



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI BUDDUSO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BITTI - TERENCESSA"

Potenza complessiva 56 MW

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

SIA-R.3

Studio di Impatto Ambientale

QUADRO AMBIENTALE

COMMITTENTE

**GREEN
ENERGY
SARDEGNA 2
S.r.L.**

**Piazza del Grano 3
39100 Bolzano, Italia**

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Giorgio Floris: Coordinatore e progettista opere civili, elettriche e sottostazione

Ing. Matteo Floris: Collaborazione progettazione parte civile, elettrica e sottostazione

Geom. Francesco Troncia: rilievi, elaborazioni grafiche e progettazione

Dott. Geol. Fausto Pani: relazione paesaggistica - SIA - studio geologico
simulazioni fotografiche

Dott. Maurizio Medda: relazione faunistica e piano di monitoraggio faunistico

Dott. Agr. Paolo Callioni - Dott. For. Carlo Poddi:
relazione pedo agronomica e vegetazionale

Dott. For. Carlo Poddi: relazione impatto acustico ante operam e bassa frequenza

Dott.ssa Archeo. Giuseppina Manca di Mores: relazione archeologica

Ing. Vincenzo Pinna: calcoli strutturali

Ing. Michele Losito, consulente scientifico Prof. Gianluca Gatto:
relazione sui principali ponti radio nell'area del parco

Ce.Pi.Sar.: piano monitoraggio chiroterteri

SCALA:



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione				Luglio 2020



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comuni di Bitti (Nuoro), Onanì (Nuoro) e Buddusò (Sassari)

GREENENERGYSARDEGNA2

Green Energy Sardegna 2 Srl

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217

PROGETTO DEL PARCO EOLICO “BITTI-TERENASS”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PARTE III

QUADRO AMBIENTALE PARTE I



INDICE

1	GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	5
1.1	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.....	5
1.2	CARATTERI GEOLOGICI GENERALI.....	6
1.3	COMPLESSI METAMORFICI CONNESSI CON LA COLLISIONE ERCINICA.....	10
1.3.1	COMPLESSO METAMORFICO ERCINICO PREVALENTEMENTE IN FACIES ANFIBOLITICA.....	10
1.3.2	Micascisti e paragneiss	11
1.3.3	Ortogneiss granodioritici e granitici.....	11
1.3.4	Paragneiss e micascisti in facies anfibolitica (39) e con sovraimpronta di alta temperatura	12
1.3.5	Anfiboliti con relitti di paragenesi eclogitica.....	12
1.4	COMPLESSO MIGMATITICO ERCINICO	12
1.4.1	Migmatiti	12
1.4.2	Ortogneiss e anfiboliti.....	13
1.5	IL COMPLESSO INTRUSIVO ERCINICO.....	13
1.5.1	corteo filoniano.....	17
1.6	COPERTURE TARDO-PALEOZOICHE E MESO-CENOZOICHE.....	17
1.6.1	SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TARDO-PALEOZOICA.....	17
1.6.2	SUCCESSIONI SEDIMENTARIE MESO-CENOZOICHE.....	18
1.7	LA TETTONICA	19
1.8	CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI	22
1.8.1	IL SISTEMA IDROGRAFICO DELL'AREA.....	22
1.8.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	22
1.9	CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA	25
1.9.1	LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INDAGINE.....	27
1.9.2	CARATTERI MORFOLOGICI.....	30
1.9.3	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA.....	30
1.10	CARATTERI GEOLITOLOGICI COMPLESSIVI DELL'AREA DEL PROGETTO.....	31
1.11	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE.....	32
1.12	CONTESTO GEOLITOLOGICO E CARATTERISTICHE DEI SEDIMI DEL PARCO EOLICO.....	33
1.13	CARATTERISTICHE DEL SEDIME DEGLI ELEMENTI DI PROGETTO	34
1.13.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE SVOLTE.....	34
1.13.2	STRATIGRAFIE DELLE TRIVELLAZIONI A CAROTAGGIO	36
1.14	MODELLO GEOLOGICO DI SITO.....	41
1.14.1	MODELLO GEOLOGICO DI SITO 1	41
1.14.2	MODELLO GEOLOGICO DI SITO 2	41
1.15	RELAZIONE SISMICA: SISMICITA' STORICA.....	42
1.16	LE BASI DATI DISPONIBILI – CPTI15 – DBMI15.....	42
1.16.1	Differenze tra le versioni 1.5 e 2.0 di CPTI15.....	42
1.16.2	Estensione della copertura temporale fino al 31.12.2017	42
1.17	CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA.....	46
1.18	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	46
1.19	CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA	47
1.20	PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO.....	48
1.21	PARAMETRI DI SISMICITÀ LOCALE.....	50



1.22	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	51
1.22.1	SEDIME DEI GENERATORI.....	51
1.22.2	SEDIME DELLA SOTTOSTAZIONE DI CONNESSIONE	52
1.23	MODELLO GEOTECNICO DEL SITO	53
1.23.1	MODELLO GEOTECNICO DI SITO 1 (area generatori).....	53
1.23.2	MODELLO GEOTECNICO DI SITO 2 (sottostazione).....	54
1.24	IL SITO DELLA SOTTOSTAZIONE	55
1.24.1	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	55
1.24.2	CEDIMENTI.....	55
1.24.3	STABILITA' DEL PENDIO	55
1.25	IL SITO DEI GENERATORI EOLICI	56
1.26	SEZIONI ESPLICATIVE	58
1.26.1	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	59
1.26.2	CEDIMENTI.....	60
1.26.3	STABILITA' DEL PENDIO	60
2	ASPETTI PEDOLOGICI AGRONOMICI E FORESTALI	61
2.1	INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	62
2.2	INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO.....	64
2.3	CARTA DELL'USO DEL SUOLO	67
2.3.1	LA LEGENDA DELLA CARTA.....	67
2.3.2	MODELLO DEI DATI.....	67
2.4	LA COPERTURA VEGETALE	70
2.4.1	METODOLOGIA DI LAVORO GENERALE.....	71
2.4.2	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CATEGORIE FISIONOMICHE PRINCIPALI	71
2.4.3	LA LEGENDA E LE TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE	72
2.4.4	IL PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE.....	76
2.5	LE UNITA' DELLE TERRE	78
2.5.1	PRINCIPALI CARATTERI DEI SUOLI RILEVATI.....	78
2.5.2	UNITA' DI PEDOPAESAGGIO E SUOLI	80
2.5.3	TABELLA DI CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' DI TERRA.....	82
2.6	LA LAND CAPABILITY	84
2.6.1	METODOLOGIA DELLA LAND EVALUATION	84
2.6.2	LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DI CAPACITA' D'USO.....	86
2.6.3	COMMENTO SUI RISULTATI DELLA LAND CAPABILITY	88
2.7	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	89
3	LA FAUNA.....	90
3.1	Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento	90
3.2	Metodologia di analisi.....	94
3.3	Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area di indagine faunistica	95
3.4	Verifica circa la presenza/assenza di aree tutelate.....	96
	Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43.....	96
	Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)	96
	Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)	96



D.G.R. n.40/11 del 07.08.2015 – Individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione degli impianti da fonti di energia eolica.....	96
Localizzazione di Aree IBA (ImportantBirdAreas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell’avifauna.....	96
Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89.....	96
Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 “Norme per la tutela della fauna selvatica e dell’esercizio dell’attività venatoria” (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)	97
3.5 Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna.....	104
3.6 Verifica della presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili).....	110
3.7 Verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d’acqua naturali e/o artificiali) nell’area di intervento e/o nell’area vasta quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice.....	115
3.8 Verifica importanza ecosistemica dell’area di interventi progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.....	117
3.9 Elenco delle specie faunistiche presenti nell’area di indagine.....	122
3.9.1 Classe uccelli.....	122
3.9.2 Classe mammiferi	126
3.9.3 Classe rettili	128
3.9.4 Classe anfibi	128
3.10 Distribuzione delle specie faunistiche nell’area di indagine.....	129
3.11 Caratteristiche ambientali degli habitat faunistici rilevati	131
3.11.1 Allegato fotografico	131



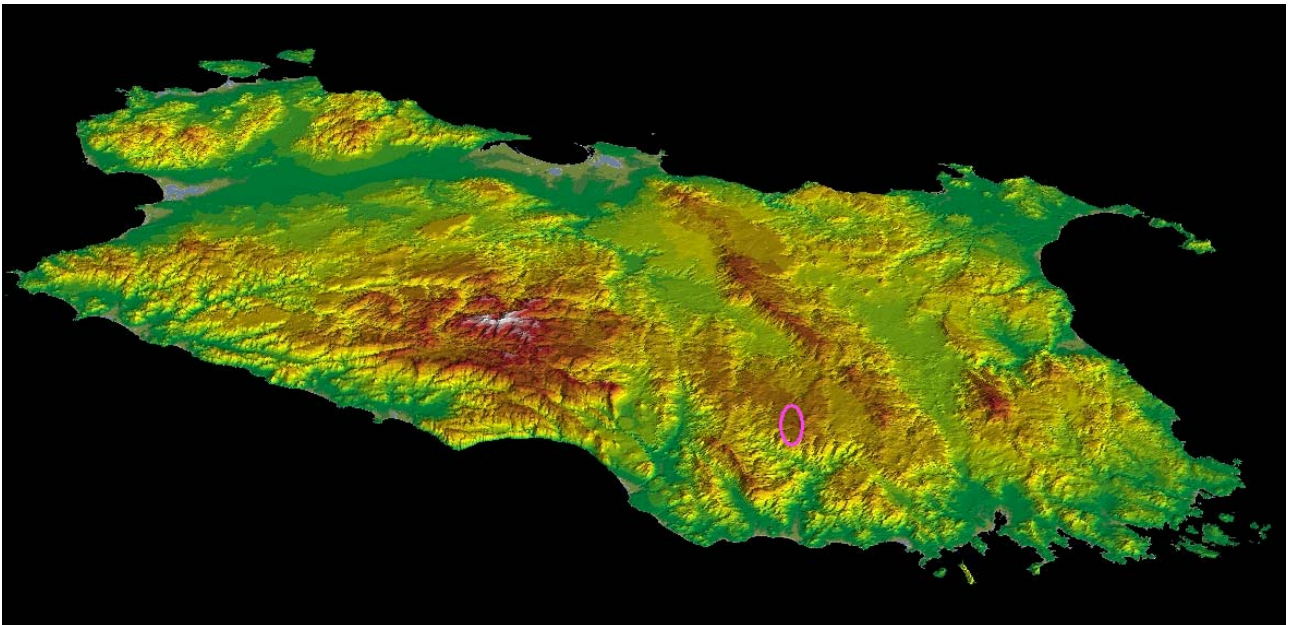
1 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

1.1 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Il territorio interessato dal progetto del Parco Eolico “Bitti-Terenass” è costituito da un’area peneplanata posta a cavallo dello spartiacque tra Posada - Tirso, si estende ad Est, verso il lago del Posada e verso Ovest verso la valle tettonica che accoglie il Tirso come sortisce dal massiccio di Benetutti-Nule e Buddusò.

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di 4 grandi domini:

- il sistema del penepiano ercinico;
- il sistema dei versanti verso la fossa occidentale ed il Goceano;
- il sistema dei versanti orientali verso Onani-Lodè.



Simulazione 3d – Il sistema del rilievo della Sardegna con la posizione del Parco Eolico da SE



1.2 CARATTERI GEOLOGICI GENERALI

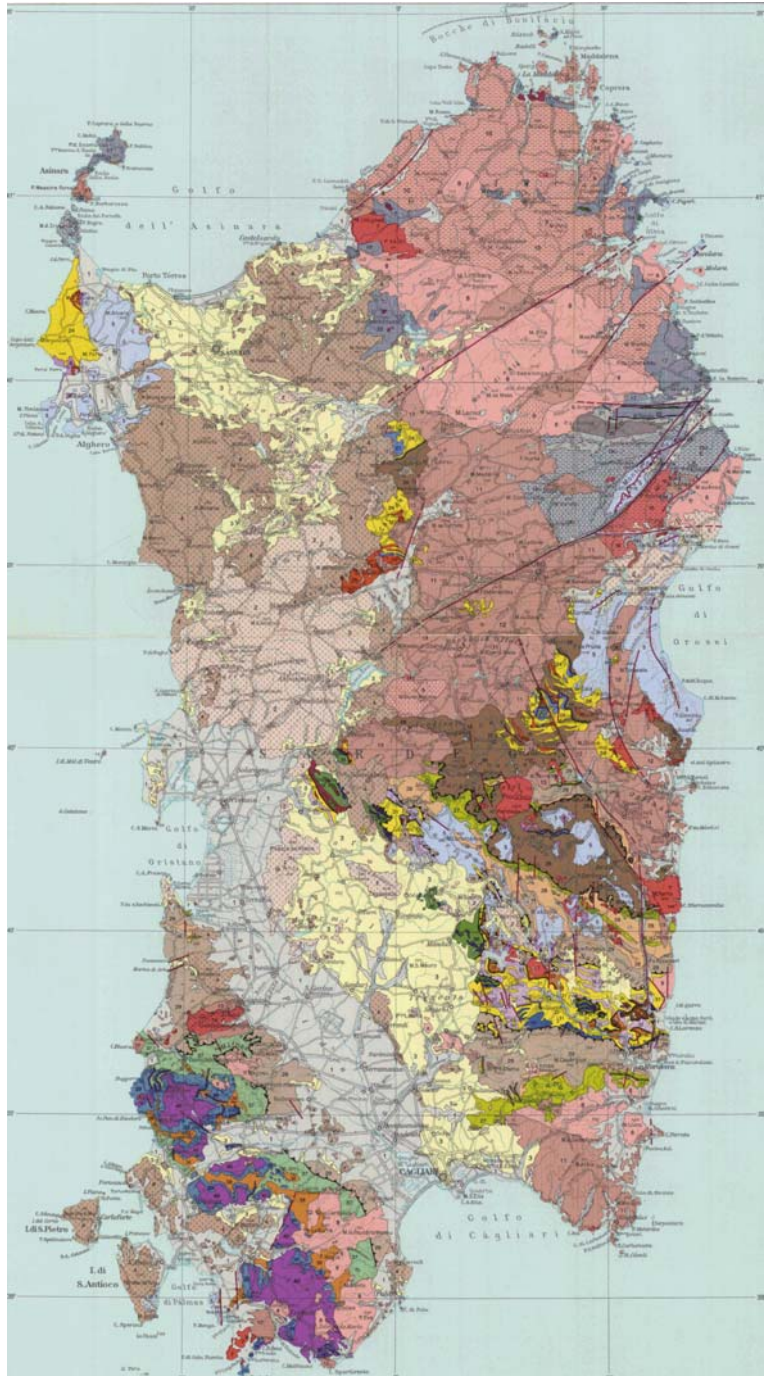
La Sardegna (Carmignani et alii) è divisa in tre macro complessi geologici che affiorano per estensioni equivalenti:

- il basamento metamorfico ercinico; (in viola, grigio, verde e bruno)
- il complesso intrusivo tardo-ercinico; (rosa in varie tinte)
- le successioni sedimentarie e vulcanico tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche (colori rimanenti).

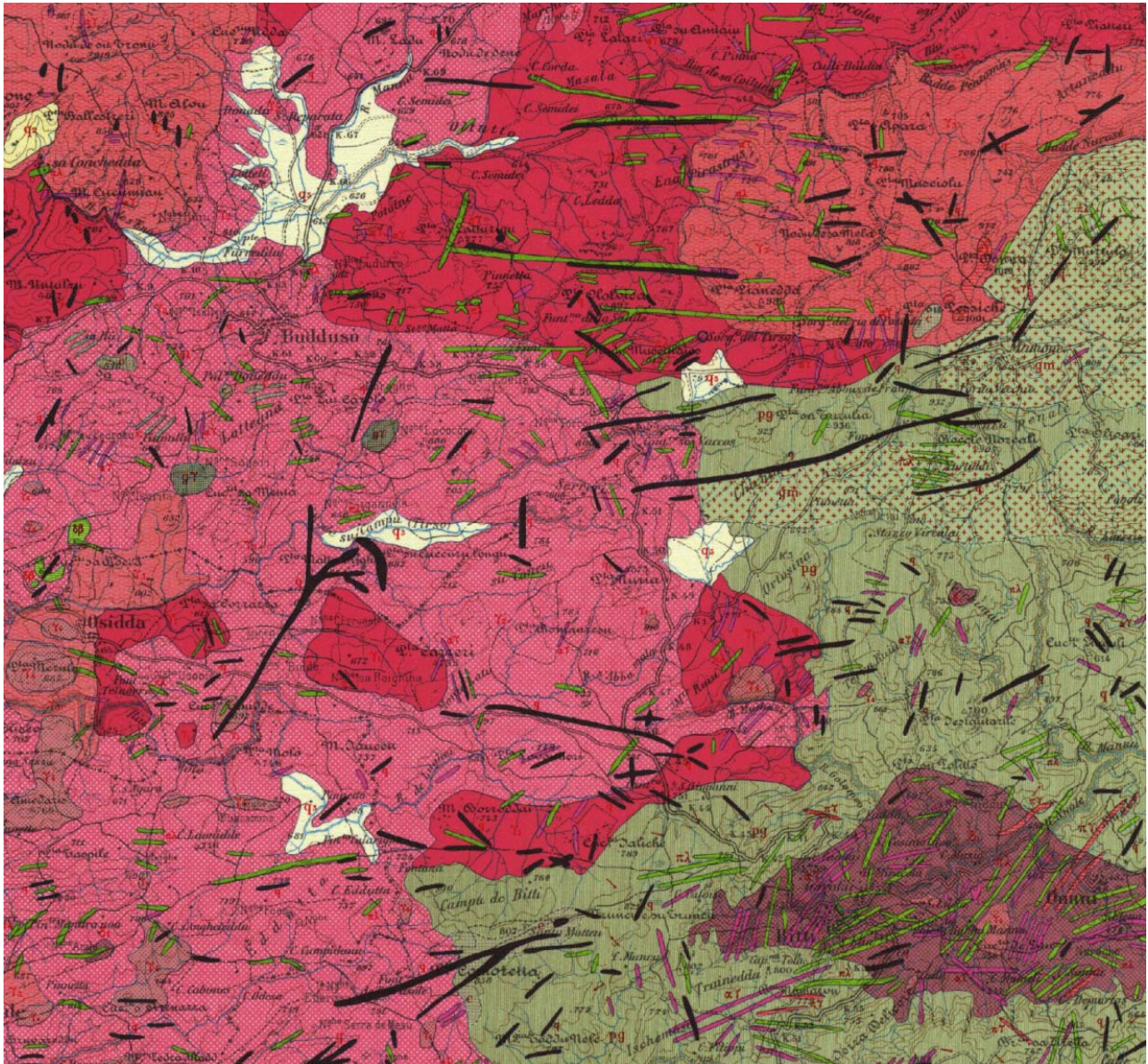
Il basamento paleozoico sardo è un segmento della Catena Ercinica sud-europea, considerata, dalla maggior parte degli autori, una catena collisionale con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal siluriano, collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo barroviano (datato a 339-350 Ma - DEL MORO et alii, 1991) e magmatismo durante il Devoniano superiore e il Carbonifero (MATTE, 1986; CARMIGNANI et alii, 1994).

La geometria collisionale della Catena Ercinica, in Sardegna, è ancora ben riconoscibile. Per Carmignani et alii (1992; 1994) il margine armoricano, sovrascorso, è rappresentato dal Complesso Metamorfico di Alto Grado che affiora nella Sardegna Settentrionale, mentre il margine del Gondwana, subdotto, è rappresentato da un Complesso Metamorfico di Basso e Medio grado strutturato in un edificio a falde. Questo edificio a falde, secondo Carmignani et alii (1979) è caratterizzato da una zoneografia barroviana progradata, mentre Franceschelli et alii, (1989) lo suddividono in Falde Interne e Falde Esterne, che affiorano nella Sardegna centrale e sudorientale.

I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale affiorano frammenti di crosta oceanica con paragenesi relitte di ambientazione eclogitica (CAPPELLI et alii, 1992).



Schema strutturale dell'area da Carmignani ed alii (Mem. Des. Della Carta Geol. D'Italia)



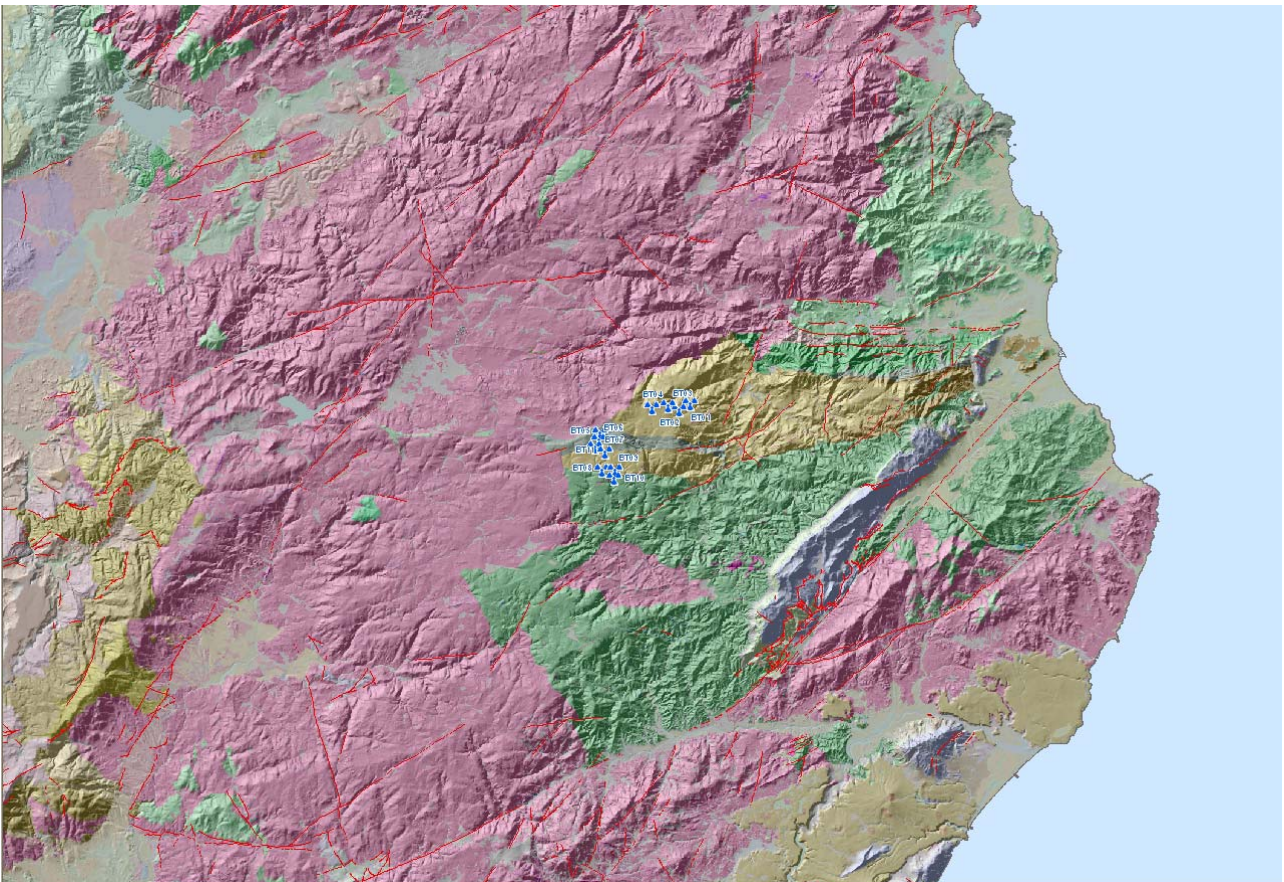
La carta geologica alla scala 1:100.000 della unica stesura di semidettaglio esistente

I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale affiorano frammenti di crosta oceanica con paragenesi relitte di ambientazione eclogitica (CAPPELLI et alii, 1992). Successivamente a tale strutturazione collisionale, nel tardo-ercinico segue un'evoluzione caratterizzata dal collasso gravitativo della catena e da rilascio termico (metamorfismo di alto T/P). Nelle aree del Mediterraneo occidentale i processi estensionali legati al collasso dell'orogene ercinico sono attivi da 320 fino ad almeno 280 Ma (e.g. Massiccio Centrale e Montagna Nera: ECHTLER & MALAVEILLE, 1990; Pirenei: GIBSON, 1991). In Sardegna e Corsica l'evoluzione tardo-ercinica della catena, caratterizzata da una dinamica essenzialmente estensionale e/o trans-tensile, è dominata da processi esumativi attivi, come minimo, a partire da 308 Ma (età minima di chiusura della muscovite in migmatiti del complesso metamorfico di alto grado: MACERA et alii, 1989) e coincide con la messa in posto di gran parte delle plutoniti che formano il Batolite Sardo-Corso. Essa si esprime anche con diffuse manifestazioni vulcaniche e sub-vulcaniche in campi filoniani (ATTORI & TRAVERSA, 1986; VACCAIO, 1990) e con la genesi di bacini intracratonici stefaniano-autuniani.



Mappa – L'area del Parco Eolico compresa nella Carta Geologica al 1:250.000

Successivamente, nel Permiano più tardo e poi nel Triassico inferiore un nuovo ciclo magmatico ad affinità alcalina post-orogena (BONIN, 1980), ancora associato a sedimentazione continentale, caratterizza il blocco sardo-corso.



La geologia sovrapposta al modello del suolo per evidenziare correlazione tra forme e litologia



Questo magmatismo in Sardegna è rappresentato da manifestazioni sub-vulcaniche ed effusive (BALZELLI et alii, 1987; CORTESOGNO & GAGGERO, 1999). Esso non può essere riferito al collasso della Catena Ercinica ma piuttosto alla riorganizzazione delle placche legata alla fase di rifting che, manifestatasi con trasgressioni marine fin dal Triassico superiore, porterà all'apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese (CORTESOGNO et alii, 1998).

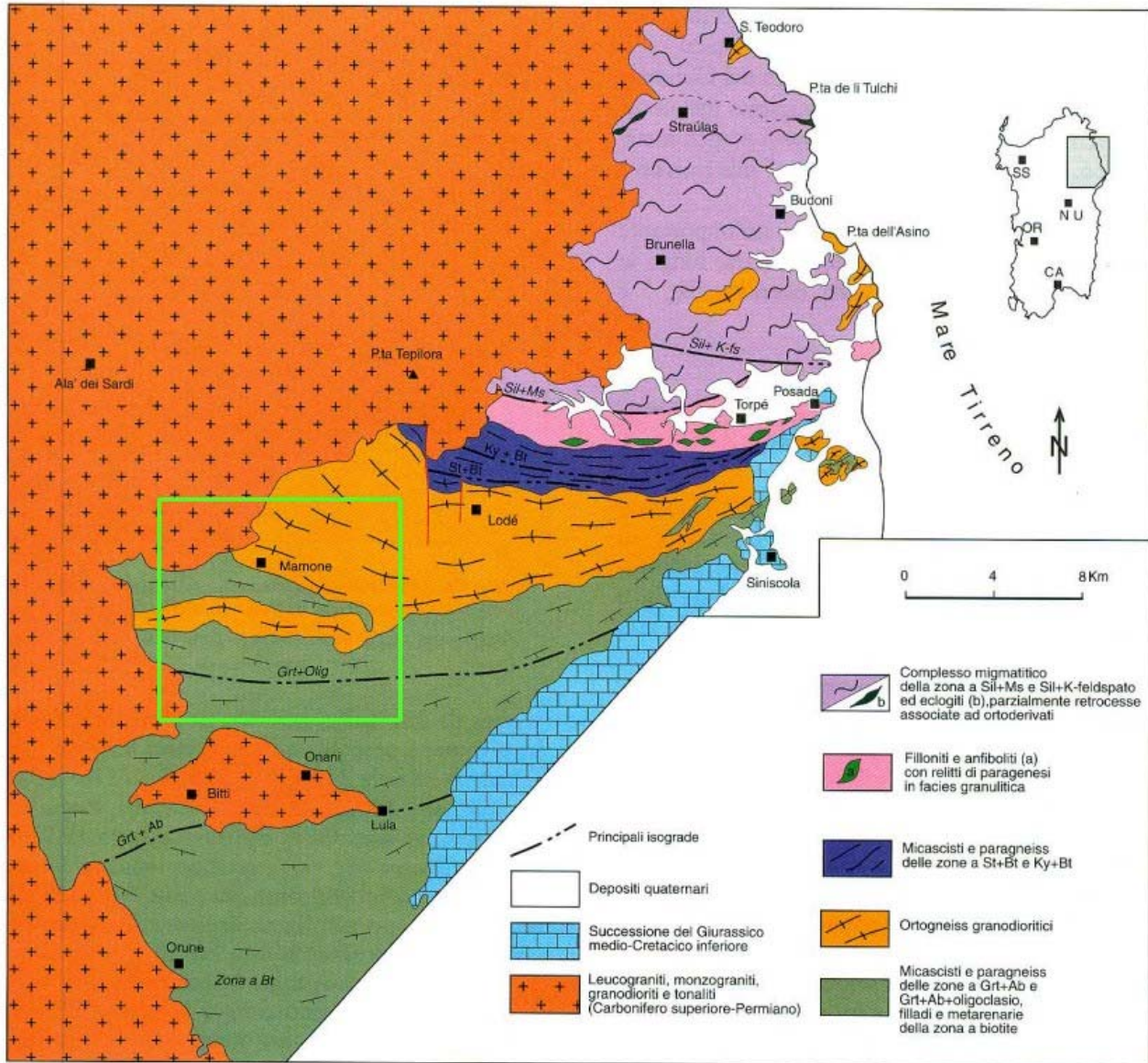


Fig. 49 - Carta schematica del Basamento metamorfico della Sardegna nord-orientale (da ELTER et alii, 1986).
- Tectonic sketch map of the metamorphic basement of northeastern Sardinia (after ELTER et alii, 1986).

Schema strutturale dell'area da Carmignani ed alii (Mem. Des. Della Carta Geol. D'Italia)

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta strutturata in questo evento sono incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco Sardo-Corso non è coinvolto in importanti eventi orogenici; mancano quindi le successioni alloctone di dominio oceanico che costituiscono l'edificio a falde della Corsica Alpina.

In Sardegna affiorano esclusivamente successioni mesozoiche comuni ai domini europei più esterni, caratterizzate da piattaforme carbonatiche di mare poco profondo; esse sono coinvolte insieme a successioni sedimentarie e vulcaniche cenozoiche pre-burdigaliane in un'importante



tettonica a carattere trascorrente che si manifesta tra l'Oligocene e l'Aquitano. Tale tettonica, con le sue manifestazioni transpressive e transtensive, viene messa in relazione alla collisione, cui è legato l'Appennino settentrionale, tra il blocco Sardo-Corso e l'Adria (CARMIGNANI et alii, 1994b; OGGIANO et alii, 1995; CARMIGNANI et alii 1995).

1.3 COMPLESSI METAMORFICI CONNESSI CON LA COLLISIONE ERCINICA

Come anzidetto, l'evoluzione stratigrafica preercinica (?Precambriano-Carbonifero inferiore) è delineabile con sufficiente chiarezza solo nella Sardegna centro-meridionale, prevalentemente nella Zona esterna e nelle Falde esterne. Andando verso NE, metamorfismo e deformazione aumentano e diventa sempre più difficile l'attribuzione stratigrafica delle metamorfiti. Nelle Baronie, dove le metamorfiti di medio grado presentano la maggiore continuità di affioramento, il grado metamorfico aumenta rapidamente verso NE; in una fascia larga circa cinquanta chilometri si passa infatti dalla facies a scisti verdi a quella anfibolitica e alle migmatiti. Da SW verso NE sono state distinte le zone a clorite, a biotite, a granato, a staurolite + biotite, cianite + biotite, sillimanite + muscovite e sillimanite + K-feldspato. Questa zoneografia è caratteristica di un metamorfismo di tipo barroviano.

Nel complesso migmatitico, come lungo la Linea Posada-Asinara, relitti di paragenesi di alta pressione sono conservati nelle anfiboliti (41) e testimoniano un'evoluzione polimetamorfica per almeno una parte di questo basamento. Nella zona più settentrionale (Gallura) gli affioramenti di metamorfiti sono isolati entro la massa dei granitoidi che diventano il litotipo dominante.

In questo paragrafo descriveremo: il Complesso intrusivo del Carbonifero superiore-Permiano e le metamorfiti di medio e alto grado della Zona interna della catena.

Secondo la ricostruzione geodinamica di CARMIGNANI et alii (1994b), il Complesso migmatitico deriva dalla crosta continentale armoricana, sovrascorsa sul margine Gondwaniano subdotto nel quale sono stati riconosciuti:

- a) il cuneo di accrezione (Complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica);
- b) le coperture del margine paleozoico del Gondwana precedentemente descritte (Complesso metamorfico ercinico in facies degli scisti verdi e anchimetamorfico, suddiviso in Falde interne, Falde esterne e Zona esterna).

I due margini sono separati da un'importante zona milonitica: la Linea Posada-Asinara, lungo la quale affiorano relitti di crosta oceanica.

1.3.1 COMPLESSO METAMORFICO ERCINICO PREVALENTEMENTE IN FACIES ANFIBOLITICA

Tutta la zona interna della Catena ercinica sud europea è caratterizzata dal sovrascorrimento di basamenti precambriani di alto grado, con metamorfismo plurifaciale e relitti di paragenesi eclogitiche e granulitiche (innermost cristalline nappes: MATTE, 1983), su unità di grado metamorfico più basso (BURG & MATTE, 1978). Il sovrascorrimento si realizza in regime duttile anche con inversione delle isograde del metamorfismo barroviano nelle unità sottoscorrenti (BURG et alii, 1984). Nel contatto tettonico sono spesso implicati relitti di crosta oceanica (RMEIRO et alii, 1964; BAYER & MATTE, 1979). In Sardegna il Complesso migmatitico ercinico ed il Complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica sono separati dalla Linea Posada-Asinara: una fascia milonitica, costituita da micascisti, paragneiss in facies anfibolitica e quarziti, che attraversa tutta la Sardegna settentrionale dalla foce del fiume Posada fino all'Isola dell'Asinara.

Come le suture oceaniche altrove descritte nella zona assiale della Catena ercinica europea, anche la Linea Posada-Asinara è caratterizzata per tutta la sua lunghezza da corpi di anfiboliti



derivate da basalti di crosta oceanica, con relitti di metamorfismo di alta pressione. I corpi principali affiorano nella valle del Posada, nella bassa Gallura e all'Isola dell' Asinara.

Queste anfiboliti contengono relitti di ambientazione granulitica (GHEZZO et alii, 1979; GHEZZO & ORSINI, 1982) e, nella bassa Gallura, di ambientazione eclogitica (OGGIANO & DI PISA, 1992). In termini di elementi maggiori tutte le anfiboliti mostrano composizioni simili a quelle riportate per le tholeiiti oceaniche e le concentrazioni degli elementi con alta forza di campo (HFSE) indicano che i prato liti delle anfiboliti derivano da basalti ad affinità MORB.

Anche i pattern delle terre rare indicano una fusione parziale di una sorgente di tipo MORB impoverita, seguita da frazionamento. Un'isocrona Sm/Nd ha fornito per i protoliti un'età di circa 950 Ma e un rapporto iniziale $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ di 0,51167 (CAPPELLI et alii, 1992). La forte anomalia magnetica (CASSANO et alii, 1979) che marca tutta la Linea Posada-Asinara (fig. 50) potrebbe indicare importanti corpi mafici in profondità e suggerisce che tale lineamento rappresenti una struttura di importanza crostale (CARMIGNANI et alii, 1994b).

La Linea Posada-Asinara ha costituito una "zona di debolezza" persistente fino al Terziario. E' caratterizzata da un'importante metamorfismo retrogrado in facies a scisti verdi coevo con movimenti trascorrenti destri tardo-ercinici che interessano entrambi i complessi che essa mette a contatto (ELTER et alii, 1990; OGGIANO & DI PISA, 1992).

Inoltre, nella valle del Posada lo stesso lineamento è riattivato come faglia trascorrente destra anche nel Terziario (PASCI, 1997). Gli originari rapporti tra i due complessi metamorfici conseguenti alla collisione ercinica sono stati quindi modificati a più riprese.

1.3.2 *Micascisti e paragneiss*

Sono attribuiti a questo complesso metamorfiti della zona a $\text{Grt} + \text{Ab}$ e $\text{Grt} + \text{oligoclasio}$, derivate da originarie successioni silicoclastiche.

Si tratta di una importante, monotona successione di quarziti, metarenarie e micascisti. I termini più frequenti sono quelli a dominante fillosilicatica (micascisti a muscovite e biotite) con quantità subordinate di feldspati e quarzo. Seguono, in ordine di abbondanza, i termini metarenacei quarzoso feldspatici con componente fillosilicatica variabile (paragneiss) ed infine i termini quarziticci, talvolta pressoché puri.

1.3.3 *Ortogneiss granodioritici e granitici*

Gli ortogneiss granodioritici ("Ortogneiss di Lodè" Auct.) sono costituiti da orto derivati ben foliati e lineati, con inclusi melanocratici, di composizione gabbrodioritica, isorientati con la foliazione principale. La struttura blastica è costituita da un'associazione di quarzo, plagioclasio di composizione albitico-oligoclastica e subordinato microclino; le miche, rappresentate prevalentemente da biotite, sono organizzate in sottili livelli lepidoblastici anastomizzati intorno a domini a tessitura granoblastica, evidenziando la foliazione gneissica. Sono evidenti strutture indicative di un'importante deformazione milonitica, come livelli di quarzo ricristallizzato dinamicamente, strutture "S-C", porfiroclasti asimmetrici, ecc .. FERRARA et alii (1978) datano queste rocce a 453 ± 10 Ma.

Le facies leucocratiche ("Gneiss occhiadini" Auct.) hanno un'età radio metrica di 441 ± 33 Ma (FERRARA et alii, 1978) e una struttura occhiadina con porfiroclasti di quarzo, K-feldspato e plagioclasio in matrice essenzialmente muscovitico-cloritico-biotitica.

Queste metamorfiti sono state oggetto di numerosi studi a carattere geochimico, petrografico e radiometrico (RICCI, 1972; DI SIMPLICIO et alii, 1974a; DI SIMPLICIO et alii, 1974b; FERRARA et alii, 1978; MEMMI et alii, 1982; ELTER et alii, 1990). La formazione deriva da una originaria intrusione composita. La facies dominante è di tipo granodioritico; le facies leucogranitiche ("Gneiss occhiadini" Auct.) sono sviluppate nelle zone periferiche del complesso plutonico.



1.3.4 *Paragneiss e micascisti in facies anfibolitica (39) e con sovraimpronta di alta temperatura*

Sono micascisti a Qtz+Pl+Bt+Ms±St±Ky±Grt, alternati a para gneiss derivati da originari litotipi arenacei e pelitico-arenacei, affioranti in corpi isolati di spessore variabile e quarziti. I minerali indice, la staurolite e specialmente la cianite, sono spesso destabilizzati da processi retro-metamorfici.

In Anglona e nell'Isola dell' Asinara i litotipi sopra descritti hanno una differente evoluzione termobarica. Le paragenesi mineralogiche dominanti sono di alto grado e sono caratterizzate dalla presenza di Al₂SiO₅ quasi sempre accompagnato da cordierite. Questa impronta metamorfica di alto gradiente termico è posteriore all'evoluzione metamorfica di tipo barroviano testimoniata dai frequenti relitti mineralogici di staurolite, granato e plagioclasio. Le associazioni di alto gradiente termico documentano una rapida evoluzione decompressiva di alcune aree del basamento ercinico.

1.3.5 *Anfiboliti con relitti di paragenesi eclogitica*

All'interno dei micascisti precedenti affiorano corpi di anfiboliti derivate dal metamorfismo di basalti ad affinità oceanica (CAPPELLI et alii, 1992).

Sono corpi lenticolari ettometrici, talvolta con scistosità pervasiva parallela a quella dell'incassante, che affiorano nella valle del Posada, presso il Lago del Coghinas, nella bassa Gallura e nell'Isola dell' Asinara (fig. 53 e fig. 55). Queste anfiboliti mostrano caratteri mineralogici complessi che ne rivelano un' evoluzione metamorfica composita.

L'associazione mineralogica dominante comprende anfibolo, plagioclasio e granato. Frequenti strutture simplettitiche ad albite e clinopirosseno saliti co sono riconoscibili e sono probabili testimoni della destabilizzazione di pirosseno onfacitico di cui alcuni granuli sono conservati all'interno del granato (OGGIANO & DI PISA, 1992). Altre evidenze, quali strutture coronitiche di titanite intorno a rutilo ed ilmenite e plagioclasio attorno a granato (comunemente ritenute tipiche di retrometamorfismo da condizioni di alta pressione in rocce basiche), permettono di interpretare queste anfiboliti come eclogiti retrocesse, la cui evoluzione sembra differente da quella delle retro-eclogiti segnalate da MILLER et alii (1976) e FRANCESCHELLI et alii (1998).

1.4 COMPLESSO MIGMATITICO ERCINICO

1.4.1 *Migmatiti*

Il Complesso migmatitico affiora a N della Linea Posada-Asinara entro i granitoidi. I protoliti sono con ogni probabilità precambriani. Secondo CARMIGNANI et alii (1994b) il Complesso migmatitico costituisce una falda cristallina sovrascorsa, durante la collisione ercinica, sulle metamorfite di medio grado che affiorano lungo la Linea Posada-Asinara.

La litologia dominante è costituita da migmatiti che mostrano una certa eterogeneità di tipologie tessiturali e composizionali (metatessiti, diatessiti, ecc.). Le metatessiti comprendono rocce che mostrano una più o meno pronunciata differenziazione selettiva in domini composizionali. Questa si manifesta con la formazione di leucosomi disposti in alternanza discontinua (da millimetrica a decimetrica) con melanosomi e paleosomi (La terminologia qui adottata per illustrare i caratteri tessiturali delle migmatiti è quella proposta da JOHANNES, 1988). I leucosomi hanno composizione trondhjemitoide (contengono per lo più quarzo e plagioclasio, raro è il feldspato alcalino) ed hanno struttura granoblastica, spesso orientata. I melanosomi sono composti da biotite, quarzo, plagioclasio, sillimanite, granato, muscovite. Queste strutture di tipo stromatico sono da attribuire a processi di smistamento in solidus, cioè non dovuti a fusione parziale in clima



anatetico, e sono piuttosto frequenti (FERRARA et alii, 1978; OGGIANO & DI PISA, 1988; PALMERI, 1992).

I processi responsabili di una tale strutturazione vengono ricondotti ad una molteplicità di fattori, tra i quali quelli legati a meccanismi di pressure solution sembrano i più efficaci (SA WYER & BARNES, 1988).

Le diatessiti sono rappresentate da rocce in cui è evidente una mobilitazione anatettica. Tra esse si osservano strutture agmatitiche, nebulitiche, a schlieren, che indicano un grado pronunciato di mobilitazione, come pure strutture di tipo stromatico discontinuo, testimoni di processi di fusione parziale essenzialmente in situ.

Abbondante è lo sviluppo di feldspato alcalino che, assieme a plagioclasio e quarzo, costituisce la paragenesi fondamentale dei leucosomi. La composizione modale e le strutture di cristallizzazione rinvenibili al loro interno porta a considerarli corrispondenti a termini di minimum melt crostale a spese di protoliti ricchi in componente arenacea, come potrebbe essere suggerito dalla composizione isotopica iniziale dello stronzio calcolata a 300 Ma (età minima presunta per il processo anatettico) di alcuni di essi ($86\text{Sr}/87\text{Sr} \sim 0,7105; 0,7108$; DEL MORO et alii, 1996). Il carattere tessiturale di maggior rilievo all'interno delle diatessiti è la compresenza di leucosomi a composizione trondhjemitoidi, del tutto simili a quelli rinvenuti all'interno delle metatessiti, e di leucosomi a composizione granitica di natura anatettica. I rapporti di antecedenza osservabili sul terreno indicano chiaramente che i leucosomi trondhjemitoidi sono precedenti a quelli analettici a composizione granitica (OGGIANO & DI PISA, 1988).

1.4.2 Ortogneiss e anfiboliti

All'interno del Complesso migmatitico sono stati distinti ortogneiss e corpi mafici e ultramafici.

