

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato: SIA_CA_R001_03

Scala : -

Data : 11 dicembre 2017

SIA - Caratterizzazione ambientale

COMMITTENTE :
Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA :
Dott. Ing. Nicola Maria Pepe

COORDINAMENTO :

Bm Studio Tecnico Industriale
Dott. Ing. **Bruno Manca**



N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	11/12/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A4 (210x297mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessi
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas



CAPITOLO III: CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE

L'area interessata dalla proposta progettuale di sviluppo del Parco Eolico Gomoretta si trova nella Sardegna centro-settentrionale nell'entroterra della provincia di Nuoro, in particolare ricade nei comuni di Bitti e Orune. Altro comune parzialmente interessato è quello di Buddusò, in provincia di Sassari, dove è prevista la realizzazione della sottostazione di ricevimento e trasformazione dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori, che sarà ad essa convogliata attraverso cavidotti interrati lungo la cunetta a bordo strada della SS 389 Bitti-Buddusò.

Dal punto di vista cartografico, l'area individuata per la realizzazione del Parco Eolico è compresa:

- ✓ Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall' I.G.M.: Foglio n. 481 Tavola II; Foglio n. 482 Tavola. III;
- ✓ Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 – Sezioni n. 481_120, 482_090, 482_130.

L'area identificata per l'installazione del Parco Eolico ricade in un territorio costituito prevalentemente da aree a pendenza moderata con un'altitudine media compresa tra 800 e 830 metri s.l.m.

Prendendo in considerazione l'Alternativa progettuale 2 il parco eolico si sviluppa in due settori distinti dei quali, uno ricade quasi interamente (fa eccezione la turbina G1) nel territorio comunale di Bitti (denominato Settore 1); il secondo (denominato Settore 2), in parte ricade nel comune di Bitti ed in parte in quello di Orune (turbine WTG G8 e WTG G9).

Il ramo del Parco Eolico che denominato Settore 1 è situato in un altipiano dalle forme prevalentemente pianeggianti che presenta un'altezza media di 820 metri s.l.m. La disposizione delle turbine segue prevalentemente la direttrice Nord – Sud pur articolandosi in piccole diramazioni che portano le turbine WTG G2 e WTG G3 ad occupare le posizioni più a ovest del settore in prossimità della *Punta Gomoretta* che con 852 m s.l.m., rappresenta la punta più alta dell'altipiano. La turbina WTG G4 occupa invece la porzione più a est del parco in località Ziddai mentre la turbina WTG G1 occupa la porzione più a sud e rappresenta l'unica turbina del Settore 1 che ricade nel comune di Orune in Loc. Su Cardureiu.

L'accessibilità a questo primo settore è garantita dalla SS 389 dalla quale si procede verso una strada comunale in direzione sud in località *Su Listere denominata* strada Culuchiri-Su Listere; il settore si sviluppa lungo la strada vicinale San Matteo nel comune di Bitti.

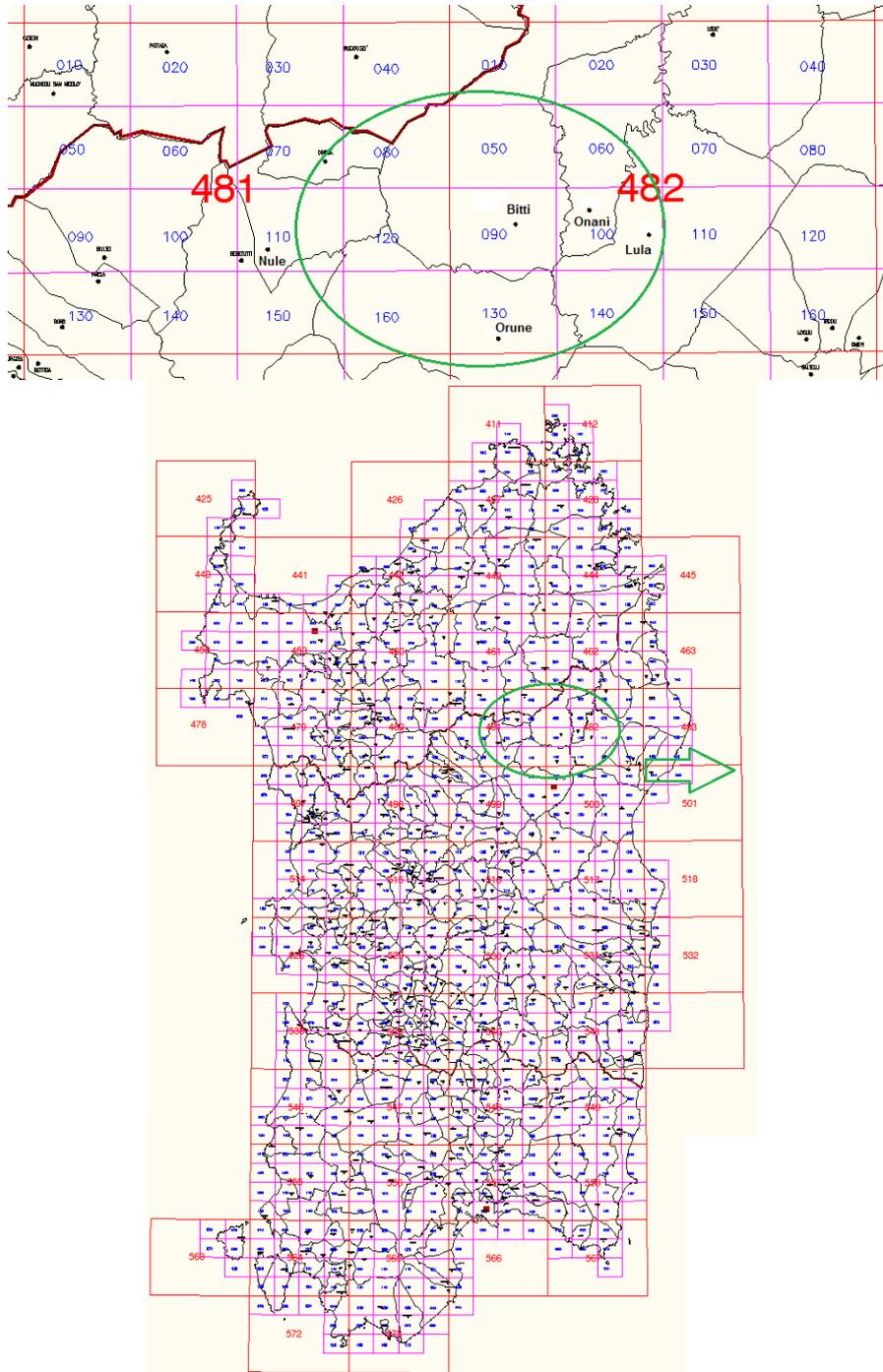


Figura 3.1.1 - Inquadramento geografico dell'area di studio. Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000

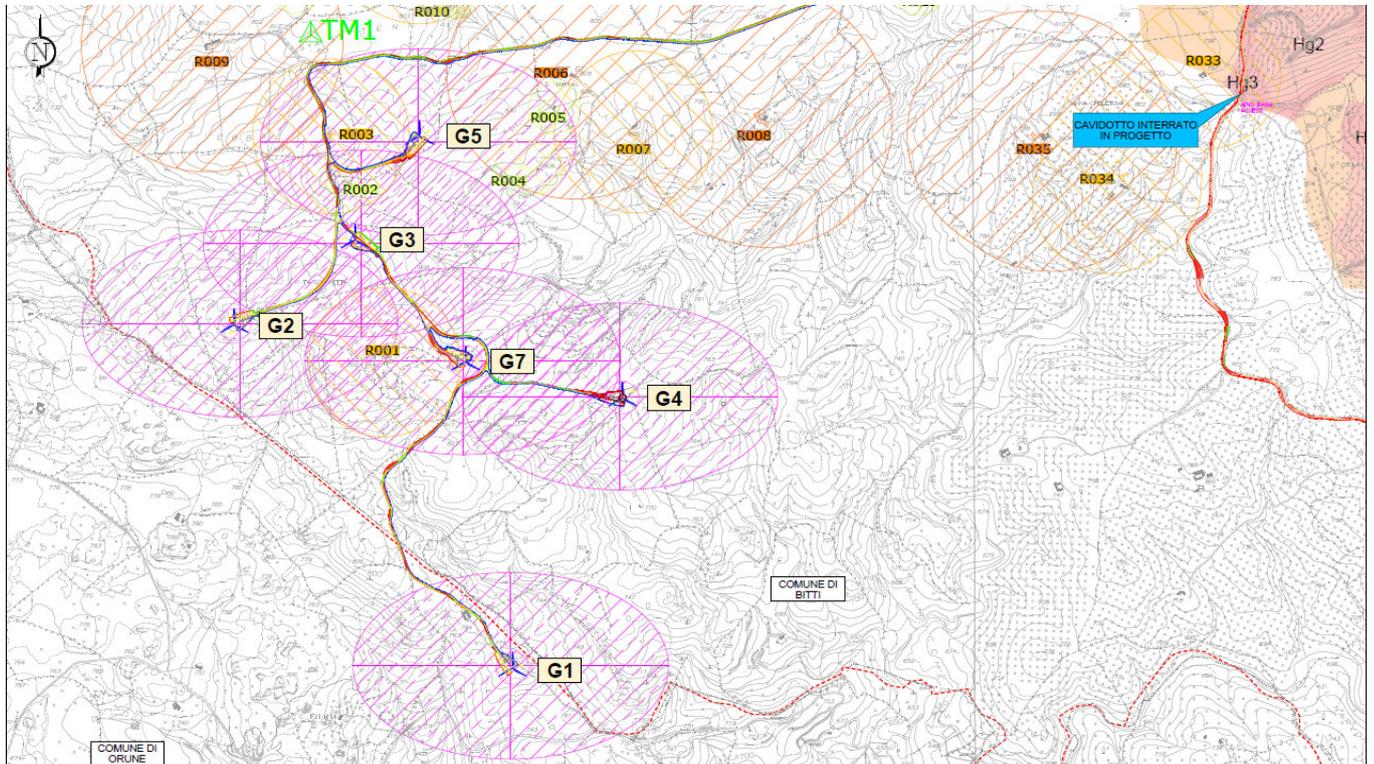


Figura 3.1.2 - Mappa dell'Assetto Insediativo nell'area interessata dalla realizzazione del progetto. Settore 1 parco eolico

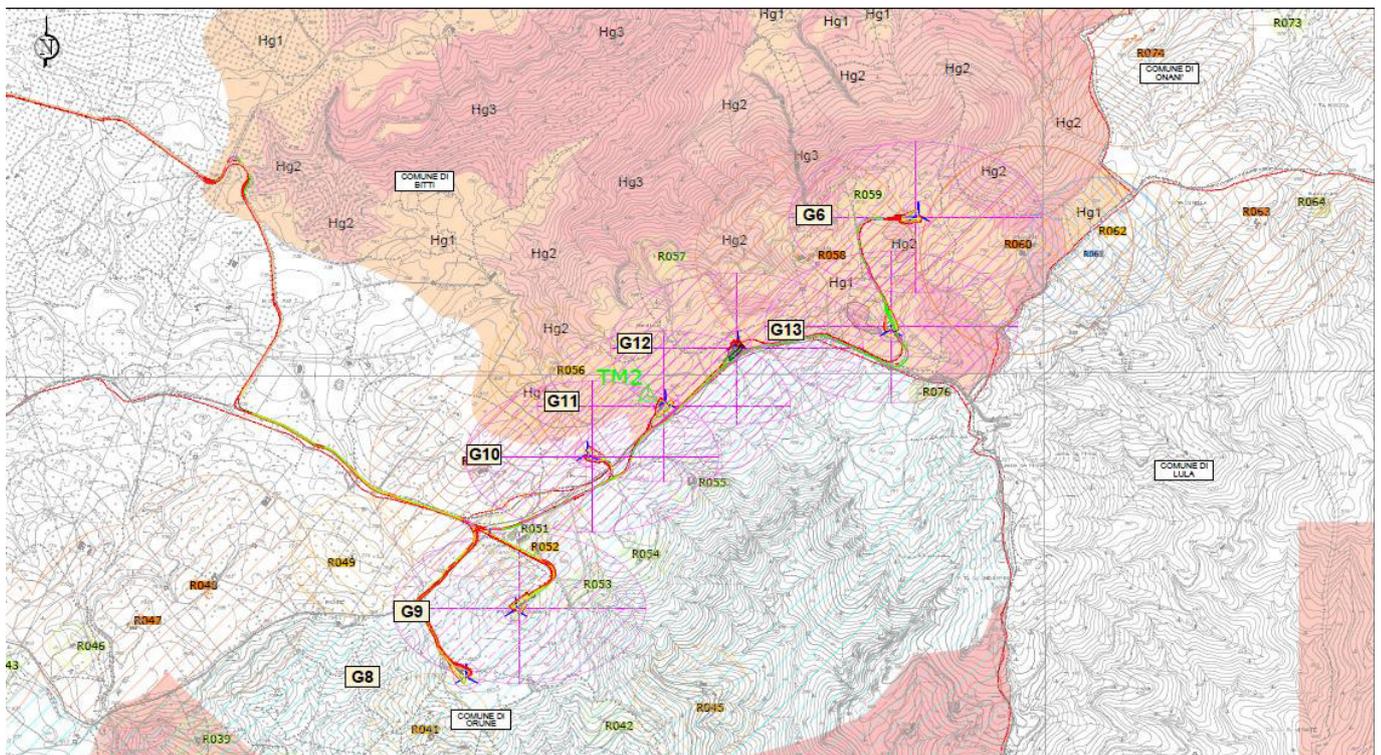


Figura 3.1.3 - Mappa dell'Assetto Insediativo nell'area interessata dalla realizzazione del progetto. Settore 2 parco eolico



Figura 3.1.4 - Inquadramento su ortofoto - Settore 1



Figura 3.1.5 - Inquadramento su ortofoto - Settore 2

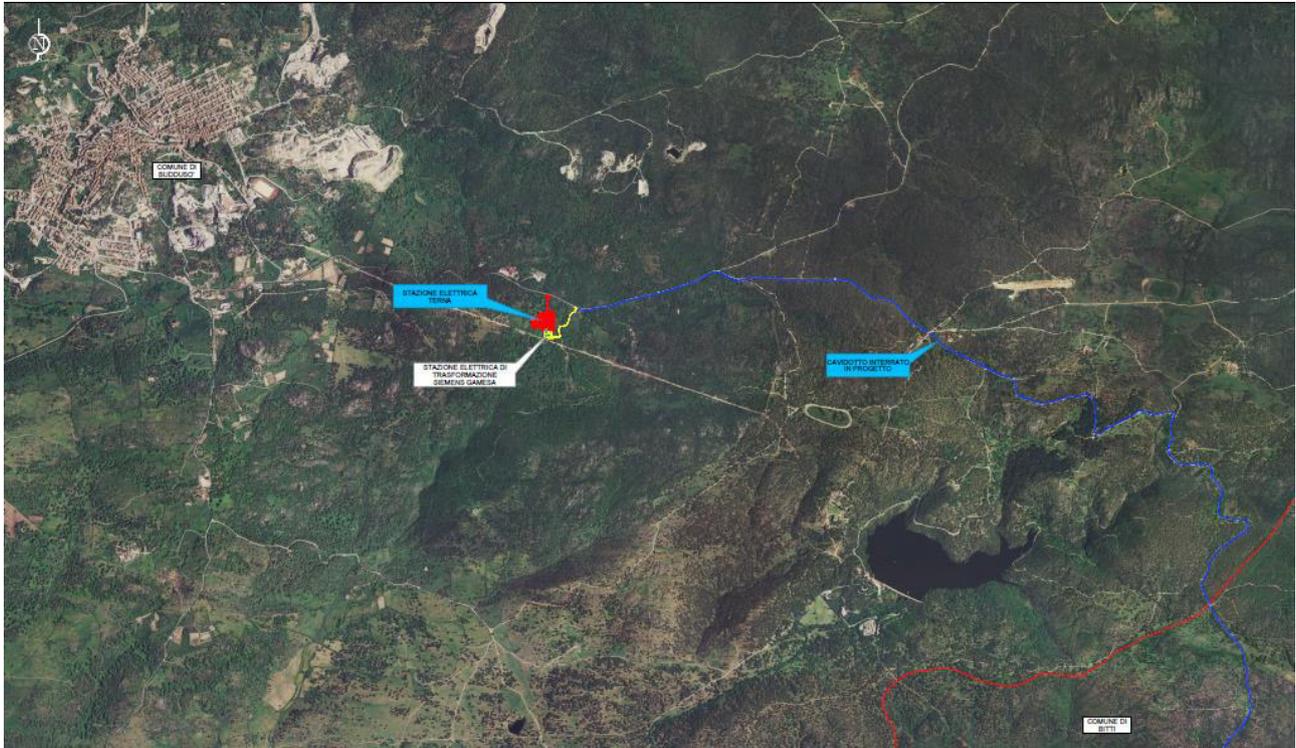


Figura 3.1.6 - Inquadramento su ortofoto - Sottostazione

Di seguito sono stati riportati il numero e le esatte coordinate degli aerogeneratori previsti nel Parco Eolico espresse in UTM ED50 Fuso 32 con indicazione dei comuni in cui ricadono (modello G132 con le seguenti caratteristiche: altezza al mozzo pari ad 84 metri, diametro di 132 metri, potenza di targa pari a 3,465 MW).

Turbi na	Coordinate UTM ED50 Fuso 32		Coordinate Gauss- Boaga		Quot a di posa	Comune
	X	Y	X	Y		
G1	52639 1	44782 79	152633 9	447809 7	776	Orune
G2	52526 3	44796 91	152521 1	447950 9	849	Bitti
G3	52575 2	44800 39	152570 0	447985 7	826	Bitti
G4	52683 7	44793 90	152678 5	447920 8	789	Bitti
G5	52601 3	44804 65	152596 1	448028 3	826	Bitti
G6	53470 0	44786 68	153464 8	447848 6	806	Bitti
G7	52620 1	44795 37	152614 9	447935 5	834	Bitti
G8	53241 4	44763 22	153236 2	447614 0	817	Orune
G9	53266 3	44766 62	153261 1	447648 0	841	Orune
G1 0	53302 6	44774 53	153297 4	447727 1	818	Bitti
G1 1	53341 9	44777 18	153336 7	447753 6	824	Bitti
G1 2	53378 6	44780 14	153373 4	447783 2	821	Bitti
G1 3	53456 1	44780 86	153450 9	447790 4	834	Bitti

Tabella 3.1.1 - Coordinate geografiche degli aerogeneratori e località interessate

3.2. INQUADRAMENTO CLIMATICO DELL'AREA DI INDAGINE

3.2.1. Premessa

Di seguito è stata riportata la descrizione delle caratteristiche climatiche dell'area di indagine. In considerazione della disponibilità di dati climatici per l'area di interesse si è deciso di descrivere tali caratteristiche sulla base delle informazioni contenute nello Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna che relative alla stazione meteo presente nel territorio di Orune. Si ritiene infatti che i dati di tale stazione possano essere considerati rappresentativi delle condizioni climatiche dell'area di indagine. Nella tabella che segue sono state riportate le caratteristiche della stazione termo-pluviometrica.

Nome della stazione (codice di riferimento)	Quota (m. s.l.m.)	Altezza sul suolo (m.)	Anno di inizio informazioni	N. anni completi
Pluviometrica				
Orune (222)	745,00	1,50	1922	45
Termometrica				
Orune (222)	745,00	2	1968	19

Tabella 3.2.1 - Caratteristiche della stazione termo-pluviometrica di Orune.

3.2.2. Inquadramento biogeografico e bioclimatico

La biogeografia studia la distribuzione delle specie e delle biocenosi sulla terra. Dal punto di vista biogeografico le aree oggetto di indagine rientrano nella Regione mediterranea (Regno Holartico), Provincia Italo-Tirrenica, Sub-provincia Sarda.

Il clima influenza notevolmente lo sviluppo e la tipologia della vegetazione che si viene ad instaurare in un determinato territorio. La bioclimatologia, o fitoclimatologia, è appunto una scienza ecologica che studia la reciprocità tra clima e distribuzione degli organismi viventi nella terra.

Da un punto di vista bioclimatico sono state utilizzate due differenti classificazioni e precisamente:

- classificazione delle zone climatico-forestali del Pavari (1935);

- classificazione bioclimatica della Terra di Rivas-Martinez (1999).

Secondo i criteri adducibili alla prima, l'area sottoposta ad indagine rientra nella zona fitoclimatica del *Lauretum*, sottozona fredda.

Nella classificazione di Rivas-Martinez ogni parte del pianeta può essere suddivisa secondo un preciso ordine gerarchico in Macrobioclimi, Bioclimi e Piani bioclimatici (Termotipo ed Ombrotipo). Così passando dal rango superiore a quello più basso si arriva a delimitare con sempre maggiore dettaglio le caratteristiche bioclimatiche di una determinata area. Infatti, il macrobioclima si delimita in base alla latitudine, al clima e la vegetazione. Il bioclima è uno spazio fisico delimitato per un determinato tipo di vegetazione ed il suo corrispondente valore climatico. I piani bioclimatici delimitano una distinta formazione o comunità vegetale in funzione dei valori termoclimatici ed ombroclimatici.

Secondo tale classificazione, l'area sottoposta ad indagine è definita da:

- bioclima **Mediterraneo Pluvistazionale Oceanico**;
- termotipo **Termomediterraneo**;
- ombrotipo **Subumido**.

Definito il bioclima si passa, di seguito, alla definizione dei caratteri climatici secondo le metodiche più classiche e basate su parametri fisici.

3.2.3. Classificazione climatica di Walther & Lieth

L'inquadramento climatico dell'area indagata è stato realizzato mediante l'elaborazione del diagramma di Walter e Lieth (1960) perfezionato ed integrato dalle rappresentazioni grafiche dei regimi termici e pluviometrici adottate da Bagnolus e Gausson (1953).

Il clima del territorio in esame è stato rappresentato mediante le curve ombrometriche che sono dei diagrammi che riportano in ascissa i mesi dell'anno e in ordinate le precipitazioni e le temperature relative (dove $P=2T$). I diagrammi così ottenuti consentono il confronto grafico immediato fra il regime termico annuale e quello pluviometrico. Quando la curva delle precipitazioni scende sotto quella delle temperature ($P<2T$) il periodo interessato è da considerare secco.

