

Comune di : PATTADA
 Provincia di: SASSARI
 Regione: SARDEGNA



Provincia di Sassari



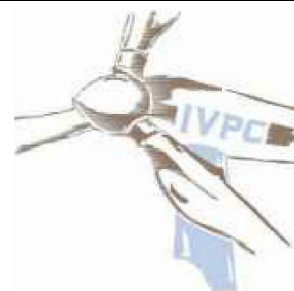
Regione Autonoma
 della Sardegna



PROponente



IVPC Power 8 S.p.A.
 Società Unipersonale
 Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
 Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
 Indirizzo email ivpcpower8@pec.ivpc.com
 P.I. 02523350449
 Amministratore Unico : Avv. Oreste Vigorito
 Società del Gruppo IVPC



OPERA

PROGETTO IMPIANTO EOLICO DI PATTADA

OGGETTO

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

DATA: APRILE 2024

N°/CODICE ELABORATO

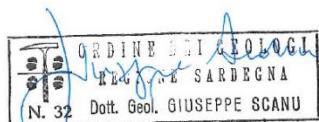
SCALA:

R-SIA 01

Folder:

Tipologia:

Lingua: ITALIANO



N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

APRILE 2024

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1 Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA).....	2
1.2 I soggetti dello Studio di Impatto Ambientale	3
1.3 Inquadramento territoriale.....	4
1.4 Alternative di localizzazione e progettuali	12
1.4.1 Opzione zero.....	12
1.4.2 Alternative tecnologiche	13
1.4.3 Alternative di localizzazione	13
2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	15
2.1 Normativa di carattere internazionale e nazionale	16
2.2 Normativa di settore a livello regionale	18
2.3 Autorizzazione Unica.....	19
2.4 Aree non idonee secondo PPR RAS e D.M. del 10/09/2010.....	20
2.5. Aree idonee alla realizzazione di impianti da fonti di energia rinnovabile.....	21
2.6 Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)	22
2.7 Sistema informativo Territoriale Regionale, con particolare riferimento ai beni paesaggistici.....	23
2.8 Aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020)	27
2.8.1 Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Allegato b)	28
2.9 Codice dei beni culturali e del Paesaggio	29
3 COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E DI GOVERNO DEL PAESAGGIO	30
3.1 Indicazioni per la realizzazione di impianti in Sardegna.....	30
3.2 Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).....	39
3.1.1 L'assetto ambientale	42
3.1.2 L'assetto storico culturale.....	45
3.1.3 L'assetto insediativo.....	47
3.3 Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R)	48
3.4 Piano di Tutela delle Acque	53
3.5 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI).....	55
3.6 Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF).....	61
3.7 Piano di gestione del rischio di alluvioni.....	62
3.8 Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati (PRB).....	65
3.9 Piano regionale di qualità dell'aria ambientale	65
3.10 Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sassari	65
3.11 Strumenti Urbanistici Comunali.....	69

3.11 Coerenza con gli strumenti pianificatori	70
4. QUADRO PROGETTUALE	71
4.1 La producibilità attesa.....	71
4.2 L'impianto eolico in progetto: caratteristiche generali.....	72
4.3 L'impianto eolico in progetto: caratteristiche delle opere.....	75
5. QUADRO AMBIENTALE.....	83
5.1 Interazioni degli impatti con le diverse componenti e fattori ambientali	83
5.2 Le matrici	84
5.3 Principali interferenze ambientali delle opere previste.....	85
5.3.1 Fase provvisoria o di cantiere	85
5.3.2 Fase definitiva e di esercizio	86
5.4 Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale.....	87
5.5 Sintesi delle azioni progettuali.....	87
5.6 Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali.....	89
5.7 Fattori ambientali della fase di cantierizzazione (Fase 1)	91
5.8 Fattori ambientali della fase di operatività (Fase 2)	93
5.10 Modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio	96
5.11.....	97
5.12 Atmosfera	98
5.12.1 Qualità dell'aria	98
5.12.2 Condizioni climatiche	98
5.13 Inquadramento idrologico e idrogeologico	100
5.14 Geologia.....	100
5.15 Suolo e sottosuolo	105
5.15.1 Litologia	105
5.15.2 Suoli.....	108
5.16 Uso del Suolo.....	114
5.17. Flora, fauna ed ecosistemi	118
5.17.1 Vegetazione	118
5.17.1.1 Metodologia di indagine	121
5.17.1.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio.....	122
5.17.1.3 Carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di specifiche analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette.....	123
5.17.1.4 Eventuale presenza di emergenze e di fattori di degrado e di minaccia "anteoperam"	126
5.17.1.5 Liste delle specie botaniche	126
5.18 Fauna.....	127
5.19 Ecosistemi.....	127
5.20 Paesaggio.....	127

5.21 Rumore	127
5.22 Salute – rischi	127
5.23 Assetto Socio Economico	127
6 PREVISIONE DEGLI IMPATTI	128
6.1 Base metodologica di previsione degli impatti	128
6.2 Gli impatti sulle componenti	135
ATMOSFERA	135
Livelli di qualità preesistenti all'intervento	135
Fenomeni di degrado delle risorse in atto	135
Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale	135
Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali	135
Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo	136
Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti ...	136
AMBIENTE IDRICO E IDROGEOLOGICO	136
SUOLO E SOTTOSUOLO	137
VEGETAZIONE E FLORA	138
FAUNA	144
ECOSISTEMI	150
7 IMPATTI CUMULATIVI	152
8 CONCLUSIONI	153
INDICE DELLE FIGURE	154

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1. PREMESSA

1.1 Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA)

Il presente studio di impatto ambientale è stato predisposto secondo le indicazioni della Deliberazione della Giunta regionale n. 11/75 del 24.03.2021 sulle Direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), così come previsto dall'art. 7 "Studio di impatto ambientale".

Lo Studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato A3 delle stesse Direttive, in coerenza con quanto indicato all'art. 22 e all'Allegato VII alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Lo schema di articolazione dello S.I.A. è indicato nelle Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020, reperibili al link: <https://www.snpambiente.it/2020/05/08/valutazione-di-impatto-ambientale-norme-tecniche-per-la-redazione-degli-studi-di-impatto-ambientale/>

e contempla:

1. Definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
2. Analisi dello stato dell'ambiente (Scenario di base);
3. Analisi della compatibilità dell'opera;
4. Mitigazioni e compensazioni ambientali;
5. Progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

L'allegato A3 delle direttive regionali prevede almeno le seguenti le seguenti informazioni:

- a) una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;
- b) una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e di dismissione;
- c) una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- d) una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto ed alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali;
- e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio;
- f) qualsiasi informazione supplementare di cui all'allegato A3 relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

L'impianto in progetto è pertanto sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. ii., nonché secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato VII della Parte seconda del suddetto decreto.

Il presente Studio, recependo lo schema, definito nel documento "*Valutazioni di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9 ©Linee Guida SNPA, 28/2020*", si sviluppa tenendo conto delle seguenti tematiche:

- definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
- analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base);
- analisi della compatibilità dell'opera;
- mitigazioni e compensazioni ambientali;
- progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

Più nel dettaglio, lo studio è stato svolto attraverso un insieme di attività che si possono schematizzare come segue:

- raccolta ed esame della documentazione bibliografica, scientifica e tecnica disponibile (normativa di settore, strumenti di pianificazione e di tutela, norme tecniche, carte tematiche, ecc.);
- rilievi di campo e successive analisi delle informazioni e dei dati raccolti;
- elaborazione di cartografia tematica e GIS;
- descrizione degli aspetti programmatici;
- sintesi del progetto proposto;
- approfondimento del quadro conoscitivo in merito alle principali componenti ambientali interferite (suolo e sottosuolo, meteo-clima, aria, acque superficiali e sotterranee, flora e vegetazione, fauna, ecosistemi e reti ecologiche, paesaggio e beni culturali e archeologici, rumore e vibrazioni, salute e sicurezza pubblica, rifiuti e bonifiche, aspetti infrastrutturali, aspetti socio-economici e storicoculturali, ecc.);
- descrizione della metodologia di valutazione degli impatti individuata e stima della significatività delle interferenze delle attività proposte con la matrice ambientale;
- descrizione delle principali misure di mitigazione ed attenuazione per il contenimento della significatività degli impatti riferiti alle componenti ambientali indagate

Lo SIA comprende anche una Sintesi Non Tecnica la quale, predisposta ai fini della consultazione e della partecipazione, ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti potenzialmente interessati. Lo studio è riferito al progetto di un parco eolico da realizzare nei comuni di Pattada, Benetutti e Bultei, dove è prevista l'installazione di 5 aerogeneratori da 6,1 MW (6100 kW), con diametro del rotore di 158 m, altezza di mozzo 101 m ed altezza complessiva pari a 180 m. L'impianto eolico avrà una potenza totale pari a 30,5 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro da un cavidotto che poi, distendendosi soprattutto di lato alla viabilità esistente, raggiungerà la sottostazione elettrica da realizzare in comune di Benetutti, in prossimità delle terme di San Saturnino, località Mercuria.

1.2 I soggetti dello Studio di Impatto Ambientale

Il proponente del progetto di un impianto eolico da realizzare nei comuni di Pattada, Benetutti e Bultei, è la società IVPC SrL, del gruppo IVPC, uno dei principali gruppi a livello nazionale nel settore delle energie rinnovabili con un'esperienza ventennale nello sviluppo, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione di parchi eolici e fotovoltaici. Nato nel 1993 da un'idea di Oreste Vigorito, uno dei pionieri nel settore delle fonti rinnovabili, il Gruppo IVPC ha sviluppato fino ad oggi parchi eolici per un totale di circa 1300 MW, costituiti da circa 1200 turbine distribuite su sette regioni italiane. Attualmente, in virtù di varie operazioni societarie susseguitesesi negli anni, il Gruppo IVPC detiene la titolarità di 271.8 MW e gestisce sia l'esercizio che la manutenzione di parchi eolici per circa 500 MW. Fin dalla sua nascita il Gruppo ha adottato una politica di crescita basata sulla formazione del personale e sulla acquisizione di *know-how* e tecnologia all'avanguardia che gli ha permesso di raggiungere i livelli di eccellenza odierni, con una struttura ben organizzata, capace di offrire servizi di qualità e flessibili. È proprio in virtù di detta esperienza che il marchio IVPC è divenuto un brand internazionalmente riconosciuto che caratterizza oggi un articolato gruppo industriale, strutturato in 13 società, di proprietà di **Maluni**: Holding company, come si osserva dallo schema seguente.

La qualità del modello di sviluppo del Gruppo IVPC è riconosciuta da Organismi Terzi a livello internazionale attraverso le certificazioni ISO90001, ISO14001, OHSAS18001 ed è sinonimo di garanzia del rispetto e della tutela che il Gruppo pone nei confronti di tutte le popolazioni interessate dalla sua presenza sul territorio e dei suoi stessi lavoratori.

La redazione del presente SIA è stato curato dalla società Servizi e Progetti *Engineering* SrLS (in sigla SER.PRO. S.r.l.S) di Sassari con il seguente gruppo di lavoro:

Prof. Giuseppe Scanu (coordinamento);
Dott. Adriano Benatti
Dott. Ivo Manca (consulenza ambientale)
Dott. Simone Puddu (consulenza agronomico-ambientale)

1.3 Inquadramento territoriale

Le figure da 1 a 3 inquadrano direttamente la posizione e l'articolato sviluppo territoriale del parco eolico in progetto, unitamente all'area geografica di riferimento. Come si osserva, si tratta di un intervento che ricade interamente in provincia di Sassari, con ubicazione degli aerogeneratori in comune di Pattada e centrale elettrica in comune di Benetutti, il cui collegamento tramite cavidotto deve necessariamente comprendere una vasta area del comune di Bultei. Nella figura 1 è altresì riportato l'inquadramento nella cartografia IGM.

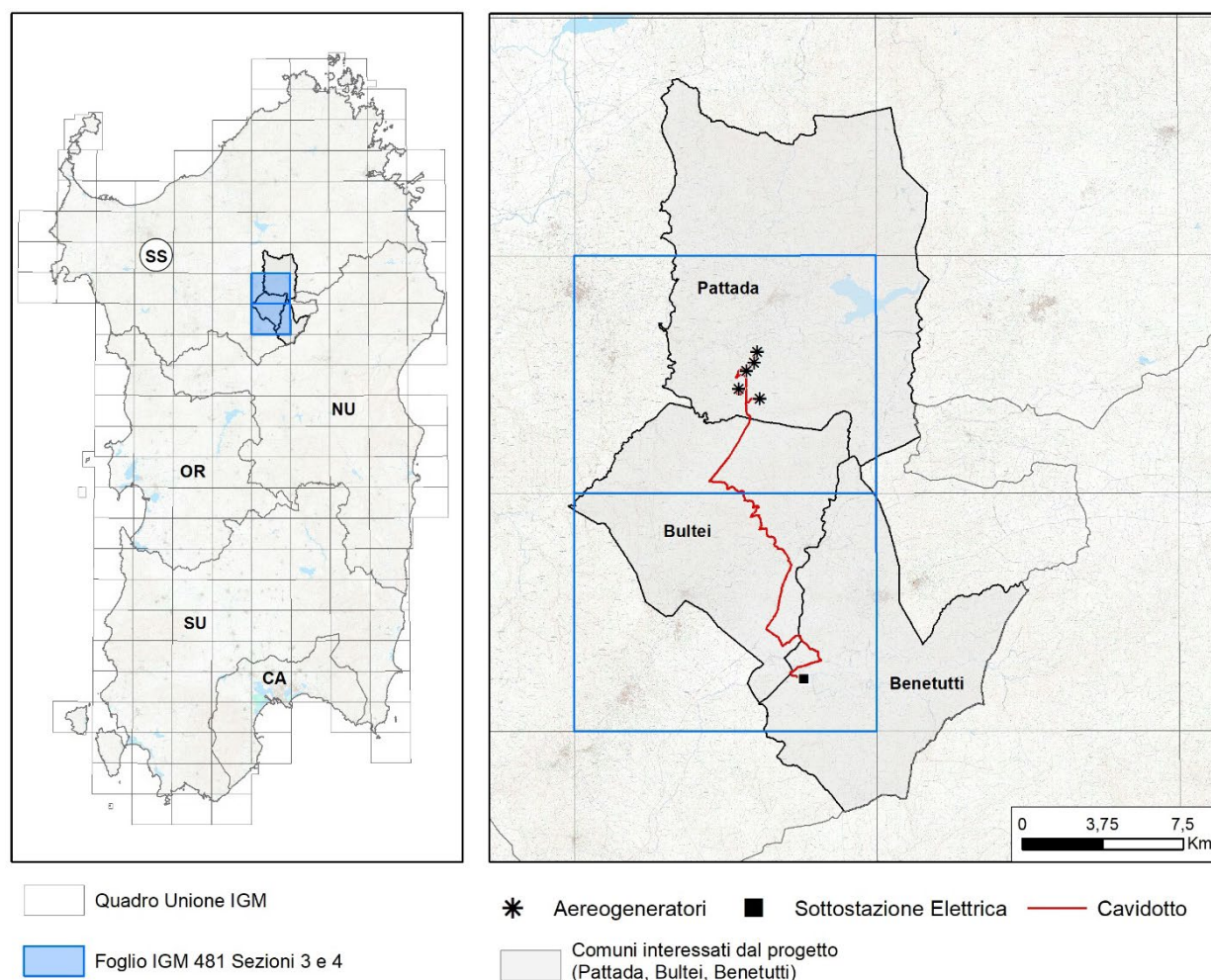


Fig. 1 Inquadramento territoriale e cartografico dell'intervento in progetto

Il parco eolico denominato Pattada Benetutti e Bultei si compone di tre parti sostanziali. N. 5 aerogeneratori, dell'altezza complessiva di 180 m con altezza al mozzo di 101 m capaci di una potenza da 6,1 MW (6.100 kW), per una potenza complessiva pari quindi a 30,5 MW da realizzare in comune

di Pattada, all'interno dei terreni di proprietà comunale, nei rilievi meridionali compresi tra il confine con il territorio di Bultei e la strada di circonvallazione sud che unisce i due tratti della S. S. 128bis, dalla Stazione di Pattada, ovvero dall'ex distributore della zona artigianale fino all'incrocio in prossimità del ponte sul Rio Molinu, grazie alla quale viene dato di escludere l'attraversamento del centro abitato per coloro che devono raggiungere le regioni più interne dall'area di Ozieri.

Si tratta delle colline medio alte delle propaggini terminali della catena del Goceano, che proprio in questo settore interrompe la lineare continuità che, in qualche modo, trae origine da Macomer e ospita, nel versante che guarda verso sud est, tutti i paesi del Marghine e quasi tutti quelli del Goceano, ad esclusione di Benetutti e Nule.

La particolarità di questa struttura montuosa, allungata appunto da sembrare una sorta di catena che si eleva al di sopra delle piane del Goceano e di Bolotana – Ottana da una parte e del Logudoro – Meilogu dall'altra, risiede proprio nella denominazione di Marghine la quale, secondo i geografi classici (vedi Baldacci e Terrosu - Asole) deriva dal fatto che rappresenta un margine fisico e la sua conformazione, tra alternanze di testate laviche e depositi tufacei, tipo cuestras, gli ha assegnato anche il termine di "costa". Tanto che, indifferentemente, il termine di costa del Marghine risulta sinonimo di catena del Marghine, fino al limite della regione Goceano, da dove poi prende il nome con cui prosegue fino al confine con il comune di Pattada, come si accennava. Peraltro, il limite della testata della catena che ricade in questo comune, rappresentato geomorfologicamente da una depressione su cui scorre la bretella – circonvallazione meridionale di Pattada, segna anche la base dei rilievi collinari di Pattada che guarda direttamente sul massiccio del Monte Lerno, il quale si eleva a pochi chilometri di distanza, verso nord est.

Quindi la regione di interesse dell'impianto è un'area di transizione, in qualche modo, tra differenti articolazioni montuose, catene e bordi di altopiani, e questo gli consente di essere autonomamente differenziata dal resto del sistema orografico della parte centrale dell'Isola.

Più specificamente l'area interessata dalla posizione degli aerogeneratori detta Su Monte comprende le regioni di Solorche a ovest, Sa Pala De Sae Tulippu (toponimo così registrato nel geoDB della RAS ma che presumibilmente corrisponde a Sae Tilippu) a settentrione, Sas Concas Boidas a est e Sa Raighina a meridione. Le singole pale, posizionate secondo un allineamento circa nord sud, sono connesse direttamente al cavidotto che si diparte dalla n. 1, la più settentrionale, posizionata in sommità al versante che si apre sulla valle sopra ricordata, di fronte alla bretella di collegamento della S.S. 128 bis, subito a est rispetto alla zona artigianale di Pattada da cui dista un km circa.

La sua ubicazione è pressoché dirimpettaia all'abitato di Pattada, da cui dista un paio di km circa.

Seguendo la viabilità provinciale e quella rurale, il cavidotto inizia il suo lungo percorso di avvicinamento alla centrale elettrica ubicata molto più a sud, nella zona termale di San Saturnino a Benetutti.

Dalle singole pale si dipartono poi tratte di viadotto di connessione al tracciato principale secondo uno schema geometricamente ordinato che, nell'ottica di utilizzare soprattutto le tratte di viabilità esistenti, danno luogo a un disegno ramificato armonicamente con delle volute singolari come nel caso della pala n. 4 e n. 5, le più distanti. Le basi di appoggio di tutti gli aerogeneratori scontano delle altezze comprese intorno ai 900 m circa, superando tale quota nel caso di quelle più meridionali: la più alta risulta essere quella n. 5, a 970 m circa. La geografia dell'area interessata dagli aerogeneratori risulta quindi essere quella montuosa, che dalle articolazioni morfologiche del settore settentrionale (pale da 1 a 3) approda a quella di catena con le pale 4 e 5, caratterizzandosi comunque per poter essere considerata interamente di montagna anche se a tratti differenziata come struttura morfologica.

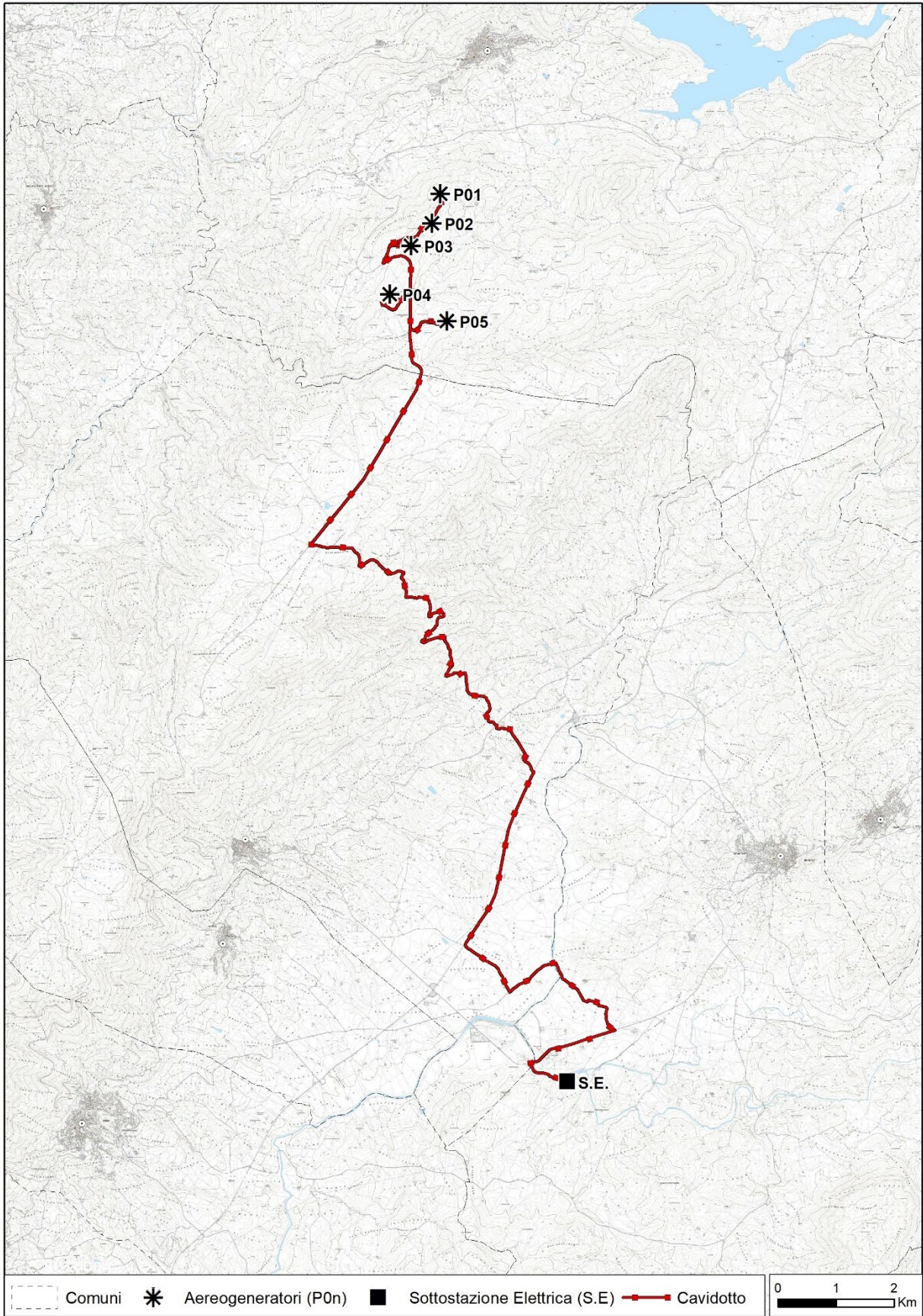


Fig. 2 Inquadramento territoriale dell'intervento in progetto su base GoDB (2022)

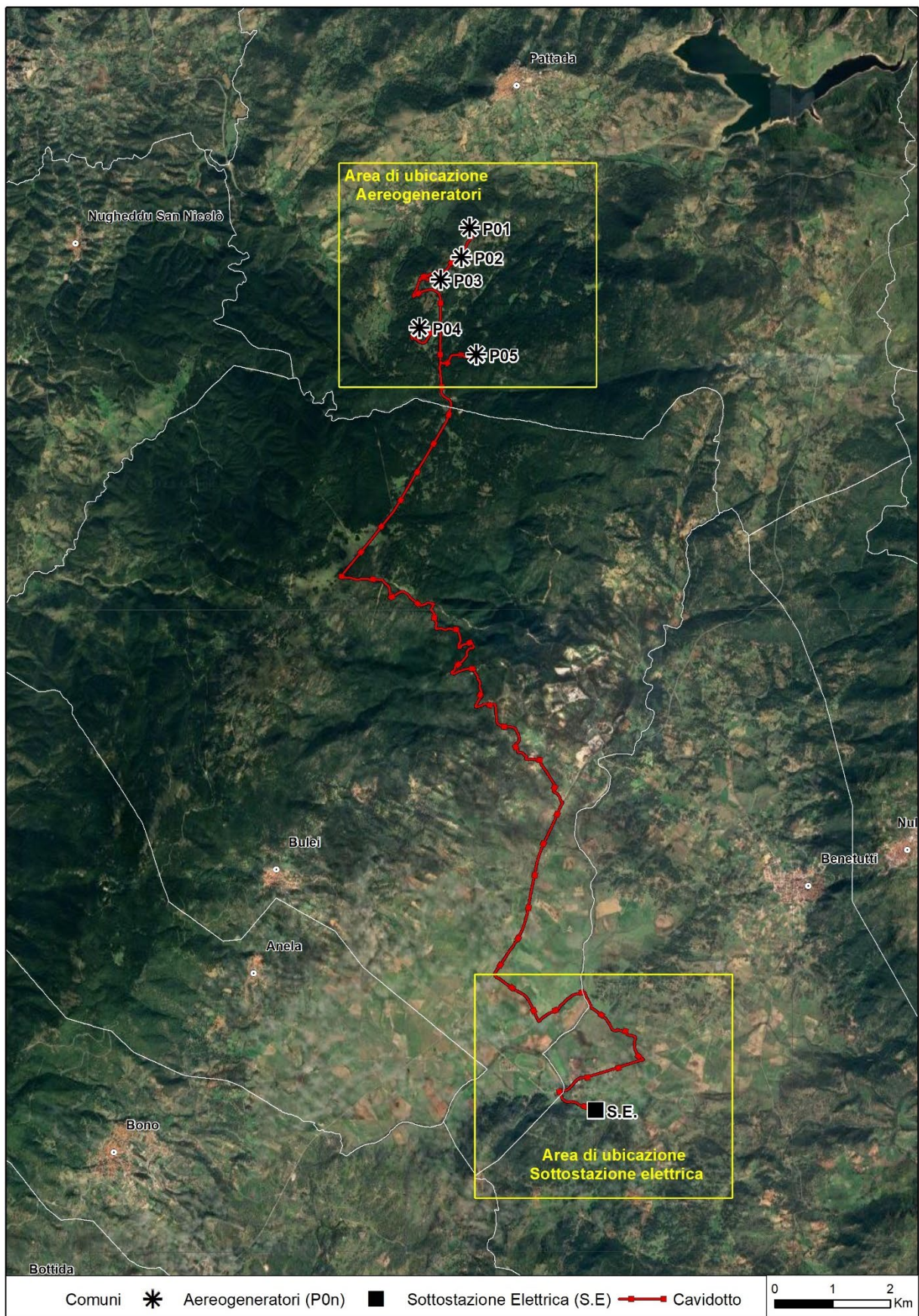


Fig. 3 Inquadramento generale dell'intervento in progetto su ortofoto

Il territorio interessato è quindi quello tipico della montagna sarda, con ampi tratti ricoperti da boschi e spiazzi e radure a pascolo ma con aree, soprattutto in regione Solorche interessate dai cantieri di rimboschimento forestale.

L'antropizzazione è sostanzialmente assente e, a parte la viabilità, i caratteristici muretti a secco che delimitano le grandi partizioni della proprietà pubblica (in questa zona sono infatti presenti i terreni del demanio comunale e forestale dei comuni di Pattada e Bultei) o le tancas private, ma comunque sempre di dimensioni importanti.

Sono però presenti due insediamenti importanti, anche se nel primo caso è posto all'interno dell'area di Solorchè ed è attrezzato a parco comunale utilizzata occasionalmente con all'interno un galoppatoio, e contempla un centro di servizi per il ristoro e l'intrattenimento a gestione però solo occasionale.

Nell'altro caso, si tratta di una struttura religiosa della Diocesi di Ozieri, Casa Betania, utilizzata per gli esercizi spirituali della comunità diocesana ma anche come sede di incontri e convegni, ubicata in comune di Bultei, in prossimità del confine tra i due comuni che corre a breve distanza dalla pala n. 5 con andamento lineare tra le località di Sa Raighina, a ovest, e di Sa Serra, a est, a poche decine di metri dalla provinciale interessata dal passaggio del cavidotto.

Quest'ultimo segue quindi tutta la provinciale che si inerpica sulla sommità della catena dalla zona artigianale di Pattada e dopo avere raggiunto il confine comunale cavalca un lungo percorso rettilineo da nord est a sud ovest, con solo qualche accenno a debolissime curvature in località Molimentos, e dopo avere superato il parco di Sa Fraigada, località molto nota agli appassionati di montagna e per le acque sorgive che ivi si rinvergono abbondanti, e la Punta Iscalesa, vira improvvisamente verso est e segue la strada rurale e di penetrazione agraria e forestale, sostanzialmente zigzagando lungo tutto il fianco della catena del Goceano, raggiungendo e attraversando la S. S. n. 128bis nei pressi della ex Stazione delle dismesse ferrovie complementari della Sardegna di Benetutti.

Il percorso di questa tratta è ovviamente articolato a causa delle pendenze elevate dei versanti della Catena, ma è comunque ben percorribile perché di servizio alla forestale e utilizzata dalla cava in attività presente in prossimità della Stazione.

Da qui attraversa, seguendo sempre la viabilità interpodereale, la proprietà privata fino al congiungimento della strada di scorrimento veloce da Borore a Olbia, anche se al momento il suo tracciato è fermo ad Alà dei Sardi, che segue verso sud, fino a Ispadularzo, sempre in comune di Bultei poco prima dell'incrocio con la viabilità sempre provinciale per le Terme di San Saturnino – Benetutti da una parte e per Bultei dall'altra.

Si addentra quindi nuovamente nella proprietà privata volgendo a sud est fino a Zuntura da dove, sempre seguendo la viabilità rurale – interpodereale, volge a nord est fino a superare il Fiume Tirso a Baduomo, quindi virare nuovamente a sud est e incontrare la strada provinciale sopra ricordata, che dall'incrocio con la strada di scorrimento veloce da Borore a Olbia conduce a San Saturnino e a Benetutti, percorrendola in direzione contraria proprio fino alle terme di San Saturnino e ripassare il Fiume in corrispondenza del ponte e poi, imboccando un tracciato più semplice proprio tra il ponte e lo stabilimento detto di San Saturnino. Costeggia il Rio Mannu di Benetutti fino a raggiungere la posizione della centrale elettrica, in località Mercuria.

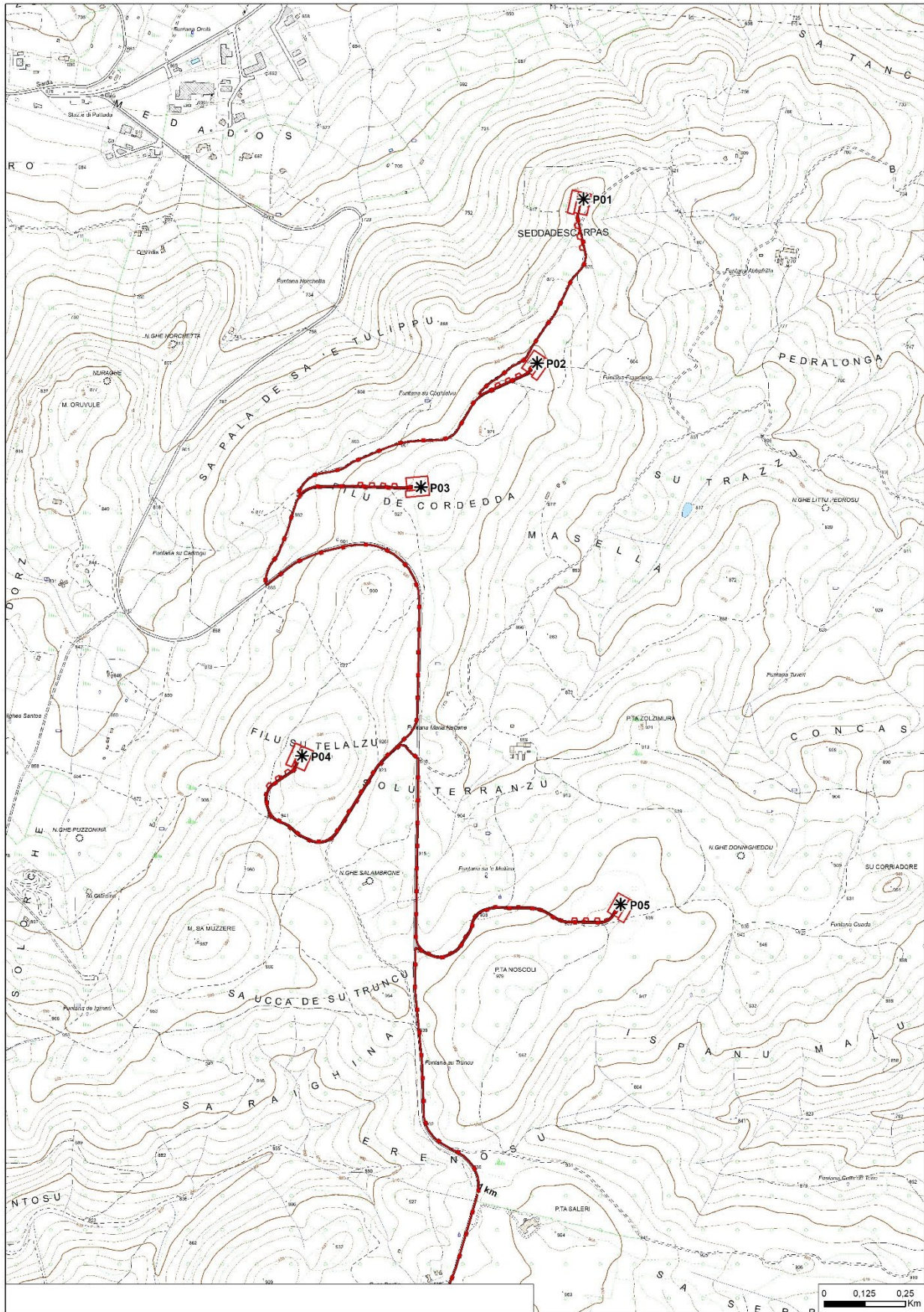


Fig. 4 L'area di posizionamento degli aerogeneratori e l'avvio del percorso del cavidotto (GeoDB 2022)

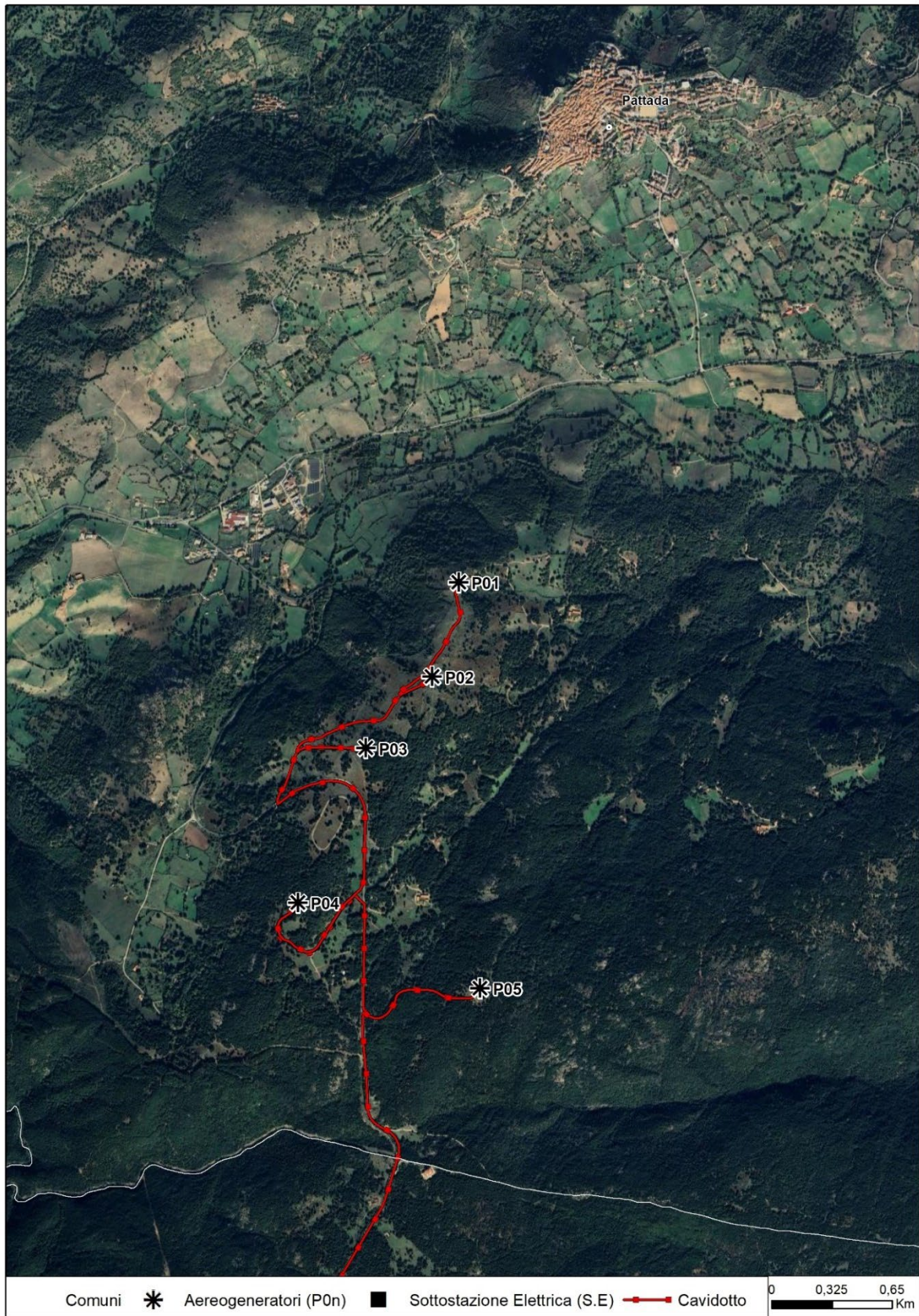


Fig. 5 L'area di posizionamento degli aerogeneratori su ortofoto con Pattada e la sua zona artigianale immediatamente a ovest. Si osservano distintamente anche il galoppatoio, il centro servizi di Solorche a est della pala 4 e la Casa Betania al confine con il comune di Bultei



Fig. 6 L'area di arrivo del cavidotto alla centrale, poco a sud della sponda sinistra del Rio Mannu di Benetutti. Si osservano distintamente alcune infrastrutture realizzate per l'attività termale, impianti sportivi e stabilimenti

1.4 Alternative di localizzazione e progettuali

1.4.1 Opzione zero

L'opzione zero prende ovviamente in considerazione la possibilità di non realizzare l'impianto in progetto e di non variare l'utilizzo del suolo attuale, prevalentemente pascolivo e forestale, con rari episodi di seminativo sempre per la zootecnia.

Esclude, di conseguenza tutti gli effetti ad esso connessi, sia in termini di impatti ambientali che di benefici, precludendo altresì la possibilità di sfruttare le potenzialità eoliche del sito le quali, come risulta dai dati anemometrici appositamente raccolti, sono da considerare dotate di un elevato potenziale.

Va inoltre considerato che la tecnologia eolica da utilizzare per la realizzazione del progetto, risulta perfettamente compatibile con l'utilizzo agricolo e forestale dei terreni in quanto l'occupazione delle superfici al suolo è molto contenuta.

A livello generale e, soprattutto, in relazione all'apporto regionale della produzione energetica da fonti rinnovabili, è da precisare che la produzione in carico all'impianto genera un risparmio sia in termini di sfruttamento di risorse energetiche non rinnovabili, le cui riserve seppur nel medio periodo sono destinate ad esaurirsi, sia per quanto concerne la liberazione dei gas serra come la CO₂ che altrimenti verrebbero rilasciati in atmosfera in conseguenza proprio del processo di produzione del medesimo quantitativo di energia qualora si utilizzassero le fonti fossili.

L'opzione zero appare dunque in controtendenza rispetto agli obiettivi internazionali e nazionali concernenti la decarbonizzazione ed il sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

L'impiego della tecnologia eolica consente poi di attuare una profonda riduzione delle importazioni di energia nel Paese, limitando di conseguenza la dipendenza dall'estero e di determinare una serie di ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto con la creazione di un certo indotto occupazionale, sia nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto sia nella fase di esercizio in relazione alla gestione e controllo dell'impianto stesso.

Per quanto riguarda gli eventuali impatti ambientali relativi alla realizzazione dell'impianto, essi com'è noto dipendono in larga misura dalle scelte progettuali che andranno a proporsi e dalle modalità con le quali l'impianto va a calarsi nell'ambiente che lo ospiterà, oltre che naturalmente dalle caratteristiche intrinseche di quest'ultimo.

Come si avrà poi modo di valutare dalla lettura del presente documento in cui vengono riportati i risultati delle valutazioni e delle analisi ambientali svolte appositamente, gli impatti sulle componenti ambientali interessate e sulla popolazione, possono ragionevolmente ritenere di entità non rilevante, e comunque limitate al periodo di funzionalità dell'impianto.

Resta il discorso sulla percezione visiva la quale, ovviamente, non può essere né mascherata né annullata ed è sempre foriera di una percezione negativa se si raffronta alla visione del paesaggio di cui si godeva precedentemente all'installazione delle pale.

Ma alcune considerazioni oggettive sulle valutazioni paesaggistiche, sulla considerazione del paesaggio anche in riferimento alla Convenzione europea di Firenze del 2000, la posizione dell'area rispetto al contesto generale del territorio e altre considerazioni meglio descritte nell'allegata relazione paesaggistica inducono a ritenere accettabile, entro certi criteri, la fattibilità del progetto.

A conclusione di quanto disquisito, alla luce dell'importanza dei benefici indotti dalla realizzazione dell'impianto e dell'entità trascurabile degli impatti prodotti si ritiene che l'opzione zero non sia ammissibile.

1.4.2 Alternative tecnologiche

Il conseguimento dei vantaggi sinteticamente riportati al paragrafo precedente, relativi in particolare al contenimento del consumo di risorse non rinnovabili, alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti oltre che al sostegno all'occupazione, possono essere raggiunti solo attraverso la realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

Come alternativa tecnologica è stata dunque valutata l'ipotesi di realizzazione di un impianto eolico di analoga potenza complessiva utilizzando aerogeneratori di media taglia della potenza nominale di 1 MW. Nello specifico, considerando la potenza totale prevista per l'impianto in progetto pari a 30.5 MW con 13 aerogeneratori di potenza nominale pari a 2,58 MW, per produrre lo stesso quantitativo di energia elettrica sarebbe necessario installare 13 aerogeneratori da 1MW con un evidente aggravio in termini sia di occupazione spaziale al suolo che di ingombro visivo ed una conseguente maggiore entità dell'impatto sia ambientale che paesaggistico.

La realizzazione di un impianto di media taglia comporta inoltre un impegno economico nettamente superiore dovuto, oltre che al costo degli aerogeneratori, alla entità delle opere da realizzare per l'installazione dell'impianto, per la dismissione dello stesso e per il ripristino dei luoghi.

In conclusione, dunque, in virtù delle considerazioni su esposte, si è ritenuto che l'alternativa con l'utilizzo di aerogeneratori di media taglia, rispetto a quelli di grande taglia come quelli previsti in progetto, a parità di energia prodotta, comporti un impatto ambientale e paesaggistico di entità superiore ed un costo per la realizzazione e la dismissione nettamente maggiore.

1.4.3 Alternative di localizzazione

Le indagini, i rilievi e le valutazioni preliminari svolte hanno consentito di selezionare tra le diverse postazioni plausibili, quindi scartando i posizionamenti che non hanno superato il vaglio delle filtrature normative e gestionali la soluzione localizzativa proposta nel progetto.