Gli orto gneiss hanno caratteri composizionali e tessiturali molto vari; si va da gneiss monzogranitici, con relitti di grossi individui di K-feldspato in cui ancora si osservano relitti di tessiture occhiate (Porto Ottiolu, Golfo Aranci: Gallura, P.ta Scorno: Isola dell'Asinara, fig. 59), a gneiss granodioritici (diga del Liscia, Gallura, Tanaunella: Baronie, ecc.). L'ortogneiss di Tanaunella, in virtù di un'età Rb/Sr di 458 ± 31 Ma, è stato assimilato agli ortogneiss ordoviciani conosciuti sia nella zona esterna che nel complesso in facies anfibolitica (DI SIMPLICIO et alii, 1974a).

Le mafiti ed ultramafiti (38) costituiscono corpi ettometrici all'interno delle migmatiti e mostrano un'evoluzione plurifaciale con uno stadio precoce di alta temperatura e pressione intermedio-alta (granulitico- eclogitico). I corpi mafici con relitti di metamorfismo granulitico, come quelli di Montigiù Nieddu in Gallura (GHEZZO et alii, 1979) e di P.ta Scorno all'Isola dell' Asinara (CASTORINA et alii, 1996), sono interpretati come corpi basici stratificati intrusi in crosta inferiore. Altre anfiboliti con relitti eclogitici (p.tà de li Tulchi: Gallura, MILLER et alii, 1976) potrebbero derivare da tholeiiti continentali e testimoniare una fase di rifting del Paleozoico inferiore (RICCI & SABATINI, 1978).

1.5 IL COMPLESSO INTRUSIVO ERCINICO

Annullando i movimenti della deriva miocenica della Sardegna, le strutture fondamentali del basamento paleozoico sardo trovano la loro prosecuzione nei Mauri (WESTPHAL et alii, 1976), nella Montagna Nera e nel Massiccio Centrale Francese (ARTHAUD & MATTE, 1977).

Il basamento metamorfico è costituito sia da Falde Esterne che da Falde Interne, le seconde sono presenti nella parte settentrionale dell'Isola.

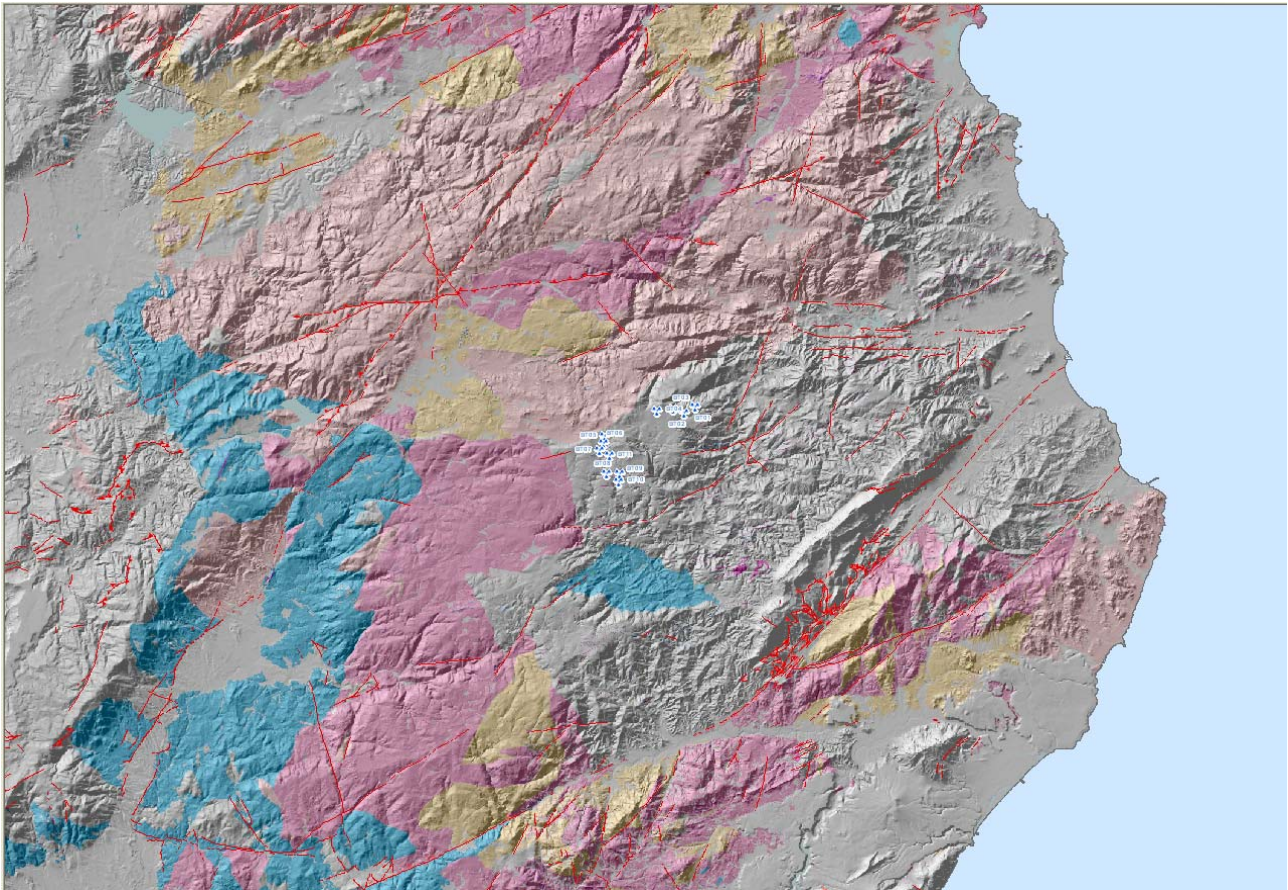
I granitoidi tardo-ercinici costituiscono circa un quarto della Sardegna ed insieme con le intrusioni granitoidi della Corsica, formano il Batolite Sardo-Corso. Questo è il Batolite più importante della Catena Ercinica Europea, esteso per una lunghezza di 400 Km ed una larghezza di oltre 50, che si è messo in posto in un intervallo di tempo di circa 60 Ma, nel Viséano – Namuriano per i granitoidi della Corsica settentrionale (Rossi et alii, 1988), e nel Permiano Inf. per i massicci



leucomonzogranitici come quelli di Buddusò (CASTORINA & PETRINI, 1989) e Tempo Pausania (DEL MORO et alii, 1996). Il lungo intervallo di tempo della messa in posto del batolite ha determinato cambiamenti nel quadro geodinamico che hanno determinato una elevata variabilità delle caratteristiche geotermiche e strutturali del complesso.

Nel Batolite Sardo-Corso, infatti vengono distinte due associazioni principali: una magnesio-potassica di età viseana-namuriana, presente nella Corsica settentrionale, e una calcalcalina, riferibile al Carbonifero superiore-Permiano inferiore, che praticamente costituisce la quasi totalità dei granitoidi della Corsica meridionale e della Sardegna (ORSINI, 1980; COCHERIE, 1985; ROSSI & COCHERIE, 1991). A queste si aggiunge un'attività magmatica post-orogena a carattere alcalino anorogeno del Permiano medio-Triassico inferiore ben documentata solo in Corsica e che a rigore dovrebbe essere considerata post-batolite.

Secondo Rossi & Cocherie (1991) le tre associazioni presenti nel Batolite Sardo-Corso sono caratterizzate da età e profondità di messa in posto decrescenti, procedendo dall'associazione calcalcalina magnesio-potassica a quella alcalina post-orogena.



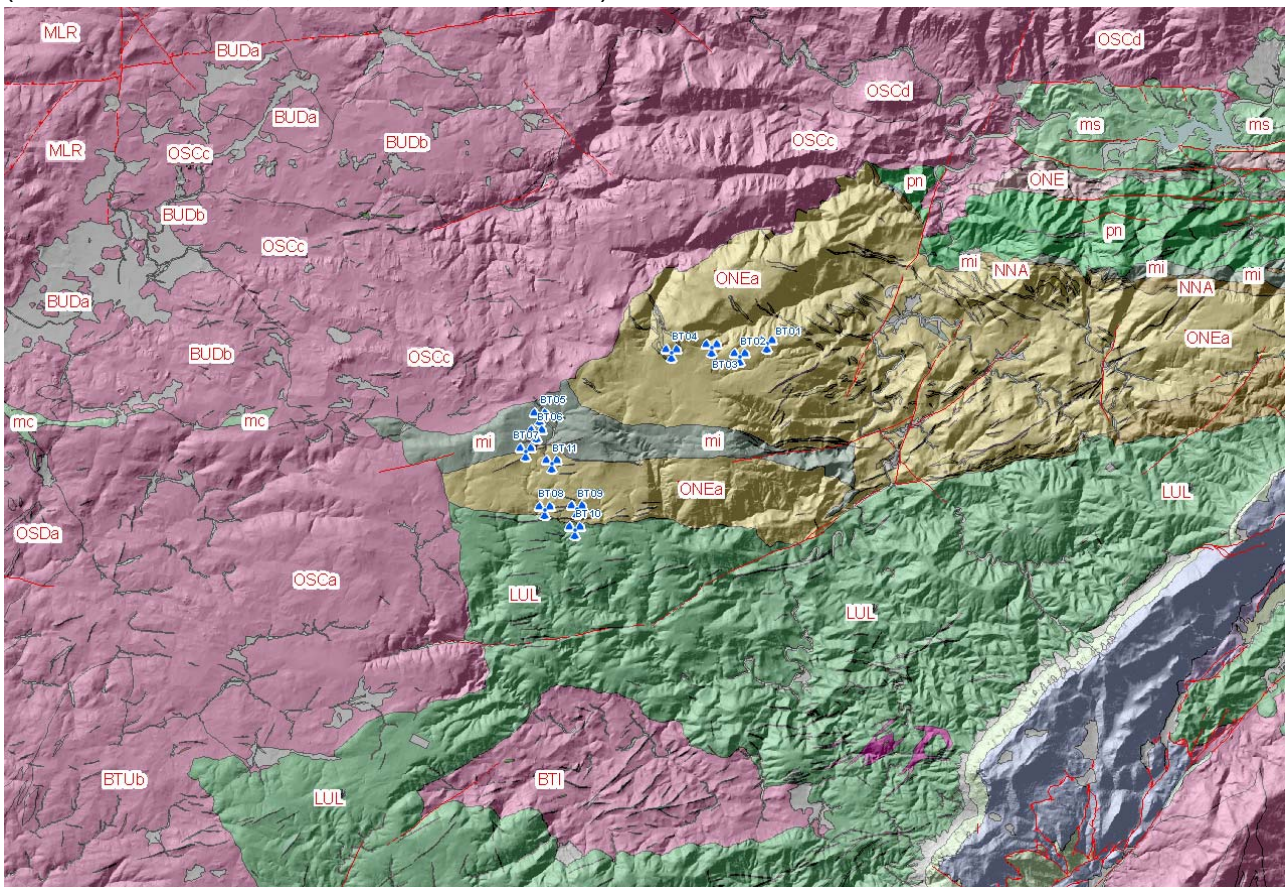
Mappa – Le intrusioni maggiormente basiche (tonaliti e gabbri in azzurro) sono le più antiche come messa in posto, seguite dalle facies granodioritiche (in rosa intenso), monzogranitiche (in giallo-arancio) fino ai leucograniti (in rosa chiaro)

Per la prima associazione di età namuriana (335-340 Ma), sono state stimate profondità corrispondenti 5-6 Kb; per la seconda, con età di messa in posto collocate tra 313 e 280 Ma (COCHERIE, 1985), sono stimate profondità di messa in posto a livelli anchi-epizonali, come nella Sardegna meridionale, oppure in crosta di origini più profonde ma già esumata e parzialmente erosa (CORTESOGNO et alii, 1998); come nella Bassa Gallura (Sardegna settentrionale), dove i monzograniti del massiccio di Tempo Pausania intrudono anche sedimenti e vulcano-sedimenti di età permo-carbonifera (DEL MORO et alii, 1996).



Per quanto concerne i rapporti tra la messa in posto dei vari plutoni e la tettonica ercinica, Grezzo & Orsini (1982) hanno distinto tra plutonici sin-,tardo- e post-tettonici, in riferimento all'ultima fase deformativa ercinica, ritenuta da questi autori ancora compressiva e, quindi, collocata all'interno della dinamica collisionale della catena. Solo le età radiometriche e le strutture esibite dai granitoidi appartenenti all'associazione magnesio-potassica della Corsica settentrionale sono compatibili con una messa in posto durante un regime collisionale ercinico ancora attivo.

In Sardegna, dove è presente solo l'associazione calcocalina, le età radiometriche, i rapporti tra filiazioni interne alle intrusioni e la strutturazione generale della catena, suggeriscono che l'assetto deformativo rilevato all'interno delle intrusioni, talvolta acquisito in condizioni di solid state flow da parte delle intrusioni, sia da mettere in relazione a zone di taglio transtensive successive all'impilamento delle falde, come nel Monte Serpeddi e Settefratelli (CARMIGNANI et alii, 1985), o comunque a zone di taglio connesse con una tettonica decompressiva, come nella Bassa Gallura (OGGIANO & DI PISA, 1988; MACERA et alii, 1989).



Mapa - La geologia dell'area con le quattro formazioni principali che interessano il sedime di progetto

In definitiva la messa in posto del batolite sardo è da ricondurre alla tettonica estensionale legata al collasso gravitativo della catena ercinica. Tale tettonica in Sardegna è sicuramente attiva a partire da almeno 307 Ma, cioè dalle più antiche età di chiusura isotopica Rb-Sr delle muscoviti dei graniti analettici della Bassa Gallura (la cui genesi è legata al regime esumativi della catena; MACERA et alii, 1989), e prosegue fino almeno all'Autuniano. Ad essa è ricondotto il metamorfismo regionale di alta T/P che si manifesta in alcuni settori della catena nel Nord-Sardegna (DI PISA & OGGIANO, 1987b; DEL MORO et alii, 1991; DI PISA et alii, 1993), lo sviluppo di bacini stefano-autuniani ed il vulcanismo calcocalino del Permiano. Gran parte del platonismo calcocalino del batolite sardo deve perciò ritenersi coevo alle vulcaniti ed ai sedimenti (almeno della loro parte basale) presenti nei bacini stefano-autuniani. In definitiva tali vulcaniti possono presentare la



manifestazione effusiva del magmatismo essenzialmente intrusivo del batolite (ROSSI et alii, 1993; DEL MORO et alii, 1996).

E' evidente che la connotazione sin-tettonica (sensu GREZZO & ORSINI, 1982) delle intrusioni vada più semplicemente ricondotta al quadro cinematico (comunque estensionale) esistente durante la loro messa in posto. Tale quadro, oltre che nel tempo, può variare anche nello spazio, per cui intrusioni coeve possono mostrare tessiture fortemente foliate oppure isotrope a seconda dei loro rapporti spaziali con zone di taglio. Per questo motivo nella distinzione delle diverse unità intrusive si è preferito non assegnare al "fabric" interno delle plutonici particolari significati in relazione alla storia tettonica ercinica, distinguendo solo i granitoidi foliati che esibiscono filiazioni acquisite in condizioni reologiche che variano dal submagmatic flow al solid state flow. Quasi tutte le altre intrusioni mostrano una più o meno marcata orientazione acquisita in condizioni di magmatic flow (CERCHI & MUSUMECI, 1992).

Per ciò che concerne i caratteri composizionali, il carattere calcocalcino dell'associazione granitoide sarda è stato messo in evidenza da tempo ((DI SIMPLICIO et alii, 1974; ORSINI, 1980; BRALIA et alii, 1981; GREZZO & ORSINI, 1982; POLI et alii, 1989). Il complesso delle intrusioni mostra una grande eterogeneità petrografica che varia da quarzodioriti fino a leucomonzograniti due miche, definendo trends da calcocalcino-trondhjemitici a calcocalcino-monzogranitici, in accordo con quelli definiti da Lameyre & Bowden (1982). La serialità calcocalcina è indicata anche da alcuni caratteri mineralogico-petrografici come la biotite ferrifera con tendenza evolutiva verso altri tenori in Fe + Mn, l'anfibolo di tipo ferro-orneblenda a tendenza tchermakitica, il plagioclasio zonato con zonature tipo patchy-zoning (Orsini, 1980). Le proporzioni dei vari termini dell'associazione calcocalcina, secondo la valutazione di Orsini (1980) sono così schematizzabili:

- granitoidi di composizione intermedia con SiO₂ 60-65% (tonaliti e granodioriti), 7% del totale d'affioramento;
- granitoidi di composizione acida con SiO₂ 60-75% (granodioriti e monzograniti), occupanti una superficie pari al 60% del totale dell'affioramento;
- granitoidi super-acidi con SiO₂ 75-78% (monzograniti e alaskiti, leucograniti s.l.), occupanti circa il 33% dell'affioramento;
- masse basiche occupanti una superficie totale < di 1%.

Il secondo gruppo di granitoidi, con carattere metalluminoso, è quello che presenta maggiore disomogeneità; più omogenei sono i leucomonzograniti, tra i quali non sono rare le intrusioni peralluminose.

Nel settore del Parco Eolico i granitoidi affiorano estesamente in tutto il territorio ed in particolare in modo continuo nel settore orientale.

I rapporti di campagna suggeriscono la precoce messa in posto, a livelli altocrostaali, come piccoli filoni-strato suborizzontali e/o piccoli laccoliti, di una sequenza tonalitico-granodioritica che mostra strette affinità con la sequenza precoce riconosciuta nell'Arburese e nel Sàrrabus (zona Burcei - M. Narba).

Essa si trova a diretto contatto con il basamento metamorfico e risulta smembrata da una sequenza prevalentemente granodioritica, articolata in più corpi plutonici che di norma mostrano una marcata struttura orientata per flusso magmatico.

I leucograniti sono successivi a tutto il complesso plutonico e producono localmente effetti termometamorfici sulle granodioriti incassanti.

Lo schema di messa in posto di tipo basico==>acido, insieme alla presenza di una precoce sequenza tonalitico-granodioritica a diretto contatto con il basamento paleozoico, suggeriscono l'ipotesi di una periodica risalita di liquidi contenenti un'abbondante frazione fenocristallina attraverso fratture transtensive, con movimento rotazionale dei prismi e spostamento laterale delle masse già parzialmente consolidate.



Questo schema è molto simile a quello evidenziato nei complessi plutonici presenti nella parte frontale dell'edificio a falde (Arburese e Sàrrabus; BROTZU & MORBIDELLI, 1974; SECCHI, 1987; BROTZU *et alii*, 1994).

1.5.1 corteo filoniano

Tutto il batolite è intersecato da un corteo filoniano acido e basico caratterizzato da un ampio spettro compositivo e da complessi rapporti con le rocce incassanti. Le orientazioni prevalenti dei filoni variano progressivamente da direzioni mediamente NE-SW nella Sardegna settentrionale, a direzioni N-S fino a NNW-SSE in quella meridionale.

GHEZZO & ORSINI (1982) descrivono sinteticamente il complesso filoniano del basamento sardo. I principali tipi petrografici riconosciuti sono: filoni basici ad affinità calcalcalina e shoshonitica (BECCALUVA *et alii*, 1981), filoni lamprofirici, filoni camptonitici (BALDELLI *et alii*, 1987), e filoni a composizione da intermedia ad acida, per lo più associati alle plutoniti del batolite e probabilmente ad esse geneticamente collegati.

ATZORI & TRAVERSA (1986) distinguono i seguenti gruppi di filoni: (a) filoni calcalcalini (a composizione da andesite basaltica a riolite); (b) basalti ad affinità tholeitica e transizionale; (c) rioliti a carattere peralluminoso; (d) basalti alcalini, hawaii e mugeariti.

1.6 COPERTURE TARDO-PALEOZOICHE E MESO-CENOZOICHE

1.6.1 SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TARDO-PALEOZOICA

Successioni vulcano-sedimentarie tardo-paleozoiche giacciono in netta discordanza angolare sul basamento metamorfico in molte parti dell'Isola, in bacini di età stefaniano-permiani sviluppatasi durante la fase distensiva post-collisionale, contemporaneamente all'esumazione delle metamorfite ed alla messa in posto del batolite e del suo corteo filoniano (CARMIGNANI *et alii*, 1992).

Il ciclo inizia localmente (Iglesiente, Sardegna SW) con sedimenti stefaniani (COCOZZA, 1967; DEL RIO & PITTAU, 1998) e forse del Westfaliano D (FONDI, 1979), ma nei bacini della Sardegna centro-orientale i termini più antichi sono generalmente ritenuti autuniani (CASSINIS *et alii*, 1999, e bibliografia). In Nurra, GASPERI & GELMINI (1980) hanno distinto i depositi autuniani (Formazione di Punta Lu Caparoni) dal resto della sovrastante successione detritica permo-triassica; questi autori correlano i primi, dal punto di vista lito e crono-stratigrafico, con tutti i depositi riferibili al Permiano inferiore della Sardegna centrale e sud-orientale. Dal punto di vista biostratigrafico le flore fossili autuniane presenti nella Formazione di Punta Lu Caparoni (PECORINI, 1962; GASPERI & GELMINI, 1980) sono confrontabili con quelle rinvenute durante il rilevamento a Perdasdefogu e in affioramenti limitrofi (RONCHI & SARRIA, 1996; RONCHI *et alii*, 1998).

In alcune aree della Sardegna orientale, in particolare in Ogliastra, sono presenti tre bacini: Perdasdefogu, Escalaplano e M. Ferru. Quest'ultimo rappresenta essenzialmente un bacino magmatico, mentre i primi sono costituiti da depositi continentali fluvio-lacustri con associate vulcaniti prevalentemente acide, depositi in limitate depressioni tettoniche del basamento.

Analoghe successioni si ritrovano, sullo zoccolo ercinico di buona parte dell'Europa meridionale (CASSINIS *et alii*, 1995, 1999; SCHOLLE *et alii*, 1995a; e bibliografie).

La composizione delle vulcaniti è variabile da riolitica ad andesitica. Queste rocce si sono messe in posto sia come lave che come piroclastiti e brecce vulcaniche; sono inoltre presenti corpi subvulcanici di composizione prevalentemente riolitica (Porfidi quarziferi *Auct.*). Questa attività vulcanica è generalmente collegata al grande complesso calcalcalino prevalentemente intrusivo che chiude il ciclo orogenico ercinico; le età radiometriche mostrano peraltro che diversi granitoidi e filoni di porfidi granitici sono coevi alla sedimentazione ed all'attività vulcanica dei bacini stefano-permiani.



Movimenti tettonici, alla fine del Permiano, hanno più o meno fortemente dislocato i depositi tardo-ercinici, con basculamenti di blocchi che hanno portato la superficie di trasgressione e gli strati sovrastanti ad inclinazioni fino a 70° (Boi *et alii*, 1989).

1.6.2 SUCCESSIONI SEDIMENTARIE MESO-CENOZOICHE

Nel Mesozoico l'Isola non è interessata da importanti fasi deformative. Fino al Giurassico inferiore la Sardegna costituiva un alto strutturale in parte a lungo emerso, probabilmente una propaggine del Dominio Brianzonese delle Alpi occidentali (BARBERI & CHERCHI, 1980, 1980, e bibliografia). Su questo alto strutturale la trasgressione è avvenuta in maniera completa solo nel Dogger, quando si è stabilita una vasta piattaforma carbonatica, i cui resti sono presenti anche nell'area, ove ricoprono in discordanza sia il basamento paleozoico sia le successioni stefano-permiana e triassica.

Dove la successione mesozoica è più completa (Nurra, Sulcis) è documentata una lacuna, talvolta associata a discordanza angolare, che comprende il Cretacico medio (Fase Austriaca). Alla fine del Cretacico si ha nuovamente un'emersione che sembra interessare tutta l'Isola; la lacuna comprende quasi tutto il Paleocene (Fase Laramica).

Depositi trasgressivi dell'Eocene inferiore sono ben rappresentati nella Sardegna meridionale ed anche nell'area. Con l'Eocene medio-superiore in tutta l'Isola tornano a ristabilirsi condizioni di continentalità (Fase Pirenaica) che perdurano per l'intero Oligocene.

Al passaggio Oligocene-Miocene il blocco sardo-corso ha funzionato da retropaese della catena nord-appenninica ((ALVAREZ & COCOZZA, 1974; CARMIGNANI *et alii*, 1994, 1995, 1994, 1995). Sia la "Corsica ercinica" che la Sardegna settentrionale sono interessate da una importante tettonica trascorrente che, attenuata, arriva ad interessare anche la zona.

In Sardegna di solito le trascorrenti seguono discontinuità del basamento ereditate dalla tettonica ercinica (PAsCI, 1995, e bibliografia), con interferenze che determinano un loro andamento non rettilineo. Questa geometria di faglie non rettilinee provoca zone di transpressione in cui le successioni mesozoiche possono essere piegate e raddoppiate, o il basamento può essere carreggiato sulle coperture, e zone di transtensione con sviluppo di bacini *pull-apart* colmati da depositi prevalentemente continentali dell'Oligocene superiore-Aquitano, con innesco dell'attività piroclastica del ciclo calcalino (OGGIANO *et alii*, 1995; ASSORGIA *et alii*, 1995).

Durante il Miocene inferiore e medio, contemporaneamente alla rotazione del blocco sardo-corso (Burdigaliano; ALVAREZ & COCOZZA, 1974) ed all'apertura del Bacino Balearico e del Tirreno settentrionale, si sviluppa tra il Golfo di Cagliari e quello dell'Asinara un sistema di fosse con sedimentazione prevalentemente marina, a cui sono intercalati notevoli spessori di vulcaniti a chimismo variabile da basaltico a riolitico e con chiara affinità calcalina. L'età radiometrica dei prodotti magmatici, compresa tra 30 e 14 Ma, con un netto massimo di frequenza intorno a 19 Ma (BECCALUVA *et alii*, 1985, 1989), è in buon accordo con i dati stratigrafici.

La successione è suddivisa in numerose formazioni pre-, sin- e post-rift (CHERCHI & MONTADERT, 1982a,b; CHERCHI & TRÉMOLIÈRES, 1984; CHERCHI, 1985) di ambiente da continentale a lacustre, a marino, sempre con forti apporti terrigeni.

Nella parte orientale dell'Isola sono attribuiti all'Oligocene superiore – Miocene inferiore dei depositi fluviali che, con spessori molto modesti, affiorano anche nel settore.

A partire dal Miocene superiore e nel Plio-Quaternario tutta l'Isola è interessata da un'importante tettonica distensiva (MARINI & MURRU, 1983) a cui sono legate estese manifestazioni vulcaniche prevalentemente basiche e ad affinità alcalina, transizionale e tholeitica, messe in relazione con l'apertura del Tirreno centro-meridionale.

Questa tettonica è ben documentata anche nell'area di studio da sistemi di faglie normali orientate da N-S a NW-SE (nella zona settentrionale), responsabili anche del modellamento del margine continentale centro-orientale dell'Isola.



1.7 LA TETTONICA

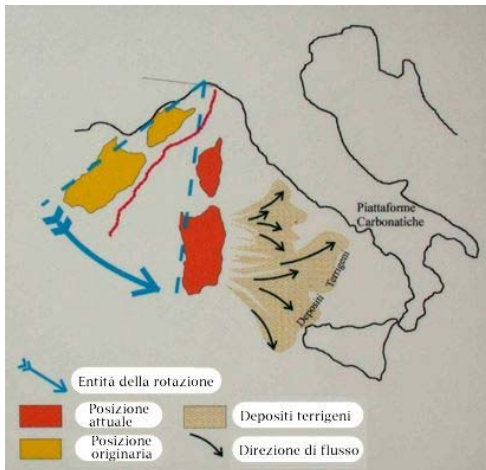
I tempi nei quali sono avvenuti i fenomeni geologici e tettonici che hanno portato all'attuale configurazione dell'area centro-mediterranea sono misurabili in milioni di anni.

200 milioni di anni fa America, Africa ed Europa erano riunite in un unico continente (Pangea). Intorno a 180 milioni di anni fa ebbe luogo il distacco tra Africa ed America settentrionale. Questo evento, che portò all'apertura dell'Oceano Atlantico centrale, fu seguito intorno ad 80 milioni di anni fa dal distacco dell'Europa dal Nordamerica e dalla conseguente apertura dell'Atlantico settentrionale. Con il distacco dell'Europa dall'America settentrionale cominciò il moto di

convergenza tra Europa ed Africa. I margini continentali di queste due placche entrarono in collisione circa 50 milioni di anni fa.

Intorno a 30 milioni di anni fa cominciò la rotazione del Blocco Sardo-Corso con il suo distacco dalla costa meridionale della Francia e l'apertura del Mediterraneo occidentale.

Successivamente, intorno ad 8 milioni di anni fa cominciò ad aprirsi il bacino tirrenico alle spalle dell'Appennino e dell'Arco Calabro che nel corso della loro formazione avanzarono progressivamente verso l'attuale Valpadana e verso gli attuali mari Adriatico e Ionio.

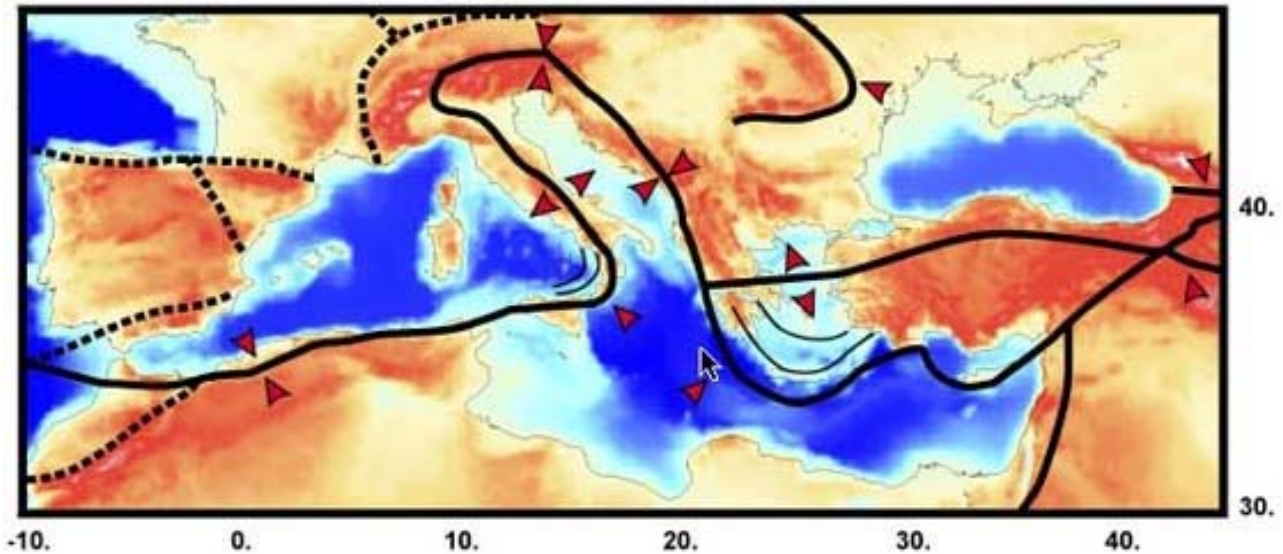


Mappa – La rotazione del blocco sardo - corso

Le velocità che descrivono il moto relativo tra la placca africana e la placca europea variano da qualche centimetro per anno a frazioni di centimetro per anno. Le velocità di "scarrucolamento all'indietro" dei margini di placca nelle zone di subduzione e le velocità di apertura dei bacini post-collisionali possono essere più elevate, ma di regola non superano i 5-6 centimetri per anno nell'area centro-mediterranea.

In particolare, nel settore geologico algero-provenzale, un processo di rotazione di blocchi litosferici (sfenocasma ligure) ha portato alla formazione di nuova crosta oceanica e alla rotazione di ca. 35° in senso antiorario del blocco sardo-corso che è così passato da una posizione di continuità con l'area europeo-provenzale all'attuale posizione d'isolamento all'interno dell'area mediterranea.

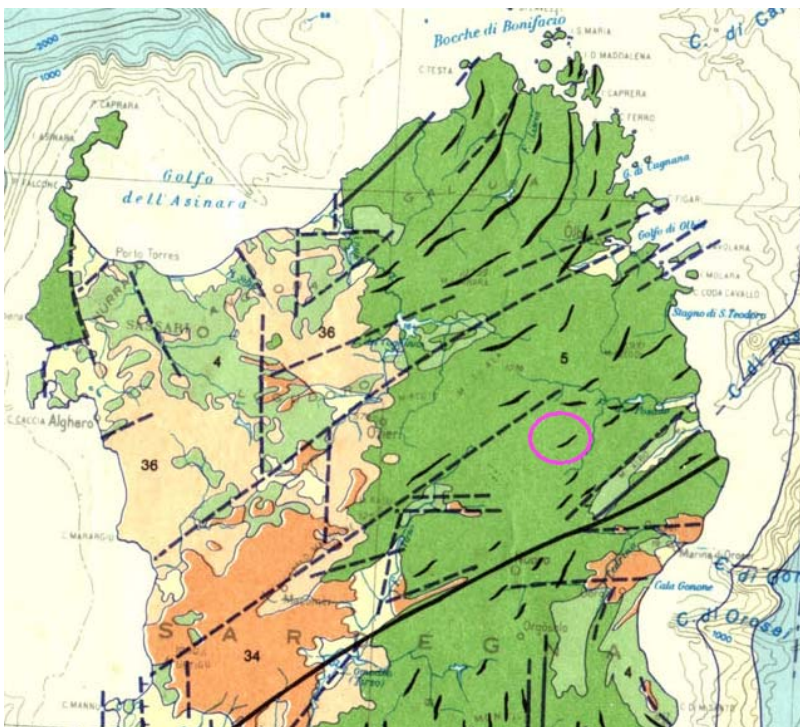
Tale posizione, raggiunta nel Miocene inferiore (20 milioni di anni fa circa), da allora risulta sostanzialmente stazionaria.



Fonte: INGV

Mappa – Il sistema delle placche nel quale è inserita la Sardegna è il sistema delle compressioni e distensioni cui è sottoposta

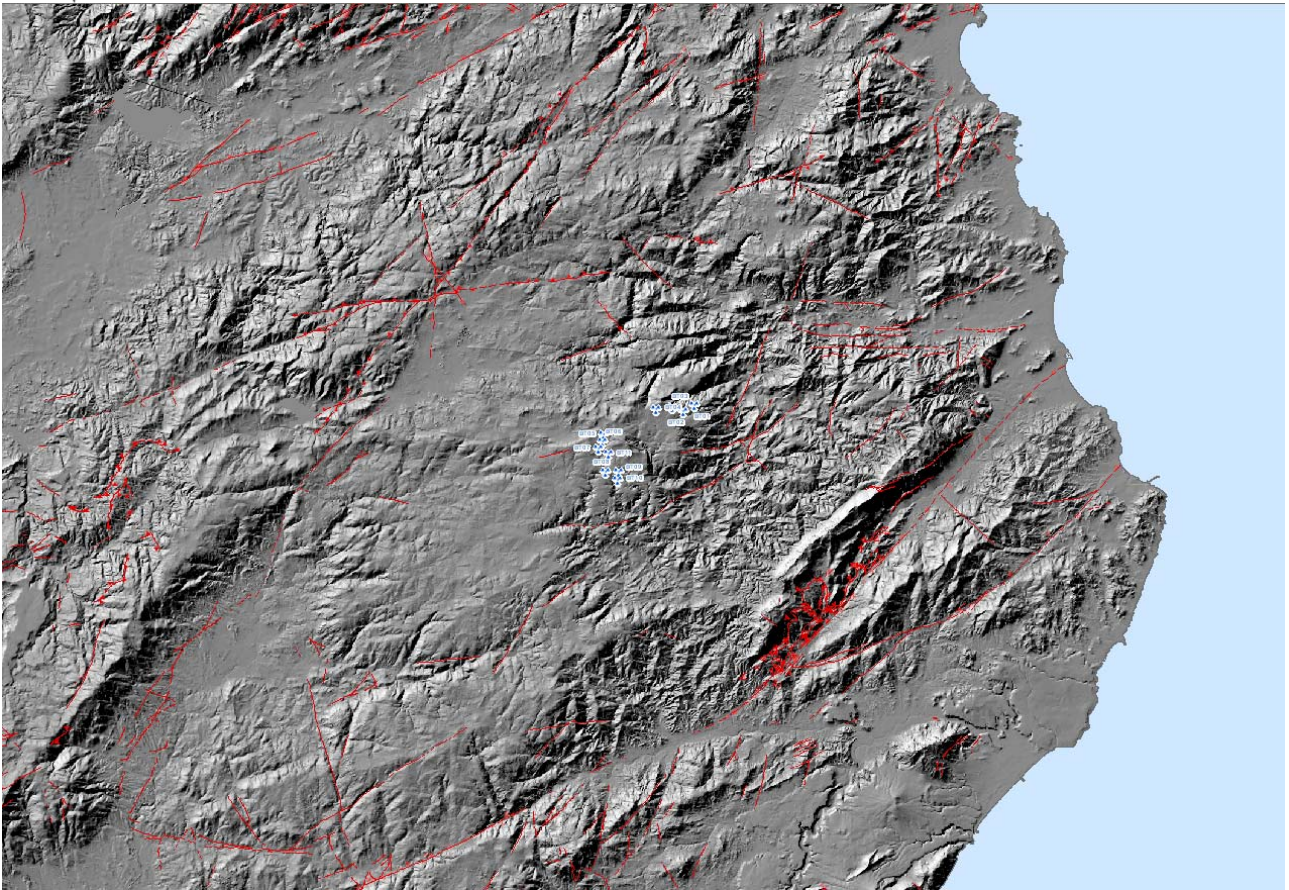
La Collisione continentale tra il margine sud-europeo e l'Adria ha causato in Sardegna e Corsica occidentale e meridionale estese e diffuse faglie trascorrenti con tipiche strutture sia transpressive (con tipiche flower-structures, raddoppio delle coperture mesozoiche e paleogeniche e locali sovrascorrimenti del basamento cristallino paleozoico sulle coperture stesse: ad es. Monte Albo nella Sardegna NE e P.ta Carcina nella Corsica SE) sia transtensive (con sviluppo di bacini transtensivi lungo zone di releasing delle faglie principali: ad es. bacini transtensivi dell'Anglona, di Chilivani, Ottana, ecc.).



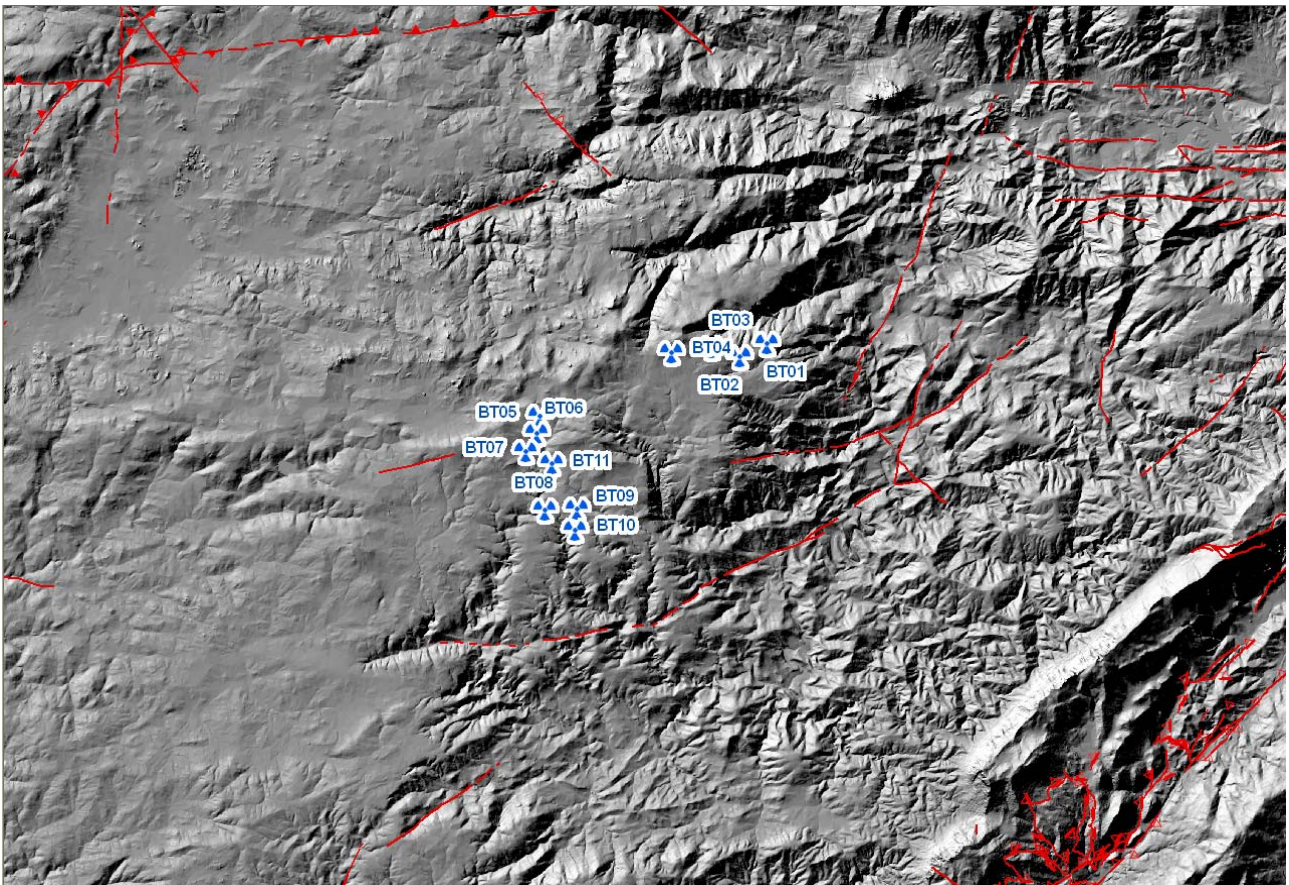
Contemporaneamente all'azione dello sfenocasma ligure venne attivato, in fase post-collisionale, un nuovo processo di subduzione a est del blocco sardo-corso, con l'associata formazione di un arco vulcanico (vulcanismo calcalkalino sardo).

Mappa della tettonica del S della Sardegna (da Carmignani et alii, Mem Descr Carta Geol. Strutt. Sardegna op. cit.)

Su scala geologica le modeste velocità di movimento descritte, possono produrre sostanziali modificazioni paleogeografiche, con la creazione di oceani dove prima esistevano continenti o con la costruzione di gigantesche catene di montagne dove prima si estendevano spazi oceanici.