Nella Figura 3.2.1. si riporta il diagramma di Walther e Lieth elaborato utilizzando i dati dello "Studio Idrologico Superficiale della Sardegna" (1998). Poiché il clima rappresenta una sintesi statistica degli avvenimenti atmosferici che si sono verificati in un determinato territorio in un intervallo di tempo piuttosto lungo, nel caso in questione sono stati riportati i dati di temperatura e

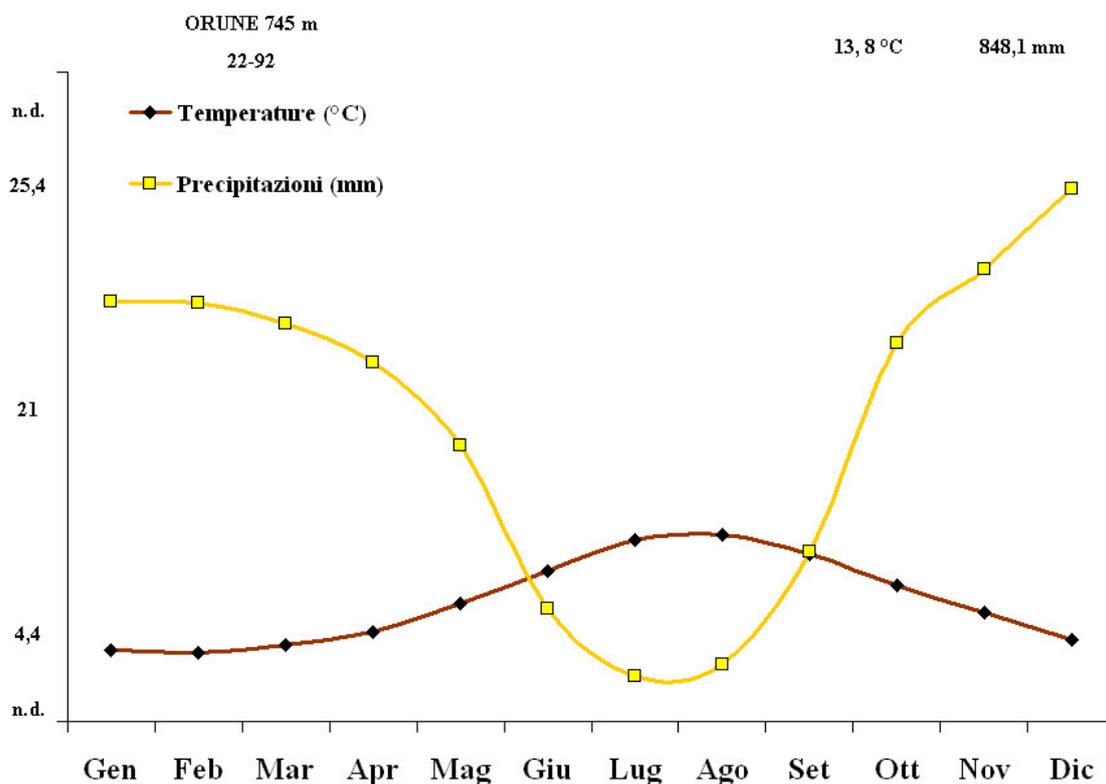
precipitazione rilevati dal 1922 al 1992. Tra le stazioni termo-pluviometriche vicine alla zona oggetto di indagine si prende in considerazione quella localizzata ad Orune, poiché rappresenta la stazione con i dati più completi (sia in termini di temperatura che di precipitazioni) nonché quella più vicina all'area oggetto di indagine.

Da sinistra a destra sono riportati nel diagramma i seguenti dati:

- nome della stazione e, immediatamente sotto, la durata del periodo cui si riferiscono le osservazioni termopluviometriche (il primo per le precipitazioni il secondo per le temperature);
- altitudine della stazione in metri;
- temperatura media annuale;
- precipitazioni medie annuali.

Dall'alto in basso, sono riportati:

- temperatura massima assoluta;
- temperatura media massima del mese più caldo,
- escursione termica annua;
- temperatura media minima del mese più freddo;
- temperatura minima assoluta.



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperature (°C)	8,2	7,9	8,9	10,4	13,6	17,3	20,9	21,6	19,3	15,7	12,6	9,4
Precipitazioni (mm)	96,9	96,6	91,9	82,8	63,9	26	10,4	13,2	39,1	87,4	104,6	123

Figura 3.2.1 - Diagramma termo-pluviometrico di Walter & Lieth

I dati mostrano valori di precipitazione media pari a 848,1 mm. Le precipitazioni si concentrano nei mesi autunnali e all'inizio dell'inverno, in quest'ultima stagione il mese più piovoso risulta essere dicembre con una valori medi pari a 123 mm, mentre quello più secco è luglio con una valori pari a 10,4 mm. Per quanto riguarda i dati termometrici la temperatura media diurna osservata nel periodo considerato è pari 13,8 °C, il mese più caldo risulta essere agosto con una temperatura pari a 21,6 °C mentre il mese più freddo risulta essere febbraio con una media mensile pari a 7,9 °C. Il valore dell'escursione termica annua è pari 21 °C.

In generale le peculiarità climatiche dell'area indagata rispecchiano le caratteristiche del clima mediterraneo, ovvero caratterizzato da un periodo piovoso concentrato a fine autunno inizio

inverno ed un periodo più secco caratterizzato da precipitazioni scarse nei mesi estivi. Per quanto riguarda la quantità di precipitazione è da sottolineare il fatto che il valore di precipitazione annua è piuttosto elevato.

3.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INDAGINE (a cura della Dott.ssa Cosima Atzori)

3.3.1. Premessa

Il quadro geologico di seguito riportato è stato ricostruito attraverso l'analisi critica di studi scientifici relativi alla zona nonché degli studi specialistici redatti a supporto del progetto; in particolare si fa riferimento ai seguenti documenti:

- Elaborato EP_GEO 001 - Relazione geologica e geotecnica ed elaborati grafici (Dott.ssa Cosima Atzori - Novembre 20117);
- Elaborato – EP_CIV_R008 - Relazione idrologica e idraulica.

3.3.2. Contesto Geologico e Geomorfologico Generale

L'area sulla quale ricade il Parco Eolico è impostata in prevalenza su litologie appartenenti al basamento Paleozoico rappresentato in quest'area da sequenze paleozoiche sedimentarie tettonizzate e metamorfosate durante l'orogenesi ercinica ed intruse da un vasto batolite tardo ercinico.

Sopra questo complesso poggiano direttamente i depositi Quaternari comprendenti depositi in alveo e detriti di versante.

Localmente il basamento paleozoico è rappresentato da una sequenza di origine sedimentaria composta da metarenarie, quarziti, filladi, micascisti e paragneiss di età incerta compresa tra il Cambriano ed il Devoniano.

Le metamorfiti che affiorano nell'area vengono distinte in due complessi: a sud un complesso in facies di scisti verdi composto da metarenarie e filladi a biotite; a Nord un complesso in facies anfibolitica composto da micascisti e paragneiss a granato e Albite.

Il quadro strutturale è caratterizzato da più eventi plicativi sovrapposti accompagnati da una ricristallizzazione metamorfica progradata da sud verso nord. Il basamento metamorfico è intruso da un complesso granitico costituito da una associazione plutonica calcocalina composta da numerose intrusioni variamente compenstrate.

Il complesso intrusivo è localmente rappresentato (area a ovest di quella di progetto) da granodioriti, monzogranitiche equigranulari, biolitiche a grana medio grossa; la tessitura segue

l'orientazione del flusso magmatico. Nell'area il Quaternario è presente con le coperture detritiche di versante, costituita dai prodotti di alterazione delle rocce metamorfiche; si rileva questa presenza in maniera discontinua ed in particolare nel settore meridionale del rilievo Fruncu Sa Capra, laddove sono presenti maggiori pendenze; qui l'alta scistosità contribuisce ad accentuare la sfaldabilità della roccia che causa locali smottamenti e i movimenti dei detriti.

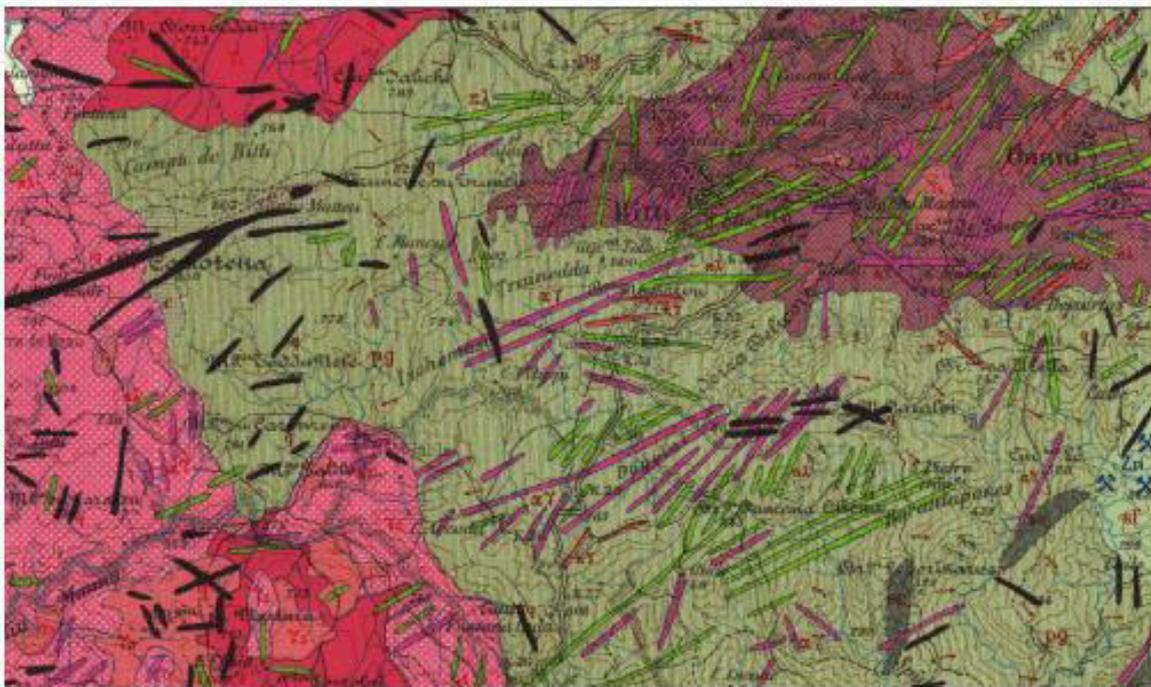


Fig. 3.3.1 – Stralcio Fig. 194 "ozieri" – Carta Geologica 1972

Il Quaternario è rappresentato da una modesta copertura detritica di versante, costituita dai prodotti di alterazione delle rocce metamorfiche, presente in modo discontinuo lungo i versanti, in particolare nel settore meridionale di Gomoretta 2 in corrispondenza delle maggiori pendenze dove spesso l'alta scistosità contribuisce ad accentuare la sfaldabilità della roccia che causa locali smottamenti e il movimento di tali detriti.

Lungo le aste tributarie di primo e secondo ordine sono riconoscibili depositi torrentizi, ove presenti, di modesto spessore, costituiti da ciottoli per lo più spigolosi poco arrotondati, in matrice arenaceo - limosa spesso cementata.

3.3.3. Assetto Geologico e Litostratigrafico locale

Il quadro geologico e litostratigrafico locale è stato ricostruito attraverso il rilevamento di campagna eseguito nel corso dello Studio geologico e geotecnico redatto dalla Dott.ssa Cosima Atzori ed è sintetizzato nelle carte geologiche in scala 1:10.000.

L'area di intervento è caratterizzata dalla prevalente presenza della successione metamorfica paleozoica, con diverse facies composizionali; prevalgono i termini filladici ma sono presenti anche micascisti e quarziti secondarie, con laminazioni piano parallele ed incrociate.

I graniti sono presenti unicamente nella parte occidentale del Settore 1 (versante Ovest del rilievo P.ta Gomoretta); affiorano in facies massiva, fratturati e il grado di fratturazione ne determina l'alterazione con l'arenizzazione degli strati più superficiali.

Entrambe le formazioni metamorfiche e granitiche risultano diffusamente attraversate dal sistema filoniano tardo-ercinico a composizione sia acida che basica, la cui messa in posto è attribuita alla fase post-orogena. Questa formazione delinea le quote di rilievo dell'area e le principali morfostrutture del paesaggio.

Le litologie più frequenti sono rappresentate da filladi scure carboniose dell'Unità di Lula, metarenarie, micascisti e quarziti secondarie. Le metamorfiche sono attraversate da un sistema di vene di quarzo di colore latteo

La roccia si presenta localmente intensamente fratturata, pervasa da più sistemi di fratture che in funzione della loro persistenza e frequenza, favoriscono i processi di alterazione chimica.

La scistosità della roccia metamorfica varia relativamente spesso, anche entro zone ristrette, tuttavia si è rilevata una certa prevalenza delle direzioni comprese tra N-S e NE-SW, con immersione verso E o SE: negli areali ove si hanno maggiori pendenze, è stato riscontrato come tali direzioni di immersione coincidano con l'inclinazione del pendio, ritrovandosi in condizioni di franapoggio. Tale caratteristica determina delle locali situazioni di instabilità morfologica, evidenziate da fenomeni di scorrimento superficiale interessanti i detriti superficiali poggiati sopra il basamento.

3.3.4. Inquadramento tettonico e strutturale

L'area, come l'intero territorio isolano, è stata interessata da varie fasi tettoniche legate a più eventi che nel corso delle varie epoche hanno profondamente influenzato la morfologia dell'intera regione, conferendole la conformazione attuale.

A scala locale l'impronta principale è data sicuramente dall'orogenesi ercinica a cui si riconduce la strutturazione del basamento paleozoico.

La catena ercinica è una catena collisionale che deriva da una prima fase di subduzione di crosta oceanica tra l'ordoviciano ed il Devoniano seguita dalla collisione continentale tra le placche Gondwana e Armorica con ispessimento crostale, magmatismo e metamorfismo tra il Devoniano ed il Carbonifero.

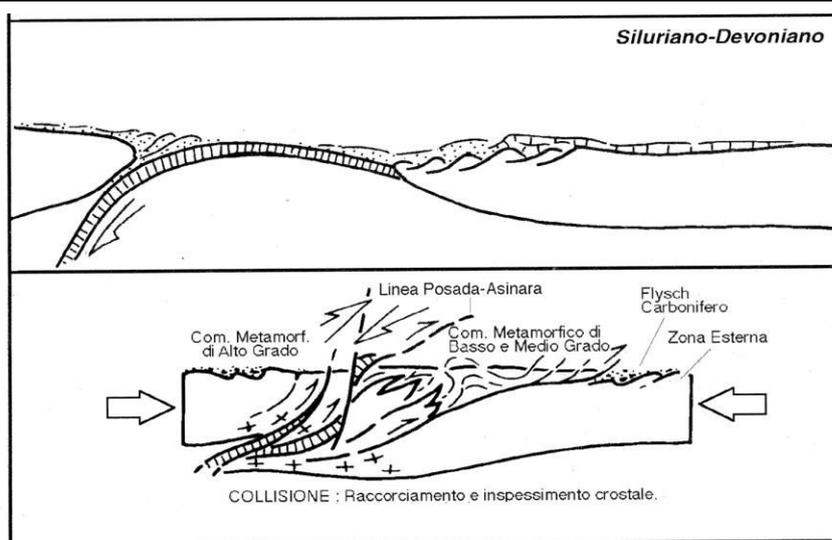
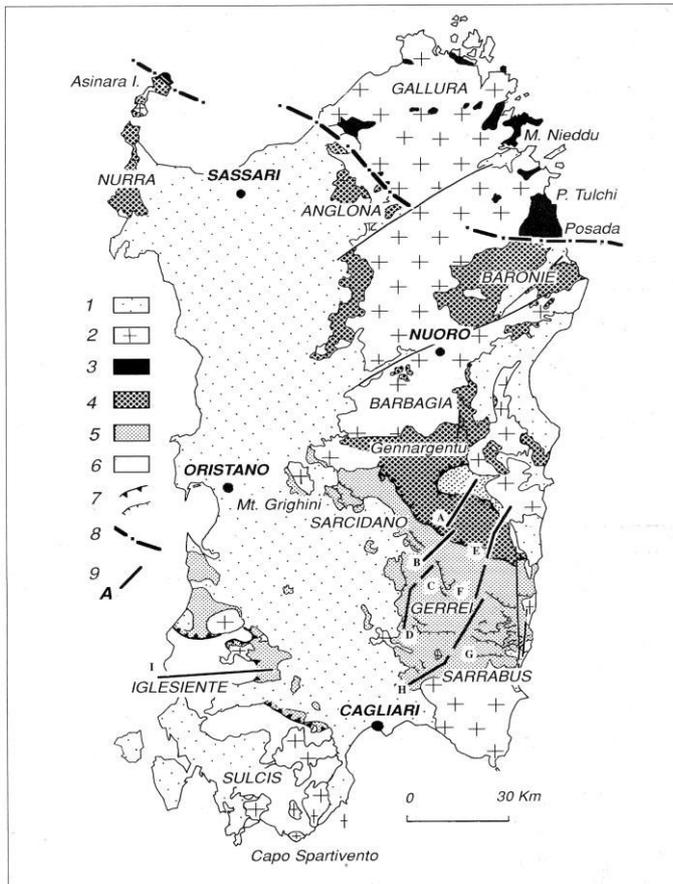


Figura 3.3.2 - Schema dell'evoluzione geodinamica del basamento ercinico
(Estratto da: *Carmignani et Alii. 1992, Guida al Paleozoico Sardo*)

Nel basamento sardo si ritiene che la linea di sutura tra questi due paleo continenti coincida con la linea Posada - Asinara, ovvero una fascia milonitica costituita da micascisti e paragneiss in facies anfibolitica che taglia tutta la Sardegna settentrionale dalla foce del Posada fino all'isola dell'Asinara. Lungo questo importante lineamento strutturale, che emerge circa 20 Km a Nord dell'area studiata, si produce l'accavallamento del Complesso metamorfico di Alto Grado, che affiora a Nord della Posada Asinara, sul Complesso Metamorfico di Basso e Medio Grado.

Riferendosi al modello collisionale più accreditato, nel corso della collisione continentale le coperture del margine sottoscorrente vengono scollate dal loro basamento e vanno a sovrapporsi

in una pila di falde tra la linea Posada Asinara e la Zona esterna della catena che affiora nella Sardegna meridionale.



Principali elementi strutturali del basamento sardo. 1: Coperture posterciniche; 2: Batolite tardoercinico; 3: "Complesso Metamorfico di Alto Gradò"; 4: "Falde Interne"; 5: "Falde Esterne"; 6: "Zona Esterna"; 7: Acciavallamenti principali e minori; 8: "Linea Posada-Asinara"; 9: Tracce delle sezioni geologiche di Fig. 1.6.

Figura 3.3.3 - Schema strutturale del Basamento sardo (Estratto da: Carmignani et Alii. 1992, Guida al Paleozoico Sardo)

instauratosi durante la fase collisionale, si registra un lunga evoluzione distensiva post collisionale accompagnata da l'intrusione dei plutoni calcalcalini.

La distensione interessa tutto l'orogene; nelle rocce in facies anfibolitica la distensione è associata a deformazioni penetrative, metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione e intrusione di granitoidi sin cinematici, nei livelli strutturali più superficiali si manifesta invece con zone di taglio distensive e faglie dirette a basso ed alto angolo.

La zona più prossima alla linea Posada Asinara è conosciuta come zona delle Falde Interne e comprende: le Baronie (ove ricade il progetto), la Catena del Goceano e la Nurra.

In questa zona la collisione e l'ispessimento sono testimoniate da un metamorfismo progrado di pressione intermedia e grado variabile dalla facies degli scisti verdi a quella anfibolitica in prossimità della linea Posada Asinara.

Nella Nurra e nel Goceano la struttura delle falde interne è caratterizzata da grandi pieghe coricate, con assi paralleli alla catena e vergenza verso sud; nella Zona delle Baronie e del Gennargentu invece, ove affiorano monotone successioni silicoclastiche, la deformazione progressiva ha creato una scistosità composita e complesse interferenze di pieghe.

Tra il Carbonifero ed il Permiano, in risposta all'ispessimento crustale

Successivamente alla fase ercinica il territorio dal punto di vista tettonico è stato interessato da una relativa stabilità, interrotta lievemente dall'orogenesi nord appenninica prima e successivamente con l'orogenesi alpina, che hanno coinvolto solo marginalmente il settore regionale in esame: la prima tramite l'attivazione di una debole tettonica trascorrente con faglie orientate NE-SW, mentre la seconda mediante la riattivazione delle fratture N-S e NE - SW già esistenti, con deboli trascorrenze.

Queste fasi deformative hanno portato alla intensa strutturazione della roccia affiorante, la quale si presenta allo stato attuale intensamente fratturata e variamente alterata, che ha determinato la scomposizione della roccia soprattutto negli strati più superficiali: tali fratturazioni sono infatti spesso poco pervasive, e non proseguono in profondità. Lungo i sistemi di frattura presenti nelle litologie Paleozoiche affioranti si sono impostati i corsi d'acqua, che nel settore in esame scorrono per lo più secondo aste di ordine primario e secondario; i rilievi sono caratterizzati da sommità sub-pianeggianti risalenti all'antico spianamento post-ercinico.

3.3.5. Inquadramento Geomorfologico

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da un esteso altipiano, la cui forma prevalentemente pianeggiante è il risultato della graduale demolizione del rilievo ercinico ad opera degli agenti erosivi, durante un lungo periodo di stabilità tettonica che ha inizio già dalla fine dell'orogenesi ercinica.

I fenomeni di sollevamento tettonico più recenti hanno ridefinito la morfologia del paesaggio con la ridefinizione della superficie erosionale post-ercinica, oggi solcata da profonde incisioni vallive che riprendono le linee di fratturazione tettoniche e che isolano il settore montano distinguendolo nettamente dalle aree pianeggianti circostanti.

Il territorio indagato rientra nella fascia altimetrica collinare - montana, essendo compreso tra 850 e 650 metri sul livello del mare. L'affioramento prevalente dell'unità litologica del Complesso metamorfico determina una monotonia del paesaggio, caratterizzato per lo più da forme arrotondate e poco acclivi.