Oltre alla naturale valutazione del "do nothing" o "alternativa zero", che è consistita nella valutazione del contesto attuale, la scelta delle alternative è stata effettuata valutando principalmente la presenza di un campo di vento "interessante", al fine di ottimizzare l'impegno della postazione con la massima resa a fronte di un minimo impatto e massima produzione. L'analisi del territorio, prevalentemente a vocazione zootecnica, ha infatti evidenziato la necessità di ridurre al minimo le superfici delle aree interessate all'intervento, e, conseguentemente sottratte alle attività produttive tradizionalmente esercitate, al fine di non modificare, sostanzialmente, vivibilità e specificità della zona e salvaguardare gli elementi del paesaggio rurale ivi presente.

Il complesso delle analisi e delle valutazioni operate a livello tecnico hanno portato ad individuare il presente progetto, quale progetto da perseguire.

Le principali motivazioni che hanno portato alla scelta progettuale definitiva si basano sui seguenti criteri:

- verifica della presenza di risorsa eolica economicamente sfruttabile;
- disponibilità di territorio a basso valore relativo alla destinazione d'uso rispetto agli strumenti pianificatori vigenti: destinazione agricola;
- riduzione, per quanto possibile, dell'impatto visivo;
- esclusione delle aree di elevato pregio naturalistico;
- valutazione della facilità di accesso alle aree attraverso la rete stradale esistente. Il posizionamento delle turbine è stato previsto in corrispondenza o molto prossimo alle strade esistenti, realizzando un risparmio di consumo di suolo (sfruttando l'attuale rete

infrastrutturale), limitando il più possibile il consumo di suolo libero e riducendo al minimo indispensabile la realizzazione di nuovi tratti viari.

- valutazione dell'idoneità delle aree sotto l'aspetto geologico e geomorfologico;
- rispetto di una distanza minima tra gli aerogeneratori maggiore a tre volte il diametro del rotore, per ridurre al minimo gli effetti di mutua interferenza aerodinamica e, visivamente, il così detto "effetto gruppo" o "effetto selva";
- rispetto di una distanza minima da recettori sensibili ai fini dell'impatto acustico, dell'impatto elettromagnetico e del fenomeno di shadow-flickering
- rispetto di una distanza minima dal reticolo idrografico;

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Nell'ambito del **Quadro di riferimento programmatico** vengono mostrate le relazioni tra *"...l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale"*.

Comprende la descrizione del progetto, le caratteristiche del sito di localizzazione e le motivazioni che hanno portato alla sua scelta, le caratteristiche del sistema pianificatorio dell'area d'interesse. Fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e le motivazioni riguardo alla legislazione, alla pianificazione e programmazione sia territoriale che di settore. Consente la descrizione dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori e di programmazione rispetto all'area di localizzazione, con particolare riguardo all'insieme dei condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tenere conto nella redazione del progetto e in particolare le norme tecniche ed urbanistiche che regolano la realizzazione dell'opera, i vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, demaniali ed idrogeologici eventualmente presenti, oltre a servitù ed altre limitazioni di proprietà, nonché in relazione ai suoi obiettivi in termini socio - economici e territoriali.

Si tratta in sostanza di verificare la coerenza del progetto proposto con gli obiettivi degli strumenti di pianificazione vigenti, attraverso un esame dello stato d'applicazione a tutti i livelli amministrativi. In termini particolari si propone, di seguito, una lista indicativa non esaustiva, di riferimenti normativi, banche dati e strumenti di pianificazione di cui tenere conto nella redazione dello SIA:

1. Normativa di carattere internazionale e nazionale
2. Normativa di settore a livello regionale
3. Aree non idonee secondo PPR RAS e D.M. del 10/09/2010
4. Aree gravate da usi civici
5. Piano Energetico Ambientale Regionale ed eventuali documenti di indirizzo;
6. Sistema informativo Territoriale Regionale, con particolare riferimento ai beni paesaggistici;
7. Sistema Informativo Ambientale Regionale;
8. Piano Paesaggistico Regionale e relative N.T.A., circolari ed eventuali regolamenti applicativi;
9. Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)
10. Piano di Assetto idrogeologico (P.A.I.);
11. Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati (PRB);
12. Piano regionale di qualità dell'aria ambientale
13. Piani Urbanistici Provinciali;
14. Strumenti Urbanistici Comunali.

2.1 Normativa di carattere internazionale e nazionale

Il progetto si inquadra nell'ambito della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e, in relazione alla tipologia di generazione, risulta coerente con gli obiettivi enunciati all'interno di quadri programmatici e provvedimenti normativi comunitari, nazionali e regionali. La coerenza si evidenzia sia in termini di adesione alle scelte strategiche energetiche e sia in riferimento agli accordi globali in tema di contrasto ai cambiamenti climatici (in particolare, il protocollo di Parigi del 2015 ratificato nel 2016 dall'Unione Europea).

A fronte dei risultati fino ad ora raggiunti, la COP 28^a, Conferenza Mondiale sul Clima (dicembre 2023) promossa dalle Nazioni Unite, ha riproposto con forza l'impegno per raggiungere l'obiettivo concordato con l'Accordo di Parigi per limitare il riscaldamento globale e promuovere un definitivo e risolutivo processo di transizione energetica che ponga al centro l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili in sostituzione di quelle fossili il cui utilizzo favorisce l'immissione in atmosfera di gas climalteranti.

Durante la conferenza è stato presentato. Il primo bilancio globale che ha misurato i progressi compiuti verso il conseguimento degli obiettivi climatici stabiliti dall'accordo.

Il bilancio ha evidenziato la necessità di raggiungere il picco delle emissioni globali di gas a effetto serra entro il 2025 e di una loro riduzione del 43% entro il 2030 e del 60% entro il 2035 rispetto ai livelli del 2019, al fine di limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C. Ha inoltre rilevato il ritardo di alcuni paesi per quanto concerne il conseguimento degli obiettivi dell'accordo di Parigi.

Le parti hanno convenuto di presentare entro la COP 30 i loro piani aggiornati per il clima per il 2035, che dovrebbero essere allineati al limite di 1,5 °C sulla base delle migliori conoscenze scientifiche disponibili e dei risultati del bilancio globale 2023.

È opportuno richiamare gli impegni definiti per il 2030 dalla Strategia Energetica Nazionale del novembre 2017 che pone come fondamentale favorire l'ulteriore promozione dello sviluppo e diffusione delle tecnologie rinnovabili (in particolare quelle relative a eolico e fotovoltaico, riconosciute come le più mature e economicamente vantaggiose) e il raggiungimento dell'obiettivo per le rinnovabili elettriche del 55% al 2030 rispetto al 33,5% fissato per il 2015. Il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico ed eolico prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione, secondo il modello assunto dallo scenario e secondo anche gli scenari EUCO, dovrebbe più che raddoppiare entro il 2030. La SEN 2017 è tuttora vigente, per quanto il Governo attualmente in carica per superarne le previsioni, a fine dicembre 2018 ha varato la proposta di un Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), ora al vaglio della Commissione Europea, così come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia. La SEN 2017, risulta perfettamente coerente con lo scenario a lungo termine del 2050 stabilito dalla Road Map europea che prevede la riduzione di almeno l'80% delle emissioni rispetto al 1990. e rispetto agli obiettivi al 2030 risulta in linea con il Piano dell'Unione dell'Energia. Il raggiungimento degli obiettivi ambientali al 2030 e l'interesse complessivo di incremento delle fonti rinnovabili anche ai fini della sicurezza e del contenimento dei prezzi dell'energia, presuppongono non solo di stimolare nuova produzione, ma anche di non perdere quella esistente e anzi, laddove possibile, di incrementarne l'efficienza. Data la particolarità del contesto ambientale e paesaggistico italiano, la SEN 2017 pone grande rilievo alla compatibilità tra obiettivi energetici ed esigenze di tutela del paesaggio.

Per la realizzazione di impianti eolici di capacità superiore ai 60 kW, in base al D.Lgs. n.387/2003, è necessaria l'Autorizzazione Unica. Al di sotto di tale soglia il regime autorizzativo previsto dal D.Lgs. n.28/2011 e s.m.i. è quello della Procedura Abilitativa Semplificata.

Gli impianti eolici sono oggetto della disciplina nazionale della Valutazione di Impatto Ambientale in due casi:

- “impianti eolici per la produzione di energia elettrica, con procedimento nel quale è prevista la partecipazione obbligatoria del rappresentante del Ministero per i Beni e le Attività Culturali”, punto c-bis dell'allegato III del D.lgs. n.152/2006 e s.m.i., per i quali è prevista la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (caso presente);
- “impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento con potenza complessiva superiore a 1 MW”, lettera e) punto 2 dell'allegato IV del D.lgs. n.152/2006 e s.m.i., per i quali è prevista la procedura di Verifica di Assoggettabilità ambientale.

Le procedure amministrative di autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili trovano disciplina nei decreti adottati in attuazione delle direttive dell'Unione europea in materia:

- **D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387: attuativo della Direttiva 2001/77/CE.**
- **Decreto 10 settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”:** il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato le “linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi”.
- **D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 28: attuazione della direttiva 2009/28/CE.**
- **D.M 4 luglio 2019 “Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione noto come Decreto FER 1,** pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.186 del 9 agosto 2019; ha l'obiettivo di sostenere la produzione di energia da fonti rinnovabili **per il raggiungimento dei target europei al 2030 definiti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)”.**
- **Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)** è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999; il Piano recepisce le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.
- **D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199: di attuazione della direttiva (UE) 2018/2001**

Vengono in particolare rilievo, infine, le norme in materia ambientale e paesaggistica che disciplinano i principali atti di assenso cui talvolta è subordinato il rilascio dell'autorizzazione o comunque la realizzazione dell'impianto da fonti elettriche rinnovabili.

Si fa quindi riferimento:

- alle norme ambientali di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che disciplinano, in particolare, le procedure per la valutazione di impatto ambientale;
- al codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e, in particolare, alle norme sull'autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146.

Inoltre, rappresentano strumenti operativi fondamentali:

- **le Delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08.**
- **la Normativa tecnica** inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.)

2.2 Normativa di settore a livello regionale

D.G.R. 30/02 del 12 marzo 2010: “Applicazione della L.R. n. 3 del 2009, art. 6, comma 3, in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Atto di indirizzo e Linee Guida”. Annullata dal TAR con sentenza del 14 gennaio 2011, n. 37, e sostituita dalla Delibera 25/40 del 01/07/2010 “Competenze e procedure per l’autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Chiarimenti D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010. Riapprovazione Linee Guida”.

D.G.R. N. 5/25 del 29.01.2019: “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della D.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”. Con la Delibera:

- si approva l'incremento del limite di utilizzo del territorio industriale per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici nelle aree brownfield definite “industriali, artigianali, di servizio”, fino al 20% della superficie totale dell'area;
- si prevede che gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (es. Comune ovvero Consorzio Industriale) dispongano con propri atti, i criteri per le attribuzioni delle superfici disponibili per l'installazione degli impianti;
- si prevede che tali Enti possano disporre con i medesimi atti, eventuali incrementi al limite menzionato al punto 1 fino ad un massimo del 35% della superficie totale dell'area;
- si stabilisce che il parere dei suddetti Enti, rispetto alla conformità circa il rispetto dei suddetti criteri, è vincolante per il rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto.

D.G.R. N. 59/90 del 27.11.2020: “Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.” Con la Delibera vengono abrogate:

- o la DGR 3/17 del 2009;
- o la DGR 45/34 del 2012;
- o la DGR 40/11 del 2015
- o la DGR 28/56 del 26/07/2007;
- o la DGR 3/25 del 2018 – esclusivamente l'Allegato B

Vengono individuate in una nuova proposta organica le aree non idonee per l'installazione di impianti energetici da fonti energetiche rinnovabili. Ulteriori criteri di regolazione per la realizzazione di impianti eolici sono normati per la RAS da:

- DGR n.11/17 del 20/3/2007: Piano Paesaggistico Regionale.
- DGR n.28/56 del 26/7/2007: criteri per la localizzazione degli impianti eolici.
- L.R n.3/2009 e s.m.i.(art. 6, c. 7 bis).
- DGR n.3/17 del 16/1/2009: modifiche allo “Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici”.
- D.G.R n.45/34 del 12/11/2012: improcedibilità delle istanze di verifica/VIA ed Autorizzazione Unica degli impianti eolici qualora risultino ricadere nelle aree non idonee di cui agli articoli 22, 25, 33, 38, 48, 51 delle NTA del Piano Paesaggistico Regionale.

- L.R n.19 del 2/8/2013: il comma 6 dell'articolo 2 stabilisce che gli impianti eolici < a 60 kW non sono sottoposti ai limiti di localizzazione previsti dal comma 7 bis della L.R. n. 3 del 7 agosto 2003 e s.m.i..

2.3 Autorizzazione Unica

La normativa statale e quella regionale relative alle fonti di energia rinnovabile prendono il via dalla Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

La Direttiva costituisce il primo quadro legislativo per il mercato delle fonti energetiche rinnovabili relative agli stati membri della Comunità Europea, con l'obbligo di questi ultimi di recepire la Direttiva medesima entro ottobre 2003.

Con il D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, che rappresenta la prima legislazione organica nazionale per la disciplina dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e definisce le nuove regole di riferimento per la promozione delle fonti rinnovabili, viene istituita l'Autorizzazione Unica (art. 12) e viene disciplinato il procedimento unico semplificato della durata di 180 giorni.

Al comma 4 dell'art. 12 si specifica che “[...] l'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni”. Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto. Il termine massimo per la conclusione del procedimento di cui al presente comma non può comunque essere superiore a centottanta giorni”.

Al comma 1 dell'art. 12 si stabilisce che “[...] le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”, e pertanto consentono di attivare il procedimento espropriativo di cui al D.P.R. 327/01.

La Regione Sardegna con l'allegato al D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010 “Applicazione della L.R. n. 3/2009, art. 6, comma 3 in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, Atto di indirizzo e linee guida”, ha emanato le linee guida per l'Autorizzazione Unica e ha individuato nella Regione Autonoma della Sardegna il soggetto deputato al rilascio dell'autorizzazione unica (A.U.), fatta eccezione per alcune tipologie di impianti di piccola taglia. La stessa deliberazione è stata annullata dal TAR con sentenza n. 37 del 14 febbraio 2011.

D.G.R. 27/16 sono state definitivamente recepite le Linee guida attuative dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, “Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”. La recente D.G.R. 3/25 del 23 gennaio 2018 ha sostituito gli allegati A, A1, A2, A3, A4, A5 e B1 del D.G.R. 27/16. Nell'allegato A, in particolare, si stabilisce che il procedimento unico si conclude entro e non oltre 90 giorni consecutivi dalla data di presentazione della istanza.

La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alla Regione Sardegna, Assessorato dell'Industria, “Servizio energia ed economia verde”.

D.G.R. 5/25 del 29 gennaio 2019: “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della D.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”.

2.4 Aree non idonee secondo PPR RAS e D.M. del 10/09/2010

Il D.M. del 10/09/2010 suggerisce gli elementi per la selezione delle aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER.

Nell'Allegato 3 si indicano tipologie di siti su cui sussistono particolari vincoli e tutele di seguito elencate:

- i Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico;
- le Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica;
- le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;
- le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale;
- le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;
- le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale;
- le Important Bird Areas (I.B.A.);
- le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette; istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo; aree di connessione e continuità ecologico funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali e dalle Direttive Comunitarie in materia di protezione delle specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione);
- le aree agricole interessate da produzioni agricole alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
- le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino;
- le Zone individuate dal Codice dei beni culturali e paesaggistici valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Nelle NTA del PPR (artt. 22, 25, 33, 38, 48 e 51) sono inoltre precluse all'installazione di impianti eolici le seguenti aree:

- aree naturali e sub-naturali, aree seminaturali, aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, aree di ulteriore interesse naturalistico, aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, aree caratterizzate da insediamenti storici. Le limitazioni poste da tali articoli si ritrovano in parte esplicitate nella lista di non idoneità a seguito del D.M. del 10/09/2010, completandola con le particolari aree non oggetto di tutela istituzionale, ma importanti dal punto di vista ecologico o storico.

2.5. Aree idonee alla realizzazione di impianti da fonti di energia rinnovabile

Il comma 8 dell'art. 20 del D.L. 199/2021 recante "Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili", stabilisce che nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 8 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico;

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.

c-bis.1 i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori, di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC).

c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:

1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;

2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici.

Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

2.6 Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socioeconomico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER).

La Giunta Regionale con la deliberazione n. 43/31 del 6.12.2010 ha conferito mandato all'Assessore dell'Industria di avviare le attività dirette alla predisposizione di una nuova proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) più aderente alle recenti evoluzioni normative.

Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

Fa parte di questo il **Piano d'Azione Regionale per le Energie Rinnovabili in Sardegna (PARERS)** definisce gli scenari di sviluppo e gli interventi a supporto delle politiche energetiche che l'amministrazione regionale intende attuare per contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali indicati dal Piano d'Azione Nazionale delle Fonti Energetiche Rinnovabili.

Secondo tale approccio metodologico il presente documento intende fornire gli indirizzi strategici per l'implementazione delle azioni considerate prioritarie per il raggiungimento degli obiettivi del Burden Sharing.

Gli indirizzi strategici sono definiti sulla base dell'esperienza pregressa, dell'analisi della normativa e degli strumenti di supporto, delle tempistiche di realizzazione e messa in esercizio delle azioni, del contesto socio economico ambientale e sulla base degli iter autorizzativi avviati e conclusi o in via di conclusione.

Il PARERS, proprio in virtù della sua impostazione e della necessità di analizzare e monitorare l'evoluzione del raggiungimento degli obiettivi con cadenza annuale, assume la forma di strumento dinamico volto a quantificare i progressi e gli insuccessi e pronto ad integrare azioni considerate utili da un punto di vista tecnico-economico ed ambientale.

Con la famosa strategia "20-20-20" prevista dal Protocollo di Kyoto l'Europa ha codificato la propria volontà a raggiungere entro il 2020, il 20% della produzione energetica da fonti rinnovabili, migliorare del 20% l'efficienza energetica e ridurre del 20% le emissioni di anidride carbonica.

Tutti gli stati europei sono quindi chiamati a incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili, a ridurre le emissioni e ad attivare politiche volte all'efficientamento energetico e al risparmio perseguendo gli obiettivi di sostenibilità, di competitività e di sicurezza dell'approvvigionamento. In tale ottica, anche la Regione Sardegna è impegnata nel raggiungimento di tali obiettivi con strumenti di pianificazione e azioni concrete.

Con deliberazione n. 12/21 del 20.03.2012, la Giunta regionale ha approvato il *Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili* che contiene gli scenari energetici necessari al raggiungimento dell'obiettivo specifico del 17,8 % di copertura dei consumi finali lordi di energia con fonti rinnovabili nei settori elettrico e termico, assegnato alla Sardegna con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 15.03.2012.

Il Governo Regionale intende raggiungere l'obiettivo assegnato promuovendo il risparmio e l'efficienza energetica, incrementando la quota dell'energia prodotta mediante il ricorso a fonti rinnovabili all'interno di un sistema diversificato ed equilibrato, coerente con le effettive esigenze di consumo, la compatibilità ambientale e lo sviluppo di nuove tecnologie.

Il progetto si sposa efficientemente con i principi di questo piano e ne fa parte integrante.

2.7 Sistema informativo Territoriale Regionale, con particolare riferimento ai beni paesaggistici

La Regione Sardegna mette a disposizione attraverso il Geoportale il suo Sistema informativo territoriale nel quale sono riportate le diverse informazioni sui vincoli ambientali e paesaggistici a cui attenersi nella realizzazione dei progetti.

[Sardegna Mappe Fonti Energetiche Rinnovabili](#) - Aree e siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Il navigatore, contenente i layer cartografici attualmente a disposizione della Regione Autonoma della Sardegna, è da utilizzare congiuntamente alla deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020, ed ai relativi allegati, avente ad oggetto "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili". Il navigatore rappresenta pertanto un'evoluzione di quello finora pubblicato ai sensi della Delib.G.R. n. 40/11 del 7.8.2015 per la rappresentazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonte eolica. Si precisa che sul navigatore sono stati caricati, per alcuni layer (ad es. SIC, ZPS, aree incendiate), anche gli aggiornamenti successivi alla data di pubblicazione della Delibera.

Secondo quanto previsto al paragrafo 1.2.3. della Strategia, la Cabina di Regia del PEARS ha provveduto ad elaborare una nuova proposta organica per le aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili, secondo i seguenti documenti: a) Analisi degli impatti degli impianti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale; b) Documento "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili"; c) Allegato 1 – Tabella aree non idonee FER; d) N. 59 tavole in scala 1:50.000.

Nell'individuazione delle aree e siti non idonei non sono state definite delle distanze buffer in quanto una definizione a priori di tali distanze potrebbe tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate, nonché in un freno alla realizzazione degli impianti stessi. Saranno dunque elementi valutati in fase di specifica procedura autorizzativa, sulla base delle caratteristiche progettuali di ogni singolo caso. Si precisa che, oltre alla consultazione delle aree non idonee qui definite, che fungono da strumento di indirizzo, dovrà comunque essere presa in considerazione l'esistenza di specifici vincoli riportati nelle vigenti normative, sia per quanto riguarda le aree e i siti sensibili e/o vulnerabili individuate ai sensi del DM 10.9.2010, sia per altri elementi che sono presenti sul territorio e i relativi vincoli normativi. A titolo di mero esempio si citano reti e infrastrutture come la rete stradale, la rete ferroviaria, gli aeroporti, le condotte idriche, ecc. e relative fasce di rispetto.

Nell'ottica di fornire un quadro di riferimento il più possibile completo, è messo a disposizione uno specifico web-Gis sul portale Sardegna Geoportale, che permette sia di visualizzare le aree e i siti individuati come non idonei, sia di visualizzare, congiuntamente ad essi, altri strati geografici del database regionale, tra cui ad esempio la rete infrastrutturale stradale e ferroviaria esistente. Si fa osservare che nel web-gis sono presenti shapefile indicativi, che andranno verificati nel dettaglio in fase autorizzativa, anche rispetto alla necessità di eventuale aggiornamento.

Elenco delle aree e siti considerati nella definizione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili, ai sensi del DM 10.9.2010

Tema di riferimento	n.	Tipologie specifiche di area (da ALL. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)	cod.	Elementi considerati	
AMBIENTE E AGRICOLTURA	1	Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale Nota: nell'individuazione di tali aree si considerano anche quelle non inserite nell'EUAP	1.1	L.Q.N. n. 394/91	Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett a) RISERVA INTEGRALE (vale anche laddove il parco non ha zonizzazione)
			1.2		Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett b) - RISERVA GENERALE ORIENTATA
			1.3		Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett c)
			1.4		Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett d)
			1.5		RISERVA NATURALE - l.q.n. 394/91 artt. 2 comma 3 e 17
			1.6	L.R. n. 31/89	Parchi naturali regionali
			1.7		Riserve naturali regionali
			1.8		Monumenti naturali regionali
			1.9		Aree di rilevante interesse naturalistico e ambientale regionali
	2	Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar	2.1	ZONE RAMSAR	
	3	Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale)	3.1	Siti di importanza comunitaria SIC / ZSC	
			3.2	Zone di Protezione Speciale ZPS	
4	Important Bird Areas (I.B.A.)	4.1	Important Bird Areas (I.B.A.)		
5	Istituzione di aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	5.1	Istituzione di aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta		
6	Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura - Oasi permanenti di protezione faunistica proposte e istituite; - Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali - Aree di presenza e attenzione chiroterofauna 		

	7	Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo	7.1	Terreni agricoli interessati da coltivazioni arboree certificate DOP, DOC, DOCG e IGT, o che lo sono stati nell'anno precedente l'istanza di autorizzazione	
			7.2	Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica	
			8	Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010	
ASSETTO IDROGEOLOGICO	9	Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.	9.1	Pericolo	Aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)
			9.2	Idraulico	Aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)
			9.3	Pericolo	Aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)
			9.4	Geomorfologico	Aree di pericolosità elevata da frana (Hg3)
BENI CULTURALI Parte II del D.Lgs. 42/2004	10	Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004)	10.1	Aree e beni di notevole interesse culturale	
PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 136 e 157	11	Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);	11.1	Immobili di notevole interesse pubblico	
			11.2	Aree di notevole interesse pubblico	
PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 142 - Aree tutelate per legge	12	Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.	12.1	Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare	
			12.2	Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi	
			12.3	Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna	
			12.4	Montagne per la parte eccedente 1.200 metri sul livello del mare	
			12.5	Parchi e riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi	
			12.6	Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento	
			12.7	Zone gravate da usi civici	
			12.8	Zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448	
			12.9	Vulcani	
			12.10	Zone di interesse archeologico (aree)	

PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d	13	PPR - BENI PAESAGGISTICI	13.1	Fascia costiera
			13.2	Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole
			13.3	Campi dunari e sistemi di spiaggia
			13.4	Aree rocciose e di cresta ed aree a quota superiore ai 900 m sul livello del mare
			13.5	Grotte e caverne
			13.6	Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89
			13.7	Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (comprese zone umide costiere*)
			13.8	Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee
			13.9	Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva 43/92
			13.10	Alberi monumentali
			13.11	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale (compresa la fascia di tutela)
			13.12	Aree caratterizzate da insediamenti storici. Centri di antica e prima formazione
			13.13	Aree caratterizzate da insediamenti storici. Insediamento sparso (stazzi, medaus, furriadroxius, bodeus, bacili, cuiles)
			13.14	Zone di interesse archeologico (Vincoli)
ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e	14	PPR - BENI IDENTITARI	14.1	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale (compresa la fascia di tutela)
			14.2	Reti ed elementi connettivi (rete infrastrutturale storica e trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale)
			14.3	Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree della bonifica, delle saline e terrazzamenti storici)
			14.4	Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree dell'organizzazione mineraria, Parco geominerario Ambientale e Storico della Sardegna)
SITI UNESCO	15	Siti UNESCO	15.1	Sito UNESCO - Complesso nuragico di Barumini

2.8 Aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020)

Il paragrafo 17 delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, DM 10.09.2010, prevede che, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, le Regioni e le Province Autonome possono procedere all'indicazione di aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti. In merito, nel corso del tempo, sono state emanate dalla Giunta Regionale successive disposizioni per gli impianti fotovoltaici ed eolici.

Tipologie specifiche di area (da All. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)	Status delle aree in esame								
	Aereogeneratori					Cavidotto			Stazione elettrica
	P01	P02	P03	P04	P05	Pattada	Bultei	Benetutti	Benetutti
I siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 42 del 2004, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso decreto legislativo									
Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattiva turistica									
Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso									
Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale)									
Important Bird Areas (I.B.A.)									
Le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette); istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta; aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione;									
Aree agricole interessate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste									

dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo									
Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i									
Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.									

Con la deliberazione n. 45/40 del 2 agosto 2016 la Giunta Regionale ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015- 2030 “Verso un’economia condivisa dell’Energia”, a seguito dell’esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS). La prescrizione n.10 del parere motivato ai sensi dell’art. 15 comma 1 del D.lgs. n. 150/2004 e s.m.i. della VAS del PEARS prevedeva la costituzione di un gruppo di lavoro a cui affidare l’incarico per l’individuazione delle aree e dei siti non idonei e/o preferenziali all’installazione di specifiche tipologie di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile ai sensi del DM 10.09.2010. In ottemperanza a tale prescrizione e, secondo quanto previsto al paragrafo 1.2.3. della Strategia, la Cabina di Regia del PEARS ha provveduto ad individuare il suddetto gruppo di lavoro che, nel corso del 2019, ha proceduto ad elaborare una nuova proposta organica per le aree non idonee. La nuova filosofia che informa i documenti elaborati è quella per cui le aree non idonee non devono riprodurre l’assetto vincolistico, che pur esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma fornire un’indicazione ai promotori d’iniziativa d’installazione d’impianti alimentati da FER riguardo la non idoneità di alcune aree che peraltro non comporta automaticamente un diniego autorizzativo ma una maggiore problematicità.

I documenti elaborati sono i seguenti:

- a) Analisi degli impatti degli impianti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale;
- b) Documento “Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili”;
- c) Tabella aree non idonee FER;
- d) N. 59 tavole in scala 1:50.000.
- e) Criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto da fonti energetiche

Gli elaborati prodotti rappresentano un corpus coordinato di norme in tema di aree non idonee all’installazione di impianti da fonti rinnovabili in Sardegna, approvati con Deliberazione n. 59/90 del 27.11.2020.

2.8.1 Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Allegato b)

L’individuazione delle aree non idonee ha l’obiettivo di orientare e fornire indicazioni a scala regionale delle aree di maggior pregio e tutela, per le quali in sede di autorizzazione sarà necessario fornire specifici elementi e approfondimenti maggiormente di dettaglio in merito alle misure di tutela e mitigazione da adottarsi da parte del proponente.

Le aree non idonee a ospitare gli impianti possono anche essere differenziate in base alla taglia dell’impianto, in coerenza con quanto previsto dal DM 10.9.2010, con un approccio basato sulla differenziazione dei potenziali impatti, crescenti con la taglia dell’impianto stesso.

L’individuazione delle aree non idonee è specificata attraverso la tabella riportata nell’Allegato c), la quale restituisce per ogni tipologia di impianto e relative classi (tipologiche, dimensionali e/o di potenza):

1. La tipologia di area o sito particolarmente sensibile e/o vulnerabile alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, suddivise rispetto all’assetto ambientale, paesaggistico e idrogeologico:

2. ricadenti nell'elenco dell'Allegato 3 lett. f) del par. 17 del DM 10.9.2010
3. ulteriori aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili di interesse per la Regione Sardegna individuate da strumenti di pianificazione Regionale:
4. Piano Paesaggistico Regionale;
5. Piano Regionale di Qualità dell'Aria
6. L'identificazione di tali aree e siti sensibili e/o vulnerabili nel territorio della Regione;
7. Il riferimento normativo d'individuazione dell'area o sito e/o le disposizioni volte alla tutela dell'area o sito;
8. La fonte dati per la definizione della localizzazione dell'area o sito (presenza di riferimenti cartografici e/o indicazioni delle fonti informative per il reperimento delle informazioni). Tali indicazioni e riferimenti sono indicativi, e necessitano di puntuale verifica anche in termini di aggiornamento.
9. L'individuazione della non idoneità dell'area o sito in funzione delle taglie e delle fonti energetiche e la descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati per le aree medesime.

2.9 Codice dei beni culturali e del Paesaggio

Le aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica sono regolamentate dal D.Lgs. 490/99 (Art. 139 e 146) - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali e s.m.i. che ha consentito l'individuazione, ai sensi dei suddetti articoli, delle aree da sottoporre a tutela per il loro rilevante valore paesaggistico ai sensi dell'Art. 1 della L. 1497/39, e la delimitazione delle zone di tutela già previste dall'Art.1 della L. 431/85 (Galasso).

Tale individuazione e perimetrazione è stata effettuata in Sardegna dal Servizio della Pianificazione Territoriale e della Cartografia dell'Assessorato agli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, in collaborazione con Servizi della Tutela del Paesaggio dell'Assessorato della Pubblica Istruzione, Beni Culturali, Informazione, Spettacolo e Sport.

Inoltre, ai sensi dell'Art. 142 del D.Lgs. 42/04 (ex. Art. 146 del D.Lgs. 490/99) fino all'approvazione del piano paesaggistico regionale sono sottoposti a tutela per "il loro interesse paesaggistico" anche altre aree per es. la fascia costiera marina, laghi e corsi d'acqua per una fascia di 150 m e le montagne oltre i 1200 m s.l.m., ecc.

Il Decreto Legislativo 42/04 amplia e recepisce i contenuti a Legge 431/85 "Legge Galasso", che vincola:

- a) territori costieri e limitrofi dei laghi fino a 300 m. da battigia;
- b) fiumi, torrenti, corsi d'acqua per una fascia di 150 m. da sponde;
- c) territori montani oltre 1.200 m.;
- d) parchi, riserve nazionali e regionali e relativi territori di protezione esterna;
- e) territori coperti da foreste e boschi, anche se danneggiati dal fuoco, e territori sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- f) aree assegnate ad Università agrarie e zone gravate da usi civici;
- g) zone umide di importanza internazionale per habitat uccelli acquatici e zone di interesse archeologico;
- h) bellezze naturali e panoramiche di notevole interesse pubblico;
- i) beni immobili aventi carattere di bellezze naturali o singolarità geologica o con valore estetico e tradizionale;
- j) ville, parchi, giardini di non comune bellezza.

Nell'area di progetto i territori per i quali è necessario rispettare il Codice sono rappresentati dai corsi d'acqua per una fascia di 150 m. dalle sponde.

3 COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E DI GOVERNO DEL PAESAGGIO

3.1 Indicazioni per la realizzazione di impianti in Sardegna

L'Allegato e) alla deliberazione di Giunta regionale n. 59/90 del 27.11.2020 contiene gli indirizzi per la realizzazione di impianti eolici; nello specifico vengono individuati i vincoli e le distanze da considerare nell'installazione degli impianti e le norme di buona progettazione.

Con riferimento alle tavole contenute nell'*Allegato d)* alla suddetta, di seguito si riporta uno stralcio della localizzazione delle aree non idonee con la sovrapposizione del Progetto.

Il primo inquadramento proposto (figura 7) restituisce la porzione di territorio interessata dal progetto rispetto alle aree non idonee del gruppo 3. Nello specifico si visualizza l'area ZCS della catena del Marghine e del Goceano.

Tale area dista circa 7 km dall'area di insieme degli aerogeneratori AG, mentre il cavidotto dista mediamente circa 5 km dalla ZCS sopra citata.

Il secondo inquadramento (figura 8) rappresenta le aree non idonee del gruppo 6 che evidenziano la presenza di aree di alimentazione e transito di specie faunistiche protette, definite Oasi di protezione faunistica.

La più significativa, soprattutto in termini di vicinanza, è quella della Foresta Fiorentini che dista circa 2 km in linea d'aria verso sud -ovest dall'area di ubicazione delle pale eolica.

Per un tratto della Strada Provinciale 165 il percorso del cavidotto corre parallelo al confine del perimetro della Foresta Fiorentini.

Le altre oasi di protezione faunistica presenti nel contesto dall'area di progetto sono ubicate sul Monte Lerno, a nord est del centro urbano di Pattada (a circa 7 km dal più vicino aerogeneratore), nella foresta Anela nell'omonimo territorio comunale (a circa 10 km dal più vicino aerogeneratore), e Monte Pisano.

Sempre per quanto concerne le aree non idonee del gruppo sei si evidenziano due centroidi (cerchi blu) che richiamano la presenza della chiroterofauna.

Il primo è ubicato all'interno dell'oasi della Foresta Fiorentini a circa 4 km dal più vicino aerogeneratore, mentre il secondo punto risulta a circa 8 km.

Il terzo inquadramento invece, rappresenta le aree non idonee del gruppo 9. caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico. Nello specifico sono evidenziate le aree ricadenti nei livelli di pericolosità molto elevata ed elevata sia dal punto di vista idraulico (Hi3-Hi4) che morfologico (Hg3-Hg4). Il progetto, ed in particolare il percorso del cavidotto e la sottostazione elettrica (S.E), attraversano in alcuni piccoli tratti (circa 7 o 8) queste aree di pericolosità. Da sottolineare l'estrema vicinanza della sottostazione (S.E) alle aree Hi4 e Hg3 (poco meno di 50 m) rappresentate in concomitanza del Rio Mannu di Benetutti. Infine, non si rilevano livelli di pericolosità elevati nelle aree più vicine all'ubicazione delle pale eoliche.

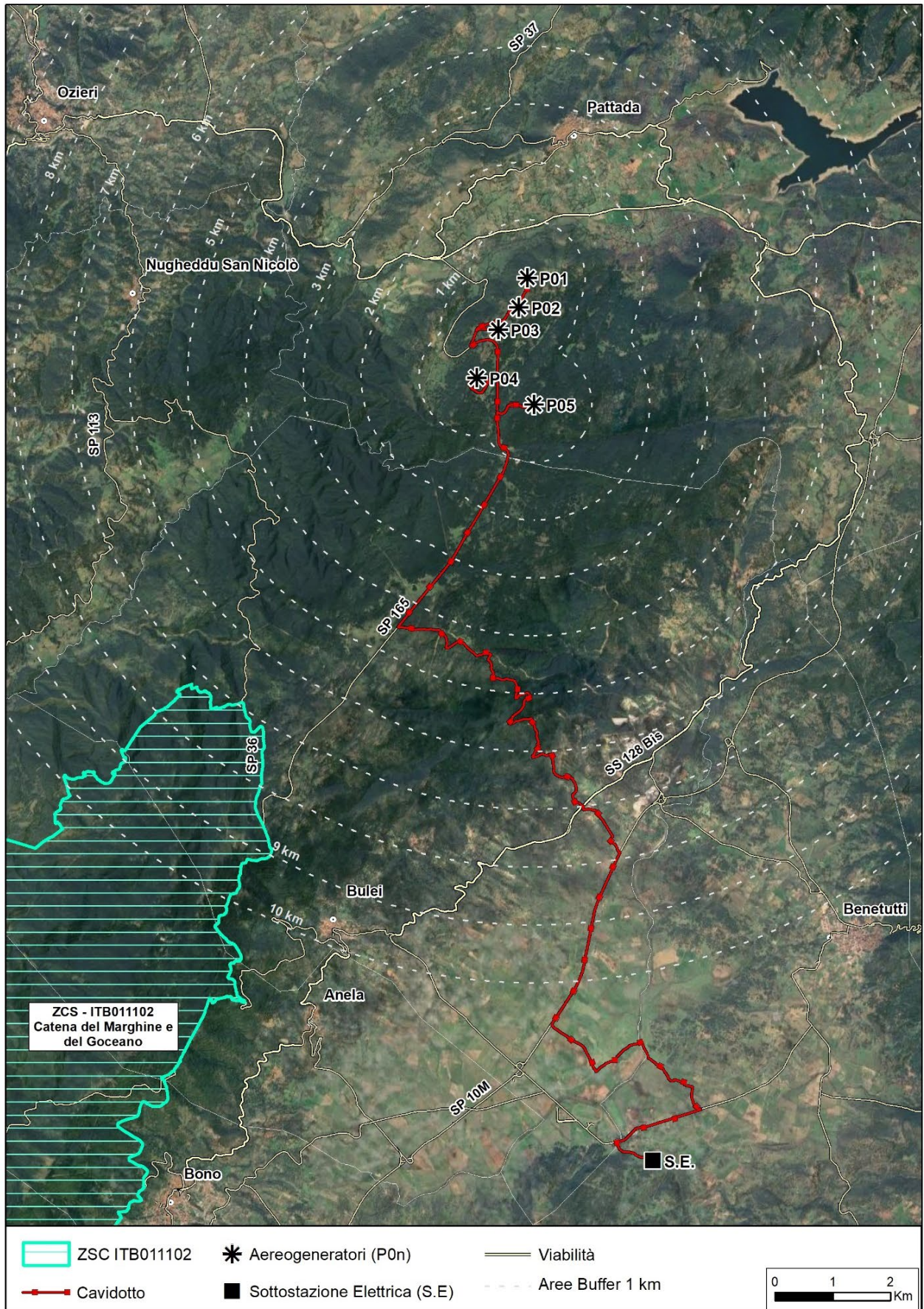


Fig. 7 Aree non idonee Gruppo 3 Aree Rete Natura 2000 SIC e ZCS Direttiva 92/43/CEE

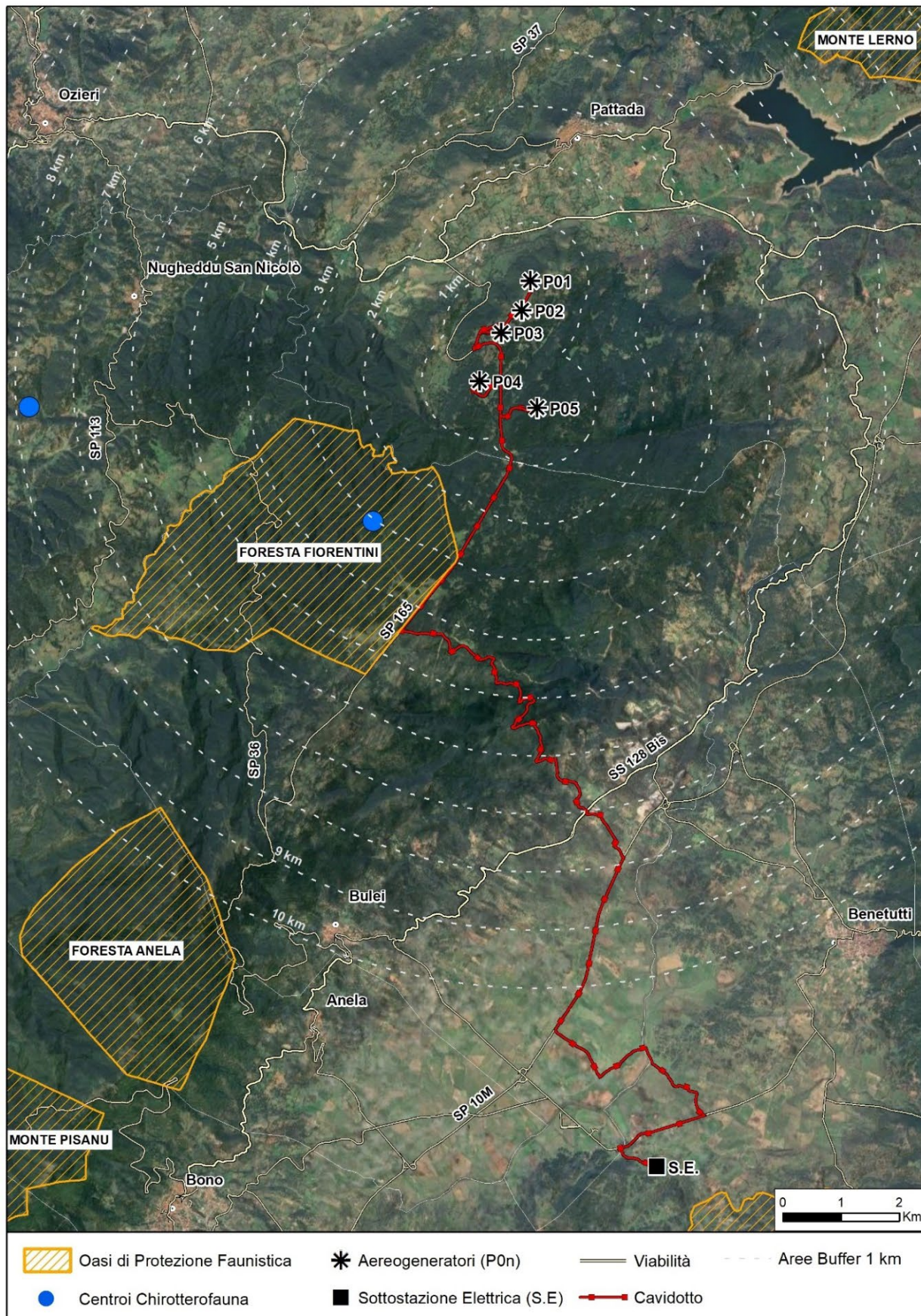


Fig. 8 Aree non idonee Gruppo 6 Aree di presenza, alimentazione e transito specie faunistiche protette

Il quarto inquadramento cartografico (figura 10) rappresenta le aree non idonee del gruppo 12 corrispondente alle Zone tutelate (Art.142 D.lgs. 42/2004).

Nello specifico l'intero contesto di progetto è caratterizzato da:

- Aree di Gestione Ente Foreste;
- Soprassuoli boscati percorsi da incendio dal 2005 al 2023;
- Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al t.u. approvati con R.D. 1775/33 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

In dettaglio, le aree di ubicazione dei 5 aerogeneratori non sono caratterizzate dalle zone di tutela sopracitate. Al contrario, parte del percorso del cavidotto si inserisce all'interno delle Aree di Gestione Ente Foreste e attraversa i corsi d'acqua (acque pubbliche) e il relativo buffer di 150 m.

Il quinto e il sesto inquadramento (Figg. 11 e 12) rappresentano le aree non idonee del gruppo 13.