Mapa – La disseminazione delle strutture tettoniche lineari e delle tracce delle superfici di sovrascorrimento in ambito locale mostra come la posizione del Parco Eolico si trovi in ambiti scevri da alcuna problematica

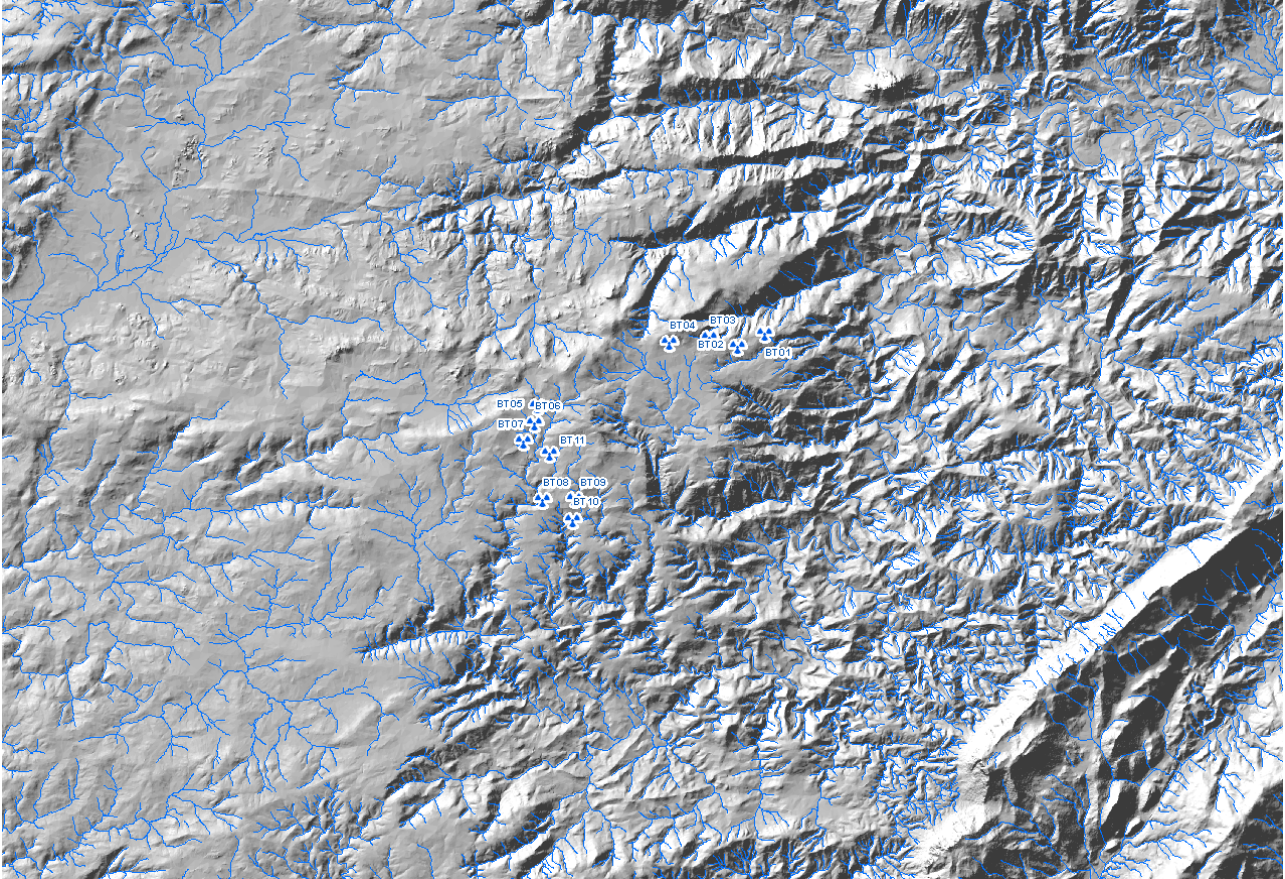




1.8 CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI

1.8.1 IL SISTEMA IDROGRAFICO DELL'AREA

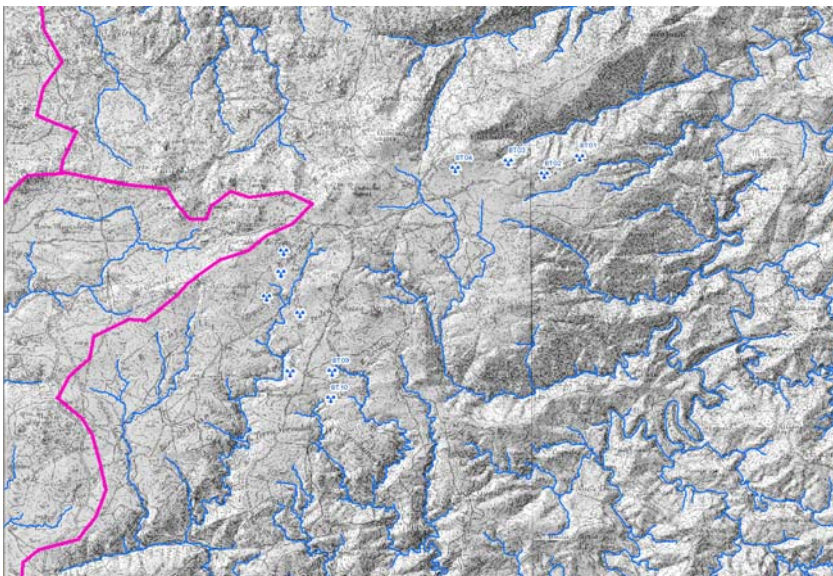
L'idrografia superficiale è generalmente collegata con le caratteristiche del substrato geologico. Il reticolo idrografico presente è legato alla evoluzione ed in particolare alla reincisione del pianoro.



Mappa – Il reticolo idrografico insistente sull'area del Parco Eolico (reticolo idrografico – RAS)

1.8.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il settore in oggetto è parte dell'Horst tettonico che fa da contraltare alla fossa Sarda, ed è il risultato dell'abbassamento del settore della Fossa, che lo ha lasciato isolato a dominare gran parte della dorsale orientale della Sardegna.



Mappa – Posizione del Parco e reticolo idrografico storico (IGM 1900)

Alla fine del paleozoico, l'ingressione marina che preludeva al mare mesozoico, ha spianato interamente l'area. Degli eventi successivi ad essa, nell'area, non sono rimaste formazioni o litologie alcune. Solo a sud-est, il sistema del Monte Albo testimonia il

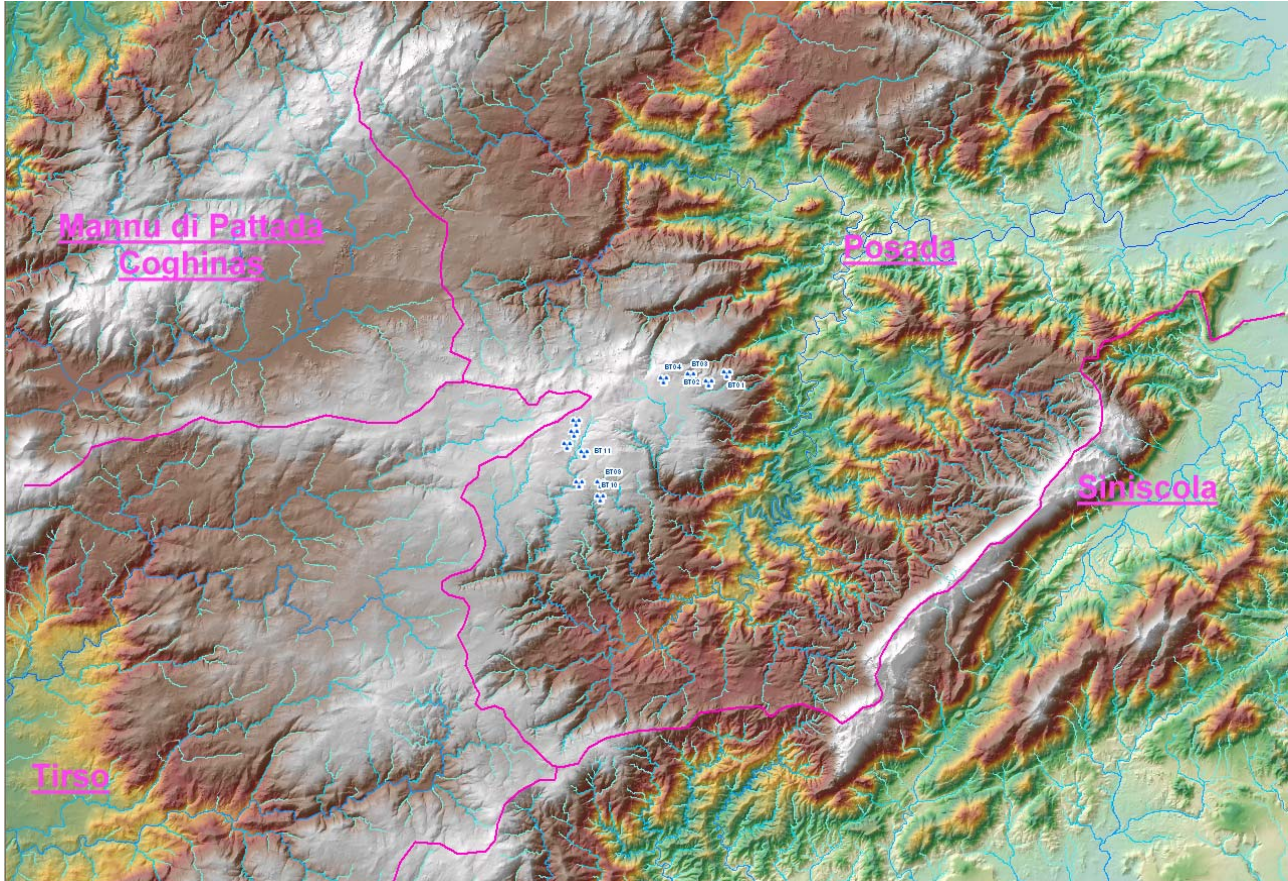


Mesozoico e ad Ovest verso il piede del Goceano, sono presenti depositi detritici e localmente formazioni vulcaniche che testimoniano dell'evoluzione del basamento cristallino e delle sue sofferenze geologiche.

Tutta l'area interessata dal Parco è assisa sulle formazioni paleozoiche ultrametamorfiche e sulle filladi di Lula, sostanzialmente impermeabile o debolmente permeabile.

Solo i fondovalle ospitano depositi detritici significativi e caratterizzati da una permeabilità per porosità degna di nota.

Il reticolo mostra una forma complessa. In parte troviamo un reticolo sovrainpresso ed in parte un reticolo dendrifforme.



Mappa – Il reticolo idrografico insistente suddiviso per bacini idrografici principali di afferenza ed il Parco Eolico

La complessa geometria delle diverse facies non permette facili e sicure correlazioni stratigrafiche di dettaglio.

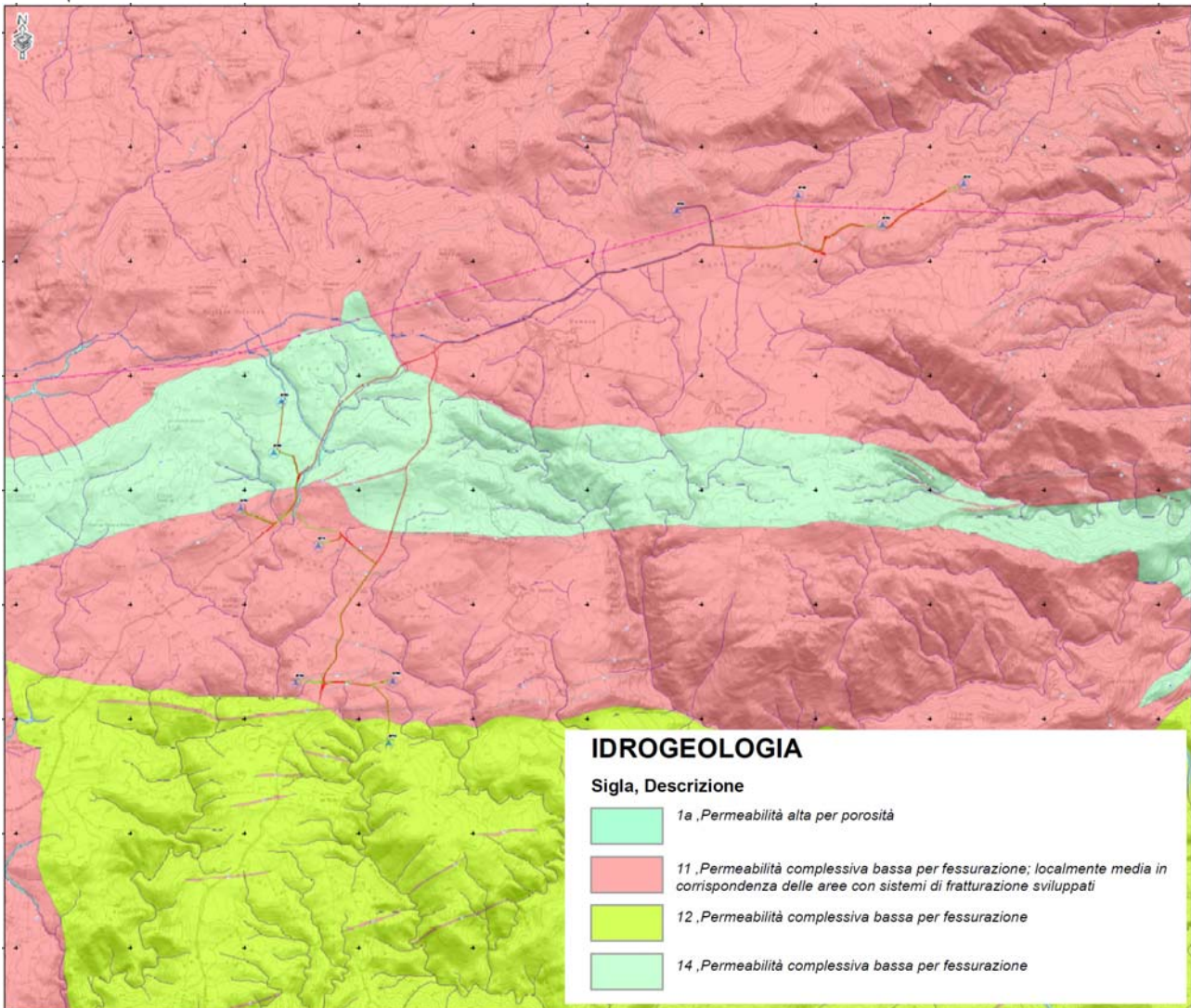
La semplificazione della situazione stratigrafica porta all'individuazione di due unità idrogeologiche caratterizzate da diversa permeabilità:

- Formazioni lapidee o parzialmente alterate metamorfiche paleozoiche

Si tratta, in gran parte di vulcanoclastiti o vulcaniti paleozoiche di età ordoviciana, fratturate anche intensamente, ma quasi prive di trasmissività idraulica orizzontale o verticale significativa

- Le alluvioni recenti

Poco cementate e poco costipate, spesso ghiaiose-sabbiose, presentano nel complesso una permeabilità media che, in funzione della percentuale dei materiali fini presenti, può decrescere o aumentare consistentemente.



Mappa – L'assetto idrogeologico dell'area con le unità idrogeologiche



1.9 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

L'origine dell'attuale assetto geologico, che rappresenta la base per la successiva morfologia quaternaria, è da attribuire, come indicato nel paragrafo "Inquadramento geologico generale", principalmente, a cause tettoniche.

Il settore in oggetto è parte dell'Horst tettonico che fa da contraltare alla fossa Sarda, ed è il risultato è il risultato dell'abbassamento del settore della Fossa, che lo ha lasciato isolato a dominare gran parte della dorsale orientale della Sardegna.

Alla fine del paleozoico, l'ingressione marina che preludeva al mare mesozoico, ha spianato interamente l'area.

Nell'area attorno al settore di progetto non sono presenti formazioni successive alla peneplanazione ercinica, fatti salvi suoli, colluvi e depositi alluvionali nei fondivalle.

Solo a sud-est, il Monte Albo costituisce un riferimento geologico successivo a tale vasto processo di modellazione geomorfologica.

Di contro, tutta l'area interessata dal Parco è costituita dalle metamorfiti e altresì, è ricompreso nel Bacino idrografico del Posada.

Il sito di indagine risulta attualmente morfologicamente e tettonicamente stabile (o quiescente se si preferisce).

Le basi topografiche, morfodigitali e iconografiche, utilizzate in sede di analisi foto interpretativa multi temporale, per consentire un confronto diacronico sono state:

○ FONTI CARTOGRAFICHE TOPOGRAFICHE

- Carta 1:50.000 La Marmora 1834-1839 (raster) (informatizzazione Geostudi)
- Carta 1:25.000 IGM 1890-1930, IGM 1950-1968, IGM 1987-1994 (inf. Geostudi)
- Carta 1:10.000 ETFAS 1952 - 1955 (raster) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 CTR 1968-1970 (raster) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 CTR 1996 - 2000 (vettoriale) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 CTR 2008 GEODB_MP 10k(vettoriale) (fonte R.A.S.)
- Carte 1:2.000 vettoriale di ampie aree (Compucart)
- Carta 1:10.000 DBGT10k(vettoriale) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 DBGT2k (vettoriale) (fonte R.A.S.)

○ FONTI MORFODIGITALI

- DTM a passo 10 m (fonte R.A.S. CNR)
- DTM e DSN a passo 1 m (fonte R.A.S. CNR PSFF)

○ BASI ICONOGRAFICHE

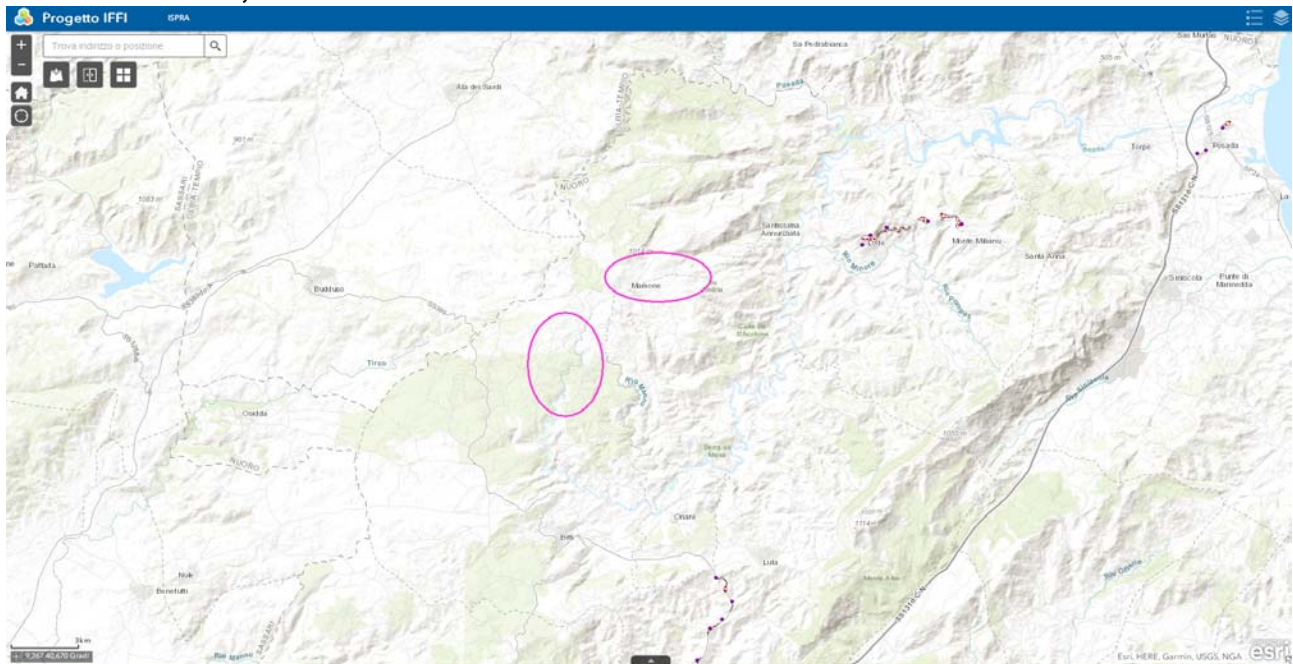
- Immagini satellitari Landsat, SPOT, Quickbird ed Ikonos a varie date dal 1974 al 2017 (fonti varie elaborazione Geostudi)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1943 RAF (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1954 IGM (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0.5 m) 1968 CTR (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 1977 ERSAT (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1998 AIMA (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2000 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2003 AGEA (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2004 Nistri (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,7 m) 2005 IKONOS (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2006 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2008 Ferretti (fonte R.A.S.) solo area costiera
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2010 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2012 (fonte BING)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2013 (fonte Google Earth)



- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2013 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2013 aree urbane Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2016 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2019 (fonte Google Earth)
- Aerofoto Voli vari raddrizzate b/n a 50 cm, 1m o 2 m rettificata (1943, 1954, 1960, 1965, 1968, 1973, 1987 e 1992, 1995, 1996 e 1998) (fonti varie elaborazione Geostudi)
- Immagini Geoeye, Quickbird e Ikonos da Google (dal 2002 al 2019)

Sono state consultate numerose fonti bibliografico-cartografiche, prima analizzate e poi sintetizzate, che vengono elencate di seguito, utilizzate per le valutazioni sulla instabilità. In particolare, sono state consultate :

- **Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR)**, si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;
- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Le frane della Sardegna – Sebastiano Crinò – da “L’ingegnere” – Roma, 1930;**
- **Censimenti e catalogazioni o raccolta di notizie effettuati presso Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi;**
- **Progetto VAPI – Valutazione delle Piene in Sardegna – Pubblicazione CNR 1418;**
- **Memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena e di frana storica;**
- **Piano Gestione Rischio Alluvioni PGRA;**
- **Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome**
- **Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell’ISPRA o IFFI;**



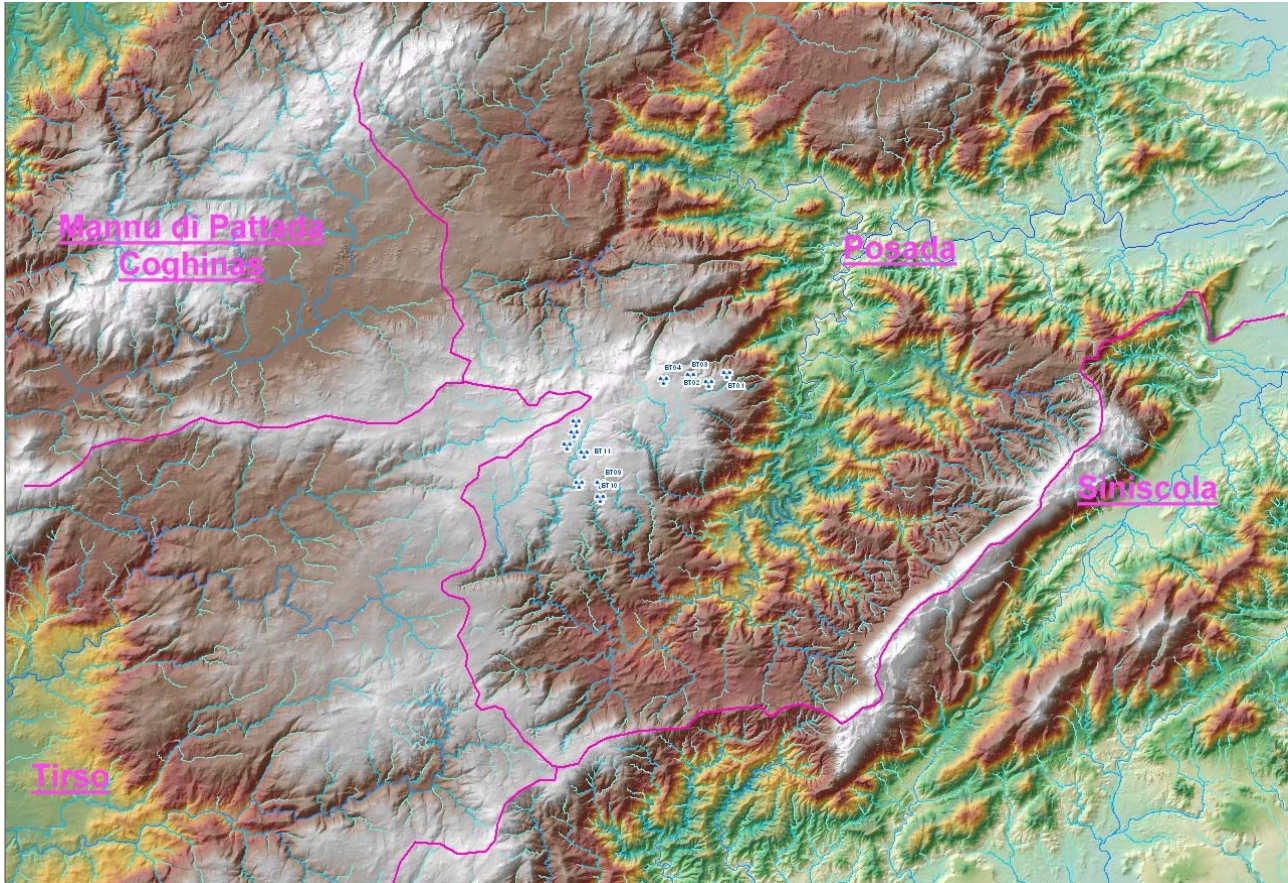
Ortofoto – L’area di progetto e i fenomeni censiti dal progetto IFFI dal sito ufficiale

Il materiale informativo raccolto ha costituito la base di partenza per la conoscenza della vulnerabilità del territorio e della sua sensibilità nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed ha rappresentato un ulteriore supporto alla definizione delle aree di pericolosità.



1.9.1 LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INDAGINE

Il settore del Parco Eolico è posto sulla peneplanazione ercinica del massiccio cristallino, interamente a quote superiori ai 750 m s.l.m.m..



Mappa – Il Parco eolico in progetto e la sua posizione nel bacino del Posada, a est dello spartiacque che lo separa dal Tirso e a sud del Mannu di Pattada

La sua posizione, sul pianoro, lo configura interamente all'interno del sub – Bacino del Posada – Cedrino n° 5, ed esattamente nel bacino idrografico del Posada, ad est dello spartiacque che lo separa dal Tirso e a sud del Mannu di Pattada.

Il settore di studio si estende interamente sulle formazioni cristalline del paleozoico.

Tenuto conto della energia del rilievo, nel settore orientale, i processi morfogenetici attivi più significativi sono quelli fluviali, di dilavamento diffuso e concentrato e quelli relativi all'attività antropica, mentre nel settore montano, i processi dominanti sono quelli fluviali e di versante.

Di seguito vengono elencati i principali elementi morfologici riscontrati.

Forme strutturali

- Superfici di spianamento
- Orli di scarpata di depositi coerenti a giacitura sub orizzontale

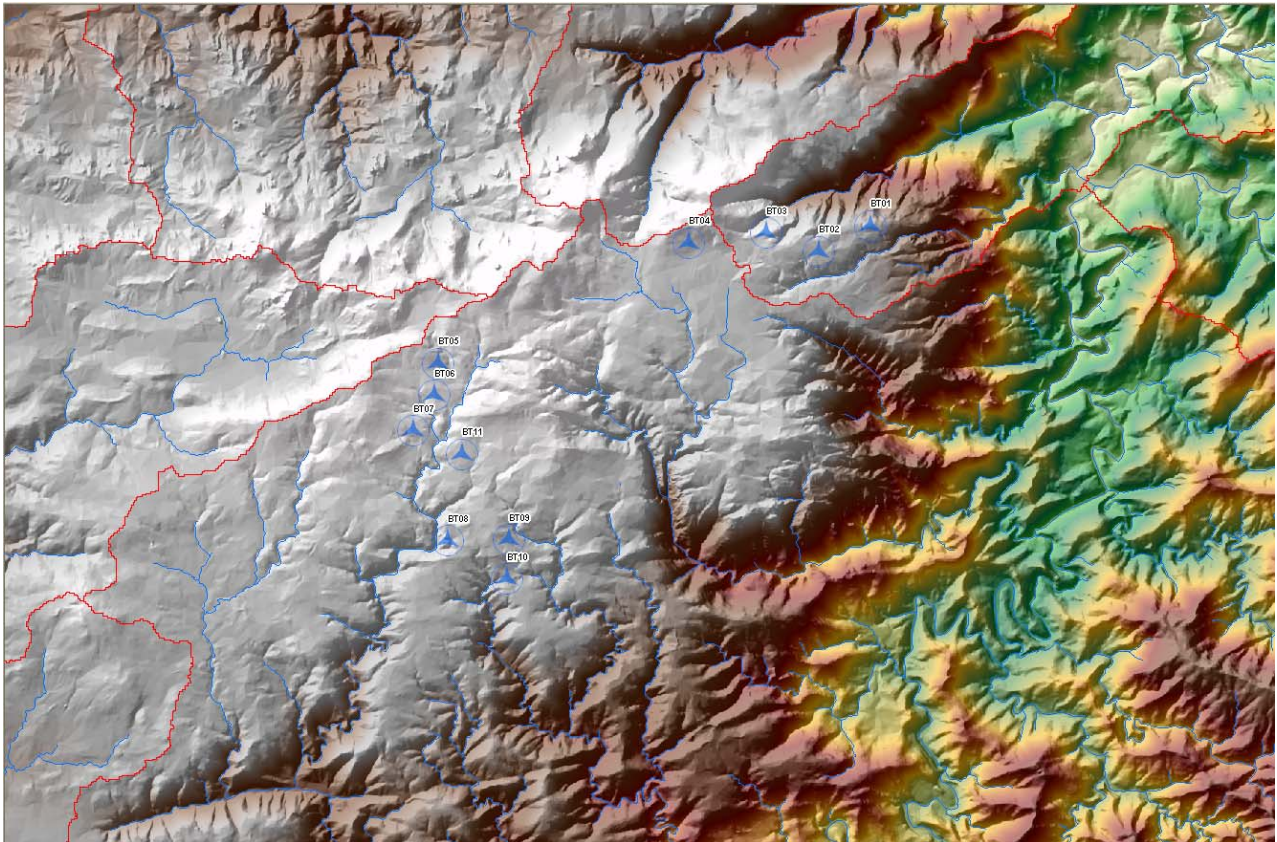
Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

- Superfici di terrazzo
- Orlo di terrazzo
- Solchi da ruscellamento concentrato
- Superfici con dilavamento concentrato
- Forme di dilavamento diffuso
- Aree depresse a drenaggio limitato

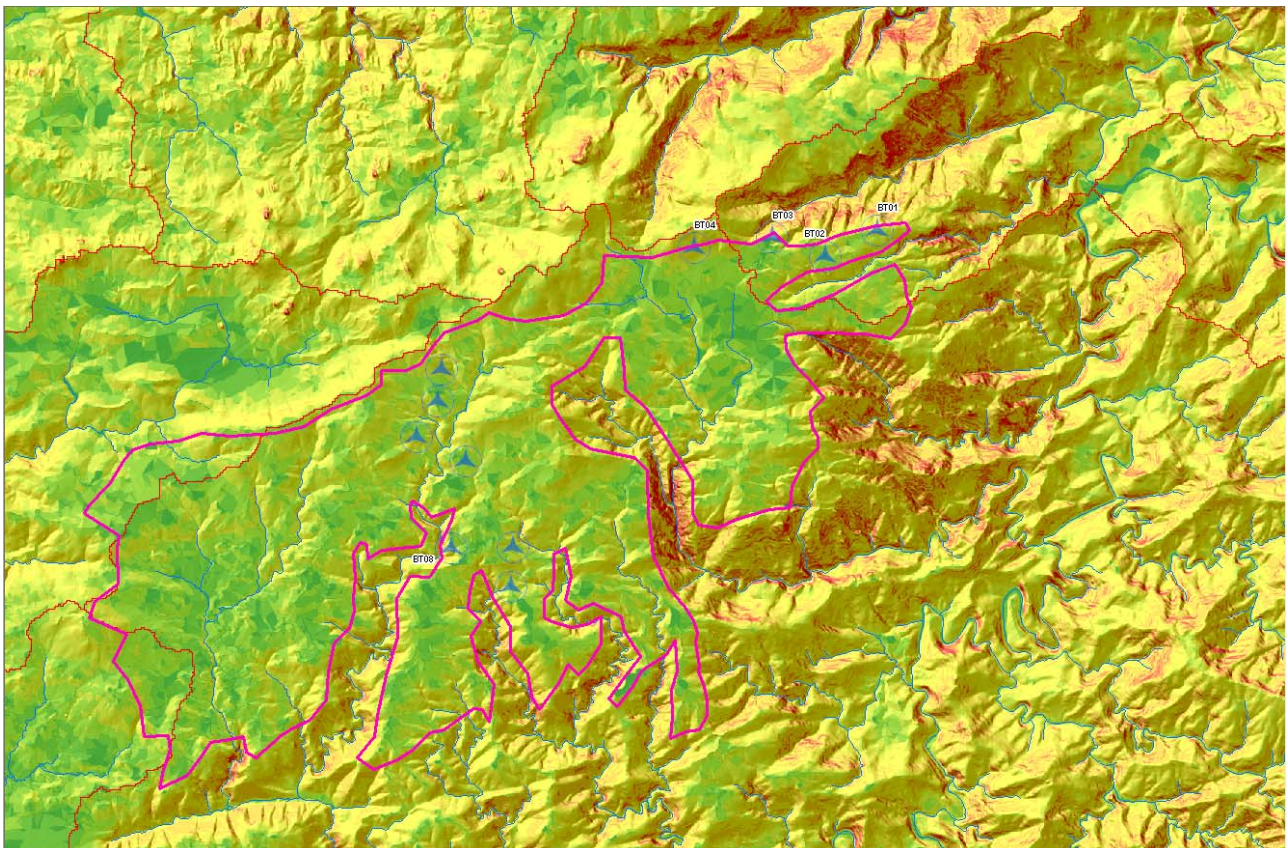


Forme e processi antropici

- Scarpata antropica h<5



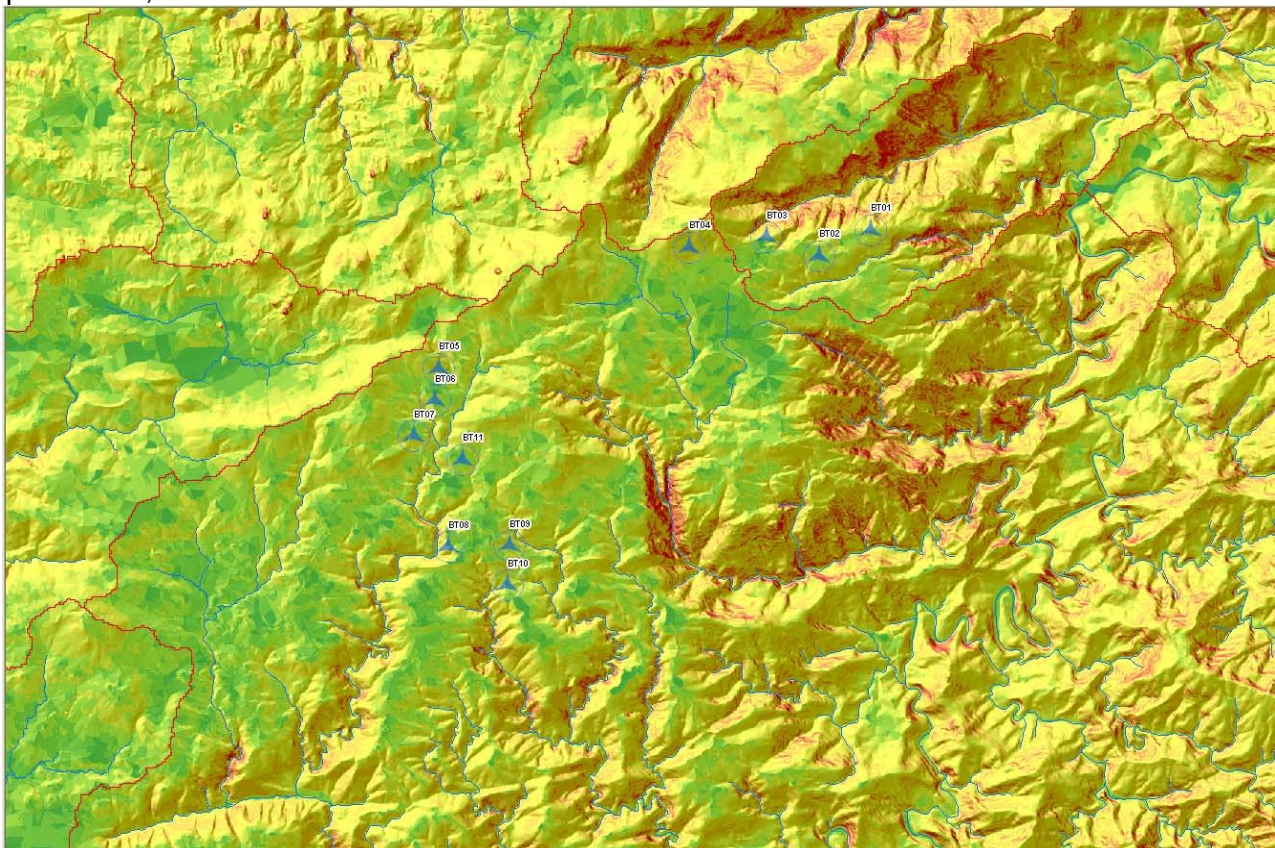
Mapa – Altimetria dell'area di progetto (sopra) e acclività (sotto) con la perimetrazione dei lembi del pianoro (penepiano ercinico)





Da Earth Google – Il settore del pianoro attorno a Mamone ed il Parco in progetto

In particolare Il Parco Eolico poggia sul risultato della progressiva ingressione marina pre-mesozoica che ha spianato le terre emerse, poi re-inciso successivamente nel terziario e nel quaternario, fino allo stato attuale.



Mappa – L'acclività del sedime dei generatori e del loro intorno è generalmente inferiore al 5%



1.9.2 CARATTERI MORFOLOGICI

Come già enunciato nella premessa il territorio in esame denota una limitata articolazione delle forme e una notevole modellazione. Pur in presenza di una spiccata uniformità morfologica si possono distinguere i terreni, in 2 differenti unità, di cui la prima, non è coinvolta direttamente.

1.9.2.1 Paesaggio del pianoro e delle sue articolazioni

Il settore in oggetto è costituito dalle sole metamorfite paleozoiche.

L'area, prossima allo spartiacque è posta a quote superiori ai 750 metri s.l.m.m..

Il settore interessato dai generatori si estende interamente in comune di Bitti mentre la Sottostazione è posta in prossimità della stazione Terna di Buddusò.

Il rilievo mostra superfici fortemente modellate sulle metamorfite e parti aspre e profondamente incise, sulle formazioni paleozoiche (prevalentemente gneiss e migmatiti).

Una gran parte del pianoro è drenato dal Posada.

I processi morfologici attivi presenti in tale area sono costituiti da limitati crolli e rotolamenti a carico dei versanti in sedime metamorfico a reggipoggio, e limitati scivolamenti nei settori delle metamorfite a franappoggio.

Le pur limitate coperture detritiche, poste fuori dal pianoro, sui versanti delle valli che ne incidono la superficie o che lo orlano, sono anch'esse sensibili e mobilizzabili a causa della elevata impermeabilità del substrato cristallino metamorfico.

Sono localmente presenti limitate colate di detrito, quasi esclusivamente naturali, maggiormente importanti nei versanti acclivi sulle formazioni metamorfiche sia a franappoggio che a reggipoggio.

1.9.3 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

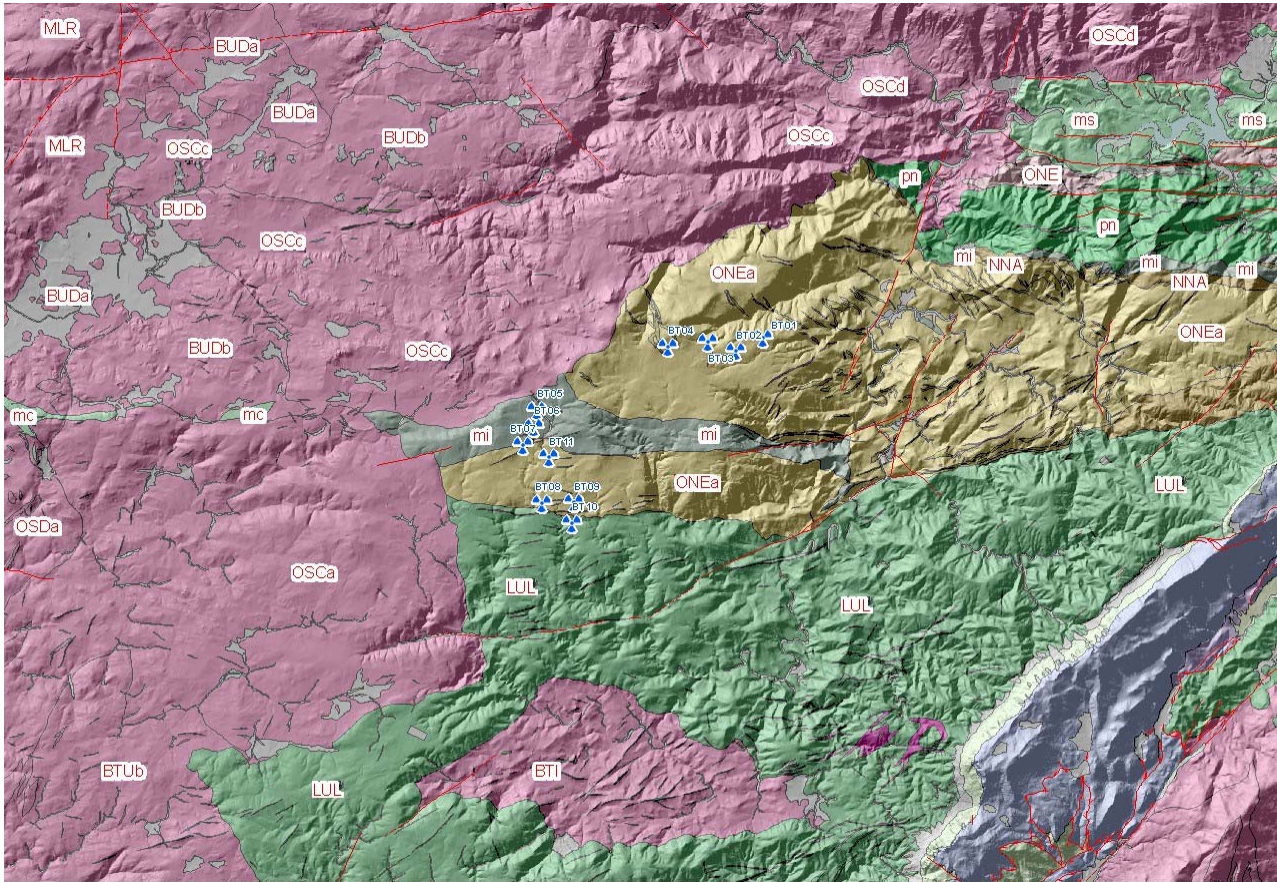
L'intervento in progetto si inserisce in una posizione sul pianoro ercinico esposta ai venti di Maestro, Ponente, Levante e Libeccio.

Il sito è stabile e non sono presenti elementi morfologici o tettonici che ne facciano presupporre una evoluzione nel medio termine.



1.10 CARATTERI GEOLITOLOGICI COMPLESSIVI DELL'AREA DEL PROGETTO

Il sistema delle formazioni intrusive pur prossimo al settore di progetto, non compare al suo interno, mentre il Paleozoico è rappresentato dalle sole formazioni metamorfiche e filoniane. I versanti impostati su litologie anchimetamorfiche mostrano il prevalere delle forme maggiormente modellate nel caso degli scisti, più rigide nei micascisti e negli gneiss e certamente più aspre nelle formazioni intrusive paleozoiche poste però solo lungo il tracciato della dorsale per Buddusò.



— Faglia Certa, Faglia Diretta Certa

- - - Faglia Presunta

TIPO, SIGLA, UNITA

- AA2_001_b, Depositi alluvionali. OLOCENE
- AA2_005_bn, Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- H00_002_fb, Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-oftica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_007_mg, Filoni e ammassi di micrograniti. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_009_ap, Filoni e ammassi aptitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_012_fp, Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da africana a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_013_fg, Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc.). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- IA3_015_OSCc, Facies Loelle (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Leucograniti a granato, a grana fine, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- IA3_017_OSCa, Facies Punta Gomoretta (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- KB1_002_mi, Micascisti prevalenti. ?PRE-CAMBRIANO-?PALEOZOICO
- KB1_006_LUL, FILLADI DI LULA. Filladi, filladi carboniose, quartziti con subordinate melarenane quarzoso-micacee. ?CAMBRIANO-?CARBONIFERO
- KB2_004_ONE, ORTOGNEISS DI LODE-MAMONE. Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata, frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientali con la foliazione principale.
- KB2_005_ONEa, Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE-MAMONE. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO

Mapa – La distribuzione delle Litologie per macrounità litologiche

Il settore di progetto insiste prevalentemente sugli Ortogneiss di Lodè – Mamone e secondariamente sulla fascia a micascisti prevalenti inclusi tra gli affioramenti degli Ortogneiss.