I due settori in esame presentano caratteristiche morfologiche molto simili: entrambi si sviluppano su ampi crinali, caratterizzati da una morfologia ondulata, delimitati da valli profonde con versanti acclivi. Sul crinale l'uniformità del paesaggio è localmente interrotta dall'affioramento dei filoni a

chimismo acido che smembrano l'ammasso scistoso, spesso ricoperto da colture erbacee e da vegetazione arborea, tali filoni sono manifesti come roccia affiorante, intensamente fratturata e dalle forme aspre.

Al di sopra del substrato metamorfico e granitico sono adagiate le coperture detritiche di versante, gli spessori maggiori si registrano in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove sovente sono soggetti a processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

Settore 1

Il settore 1 del *Parco Eolico di Gomoretta* si sviluppa su un altopiano in prevalenza sub pianeggiante con altezza media di 820 m s.l.m. avente forma allungata secondo la direzione prevalente W-E, dal rilievo Punta Gomoretta (852 m s.l.m.) segue uno sviluppo verso E fino al pianoro in loc. *Su Truncu*, a W del centro abitato. Alle quote più alte di tale altipiano saranno installati gli aerogeneratori in progetto, in aree per lo più pianeggianti o sub pianeggianti, morfologicamente stabili. Allo stato attuale tutto il settore è adibito a colture estensive ed erbai per l'allevamento, attività unica nell'area di indagine, che mostra una elevata pietrosità con un suolo poco sviluppato di massimo 20 cm di profondità e diffusa roccia affiorante. Tale altopiano rappresenta lo spartiacque che divide le acque di ruscellamento superficiale rispettivamente verso Nord, facendole confluire lungo il Rio de Lughei, corso d'acqua che scorre secondo direzione E-W, e si immette sul fiume Tirso più a NW in territorio di Ossida, mentre le acque che drenano verso S vengono raccolte dal Rio Mannuri che anch'esso scorre lungo la direzione W-E e confluisce più a S-W sul fiume Tirso in comune di Benetutti.

Il crinale viene lambito dalle aste tributari di primo e secondo ordine dei suddetti rii, i cui versanti presentano pendenze sempre inferiori al 15%. L'area è collegata da una serie di strade poderali e camminamenti, la maggior parte sterrate, che seguono nella maggioranza dei casi le linee di minor pendenza dei rilievi collinari: In esse spesso è visibile la roccia affiorante. Tali strade saranno riprese in fase di esecuzione lavori e saranno utilizzate per la viabilità interna per l'accesso alle aree di cantiere.

Settore 2

Il settore 2 con sommità pianeggiante e forma allungata in direzione SW-NE, che dal rilievo *Cuccuru Orvine* (890 metri s.l.m.) sito in comune di Orune, prosegue lungo direzione NE interessando i rilievi di *Frunco Sa Capra* (842 m s.l.m.), M.te *Saraloi* (830 metri s.l.m.), P.ta *Zirella* (735 metri s.l.m.). A differenza del Settore 1, i rilievi sono caratterizzati da versanti più acclivi con pendenze medie tra comprese tra il 20 e il 40%; gli interventi in progetto interesseranno comunque il settore sub pianeggiante sulla sommità dei versanti, caratterizzato da pendenze tra lo 0 e il 15% in aree morfologicamente stabili così come prescritto dalla Delibera di Giunta Regionale 3/17 del 16701/2009, art. 2.6 che stabilisce che "Nella localizzazione degli aerogeneratori si dovranno escludere i siti caratterizzati da un'acclività superiore al 15%, nonché quelli per i quali vige il vincolo idrogeologico".

Il crinale costituisce il displuvio che separa le acque di ruscellamento superficiale che verso Nord in parte seguono la direzione del Rio Mannuri e parte defluiscono verso NE immettendosi sul Riu Mannu. Le aste torrentizie del settore meridionale, confluiscono a Sud alla vicina valle del Riu Marreri a Sud di Orune.

Il sistema filoniano, presente in modo diffuso su tutta l'area, assume notevole importanza nella formazione del paesaggio morfologico: ha infatti caratteristiche mineralogiche e petrografiche più resistenti; risulta più dura e compatta sia del Complesso metamorfico che dello stesso Complesso intrusivo e resiste maggiormente dunque all'azione disgregativa degli agenti erosivi.

Il settore meridionale del rilievo *Frunco Sa Capra* è caratterizzato da elevati dislivelli che hanno dato origine ad una profonda articolazione morfologica del settore, con la formazione di profonde e strette valli con profilo a "V" e versanti fortemente acclivi. La morfologia, unita alla strutturazione e spesso alla giacitura a franapoggio del basamento scistoso cristallino, determina situazioni di instabilità con distacchi di porzioni di roccia e fenomeni gravitativi interessanti lo strato più superficiale alterato del basamento. Tali i processi erosivi mostrano un graduale e progressivo approfondimento e conseguente arretramento delle scarpate per erosione regressiva.

Nel complesso in tutta l'area non sono rilevabili alla scala dell'affioramento tracce geomorfologiche riconducibili a vecchie scarpate di frana, mentre scarpate e frane recenti, caratterizzano i settori a maggiore acclività e le porzioni inferiori dei versanti, dove, tra l'altro, i corsi d'acqua principali, esercitano una notevole azione erosiva al piede.

Le aree di cresta interessate dallo sviluppo del Parco Eolico in progetto presentano condizioni geostatiche stabili, infatti non sono stati rilevati processi erosivi in atto tali da indurre modificazioni e squilibri nel tempo; così come non sono stati riscontrati elementi riferibili a processi di frana in atto o potenzialmente prevedibili, neanche nelle aree immediatamente circostanti a quelle interessate dallo sviluppo del progetto.

Settore Sottostazione

La sottostazione Gamesa sarà adiacente alla nuova stazione di smistamento RTN a 150 kV denominata Buddusò. L'area presenta una conformazione in prevalenza pianeggiante e morfologicamente stabile, adibita allo stato attuale a colture estensive per il pascolo. I suoli, anche in questo settore, sono poco sviluppati, raggiungendo una profondità massima di 20 cm, i quali alternano in affioramento alla roccia granitica con i caratteri massivi fin dal piano di campagna. All'area si accede in prossimità del km 43 della SS 39, in direzione Nord in loc. Tibiliche.

3.3.6. Idrografia di superficie e circolazione idrica sotterranea

Il settore in studio si trova a cavallo tra il bacino idrografico del fiume Tirso e il bacino idrografico del fiume Posada.

Il reticolo idrografico è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante. Dal momento che l'intervento interessa i rilievi costituenti le testate dei bacini idrografici presenti, l'idrografia superficiale della zona è poco sviluppata. I bacini idrografici che alimentano i corpi idrici sono di modeste dimensioni e non sono presenti corsi d'acqua naturali e gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dove i corsi d'acqua presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni.

Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione interessanti coltri alluvionali di spessore rilevante.

Sotto il profilo idrogeologico, le metamorfiti e le litologie granitiche che dominano nell'area rappresentano in linea generale dei sistemi acquiferi di scarsa rilevanza dotati di una permeabilità di tipo secondario di grado basso o medio basso con parziale infiltrazione delle acque meteoriche che alimentano la circolazione idrica profonda.

In ragione della collocazione delle opere (aree di displuvio) le interferenze tra le opere in progetto e il reticolo idrografico superficiale sono risultate assenti. Non sono stati rilevati punti di intersezione col reticolo idrografico ed i segmenti di primo ordine del rio Nucheddu appartenente al bacino idrografico del Cedrino, oggetto una specifica analisi idrologica ed idraulica, intersecano tratti di viabilità esterna al parco. Il grado di permeabilità della roccia, soprattutto nelle metamorfiti, essendo legato allo stato di fratturazione e al grado di alterazione della stessa, decresce rapidamente con la profondità. Questo dà luogo ad una falda di tipo superficiale che alimenta, per affioramento della piezometrica, numerose piccole sorgenti, con carattere stagionale e portate molto modeste.

Queste sorgenti sono localizzate principalmente nei compluvi che circondano il crinale e sono alimentate dalle acque meteoriche che incidono direttamente nella zona di displuvio ove le pendenze più lievi favoriscono i processi di infiltrazione.

Nel settore 1, caratterizzato da ampie zone poco acclivi queste emergenze sono relativamente più numerose rispetto al crinale del settore 2, più stretto e delimitato da versanti acclivi. Tali sorgenti sono sfruttate attraverso semplici opere di captazione e utilizzate principalmente per l'abbeveraggio del bestiame.

Nello studio geologico di progetto è stata ricostruita la carta idrogeologica in scala 1:25.000 del Settore 1, Settore 2 e Settore 3, riportate nelle Tavole Allegate al presente Studio di Impatto Ambientale e denominate SIA_IDROGEO_D001_01 ; SIA_IDROGEO_D001_02; SIA_IDROGEO_D001_03 e SIA GEO04.

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti sono state distinte le seguenti Unità Idrogeologiche:

LITOTIPI PERMEABILI PER POROSITA' (permeabilità primaria)

Permeabilità medio-alta: depositi a granulometria mista, in matrice sabbioso limosa, talora debolmente argillosa, parzialmente/mediamente addensati; in questa classe sono inseriti i depositi detritici di versante e i depositi alluvionali, poco diffusi nel territorio in esame, localizzati

unicamente nelle aree di fondovalle; sono compresi inoltre i prodotti di disfacimento del basamento granitico presenti negli strati più superficiali, poco profondi, costituiti in prevalenza da granito arenizzato, con matrice sabbioso argillosa.

LITOTIPI PERMEABILI PER FRATTURAZIONE (permeabilità secondaria)

Permeabilità bassa: litotipi appartenenti al complesso metamorfico e al complesso filoniano intrusivo, costituenti il complesso acquifero più diffuso nell'area indagata.

Permeabilità medio-bassa: Graniti fratturati, con discontinuità da poco profonde a profonde con presenza di materiale di riempimento in prevalenza argilloso.

3.3.7. Stratigrafia e caratteristiche geomeccaniche dei terreni

Come descritto nei paragrafi precedenti, il contesto litostratigrafico è caratterizzato dalla presenza di formazioni litoidi sub affioranti costituite da rocce metamorfiche prevalenti e da rocce intrusive del gruppo dei graniti.

Negli studi di progetto è stata sviluppata una prima analisi geomeccanica dei terreni finalizzata a valutare le condizioni geologiche-idrogeologiche e geotecniche nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori.

In particolare sono stati effettuati quattro sondaggi a carotaggio continuo, mediante sonda cingolata, della profondità di 5 m ciascuno; 2 hanno interessato il Settore 1 (strada in loc. Gomoretta) e 2 il Settore 2 (strada comunale in loc. Fruncu sa Capra). L'ubicazione dei sondaggi è stata stabilita in modo da avere un quadro uniforme dei due settori oggetto di indagine al fine di avere un quadro ben definito sull'andamento del basamento lapideo di profondità.

Le indagini eseguite hanno permesso di ricostruire una sezione schematica del substrato di fondazione che comprende: un primo strato vegetale con sviluppo pedogenetico molto ridotto, seguito da un orizzonte di alterazione della roccia madre, intensamente fratturata e alterata, di potenza variabile da 40 - a 100 cm; al disotto di questo primo orizzonte si passa velocemente alla roccia inalterata.

I modelli geologici risultanti sono di 2 tipi

L'ammasso roccioso che costituirà il substrato di fondazione delle opere in progetto è risultato di Classe "Buona" secondo il sistema di classificazione di Bieniawski.

Lo studio geologico stabilisce al contempo che il campione empirico non è sufficientemente rappresentativo delle condizioni fisico-meccaniche locali, pertanto suggerisce **una campagna di indagini mirata alla conferma/definizione dei parametri per ogni singolo aerogeneratore.**

3.3.8. Caratteri pedologici ed uso del suolo

Nel settore indagato, la copertura vegetale è rappresentata principalmente da arbusti e da relitti dell'antica copertura forestale che si sviluppano principalmente lungo i versanti e nei fondo valle. Nel Settore 1, lungo le aree pianeggianti, l'uso del suolo è destinato principalmente alla coltivazione di erbai e foraggio e per il pascolo di bovini e ovini: sono infatti numerosi gli allevamenti di piccole dimensioni dislocati nella zona. I suoli sono caratterizzati da una elevata pietrosità per la presenza della roccia madre in superficie, complessivamente non raggiungono mai profondità superiori ai 20 cm.

Nel Settore 2 la copertura vegetale è scarsa o completamente assente: l'area è caratterizzata dalla presenza prevalente della roccia fratturata; i suoli si presentano da poco profondi (10 cm) o completamente assenti nelle aree più sommitali, a profondi (0,9 -1 m) in corrispondenza delle aree di fondovalle, in cui i processi esogeni hanno portato all'accumulo di coltri di detrito di spessore degno di nota.

La coltre di suolo nell'area del parco è pertanto limitata, spesso consentendo un esteso affioramento della roccia madre. Lungo le creste ove affiorano le intrusioni filoniane la copertura vegetale è completamente assente, in queste zone la protezione del suolo avviene ad opera della sola copertura arborea.

3.3.9. Sismicità

La Sardegna presenta una sismicità molto bassa legata alla elevata stabilità mostrata da tutto il Blocco Sardo Corso almeno negli ultimi 7 milioni di anni.

Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio in esame, si precisa che, sulla base dei dati contenuti nell'Allegato A dello O.P.C.M. 20 Marzo 2003 n. 3274, tutti i Comuni della Regione Sardegna sono classificati in zona 4 che, nella classificazione sismica dei territori, rappresenta quella a rischio sismico molto basso (quasi inesistente).

La pericolosità sismica di base viene definita sulla base dei valori riportati nella Tabella 2 dell'allegato B delle NCT 2008 riportata nella Figura seguente:

Isole	T _R =30			T _R =50			T _R =72			T _R =101			T _R =140			T _R =201			T _R =475			T _R =975			T _R =2475		
	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]	a _g	F ₀	T _C [*]
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

Figura 3.3.4 - Valori di a_g, T₀, T_C^{*} per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri

In base ai dati di localizzazione, tipologia dell'opera e classe d'uso si sono calcolati i parametri sismici relativi alle verifiche SLO (Stato limite di operatività), SLD (Stato limite di danno), SLV (Stato limite di salvaguardia della vita) e SLC (Stato limite di prevenzione del Collasso).

	T _R [anni]	a _g [m/s ²]	F ₀ [--]	T _C [*] [s]
SLO	30	0.183	2.610	0.273
SLD	50	0.231	2.670	0.296
SLV	475	0.490	2.800	0.340
SLC	975	0.591	2.980	0.372

Figura 3.3.5 – Parametri Sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito

3.3.10. Vincoli di natura geologica, idrogeologica e geomorfologica

I vincoli di natura strettamente geologica e geomorfologica ed idrogeologica presenti nell'area di intervento riguardano la presenza di aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico e aree regolamentate dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna". Nelle Tavole SIA_V_IDROGEO_D001_01, SIA_V_IDROGEO_D001_02, SIA_V_IDROGEO_D001_03, viene rappresentata la distribuzione delle aree sottoposte a vincolo in sovrapposizione con gli interventi previsti dal progetto.

Vincolo Idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, ha come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico.

In virtù della L.R n. 9/06 nei terreni sottoposti a vincolo, tutti gli interventi di trasformazione permanente o assimilabili previsti dall'articolo 7 del R.D.L. 3267/23 sono subordinati ad autorizzazione da parte della provincia competente e nel caso specifico rientrano nella competenza della Provincia di Nuoro.

Nelle aree vincolate valgono inoltre le Prescrizioni di massima approvate con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 24/CFVA del 23.08.2006 e pertanto gli interventi di trasformazione permanente o assimilabili sono sottoposti ad autorizzazione anche da parte della Direzione Generale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale e al rispetto di eventuali prescrizioni da parte del Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale del Corpo forestale.

Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23.

Oltre alle aree definite a seguito del R.D.L. 3267/1923 il vincolo idrogeologico è esteso a tutte le aree censite dal P.A.I. della Regione Sardegna come aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica.

Rientrano all'interno di aree sottoposte a vincolo idrogeologico ex art. 1 del R.D.L. 3267/1923 gli aerogeneratori appartenenti a buona parte del settore 2: WTG G6, WTG G8, WTG G9, WTG G11, WTG G12, WTG G13, e parte degli interventi sulla viabilità (settore 2).

L'attività costruttiva legata alla realizzazione delle turbine e delle infrastrutture di servizio è limitata ad una porzione minima di territorio caratterizzato da basse acclività. Gli interventi previsti non mutano l'assetto idrogeologico esistente (stabilità dei terreni e regime delle acque).

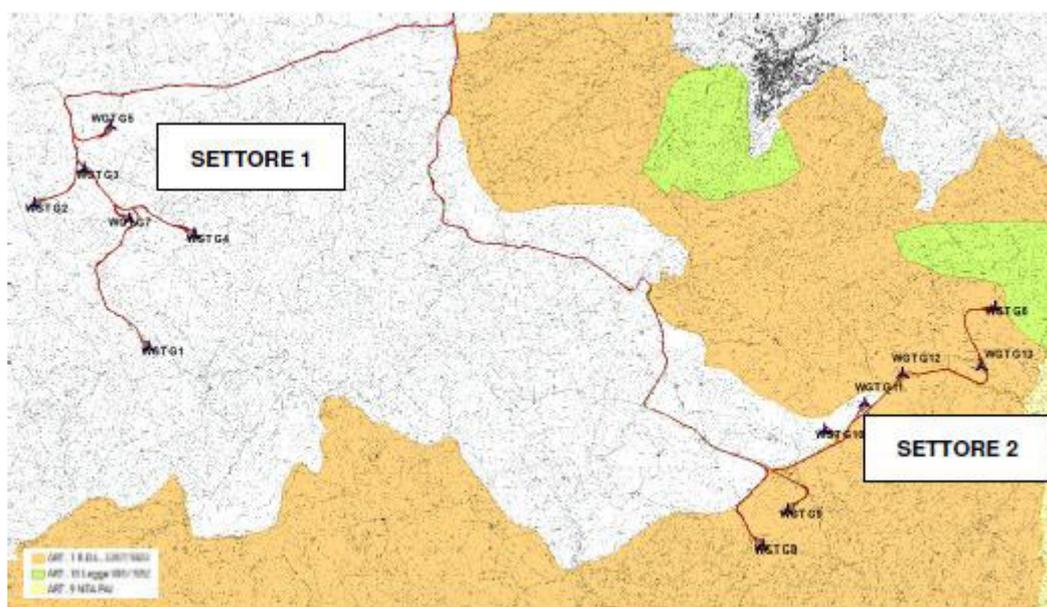


Figura 3.3.6 – Vincolo ex. Art. 1 R.D.L. 3267/1923 e sito di intervento

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è stato redatto sulla base dei criteri e principi contenuti nella Legge n. 183/1989 e nel Decreto Legge n.180/1998 ed è sostanzialmente lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono state pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico.

Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici e le relative Norme di Attuazione sono state

aggiornate e approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.35 del 21 Marzo 2008.

I comuni ricadenti nei sub bacini 5 (Posada-Cedrino), sono stati oggetto di variante al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) a seguito di uno studio "Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei sub-bacini Posada-Cedrino e Sud-Orientale".

Lo studio relativo alla PARTE FRANE è stato adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n° 2 del 25.02.2010, mentre la documentazione relativa alla PARTE IDRAULICA è stata adottata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.4 del 19.05.2011.

I Comuni all'interno dei quali si svolgono le opere in progetto appartengono al sub-bacino 5 Posada-Cedrino e dunque i perimetri delle aree vincolate sono quelli definiti dallo Studio di Approfondimento citato.

In riferimento agli interventi in progetto si rilevano l'assenza di interferenze tra l'intervento e le aree di pericolosità idraulica.

Risulta invece che alcuni tratti della strada di servizio tra i due settori 1 e 2 in località Errede ricadono in area a pericolosità geomorfologica elevata Hg3.

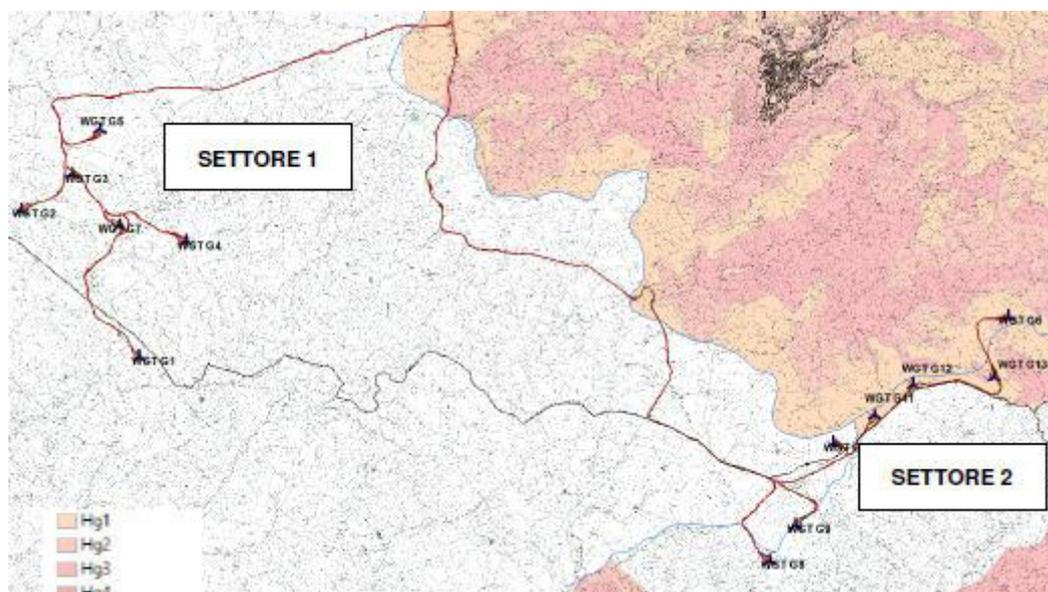


Figura 3.3.7- Stralcio della Tavola B5_BITTI_2_HG-3_REV

3.3.11. Sintesi del contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico e fattori di sensibilità

Attraverso le analisi esposte nei paragrafi precedenti si evidenzia che il contesto geologico nel quale si inseriscono le aree direttamente interessate dall'installazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie è dominato da superfici pianeggianti e subpianeggianti, in cui affiora il prevalente substrato paleozoico di natura scistosa e in parte granitico, in facies rocciosa, fratturato nelle porzioni più superficiali e localmente ricoperto da un debole strato pedogenizzato.