- Zone tutelate (Art.143 D.lgs 42/2004). Nello specifico l'intero contesto di progetto è caratterizzato da:
- Aree a quota superiore ai 900 m.s.l.m;
- Elenco regionale Alberi monumentali d'Italia, Legge 14 gennaio 2013, n.10, DM 23 ottobre 2014;
- Laghi naturali, invasi artificiali, stagni e lagune;
- Fiumi torrenti e altri corsi d'acqua (Elementi lineari);
- Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici (storico-culturali).

In sintesi, il progetto, per quanto concerne il parco degli aerogeneratori è ubicato a quote superiori a 900 m mentre relativamente al cavidotto sotterraneo interessa le seguenti aree e siti considerati non idonei all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili:

- Aree ricadenti nei livelli di pericolosità molto elevata ed elevata sia dal punto di vista idraulico (Hi3-Hi4) che morfologico (Hg3-Hg4).
- Aree di Gestione Ente Foreste;
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al t.u. approvati con R.D. 1775/33 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.
- Aree a quota superiore ai 900 m.s.l.m;
- Fiumi torrenti e altri corsi d'acqua (Elementi lineari);
- Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici (storico-culturali compresi in aree buffer di 10 km

Poiché la realizzazione dell'impianto può essere comunque realizzata con autorizzazione paesaggistica per quanto concerne le quote dei 900 m e per il cavidotto comporterà comunque dei disturbi limitati e solo temporanei si ritiene che la localizzazione proposta possa essere coerente con le indicazioni di cui alla delibera n. 59/90

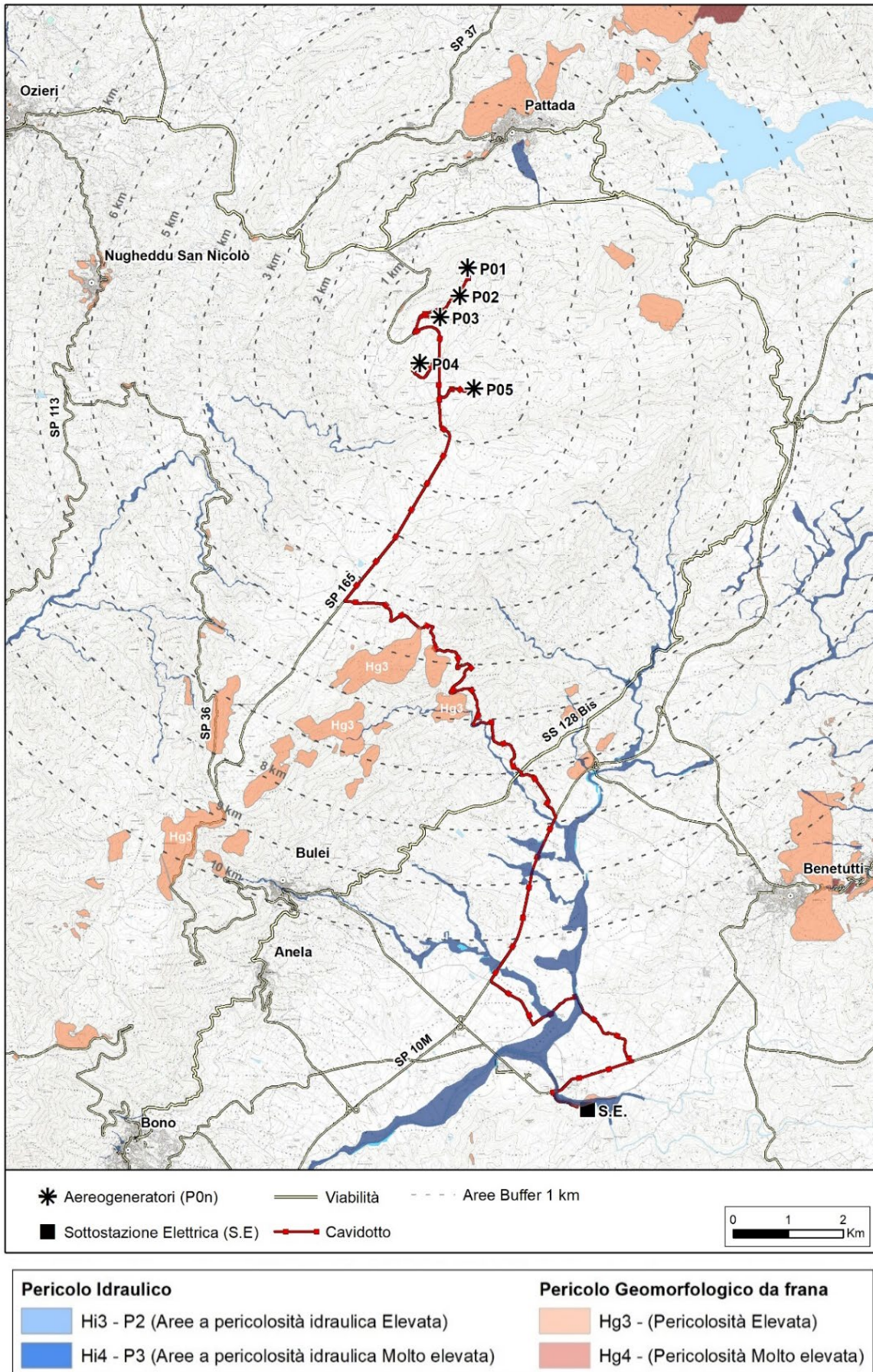


Fig. 9 Aree non idonee Gruppo 9. Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico

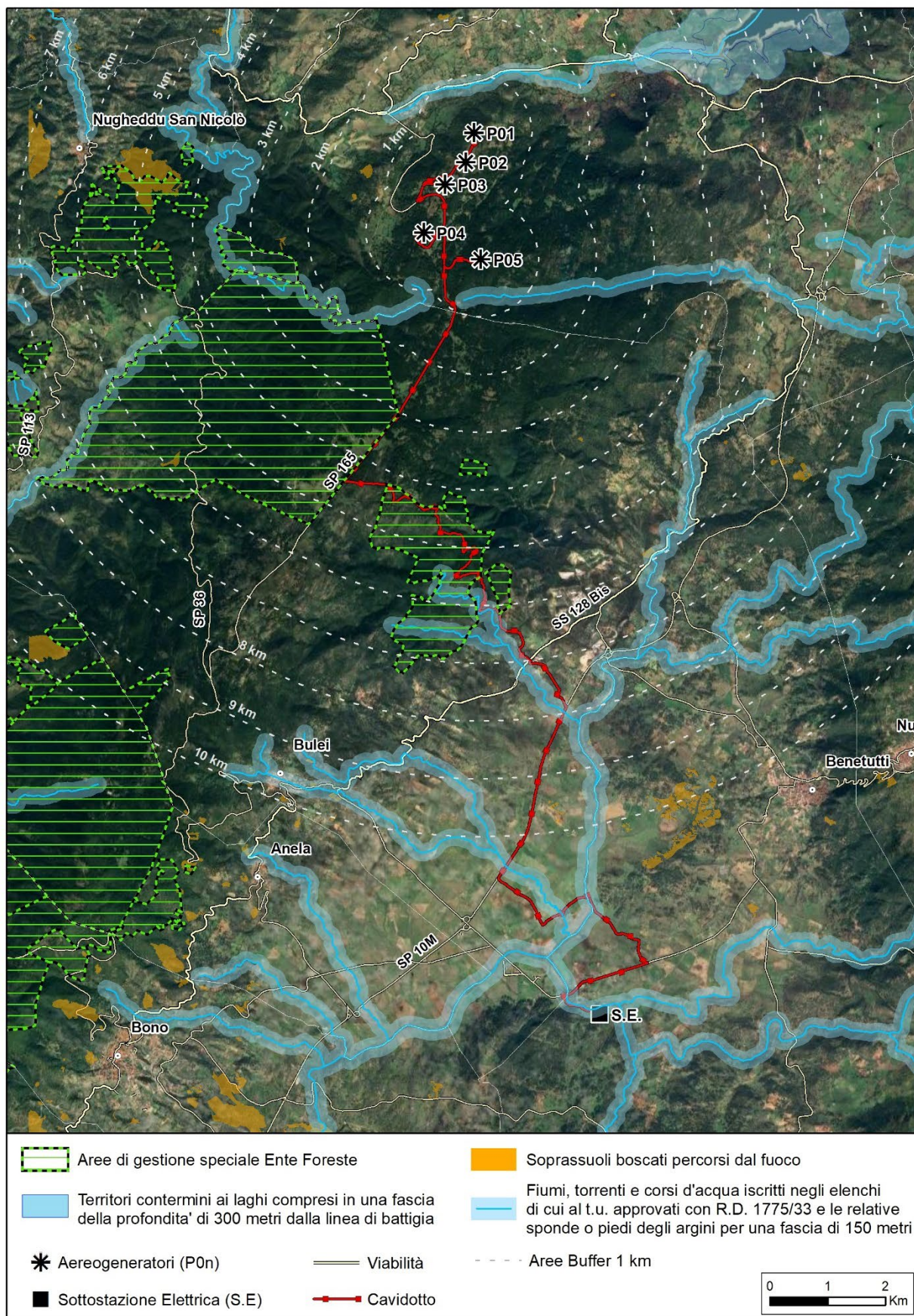


Fig. 10 Aree non idonee Gruppo 12 . Zone tutelate (Art.142 D.lgs 42/2004)

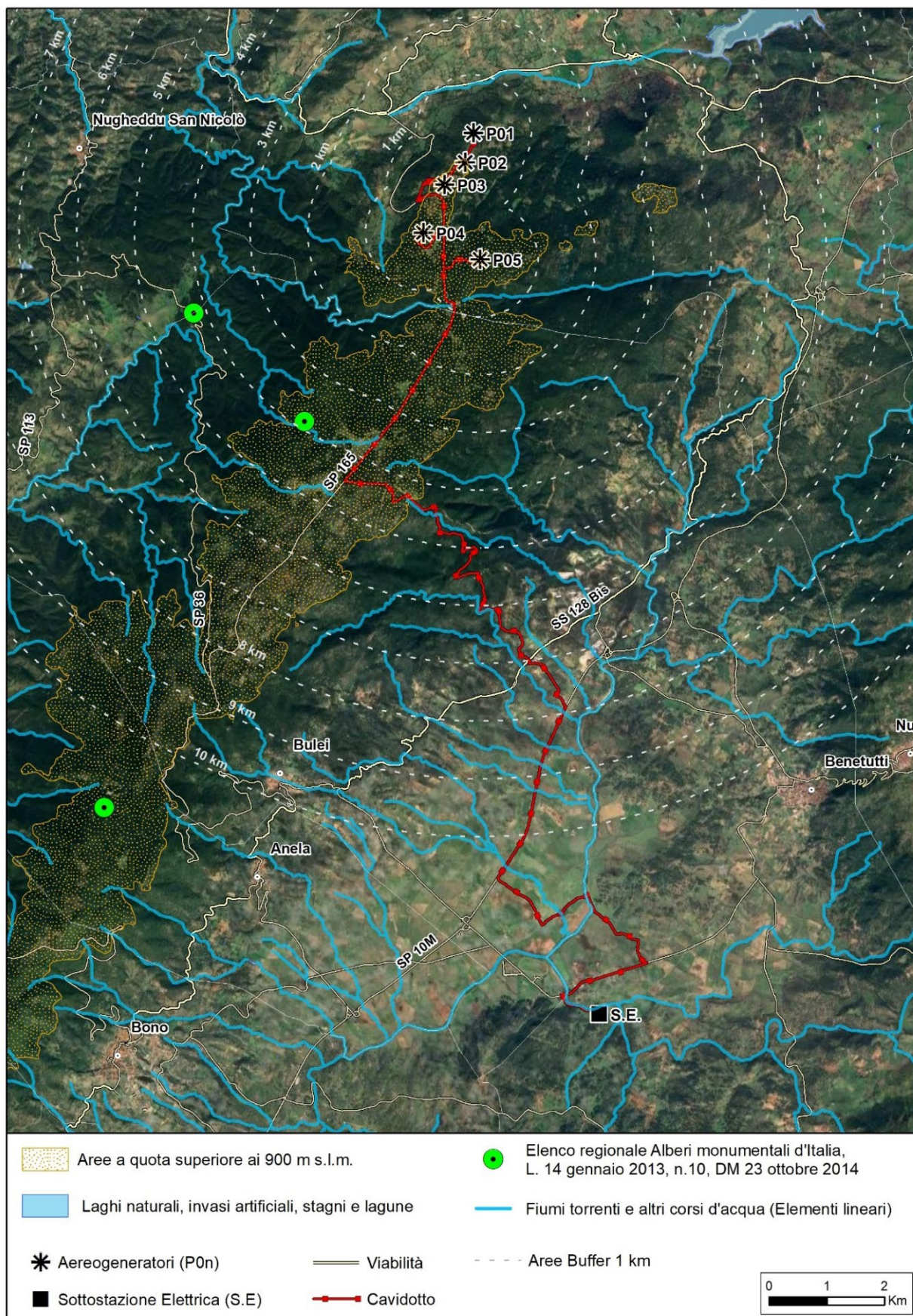


Fig. 11 Aree non idonee Gruppo 13 Beni Paesaggistici (Art.143 D.lgs 42/2004)

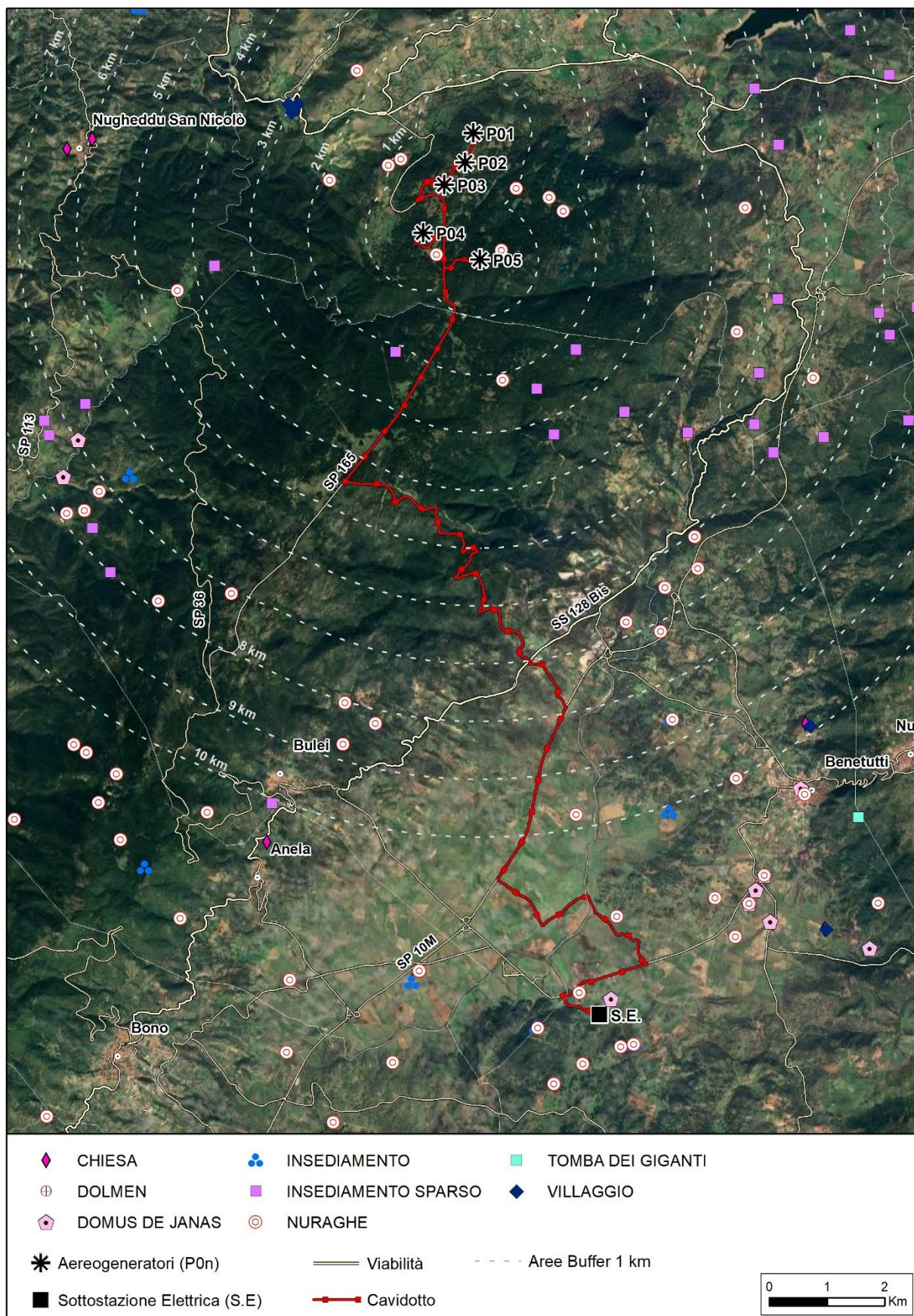
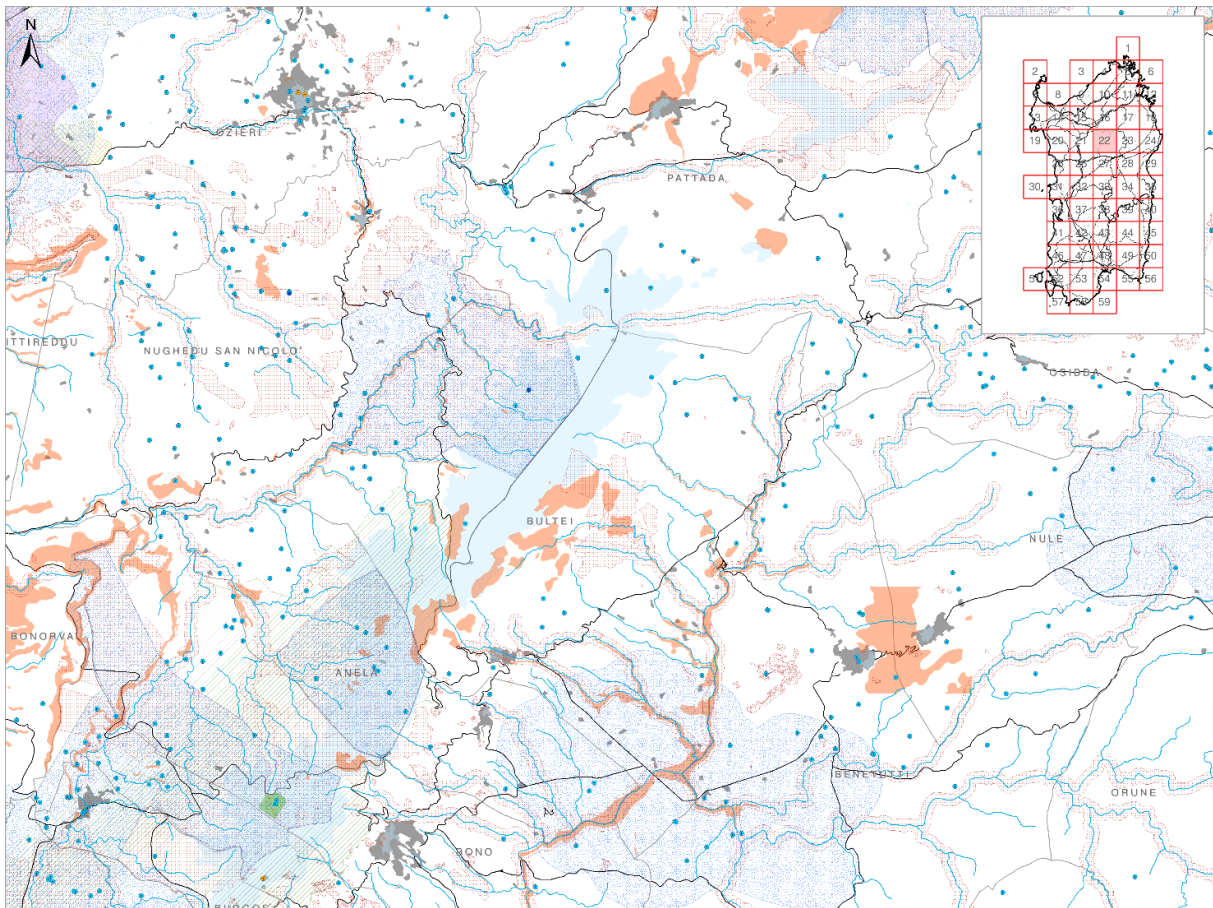


Fig. 12 Aree non idonee Gruppo 13 Beni Paesaggistici (storico-culturali) (Art.143 D.lgs 42/2004)



Ambiente e agricoltura

1. Aree naturali protette



Aree naturali protette nazionali (ai sensi della L.Q.N. 394/1991) e regionali (ai sensi della L.R. 31/1989)

2. Zone umide



Zone umide di importanza internazionale (ai sensi del D.P.R. 488/1976)

3. Aree Rete Natura 2000



SIC (Siti di Interesse Comunitario, Direttiva 92/43/CEE) e ZPS (Zone di Protezione Speciale, Direttiva 79/409/CEE)

4. Important Bird Areas (IBA)



IBA individuate dalla LIPU nella Regione Sardegna

6. Aree di presenza, riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette

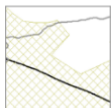


Centroidi delle aree con presenza di chiroterofauna



Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali

7. Aree agricole interessate da produzioni di qualità



Terreni agricoli irrigati gestiti dai Consorzi di Bonifica

8. Zone e agglomerati di qualità dell'aria



Agglomerato di Cagliari (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

Paesaggio

11. Immobili e aree di notevole interesse pubblico (Art. 136 del D.Lgs. 42/2004)



Immobili di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del D.Lgs.42/2004



Aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del D.Lgs.42/2004

12. Zone tutelate (Art. 142 del D.Lgs. 42/2004)



Aree tutelate ai sensi dell'Art. 142 del D.Lgs.42/2004

13a. Beni paesaggistici puntuali (Art. 143 del D.Lgs.42/2004)



Grotte, caverne, alberi monumentali, monumenti naturali e archeologici, insediamenti sparsi, edifici e manufatti di valenza storico-culturale

13b. Beni paesaggistici lineari e areali (Art. 143 del D.Lgs.42/2004)



Fiumi, torrenti e fascia costiera



Baie, promontori, falesie, piccole isole, spiagge, dune, laghi, fiumi, torrenti, centri di antica formazione, aree d'interesse faunistico, botanico e fitogeografico, zone umide e zone umide costiere, aree a quota superiore ai 900 m s.l.m.

14. Beni identitari (Art.143 D.Lgs.42/2004)



Edifici e manufatti di valenza storico-culturale, rete infrastrutturale storica e trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale

15. Siti UNESCO



Complesso nuragico di Barunimi



Aree di bonifica, saline e terrazzamenti storici, aree dell'organizzazione mineraria, Parco Geominerario ambientale e storico della Sardegna

Assetto idrogeologico

9. Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico



Aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) o elevata (Hi3) e aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4) o elevata (Hg3)

Fig. 13 Aree e siti non idonei all'installazione di impianti FER, Allegato d) Delib. G.R. n.59/60 del 27.11.2020

3.2 Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale regionale introdotto dall'art. 1 della L.R. n. 8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale".

Con la D.G.R n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano rappresentato dall'Area Costiera.

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

Allo scopo di verificare l'interazione del progetto con il paesaggio secondo il dettaglio dei tre assetti di riferimento del PPR, si procede di seguito con l'analisi dell'assetto ambientale, di quello storico-culturale, di quello insediativo e degli Ambiti di paesaggio. Il PPR definisce 27 Ambiti di paesaggio costieri, per ciascuno dei quali il Piano Paesaggistico prescrive specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione locale al raggiungimento degli obiettivi e delle azioni fissati. L'area in esame non ricade all'interno di nessuno di questi.

Il Piano persegue le seguenti finalità:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuovere forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservare e migliorare le qualità.

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo ed in particolare, ai sensi dell'art.135, comma 3 del D.lgs. 42/2004 e successive modifiche:

- ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;
- indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesaggistica;
- configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni della definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

L'analisi territoriale concerne la ricognizione dell'intero territorio regionale e costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- Assetto Ambientale;
- Assetto Storico – Culturale;
- Assetto Insediativo.

Tre letture del territorio, tre metodi per giungere all'individuazione degli elementi che ne compongono l'identità; tre settori di analisi finalizzati all'individuazione delle regole da porre perché ogni parte del territorio siano tutelati ed evidenziati i valori (e i disvalori), sotto il profilo di ciò che la natura, la sedimentazione della storia e della cultura, l'organizzazione territoriale costruita dall'uomo hanno conferito al processo di costruzione del paesaggio.

Per ogni Assetto vengono individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale costituita da indirizzi e prescrizioni.

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica.

Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata.

Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individuali storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

All'analisi del territorio finalizzata all'individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ossequio alla legislazione nazionale di tutela, si aggiunge un'analisi finalizzata invece a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti.

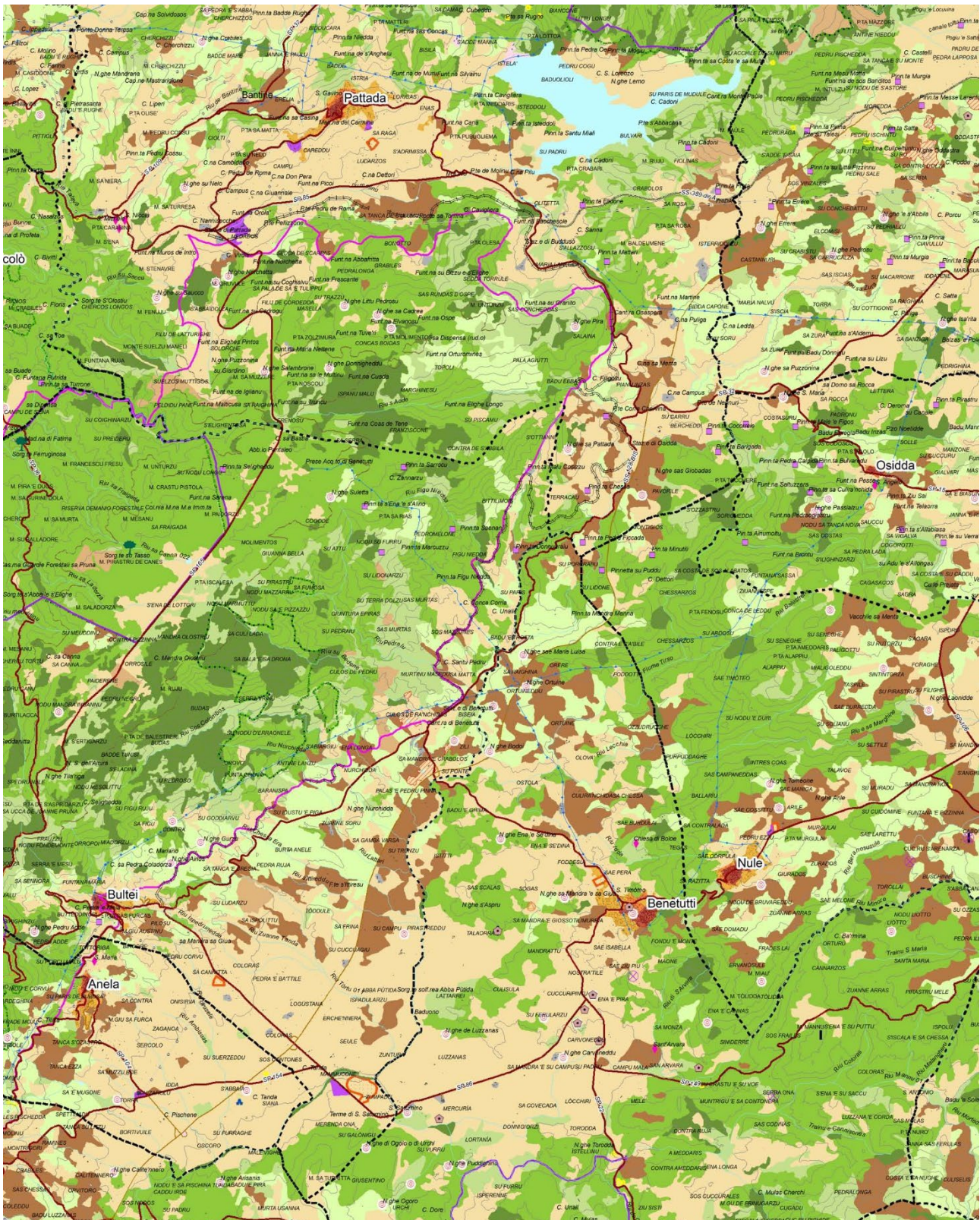


Fig. 14 Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Stralcio Foglio 481 Allegato D.G.R. n°36/7 del 2006



Fig. 15 Legenda generale degli elementi individuati nel PPR

3.1.1 L'assetto ambientale

L'*Assetto Ambientale* è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica.

Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'inquadramento relativo alle componenti di paesaggio rispetto all'intera area di progetto rileva che la componente paesaggistica ambientale dominante è il bosco; tuttavia, l'ubicazione puntuale degli elementi ricade in aree caratterizzate da colture erbacee specializzate (aerogeneratori da P01 a P04 e sottostazione S.E.).

Solamente l'aerogeneratore P05 ricade nella componente paesaggistica naturale bosco. Le due immagini a seguire, ed in particolare i due stralci ad una scala di maggior dettaglio restituiscono cartograficamente quanto appena descritto.

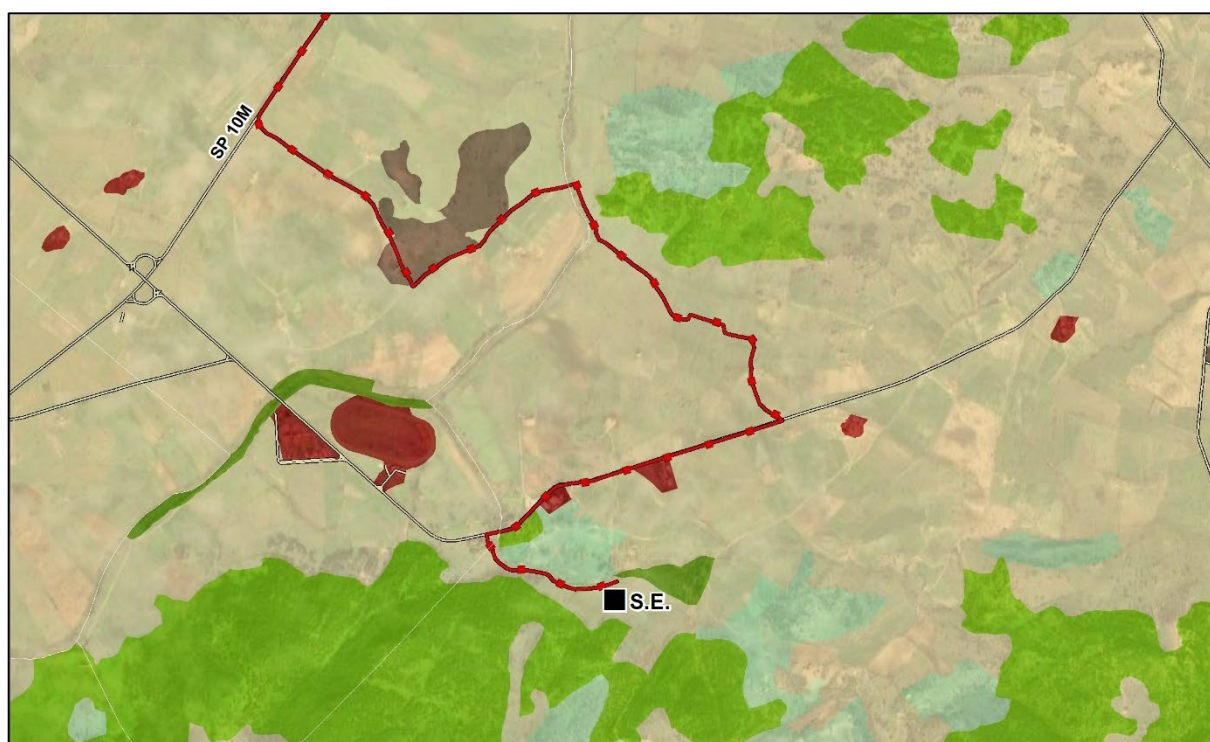


Fig. 16 Componenti Ambientali PPR e progetto in dettaglio- Fonte: Geoportale Sardegna

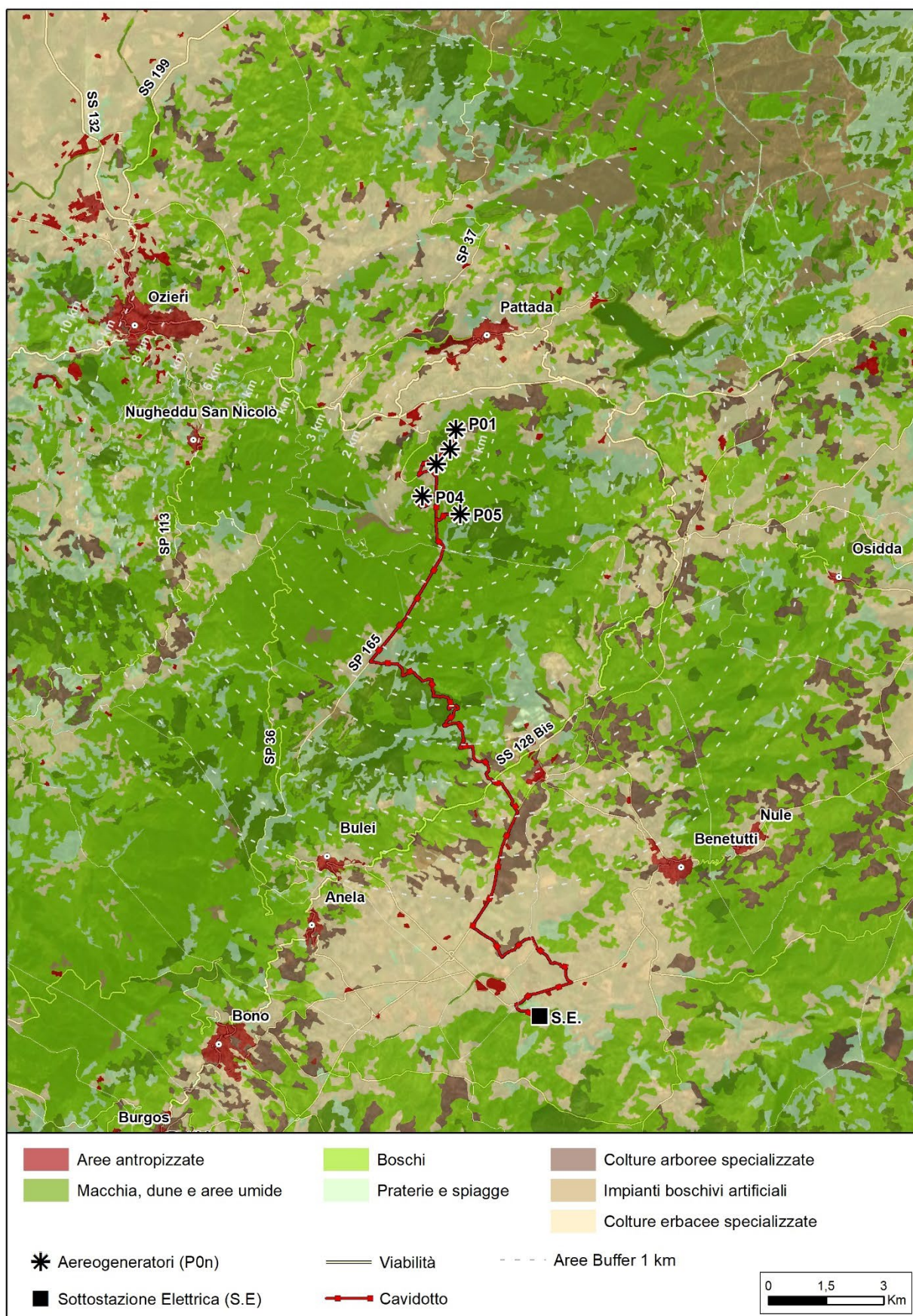


Fig. 17 Componenti Ambientali PPR e progetto inquadramento generale - Fonte: Geoportale Sardegna

3.1.2 L'assetto storico culturale

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individuati storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

I beni storico culturali presenti nell'area sono diversi e qui di seguito sono riportati, per semplicità descrittiva, quelli presenti all'interno di un area buffer dall'ubicazione delle pale eoliche di 5km

Codice BUR	COMUNE	DENOMINAZI	COORDINATE		Distanza in Km da Aerogeneratori
			x	y	
4087	Pattada	NURAGHE DONNIGHEDDU	1509101	4487770	1
4095	Pattada	NURAGHE SALAMBRONE	1507981	4487700	1
4098	Pattada	NURAGHE NORCHETTA	1507361	4489349	1
4083	Pattada	NURAGHE	1507147	4489242	2
4084	Pattada	NURAGHE SU SAUCCO	1506127	4488982	2
4088	Pattada	NURAGHE LITTU PEDROSU	1509363	4488841	2
4090	Pattada	NURAGHE SA CADREA	1509932	4488684	2
4097	Pattada	NURAGHE	1510172	4488451	2
3383	Bultei	NURAGHE SULETTA	1509127	4485521	3
5499	Bultei	PINNETTA	1509713	4485377	3
5500	Bultei	PINNETTA	1510394	4486048	3
5501	Bultei	PINNETTA	1507266	4486009	3
704	Pattada	CHIESA DI SAN NICOLA DI TOLENTINO	1505577	4490318	3
4079	Pattada	NURAGHE	1506997	4493928	3
4086	Pattada	NURAGHE SU NELO	1506606	4490882	3
10148	Pattada	VILLAGGIO	1505572	4490308	3
10150	Pattada	VILLAGGIO	1505470	4490166	3
5502	Nughedu San Nicolò	PINNETTA SA 'E TURRONE	1504129	4487502	4
705	Pattada	CHIESA DI SAN MICHELE	1505428	4490269	4
4096	Pattada	NURAGHE CRABILES	1506900	4493390	4
5467	Pattada	PINNETTA ELIDONE	1513478	4490572	4
10149	Pattada	VILLAGGIO	1505414	4490307	4
5497	Bultei	PINNETTA	1510009	4484581	4
5498	Bultei	PINNETTA	1511233	4484975	5
5533	Bultei	PINNETTA	1512329	4484617	5
3810	Nughedu San Nicolò	NURAGHE	1503494	4487073	5
706	Pattada	CHIESA DI SANTA CATERINA	1505470	4490166	5
4080	Pattada	NURAGHE	1508664	4494546	5
4089	Pattada	NURAGHE PIRA	1513322	4488509	5
4092	Pattada	NURAGHE SA PATTADA	1513180	4486362	5

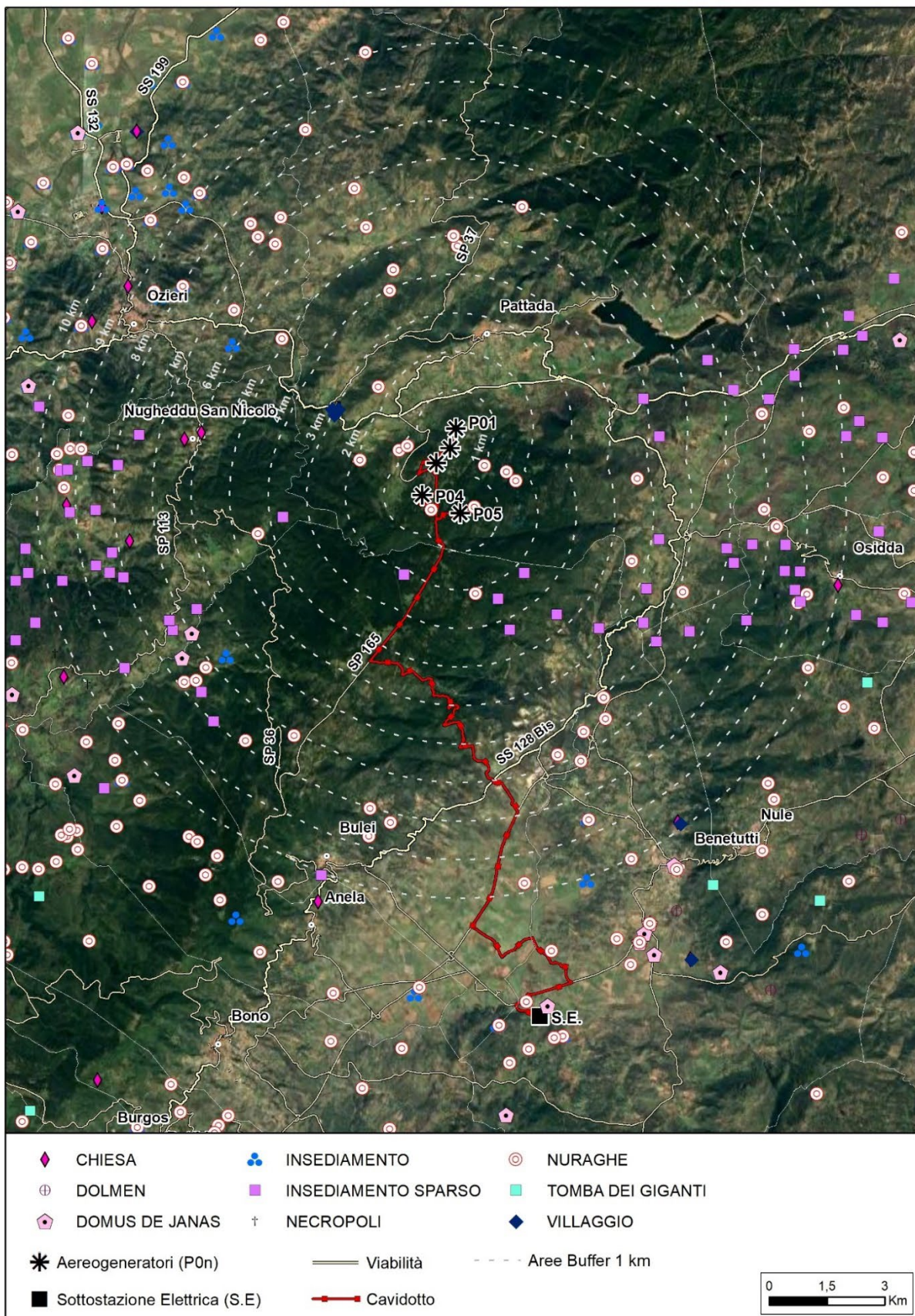


Fig. 18 Distribuzione dei Beni storico culturali

3.1.3 L'assetto insediativo

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

Nell'assetto insediativo rientrano i centri abitati e le principali infrastrutture industriali e commerciali, non interessate dalle opere in oggetto. La figura 16 mette in evidenza i centri di antica e prima formazione dei centri urbani che in qualche modo fanno da corona al campo in progetto mentre Pattada è quello coinvolto direttamente. Anche la zona artigianale di questo comune è interessato dalla realizzazione del campo ma solo per quanto riguarda la visibilità parziale.

3.3 Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R)

Il P.F.A.R ha previsto la compartizione della regione in 25 distretti territoriali, per distretto si intende una porzione di territorio entro la quale è riconosciuta una omogeneità di elementi fisco-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali.

Il P.F.A.R è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale D.G.R. n. 53/9 del 27 dicembre 2007. Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Il PFAR attraverso le linee di indirizzo individuate, le strategie e le scelte programmatiche proposte, traduce e da applicazione in ambito regionale sardo ai principi formulati a livello internazionale per la gestione forestale sostenibile.

In sintesi, gli obiettivi del piano si focalizzano intorno ai grandi temi di interesse generale di:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

L'area di progetto può essere inquadrata nel distretto DISTRETTO 09 – Marghine – Goceano di cui si riportano le seguenti carte di analisi proposte dal P.F.A.R., pertinenti all'analisi paesaggistica del progetto in esame

- Carta fisica;
- Carta delle unità di paesaggio presente nella relativa scheda di distretto;
- Carta delle Serie di vegetazione;
- Carta dell'Uso del Suolo;
- Carta delle Aree a vocazione sughericola.