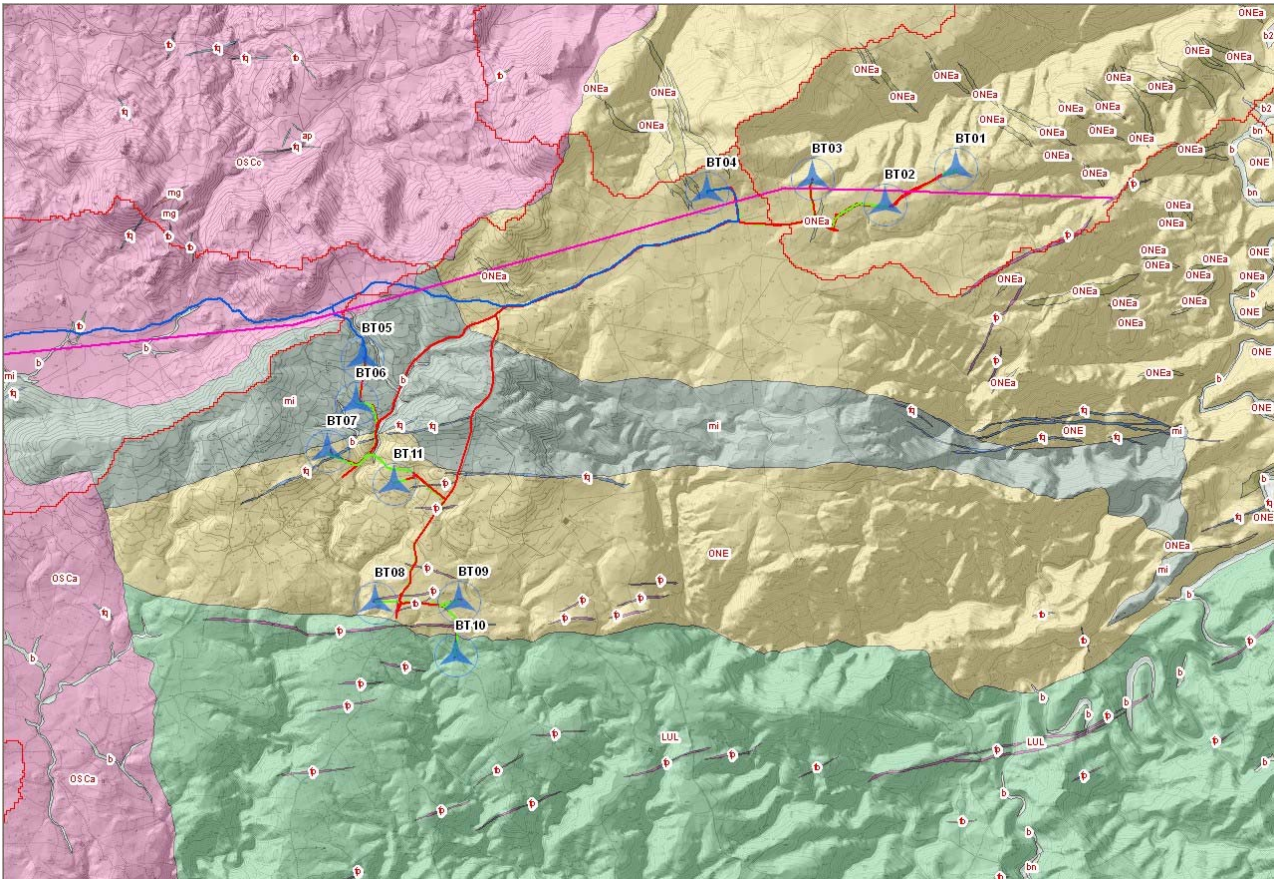
Solo un generatore insiste sull'Unità delle Filladi di Lula.

I versanti delle valli che incidono il penepiano mostrano, spesso, forme molto aspre.

Deboli coltri di depositi di versante coprono le localmente le pendici delle valli e i fondovalle ospitano a loro volta depositi quaternari alluvionali di limitato spessore.



1.11 UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE



Vista da Google Earth con la geologia drappeggiata al rilievo dell'area di progetto

- b 2, Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- AA2_001, b, Depositi alluvionali. OLOCENE
- AA2_005, bn, Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- H00_002, fb, 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
- H00_007, mg, Filoni e ammassi di micrograniti. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_009, ap, Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- H00_012, fp, 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
- H00_013, fq, Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- IA3_015, OSCc, Facies Loelle (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Leucograniti a granato, a grana fine, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- IA3_017, OSCa, Facies Punta Gomoretta (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- KB1_002, mi, Micascisti prevalenti. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO



- KB1_006, LUL, FILLADI DI LULA. Filladi, filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso-micacee. ?CAMBRIANO-?CARBONIFERO
- KB2_004, ONE, ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata; frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientati con la foliazione principale.
- KB2_005, ONEa, Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO.
-

1.12 CONTESTO GEOLITOLOGICO E CARATTERISTICHE DEI SEDIMI DEL PARCO EOLICO

L'area studiata con la presente indagine rientra, geologicamente parlando, nell'ambito dei terreni paleozoici che costituiscono il basamento antico di questo lembo della Sardegna nordorientale denominato Monte Acuto.

Si tratta di una regione montuoso-collinare costituita da una moltitudine di morfologie tabulari relitte che rappresentano ciò che resta di un originario altopiano unitario di età premesozoica (penepiano) che nel corso dei tempi è stato smembrato in più unità tabulari, ora divise da profondi e ripidi solchi di erosione.

Le formazioni direttamente coinvolte dal sedime degli elementi di progetto sono:

- KB1_002, mi, **Micascisti prevalenti**. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- KB1_006, LUL, **FILLADI DI LULA**. Filladi, filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso-micacee. ?CAMBRIANO-?CARBONIFERO
- KB2_004, ONE, **ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE**. Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata; frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientati con la foliazione principale.
- KB2_005, ONEa, **Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE**. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO.

La roccia non è quasi mai realmente sana entro la profondità di 1, 1.5 metri.

Il suo stato deriva da fenomeni di weathering e azioni idrotermali che la hanno alterata, in modo disomogeneo, talvolta arrivando a generare ammassi terrosi a struttura granulare composti in gran parte dagli stessi elementi che formano la compagine mineralogica originaria sia degli ortogneiss che dei micascisti (quarzo e feldspati, essenzialmente), di cui però i processi di alterazione hanno modificato sia la composizione chimica che la forza di legame intergranulare (che non raggiunge mai, in posto, valore nullo), mentre sollecitazioni tettoniche, ripetute nel tempo, hanno lasciato la loro impronta in forma di un reticolo di giunti di discontinuità, in genere molto inclinati e variamente intersecantisi fra loro.

La roccia derivata dall'insieme dei processi sopra accennati non ha però più i caratteri di una roccia lapidea né, d'altra parte, quelli di una terra tipica.

Ai fini geotecnici si può considerare una terra granulare dotata di attrito notevole e coesione non trascurabile nella quale, però, la presenza di giunti ereditati (in genere piani di taglio con coesione residua localmente debole) condiziona la stabilità di un ammasso roccioso secondo meccanismi diversi da quelli che competono a una terra.

Nonostante l'alterazione, il grado di addensamento è sempre molto elevato e il terreno si deve considerare sempre molto sovraconsolidato.



1.13 CARATTERISTICHE DEL SEDIME DEGLI ELEMENTI DI PROGETTO

Il complesso di indagini utilizzato si articola temporalmente tra marzo ed aprile del 2002.

Nel 2002 sono state svolte indagini dirette, funzionali a verificare l'andamento in profondità della sequenza stratigrafica e la variabilità delle caratteristiche meccaniche della stessa, mentre successivamente sono state svolte indagini di superficie al fine di verificare la presenza della litologia affiorante e le caratteristiche meccaniche in affioramento.

Ai fini del raggiungimento di un opportuno livello di informazione propedeutico alla progettazione del Parco eolico da realizzarsi nelle alture comprese nel territorio di Bitti, sono stati utilizzati dati geotecnici disponibili, costituiti da indagini e prove di campagna e di laboratorio effettuate in luoghi in immediata prossimità degli elementi di progetto del Parco Eolico.

I dati consentono una buona valutazione delle condizioni geologiche al contorno, alla caratterizzazione dei terreni di sedime delle opere in progetto e alla valutazione della stabilità delle stesse.

Trattandosi di terreni rocciosi, l'indagine è costituita da un rilevamento geologico strutturale diretto dell'area e del suo intorno geologico.

Lo studio geologico è poi correlato a verifiche dirette a mezzo sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove di carico su piastra e prove penetrometriche dinamiche.

Le indagini, complessivamente distribuite nel territorio in esame, sono state le seguenti:

- 21 sondaggi a carotaggio continuo, a recupero di nucleo
- 8 prove di taglio diretto sulle terre (Casagrande)
- 8 determinazioni densità naturale
- 8 prove edometriche
- 20 prove di rottura per compressione su lapidei

In presenza di terreni non lapidei, considerata la natura prevalentemente granulare degli stessi, la determinazione del grado di addensamento e la conseguente caratterizzazione geotecnica è stata ottenuta essenzialmente per mezzo di prove penetrometriche dinamiche secondo lo standard S.P.T. (Standard Penetration Test) che consiste nella determinazione del numero di colpi necessari per ottenere la penetrazione di circa 30 cm. Dall'indice S.P.T., attraverso le correlazioni fornite dalla letteratura specializzata, si è risaliti alla resistenza al taglio e alla comprimibilità degli stessi materiali.

Altresì, l'attività recente mirava alla valutazione delle caratteristiche come da Linee Guida PAI 2000 e NTA PAI 2020, ai fini della compatibilità geologico-geomorfologica della proposta progettuale.

1.13.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE SVOLTE

La verifica geotecnica dell'area eseguita a più riprese è consistita in:

- Sondaggi a carotaggio continuo, diam. 101 mm, a carotiere semplice;
- Prove penetrometriche dinamiche standard (S.P.T.) ove possibile;

1.13.1.1 PROVE S.P.T.

Prove geotecniche in sito Standard Penetration Test [S.P.T.] La prova S.P.T (Standard Penetration Test) consiste nella misura del n° di colpi (N) necessari all'affondamento per 3 tratti di 15 cm di una punta conica \varnothing 50 mm spinta dalla caduta, su una testa cilindrica interposta nelle aste di accompagnamento, di una massa battente pesante 63 Kg (140 lb) con una volata di 75 cm. In tal modo si può misurare la penetrazione della punta (Rp). Il valore N/S.P.T. si determina sommando



il numero dei colpi dei due tratti finali e, si considera rifiuto un numero di colpi superiore a 40 per un tratto di 15 centimetri.

I valori di $N_{S.P.T.}$, concernenti le prove penetrometriche dinamiche eseguite, sono descritti nelle stratigrafie dei sondaggi.

Su tutte le verticali, in generale superati i primi 5-10cm di suolo vegetato, si incontra uno strato di roccia alterata dello spessore che varia da 40 cm a 100 cm per poi passare alla roccia sana. Durante i sondaggi, ove possibile, sono state effettuate delle prove penetrometriche standard (SPT) per definire i parametri geotecnici dello strato alterato della roccia. In questa campagna non sono stati effettuati sondaggi sulle litologie intrusive, di particolare interesse per l'aerogeneratore WGT G1 e WGT G2. Pertanto per questi si farà riferimento a dati di campagna e di letteratura. Di seguito si riportano le immagini delle cassette catalogatrici relative ai quattro sondaggi.



1.13.2 STRATIGRAFIE DELLE TRIVELLAZIONI A CAROTAGGIO

1.13.2.1 SONDAGGIO S37

Committente:		Cantiere:	
Località: Bitti		Profondità : 5,00 m.	
Prof. strati	Spess. strati	Sondaggio n° 37	
0.00	0.00	Descrizione terreno	
0.50	0.50	Terreno vegetale sabbioso e ciottoloso	
		Porfido granitico molto fratturato e limonitizzato con fratture inclinate di 70° e subvericali, RQD 20 - 30 %. A tratti la roccia è ridotta in ciottoli centimetrici. (Campione - 3,40 - 3,80 m)	
5.00	4.50		

Fine foro





1.13.2.2 SONDAGGIO S38

Committente:		Cantiere:	
Località: Bitti		Profondità : 5,00 m.	
Prof. strati	Spess. strati	Sondaggio n° 38	
0.00	0.00	Descrizione terreno	
0.40	0.40	Terreno vegetale sabbioso e ciottoloso	
5.00	4.60	Ortogneiss molto micaceo e scistoso. Fratture con inclinazione 45 -50° ed RQD 50 - 60 % che diviene nell'ultimo metro del 70 %. Entro le fratture sono presenti ossidazioni varie. (Campione litoide - 4,20 - 4,40 m)	

Fine foro





1.13.2.3 SONDAGGIO S45

Committente :		Cantiere :	
Località: Bitti		Profondità : 4,00 m.	
Prof. strati	Spess. strati	Sondaggio n° 45	
0.00	0.00	Descrizione terreno	
0.40	0.40		Terreno vegetale sabbioso e ciottoloso con matrice argillosa
1.50	1.10		Sabbie e ciottoli con poca matrice siltosa. Tra - 0,80 e 1,30 metri la matrice è più presente e più argillosa
4.00	2.50		Ortogneiss "occhiadini" molto fratturati ed inquarzati con fratture inclinate di 30°. RQD 5 - 10 %. (Campione litoide - 3,70 - 3,90 m)

Fine foro





1.13.2.4 SONDAGGIO S46

Committente:		Cantiere :
Località: Bitti		Profondità : 5,00 m.
Prof. strati	Spess. strati	Sondaggio n° 46
0.00	0.00	Descrizione terreno
0.50	0.50	Terreno vegetale ciottoloso
0.70	0.20	Sabbie e ciottoli di ortogneiss
5.00	4.30	Ortogneiss fratturato con alterazioni limonitiche nelle fratture che hanno inclinazione 30 - 40°. RQD 30 - 40 %. A fondo foro ci sono 40 centimetri di quarzo di ricircolazione. (Campione - 3,00 - 3,30)

Fine foro





1.13.2.5 SONDAGGIO S51

Committente:		Cantiere:	
Località: Bitti		Profondità : 6,00 m.	
Prof. strati	Spess. strati	Sondaggio n° 51	
0.00	0.00	Descrizione terreno	
0.50	0.50	Terreno vegetale scuro molto argilloso	
2.60	2.10	Sabbie e ciottoli di laterazione degli ortogneiss, vi sono parti poco alterate ben riconoscibili. La matrice è composta da cristalli di muscovite della taglia granulometrica dell'argilla e del silt. Vi sono ciottoli millimetrici e centimetrici di quarzo. (Campione - 1,00 - 1,50 m)	
6.00	3.40	Ortogneiss molto fratturati ridotti in ciottoletti. Le fratture hanno inclinazione 50 - 60°, RQD 15 - 25 %. (Campione litoide - 5,40 - 5,60 m)	





1.14 MODELLO GEOLOGICO DI SITO

Sulla base dei dati raccolti è stato definito il modello geologico del sito tipico di un **WTG** che viene di seguito riassunto.

Pur gravando, i generatori, su sedimenti differenti, LUL, mi e ONE, il modello è uniforme, ed è caratterizzato dalla costante presenza del litotipo A (metamorfiti) al quale si appoggia uno strato di spessore variabile di roccia alterata (regolite) che sfuma nel suolo soprastante.

Viceversa, è stato necessario definire un secondo modello geologico, relativo al sito della **Sottostazione**, dove il sedimento è costituito dalle BUDb, ossia dai Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata, della UNITA' Facies S. Reparata appartenente all'UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ), datata CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

1.14.1 MODELLO GEOLOGICO DI SITO 1

- 0,15m – 0,50m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, con frammenti vegetali, di colore bruno
- 0,30m – 1,30m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia sottostante metamorfica, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da clasti a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO C – roccia metamorfica in posto, da mediamente a molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.

I **litotipo C** è costituito localmente, da:

- *KB1_002 ,mi ,Micascisti prevalenti. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO*
- *KB1_006 ,LUL ,FILLADI DI LULA. Filladi, filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso-micacee. ?CAMBRIANO-?CARBONIFERO*
- *KB2_004 ,ONE ,ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata; frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientati con la foliazione principale.*
- *KB2_005 ,ONEa ,Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO*

1.14.2 MODELLO GEOLOGICO DI SITO 2

- 0,30m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, sabbioso con frammenti vegetali, colore bruno/beige
- 0,30m – 1,00m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia madre sottostante, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da ciottoli a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO D – roccia granitica in posto molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.

I **litotipo D** è costituito localmente, da:

BUDb, Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata, della UNITA' Facies S. Reparata appartenente all'UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ), datata CARBONIFERO SUP. – PERMIANO.



1.15 RELAZIONE SISMICA: SISMICITA' STORICA

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali. La sismicità storica dell'area interessata dall'opera in progetto è stata analizzata consultando i cataloghi più aggiornati, considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale.

1.16 LE BASI DATI DISPONIBILI – CPTI15 – DBMI15

In particolare, sono stati consultati i seguenti database:

- **Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15) con estensione al 31/12/2017**
redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4.0 d'interesse relativi al territorio italiano.
- **DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) con estensione al 31/12/2017**
realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

La finestra cronologica coperta inizialmente dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2014 d.C., oggi 2017 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato. Nella figura seguente è rappresentata la distribuzione delle localizzazioni dei terremoti storici presenti nel catalogo CPTI15 relativi alla Sardegna, mentre per la lista degli stessi, si rinvia alla consultazione del catalogo CPTI15 on line:

<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

La consultazione del catalogo e altresì, la mappa stessa, evidenziano che la Sardegna ed in particolare, l'area interessata dal Progetto hanno una sismicità storica molto bassa. CPTI15 descrive solo due eventi di magnitudo $\leq 5M_w$ (1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna Nord-Occidentale. I terremoti più recenti (avvenuti negli ultimi n10 anni), tutti di $M_w < 5$ e ed in gran parte localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma esiti di intensità molto limitata.

1.16.1 Differenze tra le versioni 1.5 e 2.0 di CPTI15

CPTI15 è stato rilasciato, come versione 1.5, per la prima volta nel luglio del 2016 (ROVIDA et al., 2016) e copriva l'intervallo temporale dal 1000 a tutto il 2014. La presente versione CPTI15 v2.0 consiste:

- i) nell'estensione della copertura temporale fino alla fine del 2017,
- ii) nell'aggiornamento e modifica di pochi record, compresa la correzione di alcuni errori riscontrati.

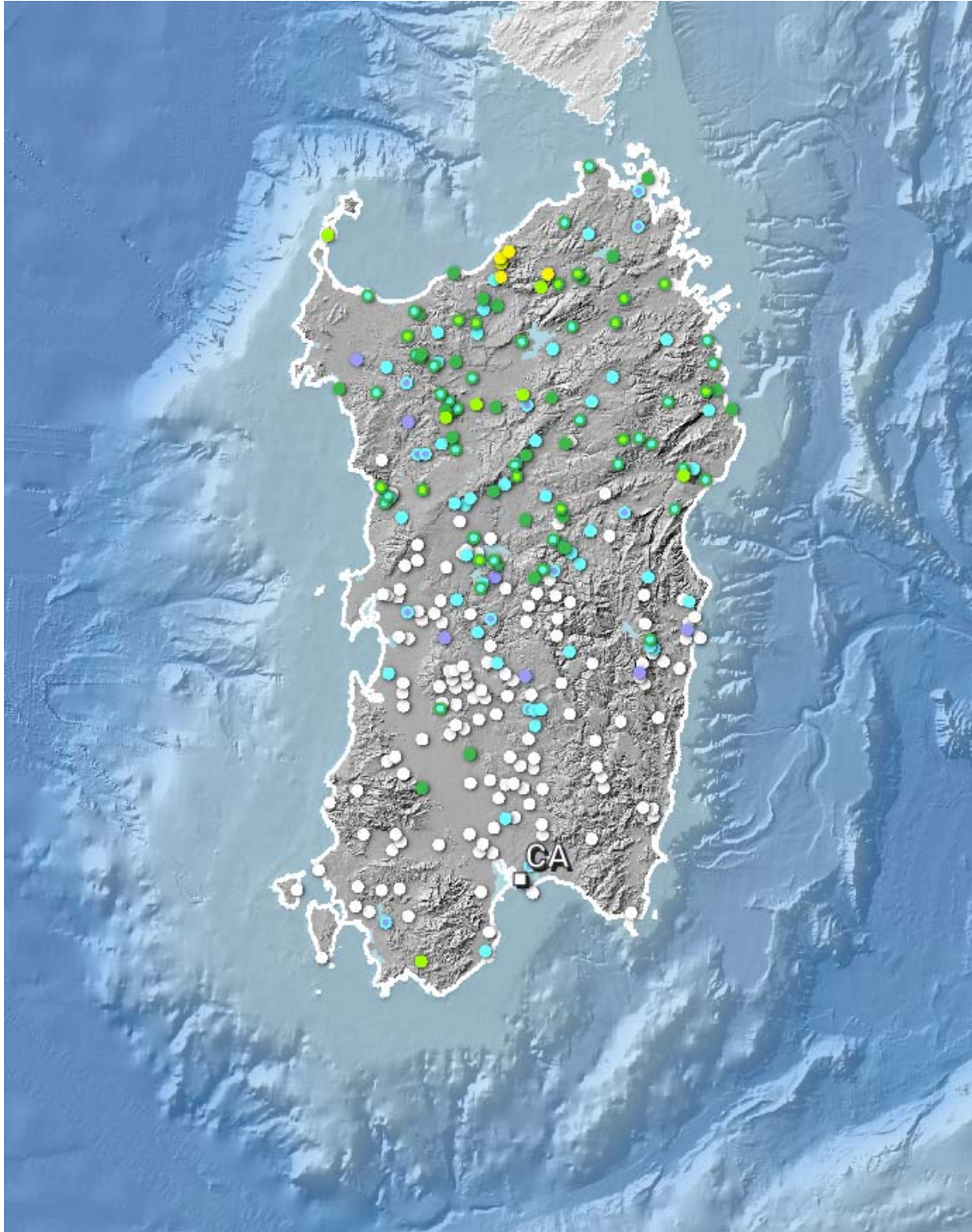
Le differenze tra le due versioni del catalogo, per quanto riguarda entrambi gli aspetti citati, sono descritti nel seguito. Tutte le modifiche apportate sono evidenziate nel file del catalogo.

1.16.2 Estensione della copertura temporale fino al 31.12.2017

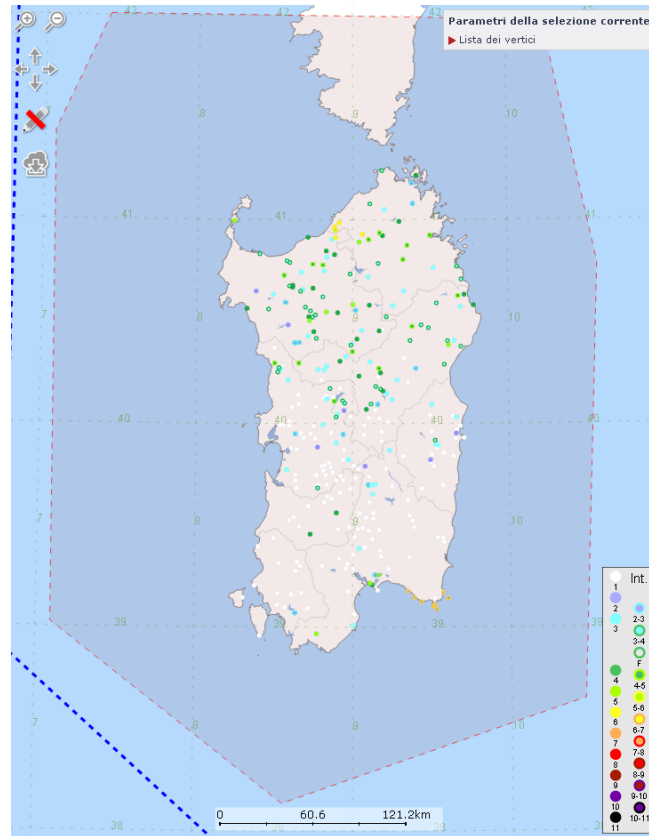
Seguendo gli stessi criteri e partendo dagli stessi datasets, sono stati considerati 176 terremoti entro le soglie stabilite per il catalogo nell'intervallo temporale tra il 31.12.2014 e il 31.12.2017. I record si riferiscono a 155 terremoti nella sezione principale del catalogo, a 11 relativi all'Arco Calabro, 9 all'area dell'Etna e 1 all'area di Ischia-Vesuvio-Campi Flegrei. Con poche eccezioni si tratta di terremoti con dati esclusivamente strumentali. I cataloghi strumentali considerati per le localizzazioni, elencati in Tabella 6, sono principalmente il Bollettino Sismico Italiano (MARGHERITI et



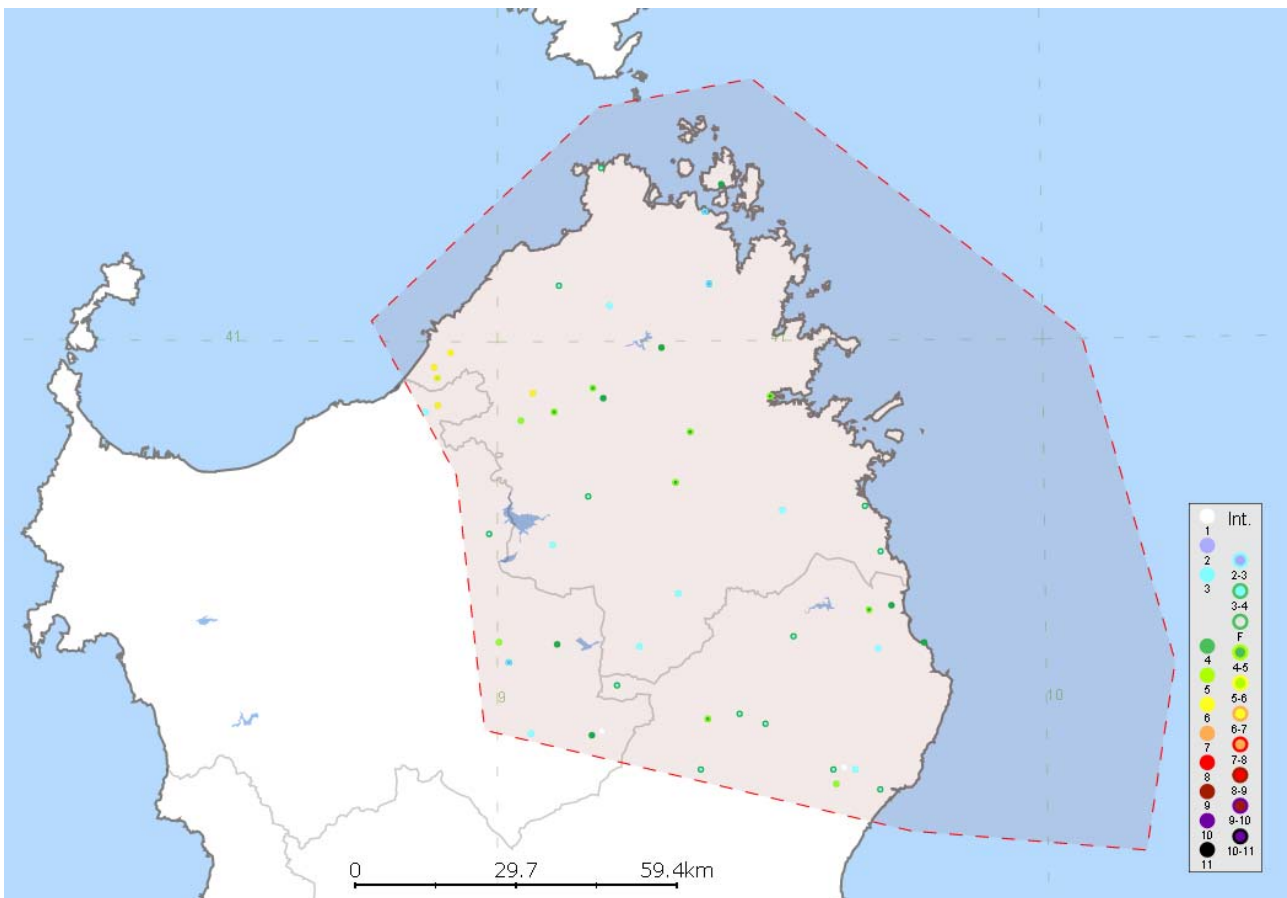
al., 2016; 2016a; 2016b; 2017; NARDI et al., 2016; ROSSI et al., 2017; BATTELLI et al., 2018; CANTUCCI et al., 2019; LOMBARDI et al., 2019), il Bollettino dell'ISC (International Seismological Centre), al momento della compilazione del catalogo disponibile per i terremoti fino a giugno del 2016, e il Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria Meridionale (Gruppo Analisi Dati Sismici, 2019) per l'area relativa. Sono stati inoltre considerati alcuni cataloghi esteri.



Mappa – Distribuzione dei terremoti storici (catalogo CPTI15 – 1000-2017 d.C.) relativi alla Sardegna ed alle sue adiacenze, compresa la piattaforma continentale



Mappa - Area consultata per l'estrazione del catalogo dei sismi riferiti alla Sardegna ed alle sue pertinenze (fonte INGV – CPTI15-DBMI15)



Mappa - Area consultata per l'estrazione del catalogo dei sismi riferiti al dominio di riferimento costituito da Baronia e Gallura ed alle sue pertinenze (fonte INGV – CPTI15-DBMI15)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – QUADRO AMBIENTALE PARTE I

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0

Listed entries 49

PlaceID	Place Name	Lat	Lon	Prov	Imax	EQs
IT_68111	Aggius	40.929	9.065	SS	6	2
IT_68120	Aglientu	41.078	9.113	SS	3-4	1
IT_68124	Alà dei Sardi	40.651	9.330	SS	3	3
IT_68140	Arzachena	41.080	9.389	SS	2-3	1
IT_68145	Badesi	40.965	8.884	SS	6	1
IT_68150	Benetutti	40.455	9.172	SS	4	2
IT_68151	Berchidda	40.786	9.166	SS	3-4	2
IT_68424	Bitti	40.477	9.383	NU	4-5	3
IT_68163	Bortigiadas	40.891	9.043	SS	5	1
IT_68178	Buddusò	40.578	9.259	SS	3	3
IT_68439	Budoni	40.708	9.700	SS	3-4	2
IT_68189	Bultei	40.457	9.061	SS	3	2
IT_68196	Calangianus	40.922	9.194	SS	4	1
IT_68466	Galtelli	40.386	9.616	NU	5	3
IT_68473	Irgoli	40.409	9.631	NU	NF	2
IT_68226	La Maddalena	41.218	9.412	SS	4	2
IT_68484	Loculi	40.406	9.611	NU	3-4	3
IT_68485	Lodè	40.591	9.540	NU	3-4	2
IT_68487	Lula	40.470	9.488	NU	3-4	2
IT_68232	Luogosanto	41.050	9.206	SS	3	1
IT_68233	Luras	40.936	9.175	SS	4-5	1
IT_68239	Monti	40.805	9.326	SS	4-5	2
IT_68148	Muntiggioni	40.950	8.890	SS	5-6	1
IT_68246	Nughedu di San Nicolò	40.556	9.021	SS	2-3	1
IT_68247	Nule	40.461	9.190	SS	NF	3
IT_68261	Olbia	40.924	9.500	SS	4-5	1
IT_68507	Onani	40.484	9.441	NU	3-4	1
IT_68509	Onifai	40.406	9.651	NU	3	2
IT_68515	Orosei	40.378	9.696	NU	3-4	3
IT_68519	Orune	40.407	9.370	NU	3-4	1
IT_68272	Oschiri	40.719	9.101	SS	3	2
IT_68520	Osidda	40.524	9.218	NU	3-4	3
IT_68283	Ozieri	40.584	9.003	SS	5	1
IT_68181	Padru	40.766	9.521	SS	3	2
IT_68285	Palau	41.180	9.382	SS	2-3	1
IT_68291	Pattada	40.581	9.109	SS	4	2
IT_68526	Posada	40.633	9.719	NU	4	1
IT_68532	San Teodoro	40.771	9.672	SS	3-4	2
IT_68197	Sant'Antonio	40.992	9.301	SS	4	1
IT_68558	Santa Lucia	40.581	9.778	NU	4	1
IT_68408	Santa Maria Coghinas	40.903	8.868	SS	3	1
IT_68320	Santa Teresa Gallura	41.241	9.191	SS	3-4	2
IT_68559	Siniscola	40.574	9.694	NU	3	1
IT_68369	Telti	40.875	9.353	SS	4-5	1
IT_68382	Tempio Pausania	40.903	9.104	SS	4-5	1
IT_68575	Torpè	40.627	9.678	NU	4-5	3
IT_68398	Trinità d'Agultu e Vignola	40.985	8.914	SS	6	1
IT_68402	Tula	40.734	8.985	SS	3-4	1
IT_68115	Viddalba	40.912	8.891	SS	6	1

Mappa – Sismi estratti dal catalogo riferiti al dominio di riferimento costituito da Baronie e Gallura ed alle sue pertinenze (fonte INGV – CPTI15-DBMI15)

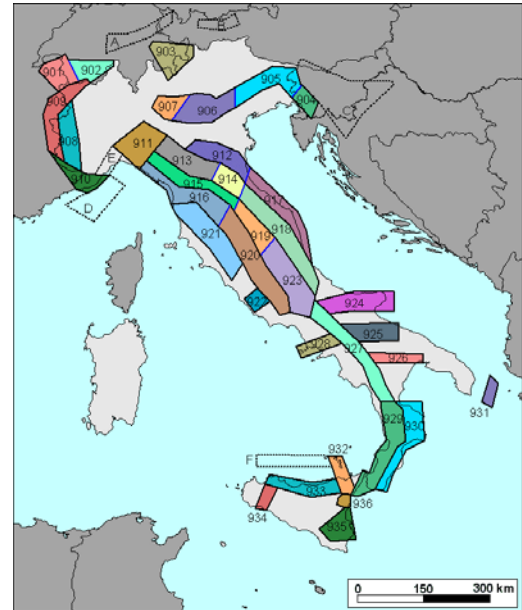
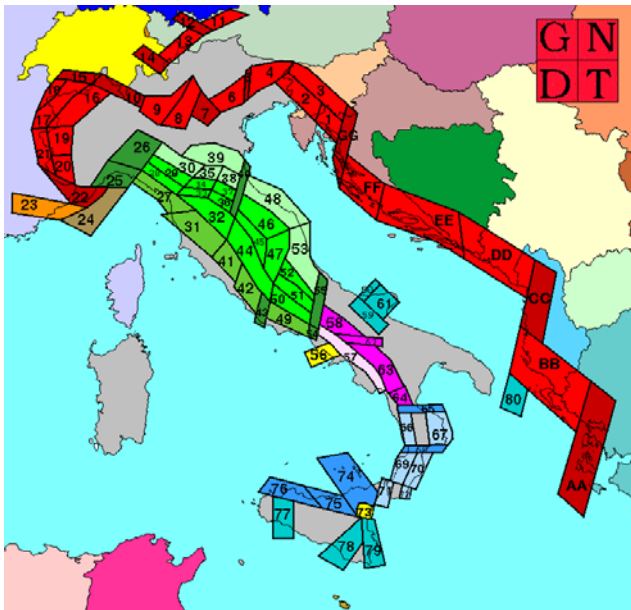


1.17 CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA

La caratterizzazione sismogenetica dell'area di progetto è basata sulla Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (MELETTI C. e VALENSISE G., 2004), che sostituisce la precedente ZS4.

Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale.

Come peraltro già stimabile dall'analisi del CPTI15 e del DBM15, la regione interessata dal progetto, inteso in modo esteso, non è interessata dalla presenza di nessuna area sismo genetica di rilievo.



Mappa - Zonazione Sismogenetica, denominata ZS4 a sinistra ed attuale ZS9 a destra

1.18 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La categoria del **suolo di fondazione nei siti delle WTG e della Sottostazione**, sono definite secondo le specifiche del punto 3.2.2 del D.M. del 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e dal suo regolamento applicativo.

TABELLA 3.2.II – CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.



Indipendentemente da prove MASW da eseguirsi in fase successiva, le valutazioni di $V_{s_{30eq}}$, **stanti i parametri geotecnici desunti dalle indagini**, certamente classificheranno i terreni in **classe A**. Solo il limitato strato superficiale di suolo, generalmente inferiore a 2 m, da asportare prima della realizzazione delle opere avrà valori di $V_{s_{30eq}}$ **localmente inferiore agli 300 m/s**. Sulla base delle caratteristiche orografiche del territorio attraversato, tutti i manufatti sono riconducibili ad una categoria topografica **T1**.

1.19 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

Con l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" viene introdotta la nuova classificazione sismica dell'intero territorio nazionale.

La nuova classificazione sismica del territorio nazionale è articolata in **4 zone** a diverso grado di sismicità espresso dal parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A.

I valori convenzionali di a_g sono espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale e sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Per ogni classe sismica si assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

TABELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003

ZONA	VALORE di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

L'intero territorio della **Sardegna**, che precedentemente, non era classificato sismico, con la nuova classificazione sismica introdotta dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, ricade in **zona sismica 4**.

La Regione Sardegna con Delibera G. R. n.15/31 del 30/03/2004 ha recepito, in via transitoria, fino a nuova determinazione, conseguente l'aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna, così come riportato nell'allegato A dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

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



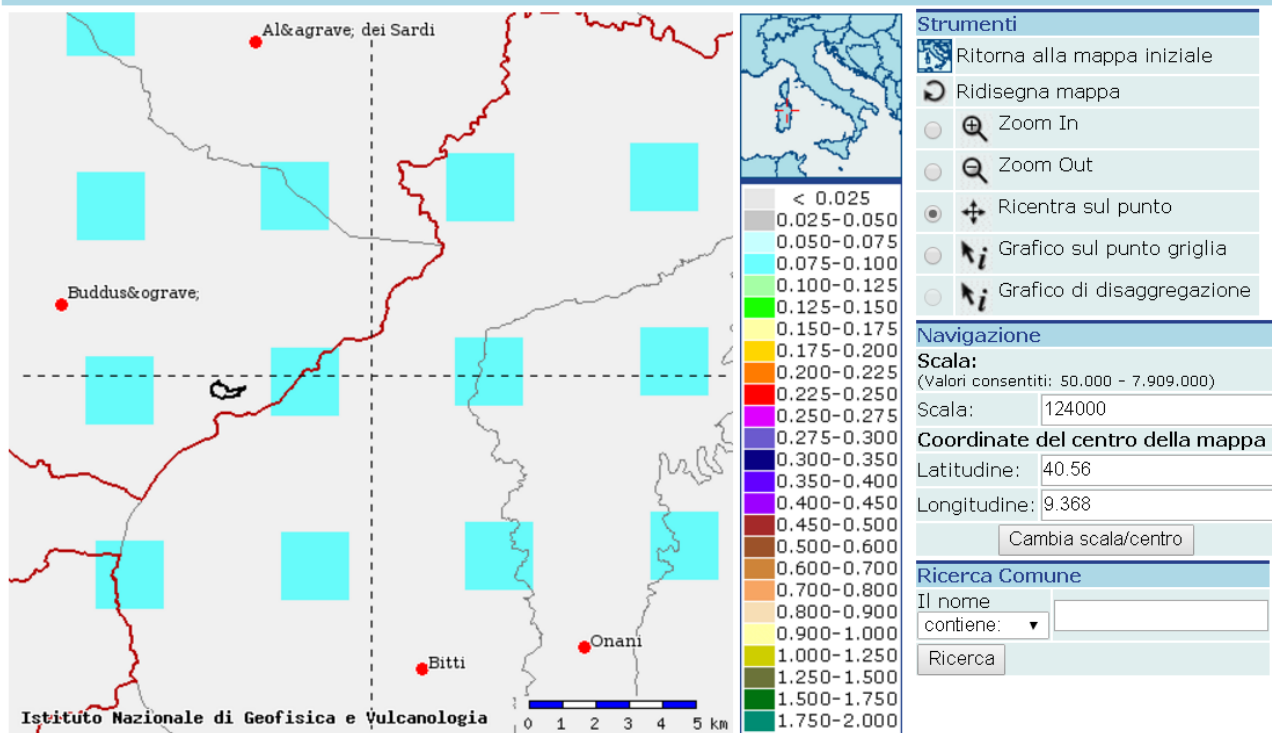
1.20 PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

Come definito nel testo unico allegato al **D.M. del 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”** e dal suo regolamento applicativo, “le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il settore di progetto ricade in una zona con accelerazione massima al suolo ($a(\max)$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{S,30} > 800$ m/s; cat .A) compresa tra **0.025 e 0.050 g**.

Mappe interattive di pericolosità sismica



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Selezione mappa

	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input checked="" type="checkbox"/> Visualizza punti della griglia riferiti a:	Se(T) ▼	10% ▼	50 ▼	0.50 ▼
<input type="checkbox"/> Ridisegna mappa				

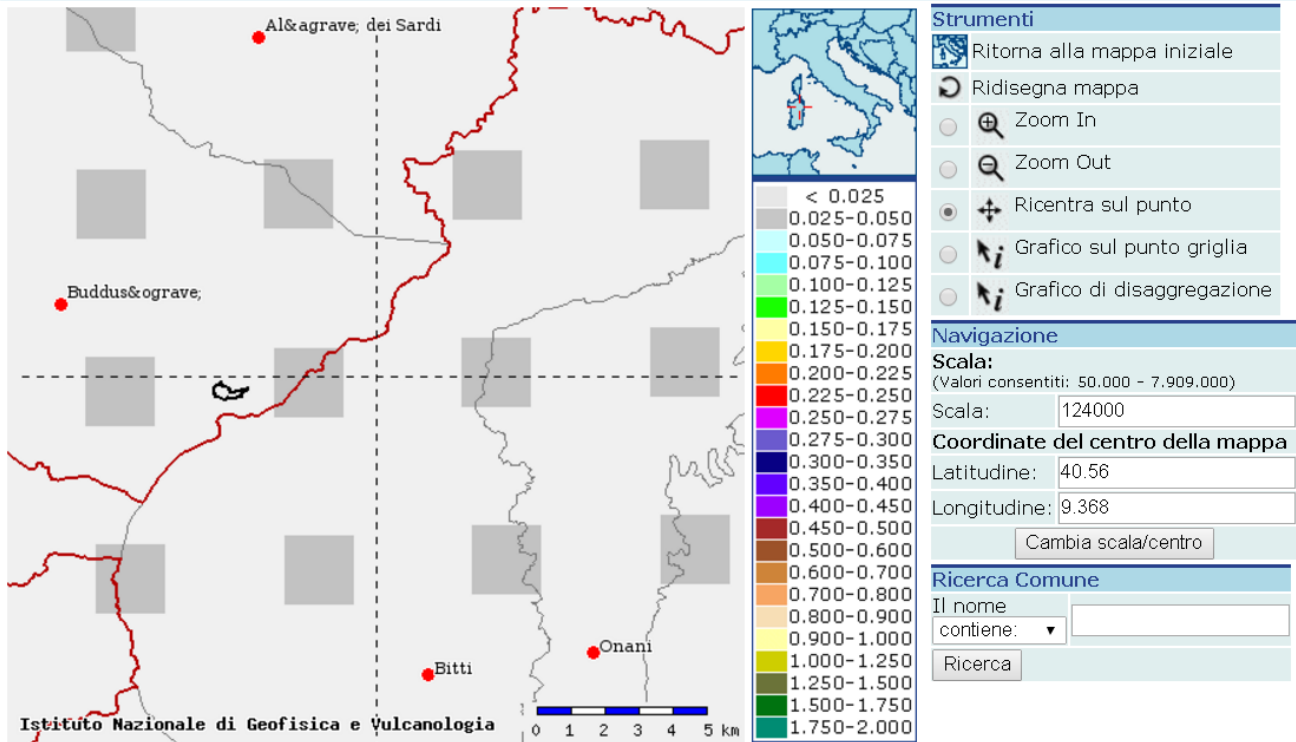
Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per Se (T)

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della $V_{S,eq}$, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi (coperture) può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) N_{SPT30} .



Mappe interattive di pericolosità sismica



Selezione mappa

	Visualizza punti della griglia riferiti a:	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input checked="" type="checkbox"/>		a(g) ▼	10% ▼	50 ▼	▼
<input type="checkbox"/>					

Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per a(g)

Nel caso in esame, i valori della V_s per i singoli strati sono stati ricavati utilizzando le formule di calcolo di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54.33 * (N_{SPT})^{0.173} * \alpha * \beta * (Z / 0.303)^{0.193}$$

e di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta * (N_{SPT})^{0.25} * \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

Per il calcolo della $V_{s,eq}$, è stata quindi applicata la formula indicata dalle **N.T.C 2018**:

$$V_{s,eq} = H / (\sum_{i=1,N} (h_i/V_{s,i}))$$

Dove:

- h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
- V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
- N = Numero di strati

Sulla base delle **NTC 2018** quando lo spessore del substrato è superiore a 30 metri, come nel nostro caso:

$$V_{s,eq} = V_{s,30}$$

Considerando che i dati di riferimento indicano coperture detritiche superficiali per spessori inferiori a 10.0 m, i valori ricavabili con i due metodi attribuiscono ai terreni di fondazione alla categoria **“A”**.