Sono esclusivamente rocce paleozoiche di natura granitica quelle che invece caratterizzano l'area dedicata in progetto alla sottostazione elettrica; esse affiorano in prevalenza fin dal piano di campagna e il suolo, laddove presente, si sviluppa essenzialmente lungo il substrato di alterazione della roccia madre che non supera 1,5 m di profondità.

Lo studio geologico ha permesso di:

- identificare n.02 modelli geotecnici rappresentativi dei siti di imposta degli aerogeneratori;
- ricavare i parametri geotecnici delle varie formazioni interessate;
- valutare con buona approssimazione la circolazione idrica sotterranea nel volume significativo di terreno;
- valutare qualitativamente la capacità di autosostegno delle pareti di scavo delle fondazioni.

In fase esecutiva sarà opportuno prevedere una campagna di indagini dirette mediante la realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove in sito e in laboratorio finalizzate alla determinazione diretta dei parametri geotecnici delle formazioni, alle varie profondità interessate dagli sforzi indotti dalle opere previste.

In particolare dallo studio è emerso quanto segue:

- nell'ambito dell'area esaminata non sono stati rilevati movimenti gravitativi importanti che possano coinvolgere estese porzioni di territorio; localmente sono stati rilevati processi legati alla dinamica dei versanti, nei settori più acclivi, con fenomeni gravitativi e smottamenti interessanti le coperture detritiche di modesto spessore.
- la localizzazione degli aerogeneratori e della sottostazione Gomoretta in progetto non interferiscono con processi geomorfologici connessi alle dinamiche fluviali e di versante, l'area indagata non evidenzia segni di dissesto profondo tanto che nel suo insieme può essere considerata stabile.

- la tipologia di intervento in progetto, non invasiva, non comporta alterazioni nell'attuale assetto idrologico del territorio, tuttavia dovrà essere curato il drenaggio delle acque superficiali, in particolare nelle piste e nelle strade di accesso, per scongiurare i fenomeni di erosione;
- il progetto non prevede modificazioni morfologiche significative rispetto all'assetto attuale, anche l'apertura della viabilità di servizio non comporta modifiche profonde allo stato dei luoghi in quanto segue, ridefinendola e adattandola, la viabilità esistente.

3.4. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO DELL'AREA DI INDAGINE

3.4.1 Approccio metodologico adottato

La caratterizzazione pedologica dell'area di studio è stata effettuata mediante le informazioni riportate in bibliografia e sulle principali carte pedologiche, nonché tramite studio diretto sul campo. In particolare, la caratterizzazione pedologica a scala vasta, sulla base delle principali tipologie di suoli presenti, è stata fatta analizzando la Carta dei Suoli della Sardegna (Aru et al., 1991) in scala 1:25.000. In questo modo è stato possibile effettuare un primo inquadramento dell'area di studio a scala vasta, attraverso l'identificazione delle principali Unità Cartografiche ad essa appartenenti. La classificazione è stata modernizzata ed aggiornata secondo i più avanzati sistemi di pedologia tassonomica. Inoltre sono stati effettuati dei rilievi mirati in campo, svolti al fine di meglio specificare le peculiari caratteristiche dei suoli indagati. Per quanto attiene al sistema di classificazione si è fatto riferimento alla più recente versione delle Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010). Tale classificazione è rappresentata da un sistema tassonomico gerarchico costituito da sei livelli principali (Ordine, Sottordine, Grande Gruppo, Sottogruppo, Famiglia e Serie) definite sulla base alle caratteristiche morfologiche e di composizione fisico-chimica dei suoli. In realtà per gli scopi del presente studio è sufficiente classificare i suoli interessati fino al quarto livello tassonomico (Sottogruppo), poiché le informazioni ottenute a tale risultano assolutamente soddisfacenti. Inoltre, al fine di individuare le potenzialità d'uso del territorio, in relazione alla sua utilizzazione in specifici campi o per distinte pratiche di gestione, si è fatto riferimento anche alla "Capacità d'uso dei suoli", sviluppata secondo la metodologia della Land Capability Classification (Klingebiel e Montgomery, 1961). Tale metodica consente di identificare le unità di territorio che mostrano medesime capacità e limitazioni d'uso sulla base della loro idoneità nel consentire la produzione delle principali piante coltivate. Nella Tabella 3.4.1 sono state riportate schematicamente le attività silvo-pastorali ammesse per ciascuna classe di capacità d'uso, mentre la Tabella 3.4.2 riporta le principali caratteristiche di ogni Classe di Capacità d'Uso del suolo.

CLASSI DI CAPACITÀ D'USO	INCREMENTO NELLA INTENSITÀ DI UTILIZZAZIONE DEL SUOLO																				
	AMBIENTE NATURALE		FORESTAZIONE	PASCOLO			COLTIVAZIONE														
	svuotamento della natura			Limitato	Moderato	Intensivo	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive											
Diminuzione dell'adattamento e della libertà di scelta negli usi	I																				
	II																				
	III																				
	IV																				
	V																				
	VI																				
	VII																				
	VIII																				

Tabella 3.4.1 - Classi di capacità d'uso del suolo e relative attività silvo-pastorali ammesse

Classe	Descrizione classi di capacità d'uso del suolo
I	Suoli che non hanno, o presentano solo marginalmente, limitazioni d'uso. Sono adatti alle colture intensive o all'utilizzo per pascolo o forestazione. Sono molto profondi (oltre gli 80 cm.), quasi sempre livellati (pendenza 0-5%) e facilmente lavorabili, sono pertanto dotati di buone caratteristiche di fertilità o comunque danno ottimi risultati con l'applicazione di normali dosi di fertilizzanti. Richiedono pratiche ordinarie per il mantenimento della produttività e sono particolarmente idonei all'irrigazione poiché presentano una elevata capacità di trattenuta per l'acqua.
II	Suoli che, rispetto alla classe precedente, presentano qualche limitazione d'uso che ne riduce la scelta delle colture e richiede moderate pratiche di conservazione. Sono caratterizzati da un moderato pericolo di erosione, e da pendenze leggere (5-15%) con profondità da 60 a 80 cm. Per tale ragione possono essere utilizzati per le medesime colture della classe I ma con minore intensità. Per prevenire il deterioramento del suolo e per migliorare gli scambi con aria e acqua, richiedono un'accurata conduzione.
III	Suoli che presentano severe limitazioni che ne riducono la scelta delle colture e richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni principali sono relative alle pendenze relativamente modeste (5-15%), al crescente pericolo di erosione da moderato ad elevato, alla debole permeabilità, alla ridotta profondità del suolo (40-60 cm.), alla scarsa fertilità e al lento drenaggio.
IV	Suoli che presentano limitazioni molto severe tanto da restringere la scelta delle colture. Sono infatti caratterizzati da un'elevata percentuale di scheletro nel profilo, dall'elevato pericolo di erosione, legato anche al crescere della pendenza (15-30%), dall'elevata pietrosità e da una profondità inferiore a 40 cm. Sono pertanto idonei ad un uso più limitato rispetto alla classe precedente.
V	Suoli che presentano severe limitazioni che ne limitano l'utilizzo al pascolo, al prato pascolo o al bosco. Presentano un'elevata pietrosità che, unitamente alla notevole pendenza (30-40%), al rischio di erosione, all'idromorfia, che crea problemi per il drenaggio, li rende non coltivabili.
VI	Suoli che possiedono forti limitazioni tali da consentirne solamente l'uso a pascolo, prato-pascolo, bosco e riserva naturale. Il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale. Al moderato pericolo di erosione si associa l'elevata percentuale di scheletro nel profilo, la scarsa profondità (20-60 cm.) e la rocciosità e pietrosità elevate.
VII	Suoli che presentano limitazioni molto forti che li rendono non adatti alle colture, restringendo il loro uso al pascolo al bosco e alle riserve naturali. Le limitazioni permanenti possono riguardare le pendenze molto accentuate (40-60%), l'elevato pericolo di erosione, un limitato spessore del suolo (10-40 cm.) con elevata percentuale di scheletro nel profilo, una moderata salinità e l'elevata rocciosità e pietrosità.

VIII	Suoli con limitazioni tali da precluderne l'utilizzo per qualsiasi produzione commerciale, sono infatti idonei per uso ricreativo o per la creazione di aree a fini paesaggistici. Le principali limitazioni sono dovute alla fortissima pendenza (60%), all'elevato pericolo di erosione, all'eccesso di pietrosità o rocciosità, e all'alta salinità.
-------------	---

Tabella 3.4.2 - Principali caratteristiche per ciascuna classe di capacità d'uso del suolo.

3.4.2. Caratterizzazione pedologica a scala vasta

In Figura 3.4.1 viene riportata la porzione della Carta dei suoli della Sardegna interessata (secondo il livello di scala vasta) dall'intervento in esame. Le Unità Cartografiche maggiormente interessate sono la 4 e la 9 ma, per la loro importanza a livello pedo-paesaggistico, verranno anche descritte le unità 6, 8 e 5. Infatti, il suolo non può essere trattato come singola unità cartografica statica ma deve necessariamente essere considerato come la manifestazione superficiale di una serie di eventi dinamici che, in un arco temporale più o meno lungo, hanno portato al delinarsi di un determinato paesaggio. Tali eventi, o fattori pedogenetici, non possono essere circoscritti in rigidi ambiti territoriali e/o unità cartografiche, così come l'evoluzione dei suoli non può essere rigidamente confinata a distinte perimetrazioni. Se è vero che per esigenze di classificazione possono essere individuati punti di passaggio tra un'Unità Cartografica e l'altra, è altrettanto vero che nella realtà tali confini non sono così marcati e che il passaggio dall'una all'altra è dato da un'area ecotonale, o di transizione, nella quale coesistono le caratteristiche intrinseche alle due Unità. Dunque al fine di fornire delle informazioni il più possibile complete e dettagliate, nella presente indagine verranno descritte anche le principali caratteristiche di tali Unità Cartografiche.

In generale, tutte le Unità sono state descritte sulla base delle seguenti caratteristiche:

- principale aspetto del territorio (tipo di substrato, tipo di profilo, natura dei suoli predominanti e relativi caratteri);
- proprietà fondamentali dei suoli che le caratterizzano;
- appartenenza ad una determinata classe di capacità d'uso del suolo ed alle principali limitazioni riscontrabili;
- principali attitudini;
- eventuali fenomeni di degradazione in atto.

Come precedentemente riportato, tali informazioni sono state integrate con appositi rilievi sul campo al fine di confermare e/o meglio dettagliare talune specifiche informazioni riportate sulla cartografia attualmente disponibile.

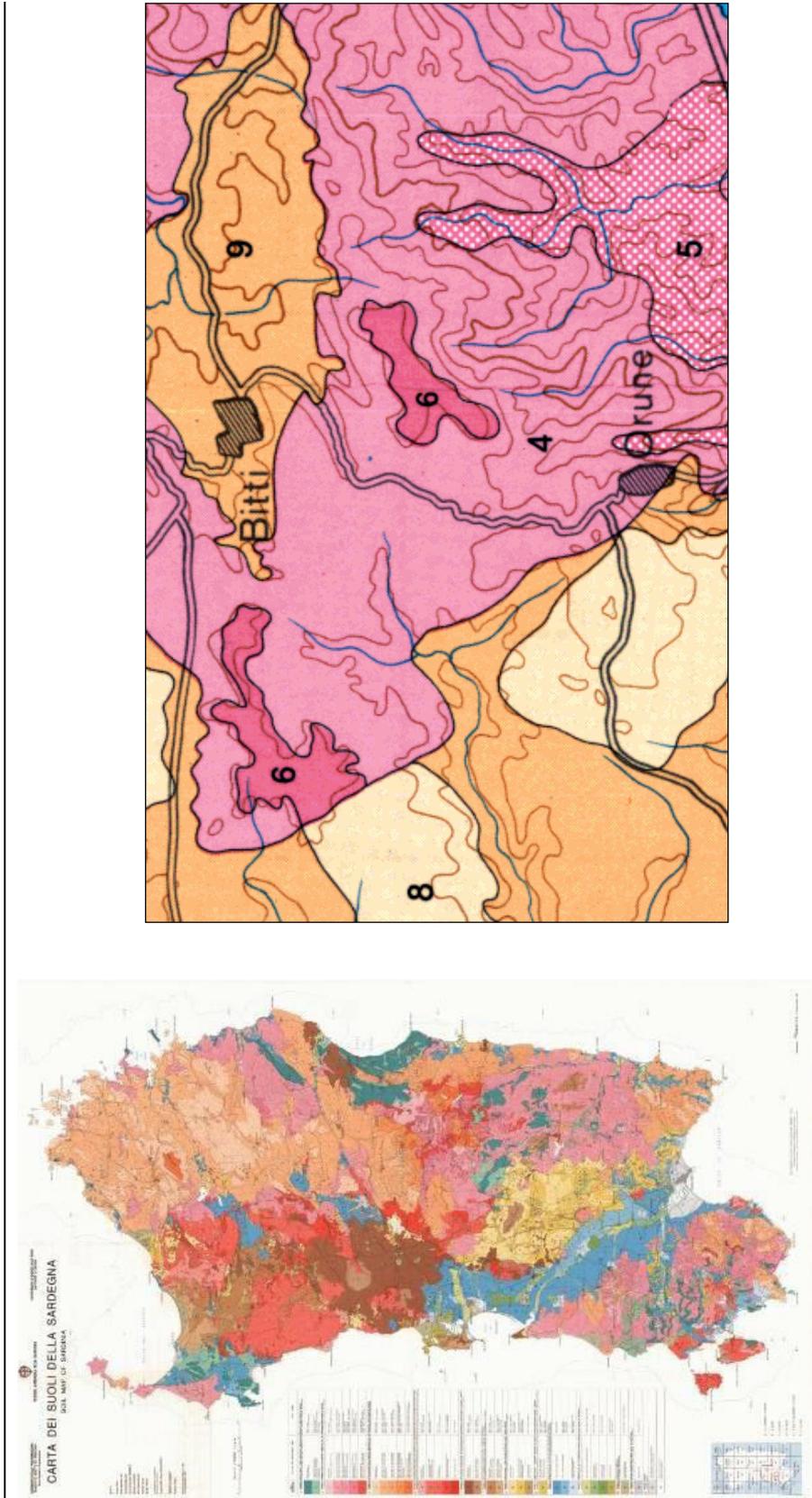


Figura 3.4.3 - Unità pedologiche presenti nel territorio in esame (da: Carta dei Suoli della Sardegna. Aru et alii, 1991).

Unità 4

Le caratteristiche principali della unità quattro sono riassunte in Tabella 3.4.3.

Unità cartografica	Paesaggi	Suoli predominanti	Suoli subordinati	Classe di capacità d'uso
4	Paesaggi su metamorfiti (scisti, arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents Typic e Lithic Haploxerepts	Palexeralfs Haploxeralfs Xerofluvents	VII, VI

Tabella 3.4.3 - Principali caratteristiche dell'Unità Cartografica 4 e relativa Classe di Capacità d'uso del suolo.

Tale Unità Cartografica è quella che caratterizza maggiormente, per estensione ed importanza, l'intera area di studio. Si tratta inoltre di una delle più diffuse unità cartografiche caratterizzanti l'intera isola, rappresentata dunque da suoli molto diffusi e fortemente indagati a livello regionale. Dal punto di vista morfologico, tale unità risulta spesso caratterizzata da quote comprese tra i 700 ed i 1000 metri e da forme da aspre a sub pianeggianti. I suoli appartenenti a tale unità sono inoltre fortemente interessati da numerose forme di sfruttamento antropico. La prevalente risulta indubbiamente quella legata ai numerosi allevamenti (prevalentemente ovino) che gravitano su tale tipologia di suoli. Tali allevamenti risultano spesso responsabili di forme di degradazione del suolo più o meno intense (erosione superficiale, profonda ed incanalata) che può portare, in condizioni di pendenza più marcata e/o eccessivo sfruttamento della risorsa suolo, a veri e propri fenomeni di scomparsa della coltre pedologica, con conseguente affioramento del substrato pedogenetico e/o della roccia sottostante.

La tassonomia dei suoli appartenenti a tale unità si caratterizza per una prevalente presenza dell'ordine degli Entisuoli e, subordinatamente, di quello degli Inceptisuoli (Tabella 3.4.4).

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Entisuoli	Orthents	Xerorthents	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents
Inceptisuoli	Xerepts	Haploxerepts	Typic e Lithic Haploxerepts

Tabella 3.4.4 - Principali suoli appartenenti all'Unità Cartografica 4

In particolare, tali suoli si caratterizzano per le seguenti proprietà prevalenti:

- da poco a mediamente profondi;
- tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa;
- struttura generalmente poliedrica sub angolare e grumosa;
- da permeabili a moderatamente permeabili;
- elevata erodibilità;
- subacidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto medio-basso di sostanza organica;
- da media a bassa capacità di scambio cationico (CSC) e bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

La principale limitazione d'uso sono rappresentate dalla forte rocciosità e pietrosità, dalla scarsa profondità, da una eccessiva presenza di scheletro e in generale, dal forte pericolo di erosione.

La principale attitudine d'uso del suolo appartenenti a tali unità, attengono prevalentemente ad attività di conservazione e ripristino della vegetazione naturale, mediante riduzione graduale e controllata del pascolo.

I suoli si caratterizzano per un profilo prevalentemente del tipo A_p-C , A_p-B_w-C e, subordinatamente, A_p-B_t-C . In particolare, su substrati poco alterabili (quarziti ed arenarie) la massima evoluzione è data da un profilo di tipo A_p-C , mentre su substrati più alterabili il profilo, in condizioni, naturali può essere del tipo A_p-B_w-C . Infine sui depositi di versante si può riscontrare un profilo di tipo A_p-B_t-C . In queste condizioni, nonostante le pendenze spesso elevate e limitanti, i suoli vengono talvolta sottoposti a coltivazione e/o lavorazioni per la costituzione di prati pascolo. Simili approcci sono

spesso responsabili di forme di degradazione molto evidente, quali erosione superficiale, profonda ed incanalata.

Unità 9

Le caratteristiche principali di tale unità sono riassunte in Tabella 3.4.5.

Unità cartografica	Paesaggi	Suoli predominanti	Suoli subordinati	Classe di capacità d'uso
9	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents Typic e Lithic Haploxerepts	Palexeralfs Haploxeralfs	VII, IV, VI

Tabella 3.4.5 - Principali caratteristiche dell'Unità Cartografica 9 e relativa Classe di Capacità d'uso del suolo.

In tale Unità Cartografica ricade l'intero abitato di Bitti e parte delle aree periferiche occidentali. Tale unità risulta prevalentemente caratterizzata da suoli che si sono sviluppati al di sotto degli 800/1000 m di quota, su morfologie più o meno tormentate da aspre a sub-pianeggianti, con tratti talvolta in forte pendenza.

Dal punto di vista tassonomico, come meglio evidenziato nella Tabella 3.4.6, secondo la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010) i suoli predominanti che caratterizzano questa Unità sono i seguenti:

- Typic, Dystric e Lithic Xerorthents;
- Typic e Lithic Haploxerepts.

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Entisuoli	Orthents	Xerorthents	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents
Inceptisuoli	Xerepts	Haploxerepts	Typic e Lithic Haploxerepts

Tabella 3.4.6 - Principali suoli appartenenti all'Unità Cartografica 9.

Si tratta di suoli caratterizzati prevalentemente dalle seguenti proprietà:

- da poco a mediamente profondi;
- tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbioso argillosa;
- struttura generalmente poliedrica sub angolare;
- solitamente permeabili;
- elevata erodibilità;
- da subacidi ad acidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto medio-basso di sostanza organica;
- bassa capacità di scambio cationico (CSC) con bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro nel profilo.

La principale limitazione d'uso per questa per queste tipologie di suolo, è rappresentata dal forte pericolo di erosione, e può essere mitigata con una opportuna regimazione delle acque e con pratiche di conservazione e miglioramento della copertura vegetale.

Relativamente all'attitudine ad uno specifico uso, si tratta di suoli che mostrano particolare idoneità alla conservazione ed al ripristino della vegetazione naturale. Inoltre, previa sistemazione dei versanti e realizzazione di opere per la regimazione dei deflussi, a tratti mostrano una buona vocazione per le colture erbacee.

Nello specifico, gli Entisuoli sono suoli poco evoluti, con un profilo limitatamente differenziato del tipo A-C-R, A-C, A-R, A_p-C-R, A_p-C ed A_p-R in cui non si evidenziano orizzonti diagnostici sufficientemente sviluppati. Si sviluppano prevalentemente su superfici di recente formazione (dove pertanto i fattori pedogenetici hanno agito per periodi limitati) o dove l'erosione comporta un continuo ringiovanimento del profilo che, in alcuni casi porta all'affioramento della roccia madre. In alcuni casi, su estensione spesso rilevanti, la formazione di tali entità pedologica risulta fortemente influenzata dalle attività antropiche con fenomeni di entisolizzazione (ringiovanimento del profilo dovuto ad attività antropiche) e conseguente regressione evolutiva da profili maggiormente sviluppati (del tipo Inceptisuoli).

Anche gli Inceptisuoli risultano generalmente poco evoluti, presentano infatti un limitato sviluppo del profilo, comunque più avanzato rispetto agli Entisuoli, ma pur sempre inferiore se paragonato alle altre categorie presenti nella Classificazione tassonomica considerata. Si tratta infatti di suoli

giovani, tipici dei primi stadi dell'evoluzione pedologica caratterizzati dall'alterazione primaria del substrato in cui gli orizzonti mostrano una debole evoluzione dovuta verosimilmente alla composizione mineralogica con basso grado di alterazione. Il profilo risulta prevalentemente del tipo A-B_w-C-R, A-B_w-R, A_p-B_w-C-R e A_p-B_w-R.

Unità 6

Le caratteristiche principali di questa unità sono riportate in Tabella 3.4.7.

Unità cartografica	Paesaggi	Suoli predominanti	Suoli subordinati	Classe di capacità d'uso
6	Paesaggi su metamorfiti (scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents Typic Humixerepts Typic e Lithic Haploxerepts	-	VII

Tabella 3.4.7 - Principali caratteristiche dell'Unità Cartografica 6 e relativa Classe di Capacità d'uso del suolo.