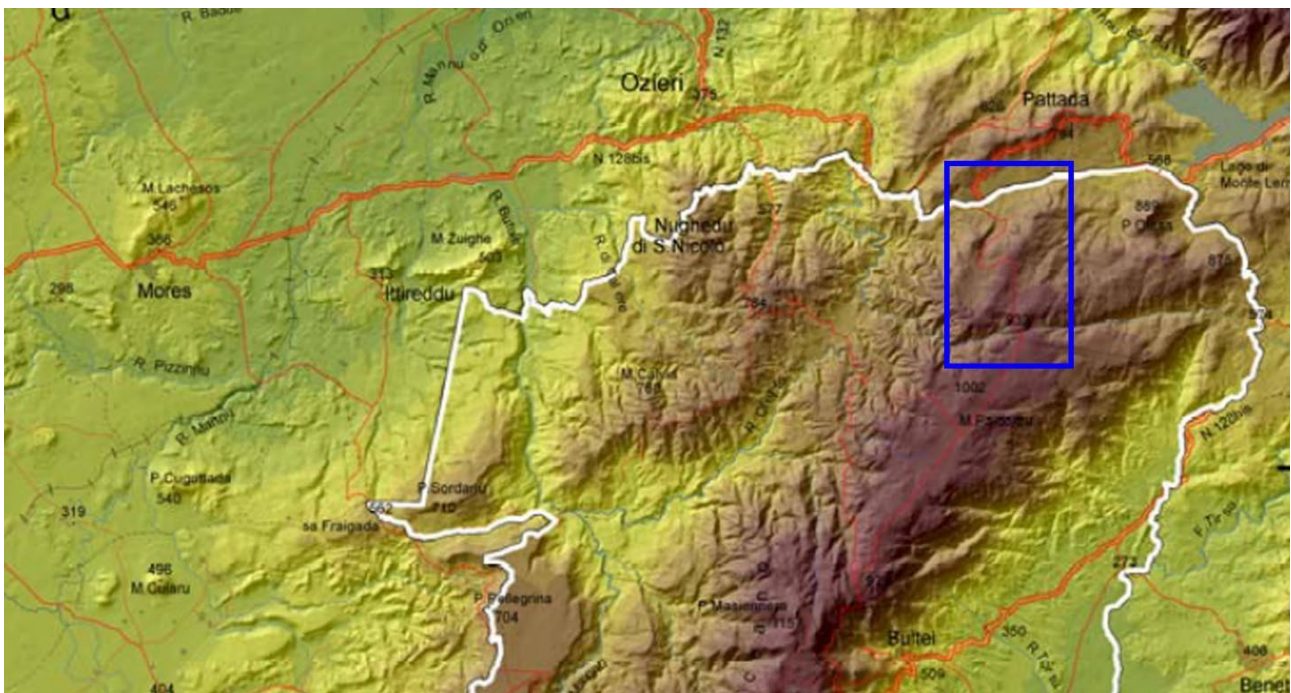


Fig. 19 Carta Fisica. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar

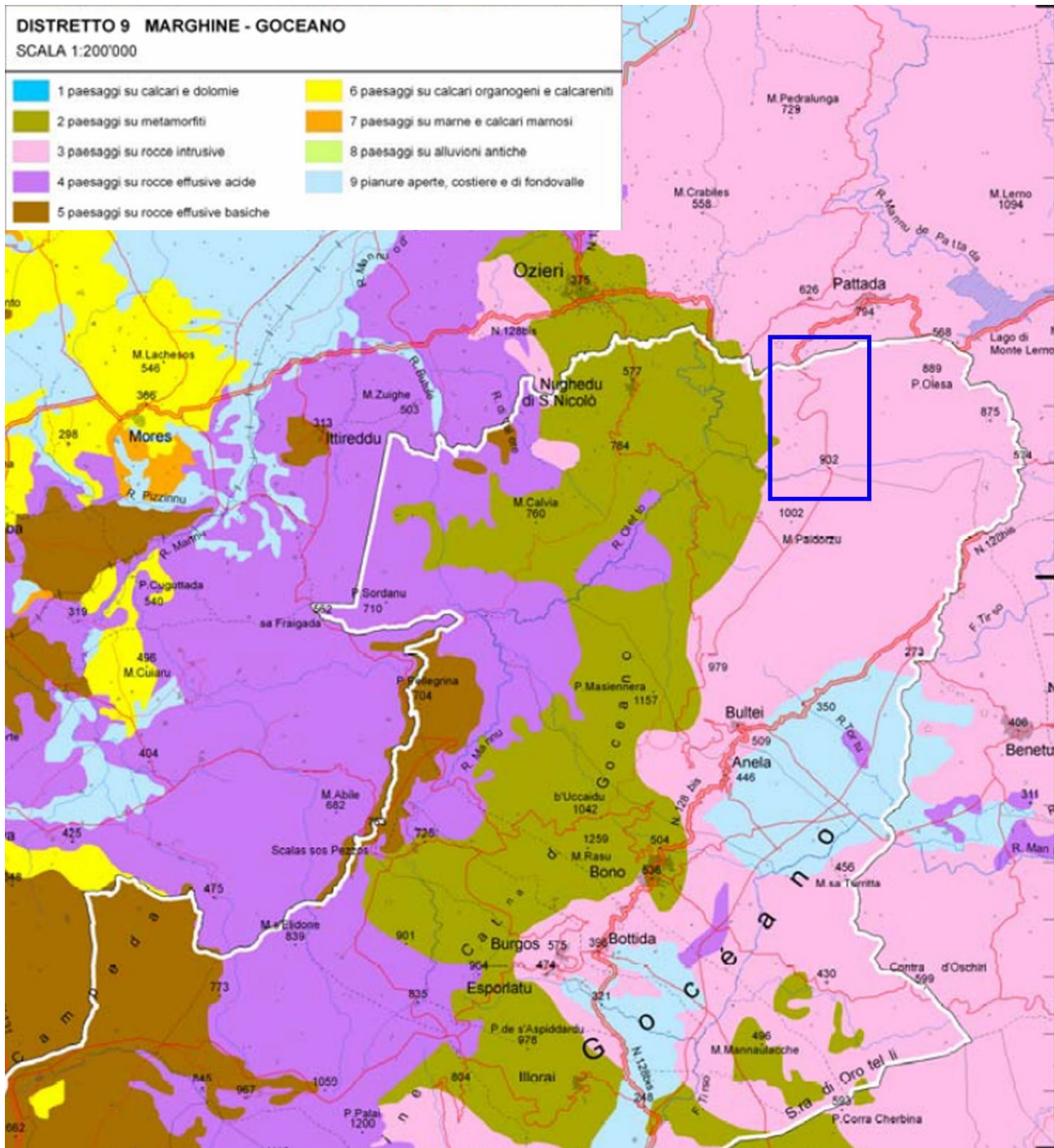


Fig. 20 Stralcio della Carta delle Unità di Paesaggio. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar

Il territorio interessato dall'impianto eolico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come - Paesaggi su rocce intrusive.

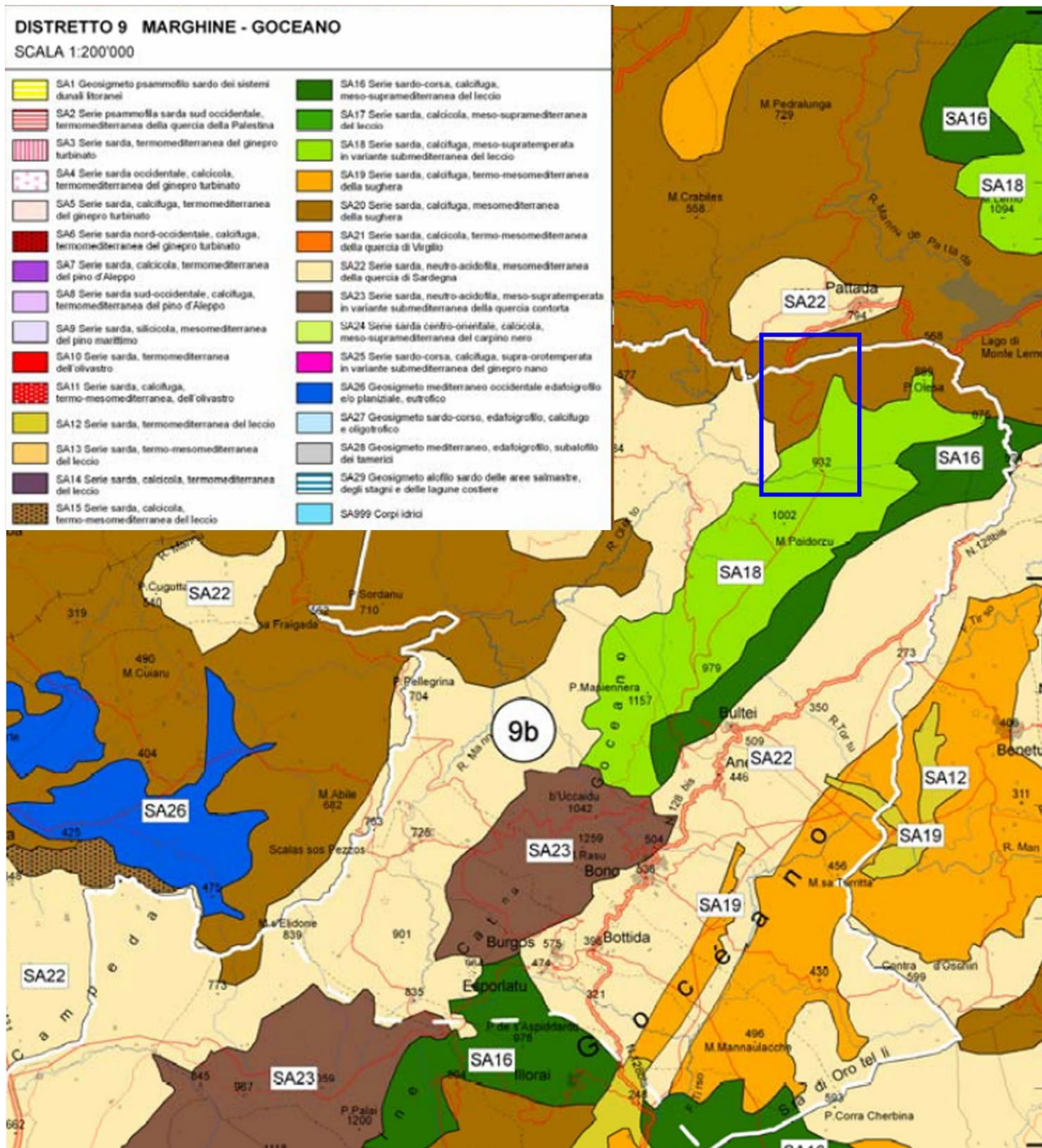


Fig. 21 Estratto dalla carta delle Serie di vegetazione Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar

Il territorio interessato dal progetto è classificato nella carta dei sistemi della serie di vegetazione come:

- SA18 Serie sarda, calcifuga, meso-supratemperata in variante submediterranea del leccio
- SA20 Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera

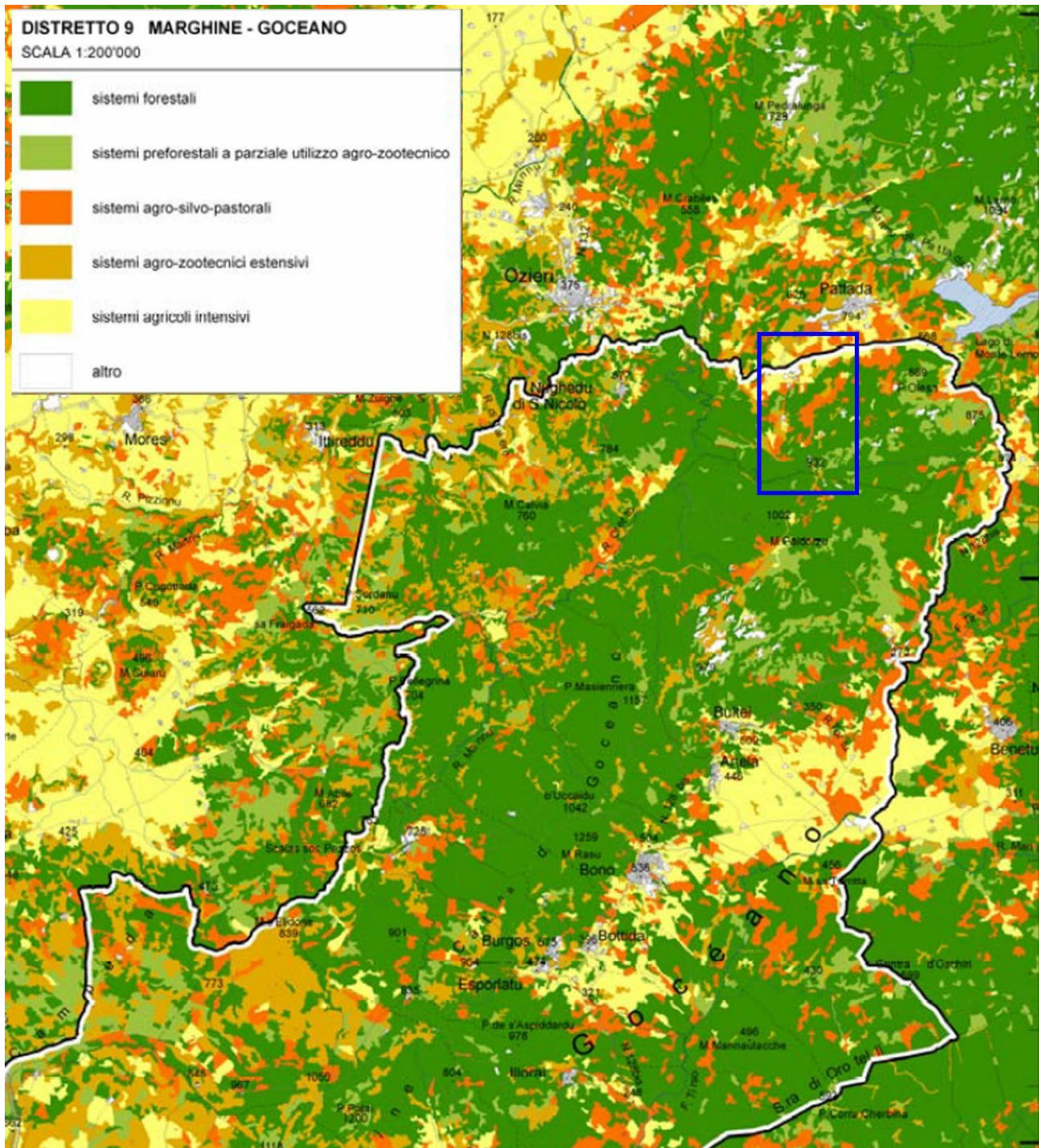


Fig. 22 Estratto dalla carta dell'Uso del Suolo Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar

Il territorio interessato dal progetto è classificato nella carta dell'Uso del Suolo come sistema forestale per la maggior parte e con intrusione di sistemi agro- silvo- pastorali e una minoranza di sistemi agricoli intensivi.

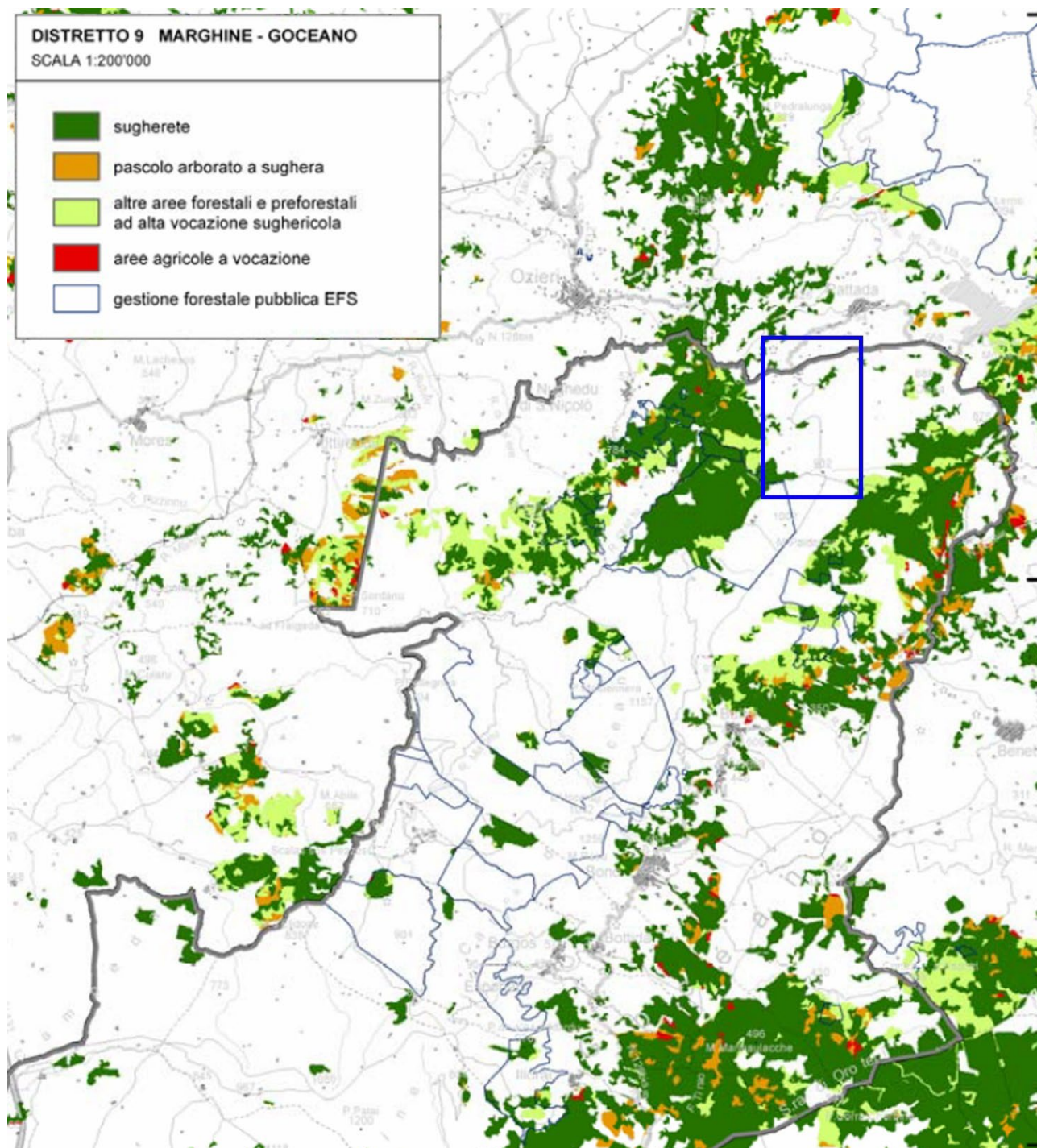


Fig. 23 Aree a Vocazione Sughericola

Il territorio interessato dal progetto è classificato nella carta delle aree a vocazione sughericola solo per piccole aree come sugherete.

3.4 Piano di Tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle Acque è uno strumento conoscitivo e programmatico che si pone come obiettivo l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica. Finalità fondamentale è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscono anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

1. raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
2. recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
3. raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.
4. Il Piano di Tutela delle Acque, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, contiene: i risultati dell'attività conoscitiva; l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione; l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico; il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

L'area di progetto, soprattutto per quanto concerne lo sviluppo del caviodotto, si trova per buona parte all'interno L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3365,78 Km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. La U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (Bruncu Spina 1829 m s.l.m.).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

Da un punto di vista geologico l'area è caratterizzata da una vasta eterogeneità che si traduce anche nello sviluppo di un reticolo idrografico asimmetrico. Le rocce più abbondanti in questo bacino sono rocce paleozoiche. In particolare, nel settore settentrionale è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare.

Gli obiettivi del progetto sono coerenti con quelli del Piano di Tutela delle Acque volti, in particolare, al raggiungimento e al mantenimento degli obiettivi di recupero e salvaguardia delle risorse naturali. Direttamente o indirettamente gli interventi in progetto contribuiranno, a vario grado, al conseguimento dei risultati stabiliti dal Piano di Tutela delle Acque; in particolare, la coerenza è più marcata per gli obiettivi di salvaguardia e riqualificazione ambientale che pone a base delle azioni individuate il ripristino e il mantenimento dello stato di naturalità dei luoghi e la conservazione delle risorse.

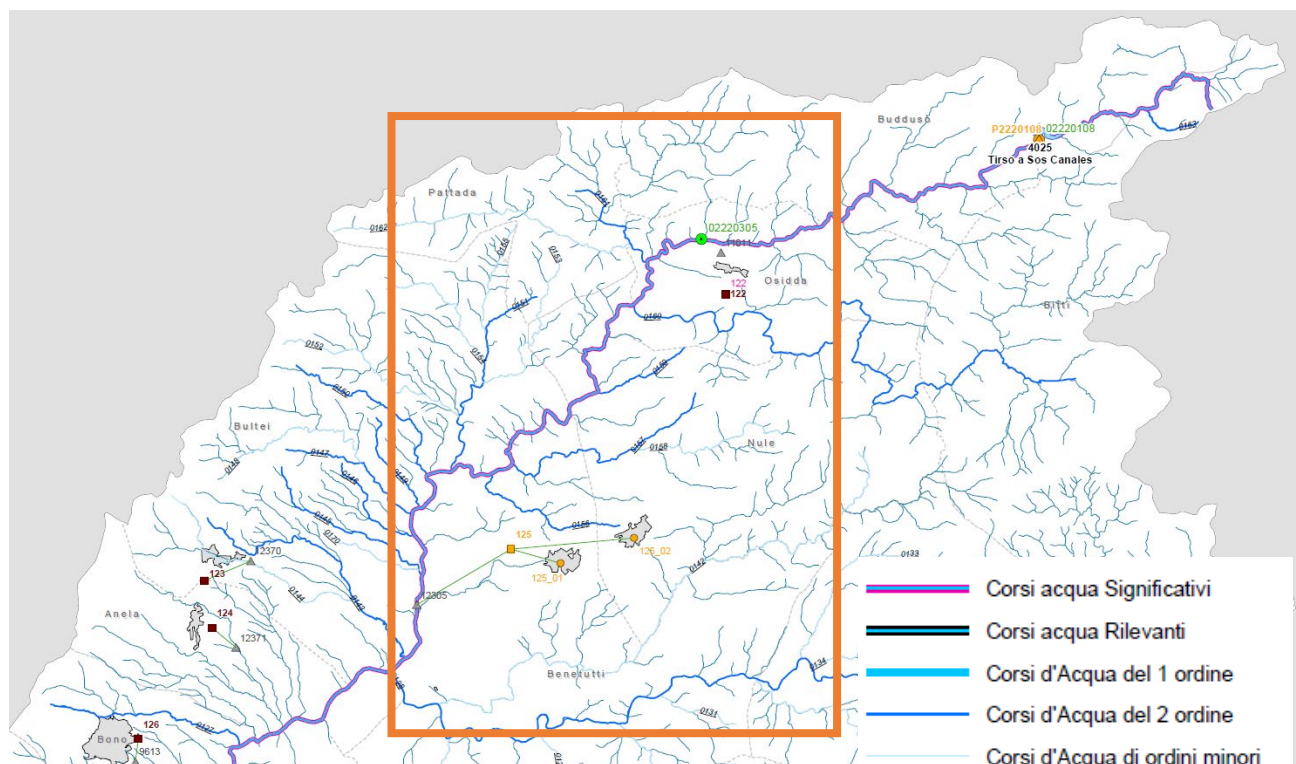


Fig. 24 Parte Nord dell'Unità Idrografica del Tirso

Elenco di alcuni corsi d'acqua dell'area di studio

	Cod Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Lung za Asta (km)
49	0127	Riu Mulinu	5,71
50	0128	Riu Mannu	27,60
51	0143	Riu Tortu	8,56
52	0145	Riu Chessa Era	5,35
53	0146	Riu Lattari	3,21
54	0147	Riu Nurchidda	4,26
55	0149	Riu Palas e Pedru Pinna	2,95
56	0150	Riu su Bedene	5,68
57	0151	Riu Appiu	6,42
58	0156	Riu Idda	4,66
59	0157	Riu Lecchia	6,74
60	0159	Riu Balestreris	2,73
61	0160	Riu de Mal	20,37
62	0161	Riu Tocchere	3,52
63	0163	Riu Serraulta	1,75
64	0164	Riu Canale Cannas	13,04

3.5 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (in seguito denominato PAI) è redatto, adottato e approvato ai sensi: a. della legge 18.5.1989, n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo". Nelle aree di pericolosità idraulica e di pericolosità da frana il PAI ha le finalità di:

- a. garantire nel territorio della Regione Sardegna adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;
- b. inibire attività ed interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico di tutti i sottobacini oggetto del piano;
- c. costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
- d. stabilire disposizioni generali per il controllo della pericolosità idrogeologica diffusa in aree non perimetrate direttamente dal piano;
- e. impedire l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti alla data di approvazione del piano;
- f. evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
- g. rendere armonico l'inserimento del PAI nel quadro della legislazione, della programmazione e della pianificazione della Regione Sardegna attraverso opportune previsioni di coordinamento;
- h. offrire alla pianificazione regionale di protezione civile le informazioni necessarie sulle condizioni di rischio esistenti;
- i. individuare e sviluppare il sistema degli interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, anche allo scopo di costituire il riferimento per i programmi triennali di attuazione del PAI;
- j. creare la base informativa indispensabile per le politiche e le iniziative regionali in materia di delocalizzazioni e di verifiche tecniche da condurre sul rischio specifico esistente a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Sono quindi contenuti nel PAI:

- a. l'individuazione e la delimitazione delle aree con pericolosità idraulica e con pericolosità da frana molto elevata, elevata, media e moderata;
- b. la rilevazione degli insediamenti, dei beni, degli interessi e delle attività vulnerabili nelle aree pericolose allo scopo di valutarne le specifiche condizioni di rischio;
- c. l'individuazione e la delimitazione delle aree a rischio idraulico e a rischio da frana molto elevato, elevato, medio e moderato;
- d. le norme di attuazione orientate sia verso la disciplina di politiche di prevenzione nelle aree di pericolosità idrogeologica allo scopo di bloccare la nascita di nuove situazioni di rischio sia verso la disciplina del controllo delle situazioni di rischio esistenti nelle stesse aree pericolose allo scopo di non consentire l'incremento del rischio specifico fino all'eliminazione o alla riduzione delle condizioni di rischio attuali;
- e. lo sviluppo tipologico, la programmazione e la specificazione degli interventi di mitigazione dei rischi accertati o di motivata inevitabile rilocalizzazione di elementi a rischio più alto;

- f. nuove opere e misure non strutturali per la regolazione dei corsi d'acqua del reticolo principale e secondario, per il controllo delle piene, per la migliore gestione degli invasi, puntando contestualmente alla valorizzazione della naturalità delle regioni fluviali;
- g. nuove opere e misure non strutturali per la sistemazione dei versanti dissestati e instabili privilegiando modalità di intervento finalizzate alla conservazione e al recupero delle caratteristiche naturali dei terreni;
- h. il tracciamento di programmi di manutenzione dei sistemi di difesa esistenti e di monitoraggio per controllare l'evoluzione dei dissesti.

La Regione Sardegna fino all'istituzione dell'Autorità di bacino regionale esercita le competenze di pianificazione di bacino idrografico attraverso i propri organi ed uffici.

Ai sensi della Legge 183/89 e della Legge 267/98, con deliberazione n. 54/33 in data 30.12.2004 la Giunta regionale ha approvato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Per ognuno dei sette sub bacini il P.A.I. ha individuato:

- le aree a pericolosità idraulica;
- le aree a pericolosità da frana;
- le mappe del rischio relative alla pericolosità idraulica e da frana;
- le norme di salvaguardia che disciplinano le aree a pericolosità idraulica e da frana;
- la programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

L'individuazione delle aree pericolose è stata articolata in quattro livelli di pericolosità:

- aree a molto alta probabilità di inondazione, se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni (Hi4);
- aree ad alta probabilità d'inondazione se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni(Hi3);
- aree a moderata probabilità d'inondazione se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni (Hi2);
- aree a bassa probabilità d'inondazione se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni (Hi1).

Secondo la notazione usuale, il rischio idraulico, R_i , è stato definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

- $R_i = H_i E V$
- R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo i 4 livelli

Hi = pericolosità idraulica, ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena che, in accordo al DPCM 29/09/98, nella redazione del P.A.I. è stata ripartita in 4 livelli pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno T di 50 (Hi4), 100 (Hi3), 200 (Hi2) e 500 (Hi1) anni.

E = elementi a rischio, che ai sensi del DPCM 29/09/98, sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Nella redazione del P.A.I. ad ogni elemento a rischio è stato attribuito un peso secondo una scala compresa fra 0 e 1, a seconda della classificazione attribuita allo stesso elemento.

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento, e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Nella redazione del P.A.I. la vulnerabilità, in accordo al DPCM 29/09/98, è stata assunta pari all'unità.

Il P.A.I. individua sul reticolo idrografico regionale un insieme di tronchi caratterizzati da condizioni particolarmente critiche in relazione al rischio idraulico. Pertanto, l'analisi effettuata dal P.A.I. è da ritenersi parziale rispetto all'estensione territoriale del bacino unico regionale. Inoltre, appare importante evidenziare che le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni predisposte

nell'ambito del P.A.I. non soddisfano le indicazioni di cui all'art. 6 del D.Lgs n. 49/2010, per i quali si rimanda al **Piano di gestione del rischio di alluvioni**.

Sulla base degli stessi principi metodologici contenuti nelle Linee Guida del P.A.I., i Comuni della Sardegna, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti, hanno redatto appositi studi di compatibilità idraulica riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione, le cui indicazioni sono state valutate e, qualora da queste scaturissero nuove aree classificate a pericolosità idrogeologica, sottoposte all'approvazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino.

Mediante la successiva redazione del **Piano stralcio delle fasce fluviali** (P.S.F.F.), la Regione Sardegna ha voluto integrare e approfondire gli studi predisposti nell'ambito del P.A.I. in materia di alluvioni. Infatti, mediante il P.S.F.F. sono state considerate e analizzate le aste fluviali per tutta la loro estensione e non più per tronchi critici, a questo si rimanda per un maggior dettaglio sulle aree a rischio idraulico.

La cartografia del P.A.I. è attualmente consultabile nei formati raster e vettoriale. Dal mese di Marzo 2012 è attivo **Sardegna Mappe P.A.I.**, il navigatore dedicato alla consultazione delle carte del Piano di Assetto Idrogeologico in cui è possibile consultare e scaricare le carte della pericolosità da frana e idraulica e del relativo rischio. I dati pubblicati sono aggiornati al 2020. Per verificare la presenza di ulteriori aggiornamenti nell'area di interesse, si consulti la documentazione sul sito web dell'Autorità di Bacino della Sardegna, nella apposita sezione dedicata agli atti (Delibere del Comitato Istituzionale e Determinazioni del Segretario Generale dell'AdB) o contattare il Servizio Difesa del Suolo dell'Agenzia del Distretto Idrografico della Sardegna (ADIS).

Le mappe delle pericolosità idraulica e da frana consultabili nel presente portale hanno una finalità esclusivamente informativa mentre la situazione delle pericolosità effettivamente vigenti è riportata nei certificati di destinazione urbanistica che, ai sensi dell'articolo 4, comma 8 delle Norme del PAI, sono rilasciati dai Comuni.

Nella figura (25 -a, b e c) in appresso sono riportate le Tavole che illustrano le interferenze tra il PAI parte frane e parte acque, dall'area del campo a Su Monte, fino alla centrale elettrica.

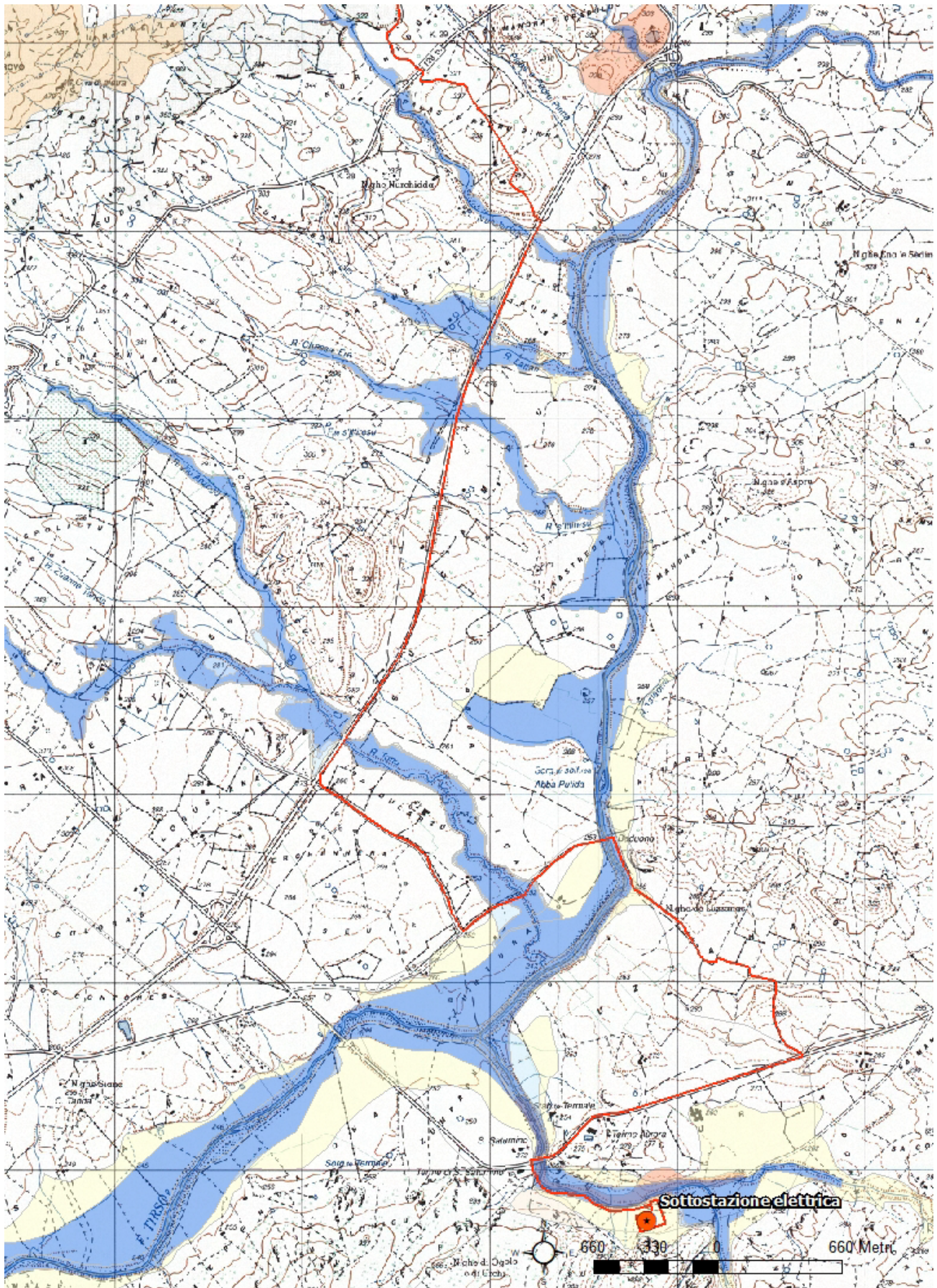
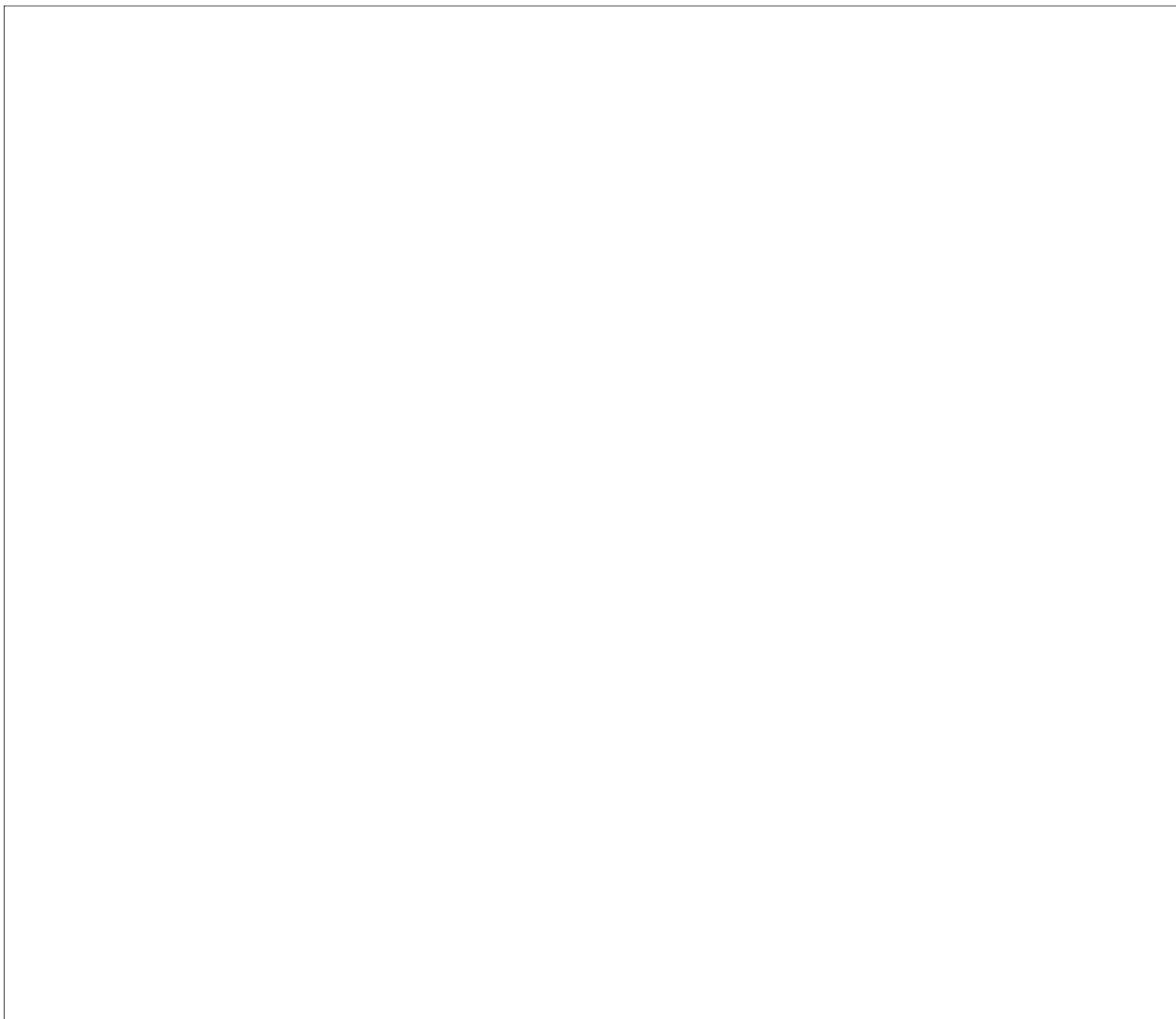


Fig. 25b Rapporto tra PAI e progetto (parte)



Diverse tavole del PAI relativa al territorio de progetto

Fig. 25c Rapporto tra PAI e progetto (parte)

3.6 Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)

Mediante la redazione del Piano stralcio delle fasce fluviali (P.S.F.F.), la Regione Sardegna ha voluto integrare e approfondire gli studi predisposti nell'ambito del P.A.I. in materia di alluvioni. Infatti, mediante il P.S.F.F. sono state considerate e analizzate le aste fluviali per tutta la loro estensione, e non più per tronchi critici.

Per tutti i corsi d'acqua analizzati dal P.S.F.F. sono state individuate le seguenti fasce d'inondazione:

- **Fascia A2**, ovvero aree inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno **T=2 anni** (corrispondente alla pericolosità Hi4 del P.A.I.);
- **Fascia A50**, ovvero aree inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno **T=50 anni** (corrispondente alla pericolosità Hi4 del P.A.I.);
- **Fascia B100**, ovvero aree inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno **T=100 anni** (corrispondente alla pericolosità Hi3 del P.A.I.);
- **Fascia B200**, ovvero aree inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno **T=200 anni** (corrispondente alla pericolosità Hi2 del P.A.I.);
- **Fascia C**, ovvero aree inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno **T=500 anni o superiore** (corrispondente alla pericolosità Hi1 del P.A.I.), comprensiva quindi anche di eventi storici eccezionali, e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica.

In merito alle modalità di tracciamento delle aree inondate occorre precisare che, relativamente ai tratti arginati ed alle portate che comportano la tracimazione degli stessi, i limiti delle fasce fluviali sono stati tracciati con riferimento alla quota del profilo idrico derivante dal modello di calcolo, che è stata estesa all'intera pianura inondabile posta al di là degli argini, ovvero è stata ipotizzata l'assenza della funzione di ritenuta dell'argine.

Come emerge dalle considerazioni sopra evidenziate, le mappe della pericolosità da alluvione predisposte nell'ambito del PSFF, soddisfano le indicazioni di cui all'art. 6 del D.Lgs n. 49/2010, a meno del numero delle classi di pericolosità. Infatti nel PSFF sono stati individuati quattro scenari di pericolosità, mentre il D.lgs. n. 49/2010 prescrive solo tre scenari di pericolosità. Al fine di adempiere alle prescrizioni del medesimo D.lgs., le mappe di pericolosità del PSFF, unitamente a quelle contenute negli altri strumenti di pianificazione vigenti nel territorio della Regione Sardegna, sono state accorpate in tre classi.

In merito al P.S.F.F., occorre inoltre precisare che nell'ambito di tale studio non sono state tracciate le mappe del rischio di alluvioni, e che le stesse sono state successivamente predisposte, secondo le prescrizioni dell'art. 6 del D.lgs. n. 49/2010, dal Servizio Difesa del Suolo, Assetto Idrogeologico e Gestione del Rischio Alluvioni della Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna, secondo le modalità riportate nel successivo paragrafo.

In ultimo si vuole precisare che il PSFF è stato definitivamente adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Autonoma della Sardegna con delibera n. 1 in data 07.07.2015. Nello specifico il P.S.F.F. nell'ambito dello studio ha tracciato delle mappe e compiuto analisi specifiche che hanno permesso di definire il rischio idraulico.

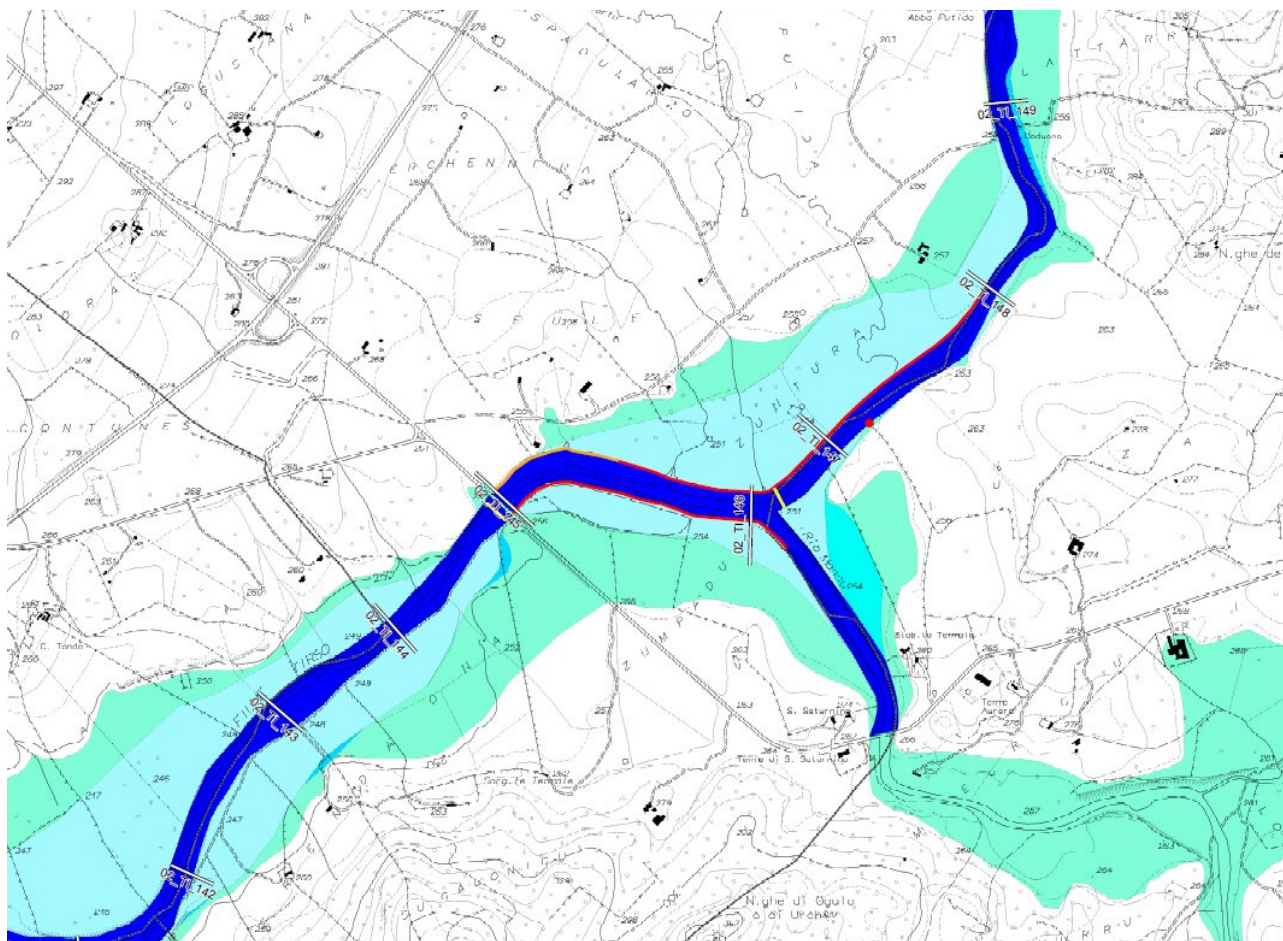


Fig. 26a Piano stralcio delle fasce fluviali

3.7 Piano di gestione del rischio di alluvioni

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs. 152/2006, sia predisposto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (di seguito indicato come PGRA). L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative. Il PGRA contiene anche una sintesi dei contenuti dei Piani urgenti di emergenza predisposti ai sensi dell'art. 67, c. 5 del D.Lgs 152/2006 ed è pertanto redatto in collaborazione con la Protezione Civile per la parte relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico. Nel PGRA vengono individuate le sinergie interrelazionali con le politiche di pianificazione del territorio e di conservazione della natura e viene pianificato il coordinamento delle politiche relative agli usi idrici e territoriali, in quanto tali politiche possono avere importanti conseguenze sui rischi di alluvioni e sulla gestione dei medesimi.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è uno strumento trasversale di raccordo tra diversi piani e progetti, di carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, per la gestione dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali in senso lato.