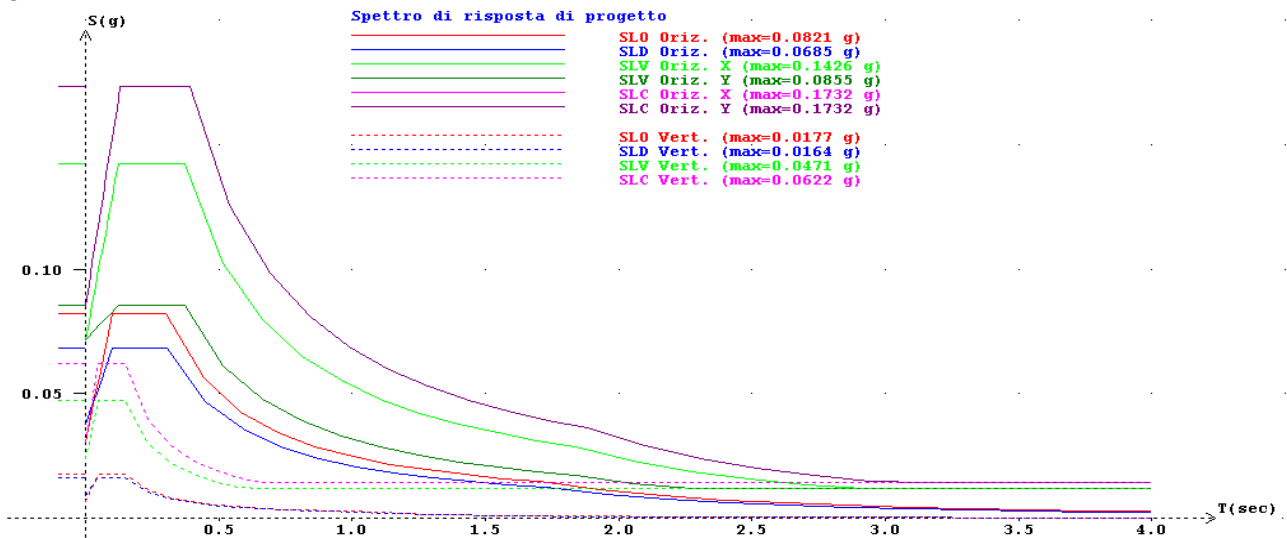


1.21 PARAMETRI DI SISMICITÀ LOCALE

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le caratteristiche dello spettro di risposta per:

- fattore amplificazione per a 1.2
- categoria topografica T1
- categoria sottosuolo A
- sito di riferimento Long = 9.4062 Lat = 40.5687

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni $a_{(g)}$: e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali.



Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_{(g)}$: accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Classe d'uso (Art. 2.4.2)

Vita Nominale di progetto V_n (anni):

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $VR = V_n \cdot C_u = 50.00 \cdot 2.00 = 100.00$ anni

Pvr % (Art. 3.2.1)	
SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno T_r (anni)	
SLO	60.21
SLD	100.58
SLV	949.12
SLC	1949.57

Parametri di pericolosità sismica			
	a_g (g/10)	F_0 (adim)	TC^* (sec)
SLO	0.25412544	2.69384478	0.30155682
SLD	0.31347364	2.72962862	0.30695043
SLV	0.59878943	2.97619724	0.37075034
SLC	0.70712553	3.06144099	0.39336260

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere a_q in [g], dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec^2 , moltiplicarlo per 0.9806

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni). Di seguito sono riportati i valori di a_g , F_0 , Tc^* relativi alla pericolosità sismica dell'area oggetto

d'intervento edificatorio per vari tempi di ritorno.



1.22 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

1.22.1 SEDIME DEI GENERATORI

Sulla base delle analisi di laboratorio e delle caratteristiche dei versanti naturali presenti, nonché delle prove penetrometriche e delle PP effettuate, sono sotto riorganizzate le informazioni disponibili al fine di valutarne l'attendibilità con riferimento a profondità e posizione topografica.

L'indagine è basata sul rilevamento geolitologico e strutturale diretto dell'area e del suo intorno geologico.

Trattandosi di terreni rocciosi, in un contesto sufficientemente conosciuto sotto l'aspetto geologico e vastamente esposto in affioramento, nonché investigato pur nei singoli siti, ma in punti molto prossimi e rappresentativi, non è stato ritenuto necessario procedere a indagini geognostiche in profondità.

Sond	p.i.	p.f.	prof.	Dens. Nat	Dens. Sec.	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. At t	Litologia
				t/m ³	t/m ³	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
S1	2.00	2.40	2.20	1.73	1.68			0.07	27.5	Granito
S2	3.50	4.00	3.75	1.54	1.49			0.06	35.9	Granito
S2	9.00	9.50	9.25	2.26	1.86	141.70		0.39	24.5	Granito
S3	2.40	2.70	2.55	1.94	1.70	99.90		0.56	20.6	Granito
S3	4.60	5.00	4.80				846.11			Granito
S4	7.50	7.70	7.60				561.44			Granito
S5	2.70	3.00	2.85				846.19			Granito
S30	0.40	0.90	0.65	1.79	1.51	58.30		0.11	34.6	filladi di Lula - LUL
S30	4.50	4.80	4.65				387.37			filladi di Lula - LUL
S31	3.50	3.75	3.63				183.5			filladi di Lula - LUL
S32	0.50	1.00	0.75	2.03	1.65	128.20	112.14	0.25	29.5	filladi di Lula - LUL
S33	3.70	4.00	3.85				275.24			filladi di Lula - LUL
S34	0.50	1.00	0.75	1.40	1.31	68.30		0.33	25.9	filladi di Lula - LUL
S34	3.20	3.50	3.35				336.41			filladi di Lula - LUL
S35	3.50	3.80	3.65				326.22			filladi di Lula - LUL
S36	1.50	1.70	1.60				530.11			filladi di Lula - LUL
S37	3.40	3.80	3.60				295.64			filladi di Lula - LUL
S38	4.20	4.40	4.30				132.52			filladi di Lula - LUL
S39	2.60	2.90	2.75				285.45			filladi di Lula - LUL
S40	4.20	4.50	4.35				244.72			filladi di Lula - LUL
S41	2.30	2.70	2.50	1.76	1.47	64.20		0.34	21.3	Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S42	1.10	1.70	1.40	1.89	1.42	77.50		0.15	18.8	Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S42	3.60	3.90	3.75				*			Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S43			0.00							Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S44	2.20	2.60	2.40	2.13	1.84	156.80		0.32	28.4	Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S45	3.70	3.90	3.80				193.7			Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S46	3.00	3.30	3.15				249.76			Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S47			0.00							Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S48	4.00	4.30	4.15				519.91			Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE
S50	4.50	4.60	4.55				132.52			Micascisti - mi
S51	5.40	5.60	5.50				377.18			Micascisti - mi
S52	0.50	1.00	0.75	1.46	1.40			0.07	31.2	Micascisti - mi
S52	4.00	4.30	4.15				132.52			Micascisti - mi
S53	3.80	4.00	3.90				183.5			Micascisti - mi
S54	8.00	8.40	8.20	1.68	1.31	129.60		0.67	29.7	Micascisti - mi
S54	5.50	5.70	5.60				112.14			Micascisti - mi

Tabella 1



1.22.2 SEDIME DELLA SOTTOSTAZIONE DI CONNESSIONE

L'area oggetto della presente indagine rientra, geologicamente parlando, nell'ambito dei terreni paleozoici che costituiscono il basamento antico di questo lembo di Sardegna, Si tratta di un settore sommitale del basamento cristallino.

Le formazioni presenti, appartengono al complesso ultrametamorfico mentre le rocce del sedime della sottostazione sono parte dei granitoidi dell'unità intrusiva di Buddusò.

Per quanto sopra detto, poiché le caratteristiche del terreno possono passare dalla consistenza sublapidea a quella terrosa, si possono indicare cautelativamente i parametri minimi, relativi a un materiale alterato posto entro i 3 m dal p.c.:

Litologia	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. Att	
	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
Granito	120.80	751.25	0.27	27.13	medie
	120.00	550.00	0.20	30.00	valori rappresentativi
filladi di Lula - LUL	84.93	282.67	0.23	30.00	medie
	80.00	250.00	0.20	28.00	valori rappresentativi
Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE	99.50	321.12	0.27	22.83	medie
	100.00	250.00	0.25	22.00	valori rappresentativi
Micascisti - mi	129.60	187.57	0.37	30.45	medie
	120.00	150.00	0.20	30.00	valori rappresentativi

Tabella 2 valori medi e valori rappresentativi

Valori ancora superiori si ottengono da prove di carico eseguite in sito in aree geologicamente comparabili. Tali prove hanno inoltre evidenziato che per pressioni di contatto fino a 5 Kg/cm² e oltre, i pur minimi cedimenti registrati sono temporanei, denunciando quindi un comportamento elastico del terreno.

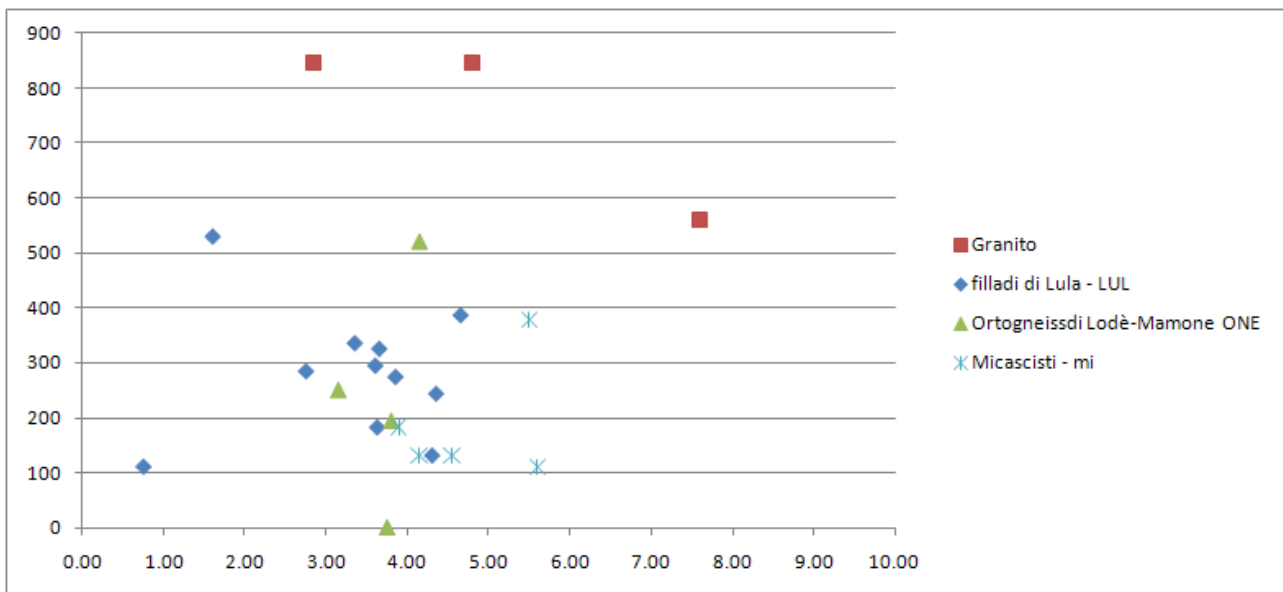


Grafico dei valori rilevati di resistenza a compressione (vedi tabella 1)

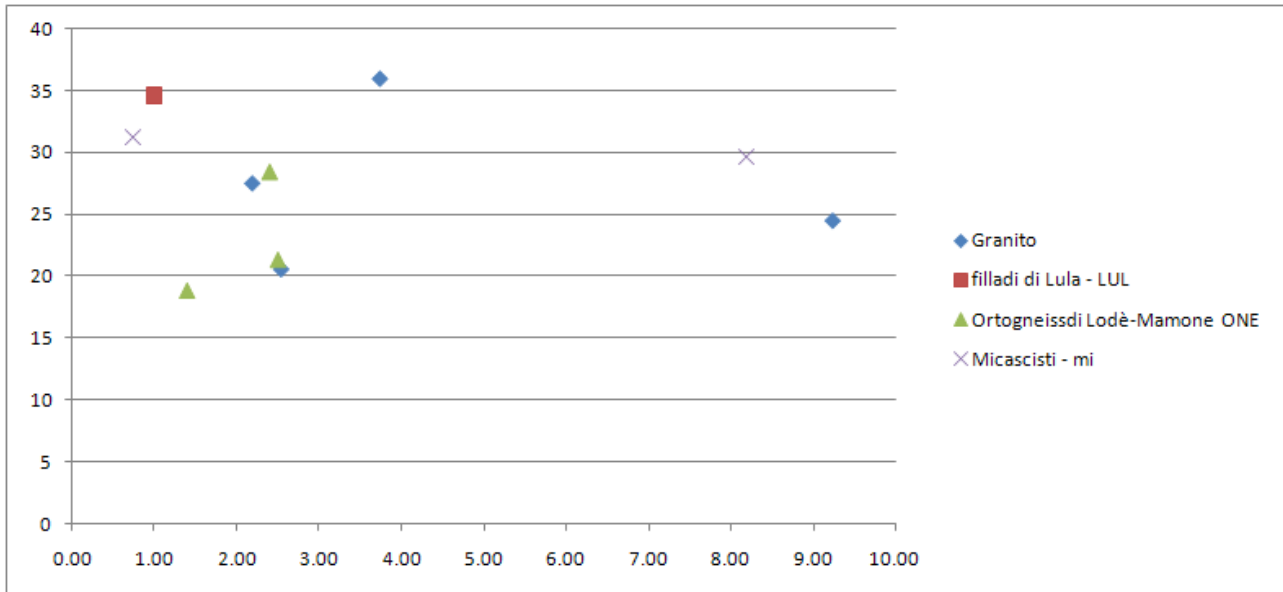


Grafico dei valori rilevati di angolo di attrito (vedi tabella 1)

1.23 MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

Il modello geologico individuato, attraverso l'attribuzione dei parametri geomeccanici e di comportamento reciproco delle unità stratigrafiche, porta alla definizione del modello di comportamento meccanico del sito o modello geotecnico.

Di seguito i parametri di riferimento per la progettazione geotecnica per i singoli litotipi.

1.23.1 MODELLO GEOTECNICO DI SITO 1 (area generatori)

- 0,15m – 0,50m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, con frammenti vegetali, di colore bruno
- 0,30m – 1.30m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia sottostante metamorfica, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da clasti a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO C – roccia metamorfica in posto, da mediamente a molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.

I litotipo C è costituito localmente, da:

- *KB1_002 ,mi ,Micascisti prevalenti. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO*
- *KB1_006 ,LUL ,FILLADI DI LULA. Filladi, filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso-micacee. ?CAMBRIANO-?CARBONIFERO*
- *KB2_004 ,ONE ,ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata; frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientati con la foliazione principale.*
- *KB2_005 ,ONEa ,Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO*



Parametri di riferimento

LITOTIPO C	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. Att	
	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
filladi di Lula - LUL	84.93	282.67	0.23	30.00	medie
	80.00	250.00	0.20	28.00	valori rappresentativi
Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE	99.50	321.12	0.27	22.83	medie
	100.00	250.00	0.25	22.00	valori rappresentativi
Micascisti - mi	129.60	187.57	0.37	30.45	medie
	120.00	150.00	0.20	30.00	valori rappresentativi

1.23.2 MODELLO GEOTECNICO DI SITO 2 (sottostazione)

- 0,30m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, sabbioso con frammenti vegetali, colore bruno/beige
- 0,30m – 1,00m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia madre sottostante, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da ciottoli a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO D – roccia granitica in posto molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.

I litotipo D è costituito localmente, da:

- BUDb, Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-*fine*, tessitura orientata, della UNITA Facies S. Reparata appartenente all'UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ), datata CARBONIFERO SUP. – PERMIANO.

Parametri di riferimento

LITOTIPO D	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. Att	
	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
Granito	120.80	751.25	0.27	27.13	medie
	120.00	550.00	0.20	30.00	valori rappresentativi

Il peso specifico per entrambi i litotipi oscilla tra 2 e 2.2 g/cm³

I parametri in oggetto sono desunti da un complesso di dati provenienti da indagini svolte nell'area, non nel sito esatto delle posizioni delle WTG.

Per tale motivo non sono sempre sufficientemente rappresentativi delle condizioni fisico-meccaniche puntuali e pertanto si suggerisce, in fase esecutiva, la realizzazione di una campagna di indagini mirata alla conferma/definizione dei parametri suddetti alla scala del singolo aerogeneratore.



1.24 IL SITO DELLA SOTTOSTAZIONE

Il sito, in prossimità di Buddusò, posto a sud della Statale, è posto a breve distanza dalla esistente Stazione TERNA.

La quota media è riferibile all'isoipsa 760 m slm.

Nel profilo di riferimento, l'inclinazione del pendio è inferiore al 5%.

Il basamento roccioso, affiorante o subaffiorante sotto un suolo detritico terroso di spessore decimetrico, è costituito dai monzograniti qui granulari isotropi, fratturati, con un'arenizzazione che si riduce velocemente con la profondità.

1.24.1 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

L'esistenza a piccola profondità di terreni lapidei o comunque di terreni granulari dotati di elevata resistenza al taglio e l'assenza di terreni comprimibili sono tali da consentire l'adozione di fondazioni dirette anche isolate. Poiché si è in presenza di roccia sub-affiorante, il piano di posa delle fondazioni potrà essere sub-superficiale .

Tale condizione (fondazione su roccia) dovrà essere mantenuta anche nel caso che la sistemazione planoaltimetrica dell'area avvenga con formazione di rilevati.

La struttura macroporfirica della roccia fa sì che il contatto tra fondazione e base rocciosa possa essere considerato come ruvido.

Poiché la pressione di rottura della roccia integra, valutata in condizioni non confinate, si può assumere superiore a 100 Kg/cm², la stabilità delle opere si può ritenere ampiamente verificata, rispetto ai carichi previsti in progetto.

Per tener conto del grado di fratturazione della roccia, la pressione di rottura del terreno si può ottenere applicando un coefficiente di riduzione pari al valore percentuale R.Q.D. medio, nell'intervallo di profondità rappresentativo.

1.24.2 CEDIMENTI

Ai fini della determinazione del cedimento, i terreni, nell'ambito di profondità influenzato dai carichi della fondazione possono considerarsi praticamente incomprimibili.

Per l'ordine di grandezza delle sollecitazioni prevedibili in progetto, non sono attendibili movimenti verticali apprezzabili. Questi ultimi peraltro avranno carattere di immediatezza e saranno esauriti in corso d'opera.

1.24.3 STABILITA' DEL PENDIO

La morfologia dei luoghi ha assunto un profilo di equilibrio che si può considerare geologicamente stabile e non si conoscono fenomeni di instabilità dovuti a scarsa portanza del terreno o dissesti gravitativi per instabilità dei pendii.

Considerata la debole acclività del pendio a valle del sito (alcuni °) la presenza di fratture comunque orientata non pregiudica la stabilità delle opere.

Nei profili di scavo, in genere, sono possibili dissesti per ribaltamento di piani di trazione molto inclinati; in profili di scavo inclinati oltre 45°, sono invece possibili dissesti per scorrimento lungo giunti orientati a franapoggio .

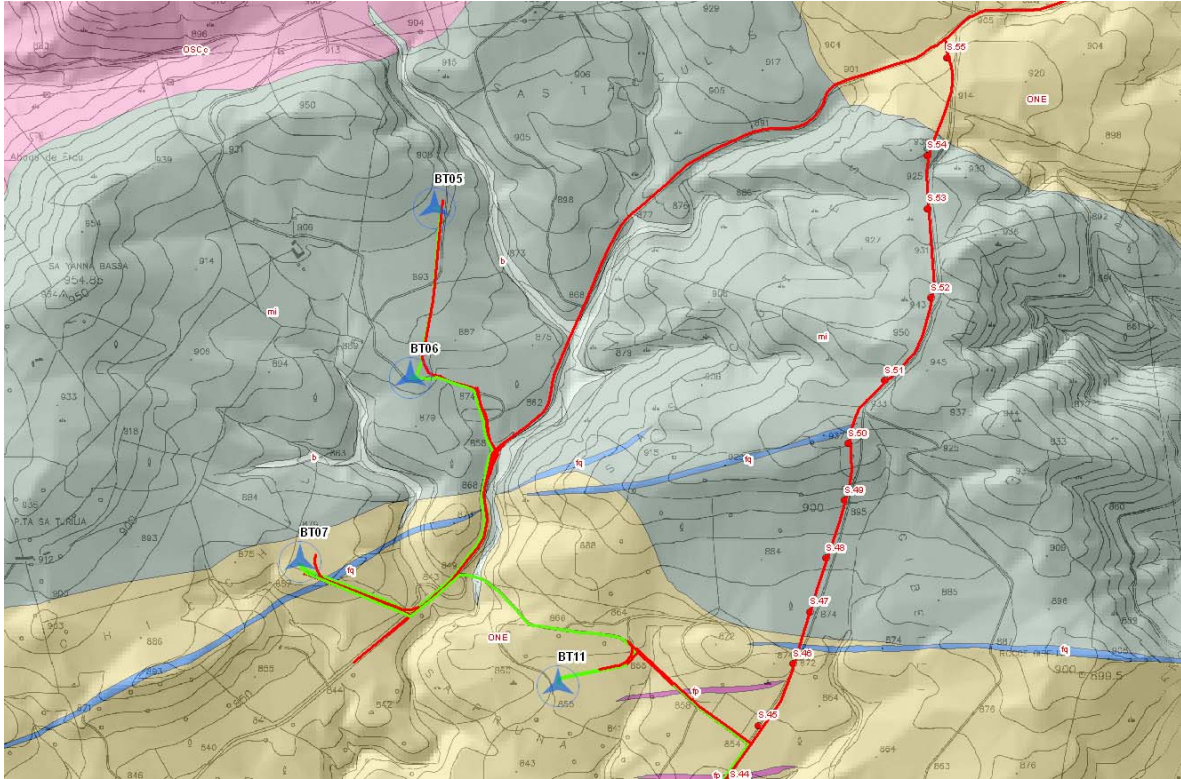
Le scarpate risultanti dopo gli scavi dovranno essere adeguatamente contenute in funzione dell'altezza e dell'inclinazione delle stesse nonché in relazione alla eventuale presenza di carichi influenti a monte.



1.25 IL SITO DEI GENERATORI EOLICI

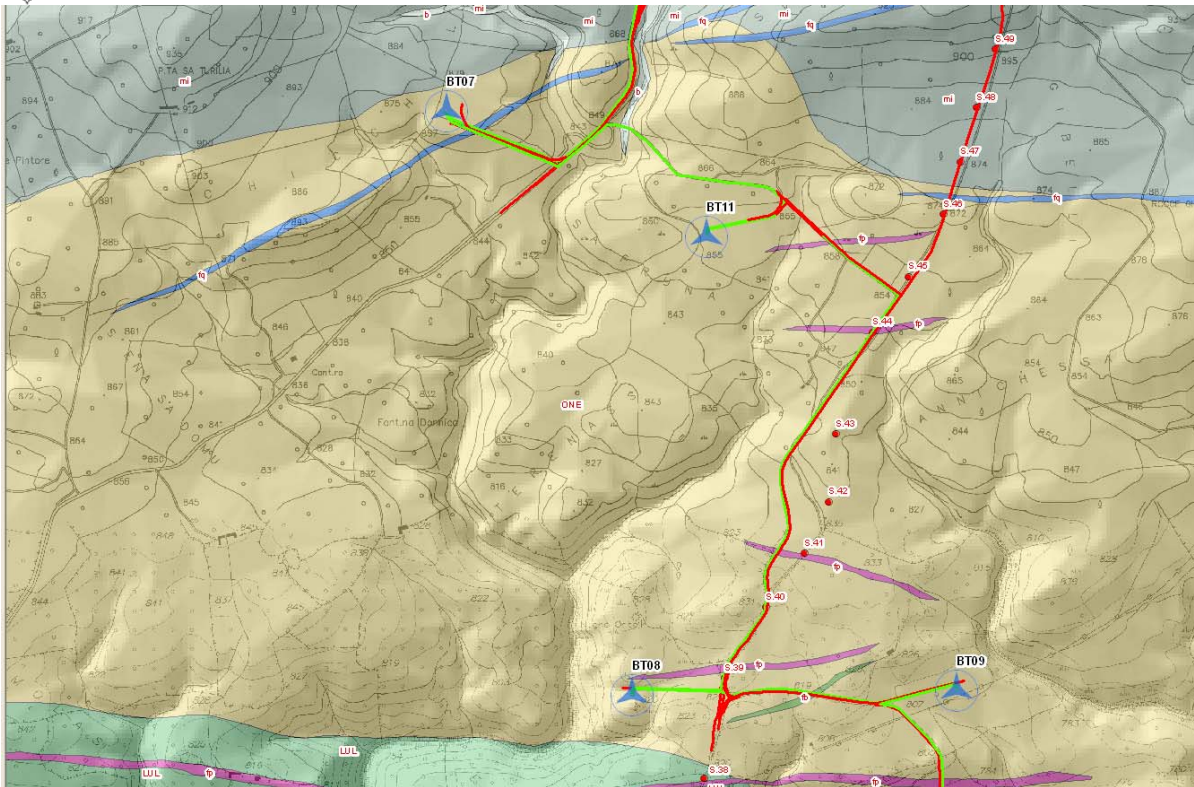
I generatori eolici sono previsti in posizione quanto più esposta possibile, su superfici quasi piane, talvolta al margine del peneplano ercinico, al raccordo con i versanti delle valli che ne incidono la superficie.

Le indagini a disposizione ci consentono per gruppi di WTG di effettuare le dovute valutazioni.



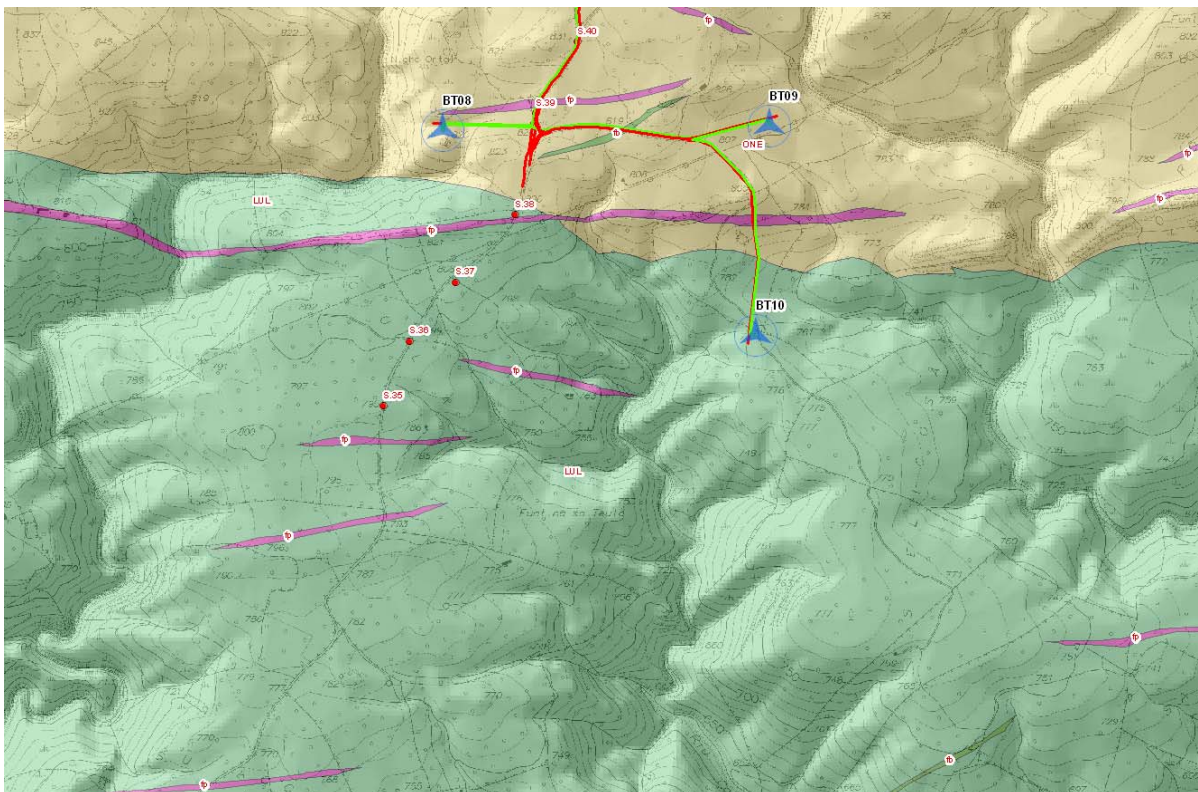
Mappa – Geolitologi, WTG e sondaggi di riferimento per i micascisti (mi)

Le valutazioni per la WTG BT05 e 06 saranno fatte con i sondaggi dal 47 fino al 54.



Mappa – Geolitologi, WTG e sondaggi di riferimento sugli Ortogoneiss di Mamone (ONE)

Le valutazioni per la WTG BT01, 02, 03, 04, e 08, 09 e 11 saranno fatte con i sondaggi dal 39 fino al 46.

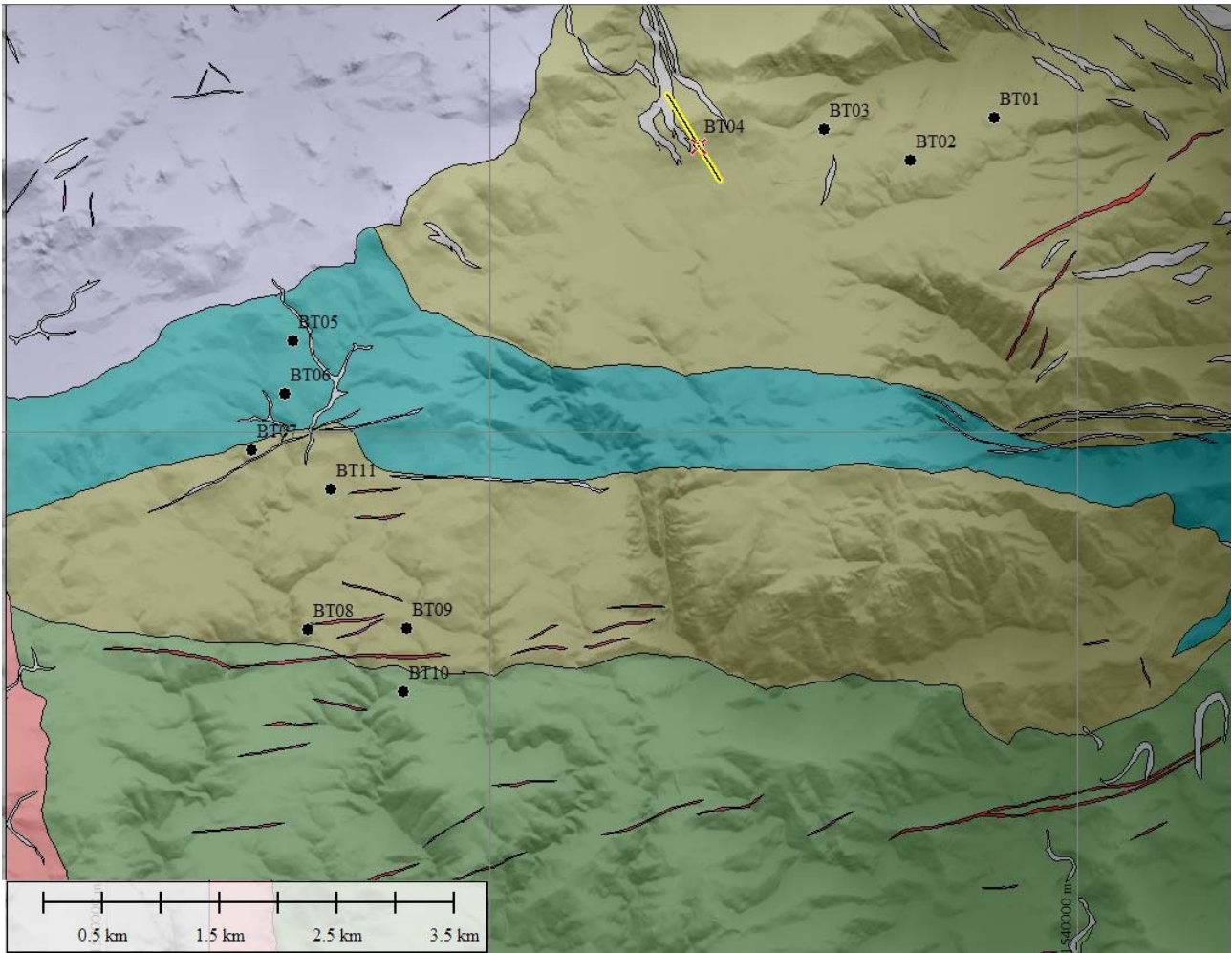


Mappa – Geolitologi, WTG e sondaggi di riferimento sulle Filladi di LULA (LUL)

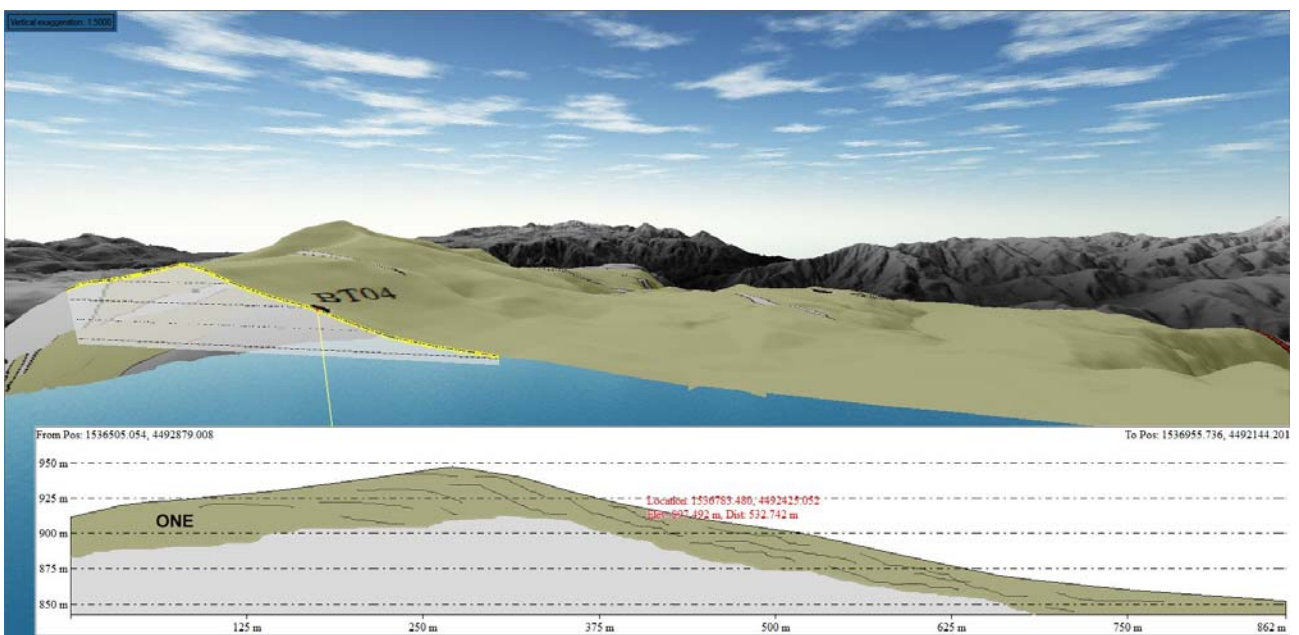
Le valutazioni per la WTG BT10 saranno fatte con i sondaggi dal 30 fino al 38 ed in particolare dal 36.

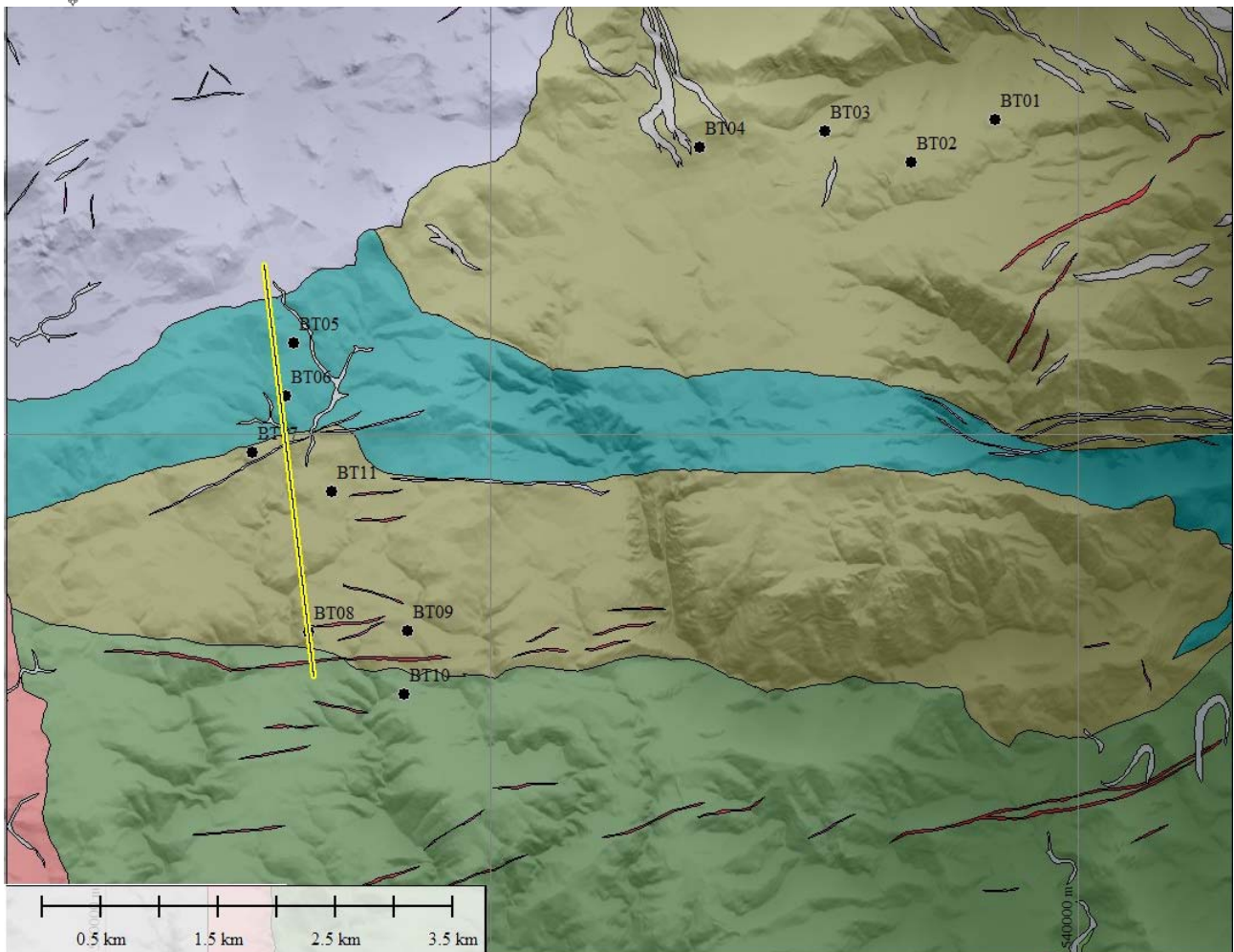


1.26 SEZIONI ESPLICATIVE

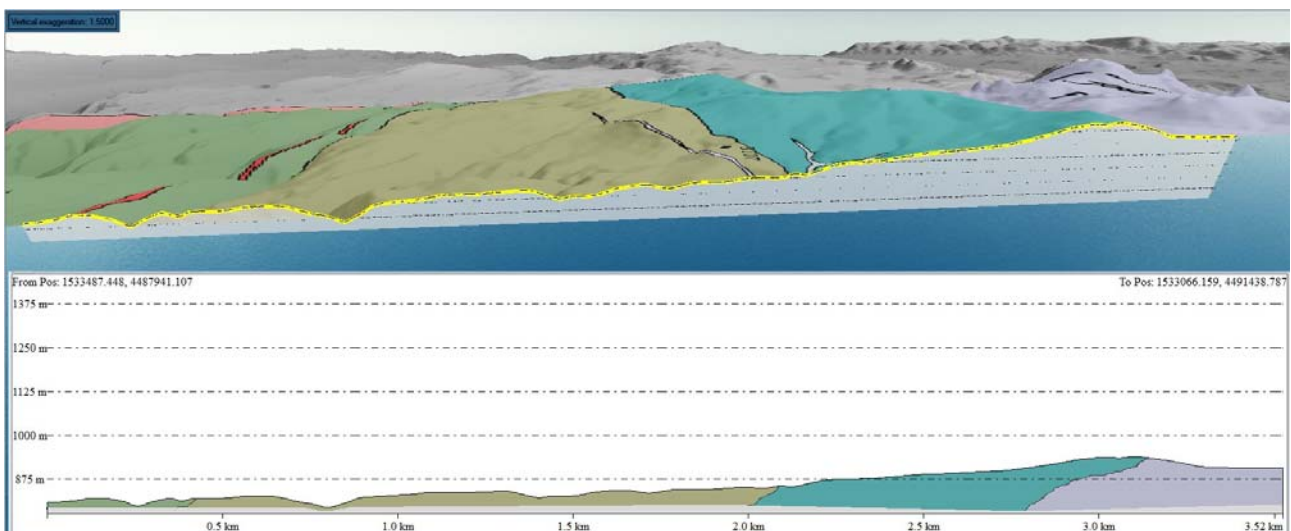


Traccia sulla carta geolitologica della sezione passante per BT04 e sua rappresentazione sul rilievo 3d





Traccia sulla carta geolitologica della sezione interpolante le posizioni delle WTG da BT05 a BT 11 e sua rappresentazione sul rilievo 3d



1.26.1 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

L'esistenza a piccola profondità di terreni lapidei o comunque di terreni granulari dotati di elevata resistenza al taglio e l'assenza di terreni comprimibili sono tali da consentire l'adozione di



fondazioni dirette anche isolate. Poiché si è in presenza di roccia sub-affiorante, il piano di posa delle fondazioni potrà essere sub-superficiale .

Tale condizione (fondazione su roccia) dovrà essere mantenuta anche nel caso che la sistemazione planoaltimetrica dell'area avvenga con formazione di rilevati.

La struttura macroporfirica della roccia fa sì che il contatto tra fondazione e base rocciosa possa essere considerato come ruvido.

Poiché la pressione di rottura della roccia integra, valutata in condizioni non confinate, si può assumere superiore a 100 Kg/cm², la stabilità delle opere si può ritenere ampiamente verificata, rispetto ai carichi previsti in progetto.

Per tener conto del grado di fratturazione della roccia, la pressione di rottura del terreno si può ottenere applicando un coefficiente di riduzione pari al valore percentuale R.Q.D. medio, nell'intervallo di profondità rappresentativo.

1.26.2 CEDIMENTI

Ai fini della determinazione del cedimento, i terreni, nell'ambito di profondità influenzato dai carichi della fondazione possono considerarsi praticamente incompressibili.

Per l'ordine di grandezza delle sollecitazioni prevedibili in progetto, non sono attendibili movimenti verticali apprezzabili. Questi ultimi peraltro avranno carattere di immediatezza e saranno esauriti in corso d'opera.

1.26.3 STABILITA' DEL PENDIO

La morfologia dei luoghi ha assunto un profilo di equilibrio che si può considerare geologicamente stabile e non si conoscono fenomeni di instabilità dovuti a scarsa portanza del terreno o dissesti gravitativi per instabilità dei pendii.

Considerata la debole acclività del pendio a valle del sito (alcuni °) la presenza di fratture comunque orientata non pregiudica la stabilità delle opere.

Nei profili di scavo, in genere, sono possibili dissesti per ribaltamento di piani di trazione molto inclinati; in profili di scavo inclinati oltre 45°, sono invece possibili dissesti per scorrimento lungo giunti orientati a franapoggio .

