idroelettrici, 710,8 GWh provenienti da impianti eolici ed 31,2 GWh provenienti da impianti fotovoltaici.

I dati relativi agli usi finali di Energia elettrica denotano nell'ultimo triennio un leggero decremento della domanda, con valori che variano da 11.935,1 GWh/a nel 2008 a 11.173,8 nel 2010.

Il settore manifatturiero abbia un'incidenza di oltre il 40% sul totale dei consumi. Il settore domestico ha invece un'incidenza di quasi il 20% mentre il terziario del 21%. Per quanto riguarda l'agricoltura, i consumi rappresentano solo l'1,8% rispetto al totale.

Nella Provincia d'Ogliastra, il consumo di energia elettrica è aumentato nel periodo 2010-2011 del 3,6%, passando da 162,3 mln KWh a 168,1 mln KWh. In particolare, si evidenzia un trend negativo per i settori Agricoltura e Industria mentre risultano in crescita – e dominanti – i consumi relativi al Terziario e al Domestico (che ricoprono circa l'80% dei consumi totali di energia).

Rispetto alla media regionale (13%), risulta molto bassa l'incidenza dei consumi nel settore "Energia ed acqua" che si attestano al 7%. Viceversa, risulta più elevata, rispetto all'ambito regionale, l'incidenza dei consumi nel settore domestico (40%), nel terziario (40%) e nel settore agricolo (4%).

In base ai dati forniti dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici), al 13.12 2012 risultano in esercizio nel Comune di Tertenia 149 impianti fotovoltaici ammessi all'incentivazione in conto energia, per una potenza complessivamente di circa 3000 kW. **Tertenia possiede circa il 10% degli impianti in esercizio in Ogliastra.** In ambito comunale, l'impianto fotovoltaico più grande in esercizio ha una potenza nominale pari a 950 kW. Sono 4 quelli di potenza superiore ai 100 kW.

Rispetto al dato medio regionale, pari al 64%, il Comune di Tertenia si contraddistingue per una incidenza maggiore di impianti appartenenti alla classe di potenza inferiore a 5 kW: ben 106 su 149, pari al 71%; per le classi di potenza superiori, l'incidenza di impianti fotovoltaici installati con potenza superiore ai 200 kW è superiore rispetto al dato medio provinciale e regionale. La potenza media degli impianti fotovoltaici in esercizio a Tertenia risulta pari a 20.22 kW, quasi doppio rispetto alla media provinciale e di poco inferiore alla media regionale; ciò è dovuto al fatto che **Tertenia ospita tre dei dieci impianti più potenti dell'intera provincia.**"

A margine di quanto illustrato e sulla scia dell'analisi swat effettuata nel Rapporto Ambientale del PUC si possono effettuare e seguenti considerazioni, che saranno poi utili nella valutazione di sostenibilità del nostro progetto.

Tra i punti di forza si segnala l'ampio ricorso la fotovoltaico, anche di piccola taglia, quindi per uso domestico. L'amministrazione comunale manifesta sensibilità all'argomento, avendo emanato delle linee di indirizzo a livello comunale su introduzione di adeguati strumenti di pianificazione energetica.

Di contro il parco edilizio, anche pubblico, è caratterizzato da bassa efficienza energetica, vi è un basso livello di infrastrutturazione del territorio sotto il profilo energetico ed in fascia costiera un eccessivo frazionamento degli insediamenti abitativi.

1.9 Altri agenti fisici

L'analisi degli agenti fisici serve a caratterizzare le pressioni ambientali, al fine di individuare i valori di fondo che non vengono definiti attraverso le analisi dei suddetti fattori ambientali, per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento.

I seguenti agenti fisici non verranno considerati nella valutazione di impatto, perché per nulla o scarsamente significativi nel caso in esame. Le motivazioni vengono di seguito espresse.

1.9.1 Vibrazioni

Gli effetti delle vibrazioni si esauriscono intorno ai 50-100 metri di distanza dalla sorgente. Non si rileva, nella fattispecie, la presenza di ricettori sensibili nei confronti delle vibrazioni nell'intorno dell'area di cantiere.

1.9.2 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

L'analisi e la previsione dei livelli di campo elettrico e magnetico prodotto a seguito dell'intervento di progetto devono permettere la valutazione del campo elettrico/magnetico e la definizione della fascia di rispetto relativa all'opera, tenendo conto della presenza di altre sorgenti che ne modificano l'ampiezza.

La valutazione dell'esposizione della popolazione viene effettuata attraverso il confronto tra eventuali luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere presenti in prossimità dell'opera e la relativa fascia di rispetto. All'interno di tali fasce di rispetto non è infatti consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere.

Il porto in progetto è ubicato in un contesto isolato.

1.9.3 Radiazioni ottiche. Inquinamento luminoso

Il progetto illuminotecnico è sviluppato al livello preliminare, coerentemente con la fase progettuale e non è possibile verificare nel dettaglio la compatibilità dell'opera.

Si raccomanda sin da ora:

- il rispetto delle specifiche tecniche previste dalle normative di settore, relative alla progettazione, realizzazione e gestione degli impianti di illuminazione;
- che la sorgente luminosa risponda ai requisiti richiesti relativi a tipologia, potenza elettrica assorbita, caratteristiche fotometriche intese come flusso luminoso, efficienza luminosa, curva fotometrica, temperatura di colore, indice di resa cromatica eccetera;
- che i criteri di progettazione, realizzazione e gestione degli impianti devono rispondano alle specifiche illuminotecniche richieste, in relazione soprattutto ai parametri geometrici che caratterizzano il posizionamento nello spazio dei corpi illuminanti, all'orientamento e alla regolazione del flusso luminoso.
- che nell'ubicazione delle sorgenti siano considerare le aree naturali protette e le aree di elevato valore ambientale/sociale/culturale.