Per quanto attiene alle mappe di pericolosità da alluvione, al fine di rispondere in maniera adeguata a quanto richiesto dalla Direttiva Alluvioni, dal D.Lgs. 49/2010, dagli indirizzi operativi predisposti dal MATTM, le quattro classi di pericolosità definite dagli strumenti di pianificazione adottati od approvati dalla Regione Sardegna (P.A.I., P.S.F.F., studi ex Art. 8 comma 2 delle NA del P.A.I.) nonché i perimetri delle aree interessate dall'evento alluvionale del 18.11.2013 denominato "Cleopatra", sono state accorpate secondo le tre classi di seguito riportate:

- **P3**, ovvero aree a pericolosità elevata, con elevata probabilità di accadimento ($Tr \leq 50$);
- **P2**, ovvero aree a pericolosità media, con media probabilità di accadimento ($100 \leq Tr \leq 200$);
- **P1**, ovvero aree a pericolosità bassa, con bassa probabilità di accadimento ($200 < Tr \leq 500$).

Le mappe di pericolosità da alluvione, caratterizzate dalle tre sopra elencate classi, sono state riprodotte in 1610 tavole in formato A3 in scala 1:10.000, identificate mediante una numerazione progressiva caratterizzata dal prefisso "Hi", costituenti l'insieme delle Mappe della Pericolosità da Alluvione, nonché in ulteriori 330 tavole in formato A3, contenute nell'apposito "Atlante delle aree di pericolosità idraulica per singolo Comune", che rappresentano le medesime pericolosità su scala comunale per ciascuno dei 330 Comuni interessati da tali perimetrazioni".

Al fine, inoltre, di giungere alla definizione di un quadro esaustivo della definizione della propensione al dissesto idrogeologico potenzialmente verificabile nel territorio regionale, all'interno del PGRA sono state anche rappresentate mediante apposita cartografia le aree pericolose dal punto di vista geomorfologico. Nell'area in Studio sono presenti:

- Aree a rischio R1
- Aree a rischio R2
- Aree a rischio R3

Solo la parte lungo il Tirso dell'elettrodotto e la sotto stazione sono interessate dai rischi alluvioni.

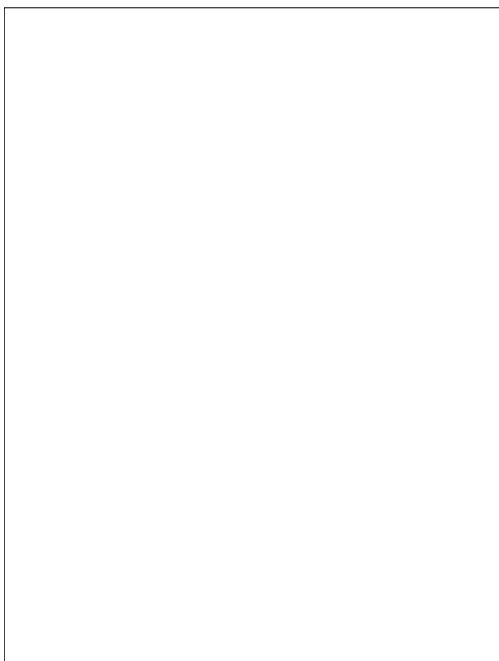


Fig. 27a Piano gestione rischio alluvioni - Legenda

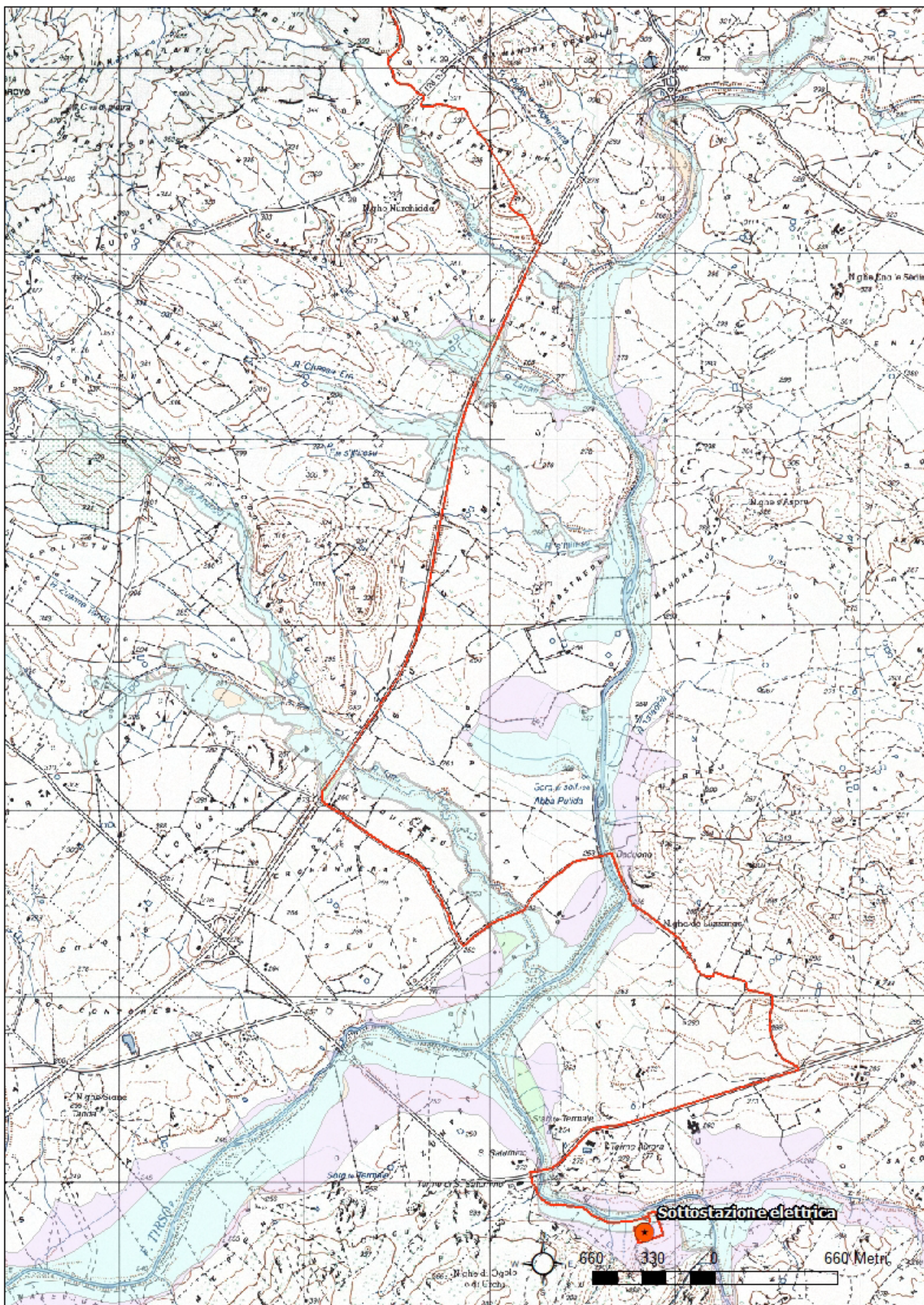


Fig. 27b Piano gestione rischio alluvioni - Legenda

3.8 Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati (PRB)

Non risultano nell'area di studio Siti inquinati.

3.9 Piano regionale di qualità dell'aria ambientale

L'area non rientra tra quelle monitorate per la qualità dell'aria ne risultano possibili emissioni importanti di inquinanti in atmosfera.

3.10 Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sassari

Il Pup-Ptc non è rivolto a fissare previsioni vincolanti per i decisori di livello locale ma, piuttosto, cerca di offrire strumenti e forme di supporto interattivo ad un'attività che parte da una comprensione approfondita delle risorse ambientali e socioeconomiche del territorio per arrivare ad individuare "scenari" condivisi capaci di generare pratiche efficaci da parte di una molteplicità di decisori.

Come sottolineato anche nelle linee-guida ufficiali sulla pianificazione strategica (delibera CIPE n. 20/04, circolare RAS 03/05), fra i caratteri fondativi del Piano strategico c'è la ricerca di condizioni di coesistenza fra il "disegno politico dello sviluppo sostenibile in una prospettiva di medio-lungo periodo" ed i piani urbanistici comunali, i piani provinciali di coordinamento e gli strumenti di programmazione degli investimenti pubblici. Il Piano, quale sistema di costruzione di processi di conoscenza, si articola sul dispositivo costituito da un insieme di Geografie che scaturiscono da un'attività indirizzata a costruire un modello interpretativo del territorio:

una geografia delle immagini spaziali del territorio che rappresentano un primo insieme strutturato di "immagini al futuro" della società provinciale cui fare riferimento per l'impostazione dell'attività di pianificazione;

una geografia fondativa, articolata secondo:

- geografia della popolazione del territorio provinciale;
- geografia dell'economia delle attività;
- geografia ambientale;

una geografia dell'organizzazione dello spazio articolata secondo:

- genesi dell'insediamento;
- sistema insediativo;
- sistema della progettualità del territorio;
- sistema dell'allestimento strutturale ed infrastrutturale del territorio:
- infrastrutture idrico, fognarie depurative;
- infrastrutture per il ciclo dei rifiuti;
- infrastrutture per l'energia;
- infrastrutture telematiche;
- sistema dei servizi superiori;

una geografia giuridico istituzionale;

una geografia del sistema informativo territoriale.

Sulla base di questo quadro conoscitivo, il Piano si costruisce attraverso un dispositivo spaziale articolato secondo un insieme di Ecologie elementari e complesse, sulla base di un'attività di individuazione delle forme-processo elementari e complesse del paesaggio ambiente del territorio,

la cui densità di natura e di storia rappresenta il nucleo strategico delle politiche dello sviluppo e dell'urbanità territoriale.

Esse costituiscono la rappresentazione sistematica del complesso dei valori storico ambientali ai quali il Piano riconosce rilevanza. La descrizione delle forme-processo e l'individuazione delle relazioni con i valori paesaggistici individuati nel PPR, rappresentano un quadro di compatibilità d'uso del territorio nella direzione della conservazione del patrimonio storico ambientale, che costituisce il riferimento di comportamenti territoriali che assumono l'ambiente come nucleo strategico dello sviluppo e di una nuova urbanità. Il Piano individua insiemi di problemi e potenzialità delle risorse attraverso cui il contesto, la soggettività territoriale, si autorappresenta rivelando le sue aspettative e le sue aspirazioni per un progetto di territorio che mette in relazione differenti forme e processi che variano in un intervallo tra due estremi:

- forme e processi in situazioni dense di natura e di storia, la cui gestione ha le caratteristiche di processualità, reversibilità, autoriproducibilità, di apertura di possibilità e, in definitiva, di autosostenibilità proprie di una forma di azione che pone l'ambiente, in quanto potenziale strategico del territorio del Nord Sardegna, come nucleo centrale di una politica territoriale capace di aprire prospettive promettenti ai territori esterni alla "nebulosa urbana" europea. L'infrastrutturazione sarà prevalentemente leggera; le economie sono per ora marginali, ma dovranno progressivamente diventare strutturali. Il processo generativo si costituisce sulla capacità locale di rielaborare internamente e dispiegare nelle varie componenti del sistema economico - agricolo, industriale, artigianale e commerciale - l'energia esterna connessa ai flussi turistici;
- forme e processi in situazioni urbane intensive, la cui gestione ha le caratteristiche proprie di una forma di azione vincolata al funzionamento di una macchina urbana consolidata, in cui le azioni di riqualificazione, che sono ancora tipiche delle esigenze di marketing urbano e non, aprono prospettive rilevanti - a breve e medio termine - di rifondazione urbana in senso ambientale, si orientano su alcune direzioni chiave - mobilità a basso consumo di energia, lotta a tutte le forme di inquinamento, smaltimento come progetto di ogni forma del deperire per affrontare il tema dei rifiuti e dello spreco nella vita di uomini e città - che aprono nel lungo periodo un campo di possibilità alla qualità ambientale della vita spaziale. L'infrastrutturazione sarà indirizzata a rendere il contenuto tecnologico delle città - nel breve e medio periodo - nuovamente superiore a quello degli individui, delle famiglie e delle imprese. Le singole città vanno richiamate a occuparsi con rinnovata attenzione della qualificazione delle dimensioni della vita comunitaria, dei servizi alle persone, della *civitas*, il cui legame indivisibile con l'*urbs* è costitutivo del significato stesso di città e rappresenta il terreno di coltura della crescita sociale ed economica di questo territorio. Attraverso il progetto del territorio si ricostituiscono e si costruiscono nuove relazioni tra le forme e i processi individuando nuove ecologie territoriali.

Il nucleo di base da cui partire per un progetto del territorio orientato in senso ambientale è rappresentato dalle Ecologie elementari e complesse.

Il Piano urbanistico provinciale/Piano territoriale di coordinamento della Provincia di Sassari si propone quale strumento per avviare la costruzione di una nuova organizzazione urbana del territorio provinciale orientata a:

- dotare ogni parte del territorio di una specifica qualità urbana;
- individuare per ogni area del territorio una collocazione soddisfacente nel modello del proprio sviluppo;
- fornire un quadro di riferimento generale all'interno del quale le risorse e le potenzialità di ogni centro vengono esaltate e coordinate.

Gli obiettivi che il Piano si pone sono essenzialmente:

- *la parità di accesso alle risorse*, attraverso i concetti di equità territoriale - cioè l'assunzione di un concetto di centralità urbana che vivifichi il ruolo delle aree marginali, legato alla capacità di coinvolgere in un processo di crescita urbana gli indizi di vitalità diffusi nel territorio - e di perequazione ambientale, cioè il riconoscimento dei rapporti economici tra produttori e fornitori della risorsa;
- *la sostenibilità ambientale*, attraverso la figura della città ambientale, cioè l'assunzione dell'ambiente come nucleo centrale dell'intero progetto di territorio, dove il territorio viene assimilato a un sistema autoriproduttivo fondato sulla riproducibilità del suo potenziale di natura e storia;
- *l'indifferenza localizzativa*, cioè l'assunzione di un modello di urbanità in cui le situazioni di vitalità sono indifferenti dalla vicinanza a centri di rango superiore ed in cui, contemporaneamente, le condizioni per la localizzazione delle attività sono indifferenti o insensibili a fattori tradizionali come la vicinanza della domanda e l'economia di scala;
- *la rigenerazione istituzionale*, cioè l'esigenza di far emergere nuovi rapporti tra società e territorio superando le prefigurazioni che fanno corrispondere in modo deterministico a figure spaziali (come ad esempio le regioni storiche) figure socio territoriali (come ad esempio le comunità territoriali che in passato hanno avuto con le regioni storiche legami determinanti per la organizzazione della vita insediativa);
- l'economia di prossimità, cioè il riferimento ad un'economia fondata sulla prossimità tra popolazione e luoghi, come ambiente propizio all'innovazione, e su nuclei di urbanità sui quali calibrare una strategia dello sviluppo fondata su agenti collettivi locali;
- *il territorio di eccellenza*, cioè l'assunzione di un modello di sviluppo che consegua il benessere delle generazioni presenti, garantendo le stesse opportunità a quelle future, attraverso la valorizzazione del patrimonio ambientale e l'attivazione di un sistema economico basato sullo sviluppo delle relazioni tra i soggetti locali e su produzioni compatibili con la scelta di eccellenza ambientale.

La scelta dei siti possibili dovrà tenere conto sia, ovviamente, del valore della ventosità locale, desumibile dai dati disponibili, sia di altri parametri essenziali quali l'accessibilità del sito, la vicinanza e la facilità di connessione alla rete elettrica, l'impatto ambientale (limitato, per gli aerogeneratori, all'impatto visivo ed all'inquinamento acustico), la presenza di enti o privati interessati alla installazione e gestione del generatore.

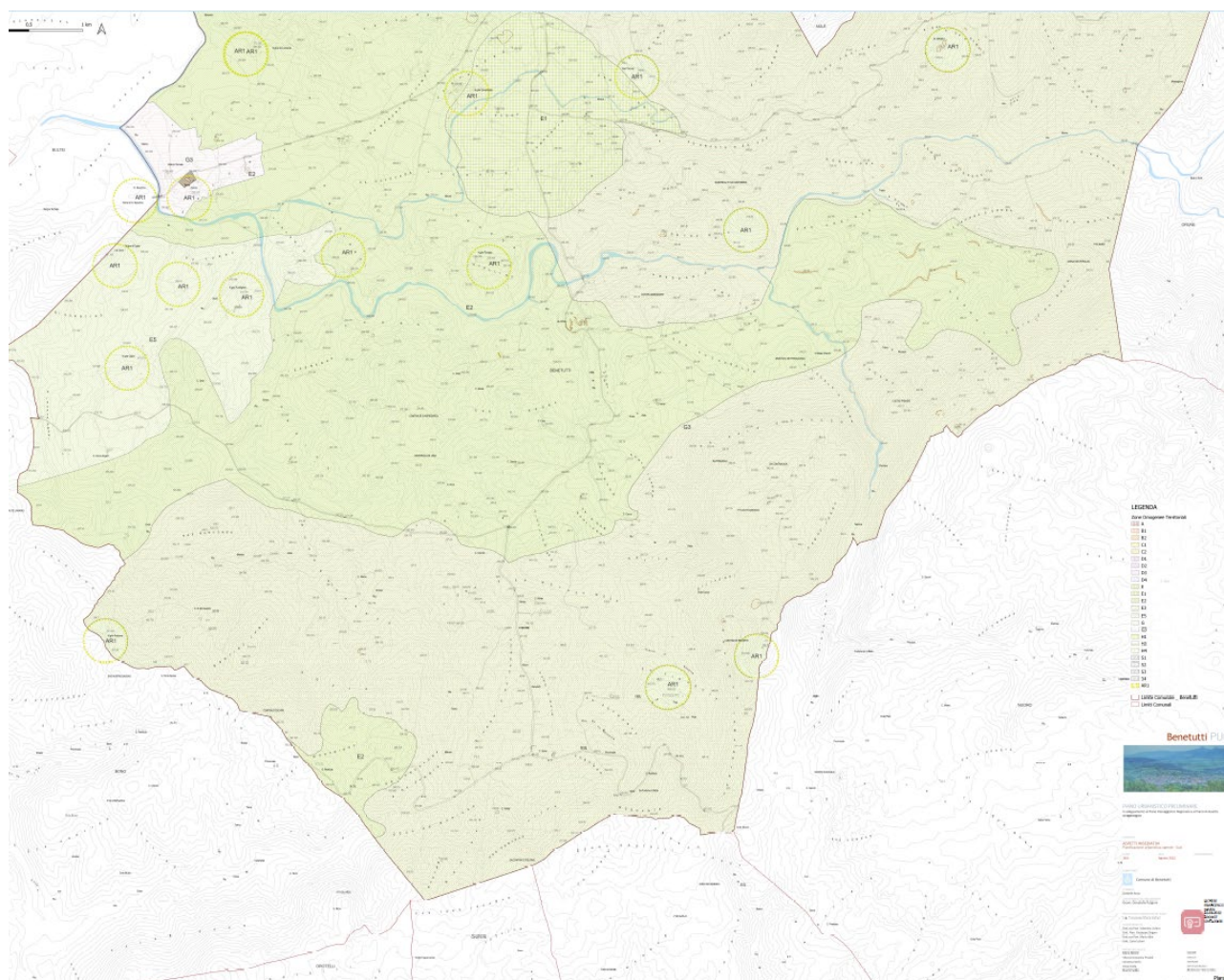
Passo ulteriore sarà l'installazione di anemometri nei siti selezionati, avviando una campagna di misure dell'intensità e direzione del vento della durata di almeno 12 mesi. Il successo di un'installazione eolica dipende infatti dalle caratteristiche locali del vento, sia in termini di velocità media e media cubica, sia in termini di stabilità, turbolenza, presenza o meno di raffiche e così via. Poiché la conformazione locale del territorio, ed in particolare la sua orografia e copertura boschiva, hanno una notevole influenza su queste caratteristiche, l'estrapolazione dei dati di ventosità disponibili per la valutazione del potenziale di aree anche vicine può essere problematica; l'utilizzo di metodologie teoriche per tale estrapolazione, come mostrato in precedenza, fornisce dei dati sufficientemente accurati per una prima scrematura dei siti di interesse, ma presenta comunque margini di approssimazione notevoli. Solo al termine della fase preliminare di valutazione della risorsa eolica si potrà pertanto procedere alla valutazione tecnico economica finale dei progetti (scelta del numero e della taglia dei generatori e valutazione dell'energia producibile).

Ruolo fondamentale dovrà essere svolto dalla Provincia nella programmazione degli interventi dislocati sulle varie aree geografiche e nella regolamentazione delle competenze delle diverse figure (enti, privati, aziende e comuni) anche sulla base del nuovo Piano energetico regionale che fissa nel valore di 2000 MW l'obiettivo da perseguire entro il 2012. In base a tale obiettivo sono state emanate delle Linee guida, di indirizzo e coordinamento, per la realizzazione di impianti industriale di energia da fonte eolica (deliberazione della Giunta n.22/32 del 21 luglio 2003). Le linee guida sono inerenti gli aspetti di inserimento ambientale dei parchi eolici, le caratteristiche tecniche degli impianti e le norme procedurali di valutazione, controllo e collaudo degli impianti stessi. La scommessa sarà quindi riuscire a sfruttare l'elemento naturale più abbonante in Sardegna e nella provincia (il vento) per sviluppare un sistema di fornitura di energia a minor costo e all'avanguardia in Europa.”

3.11 Strumenti Urbanistici Comunali.

3.11.1 Comune di Pattada

3.11.2 Comune di Benetutti



3.11.3 Comune di Bultei

3.11 Coerenza con gli strumenti pianificatori

Sulla base delle relazioni tra il progetto preliminare e gli stati di attuazione degli strumenti pianificatori, di settore e territoriali, nei quali è inquadrabile il progetto stesso, è possibile dire che questo è sempre compatibile senza mai porsi in contrasto con le indicazioni in questi riportati. Pertanto, è stato verificato, ai fini della procedibilità, che le opere sono previste dai vigenti strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, e non sono in contrasto con disposizioni di legge o altre normative attualmente vigenti, legate alla pianificazione di questo territorio.

4. QUADRO PROGETTUALE

4.1 La producibilità attesa

Com'è noto, il primo passo per la realizzazione di un campo eolico è la verifica della producibilità teorica, ossia l'analisi della ventosità mediamente presente nell'area di riferimento su cui basare la stima dell'energia producibile da tot aerogeneratori di una certa potenza qualora installati su quel sito. La ventosità viene misurata grazie all'installazione di un anemometro che resta in esercizio per almeno 1 o 2 annualità.

L'obiettivo principale dello studio anemologico eseguito nel sito di Pattada è stata quindi l'elaborazione dei dati di vento al fine di procedere allo studio della produzione energetica del progetto eolico da realizzare per quel sito. A tal fine è stata installata una stazione anemometrica denominata BT01, coordinate: 507000E, 4488762N, quota 845 m, altezza pari a 100m, in esercizio dal 20/6/2021 al 1/7/2022.

La rosa dei venti della stazione è riportata nella figura 6.

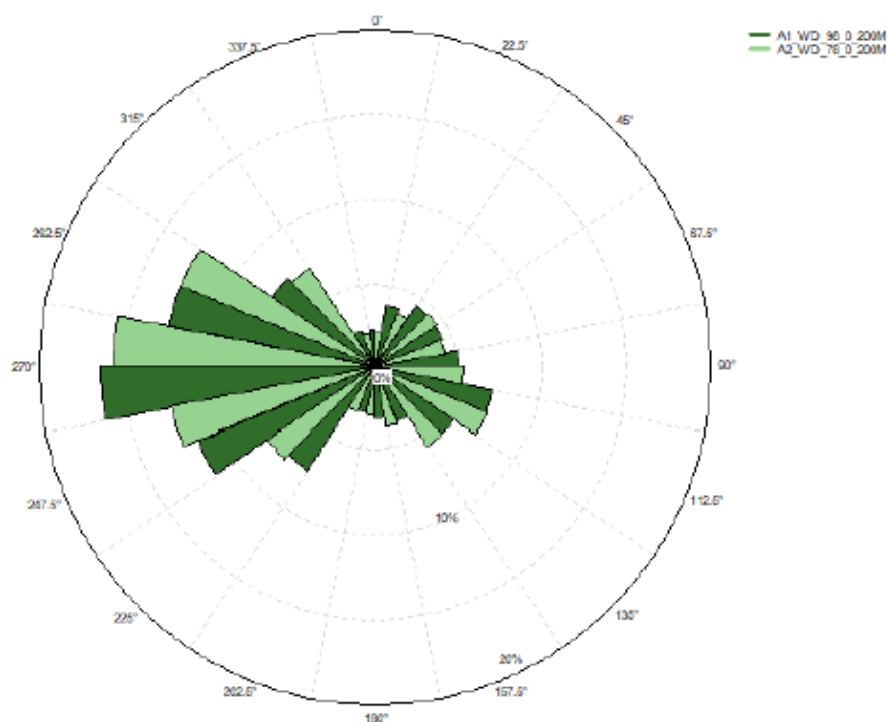


Fig. 29 La stazione anemometrica BT01: Rosa dei venti

La stima della resa energetica d'impianto è stata eseguita calcolando la producibilità per ciascuna delle 5 turbine. La velocità vento su ogni posizione è stata calcolata attraverso l'applicazione WASP 12 dall'atlante di vento estrapolato dalle acquisizioni della stazione. Per il calcolo della resa energetica, al netto delle perdite per effetto scia da interferenza aerodinamica, è stata applicata, secondo un modello conservativo di scia, una costante k di decadimento (wake decay constant) pari a 0.075, in accordo al modello Jensen, anche conosciuto come "PARK model". Il modello Jensen si basa sul presupposto che il diametro della scia si espande linearmente rispetto alla distanza dietro al disco del rotore. La zona di scia dietro al rotore è ignorata dal modello. La pendenza della scia è definita appunto dalla costante di decadimento k , che in impianti di tipo onshore è per l'appunto pari a 0.075.

L'osservazione del prospetto sintetico della tabella sottostante evidenzia che l'impianto, secondo la configurazione prevista, attende una producibilità complessiva di 96,37 GWh/anno, al netto delle perdite per effetto scia aerodinamica pari al 2,4%; tale dato di resa energetica corrisponde a circa 3212 ore equivalenti medie annue unitarie di funzionamento a potenza nominale.

Turbina	V _{h,mozzo}	Resa energetica annua [GWh/anno]		
		Lorda	Netta	Perdite per scia
P01	7,26	20,140	19,798	1,7%
P02	7,19	20,104	19,308	4,0%
P03	7,19	19,994	19,416	2,9%
P04	7,17	19,705	19,378	1,7%
P05	6,94	18,769	18,475	1,6%
<i>Totale</i>	---	98,712	96,375	---
<i>Media unitaria</i>	7,15	19,74	19,27	2,4%

Tab. 3 Producibilità medio annua di centrale

Ai fini del calcolo della producibilità netta di impianto, ovvero quella effettivamente immessa in rete e dunque fatturata ai fini della vendita dell'energia, sono stati considerati i seguenti fattori di perdita, riportati nella tabella 4:

Fattore	Perdita
<i>Efficienza elettrica</i>	0,0%
<i>Disponibilità</i>	5,0%
<i>Isteresi per elevata velocità vento</i>	0,0%
<i>Lavori di manutenzione sottostazione</i>	0,0%
<i>Ghiaccio e depositi sulle pale</i>	0,0%

Tab. 4 Fattori di perdita produzione netta d'impianto

Pertanto, sulla base delle suddette considerazioni, si può stimare che la producibilità netta media annua (P50) della centrale eolica in progetto sia pari a 91,55 GWh/anno, corrispondente a 3050 ore equivalenti medie unitarie a potenza nominale.

4.2 L'impianto eolico in progetto: caratteristiche generali

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n° 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,1 MW (6100 kW), con diametro del rotore di 158 m, altezza di mozzo 101 mt ed altezza complessiva pari a 180m e una potenza totale, quindi, pari a 30,5 MW. Gli aerogeneratori sono tutti localizzati in agro di Pattada, a sud della bretella di collegamento della S.S.128bis che corre a meridione del centro abitato, in regione "Su Monte". Per la localizzazione esatta si rimanda alle figure da 2 a 4.

La soluzione di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale prevede il collegamento diretto dell'impianto di utenza, senza linea interposta, in antenna su nuovo stallo di linea AT sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS, denominata "Benetutti" nello stesso comune di Benetutti (SS), con ingresso in cavo interrato. La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN.

L'interconnessione tra la sottostazione utente e gli aerogeneratori avverrà attraverso una rete elettrica in MT in cavo interrato, che si svilupperà, per la maggior parte dei percorsi, lungo la rete stradale esistente ed attraverserà oltre che il territorio dei comuni di Pattada, anche quelli di Bultei e di Benetutti, dove è ubicata la cabina primaria di connessione.

Il sito è raggiungibile dalla strada provinciale 161 che, dalla S. S. 128bis, all'altezza della ex stazione e del distributore sopra ricordati, si dirige sulla catena del Goceano e raggiunge Bultei dopo essersi innestata sulla S. P. n. 36, Nughedu San Nicolò – Bultei.

La tabella seguente riporta i parametri dimensionali e strutturali del progetto.

OGGETTO	Il progetto prevede la realizzazione di un Parco Eolico, per complessivi n. 5 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6.1 MW.
COMMITTENTE	IVPC Power 8 S.p.A.
LOCALIZZAZIONE AEROGENERATORI	Territori del Comune di Pattada (SS)
LOCALIZZAZIONE OPERE CONNESSIONE UTENTE	Territorio del Comune di Benetutti (SS)
ALTRI COMUNI INTERESSATI	Territorio del Comune di Bultei (cavidotto)
N° COMPLESSIVO AEROGENERATORI	5
DIAMETRO MAX AEROGENERATORE	158 m
ALTEZZA MAX AL ROTORE	101 m
ALTEZZA MAX ALLA PUNTA PALA	180 m
POTENZA SINGOLA	6.1 MW
POTENZA COMPLESSIVA	30,50 MW
ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA	Orografia collinare
ALTEZZA AEROGENERATORI s.l.m.	Compresa i 857 ed i 960 m
COLLEGAMENTO ALLA RETE	MT da 30 kV da collegare alla sottostazione di trasformazione "Benetutti" nel territorio di Benetutti (SS)
RETE VIARIA DI PROGETTO: SVILUPPO LINEARE (viabilità esistente)	4,3 Km, circa
SVILUPPO LINEARE COMPLESSIVO LINEE CAVIDOTTI INTERRATI MT	24,093 Km circa
SVILUPPO LINEARE COMPLESSIVO LINEE CAVIDOTTI INTERRATI MT LUNGO RETE VIARIA ESISTENTE	20,133 Km, circa
SVILUPPO LINEARE COMPLESSIVO LINEE CAVIDOTTI INTERRATI MT LUNGO RETE VIARIA DI PROGETTO (DA COSTRUIRE EX NOVO)	1,34 Km, circa
SUPERFICIE DI SUOLO OCCUPATA DALLE OPERE DEFINITIVE (Piazzole aerogeneratori visibili e Nuove Strade) (Superfici al netto di scarpate)	(2.000+6.700)= 8.700 mq, circa
SUPERFICIE DI SUOLO OCCUPATA DALLE PIAZZOLE DI CANTIERE RICOPERTE CON TERRENO VEGETALE (Superfici al netto di scarpate)	22.850,00 mq, circa
STRUTTURE DI FONDAZIONE	Tipologia diretta, realizzata con scavo a sezione obbligata per confinamento di conglomerato cementizio armato.

Tab. 5 Parametri strutturali e dimensionali di progetto

Le opere di progetto consisteranno nella:

- Realizzazione di aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 5 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6,1 MW, per una potenza complessiva di 30,5 MW.
- Posa in opera di cavidotti, i cui tracciati interrati seguiranno per la maggior parte l'andamento delle strade esistenti;

- Connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'impianto. Si prevede il collegamento diretto dell'impianto di utenza, senza linea interposta, in antenna su nuovo stallo di linea AT in Cabina Primaria "Benetutti" in Località Mercuria (SS), con ingresso in cavo interrato. La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN.

Gli elementi principali che hanno condotto al layout di progetto sono i seguenti:

- La soluzione di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale prevede il collegamento diretto dell'impianto di utenza, senza linea interposta, in antenna su nuovo stallo di linea AT sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Benetutti" nello stesso comune di Benetutti (SS), con ingresso in cavo interrato. La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN.
- L'interconnessione tra la sottostazione utente e gli aerogeneratori avverrà attraverso una rete elettrica in MT in cavo interrato, che si svilupperà, per la maggior parte dei percorsi, lungo la rete stradale esistente ed attraverserà oltre che il territorio dei comuni di Pattada, Bultei e quello del comune di Benetutti dove è ubicata la cabina primaria di connessione.
- Il sito è raggiungibile percorrendo la S.P.161 che collega la zona Artigianale di Pattada con la S.P. 36 Nughedu San Nicolò-Bultei. L'area di progetto è tutta compresa all'interno del territorio comunale di Pattada. In sintesi, le opere di progetto consisteranno nella:
 - Realizzazione di aree di un nuovo impianto eolico formato da n° 5 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6,1 MW, per una potenza complessiva di 30,5 MW.
 - Posa in opera di cavidotti, i cui tracciati interrati seguiranno per la maggior parte (83.5%) l'andamento delle strade esistenti;
 - Verifica della presenza di risorsa eolica economicamente sfruttabile;
 - Disponibilità di territorio a basso valore relativo alla destinazione d'uso rispetto agli strumenti pianificatori vigenti: destinazione agricola;
 - Limitando al minimo possibile l'impatto visivo;
 - Escludendo aree di elevato pregio naturalistico;
 - valutando la facilità di accesso alle aree attraverso la rete stradale esistente;
 - valutando l'idoneità delle aree sotto l'aspetto geologico e geomorfologico;
 - rispettando una distanza minima tra gli stessi maggiore a tre volte il diametro del rotore, per ridurre al minimo gli effetti di mutua interferenza aerodinamica e, visivamente, il così detto "effetto gruppo" o "effetto selva";
 - nello studio anemologico e di stima della producibilità è stata considerata la presenza di altre iniziative progettuali proposte ed autorizzate nell'area, al fine di evitare fenomeni di mutua interferenza aerodinamica;
 - mantenendo una distanza minima da recettori sensibili ai fini dell'impatto acustico, dell'impatto elettromagnetico e del fenomeno di shadow-flickering (vedi studio specialistico),
 - mantenendo una distanza minima dal reticolo idrografico di cui alle carte idrogeomorfologiche;
- Si è previsto il massimo utilizzo della rete stradale esistente e ridotto al minimo indispensabile i tratti viari di nuova edificazione.
- Il progetto prevede che ad ultimazione dei lavori i singoli aerogeneratori risulteranno posizionati all'interno di una piazzola definitiva di dimensioni ridotte, pari a 16x25 m circa, per una superficie di 200 mq circa, mentre le piazzole di cantiere saranno ricoperte con strato di terreno vegetale e "rinaturalizzate";
- Si è previsto di utilizzare aerogeneratori con torri tubolari rivestite con vernici antiriflesso di colore bianco, evitando l'apposizione di scritte e/o avvisi pubblicitari. I trasformatori e tutti gli altri

apparatî strumentali della cabina di macchina per la trasformazione elettrica da BT a MT sono allocati, all'interno della torre di sostegno dell'aerogeneratore.

- Contenendo il pi possibile gli sbancamenti ed i riporti di terreno e prevedendo, per le opere di contenimento e ripristino, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

- I percorsi da utilizzarsi per il trasporto delle componenti dell'impianto fino al sito prescelto privilegiano strade esistenti, per contenere al minimo la realizzazione di modifiche ai tracciati.

Il progetto dei nuovi tratti stradali di accesso al sito ha previsto soluzioni che consentano il ripristino dei luoghi una volta realizzato l'impianto; in particolare: piste in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione aderenti all'andamento del terreno.

4.3 L'impianto eolico in progetto: caratteristiche delle opere

Gli aerogeneratori

Il progetto prevede la realizzazione di un Parco Eolico, per complessivi n. 5 aerogeneratori, dei di potenza unitaria pari a 6,1 MW.

Gli aerogeneratori di progetto avranno altezza massima al mozzo pari a 101 m ed un rotore di tipo tripala del diametro massimo pari a 158 m, area spazzata pari a 17 662,5 mq e verso di rotazione in senso orario. La navicella avr una struttura esterna in fibra di vetro con porte a livello pavimento per consentire il passaggio delle strutture interne da montare.

L'aerogeneratore sar dotato di un sistema di protezione contro i fulmini progettato nel rispetto delle normative di settore.

Ciascun aerogeneratore sar sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato ad alta resistenza, formata da pi tronchi/sezioni con le seguenti caratteristiche geometriche.

Caratteristiche Geometriche e Funzionali Aerogeneratore di Progetto	
Potenza nominale	6,1 MW (6000 kW)
N° Pale	3
Tipologia torre	Tubolare
Diametro max rotore	158 mt
Altezza max Mozzo	101 mt
Altezza max dal piano di appoggio (alla punta della pala)	180 mt
Area Spazzata	19.596,74 m ²

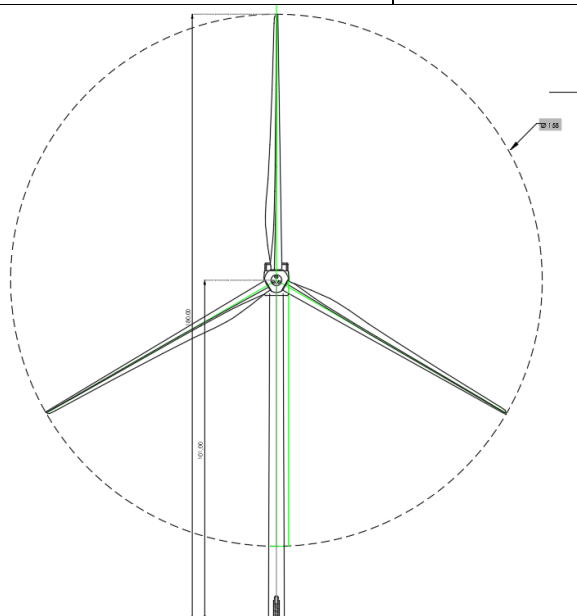


Fig. 26 Caratteristiche geometriche aerogeneratori di progetto

Le strutture di fondazione

La fondazione di supporto degli aerogeneratori è costituita da un plinto di fondazione circolare. La parte inferiore verrà posata su strato di cls magro avente uno spessore minimo di 20 cm. Il plinto di fondazione è costituito da una zattera inferiore e da un piedistallo superiore, sul quale verrà alloggiata la torre di supporto degli aerogeneratori.

La zattera inferiore possiede una pianta circolare, così come il piedistallo di alloggiamento superiore, ed è composta a sua volta da una porzione di base a forma cilindrica, con diametro pari a 19 m ed altezza pari a 0,60 m, e da una porzione tronco conica con diametro inferiore pari a 19,00 m e diametro superiore pari a 5,90 m e un'altezza pari a 1,60 m.

Il piedistallo in elevazione, a pianta circolare possiede un diametro pari a 5,90 m ed altezza complessiva di 0,95 m, di cui 0,30 m sono posti al di fuori del piano finito del piazzale circostante. Il calcestruzzo utilizzato in opera sarà di diversa fattura a seconda dei casi: per il plinto di fondazione circolare, su cui sarà innestata la torre eolica, verrà utilizzato un cls di classe C30/37 e per quanto concerne la zattera di fondazione sarà un CLS classe C45/55 per il collare circolare di alloggiamento. L'acciaio per l'armatura è previsto del tipo B450C controllato in stabilimento.

Inoltre, la piastra di base della torre eolica verrà posizionata tramite una cassaforma a perdere in gomma, su una base di grout con classe di resistenza pari a C90/105. All'interno del getto del plinto di fondazione di base verrà posizionato l'anchor cage, ossia la gabbia di tirafondi in acciaio per il successivo fissaggio della torre eolica. L'area del plinto di fondazione al di là del piedistallo di alloggiamento sarà coperta da materiale di recupero con massa volumica a secco di 18 kN/m².