Questa Unità Cartografica si ritrova prevalentemente in porzioni del territorio caratterizzate da quote superiori agli 800 m. I suoli sono spesso scarsamente evoluti con profilo A-C, A-R, A_p-C, A_p-R e, subordinatamente, A-B_w-C, A_p-B_w-C.

La tassonomia dei suoli appartenenti a tale unità si caratterizza per una prevalente presenza dell'ordine degli Entisuoli e, raramente, di quello degli Inceptisuoli (Tabella 3.4.8).

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Entisuoli	Orthents	Xerorthents	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents
Inceptisuoli	Xerepts	Humixerepts	Typic Humixerepts
Inceptisuoli	Xerepts	Haploxerepts	Typic e Lithic Haploxerepts

Tabella 3.4.8 - Principali suoli appartenenti all'Unità Cartografica 4.

In particolare, tali suoli si caratterizzano per le seguenti proprietà predominanti:

- da scarsamente a mediamente profondi;
- tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa;
- struttura generalmente poliedrica sub angolare;

- permeabili;
- elevata erodibilità;
- subacidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto medio-alto di sostanza organica;
- medio capacità di scambio cationico (CSC) e bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

La principale limitazione d'uso sono rappresentate dalla forte rocciosità e pietrosità, dalla scarsa profondità, da una eccessiva presenza dei scheletro ed, in generale, dal forte pericolo di erosione. Anche in questo caso le principali attitudini d'uso dei suolo attengono prevalentemente ad attività di conservazione e ripristino della vegetazione naturale, mediante riduzione graduale e controllata del pascolo.

Unità 8

Le caratteristiche principali di questa unità sono riportate in Tabella 3.4.9.

Unità cartografica	Paesaggi	Suoli predominanti	Suoli subordinati	Classe di capacità d'uso
8	Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Lithic Xerorthents	Typic e Lithic Haploxerepts	VIII

Tabella 3.4.9 - Principali caratteristiche dell'Unità Cartografica 8 e relativa Classe di Capacità d'uso del suolo.

Questa Unità Cartografica caratterizza prevalentemente la porzione sud-occidentale del territorio indagato. Dal punto di vista morfologico il paesaggio è caratterizzato da forme generalmente aspre e da quote fino ai 1000-1100 m.

I suoli appartenenti a tale unità risultano scarsamente evoluti spesso a causa di forme di antropizzazione marcata. I fenomeni erosivi sono spesso causa di forme di ringiovanimento del profilo (entoisolizzazione) con conseguente semplificazione del profilo. Si tratta infatti di suoli con profilo prevalentemente del tipo A_p-C, A_p-R e, subordinatamente, A-B_w-C, A_p-B_w-C. I suoli si

caratterizzano inoltre per una modesta capacità di ritenuta idrica nonché una spiccata tendenza nel raggiungere rapidamente la saturazione idrica. Tali caratteristiche determinano spesso l'accentuarsi dei fenomeni erosivi, favoriti dal trasporto idrico delle particelle più fini (erosione idrica superficiale). La fertilità risulta spesso scarsa ed il contenuto in sostanza organica modesto, ad esclusione di limitate aree caratterizzate da una più marcata copertura vegetale arborea (Typic e Lithic Haploxerepts). Comunque, dal punto di vista tassonomico i suoli appartenenti a tale unità sono prevalentemente appartenenti all'ordine degli Entisuoli (Tabella 3.4.10).

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Entisuoli	Orthents	Xerorthents	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents

Tabella 3.4.10 - Principali suoli appartenenti all'Unità Cartografica 8.

In generali, i suoli appartenenti a tale unità si caratterizzano per le seguenti proprietà predominanti:

- scarsamente profondi;
- tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbiosa;
- struttura generalmente poliedrica sub angolare;
- permeabili;
- elevata erodibilità;
- acidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto medio-basso di sostanza organica;
- bassa capacità di scambio cationico (CSC) e bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

La principale limitazione d'uso attengono anche in questo caso alla presenza di una forte rocciosità e pietrosità, alla scarsa profondità dei profili, alla eccessiva presenza di scheletro ed, in generale, al forte pericolo di erosione. Le principali attitudini d'uso del suolo sono riconducibili alle sole attività di conservazione e ripristino della vegetazione naturale.

Unità 5

Le caratteristiche principali di questa unità vengono sinteticamente riepilogate in Tabella 3.4.11.

Unità cartografica	Paesaggi	Suoli predominanti	Suoli subordinati	Classe di capacità d'uso
5	Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante	Typic e Lithic Haploxerepts Typic Palexeralfs Typic, Dystric e Lithic Xerorthents	Haploxeralfs Xerofluvents	VI, VII

Tabella 3.4.11 - Principali caratteristiche dell'Unità Cartografica 5 e relativa Classe di Capacità d'uso del suolo.

Questa Unità Cartografica caratterizza ristrette aree della porzione sud-orientale del territorio indagato. Dal punto di vista morfologico il paesaggio è caratterizzato da forme generalmente da aspre a sub pianeggianti e da quote comprese tra gli 800 m ed i 1000 m.

Le aree caratterizzanti tale unità risultano di ampiezza moderata e circoscritta, con copertura vegetale tra macchia e macchia foresta, con prevalenza della sughera. In questi ambienti la vegetazione ha spesso subito una notevole degradazione a causa principalmente degli incendi che si ripetono periodicamente. Conseguentemente, la vegetazione risulta spesso dominata da specie arbustive, con il cisto che può arrivare a coprire fino al 100% delle superfici interessate. I suoli presentano prevalentemente orizzontazione del tipo A-B_w-C ed A_p-B_w-C. Nelle aree in cui i fenomeni erosivi risultano più intensi e marcati i suoli risultano spesso caratterizzati da profili troncati sino all'affioramento in superficie degli orizzonti B_w o del C. Nelle aree a morfologia più aspra e con pendenze più marcate l'evoluzione dei suoli arriva agli Entisuoli (Typic, Dystric e Lithic Xerorthents). Sui depositi di versante, spesso antichi, si riscontrano suoli a profilo più evoluto del tipo A-B_t-C ed appartenenti all'ordine degli Alfisuoli. Su questa tipologia di copertura pedologica, si riscontra spesso la macchia-foresta più evoluta o, talvolta, la presenza di colture agrarie (vigneti). Dal punto di vista tassonomico i suoli appartenenti a tale unità sono prevalentemente appartenenti all'ordine degli Inceptisuoli e, subordinatamente, a quello degli Alfisuoli e degli Entisuoli (Tabella 3.4.12).

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Inceptisuoli	Xerepts	Haploxerepts	Typic e Lithic Haploxerepts
Alfisuoli	Xeralfs	Palexeralfs	Typic Palexeralfs
Entisuoli	Orthents	Xerorthents	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents

Tabella 3.4.12 - Principali suoli appartenenti all'Unità Cartografica 5.

In generali, i suoli appartenenti a tale unità si caratterizzano per le seguenti proprietà predominanti:

- da poco profondi a profondi;
- tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa;
- struttura poliedrica angolare, poliedrica sub angolare, grumosa;
- da permeabili a mediamente permeabili;
- elevata erodibilità;
- subacidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto di sostanza organica elevato in superficie e sotto macchia-foresta, media nella aree a pascolo e coltivate;
- da media a bassa capacità di scambio cationico (CSC) e da media a bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

La principale limitazione d'uso attengono anche in questo caso alla presenza di una forte rocciosità e pietrosità, alla scarsa profondità dei profili, alla eccessiva presenza di scheletro ed, in generale, al forte pericolo di erosione. Le principali attitudini d'uso del suolo sono prevalentemente riconducibili alle attività di conservazione e ripristino della vegetazione naturale, benché in talune aree le coltivazioni siano rese possibili da opere idrauliche volte alla regimazione delle acque.

3.4.3. Principali caratteristiche dei suoli indagati

Sulla base di quanto precedentemente esposto, nonché delle indagini svolte sul campo è possibile rilevare come benché vi siano cinque differenti unità cartografiche ricomprese nella presente indagine pedologica, siano rilevabili differenti caratteri in comune. In particolare, in tutti i suoli caratterizzanti tali unità si denotano le seguenti caratteristiche comuni:

- orizzontazione estremamente semplificata e prevalentemente del tipo A-C, A-R nonché A_p-C, A_p-R. Si tratta di una orizzontazione che mostra immediatamente la scarsa evoluzione dei suoli indagati. Tale situazione è dovuta sia ad una scarsa alterabilità del substrato di partenza che ad un massiccio intervento di natura antropica sulla coltura pedologica investigata. Gli interventi antropici sono infatti rilevabili una buona parte delle aree investigate e consistono prevalentemente in arature periodiche volte al rinnovamento dei prati-pascolo. Le arature vengono spesso sostituite/affiancate dagli incendi controllati/dolosi al fine di portare al rinnovamento periodico dei prati pascolo. Tali pratiche inducono nel tempo, in periodi più o meno brevi, l'innescarsi di fenomeni di degradazione del suolo. Questi fenomeni assumono in talune aree valenza e portata tale da portare ad una vera e propria regressione dei suoli originari. Alcuni dei suoli più evoluti (appartenenti agli ordini degli Inceptisuoli e degli Alfisuoli) subiscono dunque un fenomeno di regressione verso ordini rappresentanti suoli a minore evoluzione (Entisuoli). Questo fenomeno di entisolizzazione ha portato in diverse aree al prevalere di suoli poco evoluti e/o fortemente degradati;
 - profondità solitamente scarsa, solitamente dai 15 cm (Entisuoli) fino ad un massimo di 75-90 cm (Inceptisuoli più evoluti ed Alfisuoli) nelle aree ubicate lungo la base dei versanti (zone di accumulo);
 - tessitura generalmente grossolana (prevalentemente del tipo franco-sabbiosa) nella quale il contributo della frazione fine (limo ed argilla) risulta estremamente scarso;
 - struttura prevalentemente del tipo poliedrica sub angolare;
- solitamente permeabili poiché la prevalente granulometria grossolana non consente l'instaurarsi di fenomeni di ristagno idrico in superficie;
- elevata erodibilità in conseguenza sia delle attività antropiche effettuate nella zona che della intrinseca fragilità dei suoli indagati. La tessitura grossolana, con mancanza di quelle particelle della frazione colloidale minerale (argille) deputate a costituire la matrice cementante di fondo, rende di fatto questi suoli più prone alle varie forme di erosione;

- da acidi a subacidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto di sostanza organica solitamente scarso;
- bassa capacità di scambio cationico (CSC) e bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

In tutti i casi indagati questo porta ad una netta prevalenza, dal punto di vista tassonomico, di suoli appartenenti all'ordine degli Entisuoli.

3.5. CARATTERIZZAZIONE DELLA VEGETAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE

Di seguito viene riportata la descrizione delle cenosi attualmente presenti nell'area sia a livello di macroscale (paesaggio) che a livello di intervento progettuale.

3.5.1. Vegetazione a scala di paesaggio

In generale, dall'indagine delle condizioni bioclimatiche e fitoclimatiche, risulta che la potenzialità dell'area indagata (nelle condizioni dunque di maggiore naturalità e minore sfruttamento antropico) è tale da portare ad uno sviluppo di una vegetazione climatofila (detto di vegetazione che si instaura su suoli normali che ricevono come apporto idrico solamente l'acqua delle piogge) appartenente alla classe QUERCETEA ILICIS ed alla serie del VIBURNO-QUERCETUM ILICIS. Questo tipo di vegetazione (classe sintassonomica) indica boschi (in questo caso bosco mediterraneo pluvistazionale sempreverde) e macchie dense con predominanza di essenze xerofitiche. Questi boschi sono solitamente formati da sclerofille sempreverdi, su suoli forestali con humus di tipo "mull" ma indifferenti alla natura chimica del substrato geologico. La presenza di humus di tipo mull, a causa della rapida decomposizione, porta ad una breve permanenza degli strati umiferi ed organici al suolo. Inoltre, a causa sia della pioggia che dell'attività animale, l'humus penetra nell'orizzonte superficiale del suolo e si lega alle particelle di argilla, formando caratteristici complessi argillo-umici. Questa tipologia di humus porta infine ad una netta discontinuità tra lo strato di foglie inalterate (detto orizzonte L) e l'orizzonte organico-minerale (A) del suolo, che è ben dotato di humus e di elementi nutritivi.

Nel caso in esame, trattandosi di un clima ad ombrotipo subumido (*Lauretum*, sottozona fredda, secondo la classificazione del Pavari) le formazioni più caratteristiche sono dominate da specie tipicamente sclerofille quali leccio (*Quercus ilex*), sughera (*Quercus suber*) con, vista la quota e le precipitazioni medie osservabili durante l'anno, presenza di specie più mesofile quali la roverella (*Quercus pubescens*).

L'area si presenta dunque a livello di macro-scala (paesaggio) dominata dalla cosiddetta "serie della lecceta" (*Viburno-Quercetum ilicis*) che, nella sua forma più matura (nonché di maggiore naturalità), si presenta come un bosco denso di alto fusto, nella quale le specie legnose sono tutte sempreverdi. Proprio a causa della densa copertura dello strato arboreo si denota spesso una grande limitazione allo sviluppo degli arbusti e delle erbe nel sottobosco. Infatti, in un normale rilievo della vegetazione effettuato nell'area in superfici di circa 100 m² difficilmente sono state

rilevate più di 20-25 specie (in alcuni casi tale numero si riduce a 10). In generale, le formazioni boschive a leccio osservate nella zona, riflettono sicuramente le situazioni a più elevata naturalità. Si tratta spesso di formazioni chiuse nella quale si osserva sovente un sottobosco formato da tipiche specie mediterranee quali *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*. Quando la lecceta si dirada entrano a far parte con maggiore insistenza (sia in numero di esemplari che in copertura) le specie sopra indicate, formando estensioni di macchia più o meno ampie.

Naturalmente a questi aspetti di media-elevata naturalità, si contrappongono sovente altri nei quali l'impatto antropico ha portato allo sviluppo di cenosi con sempre più forte prevalenza di specie antropogeniche. Le interconnessioni dinamiche tra queste differenti fisionomie vegetali sono fortemente correlabili e legate da strette relazioni di feedback sia positivo che negativo. Infatti, è possibile rilevare la successione in Figura 3.5.1.

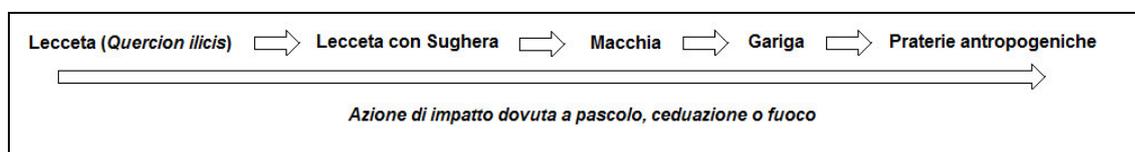


Figura 3.5.1 - Successione regressiva per i boschi di leccio in aree mediterranee a causa delle azioni antropiche.

A livello paesaggistico, nell'area sottoposta ad indagine, questi aspetti sono presenti in aree di estensione spesso rilevante. Si possono infatti osservare:

- cenosi a leccio;
- cenosi a sughera;
- formazioni miste a leccio-roverella-sughera;
- formazioni a macchia e gariga;
- praterie antropogeniche (prevalentemente prati pascolo).

Di seguito vengono descritte le cenosi/formazioni sopra riportate osservabili nell'area.

Cenosi a leccio

Queste cenosi sono quelle che riflettono indubbiamente le situazioni a più elevata naturalità. Nel territorio indagato (inteso a livello di macroscale ma non specificatamente nelle aree di diretta realizzazione del progetto) i boschi a leccio sono quelli di minore estensione e comunque limitati solo in ristrette aree. Questa considerazione ha profonde radici storiche poiché i boschi a leccio sono stati sempre sacrificati per favorire le formazioni a sughera (per l'importante valore economico) ed i prati pascolo (per ospitare i rilevanti quantitativi di bestiame). Il sottobosco delle cenosi forestali a leccio risulta spesso fortemente degradato a causa della presenza di un'intensa pressione di pascolo di vario tipo. In alcune stazioni è comunque osservabile un sottobosco più naturale formato da tipiche specie quali *Arbutus unedo* (corbezzolo), *Phillyrea angustifolia* (ilatro sottile), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Erica arborea* (radica), *Ruscus aculeatus* (pungitopo), *Asparagus acutifolius* (asparago selvatico), *Smilax aspera* (salsapariglia). Quando la lecceta si dirada entrano a far parte con maggiore insistenza (sia in numero di esemplari che in copertura) le specie sopra indicate, formando estensioni di macchia più o meno ampie.

Cenosi a sughera

Come detto in precedenza le formazioni forestali a sughera sono state storicamente favorite dall'uomo per motivi di natura economica. Infatti, nell'evoluzione naturale, la foresta di sughera è considerata come una fase intermedia che, in assenza di disturbi antropici o impedimenti climatici, tende verso la lecceta. Dunque la presenza della sughera è un chiaro indice di un blocco all'interno della serie considerata (*Viburno-Quercetum ilicis*) a causa di interferenze antropiche sull'ambiente. Nelle aree indagate si osserva spesso come la sughera tenda a sostituire il leccio soprattutto a causa di un maggiore impatto antropico, presenza di suoli caratterizzati da elevata presenza di scheletro, reazione acida ed a granulometria prevalentemente grossolana (franco-sabbiosi). Le formazioni a sughera si presentano dunque, dal punto di vista fisionomico, come boschi aperti, con esemplari tra loro posti spesso ad una distanza rilevante, nella quale l'utilizzazione antropica (prevalentemente estrazione del sughero e pascolamento), ha portato nella maggior parte dei casi ad un sottobosco arbustivo assente o comunque formato da specie indicatrici di una fase degradativa più o meno spinta rispetto alla lecceta. Inoltre, tale degradazione può essere spesso

imputata all'impoverimento del substrato, ad affioramenti di roccia dovuti all'azione di dilavamento (erosione idrica superficiale) operata sul suolo (pendenze marcate), ad insufficiente quantità di humus, tale da non permettere la crescita delle piante sempreverdi della macchia.

Cenosi a leccio-roverella-sughera

Nelle aree in cui la pendenza risulta meno marcata si osserva questa formazione data dalla prevalenza di *Quercus pubescens* (roverella) e *Quercus suber* (sughera) con elementi sparsi di *Quercus ilex* (leccio) nello strato arboreo. La vegetazione arbustiva è spesso costituita da *Cistus salvifolius* (cisto femmina), *Cistus monspeliensis* (cisto di Montpellier), *Calycotome spinosa* (sparzio spinoso), *Erica arborea* (radica), *Arbutus unedo* (corbezzolo), ecc. mentre lo strato erbaceo è costituito soprattutto da specie eliofile dei *Thero-Brachypodietea*. Questo tipo di formazioni boschive aperte indicano probabilmente una successione secondaria (regressiva) nella quale la vegetazione naturale potenziale è stata distrutta da cause di natura antropica (prevalentemente incendi e pascolo) che si sono ripetute durante tempi molto lunghi e la sughereta è ormai divenuta uno stadio durevole. In teoria la serie di ricostituzione, a partire da queste cenosi, dovrebbe portare verso la serie della lecceta vera e propria (*Viburno-Quercetum ilicis*), ma la successione resta bloccata a causa delle condizioni di bassa sterilità del substrato pedogenetico.

Cenosi a macchia ed a gariga

Nella serie evolutiva del *Viburno-Quercetum ilicis* (serie della lecceta) le fisionomie a macchia mediterranea (cenosi arbustive caratterizzate da una elevata copertura che porta spesso alla formazione di associazioni vegetali chiuse e difficilmente penetrabili) rappresentano lo stadio immediatamente precedente alla fase di instaurazione del bosco a *Quercus ilex* (successione evolutiva). Queste cenosi possono però anche essere l'espressione di una fase regressiva, ovvero di una spinta degradazione dei boschi a leccio verso fisionomie vegetali dominate da arbusti. Nel caso in esame sono chiaramente evidenziabili entrambe le situazioni per cui nel primo caso (successione evolutiva) si possono osservare facies a dominanza di *Pistacia lentiscus* (lentisco) ed *Arbutus unedo* (corbezzolo), accompagnate da *Calycotome spinosa* (sparzio spinoso), *Asparagus acutifolius* (asparago selvatico), *Hedera helix* (edra comune), *Phillyrea angustifolia* (ilatro sottile),

Phillyrea latifolia (ilatro), *Daphne gnidium* (dafne gnidio), *Junyperus oxycedrus* (ginepro coccolone), *Myrtus communis* (mirto), *Smilax aspera* (salsapariglia) e *Ruscus aculeatus* (pungitopo), mentre nel secondo caso si osserva una netta dominanza di *Cistus incanus* (cisto rosso), *Cistus salvifolius* (cisto femmina) e *Cistus albidus* (cisto bianco) con minore presenza delle altre specie precedentemente riportate.

Per quanto attiene alla gariga, questo tipo di vegetazione rappresenta l'ultima tappa della degradazione della foresta a leccio (*Viburno-Quercetum ilicis*), attraverso la macchia e verso le praterie annuali. Si tratta di formazioni arbustive i cui elementi floristici, che di rado superano il metro in altezza, si presentano isolati e separati gli uni dagli altri e nella quale i valori di copertura risultano spesso estremamente bassi. Il corteggio floristico è rappresentato soprattutto da specie quali *Cistus salvifolius* (cisto femmina), *Cistus albidus* (cisto bianco), *Cistus incanus* (cisto rosso), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Asphodelus microcarpus* (asfodelo mediterraneo), *Helichrysum italicum* (elicriso), ecc.