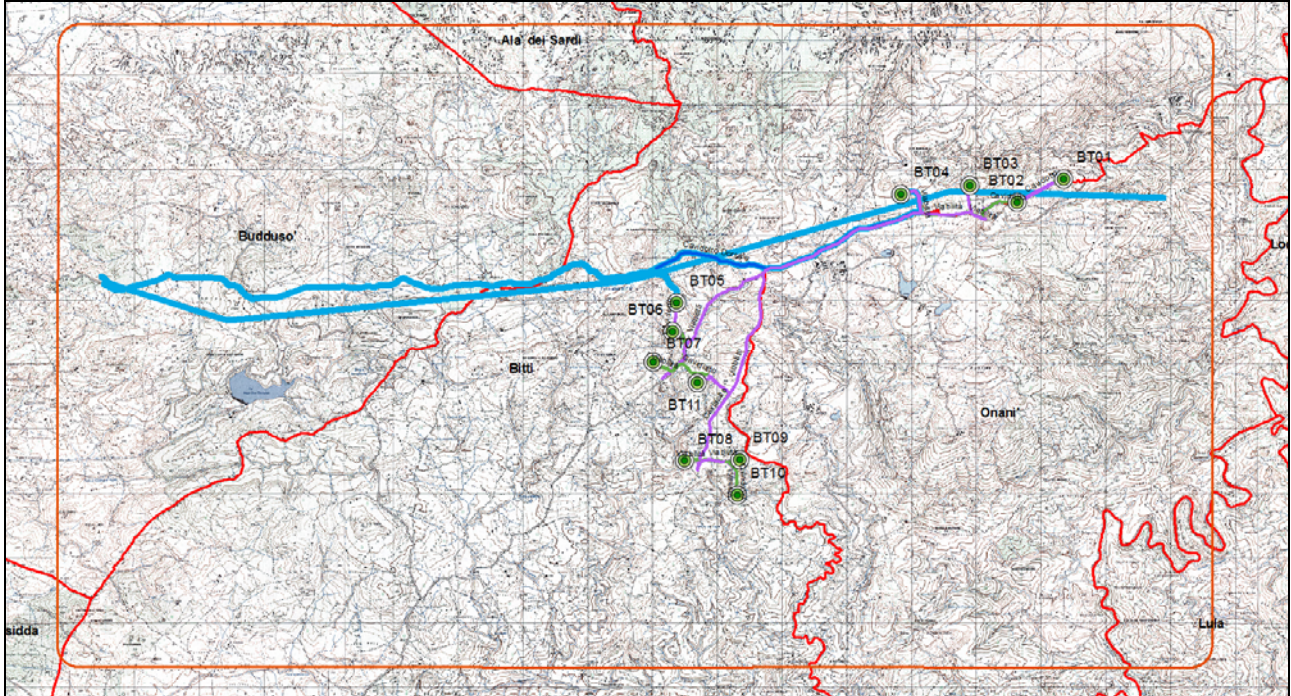
Le scarpate risultanti dopo gli scavi dovranno essere adeguatamente contenute in funzione dell'altezza e dell'inclinazione delle stesse nonché in relazione alla eventuale presenza di carichi influenti a monte.



2 ASPETTI PEDOLOGICI AGRONOMICI E FORESTALI

L'area di intervento interessa i Comuni di Buddusò e Bitti, nelle province di Sassari e Nuoro. Il comune di Onani è interessato solo da una porzione di caviodotto.

Inquadramento IGM (fuori scala)



Le aree interessate agli interventi sono poste a quote approssimativamente comprese fra i 774 e i 960 m slm, per lo più poste al di sotto di 900 m.



2.1 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per la valutazione dei dati climatici sono stati utilizzati le serie storiche recenti fornite dall'Assessorato Lavori Pubblici della Sardegna e relative alla stazione di Buddusò.

Il clima della zona è tipicamente mediterraneo, caratterizzato da pioggia scarsa concentrata nel periodo autunnale-invernale (regime pluviometrico AIPE), con temperature variabili nel corso dell'anno che vanno da pochi gradi sopra lo zero in inverno (minima) a 36/37° estivi (massima), con elevate medie estive e in genere basse temperature minime anche in relazione alla quota (quasi 900 m).

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

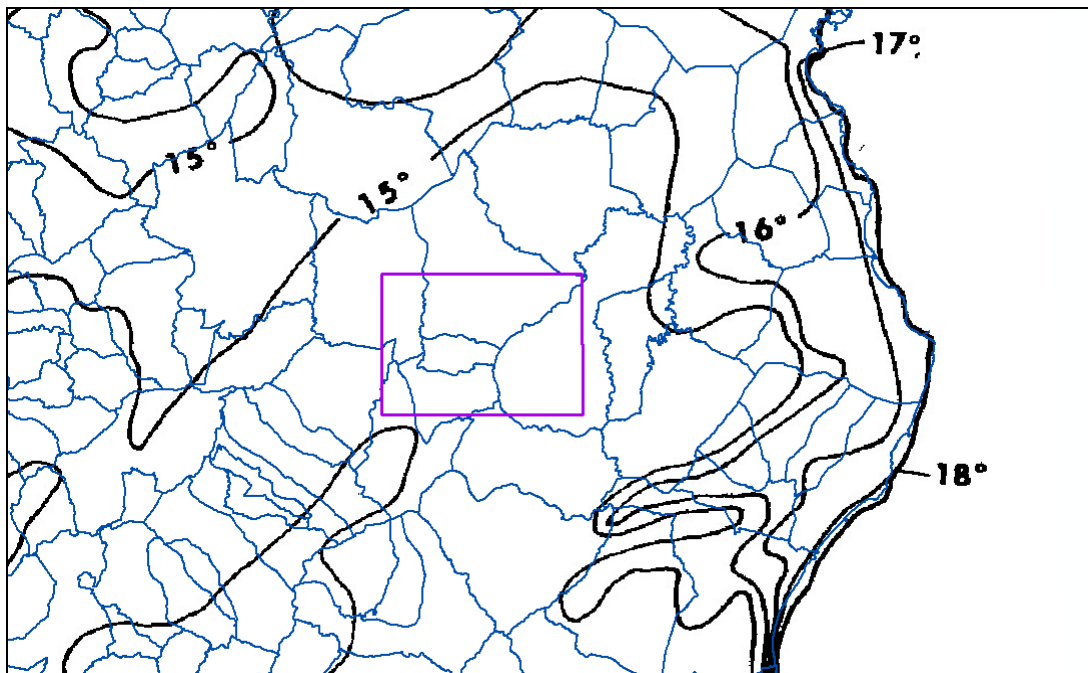
Temperature medie mensili (°C)

Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione (28 anni)

TEMP.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
max	13.9	14.5	19.6	21.1	27.8	32.3	33.9	33.7	29.2	23.5	19.7	13.9	23.6
min	-1.3	-1.5	-0.1	3.1	6.7	10.1	13.3	13.7	9.7	6.1	2.3	-0.8	5.1
media normalizzata	7.6	3	8.5	3	11.5	5.2	27.1	17.1	26.7	17.2	22.1	13.8	13.6

Fonte: elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

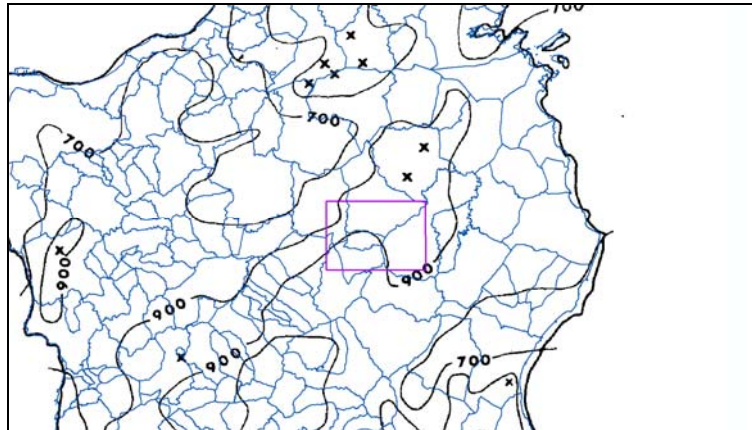
I dati termometrici evidenziano massime in linea con il resto dell'Isola ma valori più bassi della media, con l'area che si pone orientativamente al di sotto dell'isoterma media annua dei 15°C.



I dati pluviometrici forniti dall'Assessorato Lavori Pubblici per la stazione di Mamone danno riscontro della disponibilità annuale di oltre 700 mm di pioggia, distribuiti nel periodo inverno-primaverile, con scarsa piovosità invece nel periodo che va dalla tarda primavera all'autunno.



Isoiete



Fonte: Arrigoni (le crocette indicano le stazioni con oltre 1000 mm di precipitazioni medie annue)

Precipitazioni medie mensili (mm)

Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione 1986-2011 (26 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Precipitazioni	82	59.2	58.9	76.7	46.2	37.6	17.3	19.7	44.2	54.8	107.5	108.5	712.6
Giorni piovosi	9.7	9.3	9.8	11.4	7.2	4.2	2	2.6	6.2	7.9	12.1	12.5	94.9

Stazione di Mamone (altitudine 881 m slm) - periodo di osservazione 1977-2011 (15 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Precipitazioni	91.2	61.7	62.9	87.5	43.9	21.5	10.3	32.5	43.9	53.2	107.7	144.1	760.4
Giorni piovosi	8.2	6.7	6.3	7.5	4.4	2.2	1.2	1.9	3.8	5.1	8.1	9.3	64.7

Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

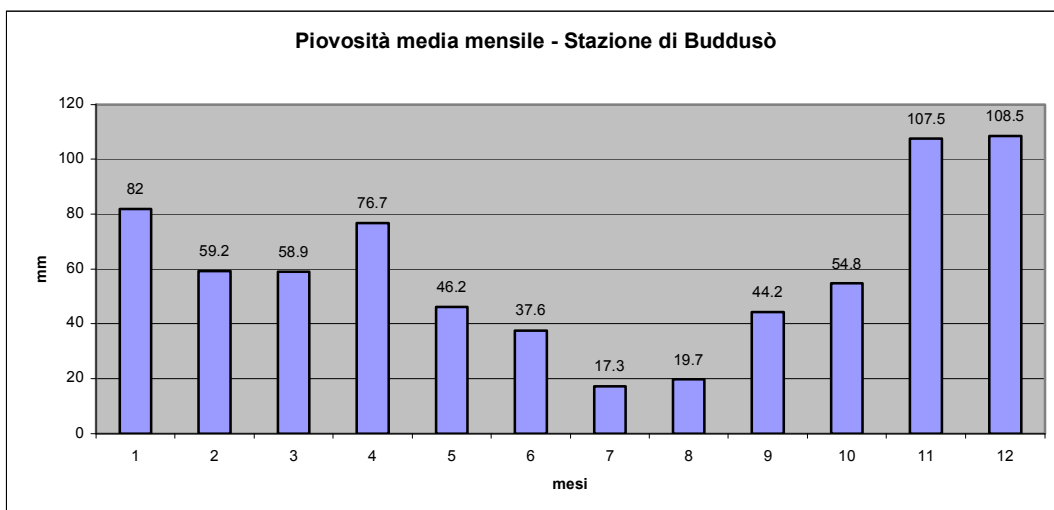
Precipitazioni medie stagionali (mm) e regime pluviometrico (coefficienti stagionali)

Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione 28 anni

		Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Anno
Buddusò	Precipitazioni	270.8	200.1	160.5	81.2	712.6
	Coeff. stagionali	0.38	0.28	0.23	0.11	1.00
Mamone	Precipitazioni	297.0	194.3	64.3	204.8	760.4
	Coeff. stagionali	0.39	0.26	0.08	0.27	1.00

Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

Precipitazioni medie mensili





Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

Frequenze percentuali dei venti

Stazione di Olbia (altitudine [1]: 15 m slm; [2] 2 m slm)

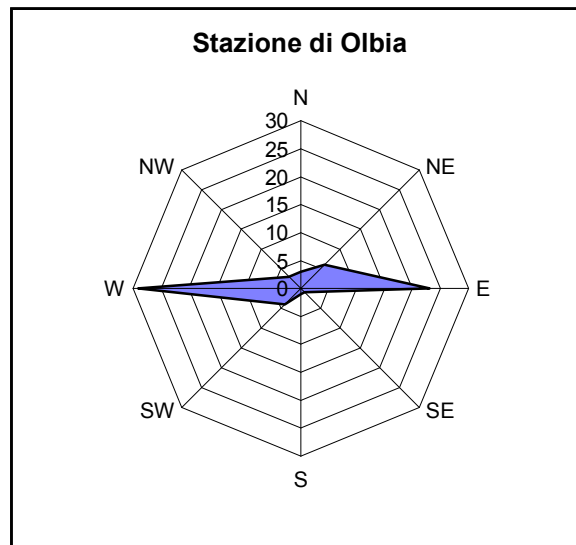
STAZIONE	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Olbia [1]	4	7	13	3	3	12	14	5	39
Olbia [2]	3	6	23	1	1	4	29	3	30

FONTE: Arrigoni, op. cit.

Il vento è un altro elemento determinante del clima.

La predominanza del Ponente si deve alla presenza di forti correnti eoliche provenienti dal Golfo del Leone, che si incanalano lungo la costa della Corsica (come vento di NW, detto Mistral o Maestrale) e si scaricano infine nelle Bocche di Bonifacio ruotando a vento di Ponente (W), e rigirando poi a maestrale lungo la costa.

Diagrammi della distribuzione del vento



FONTE: Ns. elaborazione su dati Arrigoni, op. cit.

Riassumendo è possibile identificare una sola stagione secca e tre stagioni di piovosità più o meno accentuata.

2.2 INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO

Dal punto di vista fitoclimatico l'area ricade nell'**orizzonte mesofilo della foresta di Quercus ilex** e nell'**orizzonte freddo umido della foresta montana del climax del leccio**.

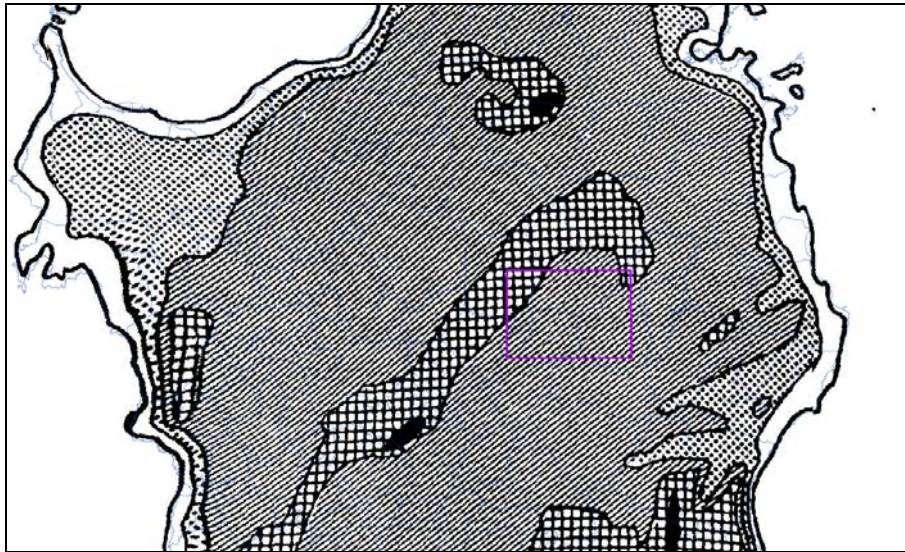
Il territorio in esame ricade entro l'**orizzonte mesofilo della foresta di leccio** e l'**orizzonte freddo umido della foresta montana del climax di Quercus ilex e Quercus pubescens**.

La maggior parte del territorio di Bitti, Onani e Buddusò ricade entro l'**orizzonte mesofilo della foresta di Quercus ilex**, in cui prevalgono normalmente formazioni chiuse di *Quercus ilex* (con penetrazione di formazioni semiaperte di *Quercus pubescens*), oppure boschi di *Quercus suber* e tipi di degradazione caratteristici delle foreste del cingolo a *Quercus ilex*, con macchie e pascoli terofitici.

Il clima dell'orizzonte è tipicamente bistagionale, con inverno moderatamente freddo, subumido, con discreto surplus idrico, ed estate calda con ampio deficit idrico. Il periodo freddo è di 2-4 mesi, con media dei minimi annui sempre superiore a -4°C; il periodo arido è superiore ai tre mesi, con media del mese più caldo generalmente superiore a 23-24° e media massima dello stesso mese intorno o superiore ai 30°C.



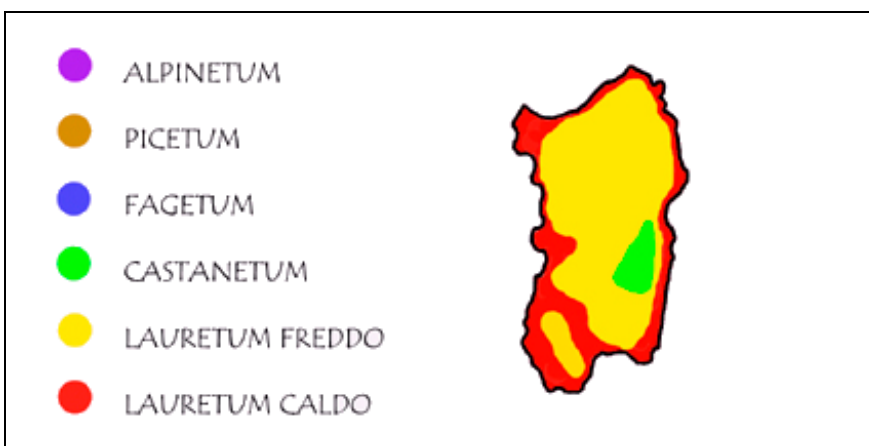
Carta fitoclimatica della Sardegna



Fonte: Arrigoni. Nella carta fitoclimatica di Arrigoni sono descritte le aree fitoclimatiche della Sardegna. In nero è riportato il climax¹ degli arbusti montani prostrati e delle steppe montane mediterranee; in quadrettato l'orizzonte freddo umido della foresta montana del climax del leccio; in rigato trasversale l'orizzonte mesofilo della foresta di leccio; in punteggiato l'orizzonte delle foreste miste sempreverdi termoxerofile; in bianco l'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee.

Alle quote più alte è però presente l'**orizzonte freddo umido della foresta montana del climax di *Quercus ilex* e *Quercus pubescens*** in cui sono prevalenti formazioni chiuse di *Quercus ilex* con perdita degli elementi più termofili sui versanti più meridionali e sui terreni più inclinati e di maggiore rocciosità; a fianco del leccio si può riscontrare la presenza talvolta anche dominante sia della sughera che del *Quercus pubescens*, quest'ultimo presente soprattutto nelle aree più esposte, sui substrati più umidi (terreni più argillosi), sulle pendici esposte a NW, nei fondovalle. Nell'orizzonte si riscontrano di frequente elementi mesofili e igrofili.

L'orizzonte ha clima semicontinentale, con inverno umido ad alto surplus idrico, periodo freddo di oltre 4 mesi, con media minima del mese più freddo inferiore a 3°C circa e media dei minimi annui intorno a -4°, -5°C: Il periodo di aridità estiva è inferiore ai tre mesi, con moderato deficit idrico e con media del mese più caldo inferiore a 24°.

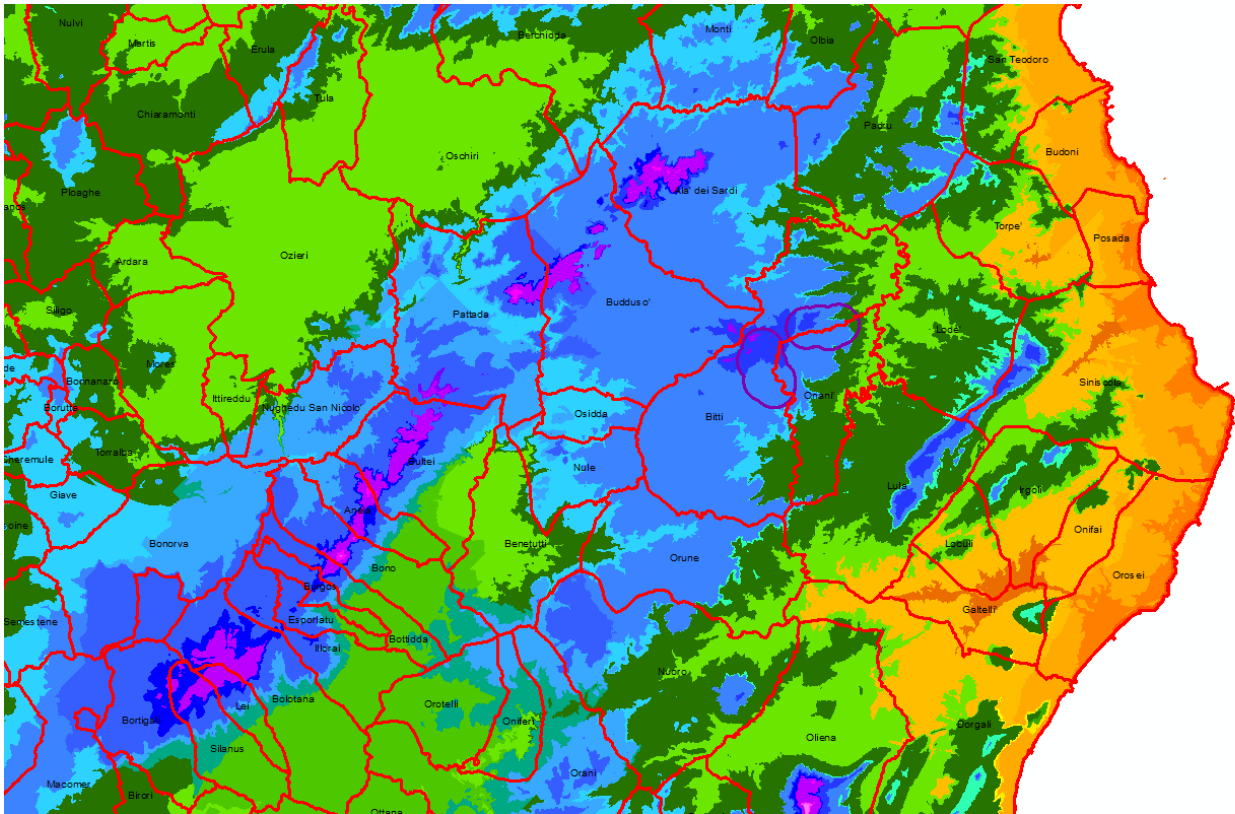


Sulla base dei dati riportati, secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area in esame è classificabile nella sottozona *fredda* del *Lauretum*.

¹ *Climax* viene definito uno stadio stabile della vegetazione di un territorio, derivante dalla condizione di equilibrio fra clima e vegetazione, che rimane inalterato se non intervengono profonde variazioni climatiche o antropiche. In tal senso l'^e formazioni più interessanti sono p^{roprio} quelle che si riscontrano ^{allo} stato climax.



La carta bioclimatica realizzata dalla RAS, invece, riporta la delimitazione delle aree bioclimatiche della Sardegna.



L'area di progetto, delimitata con il tratto viola scuro, ricade nelle classi 20,26, 28, 30 e 34.

- 20 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 26 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 28 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 30 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 34 - SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO

Di seguito è riportata la descrizione delle classi.

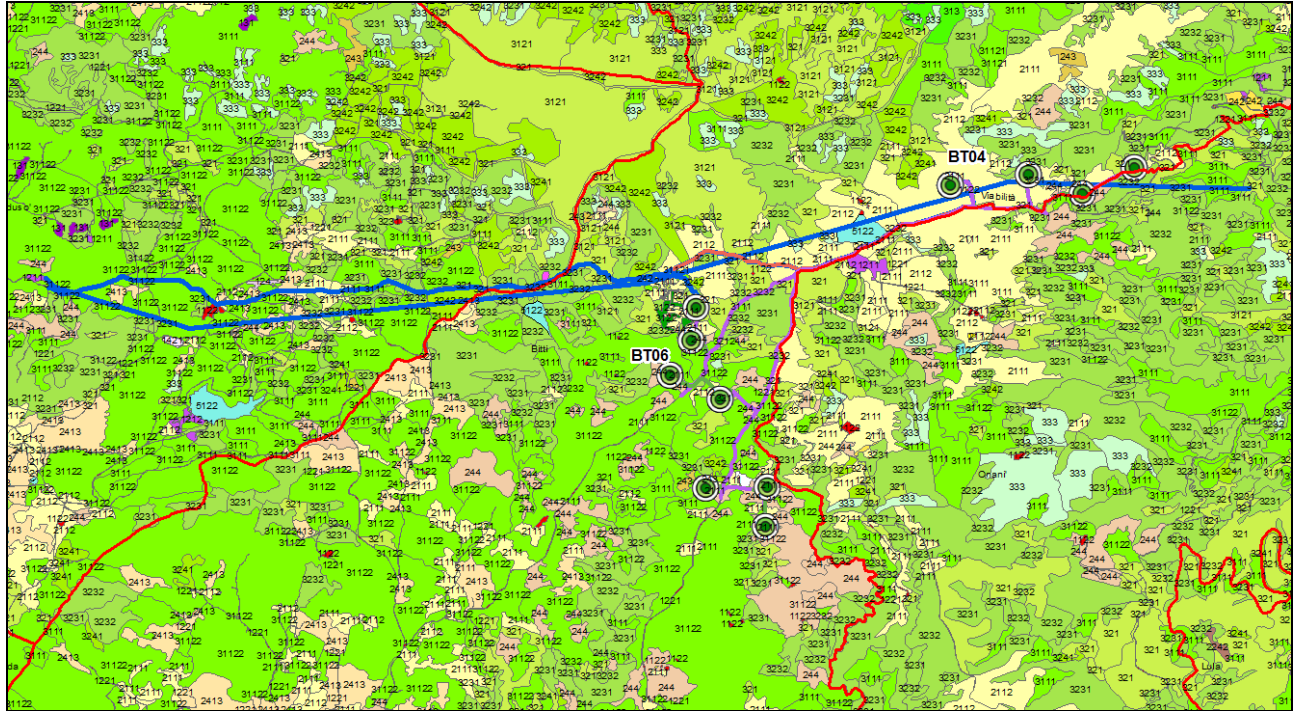
FITOCLIMI	FITOCLIMI_	TERMOTIPO	OMBROTIPO	CONTINENTA	ISOBIOCCLIM	MACROBIOCL	BIOCCLIMA
20	LOWER MESOMEDITERRANEAN, LOWER SUBHUMID, EUOCEANIC WEAK	Mesomediterraneo inferiore	subumido inferiore	Euoceanico debole	Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole	Mediterraneo	Mediterraneo pluvistagionale oceanico
26	UPPER MESOMEDITERRANEAN, LOWER SUBHUMID, EUOCEANIC WEAK	Mesomediterraneo superiore	subumido inferiore	Euoceanico debole	Mesomediterraneo superiore, subumido inferiore, euoceanico debole	Mediterraneo	Mediterraneo pluvistagionale oceanico
28	UPPER MESOMEDITERRANEAN, UPPER SUBHUMID, EUOCEANIC WEAK	Mesomediterraneo superiore	subumido superiore	Euoceanico debole	Mesomediterraneo superiore, subumido superiore, euoceanico debole	Mediterraneo	Mediterraneo pluvistagionale oceanico
30	UPPER MESOMEDITERRANEAN, LOWER HUMID, EUOCEANIC WEAK	Mesomediterraneo superiore	umido inferiore	Euoceanico debole	Mesomediterraneo superiore, umido inferiore, euoceanico debole	Mediterraneo	Mediterraneo pluvistagionale oceanico
34	LOWER SUPRAMEDITERRANEAN, LOWER HUMID, EUOCEANIC WEAK	Supramediterraneo inferiore	umido inferiore	Euoceanico debole	Supramediterraneo inferiore, umido inferiore, euoceanico debole	Mediterraneo	Mediterraneo pluvistagionale oceanico



2.3 CARTA DELL'USO DEL SUOLO

La carta dell'uso del suolo è stata realizzata mediante l'interpretazione delle foto aeree a colori, in ausilio al rilevamento diretto. Le foto aeree del volo sono quelle rese disponibili dalla RAS (volo 2006, volo 2018) e quelle del sistema WMS Esri Imagery (2018) e Google Maps 2019-2020, con un controllo incrociato su rilevamento in campo.

Carta dell'uso del suolo



Carta dell'uso del suolo - estratto fuori scala

Per effettuare il lavoro si è partiti dalla Carta di uso del suolo in scala 1:25.000 della RAS, realizzata nel 2003 per l'intero territorio regionale, riproiettando le unità cartografiche e portando il dettaglio alla scala di 1:10.000 e oltre.

In particolare la Carta dell'uso del suolo costituisce anche la base per la definizione delle Componenti di paesaggio con valenza ambientale. Questo tematismo nel PPR deriva dalla riclassificazione delle classi definite nella carta dell'uso del suolo secondo le specifiche riportate dagli Artt. 28, 29, 30 del PPR. La metodologia che si propone per l'adeguamento dei PUC al PPR propone come dati di analisi sia il tema dell'uso del suolo che quello della copertura vegetale.

2.3.1 LA LEGENDA DELLA CARTA

Di seguito si riporta la legenda della Carta di Uso del suolo della RAS (che deriva dalla Legenda Corine Land Cover). La struttura della legenda prevede 4 livelli di approfondimento gerarchici, partendo da un primo livello in cui il territorio viene diviso in 5 grandi classi:

- SUPERFICI ARTIFICIALI
- TERRITORI AGRICOLI
- TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI
- TERRITORI UMIDI
- CORPI IDRICI

Partendo da questa classificazione, per approfondimenti successivi, sia nel contenuto informativo, che nel dettaglio geometrico e quindi cartografico, si è arrivati ad un IV livello di approfondimento.

2.3.2 MODELLO DEI DATI

Come per gli altri tematismi cartografici i dati sono strutturati secondo un "modello dati" di tipo GIS, in cui le informazioni sono rappresentate da elementi geometrici georiferiti relazionati a dati descrittivi alfanumerici.



Lo schema concettuale riportato nella figura seguente, fa riferimento al formato dati tipo shapeFile di ArcView/ArcGIS ed è volutamente semplificato per permettere operativamente l'uso anche di applicativi CAD, tramite l'opportuno utilizzo dei Layer per rappresentare i singoli tipi e sottotipi. In particolare la Carta di Uso del Suolo è strutturata definendo per ogni poligono i seguenti attributi:

- o Attributi elementi areali
- o Codice identificativo
- o Codice UDS I livello
- o Codice UDS II livello
- o Codice UDS III livello
- o Codice UDS IV livello
- o Codice UDS V livello
- o Descrizione

La presenza di livelli gerarchici successivi al IV, così come già presenti solo per alcune classi, potrà essere suggerita dallo specialista in relazione a peculiarità locali che si vuole evidenziare. La voce descrizione conterrà la dicitura esatta della classe del livello più alto.

La carta riporta il codice di classificazione e segue, nella fase di stampa i colori standard di cui si riportano i codici RGB previsti per il III livello, che costituiscono uno standard europeo; per i livelli successivi si sono utilizzati i valori di trasparenza relativi al colore della classe del III livello.

La descrizione delle voci di legenda, che si riporta di seguito, intende fornire un quadro di riferimento dei criteri seguiti per la discriminazione delle classi nella Carta di Uso del suolo della RAS; riveste un'importanza notevole come riferimento per la terminologia utilizzata nei diversi contesti tecnici e scientifici. La condivisione di questa classificazione permette di armonizzare, secondo uno standard europeo, informazioni descrittive di estrema importanza nella pianificazione paesaggistica.

ELENCO DELLE UNITA' DI USO DEL SUOLO UTILIZZATE

UDS	DESCRIZIONE
1122	Fabbricati rurali
1211	Insedimenti industriali/artig.e comm. e spazi annessi
1221	Reti stradali e spazi accessori
133	Cantieri
2111	Seminativi in aree non irrigue
2112	Prati artificiali
2121	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
2124	Colture in serra
2242	Rimboschimento a Pinus sp.pl
2413	Colture temporanee associate ad altre colture permanenti
242	Sistemi colturali e particellari complessi
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
244	Aree agroforestali
3111	Boschi di latifoglie
31121	Pioppeti, saliceti,eucalitteti ecc. Anche in formazioni miste
31122	Sugherete
3121	Bosco di conifere
3122	Arboricoltura con specie forestali di conifere
313	Boschi misti di conifere e latifoglie
321	Aree a pascolo naturale
3221	Formazioni vegetali basse e chiuse
3231	Macchia mediterranea
3241	Aree a ricolonizzazione naturale
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale
333	Aree con vegetazione rada > 5% e< 40%
5122	Bacini artificiali



Segue una breve descrizione di alcuni ambiti di uso del territorio di maggiore interesse.

Macchia alta e sistemi boschivi

Si riferisce alle classi di vegetazione con zone boscate a latifoglie (con presenza di leccio, sughera, olivo, ecc.) e conifere, inclusi gli interventi di forestazione ed eventuali colture e sistemazioni di pregio ambientale. Nell'area è particolarmente diffusa la sughera, che costituisce una copertura tipica dell'area.

Macchia rada

Si tratta di aree con una vegetazione meno evoluta della precedente, in cui l'equilibrio climax non consente uno sviluppo vegetativo maggiore con lo sviluppo di formazioni boschive. Talvolta la mancata evoluzione è anche frutto di una degradazione dovuta all'uomo, ad esempio mediante l'incendio. Le limitazioni dovute alla rocciosità e alla pietrosità dei suoli sono accompagnate dallo scarso spessore degli stessi o a un'esposizione ai venti dominanti o ad altri agenti del clima che non consentono un ulteriore sviluppo della vegetazione.

Rocce nude, rupi, suoli nudi

Si tratta di zone naturalmente esposte o degradate, estremamente sensibili dal punto di vista naturale. In tutto il territorio dell'isola sono presenti vasti sistemi di roccia affiorante, che fra l'altro costituiscono uno degli elementi di maggiore caratterizzazione del paesaggio. Nelle aree a maggiore acclività, oppure in seguito a fenomeni erosivi, laddove i suoli non trovano le condizioni morfologiche per ricoprire la roccia si possono riscontrare suoli nudi.

Incolti, aree a pascolo cespugliato e macchia degradata

Aree incolte o a pascolo naturale a componente erbacea prevalente e arbustiva. Sono particolarmente diffuse sull'isola. Costituiscono superfici relativamente vulnerabili, anche se di elevato valore paesaggistico, caratterizzando il paesaggio dell'isola.

Seminativi e pascoli

Si tratta delle superfici agrarie, tradizionalmente utilizzate a pascolo ovino. La porzione di suoli fertili presente nel territorio consente lo sviluppo di una attività agricola che è comunque marginale per il sistema produttivo locale. I pascoli prevalgono soprattutto nella parte collinare-sui graniti e sulle metamorfite.

Territorio edificato urbanizzato, zone industriali, servizi

Sono gli spazi strutturati costituiti dagli edifici e dalla rete viaria e comprendenti il tessuto urbano continuo, a cui fanno riferimento anche le frazioni presenti nel territorio comunale.



2.4 LA COPERTURA VEGETALE

La necessità di predisporre gli strumenti conoscitivi di base per affrontare le problematiche connesse alla difesa del suolo, al paesaggio e alla pianificazione territoriale, rende necessaria l'analisi e l'elaborazione delle informazioni riguardanti la vegetazione. La finalità principale è quella di dare adeguate risposte ad un ampio spettro di esigenze applicative, riferibili soprattutto alla conservazione della natura, alla gestione delle aree naturali e seminaturali, alla difesa e all'utilizzazione del suolo, ecc.

Oltre che essere un elemento visivo fortemente caratterizzante il paesaggio, la vegetazione esercita un'azione diretta ed indiretta sulla difesa del suolo, con effetti positivi in termini di protezione fisica e idrologica e, quindi, di stabilità dei versanti: tali effetti sono riconducibili soprattutto al processo evapotraspirativo e alle variazioni del contenuto idrico dei suoli, con l'incremento sia della capacità di infiltrazione che della coesione interna del sistema suolo/substrato, anche in relazione alle specie vegetali presenti e alla densità di copertura del suolo.

La carta della copertura vegetale rappresenta graficamente i caratteri vegetazionali del territorio con le possibili applicazioni gestionali. Essa informa sui caratteri della vegetazione individuati e descritti attraverso criteri fisionomico-strutturali e floristici. Il grado di dettaglio dell'elaborato mette in condizione di conoscere con precisione le reali estensioni delle cenosi vegetali, la loro ubicazione e le caratteristiche qualitative (composizione specifica, densità, grado di conservazione, dinamiche evolutive, tipo di gestione attuale).

Allo scopo di ottenere un soddisfacente livello qualitativo delle informazioni la carta della copertura vegetale è stata realizzata con un dettaglio per la scala 1:10.000.

La principale finalità della carta della copertura vegetale è quella di ottimizzare le conoscenze in merito alle valenze naturalistiche, al grado di naturalità o compromissione del paesaggio vegetale, alla flora e alle fitocenosi a rischio, al grado di funzionalità protettiva della copertura vegetale.

Nello stimare la naturalità della vegetazione viene impiegato comunemente il concetto di "climax" o di "vegetazione potenziale". Il climax è la vegetazione più evoluta, rispetto ai fattori ambientali, che può svilupparsi in un determinato territorio, mentre la vegetazione potenziale è quella che si svilupperebbe qualora si interrompessero i fattori di disturbo al dinamismo della vegetazione. I due concetti non sono equivalenti. Infatti, in un'area in cui il climax è il bosco di leccio, si possono avere per esempio affioramenti rocciosi molto scoscesi in cui gli alberi non riescono a svilupparsi, e dove la vegetazione potenziale è quindi solo una vegetazione erbacea o arbustiva.

Sulla base della carta della copertura vegetale è possibile valutare la naturalità del paesaggio individuando porzioni di territorio con grado di naturalità simile ed assegnando a ciascuna un valore oggettivo.

Analogamente, la funzione di protezione fornita dalla vegetazione comprende due aspetti: la protezione idrogeologica e la funzione tampone svolta dalle formazioni vegetali verso la diffusione di inquinanti. Con particolare riferimento al PAI, la funzione idrogeologica è correlata, a livello di bacino, al grado di protezione del suolo e di tutela nei confronti dell'azione erosiva delle precipitazioni, con influenza sui tempi di corrivazione dell'acqua.

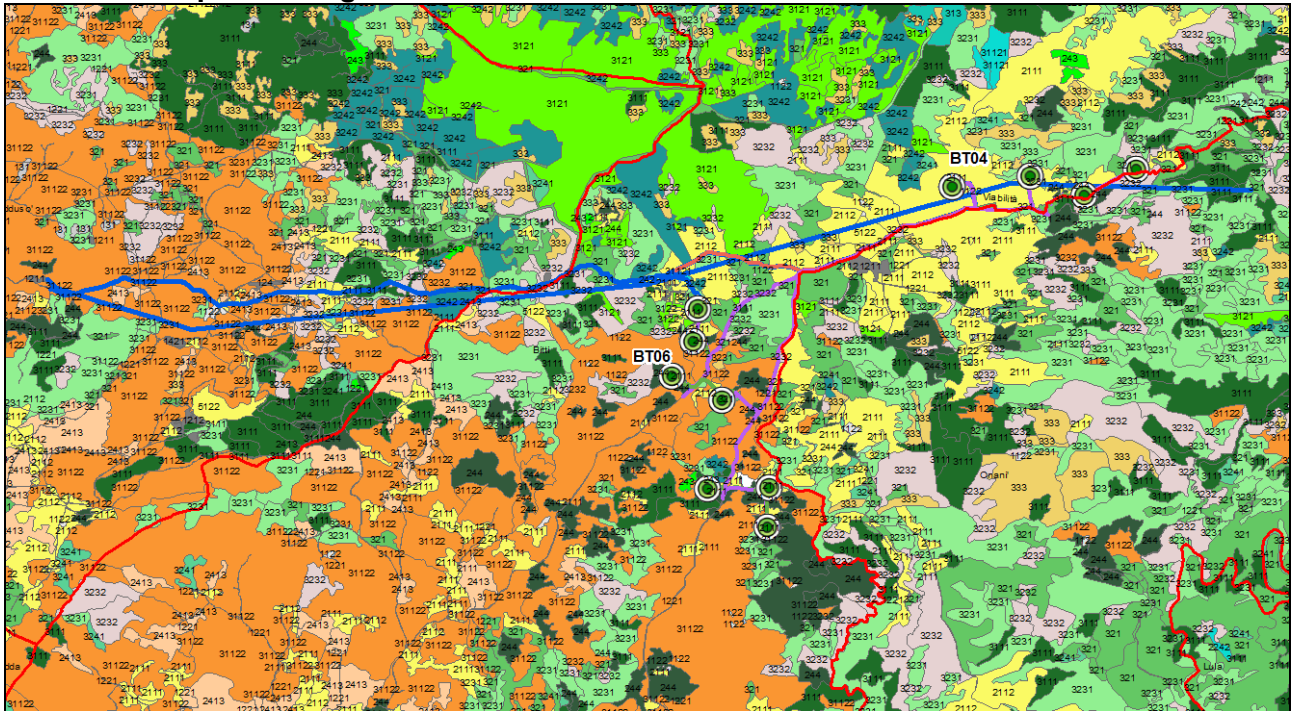
Pertanto, la funzione protettiva è strettamente dipendente dalla struttura della copertura vegetale, intesa come distribuzione verticale delle formazioni, grado di copertura dei differenti strati di vegetazione riferita ad ogni tipologia vegetazionale.

Inoltre, sulla base del lavoro di restituzione cartografica, delle ricognizioni sul campo, osservazioni e delimitazioni territoriali effettuate, è possibile implementare il data-set della vegetazione con ulteriori informazioni e, per ogni unità tipologica di vegetazione, attribuire indici o indicatori che consentono di ottenere ulteriori sintesi cartografiche attraverso le quali poter generare altre carte tematiche utili ai fini programmatori e gestionali.

Infine, le informazioni relative alle singole unità vegetazionali individuate nel territorio possono essere poste in relazione con ulteriori strati informativi esistenti (ad esempio CORINE Land Cover scala 1:25.000 e Carta della Natura scala 1:50.000 – 1:250.000) e deve essere attribuito, ove pertinente con l'unità cartografica, il "codice habitat comunitario" così come individuato dall'AlI. I della Direttiva 43/92/CEE e dal relativo manuale europeo di interpretazione degli habitat, indipendentemente dalla presenza e delimitazione di aree SIC o ZPS.



Carta della copertura vegetale



Carta della copertura vegetale - estratto fuori scala

2.4.1 METODOLOGIA DI LAVORO GENERALE

Il metodo da utilizzare per la realizzazione della carta della copertura vegetale deve riferirsi, nelle linee essenziali, alle metodologie ormai consolidate nel campo della cartografia vegetazionale. Per quanto riguarda l'unità minima cartografabile, è necessario riferirsi ad elementi omogenei dal punto di vista vegetazionale aventi una superficie minima di 0,20 ha, che corrisponde ad un rettangolo di 4x5 mm alla scala 1:10.000.

L'utilizzo di tale unità minima consente di includere le superfici boscate così come definite dall'art. 2 del Dlgs. 34/2018 - ex Dlgs. 227 2001 - (superficie minima 2.000 m², larghezza minima 20 m.).

Le fasi fondamentali del lavoro sono le seguenti:

1. ricerca ed analisi di indagini e studi precedentemente realizzati;
2. fotointerpretazione e restituzione cartografica provvisoria;
3. ricognizioni e verifiche di campagna;
4. redazione della carta della copertura vegetale definitiva;
5. redazione della nota illustrativa allegata alla carta.

La stesura finale è accompagnata dalla legenda della carta della copertura vegetale, con rappresentata la sezione esplicativa della parte grafica. Infine le informazioni della carta sono state tradotte in dato GIS; per permettere l'utilizzo e la rappresentazione, anche a fini di pianificazione.

2.4.2 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CATEGORIE FISIONOMICHE PRINCIPALI

Per la realizzazione della carta della copertura vegetale è stato definito un sistema di categorie miste in grado di comprendere le più comuni formazioni isolate, caratterizzate da aspetti di tipo fisionomico e, in minor misura, geobotanico. Tale definizione, pertanto, è finalizzata alla rappresentazione cartografica preliminare delle diverse tipologie di vegetazione ancorché condizionate in varia misura dall'uso antropico del territorio.