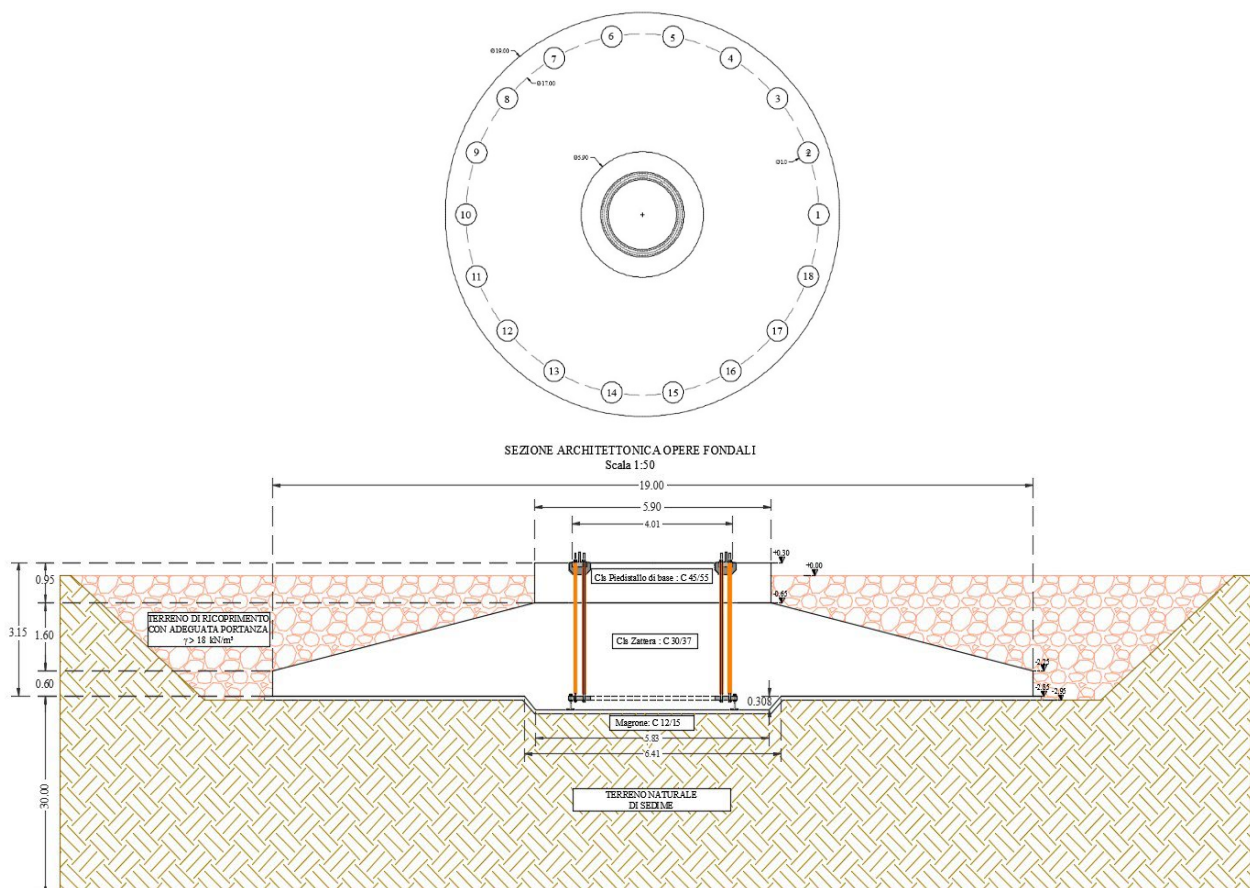


Fig. 8 Pianta architettonica e sezione delle fondazioni dell'aerogeneratore con caratteristiche geometriche

Per ciascun aerogeneratore sarà realizzato un dispersore di terra ai fini della messa a terra dello stesso per garantire la protezione contro i contatti indiretti in bt e in MT. Il dispersore sarà realizzato con un doppio anello in corda di rame nuda da 50 mm² direttamente interrato: un anello sarà posato

lungo il perimetro del plinto di fondazione, mentre l'altro sarà posto all'interno dello stesso. I due anelli dovranno essere uniti mediante quattro collegamenti radiali. Nel passaggio della corda di rame nuda lungo i ferri di fondazione della platea e dei pali saranno realizzati vari collegamenti tra i due in modo che i ferri di fondazione possano costituire un dispersore di fatto e quindi contribuire in modo importante alla dispersione della corrente di guasto. Il dispersore così realizzato sarà quindi collegato al collettore di terra da realizzarsi all'interno dell'aerogeneratore a livello della fondazione medesima. Il collegamento avverrà mediante una doppia corda in rame nudo da 50 mm².

A questo collettore saranno collegati gli impianti di terra dell'aerogeneratore necessari per il collegamento a terra di tutte le apparecchiature elettriche dello stesso.

Gli impianti di terra dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 99-2 e CEI 99-3 per la parte MT e CEI 64-8 per la parte bt.

Inoltre, nella realizzazione degli impianti di terra si rispetteranno le prescrizioni della norma CEI 103-6 ai fini del contenimento delle interferenze elettromagnetiche.

A tergo delle verifiche e del dimensionamento delle opere fondali a servizio del nuovo aerogeneratore, è possibile asserire che le opere fondali ipotizzate in questa fase preliminare, riescano a fronteggiare le azioni indotte dalla sovrastruttura.

Viabilità di servizio agli aerogeneratori

La viabilità di progetto interna al parco eolico avrà una larghezza massima netta della carreggiata pari a 5,00 mt. La fondazione stradale sarà di tipo drenante con materiale arido di cava dello spessore massimo di 30 cm posato su geotessile, con sovrastante strato in misto granulare stabilizzato dello spessore massimo di 10 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato mediante rullatura.

Per ciascun nuovo asse stradale di progetto sarà ridotta al minimo indispensabile la modifica del profilo plano-altimetrico e di fatto e non saranno eseguiti tagli e sradicamenti di piante arboree.

I tratti di stradali di nuova realizzazione saranno in futuro utilizzati per la manutenzione degli aerogeneratori e, in generale, saranno costruiti seguendo il più possibile l'andamento topografico esistente, possibilmente correndo lungo i confini particellari catastali, riducendo al minimo gli eventuali movimenti di terra e l'impatto sui terreni di proprietà privata. Il materiale terroso proveniente dagli scavi sarà riutilizzato per i compensi ed il riempimento degli stessi; quello di risulta trasportato e smaltito presso discariche autorizzate.

Oltre alla viabilità di progetto permanente si prevedono interventi di adeguamento per alcuni tratti della viabilità esistente, nonché allargamenti e tratti di viabilità temporanea da dismettere alla fine dei lavori di trasporto e montaggio degli aerogeneratori.

La manutenzione ordinaria avverrà, con le strade di accesso definitive che potranno essere utilizzate da normali mezzi di trasporto.

Le fasi lavorative previste per la viabilità consistono in sintesi:

1. Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico del terreno vegetale;
2. Formazione del sottofondo costituito dal terreno naturale o di riporto, sul quale sarà messa in opera la sovrastruttura stradale costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
3. Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della sovrastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo ed è costituito da un opportuno misto granulare;
4. Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli. I dati di progetto della viabilità di accesso alle piazzole sono riportati nella tabella 6 in appresso.

Viabilità di accesso: dati di progetto	
Tipologia	Sviluppo lineare
Esistente da adeguare	3,55 Km, circa
Nuove piste di cantiere	1,34 Km, circa

Tab. 6 Sviluppo della viabilità di progetto di progetto

La figura 9 illustra invece le caratteristiche della sezione stradale tipo.

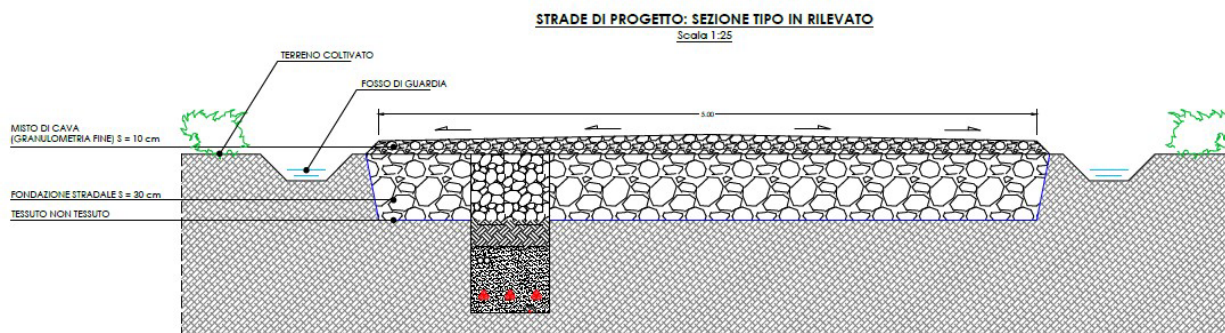


Fig. 9 Sezione stradale tipo

Piazzole di servizio agli aerogeneratori

Si prevede la costruzione di piazzole temporanee per il montaggio degli aerogeneratori di forma poligonale. Come le strade saranno dotate di uno strato di fondazione in materiale arido di cava dello spessore massimo di 50 cm posato su geotessile e misto granulare stabilizzato dello spessore massimo di 10 cm.

Le suddette piazzole saranno realizzate secondo le seguenti fasi lavorative:

1. Asportazione di un primo strato di terreno vegetale;
2. Eventuale asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
3. Compattazione del piano di posa della massicciata;
4. Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura compresa tra i 4 cm e i 30 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 30-50 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato con rullatura. Dopo la fase di montaggio degli aerogeneratori, la superficie di ciascuna piazzola sarà ridotta attraverso il "ricoprimento" parziale con uno strato di terreno vegetale proveniente dagli scavi e riutilizzato nel rispetto della normativa vigente. La piazzola definitiva sarà mantenuta piana e carrabile, allo scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. La parte eccedente utilizzata nella fase di cantiere che verrà ricoperta con riporto di terreno vegetale, sarà "rinaturalizzata" con semina di specie erbacee. I dati tecnici delle piazzole sono riportati nel seguente quadro, mentre in figura è proposto lo schema realizzativo, pianta e sezione, in collegamento all'aerogeneratore.

Piazzole: dati di progetto			
Tipologia	Pianta	Superficie	Superficie complessiva
Provvisoria (Fase di cantiere): da ricoprire con terreno vegetale e rinaturalizzare alla fine del cantiere.	Poligonale	6.817 mq circa (media)	34.085 mq circa
Permanente	Rettangolare 25x16 m	400 mq circa (media)	4.400, mq circa

Tab. 7 Caratteristiche piazzole di progetto

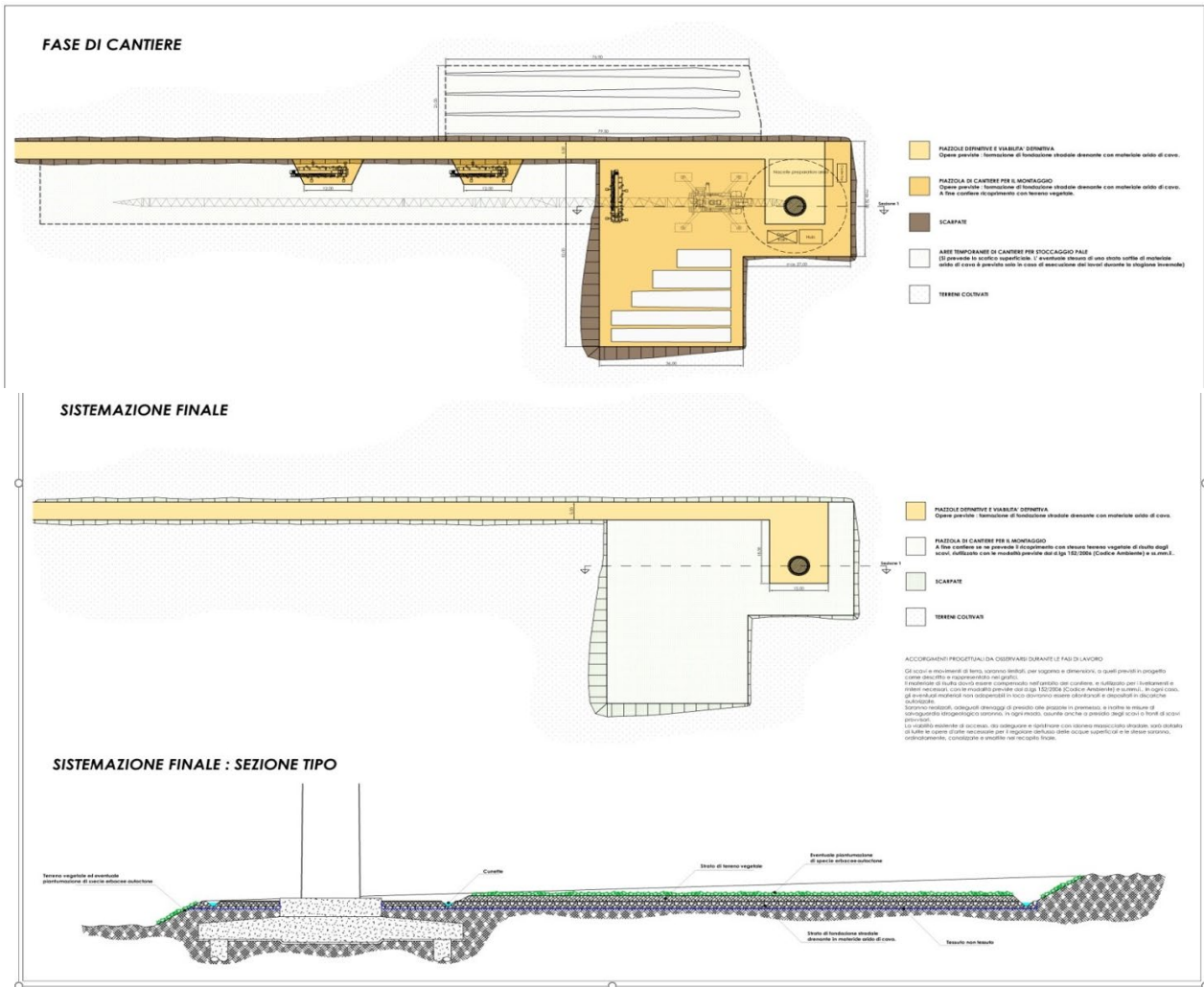


Fig. 10 Schema progettuale delle piazzole di progetto

La rete dei cavidotti interrati

Le connessioni degli aerogeneratori con la sottostazione di trasformazione saranno garantite da una rete 30 kV in cavo interrato posta in fregio alla sede stradale o all'esterno di essa. I cavi saranno posti ad una profondità minima di 1,20 mt dal piano di campagna e lo scavo avrà un'ampiezza pari a 0,60 mt.

COLLEGAMENTO ALLA RETE	MT da 30 kV da collegare alla sottostazione di trasformazione in territorio di Calangianus (SS)
Sviluppo lineare complessivo linee cavidotti interrati mt	24,093 Km circa
Sviluppo lineare complessivo linee cavidotti interrati mt lungo rete viaria esistente	20,133 Km, circa
Sviluppo lineare complessivo linee cavidotti interrati mt lungo rete viaria di progetto (da costruire ex novo)	1,34 Km, circa

Tab. 8 Sviluppo lineare dei cavidotti

Le interconnessioni dei singoli aerogeneratori con la sottostazione e le caratteristiche tecniche dei cavi previsti risultano dallo schema elettrico. Nei punti di intersezione tra la rete in cavo ed infrastrutture esistenti (condotte irrigue, canali, tombini stradale, sottoservizi, ecc.) si prevede la possibilità di utilizzo della tecnica T.O.C. (perforazione orizzontale teleguidata).

Tra le tecniche “No dig” la T.O.C. risulta essere la meno invasiva e consente di eseguire tratte relativamente lunghe. L’impiego di questo tipo di tecnica, nel caso di specie per i cavidotti elettrici, rende possibile l’attraversamento di criticità tipo corsi d’acqua, opere d’arte e altri ostacoli come sottoservizi, senza onerose deviazioni ma soprattutto senza alcuna movimentazione di terra all’interno dell’area critica di particolare interesse.

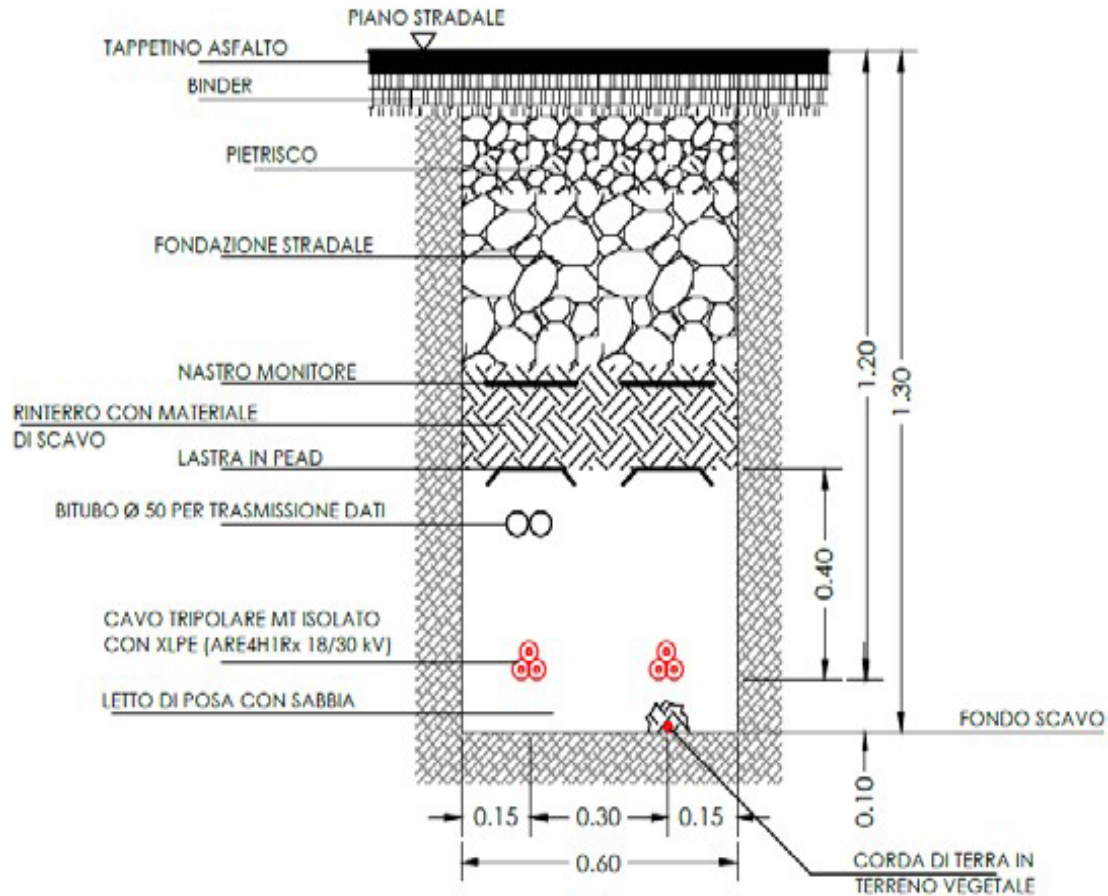


Fig. 11 Sezione tipo A 2 terne su strada esistente asfaltata

Sintesi e caratteristiche impianto

PARAMETRO	IMPIANTO DI PROGETTO
Comuni di localizzazione degli aerogeneratori	Pattada (SS)
Localizzazione opere connessione utente	Nuovo stallo di linea in AT in Cabina Primaria Benetutti (SS)
Numero aerogeneratori	5
Potenza nominale massima singolo aerogeneratore	6,1 MW
Potenza nominale parco Eolico	30,50 MW
Generazione elettrica	91,55 GWh/anno
Numero di ore equivalenti	3050 h _{eq} /anno
Altezza massima mozzo aerogeneratore	101 m

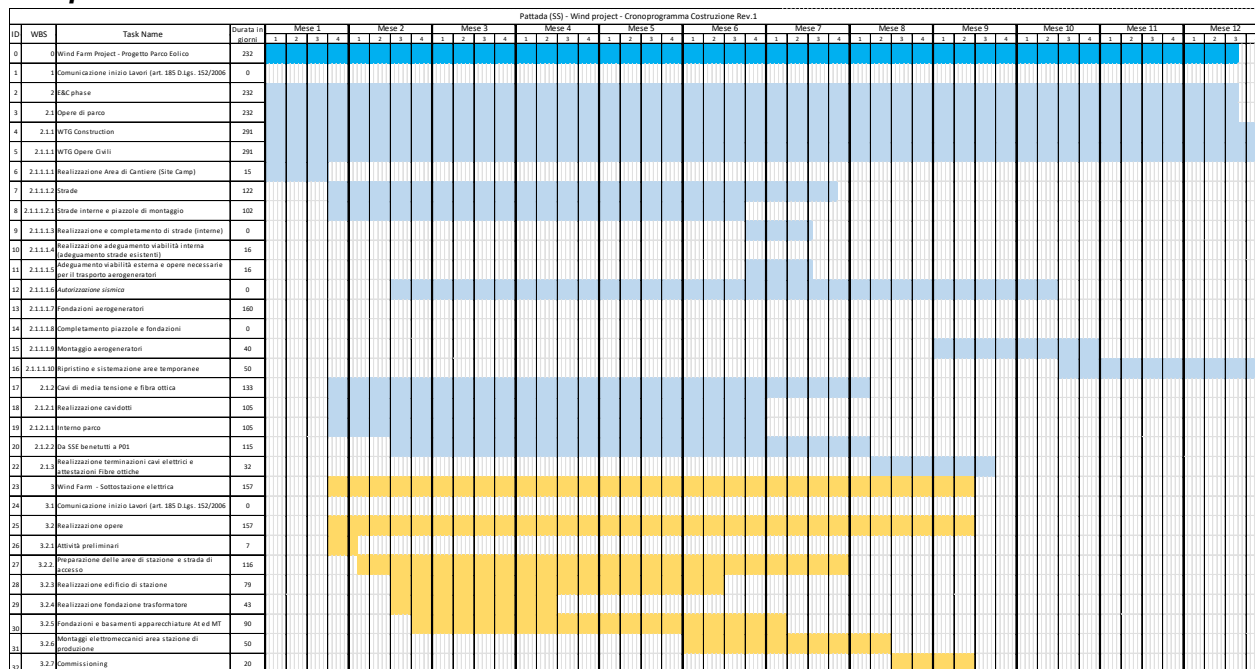
Altezza massima aerogeneratore		180 m	
Diametro massimo rotore		158 m	
Area spazzata massima singolo aerogeneratore		19.596,74 mq	
Area spazzata complessiva impianto		97.983,7 mq	
Distanza minima tra le torri (P 02 e P 03)		526,45	
Elettrodotto a 30 kV		24,093 Km circa	
Occupazione suolo opere definitive	Piazzole aerogeneratori	2.000 mq	8.700 mq
	Piste di cantiere	6.700 circa	
Occupazione suolo di cantiere da ricoprire con terreno vegetale		34.085 mq, circa	
Rapporto generazione elettrica/superficie di suolo occupata. N.B. per l'impianto di progetto è stata considerata la superficie		GWh/ettaro anno : 457,75 (NB: Si considera la superficie delle sole piazzole)	
Parametri Ambientali Emissioni CO2 evitate in 20 anni Emissioni Nox evitate in 20 anni Emissioni SO2 evitate in 20 anni Petrolio risparmiato in 20 anni		975 860 763,6 230,6 342 400	tonnellate

Parco eolico Pattada 30,5 MW			
91,55	GWh/anno	1.831	GWh / 20 anni
3050	h _{eq} /anno	61.000	h eq / 20 anni
17120	Tonnellate di Petrolio/anno	342 400	Tonnellate di Petrolio/20 anni
48 793	Tonnellate di CO2 /anno	975 860	Tonnellate di CO2 /20 anni
0,12	milioni di barili di Petrolio /anno	2,4	milioni di barili di Petrolio /20 anni
11,53	Tonnellate di SO2 /anno	230,6	Tonnellate di SO2 /20 anni
38.18	Tonnellate di Nox /anno	763,6	Tonnellate di Nox /20 anni

Tab. 9 Sintesi dei dati dell'impianto e delle emissioni evitate

PRINCIPALI FASI LAVORATIVE		
CIVIL WORKS	TURBINES WORKS	SUBSTATION WORKS
Rilievi e picchettamenti delle aree	Trasporto in sito torri ed aerogeneratori	Opere civili
Allestimento aree di cantiere	Installazione aerogeneratori	Installazione apparecchiature
Interventi sulla rete viaria / posa nuovi cavi	Commissioning e Start up	Lavori di connessione alla linea a 150 kV
Costruzione viabilità di progetto di accesso agli aerogeneratori e posa reti cavi interrati		Commissioning
Scavi plinti di fondazione		
Costruzione strutture di fondazione (plinti)		
Costruzione piazzole di servizio		
Sistemazione piazzole di cantiere. Ripristino dei luoghi		
Dismissione aree di cantiere		

Tempi di esecuzione



5. QUADRO AMBIENTALE

5.1 Interazioni degli impatti con le diverse componenti e fattori ambientali

Obiettivo del presente quadro è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame e tra questi.

Le problematiche relative all'idrografia, idrologia ed idraulica delle acque superficiali non sono indipendenti da quelle connesse all'erosione, trasporto e sedimentazione attinenti anche la geomorfologia, la sedimentologia, ovvero la geologia in senso ampio. La caratterizzazione della dinamica delle acque sotterranee, inoltre, in relazione certamente al bilancio idrico complessivo connesso al ciclo precipitazione, evapotraspirazione, deflusso superficiale, infiltrazione e deflusso sotterraneo, non possono prescindere dalla pedologia, dalla geologia strutturale e dalla litologia.

Le stesse componenti, quindi, devono essere analizzate tra loro per ricercare le possibili connessioni e successivamente verificare come potrebbero mutare queste connessioni durante e dopo la realizzazione dell'opera.

Una sottile distinzione concettuale è necessario che sia svolta tra le componenti, come finora riportate, e i "fattori", ovvero quegli elementi che costituiscono causa di interferenza e di possibile perturbazione nei confronti delle altre componenti ambientali. In realtà tutte le componenti ambientali costituiscono anche un fattore di interferenza più o meno significativo nei confronti delle altre componenti. Ad esempio, l'acqua è una componente dell'ambiente, ma è anche un fattore che modella la superficie terrestre; il rumore è un fattore di interferenza in grado di modificare il comportamento di persone presenti, ma costituisce anche un "ambiente sonoro" che può essere considerato una componente dell'ambiente complessivo; le singole sostanze chimiche sono al contempo elementi costitutivi e fattori di perturbazione nei confronti delle unità ambientali esistenti. L'ambiente è così letto come sistema di componenti e fattori raggiunti da flussi di fattori di interferenza provocati dal progetto in esame. Tali componenti costituiscono il bersaglio delle interferenze prodotte dall'intervento in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente, a breve o a lungo termine) in pressioni ed in perturbazioni sulle componenti stesse.

Le singole componenti ambientali (ad esempio l'atmosfera) possono in ogni caso avere il duplice ruolo di "fattore di interferenza" generato dall'opera (ad esempio uno scarico gassoso, il rumore generato dal traffico indotto), e di "componenti ambientale - bersaglio" delle interferenze stesse (ad esempio la qualità dell'aria di una data località, il livello di fondo del rumore senza l'opera, ecc.).

In termini generali un impatto è descrivibile attraverso i seguenti elementi:

- a. sorgente: è l'intervento in progetto suscettibile di produrre effetti significativi sull'ambiente in cui si inserisce;
- b. azioni elementari: sono gli elementi dell'intervento (es. scarichi, macchinari, traffico indotto, ecc.) che generano interferenze sull'ambiente circostante; esse devono essere definite relativamente alle diverse fasi della vita di un intervento (costruzione, esercizio, eventi anomali e possibili malfunzionamenti, smantellamento);
- c. interferenze dirette: sono le alterazioni dirette, descrivibili in termini di fattori ambientali, che l'intervento produce sull'ambiente in cui si inserisce, considerate nella fase iniziale in cui vengono generate dalle azioni di progetto (es. rumori, emissioni in atmosfera o in corpi idrici, ingombro di aree, ecc.);
- d. bersagli ambientali: sono gli elementi quali ad esempio un pozzo per l'approvvigionamento idropotabile, un edificio in cui abitano persone, un sito in cui nidificano determinate specie di uccelli, descrivibili in termini di componenti ambientali, che possono essere raggiunti e alterati da perturbazioni causate dall'intervento in oggetto; si possono distinguere "bersagli primari", fisicamente raggiunti dalle interferenze prodotte dall'intervento, dai "bersagli secondari" che vengono raggiunti attraverso "vie critiche" più o meno complesse; bersagli secondari possono essere costituiti da elementi fisicamente individuabili (ad esempio ecosistemi lontani, pozzi in zone idrogeologicamente a valle), ma anche da sistemi relazionali astratti quali attività antropiche (ad

esempio l'agricoltura di una zona) o altri elementi del sistema socio-economico (ad esempio il sistema dei trasporti);

e. pressione ambientale: esprime il livello di interferenza che un dato bersaglio ambientale subisce nel momento in cui viene raggiunto dalle conseguenze dell'intervento; Gli effetti su un bersaglio ambientale provocati dall'intervento in progetto possono comportare un danneggiamento del bersaglio stesso o un suo miglioramento; si può avere una diminuzione o un aumento delle caratteristiche indesiderate (ad esempio il livello di inquinamento) rispetto alla situazione preesistente.

Le perturbazioni indotte dall'intervento sulle componenti ambientali possono essere più o meno significative, e comportare margini più o meno accentuati di criticità ambientale.

In sintesi, l'analisi della compatibilità degli interventi comporta:

- a. la definizione dello stato attuale dell'ambiente rispetto ad una scala di qualità;
- b. la previsione dell'evoluzione che l'ambiente avrebbe in assenza dell'intervento (gli scenari previsti dalle pianificazioni territoriali e di settore giocano un ruolo rilevante a questo riguardo);
- c. la previsione dell'evoluzione che si avrebbe qualora l'intervento venga effettivamente realizzato (considerando possibilmente le differenti alternative di progetto);
- d. la stima degli impatti attribuibili all'intervento in progetto;
- e. la valutazione degli impatti stimati, sulla base di opportuni criteri che definiscano le condizioni di accettabilità da parte di chi valuta.

Come fattori ambientali intendiamo per la tipologia del progetto in oggetto, il "Rumore", le "Vibrazioni", il "Traffico", i "Rifiuti", l'"Energia", e i "Rischi". Per ogni fattore selezionato si possono individuare gli elementi ritenuti necessari per la caratterizzazione.

5.2 Le matrici

Per l'analisi tra le azioni in progetto i fattori e le componenti ambientali, in quanto di difficile lettura, è necessario individuare un metodo che ne permetta una semplificazione e una visualizzazione. Tra i metodi adottati nel campo degli studi di impatto ambientale, quello matriciale si presta soprattutto nella fase preliminare di valutazione mentre altri sistemi, che permettono un maggiore approfondimento, possono avere un'utilità in una fase successiva di valutazione.

Le matrici sono costituite da tabelle a doppia entrata nelle quali sulle righe vengono riportate le componenti e i fattori ambientali implicati, suddivisi e raggruppati in categorie, mentre sulle colonne sono riportate le azioni elementari in cui è stata scomposta l'attività di progetto. Ogni incrocio della matrice rappresenta una potenziale relazione di impatto tra i fattori di progetto ed i fattori dell'ambiente. Anche le matrici possono essere di tipo qualitativo, quando si limitano ad evidenziare se esiste o no una qualche entità di interazione; in tal caso sono strumenti utili esclusivamente nella fase di identificazione degli impatti, in questo paragrafo saranno costruite solo matrici di questa tipologia mentre si rimanda a quelle di maggiore definizioni nella trattazione delle singole componenti.

In una seconda fase, per le componenti maggiormente interessate da possibili impatti generati dalle opere e/o maggiormente sensibili a queste tipologie di azioni, si utilizzerà un metodo matriciale che mette in relazione effetti diretti e effetti indotti, utilizzando una serie di matrici in sequenza. Un esempio di tale tipo è rappresentato dalla matrice elaborata dal Central New York Regional Planning and Development Board per la gestione dei sistemi idrici, che consiste di due matrici. La prima mette in relazione le condizioni e le risorse iniziali dell'ambiente con le azioni di progetto e permette l'identificazione degli impatti diretti. Nella seconda vengono interrelati tra di loro gli impatti primari individuati nella prima matrice al fine di identificare le modificazioni secondarie frutto della interazione o cumolazione di più effetti elementari.

5.3 Principali interferenze ambientali delle opere previste

Il progetto prevede la costruzione di diversi elementi, principalmente le strade, le trincee per i cavi e le piazzole per le torri, nella fase iniziale, successivamente l'inserimento delle stesse torri, i cavi elettrici; il tutto avverrà in due fasi principali:

- la prima "provvisoria" o definibile di "cantiere" nella quale gli standard progettuali saranno finalizzati al soddisfacimento dei requisiti prestazionali necessari al trasporto e al montaggio degli aerogeneratori,
- la seconda consistente in un assetto "definitivo" e di "esercizio" che potrà avere origine una volta conclusi i montaggi elettromeccanici degli aerogeneratori, conseguentemente le dimensioni, in particolare, delle piazzole di montaggio potranno essere ridotte a valori minimi funzionali alla gestione del funzionamento e della manutenzione delle macchine.

La prima fase sarà articolata secondo i seguenti punti

- Adeguamento e realizzazione strade di accesso
- Scavi per i cavi elettrici
- Realizzazione opere di fondazione per le torri
- Piazzali di installazione per operazioni di montaggio
- Trasporto dei componenti degli aerogeneratori

La seconda fase sarà articolata secondo i seguenti punti

- Montaggio delle torri eoliche
- Riduzione dimensionale dei piazzali di installazione
- Ripristino delle preesistenti caratteristiche di viabilità interna al parco
- Esercizio dell'impianto eolico

Di seguito vengono brevemente descritte le principali interazioni ambientali del progetto, espresse sia in termini di emissioni che di consumi di risorse, relativamente alla fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

5.3.1 Fase provvisoria o di cantiere

Le principali interazioni ambientali del progetto in termini di emissioni nella fase di cantiere sono costituite essenzialmente da:

emissioni in atmosfera:

principalmente CO e NOx riconducibili alla circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) ed emissioni di tipo polverulento riconducibili alle attività di escavazione e movimentazione dei mezzi di cantiere. Le interazioni sull'ambiente che ne derivano non risultano significative: per ridurre al minimo le emissioni di polveri sono comunque previste specifiche misure di prevenzione da adottare in fase di cantiere (inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo, lavaggio o pulizia delle ruote dei mezzi, ecc);

produzione di rifiuti:

tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati, le quantità di rifiuti prodotti saranno limitate; qualitativamente, si tratterà perlopiù di rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, etc.). Per quanto concerne le terre e rocce da scavo, gran parte dei volumi di terreno, opportunamente selezionati, sarà direttamente riutilizzata in situ per riempimenti, rinterri, rimodellazioni morfologiche, mentre il rimanente materiale di risulta autorizzata verrà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate.

emissioni di rumore:

le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate: tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste (operazioni di scavo, perforazioni terreno, circolazione dei mezzi pesanti. Le interazioni sull'ambiente che ne derivano sono modeste, dato che la durata dei lavori è limitata nel tempo e la sede del cantiere è comunque sufficientemente a distanza da centri abitati: al fine di limitare l'impatto acustico in fase di cantiere sono comunque previste specifiche misure di mitigazione (riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose, adozione di opportuni sistemi protettivi quali barriere, schermature e sistemi antivibranti, ecc.)

impatto visivo:

la fase di cantiere potrà comportare un impatto visivo, riconducibile alla presenza di alcune strutture ingombranti in cantiere, costituite, nello specifico, da gru per il montaggio degli aerogeneratori.

Interazioni su suolo e sottosuolo: le attività di cantiere comporteranno occupazione di suolo, attività di scavo, ecc. Durante la fase di allestimento e preparazione del sito, per limitare l'impatto sulla componente suolo, verrà garantita l'asportazione di un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm) che verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri).

Le principali interazioni ambientali del progetto in termini di consumi nella fase di cantiere sono costituite essenzialmente da:

consumi energetici:

costituiti nello specifico da energia elettrica per lo svolgimento delle attività di cantiere (funzionamento utensili e macchinari), il cui approvvigionamento verrà garantito mediante gruppi elettrogeni;

prelievi idrici:

costituiti nello specifico da acqua per usi di cantiere e acqua potabile per usi sanitari del personale presente in cantiere. L'approvvigionamento idrico, necessario alle varie utenze di cantiere, avverrà tramite stoccaggio di acqua in apposito serbatoio, rifornito periodicamente mediante autobotte;

consumi di sostanze:

costituiti da prodotti chimici sia per l'esecuzione delle attività direttamente connesse alla realizzazione dell'opera (acceleranti e ritardanti di presa, disarmanti, prodotti vernicianti), sia per le attività trasversali, quali attività di officina, manutenzione e pulizia mezzi d'opera (oli idraulici, sbloccanti, detergenti, prodotti vernicianti, diluenti, solventi organici, svernicianti, antigelo, gasolio);

occupazione temporanea di suolo:

la fase di cantiere prevede l'occupazione temporanea delle seguenti aree:

- piazzole di montaggio degli aerogeneratori che potranno essere ridotte ai valori minimi necessari per le operazioni di gestione dell'operatività degli aerogeneratori e della loro manutenzione,
- fascia di lavoro per gli interventi di adeguamento e realizzazione della viabilità di progetto e per la posa in opera dei cavidotti.

5.3.2 Fase definitiva e di esercizio

Le principali interazioni ambientali del progetto in termini di emissioni nella fase di esercizio dell'opera sono costituite essenzialmente da:

emissioni di rumore:

la fase di esercizio dell'opera comporta emissioni di rumore nell'area di inserimento, da ricondurre essenzialmente al moto degli aerogeneratori: l'intensità dell'emissione sonora dipende dalle caratteristiche strutturali e tecniche delle stesse turbine eoliche.

radiazioni non ionizzanti:

la fase di esercizio dell'impianto in progetto comporterà la generazione di campi elettromagnetici, prodotti dalla presenza di correnti variabili nel tempo e riconducibili, nello specifico, ai collegamenti in cavo interrato degli aerogeneratori dell'impianto eolico, dalla stazione di trasformazione 20/150kV, dalla stazione RTN e dai raccordi in entra-esci alla linea di Terna. Lo studio specialistico condotto a

supporto del progetto definitivo ha messo in evidenza il rispetto dei limiti normativi previsti dalla vigente normativa;

impatto visivo:

per la valutazione dell'impatto visivo generato dall'impianto in esame è stata predisposta apposita relazione paesaggistica, i cui risultati hanno escluso impatti significativi derivanti dal progetto in esame.

effluenti liquidi:

gli unici scarichi idrici che il progetto comporta sono limitati all'area della sottostazione elettrica e sono costituiti dai reflui civili della palazzina uffici e dalle acque meteoriche dilavanti l'area di inserimento della stessa sottostazione: al fine di limitare gli impatti sull'ambiente idrico, le acque di prima pioggia verranno raccolte in maniera separata ed opportunamente trattate (mediante sfangamento e disoleazione) prima del recapito finale (strati superficiali del sottosuolo);

produzione di rifiuti:

la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera deriva esclusivamente da attività di manutenzione programmata e straordinaria degli aerogeneratori e da attività di ufficio.

Per quanto concerne invece le interazioni ambientali del progetto in termini di consumi nella fase di esercizio, si evidenzia che l'utilizzo di risorse è limitato sostanzialmente all'occupazione del suolo su cui insistono le strutture di progetto.

L'area complessivamente occupata risulta piuttosto contenuta, costituita unicamente dalle piazzole di servizio degli aerogeneratori, dall'area della sottostazione elettrica e dai brevi tratti di viabilità realizzata ex novo.

Tra i consumi di risorse previsti nella fase di esercizio dell'opera, rientrano anche limitati quantitativi di sostanze e prodotti utilizzati per svolgere le attività di manutenzione degli impianti elettrici, nonché limitati quantitativi di gasolio necessari per le prove d'avviamento del gruppo elettrogeno, eseguite mensilmente.

5.4 Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

Per avere una buona previsione dei possibili impatti dell'opera sul sistema ambientale sono state raccolte le seguenti informazioni:

- visione d'insieme completa del tipo di progetto, della progettazione, delle attività di costruzione e della tempistica e individuazione dei singoli impatti;
- previsioni dettagliate delle alterazioni fisiche e chimiche che si verificherebbero con il progetto proposto;
- analisi sulla bibliografia internazionale sui possibili impatti individuati per gli impianti eolici;
- informazioni su progetti passati, presenti o in corso di approvazione in situazioni simili;
- descrizione della matrice degli impatti sulle singoli componenti per ciascun elemento progettuale e dalle alterazioni ambientali da questi prodotti.

5.5 Sintesi delle azioni progettuali

Come precedentemente riportato, per la valutazione dei possibili impatti è necessario suddividere il progetto nella fase di cantierizzazione, di realizzazione, di produzione e fase di dismissione.

Nella fase di **cantierizzazione** le attività previste sono:

- Adeguamento viabilità di accesso e interna al sito;
- Allestimento aree di cantiere;
- Realizzazione opere civili (fondazioni e basamenti strutture, edificio sottostazione elettrica);
- Posa cavi elettrici interrati;

- Trasporto componenti delle apparecchiature;
- Installazione delle apparecchiature;
- Allacciamenti alle rete elettrica.

Nella fase di **operatività** delle opere sono previste le attività

- Funzionamento degli aereo generatori;
- Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere.

Nella fase **dismissione** sono previste le seguenti attività

- Rimozione delle opere;
- Rimozione dei cavi di connessione;
- Rimozione delle strutture ausiliarie;
- Ripristino ambientale delle aree interessate dalle opere;
- Ripristino delle strade non più utilizzate.

Ciascuna attività ricade in una tipologia di impatto differente, pertanto è necessario che sia analizzata singolarmente e per ciascuna siano indicate le possibili alterazioni ambientali che possono incidere sul sistema ambientale.

Il progetto pur non interessando porzioni rilevanti del territorio può comunque interferire con l'ambiente circostante in modalità differenti e produrre impatti di vario tipo. Per stimare gli impatti indotti dalle attività previste dal progetto sul sistema ambientale occorre individuare delle unità di misura in grado di indicarci qualitativamente, e qual ora sia possibile, quantitativamente le interazioni tra gli eventi che ciascuna azione determina sulla componente ambientale.

Gli elementi misurabili sono i seguenti:

- la significatività, la diffusione spaziale e la durata del cambiamento previsto;
- la capacità dell'ambiente di resistere al cambiamento;
- le possibilità di mitigazione, sostenibilità e reversibilità.

Pertanto, l'analisi sugli impatti deve procedere ordinando gli effetti presumibili sulla base delle seguenti categorie:

- effetti diretti e indiretti;
- effetti a breve e a lungo termine;
- effetti isolati, interattivi e cumulativi.

Per ciascuna delle fasi previste dal progetto e quindi per ciascuna delle attività precedentemente indicate devono essere analizzati i possibili impatti e inseriti nella categoria più attinente alle loro caratteristiche. Potremmo, pertanto, avere per ciascuna attività prevista impatti che possono essere diretti o indiretti, contemporaneamente avere effetti per il breve e il medio e lungo termine e avere conseguenze isolate, interagire o cumularsi con altri impatti.

Per ogni tipologia di impatto, inoltre, sono necessari metodi di analisi differenti per poter essere previsti e capire i reali effetti. Possono essere:

Misurati direttamente, come nel caso di habitat faunistici persi o di allontanamento di popolazioni delle specie colpite;

Letti attraverso la rappresentazione *di reti e di sistemi* in grado visualizzare le catene d'impatto associate agli impatti indiretti; In taluni casi si possono adottare modelli previsionali in grado di ipotizzare secondo le condizioni ambientali ante operam e l'opera la forza e la direzione degli impatti. In tutti i casi l'utilizzo di *sistemi d'informazione geografica (GIS)* sia per la creazione dei modelli previsionali sia per la mappatura delle perdite di habitat o riduzione degli areali delle specie

dell'avifauna è estremamente necessario, per ulteriori specifiche rimandiamo al paragrafo "Base metodologica di previsione degli impatti".

Ciascuno degli impatti che sarà possibile registrare sarà comunque sottoposto ad una valutazione sulla capacità dell'ambiente interessato a reagire all'impatto mitigandolo autonomamente, la cosiddetta resilienza di un sistema ecologico.

In sintesi sono riportati in forma matriciale gli impatti prevedibili sul sistema ambientale per ogni fase di lavorazione prevista nel progetto. In questa sono riportati per ciascuna attività di ogni fase gli effetti previsti, diretti o indiretti, a breve o a lungo tempo, e se gli impatti sono diffusi o isolati, qual è la loro diffusione spaziale, che capacità ha l'ambiente di rispondere all'impatto e le mitigazioni adottate.

In allegato sono riportate le matrici per ogni attività prevista in ciascuna fase per ogni componente, interessata in qualche modo dall'impatto, con specificato:

- se l'attività considerata ha effetti diretti (D) o indiretti (In);
- se l'attività produce effetti che durano per un breve periodo (Br), una stagione, o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- se l'effetto va ad interagire o cumularsi con gli altri effetti (In) o rimane isolato (Is);
- su quale superficie del territorio in prossimità dell'area interessata dall'attività si hanno effetti sulle componenti, espressa come distanza massima in metri;
- quale capacità di risposta della specie al disturbo, resilienza, espressa in: Alta, recupero immediato della componente; Media, ripresa delle condizioni iniziali della componente in pochi mesi; Bassa, necessità di un tempo maggiore per il ripristino naturale della componente (1-10 anni);
- che forme di mitigazione sono adottate: Ripri., ripristino delle condizioni di partenza; Ambie., ambientamento dell'impianto;

5.6 Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali

Obiettivo del presente paragrafo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame. Laddove necessario, le analisi effettuate sono state corredate da studi specialistici atti ad identificare in modo univoco gli impatti sulle diverse componenti ambientali connesse con il progetto in esame, con lo scopo di identificare le eventuali misure di mitigazione necessarie.

L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione dell'opera che la fase di esercizio.

ATMOSFERA

Le emissioni in atmosfera nella fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili a:

- Circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere);
- Dispersioni di polveri.