Praterie antropogeniche

Queste cenosi sono quelle che direttamente e maggiormente caratterizzano le aree interessate dalla localizzazione degli aerogeneratori. Si tratta di tipologie di vegetazione che si istaurano come diretta conseguenza delle modificazioni antropiche sulla copertura originaria (taglio della vegetazione arborea, pascolo, arature ed incendi volti a favorire il rinnovamento dei prati pascolo). Le formazioni sono dominate dalle classi fitosociologiche dei THERO-BRACHIPODIETEA, STELLARIETEA MEDIAE e TUBERARIETEA GUTTATE. Si tratta di associazioni prevalentemente contraddistinte da specie terofitiche a carattere invasivo in ambienti caratterizzati da elevata nitrofilia del substrato a seguito di una spinta degradazione dei suoli. La flora che vi si ritrova è dunque per la maggior parte erbacea con ciclo di vita annuale o biennale, con fioriture spesso vistose tali da caratterizzare fisionomicamente parti rilevanti del paesaggio. La composizione di queste cenosi, che sono dette praterie semi mesofile, è data dalla prevalenza di *Brachypodium* sp. (paléo), *Avena fatua* (avena selvatica), *Galactites tomentosa* (scarlina), *Oxalis pes-caprae* (acetosella gialla), *Chrysanthemum coronarium* (crisantemo), *Smyrniolum olusatrum* (macerone o smirnio), *Synapis alba* (senape bianca), *Calendula arvensis* (fiorrancio selvatico), *Asphodelus microcarpus* (asfodelo mediterraneo) *Briza minor* (sonaglini minori), *Allium triquetrum* (aglio

triquetro), *Trifolium pratense* (trifoglio dei prati), *Dasypirum villosum* (grano villosa), *Papaver rohasas* (papavero comune), *Glaucium flavum* (papavero giallo), *Daucus carota* (carota), *Ferula communis* (finocchiaccio o ferula), *Anagyris foetida* (legnopuzzo), *Trifolium stellatum* (trifoglio stellato), *Lagurus ovatus* (piumino o coda di lepre), *Vulpia* sp., ecc. Lo stato attuale di queste cenosi è indice di una evidente situazione di degrado difficilmente recuperabile almeno nel breve termine, in conseguenza della intensa antropizzazione degli ambienti indagati legata prevalentemente al pascolo ed alle forme di sfruttamento antropico della risorsa suolo (arature ed incendi) volte al continuo rinnovamento dei prati-pascolo.

3.5.2. Vegetazione a scala di intervento

Per inquadramento della vegetazione a scala di intervento si intende lo studio di quelle componenti vegetali che direttamente o indirettamente verranno influenzate dalla realizzazione del Parco Eolico. Queste cenosi sono quelle che potrebbero subire i maggiori impatti soprattutto nelle varie fasi di realizzazione del progetto (realizzazione di tracciati, scavi e fondazioni, realizzazione di piazzole di manovra ed installazione aerogeneratori, ecc.). A livello generale le aree individuate nel progetto si caratterizzano, dal punto di vista fisionomico, per la massiccia presenza di ampie praterie dominate da specie erbacee a ciclo di vita prevalentemente annuale [*Brachipodium* sp. (paléo), *Avena fatua* (avena selvatica), *Galactites tomentosa* (scarlina), *Smyrniolum olusatrum* (macerone o smirnio), *Calendula arvensis* (fiorrancio selvatico), *Asphodelus microcarpus* (asfodelo mediterraneo), *Dasypirum villosum* (grano villosa), *Glaucium flavum* (papavero giallo), *Daucus carota* (carota), *Ferula communis* (finocchiaccio o ferula), *Anagyris foetida* (legnopuzzo), *Trifolium stellatum* (trifoglio stellato), *Lagurus ovatus* (piumino o coda di lepre), *Vulpia* sp., ecc.]. La "monotonia" vegetale di queste ampie praterie viene spezzata da esemplari di sughera posti tra loro spesso a lunghe distanze. Le fisionomie vegetali attualmente riscontrabili nell'area sono chiaro indice di uno sfruttamento intensivo delle terre specie per scopi agro-pastorali. In queste aree, infatti, la serie di vegetazione risulta completamente bloccata e lo stadio a prateria è oramai da considerare come duraturo e permanente. I suoli dell'area hanno infatti subito una forte degradazione con depauperazione e perdita dei principali componenti minerali che si traducono dunque in una incapacità dei suoli ad ospitare specie più esigenti quali quelle arboree ed

arbustive. Gli unici esemplari riscontrati nella zona indicanti delle forme di ripresa (prateria-macchia-bosco) mostrano una chiara sofferenza a causa dell'elevata pressione di pascolo che si traduce in forme prostrate a cuscino.

3.6. CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INDAGINE

3.6.1. Premessa

La caratterizzazione dell'area di indagine dal punto di vista agronomico è stata condotta mediante consultazione del materiale bibliografico e cartografico disponibile, degli elaborati progettuali mediante foto-interpretazione e sopralluoghi mirati nell'area di studio. In questo modo è stato possibile caratterizzare in maniera adeguata l'area valutando sia la presenza nelle aree di progetto di eventuali cenosi forestali o residui di sugherate (verificando la distanza dalle aree di impianto degli aerogeneratori), di aree utilizzate a pascolo, nonché valutare gli impatti sulle attività agroforestali ivi presenti.

Per praticità, la caratterizzazione dell'area su cui si propone la realizzazione del Parco Eolico in esame, è stata distinta, in "Settore 1" e "Settore 2", così come indicato negli elaborati progettuali.

3.6.2. Caratterizzazione dell'area oggetto della proposta progettuale

Le due aree risultano molto simili come caratteristiche vegetazionali e di sfruttamento agroforestale e zootecnico, le uniche differenze riscontrabili sono le seguenti:

Le aree destinate ad accogliere i 6 aerogeneratori del Settore 1 sono costituite da terreni collinari ma con modesta irregolarità orografica, che ne indica una prevedibile lavorabilità meccanica, ma evidentemente destinati a pascolo o a coltivazioni foraggere estensive (erbai o prati) a causa dell'insufficiente fertilità, carenza di acqua e del ridotto franco di coltivazione. Alcune immagini dell'area sono riportate nella Figura

Questi aspetti sono chiaramente evidenziabili dalla tipologia di vegetazione presente (cardi, cotico erbaceo pascolato o piegato dal vento) e dalle infrastrutture rurali (muretti a secco, recinzioni perimetrali e intersettoriali, siepi e macchia localizzata solo sui confini degli appezzamenti, stalle, fienili e silos di mangimi). Queste ultime sono chiara evidenza della prevalente tipologia agro-zootecnica delle aziende dell'area, di attività di pascolo brado o semibrado di bestiame ovino e bovino e di produzioni foraggere da pascoli, erbai annuali o prati poliennali. Nelle aree suddette sono presenti localizzate emergenze arboree specializzate (querce da sughero, *Quercus suber* L.) in consociazione con coltivazioni foraggere o pascoli migliorati, caratterizzate da individui disetanei e isolati, con chiome "a bandiera" alterate dal vento, molto probabilmente derivati dalla

degradazione di boschi misti sottoposti per secoli a incendio, taglio e miglioramento fondiario per coltivazioni foraggere. Le rare emergenze forestali si riducono, oltre alle sughere isolate, a qualche perastro e a piccole associazioni arbustive tipiche della macchia mediterranea (lentischio, cisto, rovi) localizzate o limitate al decorso dei muretti a secco perimetrali.

Le aree destinate ad accogliere i 7 aerogeneratori del ramo denominato "Settore 2" sono costituite invece da una maggior presenza e numerosità delle emergenze forestali di sughere che risultano meno alterate dal vento nell'impostazione delle loro chiome. Alcune immagini dell'area sono riportate nella Figura 3.6.2.

Le formazioni arboree sono meno isolate e leggermente più composite in specie oltre la sughera ma risultano sempre in consociazione con coltivazioni foraggere o pascoli migliorati, nei suoli risulta però una minor diffusione della lavorazione meccanica poiché le aree sono leggermente più acclivi orograficamente rispetto al Settore 1, ma con pendenze moderate e pendii adolciti, mentre la tipologia di suolo è essenzialmente la stessa.

Questa parte del Parco Eolico risulta di forma più stretta e allungata rispetto al Settore 1, che è invece più accorpata, ma la tipologia d'impatto sulle attività agricole è la stessa.

Caratteristiche generali del "Settore 1" e del "Settore 2"

Entrambe le aree mostrano caratteristiche generali dei suoli e delle coperture vegetali presenti costituite da un substrato pedologico abbastanza sottile, originato dal disfacimento della matrice granitica prevalente nell'area, con tessitura franco sabbiosa, con netta tendenza a reazione sub-acida, sottoposto ad elevata eremacausi della sostanza organica, pascolato (spesso con fenomeni di sovraccarico) e con fenomeni di degradazione dall'erosione eolica. Pertanto gli usi agronomici attuali e potenziali sono circoscritti a coltivazioni di basso valore unitario ed estensive, anche per la mancanza di acque superficiali e carenza di opere di presa di quelle profonde e l'elevata ventosità dell'area, evidenziata dalla frequente piega delle colture erbacee e dalla chioma a bandiera degli alberi. Questo fatto, anticipato quanto descritto nell'analisi degli impatti, è altresì significativo dell'importanza fondamentale di avere notevole cura nel conservare durante i movimenti terra delle fasi di cantiere, il coticco superficiale dei suoli che costituisce l'elemento sostanziale che potrà mitigare l'asportazione di suolo, la sua impermeabilizzazione localizzata e il compattamento in fase di cantiere che costituiscono il maggior impatto agronomico dell'opera. Infatti le produzioni

foraggiere della zona sono assicurate quasi unicamente da questa sottile striscia di suolo che costituisce la risorsa agronomica fondamentale delle aziende del territorio.



Figura 3.6.1 - Immagini dell'area in cui si propone la realizzazione del Settore 1



Figura 3.6.2 - Immagini dell'area in cui si propone la realizzazione del Settore 2.

3.6.3. Valutazione delle distanze da zone con foreste o residui di sugherete

Gli aerogeneratori di entrambe i due settori sono abbondantemente distanti da formazioni forestali di sughera e macchia mediterranea evoluta, solo 3 di essi (WTG G1, WTG G8 e WTG G9) risultano limitrofi ad alcune formazioni arboree di querce da sughero in consociazione con piccole associazioni arbustive tipiche della macchia mediterranea bassa (perastro, lentischio, cisto, rovi) localizzate e di scarso valore naturalistico e forestale.

Pertanto anche le 3 piazzole suddette, con relativi aerogeneratori, non influiscono sull'evoluzione forestale di queste aree, non presentando quindi nessun impatto rilevante sul loro normale sviluppo.

INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELL'AREA DI INDAGINE: REPORT SUL MONITORAGGIO FAUNISTICO NELL'AREA DEL PARCO EOLICO (a cura del Dott. Siriano Luccarini e del Dott. Antonio Cossu)

3.7.1. Premessa

Gli interventi oggetto del presente studio non ricadono all'interno di aree protette. Tuttavia in considerazione dell'importanza assunta da questa componente nel contesto ambientale interessato dalla realizzazione di Parco Eolico, il proponente del progetto ha deciso di realizzare comunque un monitoraggio faunistico finalizzato all'identificazione delle specie presenti. I risultati di tale monitoraggio sono stati riportati nel dettaglio nella Relazione di Incidenza Ambientale, nel presente studio è stato invece delineato un quadro relativo alla caratterizzazione faunistica dell'area e dei principali risultati ottenuti.

3.7.2. Report delle attività svolte

3.7.2.1. Analisi bibliografica

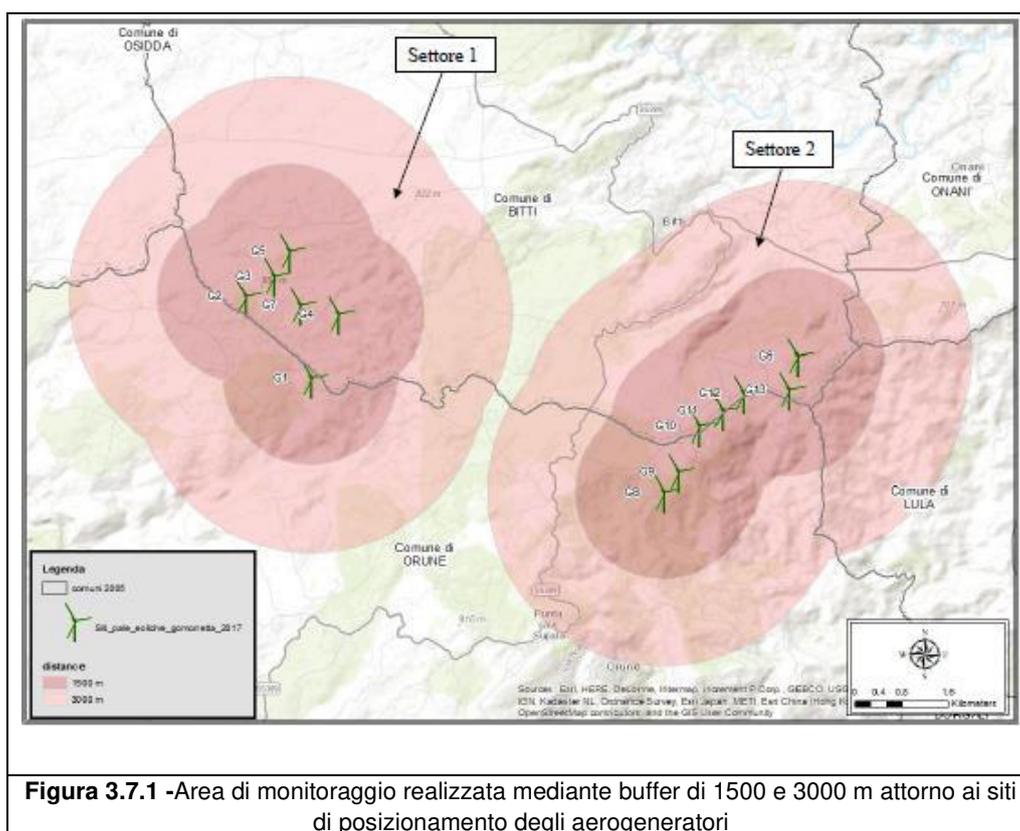
Le informazioni di base inerenti la ricerca bibliografica delle specie presenti nell'area di indagine è stata svolta utilizzando il materiale presente nella letteratura scientifica attuale mediante l'utilizzo di banche dati quali SCOPUS. E' stato inoltre ricercato tutto il materiale divulgativo e tecnico contenuto in riviste specializzate (Atlanti Faunistici a carattere nazionale, linee guida per l'avifauna e la chiroterro fauna, report regionali e piani di gestione di SIC e ZPS). Sono stati consultati i siti web www.ornitho.it (piattaforma italiana d'informazione ornitologica che ha come obiettivo lo studio e la conservazione degli uccelli. Tale piattaforma sarà utilizzata per la realizzazione dell'Atlante degli uccelli nidificanti in Italia e per quello degli uccelli svernanti) e www.pipistrelli.net (sito dedicato alla ricerca italiana sui chiroterri).

La ricerca del materiale scientifico inerente la distribuzione delle specie sensibili potenzialmente presenti nell'area di interesse ha evidenziato una carenza di informazioni riferibili ad un contesto territoriale puntuale come quello rappresentato dal sito di indagine, così come pure l'analisi di Atlanti faunistici e report regionali che riportano soltanto dati ed osservazioni su scala provinciale. Per ovviare a tale carenza di riferimenti bibliografici relativi al patrimonio faunistico dell'area di indagine, è stata condotta un'ulteriore ricerca bibliografica inerente le indagini faunistiche che

hanno interessato il SIC del Monte Albo, sito comunque distante circa 3,5 Km dall'area in cui dovrà sorgere il Parco Eolico.

3.7.2.2. Analisi Ambientale

L'area di indagine su cui è stato svolto il monitoraggio è stata ottenuta creando un buffer di 1500 e 3000 metri intorno ad ogni sito in cui è stata prevista l'installazione degli aerogeneratori. L'estensione dell'area di indagine così ottenuta risulta essere pari a 3432 ettari (area monitoraggio intensivo) e 9529 ettari (area monitoraggio estensivo) rispettivamente per il buffer di 1500 metri e 3000 metri (Figura 3.7.1).



Per quanto riguarda la caratterizzazione vegetazionale delle aree, è stata utilizzata la cartografia relativa all'Uso del Suolo (UDS) resa recentemente disponibile dalla Regione Sardegna ed aggiornata al 2008 (Corine Land Cover IV livello). Dalle analisi effettuate si può notare come l'area estesa si costituisca per la maggior parte da terreni boscati (circa il 54%) mentre il restante territorio risulta interessato principalmente da *seminativi in aree non irrigue*. Analizzando i dati si evince come all'interno dell'area di studio quasi il 52% della superficie risulta caratterizzata da *territori agricoli* e circa il 48% risulta interessato da *aree boscate o altri ambienti naturali* (equamente ripartiti tra *zone boscate* per il 25% e *associazioni vegetali arbustive e o erbacee* per il 24% (Tabella 3.7.1 e 3.7.2 e Figure 3.7.2 e 3.7.3).

Al fine di analizzare l'area prossimale alle turbine eoliche sono stati modificati i parametri cartografici, creando un buffer di 500 metri attorno ai punti di installazione degli aerogeneratori. In questo modo si è ottenuta un'area di indagine di circa 792 ettari di estensione e caratterizzata da un uso del suolo così suddiviso: 82,5 % del territorio occupato da *colture agricole* e circa il 17% caratterizzato da *aree boscate o altri ambienti naturali* che, nel dettaglio, risulta ripartito in *zone boscate* per il 9%, pari a circa 72 ettari e da *associazioni vegetali arbustive e o erbacee* per 8,1% pari a circa 64 ettari. Di conseguenza dai dati si evince che, in prossimità delle torri eoliche, il territorio risulta interessato essenzialmente da *aree agricole* con una presenza limitata di *aree cespugliate* (Tabella 3.7.3 e Figura 3.7.3).

Cod. UDS	Descrizione	Superficie (ettari)	Perc.
143	Cimiteri	1.74	0.02%
221	Vigneti	17.00	0.18%
222	Frutteti e frutti minori	2.48	0.03%
223	Olivetti	7.41	0.08%
231	Prati stabili	6.25	0.07%
242	Sistemi colturali e particellari complessi	47.32	0.50%
243	Aree agricole con spazi naturali importanti	105.60	1.11%
244	Aree agroforestali	269.85	2.83%
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	6.21	0.07%
321	Aree a pascolo naturale	1131.63	11.88%
333	Aree con vegetazione rada <5%e>40%	10.82	0.11%
1111	Tessuto residenziale compatto e denso	7.83	0.08%
1112	Tessuto residenziale rado	13.92	0.15%
1121	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	5.40	0.06%
1122	Fabbricati rurali	21.64	0.23%
1211	Insedimenti industriali/artig. e spazi annessi	2.59	0.03%
2111	Seminativi in aree non irrigue	2157.59	22.64%
2112	Prati artificiali	894.87	9.39%
2411	Culture temporanee associate all'olivo	3.96	0.04%
2413	Culture temporanee associate ad altre colture permanenti	846.37	8.88%
3111	Bosco di latifoglie	1764.21	18.51%
3121	Bosco di conifere	46.82	0.49%
3122	Arboricoltura con essenze forestali di conifere	26.72	0.28%
3221	Cespuglieti ed arbusteti	4.08	0.04%
3231	Macchia mediterranea	538.05	5.65%
3232	Gariga	267.11	2.80%
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	89.50	0.94%
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	96.55	1.01%
31122	Sugherete	1135.39	11.92%
TOTALE		9528.94	

Cod. UDS	Descrizione	Sup. (ettari)	Perc.
1	Territori modellati artificialmente	53.13	0.56%
2	Territori agricoli	4358.70	45.74%
3	Territori boscati ed altri ambienti seminaturali	5117.11	53.70%

Tabella 3.7.1 - Superfici e percentuali dell'Uso del Suolo all'interno dell'area di indagine:
Area estesa (buffer di 3000 m)

Cod. UDS	Descrizione	Superficie (ettari)	Perc.
223	Olivetti	1.53	0.04%
231	Prati stabili	0.10	0.00%
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1.41	0.04%
243	Aree agricole con spazi naturali importanti	29.47	0.86%
244	Aree agroforestali	66.58	1.95%
321	Aree a pascolo naturale	423.22	12.38%
333	Aree con vegetazione rada <5%e>40%	7.16	0.21%
1122	Fabbricati rurali	10.02	0.29%
1211	Insedimenti industriali/artig. e spazi annessi	2.59	0.08%
2111	Seminativi in aree non irrigue	959.78	28.07%
2112	Prati artificiali	345.65	10.11%
2413	Culture temporanee associate ad altre colture permanenti	320.88	9.39%
3111	Bosco di latifoglie	512.45	14.99%
3231	Macchia mediterranea	240.44	7.03%
3232	Gariga	124.73	3.65%
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	17.17	0.50%
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	8.28	0.24%
31122	Sugherete	347.20	10.16%
TOTALE		3418.68	

Cod. UDS	Descrizione	Sup. (ettari)	Perc.
1	Territori modellati artificialmente	12.61	0.37%
2	Territori agricoli	1725.41	50.47%
3	Territori boscati ed altri ambienti seminaturali	1680.66	49.16%

Tabella 3.7.2 - Superfici e percentuali dell'Uso del Suolo all'interno dell'area di indagine estesa:
Area intensiva (buffer di 1500 m)