E' noto che la fisionomia della vegetazione dipende dalla forma e dalle dimensioni degli individui delle specie maggiormente rappresentate, ma anche dal modo con cui essi occupano lo spazio per utilizzare al meglio le risorse disponibili. Pertanto, le categorie generali di copertura vegetale individuate nello schema di legenda sono afferenti alle principali fisionomie della vegetazione (bosco, boscaglia, macchia, gariga, ecc.), specificate in termini di vegetazione climatofila (leccete, sugherete, querceti caducifogli, ecc.), edafoferofila (oleastreti, ginepreti, ecc) ed edafoigrofila



(ontaneti, populeti, saliceti, ecc). In pratica, si individuano preliminarmente le formazioni forestali naturali e seminaturali e i sistemi vegetazionali che presentano un ciclo di sviluppo naturale o selvicolturale.

Dal punto di vista fisionomico, nella definizione di bosco (climatofilo, edafoxerofilo e edafoigrofilo) è implicita la dominanza di alberi, con copertura continua o interrotta, oltre alla potenzialità di sviluppo longitudinale degli stadi giovanili, all'altezza minima delle piante generalmente superiore a 5-6 m., e alla presenza di un dinamismo evolutivo della vegetazione. Un aspetto importante è anche il tipo di utilizzazione antropica del bosco il quale porta a differenti forme di governo e di modelli strutturali dei boschi (fustaia, ceduo, ceduo composto, ecc.).

La boscaglia è un sistema vegetazionale formato prevalentemente da alberelli a chioma ampia e leggera, generalmente non sottoposto a utilizzazione o ceduzione, con tipo di vegetazione medio-alta (3-5 m.) e densità variabile. Si tratta spesso di formazioni di tipo "primario", con notevole valore naturalistico, la cui presenza è determinata più dai fattori ambientali che da quelli antropici. Per contro, la vegetazione preforestale, le macchie e gli arbusteti comprendono quelle cenosi "secondarie" più o meno condizionate dalle attività antropiche dirette e indirette (quindi esterne al dinamismo naturale) e costituiscono generalmente le fasi di degradazione più o meno irreversibile della vegetazione climatofila, edafoxerofila ed edafoigrofila. In senso fisionomico, il termine macchia definisce un tipo di vegetazione denso e intricato, difficile da percorrere anche per la frequenza di specie spinose. E' costituita prevalentemente da arbusti, ma anche da riscoppi vegetativi di alberi e alberelli. La macchia in genere non presenta un grande sviluppo in altezza, ma l'elevata variabilità di questa entro certi limiti permette di distinguere la macchia in diverse tipologie fisionomiche (macchia alta, media, bassa, ecc.). Spesso il termine macchia è impropriamente utilizzato per l'intera vegetazione sclerofillica sempreverde ("macchia mediterranea") e quindi anche per talune formazioni boschive. Pertanto assume importanza, per gli scopi della cartografia in oggetto, distinguere la vegetazione pre-forestale dal bosco ceduo, essendo quest'ultimo un tipo di trattamento selvicolturale di una specie di interesse forestale (es. leccio), ma anche le macchie secondarie dalle boscaglie primarie precedentemente citate. Gli arbusteti, costituiscono una tipologia fisionomica caratterizzata dalla dominanza di arbusti, frutici e suffrutici, talvolta con presenza di sporadici alberi o alberelli copertura bassa o molto bassa. Sono generalmente costituiti da una vegetazione arbustiva a prevalenza di specie caducifoglie (prugnolo, biancospino, ecc.). La gariga, in termini fisionomici, definisce un tipo di vegetazione bassa e discontinua, con copertura totale generalmente medio-bassa per la presenza di roccia affiorante, caratterizzata dalla presenza di piccoli arbusti e suffrutici. Le formazioni erbacee (perenni o annuali), costituiscono cenosi sia prative che pascolive, generalmente chiuse e con copertura alta. In ambienti di prateria, così definita, possono essere presenti anche sporadici alberi o alberelli con copertura bassa o molto bassa.

La vegetazione azonale è quella che si sviluppa in particolari condizioni edafiche ma non influenzata dai caratteri macroclimatici, come tipicamente avviene nei settori costieri, nelle aree salmastre, nelle falesie e nelle aree rocciose, ecc. Sono state poi individuate una serie di categorie maggiormente legate all'azione antropica diretta (rimboschimenti, piantagioni, alberature e fasce frangivento) ed indiretta (formazioni di specie invasive), fino a considerare le colture agrarie e le aree antropizzate.

Pur essendo queste ultime categorie maggiormente legate alla cartografia dell'uso del suolo, sono state inserite in questa sede allo scopo di realizzare una base comune per l'individuazione e delimitazione del territorio in termini di naturalità del paesaggio vegetale.

2.4.3 LA LEGENDA E LE TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE

Le tipologie di vegetazione costituiscono il secondo livello di approfondimento delle conoscenze vegetazionali del territorio. Gli aspetti relativi alla copertura vegetale meritano di essere approfonditamente analizzati con evidenti obiettivi applicativi, gestionali e di attenta pianificazione territoriale in linea con gli indirizzi del Piano Paesaggistico, ma anche per rispondere alle esigenze conoscitive relative ad altri strumenti di pianificazione, quali ad esempio il Piano Forestale e Ambientale Regionale.

La legenda utilizzata è quella prevista dalle linee guida RAS per l'adeguamento dei PUC al PPR, che costituisce ormai uno standard per la rappresentazione cartografica di questa tipologia di tematismo:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – QUADRO AMBIENTALE PARTE I

Categoria principale	Tipologia di vegetazione	Unità Cart. Cod. RGB colore Cod. U.C.		
001	Boschi di leccio	Leccete pure	001	RGB: 50-110-40 001-001
		Leccete con latifoglie sempreverdi	002	RGB: 50-110-20 002-001
		Leccete con latifoglie decidue	003	RGB: 70-110-0 003-001
		Leccete su pascolo/culture erbacee	004	RGB: 90-110-60 004-004
		Leccete di rupe/roccia affiorante	005	RGB: 190-220-20 001-005
002	Boschi di sughera	Sugherete pure	001	RGB: 250-150-50 002-001
		Sugherete con latifoglie sempreverdi	002	RGB: 250-170-30 002-002
		Sugherete con latifoglie decidue	003	RGB: 250-200-00 002-003
		Sugherete su pascolo/culture erbacee	004	RGB: 250-130-100 002-004
003	Boschi di querce caducifoglie	Querceti caducifogli puri	001	RGB: 100-150-50 003-001
		Querceti caducifogli con latifoglie sempreverdi	002	RGB: 100-170-30 003-002
		Querceti caducifogli su pascolo/culture erbacee	003	RGB: 100-200-0 003-003
004	Boschi laurifillici e tassete	Tassete pure e miste	001	RGB: 0-150-50 004-001
		Formazioni laurifilliche (alloro, agrifoglio) pure e/o miste	002	RGB: 0-200-0 004-002
005	Boschi di castagno	Castagneti puri	001	RGB: 150-100-0 005-001
		Castagneti da frutto	002	RGB: 170-80-0 005-002
		Castagneti con latifoglie sempreverdi	003	RGB: 200-100-50 005-003
		Castagneti con latifoglie decidue	004	RGB: 200-100-100 005-004
006	Altre formazioni caducifoglie	Ostietri puri e/o misti	001	RGB: 200-200-25 006-001
		Nocciolieti puri	002	RGB: 240-200-120 006-002
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)	
007	Boschi e boscaglie a olivastro	Formazioni termofile miste con olivastro	001	RGB: 50-150-50 007-001
		Formazioni a prevalenza di olivastro	002	RGB: 50-150-0 007-002
008	Boschi e boscaglie a ginepro	Formazioni a prevalenza di ginepro comune	001	RGB: 135-185-25 008-001
		Formazioni a prevalenza di ginepro ossicedro	002	RGB: 150-200-0 008-002
		Formazioni a prevalenza di ginepro turbinato	003	RGB: 150-150-10 008-003
		Formazioni alto-montane a ginepro nano	004	RGB: 125-125-55 008-004
009	Boschi e boscaglie a quercia della Palestina e/o pini mediterranei	Formazioni a prevalenza di quercia della Palestina	001	RGB: 150-150-100 009-001
		Pinete spontanee a pino domestico	002	RGB: 0-200-150 009-002
		Pinete spontanee a pino d'Aleppo	003	RGB: 0-220-130 009-003
		Pinete spontanee a pino marittimo	004	RGB: 0-250-150 009-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)	
010	Macchia evoluta e pre-forestale	Formazioni miste di corbezzolo, erica e fillirea, con leccio sub.	001	RGB: 50-90-60 010-001
		Formazioni a prevalenza di corbezzolo	002	RGB: 60-110-70 010-002
		Formazioni a prevalenza di erica arborea	003	RGB: 70-150-100 010-003
		Formazioni a prevalenza di fillirea	004	RGB: 80-190-130 010-004
		Formazioni a prevalenza di calicotome	005	RGB: 0-230-150 010-005
		Macchie costiere a prevalenza di ginestre endemiche	001	RGB: 90-210-150 011-001
011	Macchie e garighe termofile e/o xerofile	Macchie a prevalenza di mirto e lentisco	002	RGB: 145-240-145 011-002
		Macchie a prevalenza di cisti	003	RGB: 100-230-170 011-003
		Macchie a prevalenza di euforbia arborea	004	RGB: 110-240-190 011-004
		Macchie a prevalenza di erica multiflora	005	RGB: 120-250-210 011-005
		Macchie a prevalenza di rosmarino	006	RGB: 150-255-230 011-006
		Altre formazioni (specificare)		
012	Boschi edafoigrofilii	Ontaneti	001	RGB: 50-100-200 012-001
		Populeti a pioppo bianco	002	RGB: 50-150-250 012-002
		Populeti a pioppo nero	003	RGB: 50-200-250 012-003
		Formazioni a pioppo tremulo	004	RGB: 80-130-150 012-004
		Formazioni pianiziali a frassino ossifillo	005	RGB: 50-250-250 012-005
013	Boscaglie edafoigrofile	Formazioni pianiziali a olmo	006	RGB: 50-200-200 012-006
		Formazioni a bagotaro	007	RGB: 80-150-230 012-007
		Saliceti a salice rosso	001	RGB: 200-150-200 013-001
		Saliceti a salice bianco	002	RGB: 150-150-200 013-002
		Altri saliceti	003	RGB: 180-130-180 013-003
014	Altre formazioni edafoigrofile e idrofile	Oleandreti	004	RGB: 250-150-200 014-004
		Tamariceti	005	RGB: 200-200-100 014-005
		Vegetazione acquatica dulciaquicola	001	RGB: 90-90-0 014-001
		Formazioni miste di latifoglie mesoigrofile	002	RGB: 200-200-10 014-002
		Canneti/tifeti/fragmiteti	003	RGB: 250-250-100 014-003
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)	
015	Garighe e arbusteti montani	Formazioni montane a prevalenza di ginestre endemiche	001	RGB: 255-255-0 015-001
		Formazioni montane a prevalenza di elicriso tirrenico	002	RGB: 230-230-0 015-002
		Formazioni mesofile a prevalenza di prugnolo, biancospino, rovo, ecc.	003	RGB: 210-210-0 015-003
		Formazioni alto-montane a prevalenza di astragali, santolina, ruta, crespino dell'Etna, ecc.	004	RGB: 210-210-100 015-004
016	Garighe pioniere	Formazioni rupestri	001	RGB: 240-210-105 016-001
		Formazioni alo-rupicole costiere	002	RGB: 230-210-210 016-002



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – QUADRO AMBIENTALE PARTE I

			016-002
	Consorzi glareicoli in aree detritiche	003	RGB: 230-220-250
			016-003
	Formazioni pioniere dei materassi alluvionali	004	RGB: 210-240-100
			016-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
017	Praterie perenni	Praterie perenni a prevalenza di asfodelo	001 RGB: 0-255-0
		Praterie perenni a brachipodio, stipa, ecc.	002 RGB: 0-220-0
		Praterie perenni ad ampelodesma	003 RGB: 0-180-0
		Praterie perenni e orli erbacei a carici, megafornie, felci	004 RGB: 200-255-100
		Prati stabili a prevalenza di trifoglio subterraneo	005 RGB: 175-235-115
			017-004
018	Praterie annuali	Praterie xerofile annuali naturali a terofite/geofite	001 RGB: 100-200-100
		Praterie igrofile annuali naturali a terofite/geofite	002 RGB: 75-195-95
		Prati non sottoposti a rotazione e vegetaz. di post-coltura /sinantropica	003 RGB: 130-220-70
		Formazioni a specie sinantropiche/nitrofile	004 RGB: 250-250-200
			018-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
019	Vegetazione psammofila delle dune costiere	Ginepreti psammofili delle dune stabilizzate	001 RGB: 200-250-0
		Garighe psammofile pioniere delle dune stabilizzate e mobili	002 RGB: 220-220-0
		Garighe psammofile primarie delle dune embrionali	003 RGB: 200-250-200
		Formazioni psammofile primarie delle dune embrionali	004 RGB: 130-255-90
			019-003
020	Vegetazione alofila ed alonitrofila	Vegetazione acquatica salmastra	001 RGB: 85-215-235
		Vegetazione alofila	002 RGB: 95-235-205
		Vegetazione alonitrofila delle aree salmaestre	003 RGB: 130-250-30
		Formazioni a prevalenza di atriplice alimo	004 RGB: 160-240-30
			020-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
021	Rimboschimenti di specie autoctone	Rimboschimenti puri di conifere mediterranee	001 RGB: 50-155-100
		Rimboschimenti misti di conifere mediterranee e latifoglie sempreverdi	002 RGB: 50-185-100
		Rimboschimenti misti di conifere mediterranee e latifoglie decidue	003 RGB: 30-190-150
		Rimboschimenti di latifoglie autoctone sempreverdi e/o caducifoglie	004 RGB: 30-150-150
			021-004
022	Rimboschimenti di specie non autoctone ed esotiche	Rimboschimenti puri o misti di conifere non autoctone (pini, cedri, cipressi, ecc)	001 RGB: 20-200-180
		Rimboschimento di eucalitti	002 RGB: 10-220-210
			022-002
023	Piantagioni di specie autoctone	Piantagione di conifere mediterranee	001 RGB: 100-255-0
		Piantagione di pioppo o salice	002 RGB: 40-255-20
		Piantagione di ciliegio e/o noce	003 RGB: 100-255-100
		Piantagione di altre specie autoctone	004 RGB: 100-255-100
			023-004

024	Piantagioni di specie non autoctone ed esotiche	Piantagioni di conifere non autoctone	001 RGB: 100-255-0
		Piantagione di eucalitti	002 RGB: 150-250-0
		Piantagione di robinia	003 RGB: 150-250-50
		Piantagione di acacie	004 RGB: 150-200-50
		Piantagione con altre specie non autoctone ed esotiche	005 RGB: 120-200-10
			024-005
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
025	Vegetazione antropogena	Filari frangivento a eucalitti	001 RGB: 130-250-150
		Alberature attigue alla viabilità	002 RGB: 120-250-170
		Formazioni invasive a prevalenza di robinia	003 RGB: 110-250-200
		Formazioni invasive a prevalenza di ailanto	004 RGB: 205-255-255
		Formazioni invasive a fico d'India, incluse le formazioni lineari	005 RGB: 255-205-100
		Formazioni erbacee invasive ad acetosella	006 RGB: 195-225-125
		Formazioni erbacee invasive a fico degli Ottentotti	007 RGB: 205-235-100
			025-007
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
026	Vigneti	Vigneti	001 RGB: 220-100-255
		Vigneti consociati a colture legnose	002 RGB: 205-0-255
			026-002
027	Oliveti	Oliveti	001 RGB: 125-125-0
		Oliveti consociati a colture legnose	002 RGB: 170-170-0
		Oliveti consociati a colture erbacee temporanee	003 RGB: 190-220-0
			027-003
028	Altre colture legnose	Agrumi, peschete, mele, e altre colture arboree intensive da frutto	001 RGB: 255-100-0
		Frutteti minori (mandorleti, noceti, ecc)	002 RGB: 255-205-155
			028-002
029	Colture erbacee	Seminativi a rotazione	001 RGB: 250-250-100
		Colture orticole a pieno campo e colture industriali	002 RGB: 190-240-160
		Aree ad agricoltura part-time/orti familiari/colture minori	003 RGB: 170-250-190
		Risale	004 RGB: 0-50-205
			029-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)
030	Aree antropizzate, urbanizzate e degradate	Aree edificate e antropizzate in ambiti rurali	001 RGB: 230-230-230
		Cave e aree estrattive	002 RGB: 205-205-205
		Discariche	003 RGB: 160-160-160
		Aree urbanizzate	004 RGB: 125-125-125
			030-004
Altre formazioni (specificare)			Colore – U.C. (specificare)

Le categorie di vegetazione identificate risultano le seguenti, di cui si riporta anche una descrizione di dettaglio

UNITA'	DESCRIZIONE	DETTAGLIO
001-001	Boschi di leccio	Leccete facenti parte della Serie sarda, calcifuga, meso-supratemperata in variante sub mediterranea del leccio (<i>Sanicula europaea-Quercetum ilicis</i>) con strato arboreo da <i>Quercus ilex</i> ed <i>Ilex aquifolium</i> , con <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rubia peregrina</i> ed <i>Hedera helix</i> subsp. <i>helix</i> . Lo strato arbustivo è caratterizzato da <i>Erica arborea</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> e <i>Cytisus villosus</i> , talvolta con <i>Genista desoleana</i> o <i>Genista aetnensis</i> . Lo strato erbaceo vede la presenza di <i>Cyclamen repandum</i> , <i>Galium scabrum</i> , <i>Sanicula europaea</i> , <i>Luzula forsteri</i> , <i>Polystichum setiferum</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i> , <i>Asplenium onopteris</i> e <i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i> .
002-001	Boschi di sughera	Sugherete facenti parte della Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (<i>Viola dehnhardtii- Quercetum suberis</i>) mesobosco dominato da <i>Quercus suber</i> con querce caducifoglie ed <i>Hedera helix</i> subsp. <i>helix</i> . Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da <i>Pyrus spinosa</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Arbutus unedo</i> ed <i>Erica arborea</i> . Nel sottobosco compare anche <i>Cytisus villosus</i> ., <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> subsp. <i>communis</i> e <i>Calicotome spinosa</i> . Tra le lianose sono frequenti <i>Tamus communis</i> , <i>Rubia peregrina</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Rosa sempervirens</i> e <i>Lonicera implexa</i> . Nello strato erbaceo sono presenti <i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i> , <i>Carex distachya</i> , <i>Pulicaria odora</i> , <i>Allium triquetrum</i> , <i>Asplenium onopteris</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Luzula forsteri</i> e <i>Oenanthe pimpinelloides</i> .
002-004	Sugherete su pascolo/colture erbacee	Pascoli arborati. Il sistema vegetazionale è analogo a quello dell'unità precedente, con la superficie occupata prevalentemente da una copertura



UNITA'	DESCRIZIONE	DETTAGLIO
		erbacea a pascolo, e la presenza di esemplari di sughera distanziati fra di loro e con limitata componente di sottobosco.
011-000	Macchia e garighe termofile e/o xerofile	Formazioni dove la vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione <i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> e da garighe a <i>Cistus monspeliensis</i> e <i>C. salviifolius</i> ; seguono prati stabili emicriptofitici della classe <i>Poetea bulbosae</i> e pratelli terofitici riferibili alla classe <i>Tuberarietea guttatae</i> .
011-002	Macchia e garighe termofile e/o xerofile	Sono formazioni a Macchia a prevalenza di mirto e lentisco caratterizzati da formazioni preforestali ad <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Myrtus communis</i> subsp. <i>communis</i> e <i>Calicotome villosa</i> , riferibili alle associazioni <i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> e da formazioni di macchia dell'associazione <i>Calicotomo-Myrtetum</i> . Le garighe sono inquadrabili nell'associazione <i>Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis</i> . Le praterie perenni sono riferibili alla classe <i>Artemisietea</i> , mentre i pratelli terofitici alla classe <i>Tuberarietea guttatae</i> . Per intervento antropico, vaste superfici sono occupate da pascoli annuali delle classi <i>Stellarietea</i> e <i>Tuberarietea guttatae</i> .
011-003	Vegetazione a macchia in aree umide	Formazioni che sono caratteristici per la disposizione in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua o alla presenza di ristagni. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da <i>Salix</i> sp. pl., <i>Rubus</i> sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali <i>Vitex agnus-castus</i> , <i>Nerium oleander</i> o <i>Sambucus nigra</i> , oltre che altre specie di corredo quali <i>Cytisus villosus</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> subsp. <i>communis</i> e <i>Calicotome spinosa</i> . Tra le lianose sono frequenti <i>Tamus communis</i> , <i>Rubia peregrina</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Rosa sempervirens</i> e <i>Lonicera implexa</i> .
014-003	Altre formazioni edafoigrofile e idrofile	Formazioni che sono caratteristici per la disposizione in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua costituiti da vegetazione riparia costituite da <i>Salix</i> sp. <i>Tamerix</i> sp. pl., <i>Rubus</i> sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali <i>Vitex agnus-castus</i> , <i>Nerium oleander</i> o <i>Sambucus nigra</i> , oltre che altre specie di corredo quali <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> subsp. <i>communis</i> e <i>Calicotome spinosa</i> .
016-001	Garighe pioniere	Formazioni rupestri che per le condizioni pedoclimatiche, sono cenosi preforestali di sostituzione e sono rappresentate su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione <i>Pistacio lentisc-Calicotometum villosae</i> . Sono inoltre presenti le garighe a <i>Cistus monspeliensis</i> (<i>Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis</i>). Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da prati stabili emicriptofitici della classe <i>Poetea bulbosae</i> , da praterie emicriptofitiche della classe <i>Artemisietea</i> e da comunità terofitiche della classe <i>Tuberarietea guttatae</i> .
017-001	Praterie perenni	Praterie perenni a prevalenza di asfodelo caratterizzati da da prati stabili emicriptofitici della classe <i>Poetea bulbosae</i> , da praterie emicriptofitiche della classe <i>Artemisietea</i> e da comunità terofitiche della classe <i>Tuberarietea guttatae</i> .
018-001	Praterie annuali	Praterie xerofile annuali naturali a terofite/geofite caratterizzati da da prati stabili emicriptofitici della classe <i>Poetea bulbosae</i> , da praterie emicriptofitiche della classe <i>Artemisietea</i> e da comunità terofitiche della classe <i>Tuberarietea guttatae</i> .
021-004	Rimboschimenti di specie autoctone	Rimboschimenti di latifoglie autoctone: rimboschimenti effettuati con specie quercine autoctone
022-001	Rimboschimenti di specie non autoctone ed esotiche	Rimboschimenti misti effettuati da Ente Foreste con specie non autoctone e rimboschimenti puri o misti di conifere non autoctone (pini, cedri)
023-001	Piantagioni di specie autoctone	Piantagione di conifere mediterranee
028-001	Altre colture legnose	Agrumeti, pescheti, meleti e altre colture arboree intensive da frutto, Frutteti minori (mandorleti, noceti, ecc.)
029-001	Colture erbacee	Seminativi a rotazione- Colture orticole a pieno campo e colture industriali - Aree ad agricoltura part-time/orti familiari/colture minori
030-001	Aree antropizzate urbanizzate e degradate	Aree edificate e antropizzate in ambiti rurali
030-002	Aree antropizzate urbanizzate e degradate	Cave e aree estrattive
030-003	Aree antropizzate urbanizzate e degradate	Discariche
030-004	Aree antropizzate	Aree urbanizzate



UNITA'	DESCRIZIONE	DETTAGLIO
	urbanizzate e degradate	

2.4.4 IL PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE

Per meglio valutare le condizioni della copertura vegetale dell'area, si è anche fatto riferimento al PFAR (Piano Forestale Ambientale Regionale), che colloca l'area in una posizione che interessa tre distretti forestali, oggetto della Pianificazione Forestale Regionale.

Tali distretti interessati dall'area di analisi e dal piano di interventi del Parco Eolico sono:

- distretto n. 5 -M.Lerno, Monti di Alà e Loiri;
- distretto forestale n. 8 –Baronie;
- distretto forestale n. 10 –Nuorese.

L'area di intervento risulta essere caratterizzate quindi da un'importante vocazione sughericola, come evidenziato anche dal punto della serie vegetazionale individuata, che risulta essere costituita da sugherete facenti parte della Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii- Quercetum suberis*), mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie quali *Quercus pubescens*.

Dal punto di vista biogeografico, l'area interessata che comprende i tre distretti forestali ricade interamente all'interno del distretto siliceo del sottosettore costiero e collinare (Arrigoni, 1983). Le cenosi forestali sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi in particolare a dominanza di sughera e secondariamente di leccio.

La serie principale di questa area è la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*) (rif. serie n. 20: *Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*). La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ichnusae* e *Quercus dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus villosus*. In questo area forestale sono per lo più diffusi gli aspetti più mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subass. *oenanthesom pimpinelloidis*. Nel sottobosco sono presenti: *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Hedera helix* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae*, *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*.

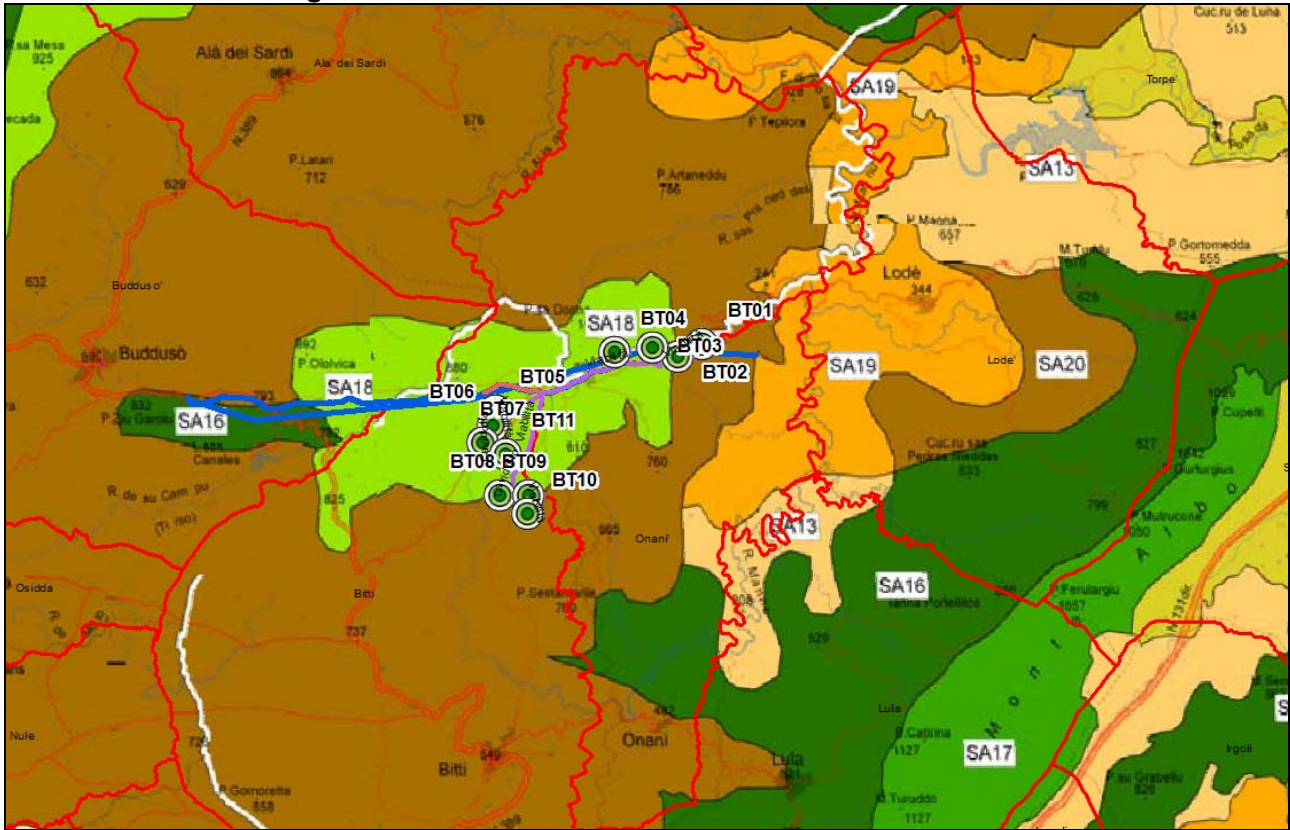
A quote superiori ai 600 m s.l.m. è presente la serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (rif. serie n. 16: *Galio scabri-Quercetum ilicis*) la cui testa di serie è la lecceta dell'associazione *Galio scabri-Quercetum ilicis* nella subass. *Clematidetosum cirrhosae*. Si tratta di un mesobosco a leccio con *Erica arborea*, *Arbutus unedo* ed *Hedera helix*. Ben rappresentate le lianose come *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens* e, talvolta, *Clematis cirrhosa*.

Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da *Cyclamen repandum* e *Galium scabrum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis*, da praterie della classe *Artemisietea* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

Si riporta uno stralcio cartografico dove si evidenzia la collocazione dell'impianto eolico rispetto al Piano Forestale Ambientale Regionale della Sardegna (P.F.A.R.).



Carta delle serie di vegetazione del PFAR



SA1 Geosigneto psammofilo sardo dei sistemi dunali litoranei	SA16 Serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio
SA2 Serie psammofila sarda sud occidentale, termomediterranea della quercia della Palestina	SA17 Serie sarda, calcicola, meso-supramediterranea del leccio
SA3 Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato	SA18 Serie sarda, calcifuga, meso-supratempera in variante submediterranea del leccio
SA4 Serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato	SA19 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera
SA5 Serie sarda, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA20 Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera
SA6 Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA21 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio
SA7 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del pino d'Alpe	SA22 Serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna
SA8 Serie sarda sud-occidentale, calcifuga, termomediterranea del pino d'Alpe	SA23 Serie sarda, neutro-acidofila, meso-supratempera in variante submediterranea della quercia contorta
SA9 Serie sarda, silicicola, mesomediterranea del pino marittimo	SA24 Serie sarda centro-orientale, calcicola, meso-supramediterranea del carpino nero
SA10 Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro	SA25 Serie sardo-corsa, calcifuga, supra-orotemperata in variante submediterranea del ginepro nano
SA11 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea, dell'olivastro	SA26 Geosigneto mediterraneo occidentale edafogroffo e/o pianiziale, eutrofico
SA12 Serie sarda, termomediterranea del leccio	SA27 Geosigneto sardo-corso, edafogroffo, calcifuga e oligotrofico
SA13 Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio	SA28 Geosigneto mediterraneo, edafogroffo, subalofilo dei tamerici
SA14 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio	SA29 Geosigneto alofio sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere
SA15 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio	SA999 Corpi idrici

Legenda della carta

Risulta altresì essere evidente un forte interazione con l'uso attuale del suolo dove si evidenzia una notevole presenza di zootecnia estensiva che caratterizza questa area della Sardegna, con utilizzo del territorio funzionale ai sistemi forestale, agricolo e agropastorale. La varietà delle classi e l'utilizzo multiplo del territorio non consentono una discriminazione esatta dei sistemi, tenuto anche conto della variabilità temporale degli utilizzi, per cui ci troviamo in una zona dove sono presenti sistemi forestali, preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo, agrosilvopastorali, agro zootecnici, estensivi e agricoli semintensivi.



2.5 LE UNITA' DELLE TERRE

Lo studio delle caratteristiche geopedologiche di un ambiente è necessario per determinare le suscettività all'uso delle diverse aree del territorio in esame. Partendo da informazioni esistenti sulla geologia e sulla pedologia del territorio, è stato pertanto effettuato uno studio delle unità paesaggistico-ambientali presenti, determinando infine la caratterizzazione e la distribuzione dei suoli nel territorio.

La *carta delle unità paesaggistico-ambientali e dei suoli*, in scala di rilevamento di semidettaglio (1:10.000), mostra la distribuzione areale delle varie tipologie pedologiche studiate e classificate secondo il sistema elaborato dal Soil Survey degli Stati Uniti (Soil Taxonomy, 1992), riconosciuto a livello internazionale.

Lo studio effettuato ha richiesto le seguenti fasi di lavoro:

- ricerca dati;
- inquadramento geologico (tratto dalle informazioni ottenute dalla carta geologica);
- inquadramento pedologico (tratto dalla carta de "I suoli delle aree irrigabili della Sardegna" [AA.VV., 1986] e dalla "Carta dei suoli della Sardegna" [Aru et al., 1991]);
- impostazione della bozza di legenda, elaborata dopo un sopralluogo preliminare, basata sulle caratteristiche litologiche e morfologiche e sulle tipologie pedologiche principali;
- fotointerpretazione da foto aeree;
- verifiche di campagna;
- classificazione dei suoli;
- elaborazione della cartografia e della legenda finali;
- elaborazione della relazione finale

2.5.1 PRINCIPALI CARATTERI DEI SUOLI RILEVATI

L'ambiente pedologico del territorio va studiato a partire dalle formazioni geolitologiche presenti, ai loro diversi aspetti morfologici e vegetazionali, valutando poi gli aspetti legati agli usi (presenti e passati) dei suoli e a tutti gli altri fattori che possono aver influenzato l'evoluzione dei substrati.

Nell'area di studio suoli sono stati in una prima fase suddivisi in funzione della roccia madre dalla quale derivano e della relativa morfologia, integrando poi con verifiche incrociate le altre informazioni, per ottenere infine una descrizione approfondita delle caratteristiche dei suoli stessi. Il livello tassonomico raggiunto nella classificazione (Soil Taxonomy) è quello del sottogruppo.

Per ciascun tipo di suolo sono state esaminate le caratteristiche più importanti per quanto attiene la sua genesi e la sua utilizzazione.

Le tipologie prevalenti ricadono negli ordini degli Entisuoli e degli Inceptisuoli.

Qui di seguito vengono brevemente illustrate le caratteristiche peculiari di alcuni suoli principali fra quelli individuati.

INCEPTISUOLI

I profili di questi suoli presentano orizzonti pedogenetici a minore evoluzione rispetto agli Alfisuoli. Si trovano anch'essi sulle superfici alluvionali terrazzate di origine pleistocenica. Il profilo è di tipo A-Bw-C, A-Bw-Cca, con l'orizzonte Bw (orizzonte cambico), derivato dall'alterazione in sito delle frazioni argillose.

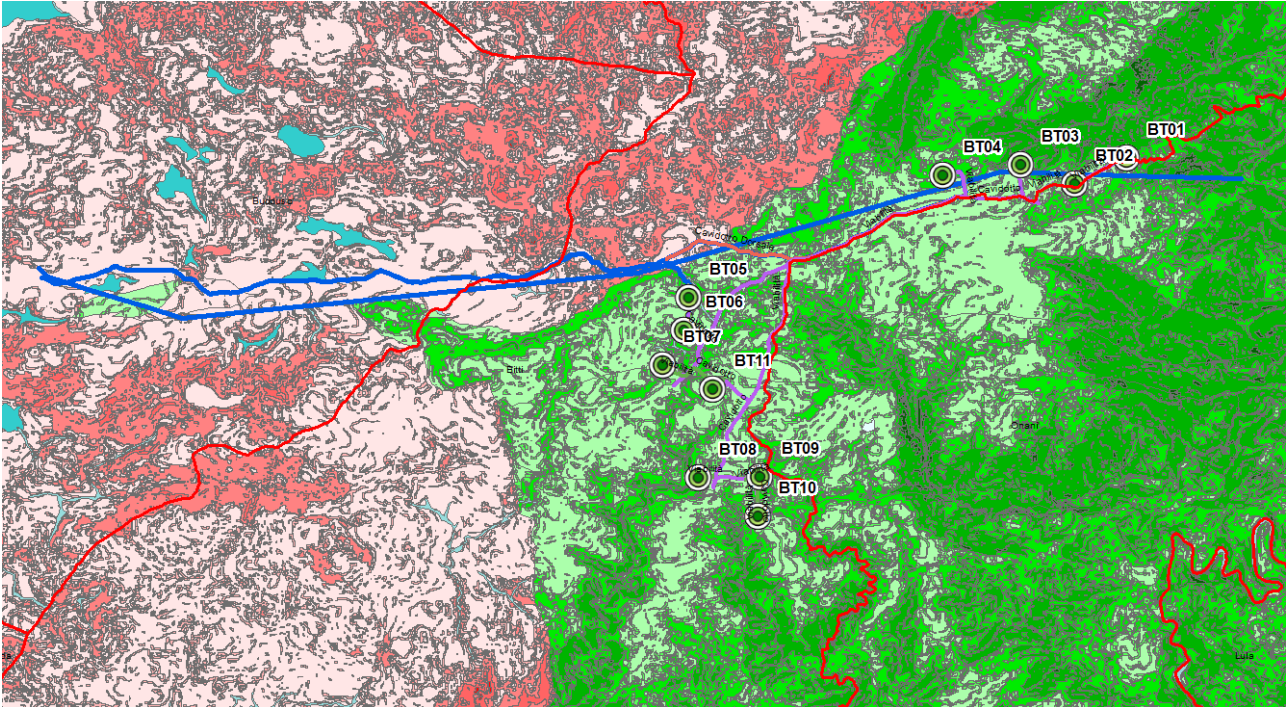
- Typic Xerochrepts

Sono suoli alluvionali di origine arenacea e arenaceo-conglomeratica, da mediamente profondi a profondi, con tessitura franco-sabbiosa. La permeabilità è in genere buona con drenaggio anche rapido.

Le limitazioni d'uso principali sono imputabili all'elevato contenuto di scheletro e, a tratti, alla pietrosità superficiale, oltre che ad una generale non eccessiva disponibilità di nutritivi.



Carta delle unità di terra



Carta delle unità delle terre - estratto fuori scala

ENTISUOLI

Sono suoli debolmente sviluppati o di origine recente, privi di orizzonti diagnostici ben definiti e con profilo di tipo A-C.

-Typic Xerofluvents

Presentano profilo di tipo A-C, da profondo a molto profondi con tessiture e percentuali in scheletro variabilissime in dipendenza delle caratteristiche granulometriche e litologiche delle alluvioni sulle quali questi suoli si sono evoluti. Il drenaggio varia da buono a lento.

Le limitazioni all'uso agricolo sono modeste e rappresentate dall'eventuale presenza di scheletro, ovvero di tessiture troppo fini che determinano difficoltà di drenaggio, se non veri e propri ristagni idrici, ovvero la presenza di falde freatiche superficiali.

-Typic Xerorthents

Si tratta di suoli a profilo A-C, da mediamente profondi a profondi, tessitura da franca a franco-sabbiosa. Il drenaggio è generalmente normale.

-Lythic e Lithic-Ruptic Xerorthents

Analoghi ai precedenti, caratterizzati da una più elevata frazione di scheletro o roccia.

ALFISUOLI

Sono suoli caratterizzati dalla presenza di un orizzonte diagnostico con accumulo illuviale di argilla (orizzonte argillico) e da una saturazione in basi da moderata ad alta.

Si ritrovano sui substrati alloctoni (depositi pleistocenici) già parzialmente alterati che permettono la migrazione dell'argilla verso il basso.

- *Typic Palexeralfs*

Suoli a profilo A-Bt-C A-Btg-Cg, da mediamente profondi a profondi, tessitura da franco-sabbioso a franco-argilloso, più argillosi negli orizzonti profondi; ricchi in scheletro. Il drenaggio varia, quindi, da normale a lento.

La fertilità va da media a medio-elevata, anche in ragione dei rimaneggiamenti e delle tecniche di gestione agraria del suolo, e le limitazioni d'uso sono dovute alla presenza di scheletro talvolta elevata, o alla scarsa permeabilità.



2.5.2 UNITA' DI PEDOPAESAGGIO E SUOLI

Le unità di paesaggio descrivono porzioni di territorio ad ugual comportamento per tipo ed intensità di processo morfogenetico, entro le quali è possibile inserire un'associazione (o catena) di suoli differenti, accomunati da parametri fisici omogenei, quali substrato litologico, copertura vegetale, uso del suolo, quota, pendenza, tipo ed intensità di erosione.

I suoli vengono quindi riuniti su superfici sufficientemente omogenee sia per attitudini naturali sia nelle risposte agli usi cui queste aree sono sottoposte in rapporto al tipo, o ai tipi, di suolo in esse presenti.

Il substrato pedogenetico è stato il primo elemento su cui ci si è basati per la definizione delle unità di paesaggio. Si è proceduto in seguito all'ulteriore distinzione delle unità cartografiche indicate con una lettera dell'alfabeto seguita da un numero progressivo. Ogni unità di paesaggio, inoltre, è stata associata con una classe di capacità d'uso prevalente accompagnata da eventuali classi di capacità d'uso accessorie.

La tabella completa contenente l'elenco delle unità di paesaggio con la elencazione sistematica delle caratteristiche relative è riportata in appendice. Di seguito invece è presente una descrizione di alcuni aspetti principali di ogni unità di paesaggio.

2.5.2.1 I suoli sulle metamorfiti

Il paesaggio sulle metamorfiti (unità di suolo B, classificate in 5 sottoclassi) è distinto da forme e caratteristiche differenti, in funzione della pendenza e della copertura vegetale, che determina anche diversi spessori del substrato. I suoli risentono fortemente dell'influenza di questi due fattori. Nell'area le metamorfiti - e conseguentemente i suoli sviluppati su tali substrati sono presenti in alcune aree del territorio.

Tenuto conto fra l'altro della scarsa alterabilità di queste rocce, in tali ambiti sono relativamente limitate le situazioni in cui si riscontrano suoli sviluppati. Sulla cima delle alture, sui pendii e nei fondovalle, erose dall'acqua di ruscellamento ed associate col movimento delle rocce, ci sono porzioni di territorio dove la roccia affiorante è ricoperta con uno strato di suoli a debole spessore, ricchi in scheletro (unità B1). In tali situazioni meno evolute si ritrovano principalmente suoli che appartengono ai sottogruppi *Lithic* e *Lithic Ruptic Xerorthents*. Nelle aree di bordo costa alle altre limitazioni si aggiungono la maggiore erosione eolica e il dilavamento del mare, che riducono la possibilità di formazione di questi suoli.

La copertura vegetale, a prevalenza erbacea, è alquanto scarsa, oppure consiste localmente della macchia bassa e ampiamente degradata a prevalenza di cisto. Localmente la vegetazione cresce con più continuità, anche se in presenza di un substrato accidentato o di versanti ripidi, i suoli si presentano più profondi e con orizzonti più sviluppati ed appartengono ai sottogruppi *Lithic* e *Typic Xerorthents*.

In quelle aree dove la morfologia risulta meno aspra e dove la vegetazione consiste in una macchia più sviluppata, si ritrovano principalmente *Lithic Xerochrepts* e *Typic Xerochrepts*, mediamente con una scarsa potenza, sabbiosi, acidi e subacidi. Localmente si può riscontrare qualche formazione di suolo più evoluta appartenente al sottogruppo *Dystric Xerochrepts*. I suoli più interessanti sono quelli del fondo del versante, soprattutto verso le aree della pianura alluvionale, dove le morfologie sono più dolci e l'evoluzione dei suoli migliore, con superfici utilizzate come pascolo o a fini agrari (B4 e B5).

In buona parte del territorio questi suoli sono coperti da macchia anche degradata, e utilizzati come pascolo.

2.5.2.2 I suoli sulle rocce intrusive

Si tratta dei suoli prevalenti nell'area, che includono anche alcune strutture filoniane (unità C).

Mostrano uno schema evolutivo grossomodo simile ai suoli presenti sulle metamorfiti, anche se la maggiore alterabilità della roccia granitica consente la formazione di suoli più evoluti almeno nelle aree morfologicamente più favorite.



Anche in tale caso si riscontrano suoli classificabili come *Lithic* e *Lithic-Ruptic Xerorthents* con vegetazione povera e sparsa, costituita da specie xerofile erbacea ed arbustive, anche con specie arboree (macchia arbustiva e macchia-foresta) dove la vegetazione ha avuto modo di svilupparsi senza essere sottoposta alla pressione antropica.

Nelle porzioni dove l'erosione ha permesso l'accumulo di coltri di suolo e le pendenze sono più modeste, la fertilità è maggiore (C4, C5), mantenendo comunque limitazioni per la presenza di rocciosità e di pietrosità elevate.

2.5.2.31 suoli sulle alluvioni oloceniche

I suoli evoluti da questi substrati si rinvencono essenzialmente lungo l'alveo dei piccoli corsi d'acqua in aree strette ed allungate generalmente subpianeggianti o in taluni casi depresse. Si tratta in genere di depositi sabbiosi e ciottolosi dei letti di piena attuali, ben classati e con frequenti orizzonti limosi e argillosi, debolmente sviluppati (*Typic Xerofluvents* e in misura ridotta *Fluventic Xerochrepts*), di medio spessore, altamente scheletrici e facilmente drenati.