Gli inquinanti emessi dai mezzi di cantiere sono quelli tipici emessi dalla combustione dei motori diesel dei mezzi, principalmente CO, NOx, PTS.

Per la stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere, si è eseguita l'analisi dei volumi di transito degli automezzi coinvolti e a questi si sono applicati i valori opportuni di emissione.

In particolare, per il transito dei mezzi pesanti e delle vetture per il trasporto del personale di cantiere si è fatto riferimento alla banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia, realizzata sulla base delle stime effettuate per il 2005, mentre per i mezzi operanti in cantiere (escavatori, autogru, pale gommate, ecc.) si è fatto riferimento ai fattori dei fattori emissivi standard definiti dall'EPA6.

Le emissioni stimate per la fase di cantiere sono state poi convertite in emissioni equivalenti dovute al traffico veicolare. A tale scopo è stato determinato il numero di autovetture che emetterebbe la stessa quantità di inquinanti stimati (percorrendo mediamente 10000 km/anno) nell'arco di tempo coincidente con la durata del cantiere.

Per quanto concerne le polveri, per ridurre al minimo l'impatto, verranno adottate specifiche misure di prevenzione, quali l'inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo, l'impiego di contenitori di raccolta chiusi, la protezione dei materiali polverulenti, l'impiego di processi di movimentazione con scarse altezze di getto, l'ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati, il lavaggio o pulitura delle ruote dei mezzi per evitare dispersione di polveri e fango, in particolare prima dell'uscita dalle aree di lavoro e l'innesto su viabilità pubblica.

Alla luce di quanto sopra esposto, si può ritenere che l'impatto prodotto dalla fase di cantiere del progetto in esame sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato, è del tutto trascurabile.

AMBIENTE IDRICO

Gli impatti sull'ambiente idrico generati in questa fase sono limitati ai prelievi idrici e allo scarico degli effluenti liquidi derivanti dal normale svolgimento delle attività di cantiere.

Per ciò che concerne i prelievi idrici, il fabbisogno necessario allo svolgimento delle attività di cantiere, verrà soddisfatto tramite stoccaggio di acqua in apposito serbatoio, rifornito periodicamente mediante autobotte.

La produzione di effluenti liquidi nella fase di cantiere è sostanzialmente imputabile ai reflui civili legati alla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso. In tale fase non è prevista l'emissione di reflui sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici ed i reflui smaltiti periodicamente come rifiuti, da idonee società.

Alla luce di quanto sopra esposto, si può ritenere che l'impatto sulla componente "ambiente idrico" prodotto dalla fase di cantiere del progetto in esame è del tutto trascurabile.

SUOLO E SOTTOSUOLO

La valutazione degli impatti prodotti in fase di cantiere è essenzialmente legata alla temporanea occupazione del suolo necessario per l'allestimento del cantiere stesso e alla produzione di rifiuti connessa con le attività di cantiere.

Per quanto concerne l'occupazione temporanea di suolo, la fase di cantiere prevede l'allestimento delle seguenti aree:

- piazzola destinata sia alle operazioni di cantiere che all'allestimento delle strutture di cantiere (baracca, servizi igienico-sanitari, ecc) di tutta l'opera;
- piazzole temporanee di montaggio degli aerogeneratori;
- fascia di lavoro per gli interventi di adeguamento e realizzazione della viabilità di progetto e per la posa in opera dei cavidotti.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti, tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (navicelle, pale, tronchi torre e cabine di macchina) non saranno prodotti ingenti quantitativi di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, etc.).

Per quanto concerne le terre e rocce da scavo, la totalità dei volumi di terreno scavata verrà riutilizzata in situ per riempimenti, rinterrì, rimodellazioni morfologiche.

Non verrà pertanto inviato alcun quantitativo di terreno a smaltimento o recupero.

Alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere si ritiene non significativo l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo.

AMBIENTE FISICO

Per quanto concerne l'ambiente fisico, l'unico aspetto potenzialmente in grado di produrre un impatto, limitatamente alla fase di cantiere, è il rumore, mentre sono da escludersi emissioni di campi elettromagnetici, presenti invece, nella fase di operatività dell'impianto.

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate, tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste.

In particolare, le operazioni che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione sono:

- operazioni di scavo con macchine operatrici;
- utilizzo di macchinari che comportano sollecitazioni del terreno;
- circolazione di mezzi pesanti (camion, escavatori, ecc);
- perforazioni nel terreno.

Le interazioni sull'ambiente che ne derivano sono modeste, dato che la durata dei lavori è limitata nel tempo e le aree di cantiere sono comunque sufficientemente distanti da centri abitati.

Al fine di limitare l'impatto acustico in fase di cantiere sono comunque previste specifiche misure di mitigazione

In definitiva, nonostante le emissioni durante la fase di cantiere potrebbero potenzialmente costituire un'interazione significativa, opportune misure di riduzione e protezione ne garantiranno la riduzione di impatto fino a livelli compatibili in relazione al contesto di inserimento.

SALUTE PUBBLICA

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di realizzazione dell'opera sia sostanzialmente trascurabile.

Infatti, relativamente all'intervento in oggetto è possibile affermare che, per la fase di cantiere:

- ✓ le emissioni di sostanze inquinanti riconducibili all'incremento di traffico veicolare sono da ritenersi trascurabili ;
- ✓ le emissioni di sostanze polverose correlate saranno ridotte al minimo, attraverso l'impiego di opportune misure di mitigazione;
- ✓ i trasporti eccezionali, ed, in generale, il traffico stradale indotto dalle attività di cantiere, saranno limitati al periodo diurno, al fine di minimizzare i disturbi alla popolazione;
- ✓ le attività di cantiere saranno concentrate nelle fasce diurne, in modo da contenere gli eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante.

5.7 Fattori ambientali della fase di cantierizzazione (Fase 1)

- A. Adeguamento viabilità di accesso e interna al sito;
- B. Allestimento aree di cantiere;
- C. Realizzazione opere civili (fondazioni e basamenti strutture, edificio sottostazione elettrica);
- D. Posa cavi elettrici interrati;
- E. Trasporto componenti delle apparecchiature;
- F. Installazione delle apparecchiature;
- G. Allacciamenti alle rete elettrica.

		Azioni						
		A	B	C	D	E	F	G
Fattori ambientali	emissioni in atmosfera	Si	Si	Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si	Si	Si	Si		Si	Si
	emissioni di rumore	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	impatto visivo	Si	Si	Si	Si		Si	
	interazioni su suolo e sottosuolo	Si	Si	Si	Si			
	consumi energetici	Si	Si	Si	Si	Si	Si	

	prelievi idrici	Si	Si	Si	Si			
	consumi di sostanze	Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo	Si	Si	Si	Si		Si	

La tabella è una sintesi dei fattori ambientali determinati dalle azioni in progetto, per ciascuna azione possono determinarsi uno o più fattori ambientali (Si) i quali possono incidere per ciascuna componente in modo diverso, pertanto riportiamo di seguito la matrice completa per tutte le componenti interessate rimandando la sua trattazione all'allegato sulle matrici ambientali e per una spiegazione dettagliata alla trattazione delle singole componenti.

		L' atmosfera	Ambiente idrico e idrogeologico	Suolo e sottosuolo	vegetazione e flora	Fauna	Ecosistemi	Salute pubblica	Rumore e vibrazioni	Radiazioni	Paesaggio
Adeguatezza viabilità	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici				Si	Si	Si				
	consumi di sostanze	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				Si
Allestimento di aree cantiere	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.			Si	Si	Si	Si				Si
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi di sostanze							Si			
	occupazione di suolo			Si	Si	Si	Si				Si
Realizzazione opere civili	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi di sostanze	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				Si
Posa cavi	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	

	impatto visivo					Si	Si				
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici				Si	Si	Si				
	consumi di sostanze	Si			Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo			Si	Si	Si	Si				
Trasporto	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	consumi energetici							Si			
Installazione	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si		
	impatto visivo					Si	Si				
	consumi energetici							Si			
	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				
Allacciate	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si		

Con questa matrice possiamo riportare in sintesi la relazione tra azioni, fattori ambientali da questa determinati e le componenti ambientali. La matrice permette di individuare esclusivamente l'esistenza dell'impatto per la componente, ma non ne indica la natura la qualità e la quantità, pertanto è necessario, per ciascuna componente riportare gli elementi indicati nel paragrafo precedente:

- Se gli effetti sono diretti (D) o indiretti (In);
- Se durano per un breve periodo (Br) o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- Se vi sono interazioni o accumuli con altri effetti (In) o rimane isolato (Is);
- Qual' è l'area interessata dall'attività;
- Quale capacità di risposta ha la componente;
- Le forme di mitigazione adottate.

5.8 Fattori ambientali della fase di operatività (Fase 2)

Nella fase di **operatività** delle opere sono previste le attività

- Funzionamento degli aereogeneratori;
- Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere.

		Azioni	
		A	B
Fattori ambientali	emissioni in atmosfera		Si
	produzione di rifiuti		Si
	emissioni di rumore	Si	Si
	impatto visivo	Si	
	interazioni su suolo e sottosuolo		Si
	consumi energetici		Si

	prelievi idrici		Si
	consumi di sostanze		Si
	occupazione di suolo	Si	

La tabella è una sintesi dei fattori ambientali determinati dalle azioni in progetto, per ciascuna azione possono determinarsi uno o più fattori ambientali (Si) i quali possono incidere per ciascuna componente in modo diverso, pertanto riportiamo di seguito la matrice completa per tutte le componenti interessate rimandando la sua trattazione all'allegato sulle matrici ambientali e per una spiegazione dettagliata alla trattazione delle singole componenti.

		L' atmosfera	Ambiente idrico e idrogeologico	Suolo e sottosuolo	vegetazione e flora	Fauna	Ecosistemi	Salute pubblica	Rumore e vibrazioni	Radiazioni	Paesaggio
Funzionamento degli aereo generatori	emissioni in atmosfera										
	produzione di rifiuti										
	emissioni di rumore					Si		Si	Si		
	impatto visivo										Si
	interazioni su suolo e sott.										
	consumi energetici										
	prelievi idrici										
	consumi di sostanze										
Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				
	emissioni in atmosfera	Si	Si	Si	Si	Si		Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si		Si	Si		
	impatto visivo										Si
	interazioni su suolo e sott.			Si	Si	Si					
	consumi energetici							Si	Si		
	prelievi idrici										
	consumi di sostanze	Si	Si	Si				Si			
occupazione di suolo											

Le matrici per ogni singola componente sono riportate nell'Allegato III.

5.9. Fattori ambientali della fase di dismissione (Fase 3)

Nella fase **dismissione** sono previste le seguenti attività

- A. Rimozione delle opere;
- B. Rimozione dei cavi di connessione;
- C. Ripristino ambientale delle aree interessate dalle opere;

Azioni		
A	B	C

Fattori ambientali	emissioni in atmosfera	Si	Si	Si
	produzione di rifiuti	Si	Si	Si
	emissioni di rumore	Si	Si	Si
	impatto visivo	Si	Si	Si
	interazioni su suolo e sottosuolo	Si	Si	Si
	consumi energetici	Si	Si	Si
	prelievi idrici	Si	Si	Si
	consumi di sostanze	Si	Si	Si
	occupazione di suolo	Si	Si	Si

La tabella è una sintesi dei fattori ambientali determinati dalle azioni in progetto, per ciascuna azione possono determinarsi uno o più fattori ambientali (Si) i quali possono incidere per ciascuna componente in modo diverso, pertanto riportiamo di seguito la matrice completa per tutte le componenti interessate rimandando la sua trattazione all'allegato sulle matrici ambientali e per una spiegazione dettagliata alla trattazione delle singole componenti.

		L' atmosfera	Ambiente idrico e idrogeologico	Suolo e sottosuolo	vegetazione e flora	Fauna	Ecosistemi	Salute pubblica	Rumore e vibrazioni	Radiazioni	Paesaggio
Rimozione delle opere	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici				Si	Si	Si				
	consumi di sostanze	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				Si
Rimozione dei cavi di connessione	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.			Si	Si	Si	Si				Si
	consumi energetici							Si			
	prelievi idrici		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi di sostanze							Si			
	occupazione di suolo			Si	Si	Si	Si				Si
Ripristino ambientale delle	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
	produzione di rifiuti		Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo					Si	Si				Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi energetici							Si			

	prelievi idrici		Si	Si	Si	Si	Si				
	consumi di sostanze	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si			
	occupazione di suolo		Si	Si	Si	Si	Si				Si

Con questa matrice possiamo riportare in sintesi la relazione tra azioni, fattori ambientali da questa determinati e le componenti ambientali. La matrice permette di individuare esclusivamente l'esistenza dell'impatto per la componente, ma non ne indica la natura la qualità e la quantità, pertanto è necessario, per ciascuna componente riportare gli elementi indicati nel paragrafo precedente:

- Se gli effetti sono diretti (D) o indiretti (In);
- Se durano per un breve periodo (Br) o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- Se vi sono interazioni o accumuli con altri effetti (In) o rimane isolato (Is);
- Qual è l'area interessata dall'attività;
- Quale capacità di risposta ha la componente;
- Le forme di mitigazione adottate.

Le matrici per ogni singola componente sono riportate nell'Allegato III.

5.10 Modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio

Il progetto parco eolico non crea modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, bensì crea una riduzione degli spazi per l'agricoltura in seguito all'ampliamento delle strade di accesso, piazzole per aerogeneratori e nel breve termine scavi per l'elettrodotto.

Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo

ATMOSFERA

L'impianto in progetto non comporterà alcun impatto sulla componente atmosfera nel breve e lungo periodo.

È infatti noto che l'energia eolica permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO₂, SO₂, NO_x, CO: l'utilizzo di energia eolica presenta, in sostanza, un evidente beneficio ambientale su scala globale se paragonata alla produzione di energia con combustibili fossili.

AMBIENTE IDRICO

La fase di esercizio dell'impianto in progetto comporta unicamente scarichi idrici nell'area della sottostazione elettrica. In particolare si prevede di:

- raccogliere gli scarichi sanitari in una fossa settica dedicata, con monitoraggio trimestrale del livello delle acque reflue. Quando il livello raggiungerà tre quarti del volume della cisterna, si provvederà allo smaltimento;
- raccogliere le acque meteoriche, separando le acque di prima pioggia (i primi 5 mm) potenzialmente inquinate dalla presenza di sversamenti accidentali di sostanze oleose, e le acque di lavaggio. Le acque di prima pioggia saranno convogliate in apposita vasca prima di essere inviate a trattamento di sfangamento e disoleazione (previsto anche per le acque di lavaggio) e successivamente saranno recapitate nel corpo recettore (strati superficiali del sottosuolo).

Complessivamente, l'impatto sull'ambiente idrico generato dalla fase di esercizio dell'opera è da ritenersi nullo.

SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente, all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto.

L'area complessivamente occupata risulta piuttosto contenuta, costituita unicamente dalle piazzole di servizio degli aerogeneratori, dall'area della sottostazione elettrica e dai brevi tratti di viabilità realizzata ex novo.

Tali aree verranno completamente ripristinate in fase di dismissione degli impianti e restituite agli attuali usi (seminativo/pascolo).

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione programmata e straordinaria degli aerogeneratori e da attività di ufficio.

Complessivamente, l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'impianto è da ritenersi trascurabile.

RUMORE

Per la valutazione dell'impatto acustico generato nella fase di operatività dell'opera, è stato predisposto un apposito studio previsionale di valutazione dell'impatto acustico allegato al presente SIA, cui si rimanda.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

La fase di esercizio dell'impianto in progetto comporterà la generazione di campi elettromagnetici, prodotti dalla presenza di correnti variabili nel tempo e riconducibili, nello specifico, ai collegamenti in cavo interrato degli aerogeneratori dell'impianto eolico.

In sede di progettazione dell'impianto sono state individuate le soluzioni migliori per la riduzione dell'emissione di radiazioni elettromagnetiche ed è stato verificato, tramite apposito studio specialistico, il pieno rispetto della normativa vigente.

SALUTE PUBBLICA

Per quanto concerne la trattazione sulla componente *salute pubblica*, l'esame delle azioni progettuali individuate all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale e la successiva analisi degli impatti eseguita in riferimento a ciascuna componente ambientale, ha permesso di individuare nel rumore e nell'emissione di campi elettromagnetici le uniche componenti che potenzialmente potrebbero interferire con la salute umana.

Per il resto, il progetto in esame non comporta emissioni in atmosfera, scarichi idrici e comporta solo una limitata produzione di rifiuti, pertanto non va ad alterare in alcun modo lo stato di qualità dell'aria, dell'ambiente idrico e del suolo e sottosuolo.

La valutazione dell'impatto effettivo del progetto sulla salute umana si basa sul confronto dei risultati delle indagini specialistiche effettuate per valutare la diffusione delle emissioni sopra citate con i limiti individuati dalla normativa.

Per quanto concerne l'impatto acustico, i risultati delle simulazioni effettuate mostrano che i valori di immissione calcolati nell'assetto post operam risultano conformi ai limiti assoluti di immissione previsti dalla vigente normativa. Per quanto concerne le radiazioni non ionizzanti, come già specificato al paragrafo precedente, lo studio specialistico condotto per valutare l'intensità del campo magnetico ha mostrato il pieno rispetto dei valori limite di esposizione previsti dalla vigente normativa.

5.11

Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti

Nella realizzazione e messa in opera del parco eolico non si prevede modificazione significativa dei livelli di qualità preesistenti.

COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI

5.12 Atmosfera.

5.12.1 Qualità dell'aria

La valutazione della componente aria in termini qualitativi non è possibile per l'assenza di centraline in grado di raccogliere i dati principali nel tempo. L'ARPAS titolato al monitoraggio della componente ritenendo che mancano fenomeni di inquinamento atmosferico significativi, non ha dislocato nella zona delle centraline.

Si può in base all'assenza di insediamenti industriali o attività produttive, del prevalente uso estensivo del territorio, del basso livello di antropizzazione, delle condizioni morfologiche e meteorologiche che minimizzano i fenomeni di subsidenza e stagnazione degli inquinanti e dell'assenza di assi viari a forte carico, che nel territorio la qualità dell'aria sia buona.

45.12.2 Condizioni climatiche

Il clima del territorio è di tipo mediterraneo sub-umido. Analizzando le serie storiche delle temperature giornaliere, messe a disposizione dalla Stazione termopluviometrica di Bitti posta ad un'altitudine di 550 m s.l.m., si riscontra una temperatura media annua di 15,2 °C, una temperatura media delle minime nel mese più freddo (febbraio) di 3,0 °C ed una temperatura media delle massime nel mese più caldo (luglio) di 32,5 °C; nella stazione meteorologica di Buddusò, prossima alla sottostazione elettrica, posta ad un'altitudine di 665 m s.l.m., la temperatura media annua è di 13,3 °C, la temperatura media delle minime nel mese più freddo (gennaio) è di 3,0 °C e la temperatura media delle massime nel mese più caldo (luglio) è di 28,1 °C.

In entrambe le stazioni nel periodo invernale non sono infrequenti temperature inferiori allo 0°C e nevicate. L'estate, invece, è caratterizzata da un periodo di circa due mesi (luglio e agosto) con temperature medie di oltre 24 °C nella stazione di Bitti e di 23°C nella stazione di Buddusò.

L'andamento delle precipitazioni è caratteristico del clima mediterraneo, con piogge concentrate prevalentemente nel periodo autunno-inverno e con stagione secca estiva, sebbene talvolta intervallata da improvvisi rovesci temporaleschi. L'entità delle precipitazioni medie annue per la stazione di Bitti, su una serie storica di 19 anni (1993-2011), è pari a 714,5 mm, con 78 giorni piovosi, mentre per la stazione di Buddusò, su una serie storica di 24 anni (1988-2011), è pari a 715,7 mm, con 82 giorni piovosi.

L'area in esame presenta un clima nettamente bistagionale, caratterizzato da una stagione caldo-arida che si alterna a una stagione freddo-umida. Le precipitazioni non sono uniformemente distribuite durante tutto il corso dell'anno, ma variabili oltre che per fattori meteorologici anche in relazione alla topografia e dalla vegetazione. Per una descrizione delle caratteristiche climatiche relative all'area in studio sono stati raccolti e analizzati i principali parametri meteorologici, quali precipitazioni e temperature, nel periodo 1° Gennaio 1980 - 31 Dicembre 2016, ottenendo i risultati di seguito descritti.

Precipitazioni

La stagione piovosa dura 7,5 mesi, dal 26 Settembre al 10 Maggio, con una probabilità di oltre 16% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi è Novembre, con in media 8,5 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La stagione asciutta dura 4,5 mesi, dal 10 Maggio al 26 Settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi è Luglio, con media 0,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni. Fra i giorni piovosi, è possibile distinguere i giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di sola pioggia è Novembre, con una media di 8,5 giorni. In base a

questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 30% il 25 Novembre.

Giorni di precipitazioni

Tipo	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Pioggia	5,4	5,3	5,1	5,4	4,1	1,7	0,7	1,4	4,0	6,7	8,5	6,9
Misto	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Qualsiasi	5,6	5,4	5,1	5,4	4,1	1,7	0,7	1,4	4,0	6,7	8,5	7,0

Tabella 2.2: Media dei giorni di precipitazioni nel periodo 1° Gennaio 1980 - 31 Dicembre 2016.

Temperature

La stagione calda dura 2,8 mesi, dal 16 Giugno al 9 Settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 28 °C. Il mese più caldo dell'anno è Luglio, con una temperatura media massima di 32 °C e minima di 17 °C. La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 18 Novembre a 22 Marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno è Gennaio, con una temperatura media massima di 12 °C e minima di 3 °C.

Valori di temperature rilevate in °C

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Elevata	12	12	15	18	23	28	32	32	27	22	16	12
Media	7	7	9	12	17	21	25	25	20	16	11	8
Bassa	3	3	5	7	11	15	17	17	14	11	7	4

Tabella 2.4: Media dei valori delle temperature mensili in C nel periodo 1° Gennaio 1980 - 31

5.13 Inquadramento idrologico e idrogeologico

Il reticolo idrografico dell'area di studio si presenta con caratteri di un reticolo molto assestato. E' opportuno rilevare come, analogamente al resto dell'isola, il carattere idrologico è costituito dalla portata variabile e addirittura dalla povertà d'acqua in determinati periodi dell'anno, con regime, quindi, molto irregolare. Il sistema è caratterizzato dalla presenza del fiume Tirso, Rio San Giovanni, Rio de Lughei o de Molò, Rio e sa Marghine e Rio Beranosusule.

Altri piccoli impluvi si possono considerare dei piccoli ruscelli i quali presentano un regime molto irregolare con la povertà di acqua in determinati periodi dell'anno.

Il reticolo idrografico della zona in esame è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante.

Poiché i settori indagati sono rappresentati dai 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'acque naturali.

Gli impluvi presenti nell'area circostante sono essenzialmente a carattere torrentizio legati principalmente alle piogge stagionali.

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

Complessivamente, le forti pendenze dei versanti non sono favorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche: la circolazione idrica profonda è di modesta entità, e si riflette nello scarso numero di sorgenti in tutta l'area.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alle caratteristiche di permeabilità delle coltri (poco potenti nell'area di studio) e delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa. Nell'area in esame si può ipotizzare una permeabilità medio alta nelle coltri e una permeabilità da bassa a nulla nelle rocce di substrato.

Dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo (legge 464/1984) sono state trovate delle schede (che si riportano nelle pagine seguenti) di sondaggi eseguiti nell'area d'interesse, e dalle quali si evince che la profondità della falda si attesta a quote variabili da 25 m a 100 m con permeabilità per fratturazione. Profondità che non saranno mai raggiunte dalle opere in progetto.

5.14 Geologia

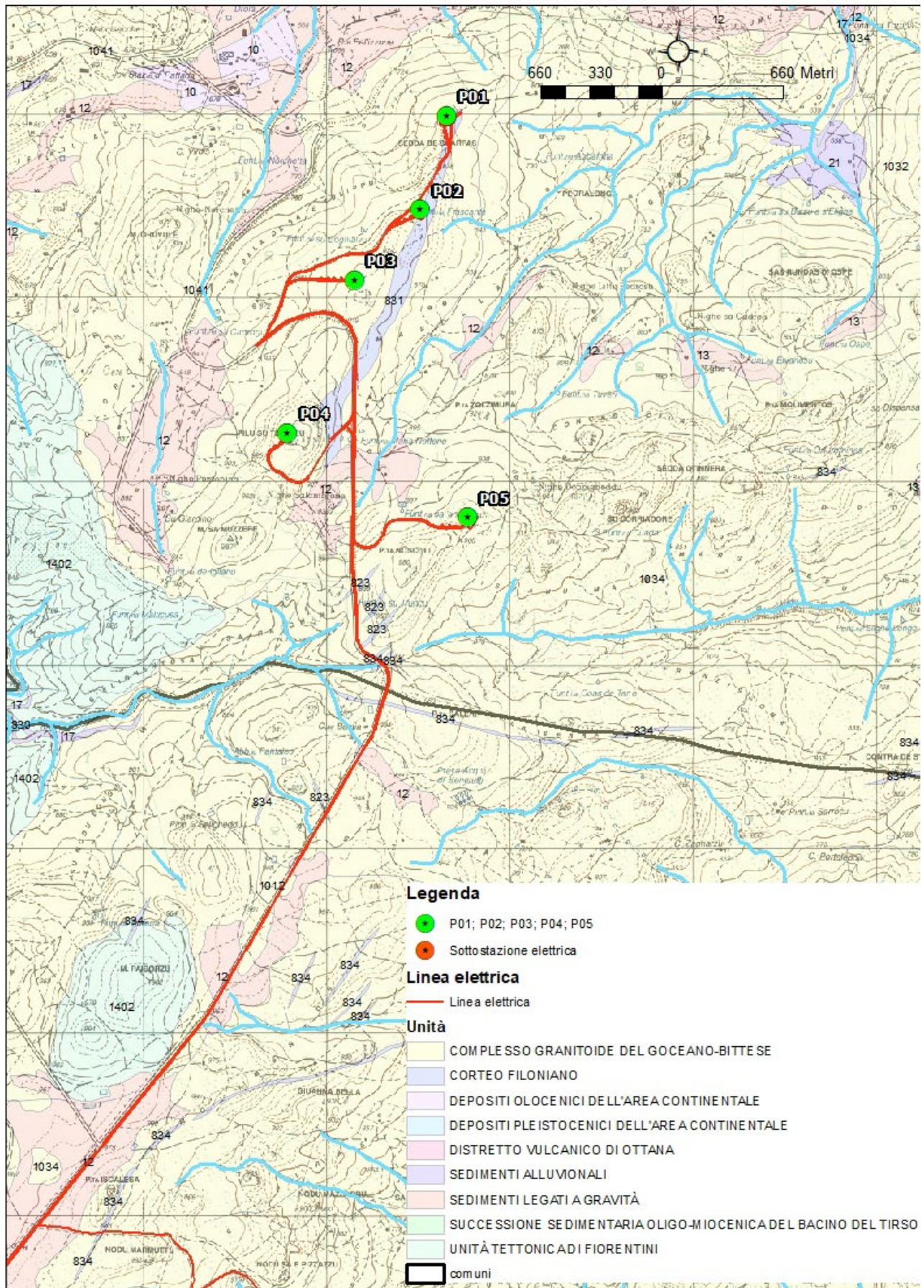
Per analizzare la geologia del territorio si sono prese in considerazione varie informazioni e analizzate diverse carte, da quella alla scala di 1:200.000, *Carta geologica* della Sardegna (da L. Carmignani et al., 2001) (Fig. 3), alla carta di dettaglio stata tratta dalla "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000" realizzata dalla Agenzia regionale Progemisa. Da queste carte si rileva che il territorio dell'area vasta ha le seguenti unità geologiche:

Tabella 3-1: Unità geologiche presenti nell'area vasta

a	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ
a		
p	Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	CORTEO FILONIANO
b	Depositi alluvionali. OLOCENE	SEDIMENTI ALLUVIONALI
b	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli pi o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ
b		
n	Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE	SEDIMENTI ALLUVIONALI
B	UNIT DI BONO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, debolmente saldati, a chimismo riolítico, ricchi in pomici e cristalli liberi di Pl, Sa, Am, Bt, Qtz. (28,8 - 1,0 Ma). AQUITANIANO? - BURDIGALIANO	DISTRETTO VULCANICO DI OTTANA
B		
S	Facies Anela (UNIT INTRUSIVA DI BONO). Tonaliti e granodioriti tonalítiche, biotítico-anfibolítiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per fenocristalli pluricentimetrici di Kfs, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	COMPLESSO GRANITOIDE DEL GOCEANO-BITTESE
A		
a	Facies Santa Restituta (UNIT INTRUSIVA DI BONO). Tonaliti e granodioriti tonalítiche, biotítico-anfibolítiche, a grana media, moderatamente equigranulari, ricche in enclaves basici microgranulari; tessitura marcatamente orientata, talora foliata. CARBON	COMPLESSO GRANITOIDE DEL GOCEANO-BITTESE
B		
T	Facies Nule (UNIT INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti tonalítiche, biotítiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 12 cm; tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	COMPLESSO GRANITOIDE DEL GOCEANO-BITTESE
U		
a	Facies Nuraghe Pira (UNIT INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti monzogranítiche, biotítiche, a grana media, moderatamente equigranulari, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	COMPLESSO GRANITOIDE DEL GOCEANO-BITTESE
B		
T	Filoni acidi: aplopegmatiti indistinte. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	CORTEO FILONIANO
fa		
	Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivínica e trachibasaltica, a struttura porfírica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-oftítica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	CORTEO FILONIANO
fb		
fq	Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	CORTEO FILONIANO
G	FORMAZIONE DELLE FILLADI GRIGIE DEL GENNARGENTU. Irregolare alternanza di livelli da decimetrici a metrici di metarenarie quarzose e micacee, quarziti, filladi quarzose e filladi ("Postgotlandiano" Auct.). ?CAMBRIANO MEDIO - ?ORDOVICIANO INF.	UNIT TETTONICA DI FIORENTINI
E		
N		
h		
1	Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE	DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE
m		
h		
1r	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE	DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE
h		
a	Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE	DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE
IC	ARENARIE DI RIU BICOLE. Arenarie e conglomerati eterometrici, poligenici, a matrice argillosa e sabbiosa con ricca componente vulcanoclastica. Ambiente continentale, facies fluviale e fluvio-deltizia. CHATTIANO-AQUITANIANO	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL BACINO DEL TIRSO
O		
m		
g	Filoni e ammassi di micrograniti. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	CORTEO FILONIANO
O		
S	Facies Bultei (UNIT INTRUSIVA DI SOS CANALES). Leucograniti a due miche, a grana medio-fine, equigranulari, talora porfírici per fenocristalli subcentimetrici di Qtz globulare e Kfs. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	COMPLESSO GRANITOIDE DEL GOCEANO-BITTESE
C		
e	UNIT DI MANDRA PUZZONES. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolítico, saldati, a struttura eutaxítica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz. BURDIGALIANO	DISTRETTO VULCANICO DI OTTANA
P		
U		
Z		
P		
V		
M	Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.	DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE
2		
a		

T		
A	Facies Punta Sa Matta (UNIT Ç INTRUSIVA DI PATTADA). Tonaliti talora a tendenza	COMPLESSO
D	granodioritica, a grana media, moderatamente inequigranulari, tessitura orientata.	GRANITOIDE DEL
c	CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	GOCEANO-BITTESE

Si rimanda per una lettura esaustiva alla relazione specialistica allegata



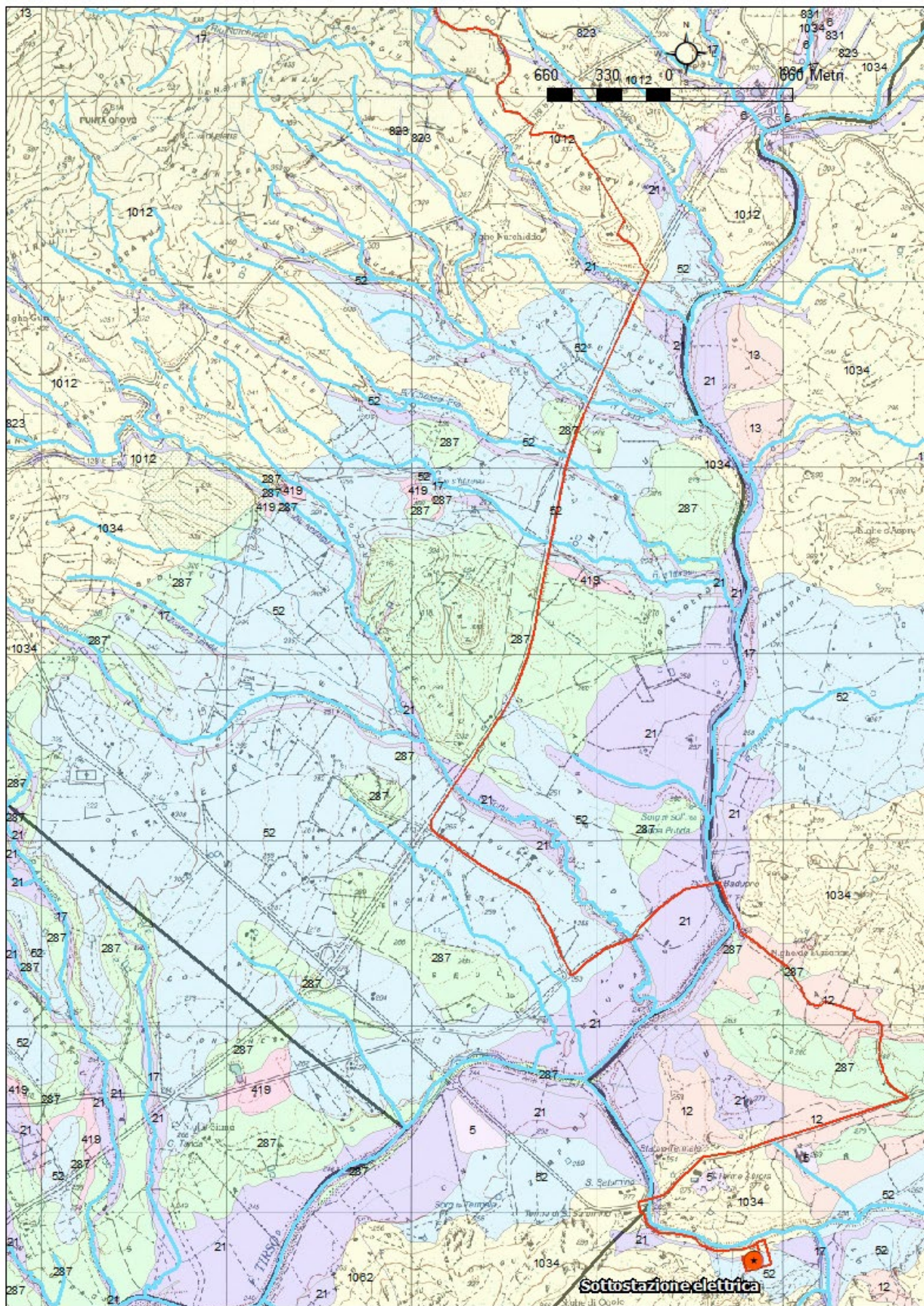


Fig: Carta geologica dell'area vasta. Fonte Geoportale R.A.S. (GeoPPR del 2008)

5.15 Suolo e sottosuolo

5.15.1 Litologia

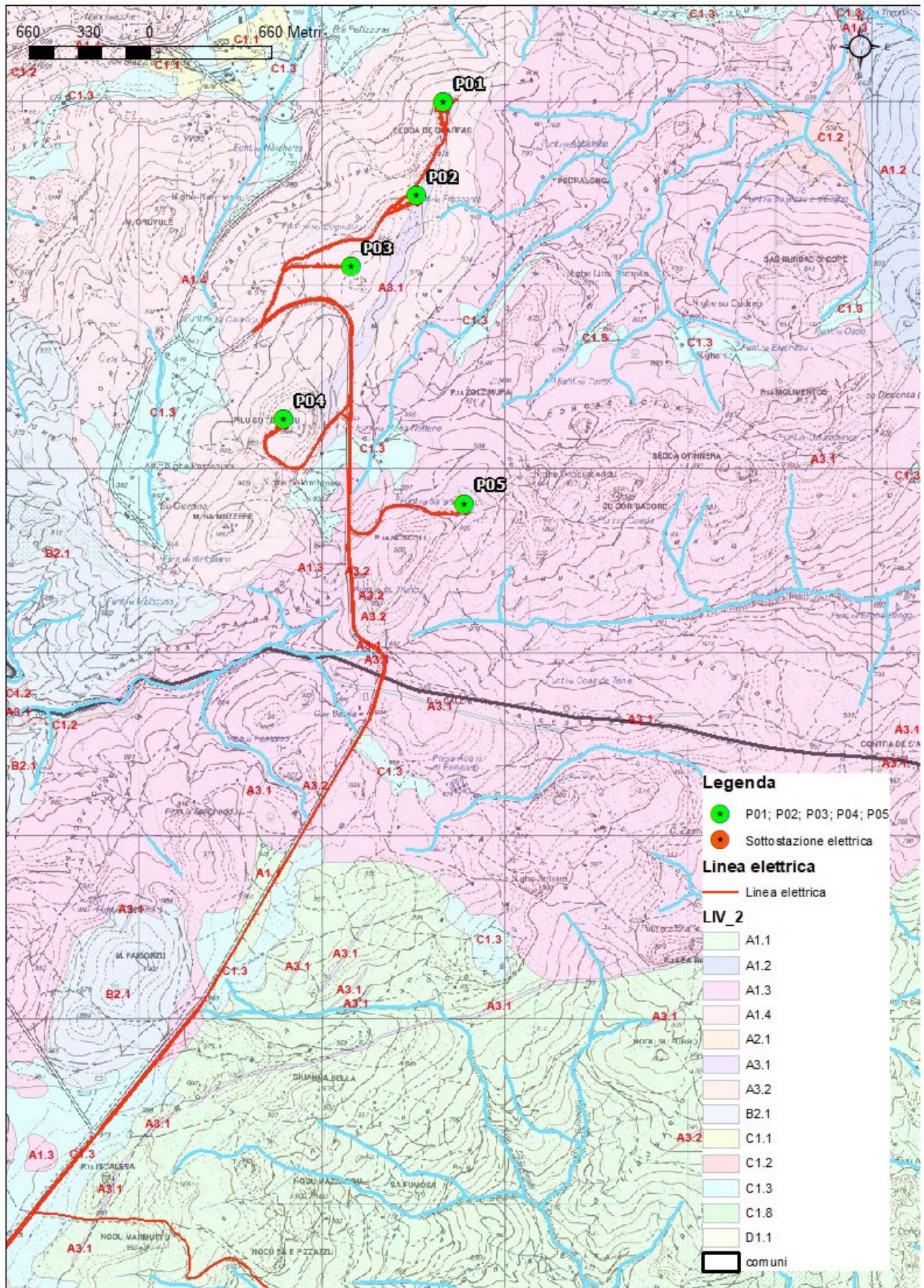
La Carta Litologica della Sardegna, in scala 1:25.000, è stata realizzata dal Dipartimento Geologico Arpa Sardegna tra il 2017 e il 2018; è ottenuta da accorpamenti delle formazioni presenti nel GeoPPR del 2008 e da successivi aggiornamenti e implementazioni.

Nella Carta regionale le rocce della Sardegna sono divise in tre grandi classi (livello 0): A rocce magmatiche, B rocce metamorfiche e C rocce sedimentarie. Le grandi classi sono state distinte in otto sottoclassi (livello 1): A1 rocce magmatiche intrusive, A2 rocce magmatiche effusive, A3 corpi filoniani e ammassi sub vulcanici, B1 rocce ortometamorfiche, B2 rocce parametamorfiche, C1 rocce sedimentarie terrigene, C2 rocce sedimentarie carbonati che, C3 rocce vulcano sedimentarie. All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte famiglie di rocce raggruppate per affinità (livello 2). La Carta Litologica della Sardegna 1:25000 è riferita alle sottoclassi di livello 2.

Tabella 3-2: Unità litologiche presenti nell'area

A1.1	Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
A1.2	Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
A1.3	Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
A1.4	Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche
A2.1	Rioliti e Riodaciti
A3.1	Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, applitici, aplopegmatitici, dacitici)
A3.2	Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzoandesitici)
C1.1	Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
C1.2	Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
C1.3	Depositi terrigeni continentali legati a gravit á (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
C1.8	Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
D1.1	Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.

Il territorio è costituito principalmente da litologie di Leucograniti e Filoni e ammassi acidi. Gli aerogeneratori sono tutti all'interno della unità litologica A3.1 e C1.2 - Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvi.