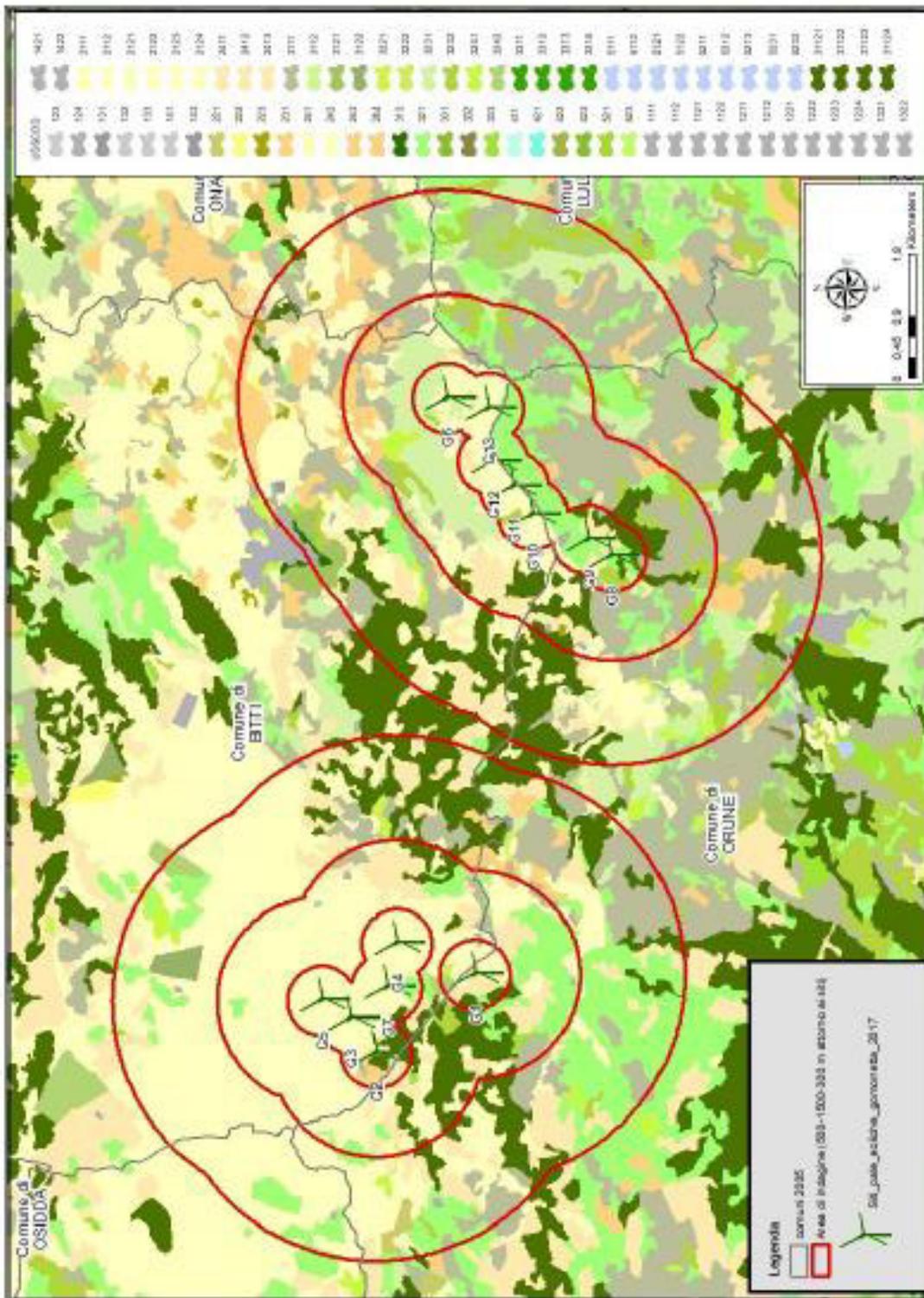


Figura 3.7.2 - Cartografia dell'uso del suolo presente nell'area di indagine

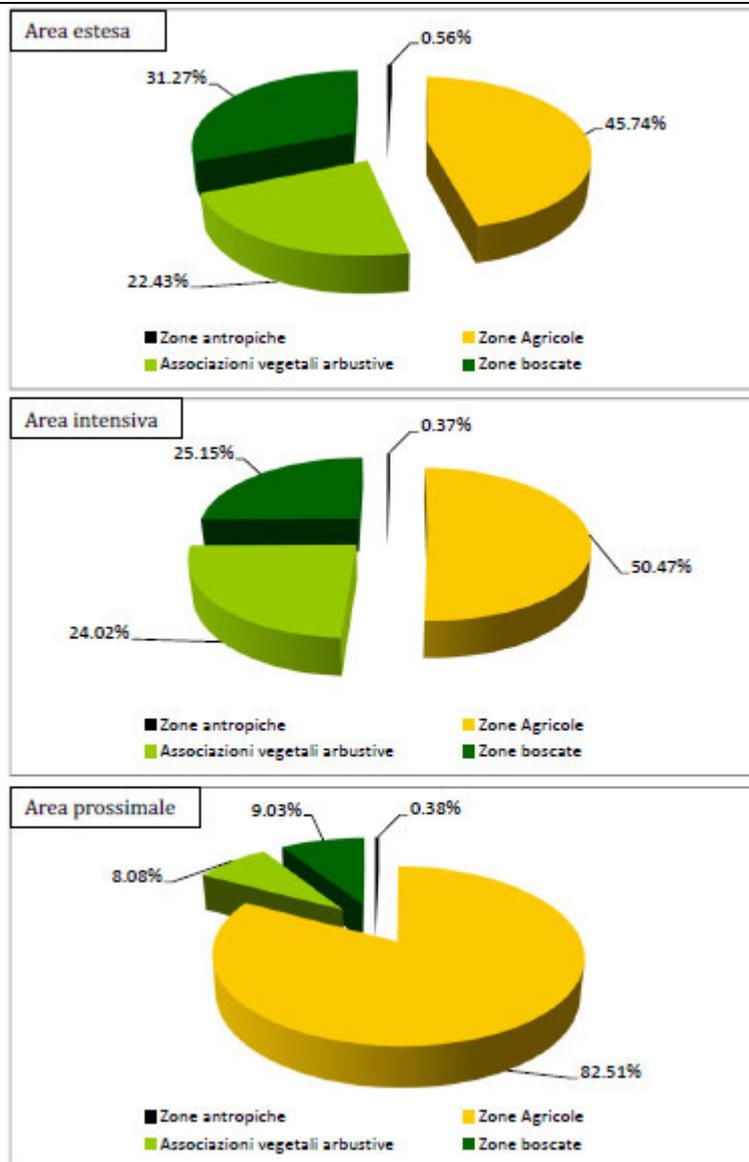


Figura 3.7.3 - Percentuali di uso del suolo: **a)** UDS dell'area di studio estesa (buffer di 3000 m);
b) UDS dell'area di studio intensiva (buffer 1500 m);
c) UDS dell'area prossimale alle turbine (buffer di 500 m)

3.7.2.3. Indagine faunistica

In considerazione dell'esito delle ricerche bibliografiche inerenti il patrimonio faunistico presente nell'area di indagine, acquistano sempre più rilevanza i dati raccolti mediante la realizzazione dei monitoraggi faunistici.

Il primo step del lavoro ha interessato la caratterizzazione territoriale sull'area in cui si svilupperà l'impianto eolico, analizzando eventuali sovrapposizioni territoriali con aree protette, aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale o siti di protezione speciali. Tale analisi ha consentito di accertare che all'interno dell'area di studio non sono presenti aree tutelate da un punto di vista ambientale e naturalistico.

Nel dettaglio sono stati ricercati e sovrapposti in ambiente GIS i seguenti istituti di protezione o tutela ambientale:

- ✓ Aree Naturali Protette ai sensi della L. 06/12/1991 n.394;
- ✓ Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar di cui al D.P.R. 13.03.1976 n. 448;
- ✓ Parchi, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ed Aree di particolare rilevanza Naturalistica ed Ambientale L.R. 7/06/1989 n.31;
- ✓ Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatica) e del DPR 08/09/1997 n.357;
- ✓ Zone di protezione speciale ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Conservazione degli uccelli selvatici);
- ✓ Aree di cui alla L.R. n. 23 del 29 luglio 1998 (Oasi di Protezione Faunistica).

Come si evince dalla Figura 3.7.4, la sovrapposizione tra tutti questi istituti faunistici con l'area di indagine ha permesso di accertare la completa assenza, sul territorio interessato dall'installazione degli aerogeneratori di aree di interesse conservazionistico dal punto di vista ambientale. L'istituto di tutela più vicino è risultato essere il SIC del Monte Albo, comunque distante più di 7000 m dall'installazione più vicina.

L'analisi della letteratura inerente la materia ha sottolineato l'impatto potenziale degli impianti eolici su alcune componenti della biodiversità, in particolare vertebrati omeotermi (uccelli e chiroteri). Per l'avifauna, recenti studi hanno mostrato un impatto di queste opere a livello di singoli individui e popolazioni di determinate specie caratterizzate in senso sia tassonomico (prevalentemente falconiformi, gruiformi, ciconiformi, anseriformi, caradriformi) che ecologico ed etologico come i migratori notturni, pur se le risposte sembrano risentire di una elevata specificità specie-contesto, nonché di scala-dipendenza (Bevanger, 1998; Richardson, 2000; Band et al., 2005; Drewitt e Langston, 2006; De Lucas et al., 2008; Noguera et al., 2010).

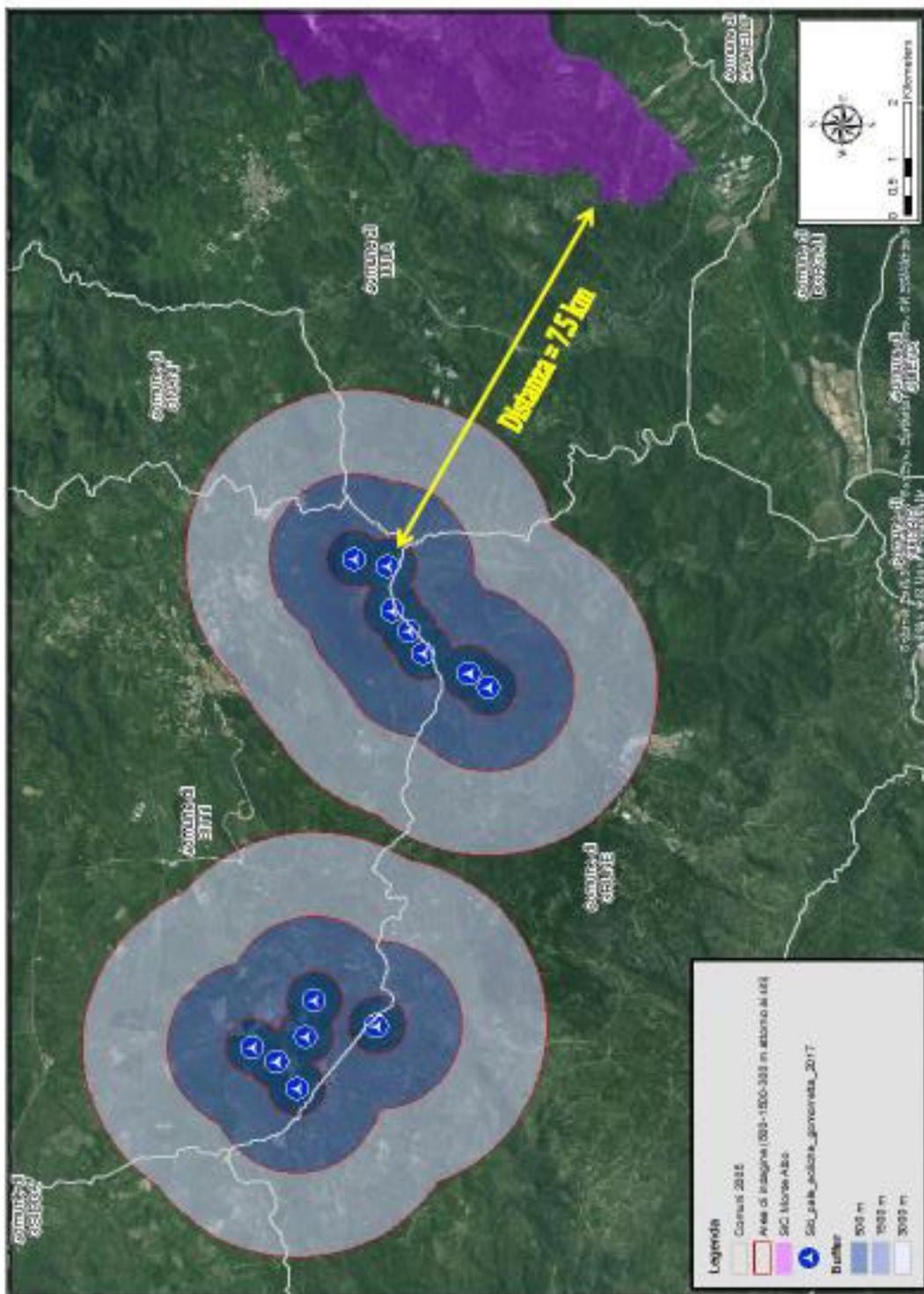


Figura 3.7.4 -Localizzazione dell'area di indagine e delle aree di interesse conservazionistico e naturalistico.

Di conseguenza, nei siti in cui è prevista la realizzazione di aerogeneratori e delle opere a supporto come anemometri, linee elettriche, piste di accesso, è stata predisposta e realizzata una indagine avifaunistica approfondita, identificando le specie presenti, la densità di singole specie, con particolare riferimento a quelle più sensibili a tali infrastrutture e soprattutto a quelle di interesse conservazionistico, al fine di ottenere informazioni rappresentative per tutta l'area di studio per le specie migratrici.

Tale attività è stata suddivisa in modo equo nelle due aree di indagine, interessando entrambe le zone in diversi periodi del giorno in funzione delle abitudini comportamentali delle diverse specie al fine di poter realizzare il maggior numero di avvistamenti (all'alba i passeriformi, a differenza dei rapaci diurni che invece sono più facilmente osservabili nelle ore centrali del giorno, mentre i chiroteri e gli stigiformi risultano attivi e mobili la notte).

L'indagine faunistica è stata avviata nel 2012, si è protratta per tutto il 2013 ed è stata ripetuta nel 2017.

Nel 2012 attraverso la distribuzione dei siti di monitoraggio è stato dato rilievo alle diverse tipologie ambientali presenti, ripartendo i siti di indagine in modo tale da includere le diverse tipologie ambientali presenti e soprattutto cercando di monitorare le aree ecotonali. Bisogna inoltre aggiungere che, in modo non standardizzato, per esempio, durante gli spostamenti, oppure al di fuori periodo standard di rilevamento, sono state raccolte tutte quelle osservazioni relative a individui di specie ornitiche, al fine di redigere una check-list ornitologica di base.

Inoltre, durante le fasi del monitoraggio è stata posta particolare attenzione nel controllo delle aree caratterizzate dalla presenza di falesie e pareti rocciose, in quanto luoghi di elezione per la nidificazione di molte specie di uccelli e chiroteri.

Il report delle sessioni di monitoraggio è incluso nel paragrafo 1.7.4 del Capitolo 1 della Relazione di Incidenza Ambientale relativo alla caratterizzazione ambientale dell'area di indagine, dove sono state riportate le specie osservate ed il numero di individui osservati per ciascuna di esse, nonché la cartografia relativa ai siti monitorati. Questa indagine fornisce i primi dati sull'ornitofauna di un settore della provincia di Nuoro localizzato tra i comuni di Orune e Bitti.

Nello specifico, lo scopo di questo lavoro è stato quello di:

- ottenere una prima valutazione delle presenze e delle frequenze delle specie ornitiche presenti nel periodo primaverile e tardo autunnale;

- verificare le potenzialità/idoneità dell'area per specie di interesse conservazionistico (es., falconiformi e altre specie inserite nella Dir. 79/409/CEE o similari), che possono mostrare una sensibilità specifica alla presenza di impianti eolici.

I siti in cui sono distribuite le turbine del Parco Eolico sriguardano due aree distinte (quella del settore 1 – turbine Gi-G5 e G7 e quella del settore 2 – turbine G6 e G8 – G13) e ciò ha comportato l'impostazione di protocolli di monitoraggio indipendenti tra loro, uno per ciascuna delle due aree.

Le specie monitorate appartengono ai vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi. La scelta di concentrare l'attenzione solo su queste categorie sistematiche rispetto ad altre categorie, come gli invertebrati, è stata determinata dal maggiore impatto che la realizzazione di questa opera potenzialmente può avere sulla fauna selvatica.

Sono quindi stati individuati 10 transetti in cui è stato svolto un monitoraggio intensivo e pesato nelle diverse tipologie di uso del suolo presenti, localizzati entro una distanza di 1500 m dai siti in cui saranno ubicate le pale eoliche per una lunghezza complessiva di circa 22173 m e 13 punti di osservazione. Inoltre sono state svolte analisi anche nell'area vasta, ovvero su una superficie localizzata tra i 1500 m e 3000 m dall'ubicazione delle pale eoliche, in cui è stato svolto un monitoraggio estensivo per valutare la presenza di specie particolarmente protette, importanti da un punto di vista conservazionistico. Con l'avvio delle attività di monitoraggio sono state apportate alcune modifiche sia ai transetti che ai punti di osservazione individuati inizialmente solo su base cartografica. Tali modifiche hanno comportato un prolungamento dei transetti ed una conseguente riduzione del numero di punti di osservazione che sono stati ricompresi all'interno dei transetti stessi. Tali modifiche sono state indotte anche dalla necessità di limitare i possibili contatti con gruppi di cani vaganti e non custoditi che abitualmente stazionavano nei pressi di alcuni punti di osservazione e che di fatto impedivano all'operatore la permanenza, sui siti stessi, il tempo necessario per effettuare gli avvistamenti.

Ogni transetto è stato percorso ad una velocità costante di circa 1-5 km/h e durante la loro esecuzione sono stati annotati, sull'apposita scheda di rilevamento, tutte le osservazioni dirette (avvistamenti) ed indirette (canto) degli uccelli. Per ciascuna di esse stata determinata la specie di appartenenza ed il numero di individui contattati, ed inoltre si è proceduto anche alla collocazione cartografica di ogni rivelazione posizionando gli avvistamenti diretti all'interno di una fascia di contattabilità della larghezza di 50 metri a destra e a sinistra del transetto. Durante l'esecuzione

dei percorsi sono stati utilizzati binocoli 7x42 Swarowsky, 10x52 Minox, telemetro 7x26 Bushnell e cannocchiale 20-60x80 Leica.

Inoltre sono stati osservati e cartografati tutti gli individui appartenenti a specie protette e particolarmente sensibili alla presenza di un impianto eolico, rinvenuti nell'area in cui è stato svolto il monitoraggio estensivo.

Attraverso il metodo del transetto lineare è stato possibile:

- valutare sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo la "ricchezza" specifica (numero di specie) dell'area di indagine nel periodo primaverile ed autunnale, fornendo un inquadramento ornitologico;
- stimare l'abbondanza (normalizzata al km lineare) e la frequenza relativa di ciascuna specie;
- verificare l'idoneità ecologica dell'area per specie sensibili alla presenza di aerogeneratori, non direttamente rilevate ma potenzialmente presenti.

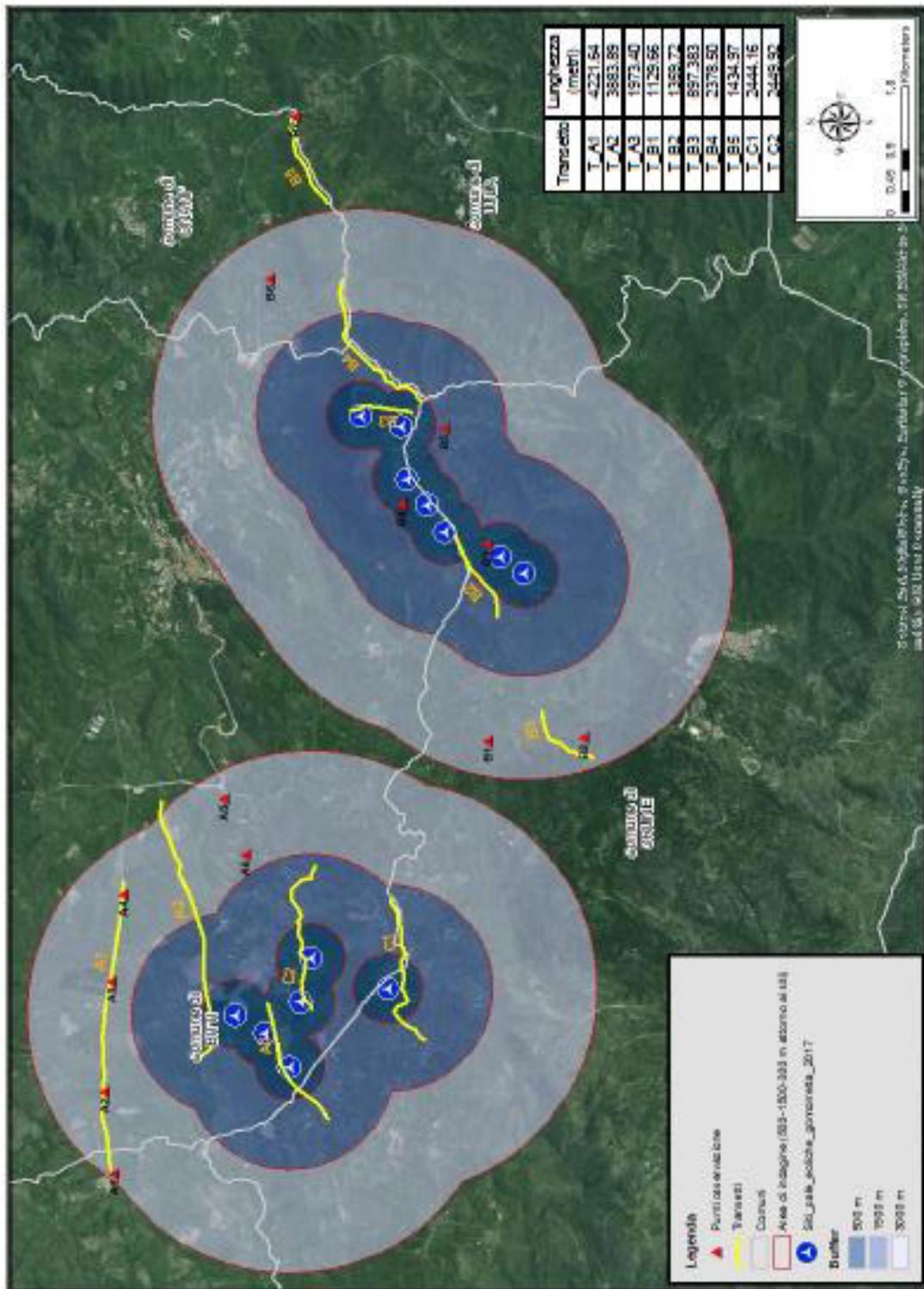


Figura 3.7.5 - Distribuzione dei siti di monitoraggio

Attraverso il rilevamento diretto è stato ottenuto il numero di contatti individuali "n" per ogni specie ornitica e il numero totale di individui campionati "N" (sommatoria degli *n* contatti specie-specifici). Durante le sessioni di campionamento è stata accertata la presenza di circa 52 specie diverse (Tabella 3.7.4) e dall'analisi dei dati emerge **come la specie più abbondante risulti essere la cornacchia grigia** (*Corvus corone cornix*). Infatti, in molti siti di monitoraggio, il numero di cornacchie osservate è risultato essere superiore al 50% degli individui contattati e tale risultato sembra essere più marcato nel settore A rispetto al settore B (Figure 3.7.7 e 3.7.8).