Queste alluvioni recenti sono costituite da accumuli con granulometrie miste, con orizzonti per lo più incoerenti o poco cementati, a matrice grigio-bruna, e con ciottoli di dimensioni variabili. Con il variare delle granulometrie può variare anche la potenza degli strati, nonché il comportamento idrologico dei profili.

I suoli olocenici sono distribuiti a lato dei due corsi s'acqua principali (nelle zone golenali di accumulo più recente) e occupano comunque una superficie molto modesta. I suoli a tessitura più fine sono naturalmente quelli più fertili.

Sono suddivisi in due categorie (classi di suolo L1 e L2), con caratteri comunque affini.



2.5.3 TABELLA DI CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' DI TERRA

UNITA'	LITOLOGIA	MORFOLOGIA	DESCRIZIONE	TASSONOMIA	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI E INTERVENTI
B1	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Aree di cresta e aree rocciose con forme aspre (rilievi isolati, dorsali con profilo netto, etc.); pendenze elevate.	Roccia affiorante, suoli a profilo AC e A-R, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati	ROCK OUTCROP, LITHIC E DYSTRIC XERORTHENTS.	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento
B2	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti incisi e accidentati, versanti dei canali e delle vallecole a V; pendenze da molto elevate a elevate, quote al di sotto dei 900 m. Aree parzialmente degradate dall'erosione	Profili A-C, A-Bw-C, A-R, A-Bw-R e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a ediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS E TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, in fase erosa subordinatamente ROCK OUTCROP, TYPIC E DYSTRIC XEROCHREPTS	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento
B3	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti incisi e accidentati, versanti dei canali e delle vallecole a V; pendenze da molto elevate a elevate, quote al di sotto dei 900 m.	Profili A-C, A-R, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC E DYSTRIC XERORTHENTS, TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS subordinatamente ROCK OUTCROP	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; forestazione con specie idonee all'ambiente pedoclimatico; eliminazione graduale del pascolamento
B4	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti generici; pendenze da elevate a moderate, quote al di sotto dei 900 m.	Profili A-Bw-C e A-R, subordinatamente A-C e A-Bt-C, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS subordinatamente XERORTHENTS, PALEXERALFS E HAPLOXERALFS,	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Pericolo di erosione	Conservazione ed utilizzazione razionale della vegetazione naturale; forestazione con specie idonee all'ambiente pedoclimatico; a tratti colture erbacee
B5	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Aree residuali caratterizzate da intenso degrado da erosione, pendenze variabili da moderate a subpianeggianti.	Profili A-Bw-C e A-Bw-R, subordinatamente A-C, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franchi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, in fase erosa subordinatamente XERORTHENTS	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione	Conservazione e infittimento della vegetazione naturale; a tratti possibili colture agrarie; pascolo regimato e riduzione del carico; sistemazione dei corsi d'acqua e delle aree in erosione
C1	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Aree di cresta e aree rocciose con forme aspre (rilievi isolati, dorsali con profilo netto, etc.); pendenze elevate.	Roccia affiorante, suoli a profilo A-C e A-R, subordinatamente ABw-, poco profondi, da sabbioso franchi a franco sabbiosi, permeabili, acidi, parzialmente desaturati.	ROCK OUTCROP, LITHIC E DYSTRIC XERORTHENTS subordinatamente XEROCHREPTS	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – QUADRO AMBIENTALE PARTE I

UNITA'	LITOLOGIA	MORFOLOGIA	DESCRIZIONE	TASSONOMIA	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI E INTERVENTI
C2	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti incisi e accidentati, versanti dei canali e delle vallecole a V; pendenze da molto elevate a elevate, quote al di sotto dei 900 m. Aree parzialmente degradate dall'erosione.	Profili A-C, A-R, A-Bw-C, A-Bw-R e roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, DYSTRIC E LITHIC XEROCHREPTS in fase erosa ROCK OUTCROP	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento
C3	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti incisi e accidentati, versanti dei canali e delle vallecole a V; pendenze da molto elevate a elevate, quote al di sotto dei 900 m.	Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC E DYSTRIC XERORTHENTS, TYPIC E DYSTRIC XEROCHREPTS subordinatamente PALEXERALFS E HAPLOXERALFS, ROCK OUTCROP	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; forestazione con specie idonee all'ambiente pedoclimatico; eliminazione graduale del pascolamento
C4	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Versanti generici; pendenze da elevate a moderate, quote al di sotto dei 900 m.	Profili A-Bw-C e A-Bw-R, subordinatamente A-C, A-Bt-C, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franchi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS subordinatamente XERORTHENTS, PALEXERALFS E HAPLOXERALFS	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Pericolo di erosione	Conservazione ed utilizzazione razionale della vegetazione naturale; forestazione con specie idonee all'ambiente pedoclimatico; a tratti colture erbacee
C5	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Aree residuali caratterizzate da intenso degrado da erosione, pendenze variabili da moderate a subpianeggianti.	Profili A-Bw-C e A-Bw-R, subordinatamente A-C, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franchi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	TYPIC, DYSTRIC E LITHIC XEROCHREPTS in fase erosa subordinatamente XERORTHENTS	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione	Conservazione e infittimento della vegetazione naturale; a tratti possibili colture agrarie; pascolo regimato e riduzione del carico; sistemazione dei corsi d'acqua e delle aree in erosione
L1	Sedimenti alluvionali recenti e attuali e depositi di versante derivati dai substrati costituiti da marne e tufi vulcanici	Aree pianeggianti o leggermente depresse.	Profili A-C e subordinatamente ABw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.	TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLIC XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS, XERERTS E FLUVAQUENTS	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione	Colture erbacee ed arboree anche irrigue
L2	Sedimenti alluvionali recenti e attuali e depositi di versante derivati dai substrati costituiti da marne e tufi vulcanici	Aree pianeggianti o leggermente depresse.	Profili A-C, profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.	TYPIC PELLOXERERT, TYPIC CHROMOXERERTS, subordinatamente XEROFLUVENTS, XEROCHREPTS E FLUVAQUENTS	Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo di inondazione	Colture erbacee anche irrigue



2.6 LA LAND CAPABILITY

Negli anni recenti l'evoluzione sociale e culturale ha avuto come riflesso una crescente sensibilità verso le problematiche dell'ambiente. Nelle fasi di crescita industriale dei Paesi occidentali la tutela dell'ambiente è stata considerata un obiettivo secondario rispetto a quelli prioritari dello sviluppo economico e sociale, e ciò ha portato spesso ad un uso improprio del territorio, con un marcato sfruttamento di alcune risorse naturali non controbilanciato da iniziative di tutela o di ripristino.

La pianificazione del territorio in un'ottica di tutela ambientale diventa in tal modo uno degli strumenti più importanti di una *politica di sviluppo sostenibile*, intesa come l'insieme delle condizioni tecnologiche, politiche e culturali finalizzate ad una integrazione tra le caratteristiche socio-economiche e quelle ambientali, attraverso:

- mantenimento e miglioramento del rapporto produzione/servizi (produttività)
- ricezione del grado di rischio di produzione (sicurezza)
- protezione del potenziale delle risorse naturali e prevenzione della degradazione dei suoli e della qualità delle acque (protezione)
- costruzione di una viabilità economicamente valida (viabilità)
- accettabilità sociale degli interventi sul territorio (accettabilità)

La politica di sviluppo sostenibile di un'area si concreta di fatto nella possibilità di creare e mantenere una situazione di equilibrio economico, ambientale e sociale tale da permettere l'uso del territorio per un periodo indefinito di tempo.

Vengono conseguentemente definiti non adatti tutti quegli usi antropici, industriali, agricoli, forestali, che provocherebbero un deterioramento severo e/o permanente della qualità del territorio. E' infatti necessario mantenere il più possibile intatto il livello qualitativo e quantitativo delle risorse naturali, al fine di preservarle per le generazioni future [Cremaschi e Rodolfi, 1991].

Viceversa la politica territoriale negli ambiti extraurbani in Italia solo di recente ha fatto suoi i criteri della *sostenibilità* e dello *sviluppo nella tutela*.

Risulta in tal senso determinante poter cogliere l'insieme delle funzioni svolte dal territorio, e non solo quella insediativa o produttiva, pur importanti, per permettere uno sviluppo armonico, non disgiungibile dalla tutela delle aree rurali e ambientali.

Entro questa visione d'insieme vanno sviluppate le linee dell'evoluzione del territorio: alla tutela dell'ambiente e alla sua valorizzazione va accompagnata in parallelo una tutela e una promozione dell'azienda agricola, costituisce un presupposto essenziale in quanto, attraverso di essa, si preservano sia gli aspetti organizzativi che le risorse naturali ed ambientali in essa presenti. Non si deve dimenticare, infatti, l'importante ruolo di tutela dell'ambiente di cui l'agricoltura è investita, visto che la stabilità ambientale di tante aree dipende in larga misura dall'equilibrio ecologico rurale, e ciò particolarmente in ambienti quelli in esame caratterizzati da un'amplissima estensione dei territori a vocazione agricola o forestale.

Risulta pertanto prioritario limitare il più possibile i consumi della risorsa suolo che si possono realizzare in campo agrario; non sono infrequenti, infatti, forme d'uso agricolo-forestali che, se a breve termine possono fornire alti redditi (e talvolta neanche quelli), nel medio o nel lungo periodo sono destinati ad indurre gravi fenomeni di erosione, di inquinamento delle falde, di cambiamento dei regimi idrici dei corsi d'acqua o di altre forme di degrado. Le situazioni di erosione che si sono avute come effetto di scorretti interventi volti alla forestazione produttiva o al miglioramento dei pascoli sono il chiaro esempio di ciò.

Emerge pertanto l'esigenza di nuove logiche di programmazione e pianificazione che tengano conto, anche al livello comunale, di tutti gli usi territoriali necessari e della salvaguardia delle risorse, ed in particolare dell'acqua e del suolo.

2.6.1 METODOLOGIA DELLA LAND EVALUATION

La metodologia della *land evaluation* (valutazione del territorio), sviluppata negli anni recenti dagli studiosi di scienze del territorio, si propone di raccogliere e tradurre la gran parte delle informazioni ricevute dall'analisi multidisciplinare del territorio in una forma che risulti semplice e comprensibile a tutti coloro che operano in esso. Allo stato attuale delle conoscenze risulta il metodo più



efficiente ed economico per effettuare gli studi delle risorse territoriali; per ciò anche nel presente studio si è utilizzata tale metodologia.

Il metodo di valutazione territoriale di tipo indiretto applicato nel presente lavoro si basa sul principio che alcune proprietà importanti dei suoli o del territorio, che vanno poi a determinare il risultato (positivo o negativo) di un certo *land use*, possano essere dedotte dall'esame delle caratteristiche dei suoli.

Lo studio di un territorio viene effettuato a partire dall'analisi di una serie di caratteri del territorio, raccolti durante una campagna di rilevamenti e/o dedotti da studi di base già effettuati. Comprendono caratteri del suolo (granulometria, pH, S.O., ecc.), del clima (temperatura, piovosità, direzione ed intensità del vento), caratteri morfologici (franosità, pendenza) idrologici e eventuali altre informazioni utili alla definizione delle unità del territorio e alla loro classificazione.

Sono inoltre da prendere in esame le cosiddette qualità del territorio (F.A.O. 1976), che vengono misurate o stimate attraverso l'approfondimento dei caratteri del territorio. Esse determinano un attributo dinamico e complesso del territorio che influenza in modo specifico le attitudini.

Per esempio, la qualità territoriale "erodibilità" dipende dai caratteri pendenza del versante, lunghezza del pendio, permeabilità e struttura del suolo, intensità della pioggia etc.

Il processo di valutazione inizia quindi con la precisazione del tipo di utilizzazione e continua con il rilevamento dei caratteri e delle qualità del territorio e la definizione dei requisiti d'uso.

Il tipo di utilizzazione del territorio o *land utilization type* (LUT) è un concetto chiave per la valutazione delle attitudini; esso specifica per quale tipo di assetto agricolo o forestale o per quale sistema colturale o più generalmente per quale uso sostenibile dal territorio sia valida la classificazione. Dopo avere stabilito lo scopo della valutazione, acquisito i dati per l'elaborazione e definito i requisiti necessari per poter sviluppare un uso specifico nel territorio in esame, occorre procedere al trattamento di questi tre elementi per attribuire le classi di attitudine alle varie unità cartografiche. Questo obiettivo viene raggiunto mediante la realizzazione di una tabella di confronto (*matching table*), in cui vengono confrontati i requisiti di un determinato tipo di utilizzazione con le qualità delle unità territoriali rilevate sul territorio, attribuendo ad ognuna di queste una classe che rappresenta, in maniera decrescente, il valore del territorio: le classi più basse rappresentano le condizioni migliori, le più alte le peggiori.

Esistono differenti metodi di classificazione nei procedimenti di *land evaluation*: *land capability*, *land suitability* e *land suitability for irrigation*. Nel caso in esame è stata effettuata l'analisi di *land capability*.

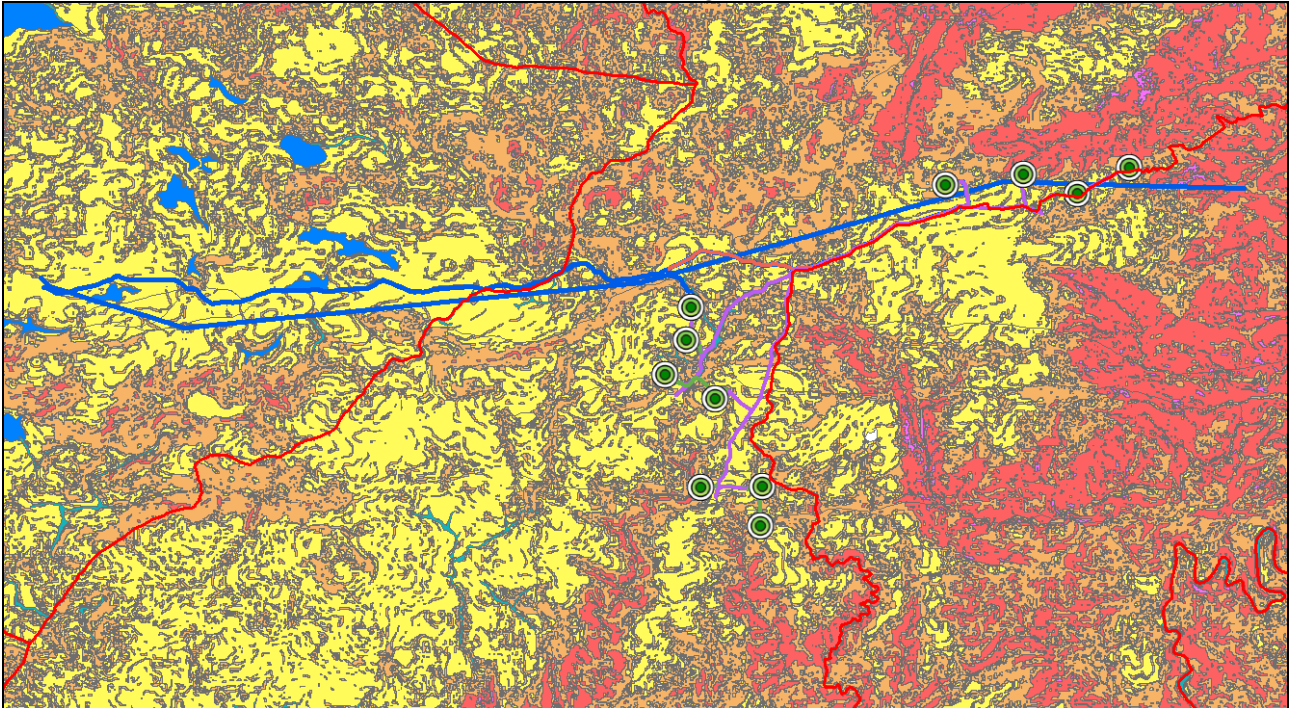
L'analisi della capacità d'uso del suolo (*Land capability classification*), i cui risultati sono poi stati riportati nella relativa carta delle capacità d'uso dei suoli è un metodo di analisi comunemente adottato per stimare la capacità di un territorio a sostenere ampi sistemi agro-silvo-pastorali.

E' anche stato realizzato uno schema riassuntivo, in cui, per per ogni Unità Cartografica, sono state riportate le classi di attitudine relative ai diversi usi proposti.



2.6.2 LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DI CAPACITA' D'USO

Carta della capacità d'uso dei suoli (Land capability)



Carta delle capacità d'uso dei suoli - estratto fuori scala

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la *Land Capability Classification* (Klingebiel, Montgomery, U.S.D.A. 1961) viene utilizzato per classificare il territorio per ampi sistemi agro-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali.

Il concetto centrale della *Land Capability* non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nel confronti di uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso sono:

- di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici
- di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare
- di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo
- di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli

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

- classi



- sottoclassi
- unità









Per la classificazione del territorio in esame è stato adottato il primo livello, integrato con informazioni relative al secondo livello di classificazione (classi e sottoclassi di capacità d'uso); sono state quindi identificate le principali limitazioni all'uso agricolo relative ad ogni unità cartografica, che sono riportate nella legenda della carta delle unità di paesaggio, presente nell'allegato 1.

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

Nelle tabelle che segue sono riportate le 8 classi e (poco più avanti) le 4 sottoclassi della *Land Capability* utilizzate (Cremaschi e Rodolfi, 1991, Aru, 1993).

CLASSE	DESCRIZIONE	ARABILITA'
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture	si
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture	si
III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture	si
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo	si
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito	no
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione	no
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela	no
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc. Le 4 sottoclassi sono identificate da una lettera minuscola che segue il numero romano della classe e sono le seguenti	no

La legenda utilizzata nella rappresentazione cartografica della capacità d'uso è pertanto la seguente:

	I, Suoli arabili - senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione
	II, Suoli arabili - con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione
	III, Suoli arabili - con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione
	IV, Suoli arabili - con limitazioni molto severe e permanenti
	V, Suoli non arabili - non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni
	VI, Suoli non arabili - non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura
	VII, Suoli non arabili - limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione
	VIII, Suoli non arabili - limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco, notevolissimo il pericolo di erosione

La lettura delle indicazioni classi della land capability permette di ritrarre informazioni importanti sulle attività silvo-pastorali effettuabili in un area territoriale, come si comprende anche dal grafico che segue, che descrive le attività silvo-pastorali ammissibili per ciascuna classe di capacità d'uso:



Attività silvo-pastorali ammesse per ciascuna classe di capacità d'uso

	Classi di capacità d'uso	Aumento dell'intensità d'uso del territorio →							
		Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazione		
				Limitato	Moderato	Intensivo	Limitata	Moderata	Intensiva
↑ Aumento delle limitazioni e dei rischi ↓ Diminuzione dell'adattamento e della libertà scelta negli usi	I	■	■	■	■	■	■	■	■
	II	■	■	■	■	■	■	■	■
	III	■	■	■	■	■	■	■	■
	IV	■	■	■	■	■	■	■	■
	V	■	■	■	■	■	■	■	■
	VI	■	■	■	■	■	■	■	■
	VII	■	■	■	■	■	■	■	■
	VIII	■	■	■	■	■	■	■	■

Le aree campite mostrano gli usi adatti a ciascuna classe

La tabella che segue indica la correlazione fra unità di suolo e valutazione di capacità d'uso dei suoli.

UNITA'	CLASSI DI LAND CAPABILITY
B1	VIII
B2	VII-VI-VIII
B3	VII-VI-VIII
B4	VI-VII-IV
B5	V-VI-IV
C1	VIII
C2	VII-VI-VIII
C3	VI-IV-VIII
C4	VI-VII-IV
C5	V-VI-IV
G3	II
G4	II
L1	I-II
L2	II-I

2.6.3 COMMENTO SUI RISULTATI DELLA LAND CAPABILITY

La gran parte delle superfici interessate dagli interventi ricadono nelle unità di suolo B (rocce metamorfiche) e C (rocce intrusive) con ampie limitazioni dal punto di vista dell'arabilità dei suoli e delle potenzialità colturali, principalmente per effetto della pietrosità e della rocciosità dei substrati. Le classi di land capability risultanti in tali aree sono perciò basse, comprese fra V e VIII. Un risultato migliore in termini di capacità d'uso è da riferire alle alluvioni (unità L1 e L2) che però non riguardano le aree interessate agli interventi ma solo piccole porzioni di territorio nei fondivalle lontane dalle pale e dalle aree interessate alla viabilità (con limitate eccezioni). Nel complesso, quindi, tutte le aree oggetto di intervento sono da considerare a bassa vocazionalità agricola e a bassa capacità d'uso, idonee perciò dal punto di vista pedologico per ospitare le strutture di progetto.



2.7 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Tutti gli interventi minori (scavo di cavidotti, attraversamenti ecc.) dovranno essere realizzati cercando di incidere il meno possibile sul suolo, sulla vegetazione e sui sistemi arborei, ripristinando quanto prima possibile gli scavi realizzati e riportando lo stato dei luoghi alle condizioni ex ante.

Per mitigare gli impatti delle opere, sono previsti:

A) lo spostamento di circa n. 70 individui arborei (per lo più sughere) provenienti dalle aree interessate dalle infrastrutture e dalle pale. Queste piante saranno prelevate secondo le indicazioni di prelievo e trapianto riportate nell'appendice alle schede di analisi monografica, in modo da garantire un buon indice di attecchimento. Allo stato attuale non si conosce ancora la destinazione finale in cui sarà effettuato il trapianto, che avverrà comunque nel territorio di Bitti.

B) La realizzazione di un'area di compensazione della superficie di circa 2.0 ha che sarà posizionata idonea alla realizzazione di un intervento di selvicoltura compensativa. L'impianto avverrà con la messa a dimora di piantine di sughera e roverella (50% di ciascuna) con sesto di impianto di 3x2 (densità pari a 1667 piantine per ha). Il sesto fitto avrà lo scopo di garantire un effetto copertura reciproca delle piantine e un più rapido affrancamento dell'impianto.



3 LA FAUNA

3.1 Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento

Il presente paragrafo si propone di illustrare le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nelle aree d'interesse in cui è proposta la realizzazione di un impianto eolico di potenza complessiva pari a 56 MW (11WTGs) in territorio comunale di Bitti.

A valle della ricostruzione della prevedibile composizione faunistica, si è proceduto ad analizzare le problematiche attinenti alla compatibilità del progetto in rapporto al profilo faunistico del territorio di interesse, sia relativamente alla fase di cantiere che di esercizio, individuando e stimando gli impatti negativi potenziali sulla componente ambientale e suggerendo le eventuali misure di mitigazione più opportune.

L'indagine faunistica ha previsto l'esecuzione di alcuni mirati sopralluoghi nell'area di intervento; contestualmente alle ricognizioni sul campo è stata svolta la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS.

Sotto il profilo delle attività di ricognizione faunistica, in particolare, si evidenzia che, al fine di approfondire le conoscenze quantitative e distributive della componente faunistica più sensibile alla presenza di parchi eolici (avifauna e chiroterofauna), è stato consultato tutto il materiale bibliografico ad oggi disponibile prodotto in occasione della stesura di SIA e/o dei relativi monitoraggi ambientali condotti in fase ante-operam e/o di esercizio riguardanti progetti di impianti eolici proposti come meglio specificati nel successivo paragrafo "metodologia di analisi". Si evidenzia inoltre che a partire dal mese di luglio 2020 è stata avviata, così come richiesto abitualmente dagli organi competenti in materia di VIA nel caso di proposte progettuali che riguardano la progettazione di impianti eolici, un'attività di monitoraggio ante-operam, riguardante la componente avifauna e chiroterofauna, che avrà una durata complessiva pari a 12 mesi (termine giugno 2021); le metodologie di rilevamento adottate sono quelle indicate nel "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" a cura dell'ANEV, dell'Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, di Legambiente ed in collaborazione con ISPRA.

Al fine di procedere alla formulazione delle considerazioni e valutazioni richieste nell'ambito del presente S.I.A., i dati raccolti sul campo sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di altri studi recenti condotti nell'area circostante, area vasta e su scala regionale, e, laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli ambientali.

I sopralluoghi più direttamente finalizzati alla redazione della presente relazione sono stati eseguiti nell'arco dell'intera giornata ed hanno avuto inizio dall'alba (circa le 06.30 a.m.) e sospesi nel tardo pomeriggio (circa 20.30 p.m.); tale fascia oraria, come anche le due ore precedenti al tramonto, favorisce la possibilità di contattare alcune specie di fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata consentono il riscontro di altre specie la cui attività è prevalentemente diurna. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito ed alle tipologie di utilizzo del suolo delle superfici contermini, valutate preliminarmente mediante cartografie tematiche, sono state estese non solo all'area di intervento ma anche ad un adeguato intorno. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "trasetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1:25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione di alcune specie si è adottato un binocolo mod. Leica 10x42 BA ed un cannocchiale mod. Swarovsky 20-60 AT 80.

Le specie oggetto di indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra. Lungo i trasetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macroambienti utili ad ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non contattate. I trasetti sono stati scelti sulla base



della rete viaria attualmente presente di libero accesso, individuando i sentieri percorribili a piedi, secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali interessate. Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti rilievi fotografici come supporto descrittivo per la ricostruzione delle caratteristiche generali del territorio indagato.

Assunto che l'intervento in oggetto non prevede la localizzazione di tutti gli aerogeneratori in un singolo sito ma una ripartizione degli stessi in 2 differenti settori, l'area di indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dalle postazioni eoliche proposte in progetto; il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale.
- È la distanza minima di verifica preliminare per accertare la presenza/assenza di siti di nidificazione di rapaci (tale aspetto sarà poi successivamente approfondito anche durante l'attuazione del protocollo di monitoraggio)

L'area di indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/parco eolico, mentre è escluso, in parte, il tracciato del caviodotto limitatamente a quei tratti che ricadono in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti.

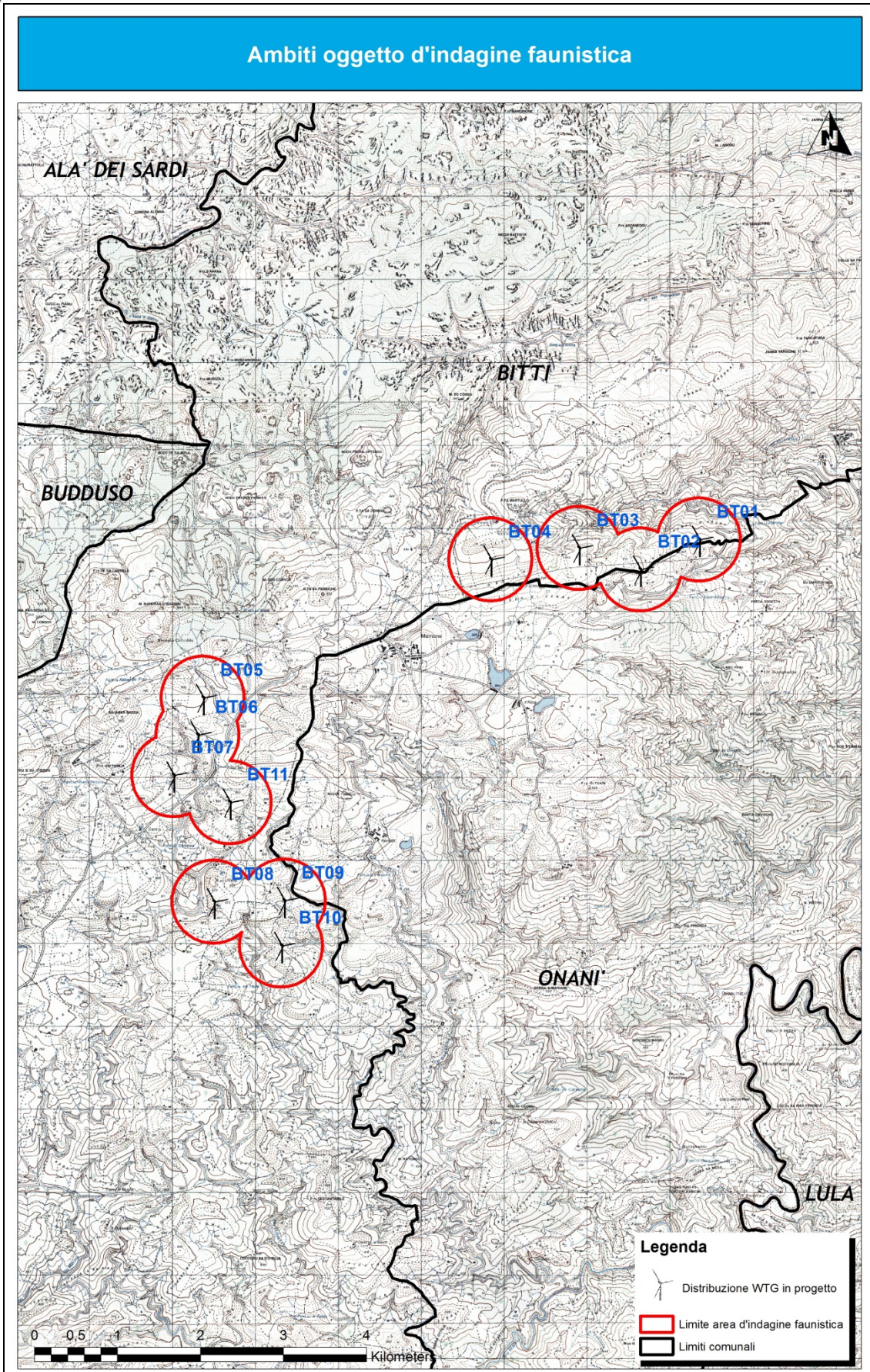


Figura 1 - Inquadramento area di intervento progettuale ed ambito faunistico di rilevamento

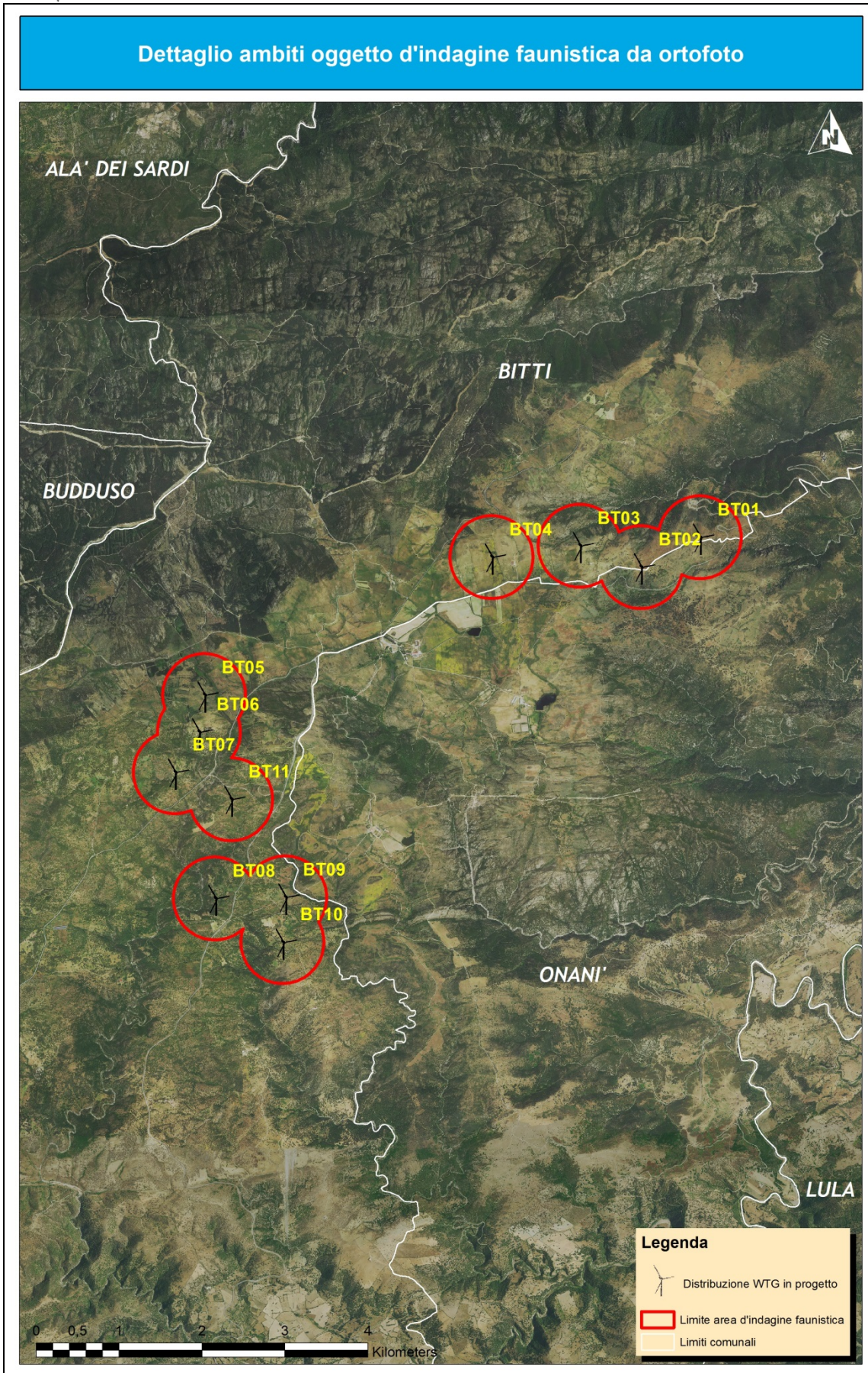


Figura 2 - Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.



3.2 Metodologia di analisi

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

1) Indagine bibliografica che ha comportato la consultazione e la verifica dei seguenti aspetti:

- a. caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (ArcGis 10.3), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1:25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D, BingMaps);
- b. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di:
 - a. Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 ;
 - b. Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
 - c. Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
 - d. IBA (*Important Bird Areas*) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
 - e. Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.R. 31/89;
 - f. Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
- c. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- d. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- e. verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- f. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- g. consultazione della mappa "aree non idonee all'insediamento di impianti eolici" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.40 del 7.8.2015;
- h. consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
- i. consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe;

2) Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:

- a. individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
- b. Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta di individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione).



3.3 Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area di indagine faunistica

Come accennato in precedenza, l'area di indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km da ciascuna postazione; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 758 ettari. Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del Nuorese e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di bassa montagna caratterizzata da ampie porzioni pianeggianti che costituiscono la sommità dei rilievi; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia debolmente tra i 745 ed i 969 metri s.l.m. circa, con *P.ta Martullo* che rappresenta il rilievo maggiore raggiungendo i 994 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono rilevabili elementi idrici riconducibili corsi d'acqua permanenti o di consistente portata; trattasi per la maggior parte di compluvi minori che si originano nei versanti collinari caratterizzati da un regime torrentizio, pertanto dipendente dalla stagionalità e dalla consistenza delle piogge.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area di indagine faunistica, come evidenziato nella Tabella 1 e nella figura 3, si riscontra la netta prevalenza di tipologie ambientali che rientrano nella categoria agro-ecosistema su quelle definite in senso stretto naturali-seminaturali e che nel caso in esame sono rappresentate dalle tipologie *macchia mediterranea*(18,17%), *gariga*(6,48%), *aree a pascolo naturale*(2,65%)e *boschi di latifoglie*(3,29%)che rappresentano insieme circa il31.00% dell'intera area d'indagine faunistica. Le tipologie ambientali più rappresentative sono i *seminativi in aree non irrigue* (32.42%) e le *sugherete* (21.28%) che da sole costituiscono circa il 54% dell'intera area d'indagine faunistica.

Tipologie UDS	Sup (ha)	% rispetto all'area d'indagine
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	239,26	32,42
SUGHERETE	157,07	21,28
MACCHIA MEDITERRANEA	134,13	18,17
GARIGA	47,81	6,48
BOSCO DI CONIFERE	31,86	4,32
BOSCO DI LATIFOGIE	24,28	3,29
PRATI ARTIFICIALI	23,84	3,23
AREE A PASCOLO NATURALE	19,57	2,65
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	18,25	2,47
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	13,77	1,87
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	11,90	1,61
AREE AGROFORESTALI	6,67	0,90
AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	4,95	0,67
AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%	2,99	0,41
CANTIERI	1,93	0,26

Tabella 1 - Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008); è stata così riscontrato che la pressoché totalità delle aree indagate, ad eccezione delle superfici coltivate a foraggiere, sono destinate al pascolo del bestiame domestico ovino, bovino ed equino. In particolare si evidenzia che le superfici indicate a "sugherete", svolgono contemporaneamente la funzione di ambiti di produzione destinati alla raccolta del sughero e di pascoli arborati mancando, in quest'ultimi, totalmente lo strato arbustivo di sottobosco, sfruttato per l'appunto, come ambito pascolativo. Tale attività ha evidentemente condizionato lo sviluppo delle vegetazione naturale che di fatto è stata influenzata non solo dalla suddetta attività produttiva pastorale, ma anche dalla diffusione di incendi e tagli che si sono succeduti negli anni passati non solo nelle aree oggetto d'indagine ma anche in quelle adiacenti nell'area vasta. Le aree a pascolo sono caratterizzate da ampie superfici aperte, mentre in alcuni settori è stata rilevata la presenza di aree a gariga e pascoli naturali condizionate anch'esse dalla presenza di bestiame domestico al pascolo; i confini aziendali, soprattutto nel settore più a nord dell'impianto eolico (WTG 1, 2 e 3), sono delimitati dalla presenza di muretti a secco a cui sono spesso associati elementi vegetali spontanei della macchia mediterranea.



Figura 3 - Tipologie uso del suolo all'interno dell'area di indagine faunistica

3.4 Verifica circa la presenza/assenza di aree tutelate

Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

L'area individuata per la realizzazione dell'ampliamento dell'impianto eolico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC). Il SIC più vicino, denominato "Monte Albo", è distante circa 11,0 km dall'aerogeneratore più vicino mentre, a distanza maggiore, è presente il SIC "Monte Limbara" distante circa 24,0 km dall'aerogeneratori più vicino (figura 4).

Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

I siti di intervento non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali è denominata "Monte Ortobene" dista circa 19,0 km dall'aerogeneratore più vicino (figura 5)

Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)

Non sono presenti nell'area in esame ed in quella vasta tipologie di aree protette richiamate dalla L.N. 394/91

D.G.R. n.40/11 del 07.08.2015 – Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'istallazione degli impianti da fonti di energia eolica.

Nessuno degli aerogeneratori dell'impianto eolico previsti in progetto ricadono in uno degli ambiti definiti dalla DGR n. 40/11.

Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna

L'area individuata per la realizzazione dell'ampliamento dell'impianto eolico non ricade all'interno di Aree IBA. L'IBA più prossima si riferisce a: "Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu" i cui confini distano oltre 25,0 km dall'aerogeneratore più vicino (figura 7).

Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89

I siti di intervento non ricadono all'interno di zone protette secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 31/89 (Figura 8), la più vicina delle quali risulta essere un'area istituita come Parco Naturale Regionale denominato *Parco Regionale Tepilora*, i cui confini risultano essere distanti dall'area di intervento progettuale circa 1,6 km; sono inoltre presenti due Riserve Naturali denominate una *Tepilora*, ricadente



all'interno dei confini del Parco sopracitato, l'altra *Monte Albo* distante circa 11,0 km dall'aerogeneratore più vicino

Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 “Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria” (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)

Nessuna delle superfici proposte per l'installazione dell'impianto eolico in progetto ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98. (



Distribuzione aree protette L.R. 23/98 rispetto all'area d'intervento progettuale

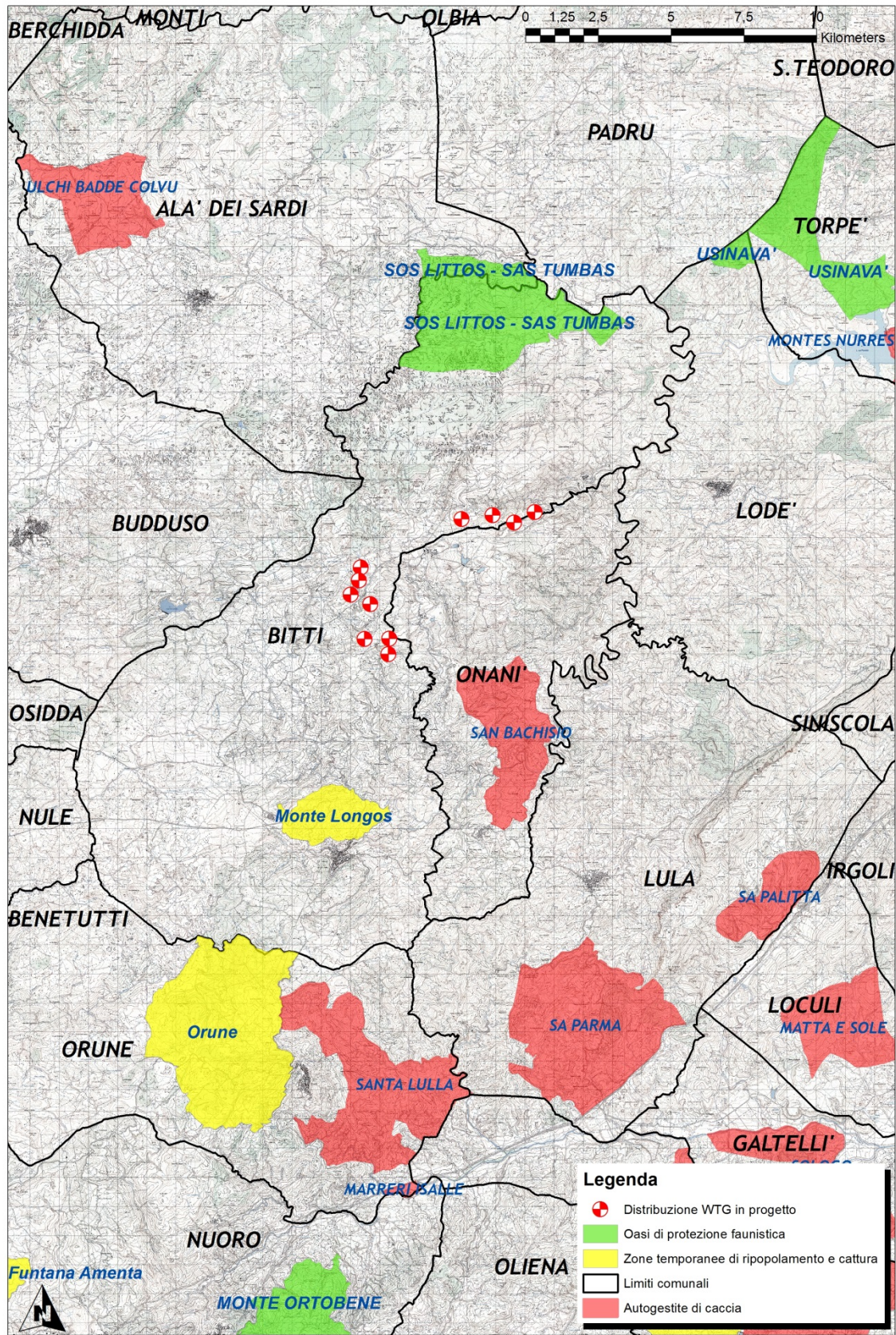


Figura 9). Nell'area vasta prossima al sito dell'impianto eolico sono presenti due Oasi di Protezione Faunistica denominate *SosLittos-Sas Tumbase Usinavà* distanti rispettivamente dall'aerogeneratore più



vicino 5,0 km e 10,0 km; oltre alle Oasi di cui sopra, nell'area vasta sono presenti altri due istituti di protezione previsti dalla Legge Regionale 23/98, quali due ZTRC (zone temporanee di ripopolamento e cattura) denominate *Monte Longos* (4,5 km) e *Orune* (10,0 km).

Infine l'ultima tipologia d'istituto individuata nelle aree circostanti sono diverse autogestite di caccia, la più vicina delle quali, denominata *San Bachisio*, è ubicata a circa 1,5 km dall'aerogeneratore più vicino; quest'ultima tipologia di area, regolamentata dalla norma di cui sopra, pur non essendo un'area protetta in quanto al suo interno si svolge l'attività venatoria riservata ai soli soci, è comunque fonte di informazione a livello locale circa la presenza-assenza di specie di interesse venatorio e conservazionistico come la *Pernice sarda* e la *Lepre sarda*.

Attualmente la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.