Nome comune	Nome scientifico	L.N. 157/92	Dir. CEE 79/409
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	P	
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	C	
Assiolo	<i>Otus scops</i>	P	
Averla capirosa	<i>Lanius senator</i>		
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	P	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		
Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>		
Civetta	<i>Athene noctua</i>	P	
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	C	
Cornacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>	C	
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	P	1
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	C	
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapillus</i>		
Gabbiano reale	<i>Larus cachinnans</i>	P	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	P	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	C	
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>		
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>		1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	C	
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	P	1
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>		
Passero mattugio	<i>Passer montanus</i>	C	
Passero sardo	<i>Passer domesticus hispaniolensis</i>	C	
Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>		
Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	C	
Pettirosso	<i>Eritacus rubecura</i>		
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	P	
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>		
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	P	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		

Nome comune	Nome scientifico	L.N. 157/92	Dir. CEE 79/409
Rondone	<i>Apus apus</i>		
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>		
Sterpazzola sarda	<i>Sylvia cantillans moltonii</i>		
Sturno	<i>Sturnus vulgaris</i>		
Sturno nero	<i>Sturnus unicolor</i>		
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>		
Taccola	<i>Corvus monedula</i>		
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	C	
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>		
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	P	1
Upupa	<i>Upupa epops</i>		
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>		
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>		
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		

Tabella 3.7.4 - Avifauna riscontrata durante i monitraggi

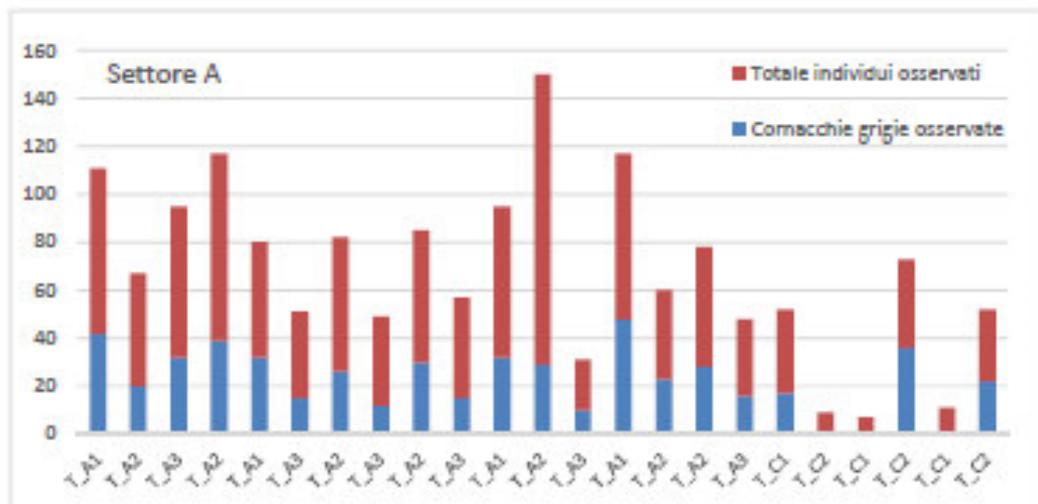


Figura 3.7.7 - Settore A: Confronto tra numero totale di individui osservati e numero di cornacchie

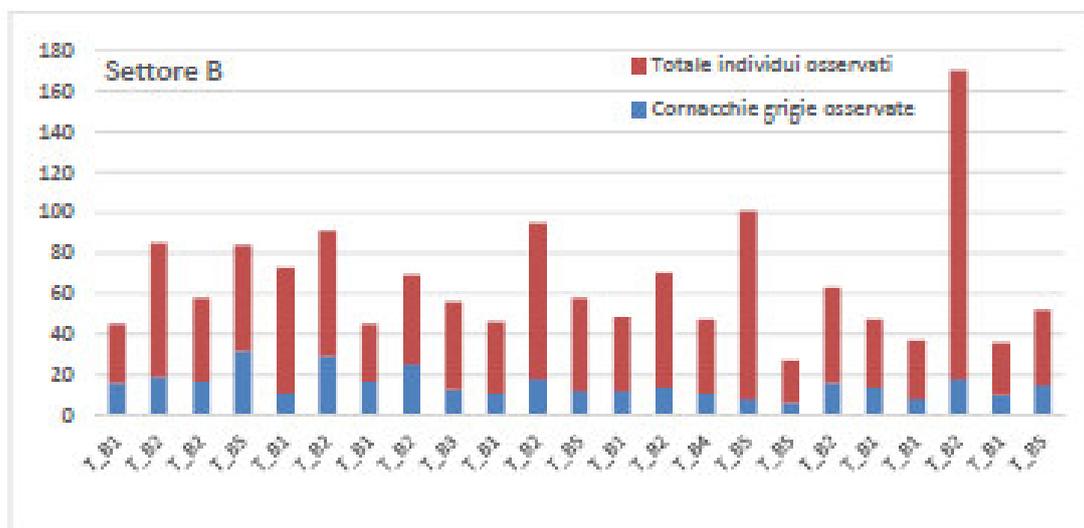


Figura 3.7.8 - Settore B: Confronto tra numero totale di individui osservati e numero di cornacchie

Se infatti si confrontano la percentuale di individui di cornacchia grigia sul totale dell'avifauna osservata notiamo come il settore di monitoraggio A mostri percentuali sempre maggiori di questa specie sul totale rispetto al settore di monitoraggio B. Tale risultato concorda con il confronto tra le tipologie vegetazionali che caratterizzano le due sub-aree di indagine, in quanto il settore A risulta essere un'area altamente omogenea dal punto di vista ambientale con una forte prevalenza di aree a seminativi, mentre il settore B risulta caratterizzato da una maggiore eterogeneità di ambienti e quindi potenzialmente frequentato da più specie ornitiche.

Dall'analisi delle singole uscite sono state rilevate marcate differenze tra i transetti sia in termini di numero di specie (da 2 a 25) che di numero di individui osservati (da 7 a 152); tali differenze permangono anche normalizzando i dati rispetto alla lunghezza del transetto, ovvero per quanto riguarda l'indice chilometrico di abbondanza riferito agli individui osservati in ciascuna uscita di monitoraggio.

Attraverso le uscite calendarizzate secondo quanto riportato nella Tabella 3.7.5, sono state rilevate marcate differenze tra i transetti sia in termini di numero di specie (da 4 a 25) che di numero di individui (da 9 a 148); tali differenze permangono anche considerando i dati normalizzati in funzione della lunghezza del transetto (da 1,8 a 12,3 ind./km).

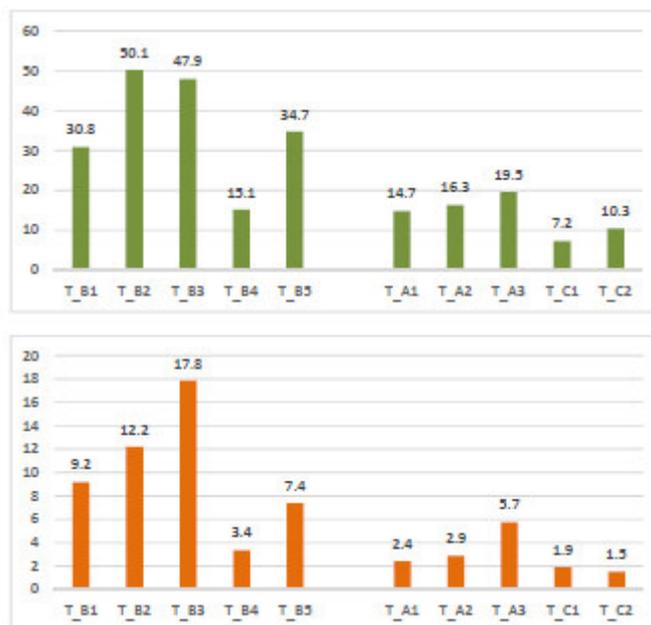


Tabella 3.7.9 – Media dell'indice chilometrico di abbondanza rispetto agli individui e specie

Il transetto in cui sono stati registrati il numero massimo di osservazioni è risultato essere quello individuato con la sigla B2 (per i dettagli si rimanda al paragrafo 1.7.3 del Capitolo 1 della Relazione di Incidenza). Il dettaglio del numero di contatti, delle frequenze relative delle singole specie, del numero di specie per transetto è riportato nel report del monitoraggio descritto nel citato paragrafo 1.7.3 della Relazione di Incidenza Ambientale.

Tra le specie osservate durante i sopralluoghi 3 rientrano tra quelle inserite nell'Allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE o similari: la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e la magnanina sarda (*Sylvia sarda*). A questi si aggiunge anche la tottavilla (*Lullula arborea*), osservata però una volta soltanto sempre lungo il transetto A2.

Per quanto riguarda la nitticora, l'osservazione è stata fatta lungo il transetto B5. La presenza di questa specie può sembrare anomala per le caratteristiche ambientali dell'area di indagine, e potrebbe essere imputata ai movimenti erratici della specie. Discorso analogo si potrebbe fare per l'avvistamento di un esemplare di falco pellegrino, avvenuto in data 10 maggio 2012 ed alla fine del transetto B2. In questo caso l'individuo osservato risultava essere in fase di ricerca del cibo, e si è poi allontanato in direzione sud-est.

Per quanto riguarda la magnanina sarda, sono state fatte diverse osservazioni lungo i transetti B1, B2, A1 e A2. Nel report con gli esiti del monitoraggio realizzato (per i dettagli si rimanda al paragrafo 1.7.3 Relazione di Incidenza Ambientale) vengono specificati e dettagliati i risultati relativi a ciascuna sessione di osservazione e sono riportate sinteticamente anche le posizioni e le direzioni degli avvistamenti svolti durante i monitoraggi.

La presenza del tottavilla, specie di interesse conservazionistico a livello europeo, risulta abbastanza diffuso e comune in buona parte degli ambienti idonei e forse, a livello nazionale, in aumento, sia come nidificante sia come svernante, come indicato in diversi lavori scientifici (Brichetti e Fracasso 2007; Tinarelli *et al.* 2002). Questa specie può raggiungere in alcune aree densità relativamente elevate (Maritan *et al.* 2002) e sembra che tra le specie di ambiente aperto non mostri particolari diminuzioni (Ceccarelli e Gellini 2008) ma anzi si mostra capace di colonizzare nuovi ambienti una volta che questi acquisiscano caratteristiche di buona idoneità ecologica (Tellini Florenzano *et al.* 2005; Campedelli *et al.* 2007).

Per quanto riguarda le comunità ornitiche rilevate, esse sono risultate ben distribuite e diffuse negli habitat presenti all'interno dell'area di studio (seminativi in aree non irrigue, boschi misti, prato pascoli). Tra i Falconiformi, oltre al falco pellegrino, è stata accertata anche la presenza della poiana (*Buteo buteo*), osservata lungo i transetti del settore B e nel transetto C1, e del gheppio (*Falco tinnunculus*), avvistato più volte in entrambe le aree. Tutte queste specie sembrano utilizzare l'area di indagine come territorio di caccia e quindi per finalità trofiche.

L'area di studio ospita dunque un'avifauna rappresentata da diverse specie per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi e che ad eccezione della tottavilla, della magnanina e della magnanina sarda non risultano essere di elevato interesse conservazionistico.

Il popolamento di rapaci è costituito da specie ampiamente diffuse in tutta la regione (poiana e gheppio), con un solo elemento di interesse e di importanza conservazionistica rappresentato dal falco pellegrino (*Falco peregrinus*). Tra le specie non osservate, ma potenzialmente presenti in aree limitrofe, vale la pena segnalare l'astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*) e l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*).

La presenza nell'area di specie migratrici risulta scarsa, sia in termini di composizione specifica (gruccione, tordo bottaccio e nitticora), che come abbondanza di individui.

Ricapitolando, il monitoraggio svolto ha evidenziato i seguenti aspetti:

- presenza di un popolamento ornitico nidificante caratterizzato da specie, per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi, e comunque di limitato interesse per la conservazione con l'eccezione della tottavilla e della magnanina sarda;
- presenza di un popolamento di rapaci nidificanti costituito da specie ampiamente diffuse in tutta la regione Sardegna con alcuni elementi d'interesse (falco pellegrino);
- assenza di un popolamento di uccelli acquatici svernanti.

3.7.2.4. Chiroterofauna

All'ordine dei Chiroteri appartengono le specie di mammiferi adattati al volo e di conseguenza la presenza delle pale degli aerogeneratori possono potenzialmente rappresentare un problema per i loro spostamenti sebbene gli individui appartenenti a queste specie si muovano agilmente anche nel buio più assoluto utilizzando un sofisticato sistema di ecolocazione ad ultrasuoni.

In relazione a queste specie il lavoro di indagine è quella del 2012 – 2013 e ha interessato la ricerca di *roost*, ovvero di tutte quelle cavità naturali od artificiali (come per es. edifici abbandonati), che possono essere utilizzati come siti di rifugio.

I risultati di questa fase di monitoraggio hanno confermato l'assenza nell'area di indagine di siti artificiali idonei per i chiroteri ed analoghi risultati sono stati ottenuti anche in relazione alla ricerca di potenziali siti naturali. L'area infatti risulta priva di cavità naturali di un certo rilievo, per via della conformazione geologica del territorio, caratterizzato per la maggior parte da scisti.

Inoltre, è stata analizzata la presenza della chiroterofauna anche mediante l'ausilio di metodiche bioacustiche ricorrendo all'utilizzo di *bat detector* in corrispondenza dei potenziali siti di alimentazione per queste specie. Come evidenziato dall'analisi dell'uso del suolo dell'area di studio prossima agli aerogeneratori (buffer di 500 m), risulta per il 70% caratterizzato da aree agricole e dunque da spazi aperti. Il monitoraggio è stato svolto registrando su supporto digitale (registratore MP3) gli ultrasuoni emessi dai chiroteri, convertiti in suoni udibili mediante un *bat detector* con rivelatori ad eterodina. Gli ultrasuoni vengono captati da un apposito microfono e miscelati mediante un oscillatore ad alta frequenza. Regolando la frequenza di ascolto del *bat detector* posso essere rese udibili le diverse frequenze emesse dagli individui intercettati ed in alcuni casi,

mediante l'analisi dei sonogrammi, consentire il riconoscimento della specie o quanto meno della famiglia di appartenenza.

Per l'analisi bioacustica è stato utilizzato un *bat detector Magenta Bat 5* (Bat Box III D) ed un registratore MP3 Creative. Le registrazioni sono state eseguite in due sessioni per ogni giornata di campionamento (tre sere nel periodo primaverile-estivo e due nel periodo autunnale). Per il monitoraggio bioacustico dell'area di indagine sono stati realizzati quattro transetti (A1 e A2 nel primo settore, B1 e B2 nel secondo settore) che potevano essere interamente percorsi in auto. Le sessioni di registrazione sono state svolte a partire dal tramonto per una durata minima di tre ore, ed i dati così raccolti sono stati analizzati mediante l'utilizzo di specifici software, al fine di determinare il numero dei contatti avvenuti, dove per contatto viene inteso il passaggio di un pipistrello ad una distanza inferiore al raggio di sensibilità del *bat detector*, consentendo la captazione degli impulsi ultrasonori emessi dall'individuo.

Nella sessione estiva sono stati registrati 16 contatti in 310 minuti di registrazione (7 individui contattati nel settore 1 in 150 minuti di registrazione e 9 nel settore due in 160 minuti circa di registrazione), riportando dunque un indice di attività rispettivamente di 0,05 e 0,06 contatti/minuto. Nella sessione autunnale sono stati rilevati 3 individui contattati nel settore 1 in 105 minuti di registrazione e 2 nel settore due in 110 minuti circa di registrazione, riportando dunque un indice di attività rispettivamente di 0,03 e 0,02 contatti/minuto.

Per quanto riguarda la ricerca di *roost*, i chiroteri possono occupare anfratti, anche di piccole dimensioni, presenti in rocce o alberi, oppure in infrastrutture artificiali quali edifici abitati e non, ponti, ecc.. Si tratta di animali elusivi, in grado, grazie al volo, di occupare spazi di non facile localizzazione, e di conseguenza il monitoraggio si è concentrato in prima istanza sulla ricerca di eventuali edifici abbandonati e successivamente sul rilevamento di cavità naturali in corrispondenza dei siti interessati dall'impianto eolico.

Sia l'analisi dei contatti rilevati mediante le registrazioni acustiche, che i risultati delle ricerche condotte per l'individuazione dei *roost* hanno evidenziato una scarsa presenza di chiroteri nell'area monitorata, ed anche le osservazioni condotte in corrispondenza delle ore crepuscolari non hanno fornito significativi risultati sulla presenza di chiroteri. Dalle indagini effettuate non è emerso alcun elemento che possa far ipotizzare l'eventuale presenza di un corridoio ecologico utilizzabile dalle specie di chiroteri presenti all'interno del SIC (il rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, il rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*, *Miniopterus schreibersii*, il vespertilio

di Capaccini *Myotis capaccinii*, il vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*) durante gli spostamenti per raggiungere le aree di alimentazione.

Inoltre è ragionevole ritenere che, in base alle abitudini alimentari di queste specie, e soprattutto in considerazione delle altezze di volo che comunemente esse tengono per effettuare i loro spostamenti, il rischio di possibili impatti con le pale eoliche risulti minimo (Rodrigues *et al.* 2008, Rydell *et al.* 2010). In particolare, per quanto riguarda la possibilità di collisione con le pale degli aerogeneratori diversi autori hanno confermato come tali incidenti risultano pressoché inesistenti a causa del fatto che queste specie volano normalmente ad altezze inferiori a quelle interessate dai rotori (Endl *et al.* 2004, Behr *et al.* 2007; Grunwald e Schafer 2007; Seiche 2008; Collins e Jones 2009).

Infine si può affermare che le aree individuate per lo sviluppo del Parco Eolico risultano essere caratterizzate da ambienti non ottimali per la chiropterofauna presente nel vicino SIC Monte Albo, che invece predilige come luoghi di alimentazione habitat boscati adiacenti a zone umide od a zone aperte (Agnelli *et al.* 2006).

3.7.2.5. Analisi dello status di Anfibi e Rettili presenti nell'area di studio

Per verificare eventuali impatti che la costruzione dell'impianto eolico potrebbe avere sulle popolazioni di Anfibi e Rettili presenti nel territorio interessato dal progetto, è stata in primo luogo condotta una ricerca bibliografica finalizzata all'individuazione di lavori scientifici che potessero attestare la presenza di queste specie nell'area di studio o nelle sue immediate vicinanze, e successivamente sono state condotte ricognizioni mirate al fine di individuare possibili siti idonei alla presenza ed alla riproduzione di tali specie.

Nella tabella sottostante vengono indicate le specie potenzialmente presenti nell'area di anfibi-rettili, derivate dai monitoraggi e da lavori svolti in queste aree (Bassu 2007).

Anfibi	Rettili
<i>Bufo viridis</i> - Rospo smeraldino	<i>Algyroides fitzingeri</i> - Algiroide nano o di Fitzinger
<i>Discoglossus sardus</i> - Discoglossa sardo	<i>Chalcides ocellatus</i> - Gongilo

<i>Hyla sarda</i> - Raganella sarda	<i>Emys orbicularis</i> - Testuggine di acqua dolce o palustre
	<i>Euleptes europaea</i> - Tarantolino o Fillodattilo
	<i>Hierophis viridiflavus</i> -Biacco
	<i>Natrix maura</i> - Natrice viperina
	<i>Podarcis sicula</i> - Lucertola italiana o Lucertola campestre
	<i>Podarcis tiliguerta</i> - Lucertola tirrenica o Tiliguerta

Tabella 3.7.10- Specie di anfi-rettili potenzialmente presenti nell'area del Parco Eolico.

E' stata dunque monitorata l'area dove sorgeranno gli aerogeneratori, ricercando eventuali siti utilizzabili dagli anfi come per esempio corpi idrici o aree umide, o aree caratterizzate da depositi di pietrame, muretti a secco ecc. utilizzabili dai rettili e che potrebbero essere modificati od alterati dalle operazioni per la costruzione dell'impianto.

Da tale indagine è emerso che, per quanto riguarda gli anfi, **non sono presenti nell'area di studio corsi d'acqua, anche effimeri, o aree umide idonei per essere utilizzati come aree di riproduzione, ed analogamente anche per i rettili, la limitata presenza habitat ideali alla loro presenza, rende l'area di studio non particolarmente vocata alla presenza di queste specie.**



Figura 3.7.11 - Alcune immagini di habitat interessati dall'installazione delle turbine eoliche.

3.7.2.6. Considerazioni conclusive

Alla luce dei risultati emersi dall'analisi dei dati raccolti durante le attività di monitoraggio faunistico, gli impatti ipotizzabili:

- in **fase di cantiere** sono determinati dalla modificazione degli habitat e dall'incremento del disturbo antropico, ovvero dalla presenza di uomini, dal passaggio di mezzi di trasporto, dalla realizzazione dei lavori di scavo. Relativamente al fattore d'impatto determinato dalla sottrazione di habitat, considerate le caratteristiche ambientali e faunistiche del sito in esame e la localizzazione degli interventi è prevedibile un'interferenza negativa per tutte le specie di Uccelli, Anfibi e Rettili. Tuttavia tenuto conto della dimensione delle aree trasformate e degli interventi di compensazione che potranno essere attuati, si stima che tale interferenza **sia di media entità e reversibile nel medio periodo**.
- in **fase di esercizio**, considerando sia l'impatto indiretto (disturbo di origine antropica, provocato da rumore, vibrazioni ed altre interferenze con l'habitat causate da attività d'ispezione e manutenzione alle strutture del sito) che l'impatto diretto (collisioni di animali con cavi elettrici, torri, pale), si ritiene che l'installazione degli aerogeneratori in questo sito **non abbia rilevanti effetti negativi su quelle specie che hanno nelle aree aperte e negli arbusteti gli ambienti di maggiore idoneità**.

Il sito di progetto si trova infatti in un contesto ambientale caratterizzato da un medio livello di naturalità e da un poco interessante mosaico di habitat in grado di ospitare una ristretta comunità avifaunistica caratterizzata da limitatissime presenze di specie di particolare interesse conservazionistico. Nella tabella seguente vengono sinteticamente riportati i potenziali effetti della realizzazione di questo Parco Eolico sulla componente faunistica presente nel sito.

Tipologia di fauna	Impatto in fase di installazione dell'impianto	Impatto in fase di esercizio dell'impianto
Anfibi e Rettili	Medio	Poco rilevante
Uccelli	Poco rilevante	Poco rilevante
Chiroterti	Poco rilevante	Poco rilevante