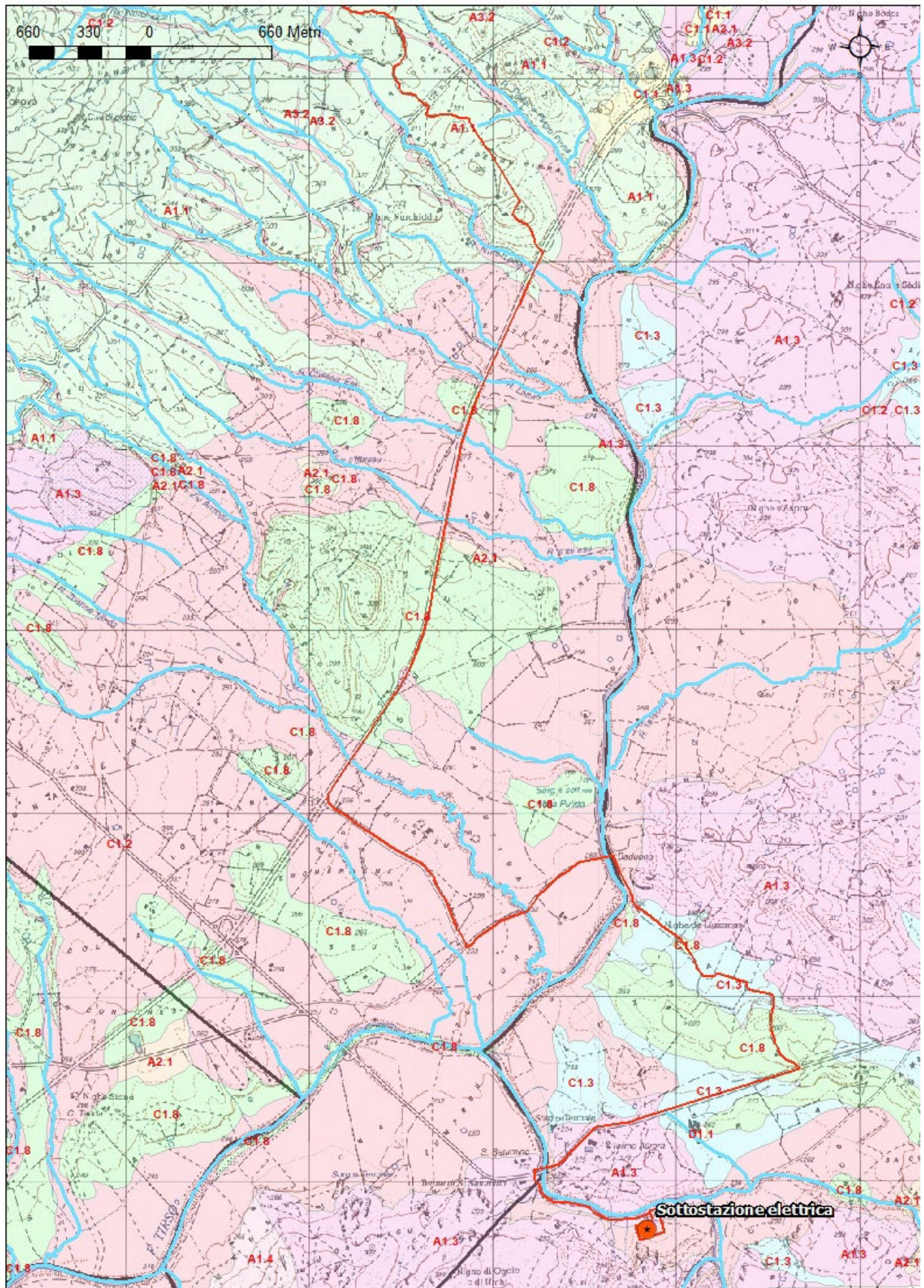


Figura 3-1: Carta litologica

5.15.2 Suoli

Per ricavare la classe dei suoli presenti nel territorio di studio si è partiti dalla Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000. La Carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro. Nella Carta per il territorio (Figura 7) sono indicate le seguenti unità

U N I T À	PAESAGGI	SUBSTRATI	UNITÀ DI PAESAGGIO	DESCRIZIONE	SUOLI	PRINCIPALI	SUOLI	CLASSE	LIMITAZIONI	ATTITUDINI
25b	B - Paesaggi su metamorfiti (Scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	B3 - aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto di 800 - 1000 m, con prevalente copertura arbustiva ed arborea; a tratti colture agrarie	Profili A-Bw-C, A-Bt-C e subordinatamente A-C, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati	Typic, Dystric e Lithic Xerocrepts; Typic Palexeralfs; Typic, Dystric e Lithic Xerorthents			Eutric e Dystric Cambisols; Haplic Nitosols; Haplic Luvisols; Eutric, Dystric e Lithic Leptosols.	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione ed infittimento della vegetazione naturale; riduzione e regimazione del pascolamento.	
28b	C - Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	C1 - aree con forme aspre e pendenze elevate, prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea	Rocchia affiorante, suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbiosi franchi a franco sabbiosi, permeabili, acidi, parzialmente desaturati.	Rock outcrop; Litic Xerorthents			Rock outcrop; Eutric Dystric e Lithic Leptosols.	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione del pascolamento	

								erosione .		
9	2	C - Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	C2 - aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto di 800 - 1000 m, con scarsa copertura arbustiva ed arborea	Profili A-C, A-Bw-C, roccia affiorante e subordinatamente suoli a profilo A-Bt-C, da poco profondi a mediamente profondi, da sabbioso franchi a franco sabbioso argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts; Rock outcrop	Pal exeralfs; Haploxeralfs	Eutric Dystric e Lithic Leptosols; Eutric Dystric Cambisols; Rock outcrop	V I - V - I V	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; a tratti colture arboree previa sistemazione dei versanti ed opere per la regimazione dei deflussi.
1	2	C - Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	C3 - aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto di 800 - 1000 m, con prevalente copertura arbustiva ed arborea	Profili A-Bw-C, A-C, subordinatamente A-Bt-C e roccia affiorante, da poco profondi a profondi, da sabbioso franchi a franco sabbioso argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.	Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts; Typic, Dystric e Lithic Xerorthents;	Pal exeralfs; Rock outcrop	Eutric e Dystric Cambisols; Eutric, Dystric e Lithic Leptosols.	V I - V - I V	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione ed infittimento della vegetazione naturale; a tratti possibili colture agrarie; pascolo regimato e riduzione del carico; sistemazione dei corsi d'acqua e delle aree in erosione.
1	2	C - Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	C5 - aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sopra di 800 - 1000 m, con prevalente copertura arbustiva ed arborea	Profili A-Bw-C e A-C, da poco profondi a profondi, da sabbioso franchi a franco sabbiosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.	Typic e Lithic Xerumbrepts; Dystric, Typic e Lithic Xerochrepts; Dystric Typic e Lithic Xerorthents		Humic, Dystric e Eutric Cambisols; Umbric, Dystric, Eutric e Lithic Leptosols.	V I - V I	A tratti: pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione, infittimento ed utilizzazione razionale della vegetazione naturale; forestazione con specie idonee all'ambiente pedoclimatico.
1	2	D - Paesaggi su rocce	D4 - rioliti, riolaciti, ignimbriti e	Profili A-Bw-C, A-C e subordinatamente roccia affiorante, da	Typic, Vertic e Lithic	Rock outcrop	Eutric e Vertic Cambis	V I I	A tratti: rocciosità e	Conservazione ripristino ed infittimento

	effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.	relativi depositi di versante: aree con forme da aspre a subpianeggianti, a tratti copertura arbustiva ed arborea, a tratti coltura agraria.	profondi a poco profondi, da franco sabbiosi ad argilloso sabbiosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.	Xerochrepts; Typiche Lithic Xerorthents.	cropp; Haplo xerolls; Chromoxererts	ols; Eutric e lithic Leptosols	- V - l V	pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	della vegetazione naturale; colture erbacee ed arboree anche irrigue nelle aree a minore acclività
226	I - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene.	L1 - aree da subpianeggianti a pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi ad argillosi in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati	Typiche Aquic ed Ultic Palexeralfs	Xerofluevnts; Ochraqualfs	Haplic Nitosols	l l l l V	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.	Colture erbacee e, nelle aree più drenate, colture arboree anche irrigue.
320	L - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene.	L2 - aree pianeggianti o leggermente depresse, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili A-C profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.	Typiche Pelloxererts; Typiche Chromoxererts	Xerofluevnts	Eutric e Calcari c Vertisols.	l l l l l	Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo d'inondazione.	Colture erbacee anche irrigue.

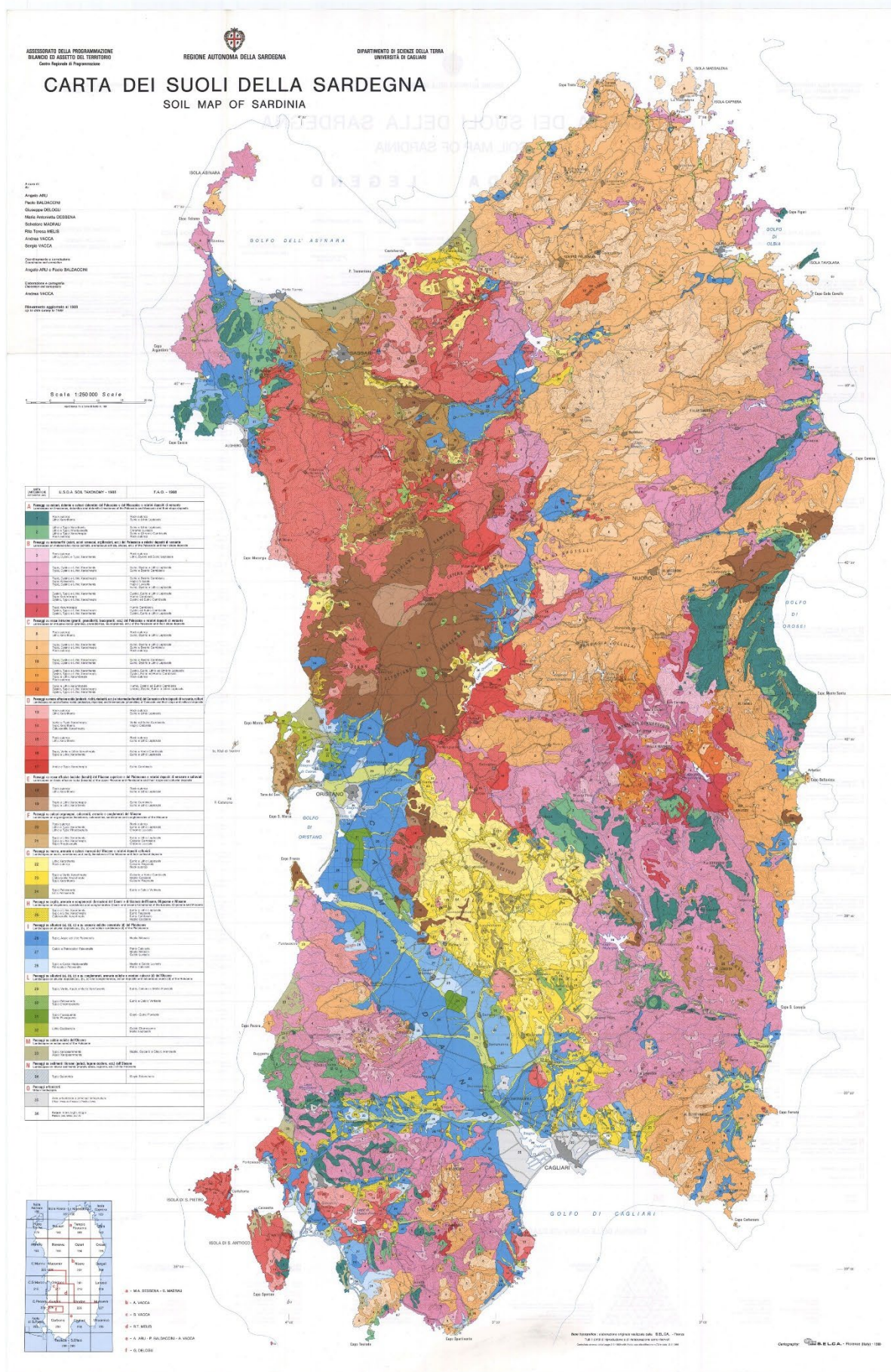
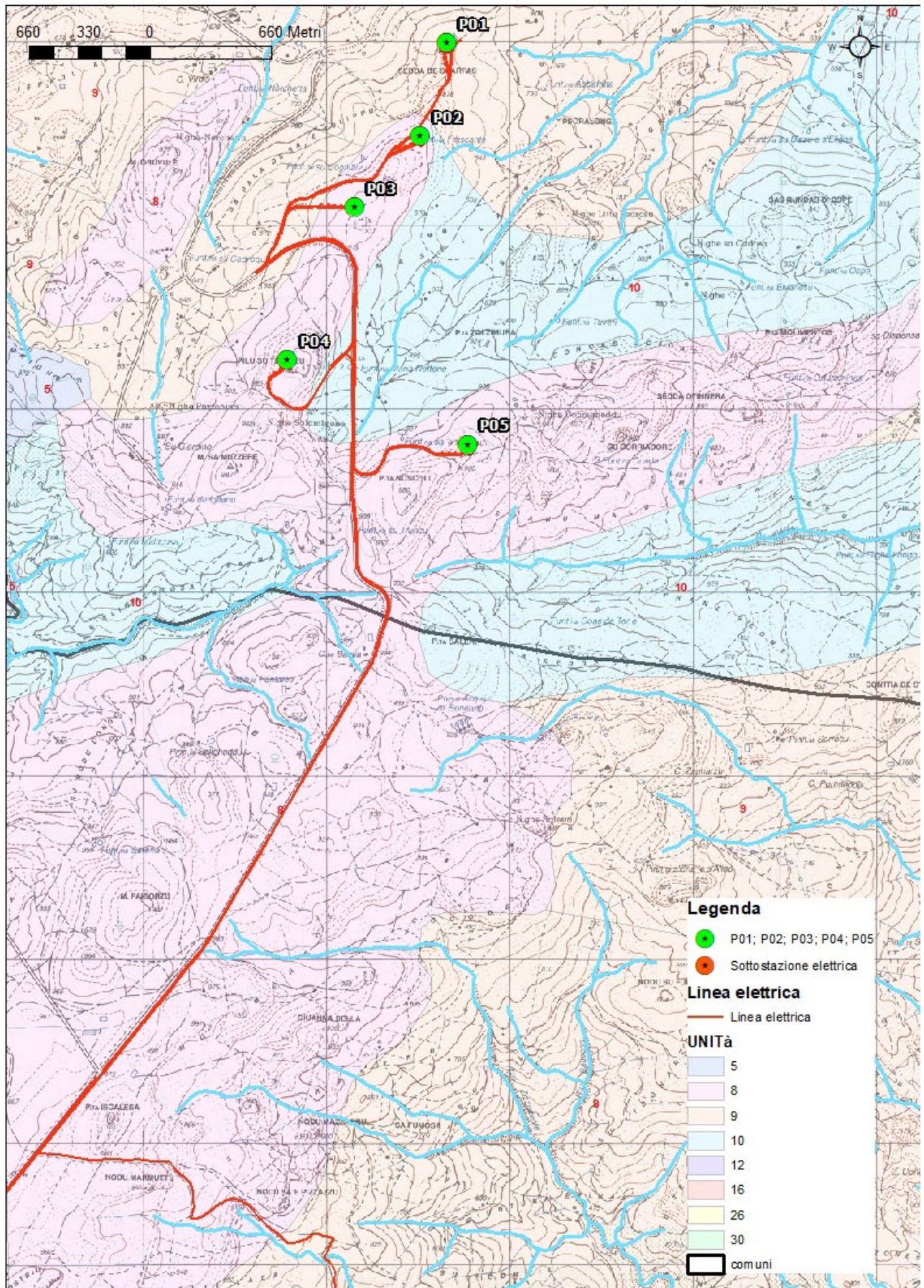


Fig Carta dei suoli della Sardegna. Fonte R.A.S.



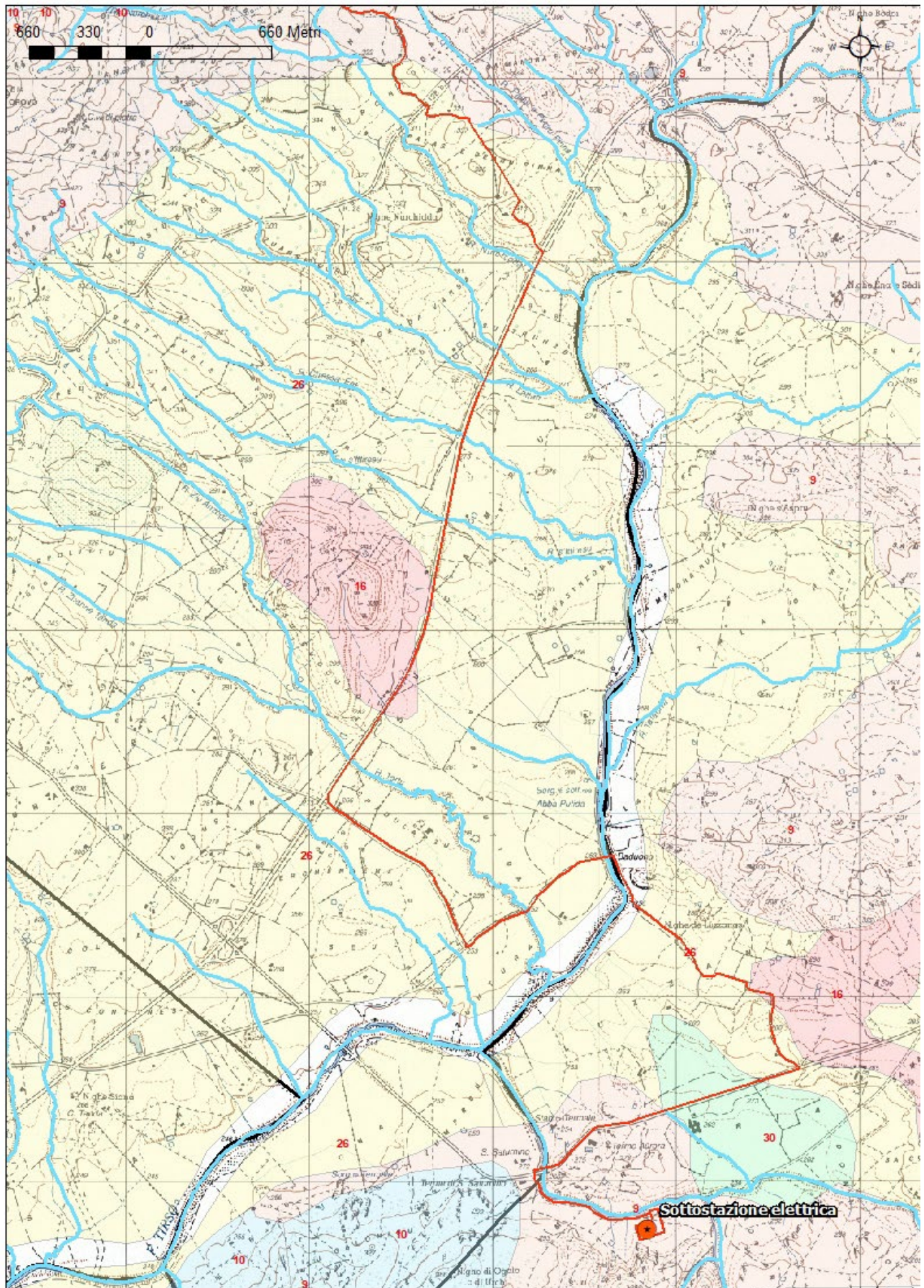


Figura 3-2: Carta dei suoli della Sardegna. Fonte Geoportale R.A.S.

5.16 Uso del Suolo

L'Uso del suolo, inteso quale riproduzione grafico-numerica delle interazioni tra le attività antropiche e la copertura del suolo, rappresenta il territorio in base alle destinazioni di utilizzo. Al fine di individuare e caratterizzare sufficientemente gli usi del suolo ricorrenti, durante i ripetuti sopralluoghi, si è organizzata una serie di interviste agli operatori agricoli in attività nell'*Area di Interesse*, ciò per identificare le dinamiche di uso del suolo zonali e su queste effettuare il riordino delle conoscenze di modo da identificare l'attuale gestione territoriale ai fini agricoli per le superfici in oggetto. Oltre a tale strumento sono state analizzate varie fonti quali i dati ricavati dal 6° *Censimento Generale dell'Agricoltura I.S.T.A.T.* su base comunale e la *Carta UDS RAS 2008*.

Gli usi del suolo agricoli (Livello 2 – Territori Agricoli) riscontrati nell'*Area di Interesse*, sono per larga misura rappresentati da seminati avvicendati ai fini della produzione foraggera in foraggi affienati e granelle di cereali.

In relazione agli Usi del Suolo maggiormente ricorrenti l'*Area di Interesse* si presenta dolcemente ondulata nelle forme morfologiche, dominano le superfici investite a colture erbacee asciutte frammezzate da aree dove prevalgono aree arboree a sughera. Le colture erbacee praticate sono rappresentate da foraggere e cerealicole autunno-vernine da granella, principalmente grano duro, orzo e in misura minore avena.

Oltre alla componente prettamente agricola, si riscontrano nell'area diversi allevamenti dotati di centri aziendali razionali, le consistenze maggiori in numero di aziende presenti nell'area e in consistenza numerica, si identificano nell'allevamento ovino da latte mediante tecniche semi-estensive, le quali prevedono largo ricorso al pascolamento durante tutti i periodi dell'anno. Su queste aree la complementarità tra l'allevamento di animali e la gestione dei terreni a seminativi (foraggere e granelle) assicura il mantenimento del paesaggio originario pur applicando al processo produttivo tecniche agro-zootecniche innovative.

Il modello di utilizzo del territorio ai fini agricoli si basa sulla cerealicoltura di bassa collina spesso avvicendata a foraggere annuali da pascolo (erbai) e leguminose da granella a carattere rinettante. Il suolo che si riscontra è capace di sostenere attività agricole limitate, non semplice da gestire soprattutto in virtù del suo contenuto in argilla e limo (lavorazioni agronomiche), lo scheletro è presente a tratti in maniera consistente. La gestione degli ordinamenti colturali e, di conseguenza produttivi, si configura in un modello semplificato semi-estensivo che mantiene la storicità degli usi del suolo: un'agricoltura tradizionale, la quale si fonda sul mantenimento delle precessioni, fortemente condizionata dal particolare regime termo-pluviometrico dell'area.

In relazione alla caratterizzazione del contesto agrario zonale, a supporto e conferma delle interlocuzioni con gli operatori agricoli zonali, si espongono le informazioni salienti derivate dall'analisi e parziale elaborazione dei dati ricavati dal 6° *Censimento Generale dell'Agricoltura I.S.T.A.T.* Le informazioni sono ordinate per singolo comune ricadente all'interno dell'*Area di Interesse*.

L'utilizzazione del territorio ai fini agricoli nell'*Area di Interesse* e, nello specifico in quella ove insisterà il parco eolico con le sue infrastrutture, si caratterizza principalmente per la conduzione dei terreni a foraggere e cereali in avvicendamento e in misura minore di impianti arborei sparsi, sono altresì riscontrabili le componenti agro-zootecniche in virtù della presenza di allevamenti di ovini da latte. Gli ordinamenti produttivi e colturali delle aziende presenti nell'area si rifanno a tali macro-usi. In relazione alle forme di conduzione i fondi agricoli entro cui insisteranno gli aerogeneratori sono principalmente gestiti da imprese agricole secondo le seguenti modalità: proprietà, affitto e comodato.

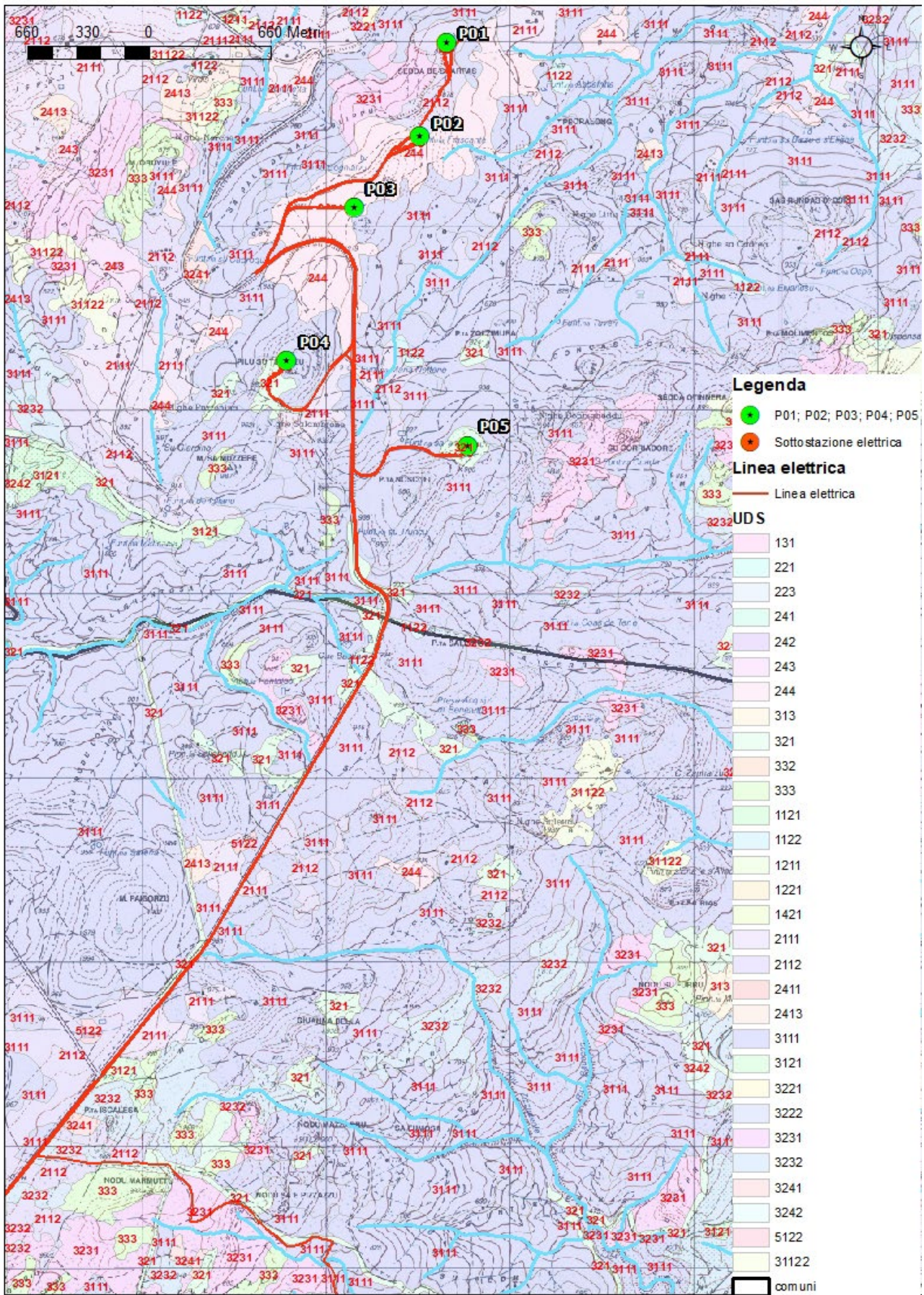
Si precisa che le infrastrutture rappresentanti il parco eolico non insisteranno, in alcun caso, sulle componenti del paesaggio rurale ascritte alla classe delle coltivazioni legnose agrarie, quali oliveti e vigneti, parte integrante del tessuto agricolo-produttivo zonale.

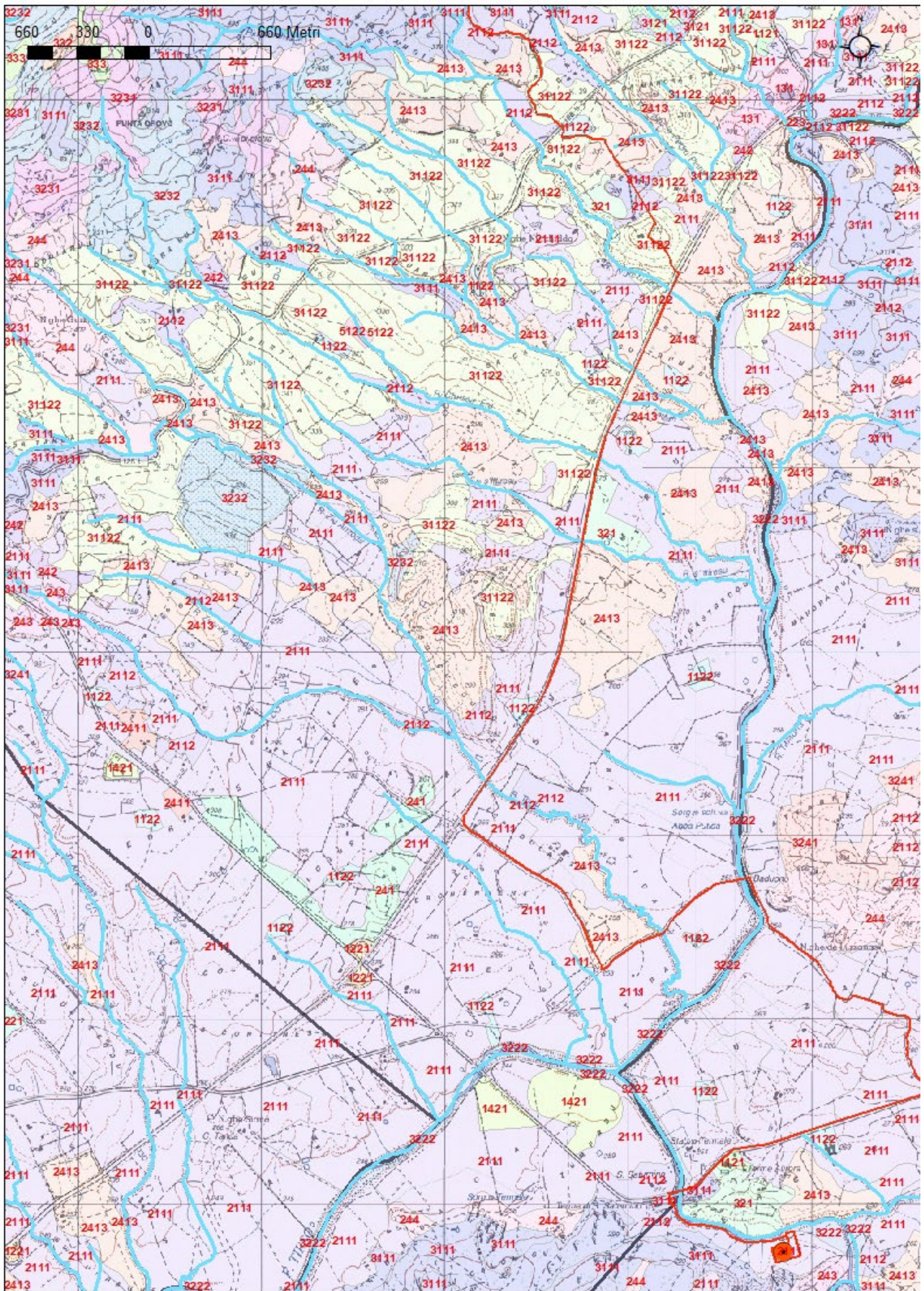
Si riporta di seguito la carta di uso del suolo dell'area di studio costruita dall'analisi delle foto aeree e convalidata da rilievi condotti sul territorio in oggetto (Figura 3-8). Nell'area sono state individuate le seguenti unità cartografiche:

Tabella 3-3: Unita dell'uso del suolo cartografate

1 TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE
11 ZONE URBANIZZATE
1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME
1122 FABBRICATI RURALI
12 ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE
1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI
1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI
13 ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI
131 AREE ESTRATTIVE
2 TERRITORI AGRICOLI
21 SEMINATIVI
2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
2112 PRATI ARTIFICIALI
22 COLTURE PERMANENTI
221 VIGNETI
222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI
223 OLIVETTI
24 ZONE AGRICOLE ETEROGENEE
241 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI
2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO
2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI
242 SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
243 AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
244 AREE AGROFORESTALI
3 TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI
31 ZONE BOSCADE
3111 BOSCO DI LATIFOGIE
31122 SUGHERETE
3121 BOSCO DI CONIFERE
313 BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE
32 ASSOCIAZ. VEGETALI ARBUSTIVE E/O ERBACEE
321 AREE A PASCOLO NATURALE
3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI
3222 FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE
3231 MACCHIA MEDITERRANEA
3232 GARIGA
3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE
332 PARETI ROCCIOSE E FALESIE
333 AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%>40%
5 CORPI IDRICI
51 ACQUE CONTINENTALI
5122 BACINI ARTIFICIALI

Fig: Carta dell'uso del suolo.





5.17. Flora, fauna ed ecosistemi

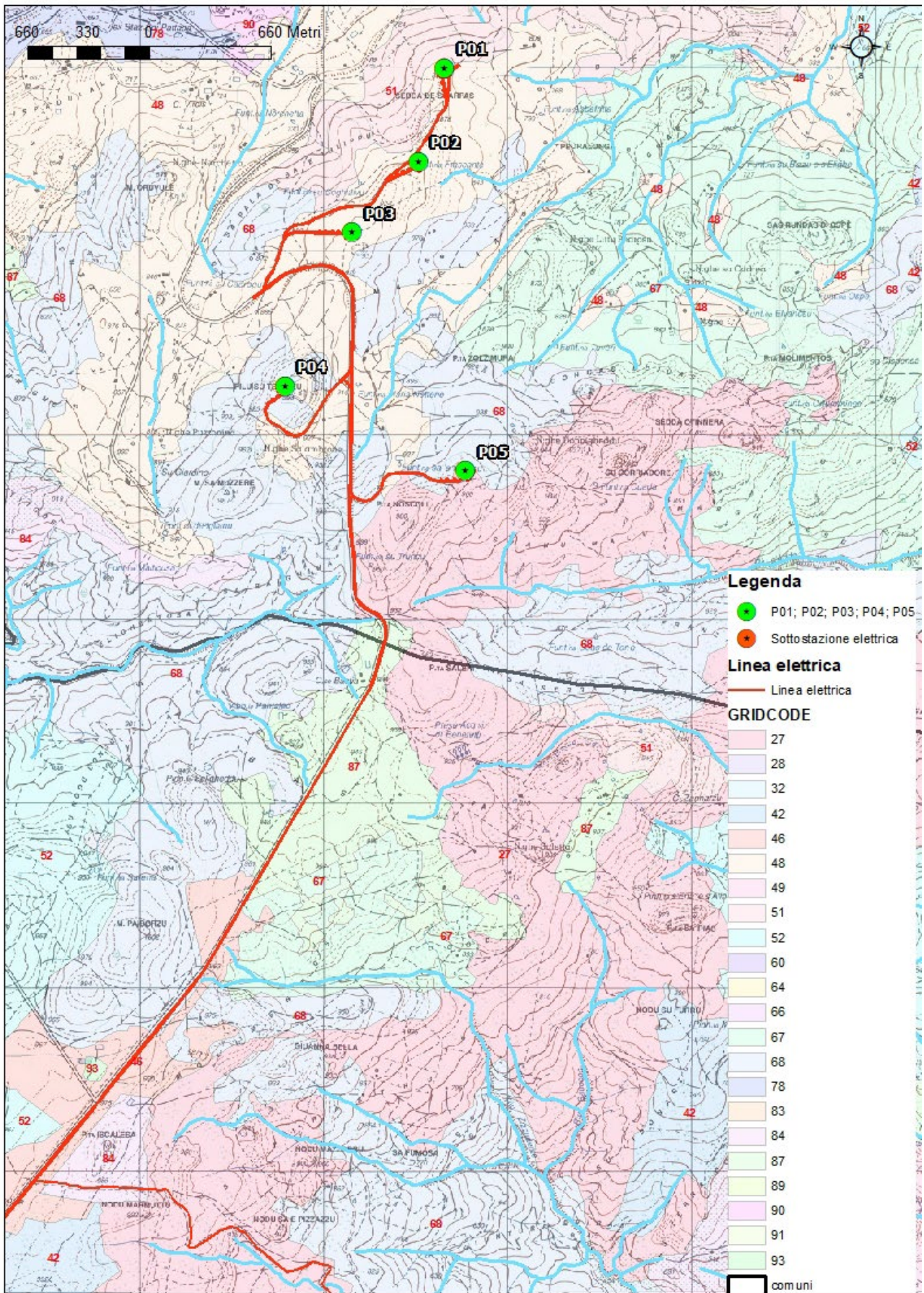
5.17.1 Vegetazione

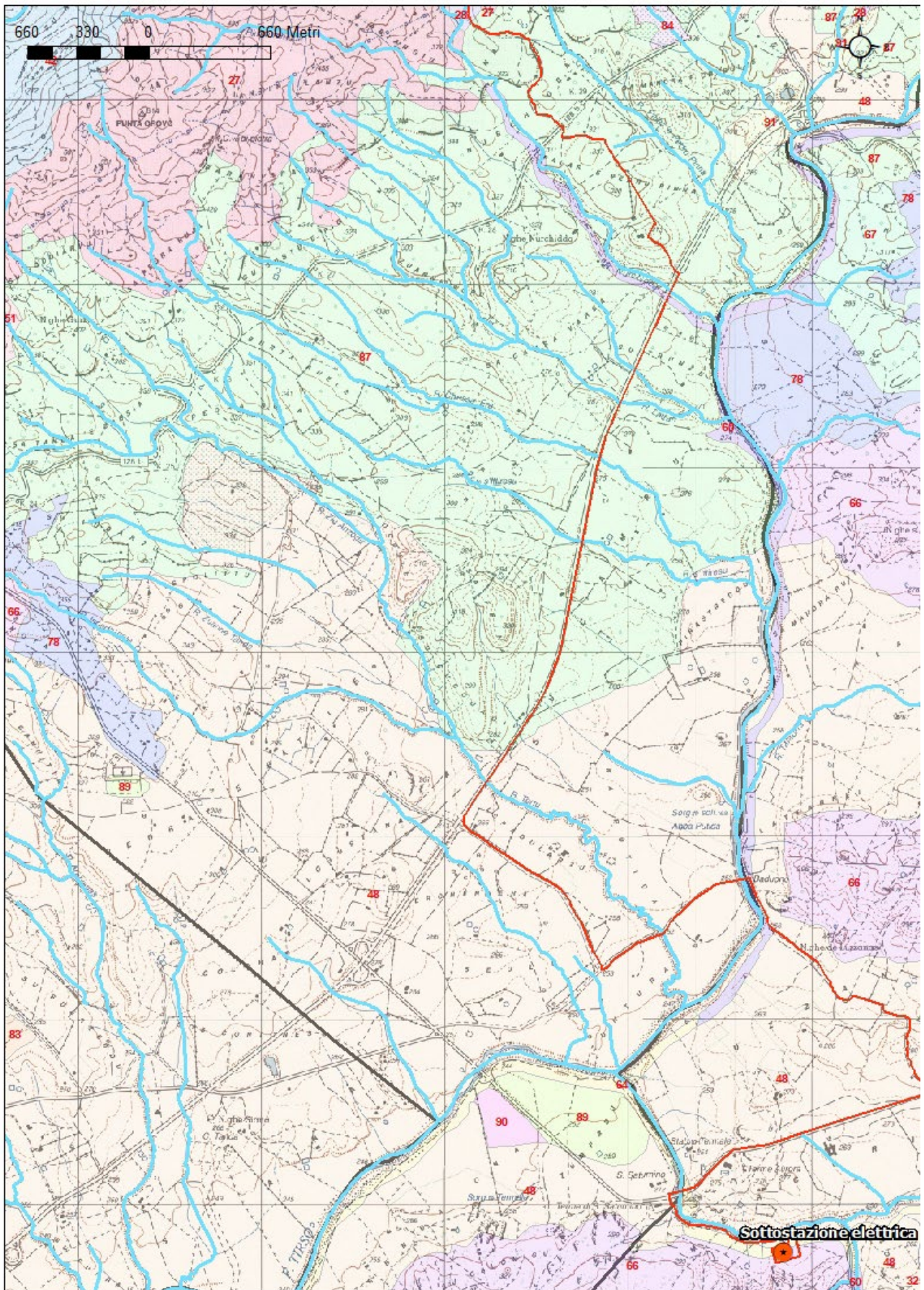
L'area di intervento ricade per intero nella serie edafo-mesofila, mesomediterranea, della sughera (*Viola dehnhardtii*- *Quercetum suberis*) che si sviluppa a quote superiori ai 400 m. La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* riferibile all'associazione *Viola dehnhardtii*-*Quercetum suberis* nella sua subassociazione più mesofila *oenanthesum pimpinelloidis*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Cytisus villosus*. Nel sottobosco sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae*, *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*.

Dalla Carta della Copertura Vegetale (SIA-Tav.8) (Fig. 5) emergono queste unità vegetazionali, nelle quali prevalgono i boschi di sughere e ei pascoli o i seminativi alberati.

Gli aerogeneratori sono tutti all'interno dell'unità vegetazionale Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale) caratterizzata da seminativi con presenza di elementi naturali nelle aree non coltivate e spesso con elementi arborei della sughera.

GRIDC ODE	CLASSE
27	32.11-Matorral di querce sempreverdi
28	32.12-Matorral ad olivastro e lentisco
32	32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco
42	32.3-Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
46	34.326-Praterie mesiche del piano collinare
48	34.81-Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
49	35.3-Pratelli silicicoli mediterranei
51	41.72-Querceti a roverella con <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>), <i>Q. congesta</i> della Sardegna e Corsica
52	41.732-Querceti a querce caducifoglie con <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>) e <i>Q. dalechampii</i> dell'Italia peninsulare ed insulare
60	44.12-Saliceti collinari planiziali e mediterraneo montani
64	44.81-Gallerie a tamerice e oleandri
66	45.1-Formazione a olivastro e carrubo
67	45.21-Sugherete tirreniche
68	45.317-Leccete sarde
78	82.3-Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
83	83.21-Vigneti
84	83.31-Piantagioni di conifere
87	84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)
89	86.1-Città, centri abitati
90	86.3-Siti industriali attivi
91	86.41-Cave
93	89-Lagune e canali artificiali





Lo studio di impatto delle opere in progetto sulla vegetazione e sulla flora è stato sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e revisionali, e ha analizzato i seguenti punti:

- a) l'ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - e i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità della flora e della vegetazione;
- b) i sistemi vegetazionali e i popolamenti floristici interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- c) le aree e le componenti floristiche e vegetazionali ed i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità;
- d) i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente floristica e vegetazionale interessata e gli eventuali fenomeni di incidenza positiva e/o negativa in atto.

In seguito a queste analisi è stato possibile definire i seguenti punti:

- a) stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sulla vegetazione nonché le interazioni degli impatti con le altre componenti ambientali, in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- b) descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, della componente vegetale e delle relative interazioni con il sistema ambientale complessivo;
- c) descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- d) definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio componendo, documentando i parametri ritenuti necessari da analizzare;
- e) illustrare i sistemi di intervento nell'ipotesi del manifestarsi di emergenze particolari.

5.17.1.1 Metodologia di indagine

Le analisi hanno tenuto conto della necessità di definire i seguenti punti:

- La lista delle specie botaniche presenti nel sito direttamente interessato dall'opera: flora significativa (specie e popolamenti rari e protetti, specie endemiche o comunque di interesse biogeografico sulla base delle informazioni esistenti, della documentazione disponibile e del clima);
- Carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette;

In base alle necessità espresse si è provveduto a stilare l'inventario della flora locale.

Le singole entità riportate sono state corredate, oltre che della forma biologica, anche delle notizie riguardanti l'eventuale inquadramento dell'elemento corologico relativo al territorio studiato (Takhtajan A., 1986 e Arrigoni, 1983). Vengono inoltre riportate sintetiche indicazioni circa l'habitat o i siti in cui sono state rinvenute e la frequenza con cui sono presenti nel territorio.

La forma e sottoforma biologica, si basa sulla classificazione di RAUNKIAER (1934) ed è espressa secondo le sigle di PIGNATTI. Per la forma corologica, oltre alle monografie utilizzate per la nomenclatura tassonomica, si è fatto riferimento a "Le piante endemiche della Sardegna" (ARRIGONI *et al.*, 1976-1991) e per le briofite a DÜLL (1983; 1984; 1985).

Per la determinazione sono state consultate La Nuova Flora Analitica d'Italia (Fiori, 1923-1927), La "Flora d'Italia" Pignatti (Pignatti 1982), Flora Europea (Tutin *et al.*, 1964-1980) la classica Flora Sardoia (Moris, 1837-1859) e per le specie endemiche sono stati consultati i contributi specifici (Arrigoni *et al.*, 1976-1986).

Per l'ordinamento sistematico e la nomenclatura ci si è attenuti a Pignatti e per ogni entità specifica e sottospecifica sono state indicate la forma e la sotto forma biologica riscontrate in campo ed

indicate secondo le sigle, sempre di Pignatti, il binomio specifico ed eventualmente la sottospecie, la forma biologica, la forma corologica e per le endemiche la distribuzione; infine, è stata riportata qualche notizia sull'habitat in cui vive la specie e qualche nota sull'abbondanza, la frequenza e la rarità.

Ai fini dello studio sono stati eseguiti diversi rilevamenti sul campo, ben 8 campionamenti eseguiti nel periodo Agosto-Dicembre, e sulla base di informazioni bibliografiche, di conoscenze pregresse del territorio e della fotorestituzione da foto aeree in scala 1:5.000, è stato possibile avere una visione globale dell'area e poter identificare l'eventuale impatto determinato dal progetto.

L'indagine ha coperto una superficie nella quale sono stati evidenziati ambienti molto eterogenei, da aree dove l'uomo ha apportato notevoli modifiche agli habitat naturali ad aree dove, dopo un periodo di qualche anno di abbandono delle attività agricole si è sviluppata una vegetazione naturale tipica dei coltivi abbandonati della Sardegna centro meridionale.

L'area di interesse è costituita per la maggior parte da coltivi, vista la mole di graminacee presenti e visto che non sono state rinvenute specie di particolare interesse, né in queste aree né nell'area limitrofa all'intervento, e visto che non si andrà ad interessare singole specie ma gruppi di specie e quindi formazioni vegetali si è ricompreso lo studio della flora approfondendo lo studio delle unità vegetazionali con particolare riferimento alle specie che ne fanno parte.

5.17.1.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio

La struttura della vegetazione riscontrata è individuabile nei seguenti ambienti:

subregioni montuose aree agricole aree ripariali. L'area studiata comprende i boschi ad agrifoglio, *Ilex aquifolium*, stazioni di alloro, *Laurus nobilis*, Boschi di querce caducifoglie, boschi di leccio, e boschi misti di leccio e sughera, nonché la vegetazione ripariale a ontano nero, a salici e tamerici.

In alcune di queste aree il disturbo antropico è relativamente basso, talora quasi del tutto assente e la morfologia si è mantenuta invariata.

Tutti questi ambienti costituiscono una risorsa vegetazionale e floristica di grande valore economico, culturale, scientifico e ricreativo.

La macchia ad olivastro e lentisco, è la più diffusa soprattutto nei pendii assolti ai limiti delle cenosi boschive.

I cisteti, le garighe e le macchie diradate, strutturalmente caratterizzate da arbusti bassi e spesso spinosi con forma a pulvino nella maggior parte dei casi costituiscono dei veri e propri mosaici, caratterizzati di volta in volta dalla dominanza di una o dell'altra specie, pur mantenendo una composizione floristica omogenea. Essi sono di origine secondaria (essendo legati alla pratica dell'incendio e derivando dall'alterazione e degradazione dei diversi tipi di macchia e di foresta) e li ritroviamo a contatto con lembi di macchia-foresta, macchia alta.

I corsi d'acqua, emergono anch'essi per l'importanza naturalistica, sono aree di rilevante interesse vegetazionale, idrogeologico ed ecologico.

La vegetazione acquatica, degli alvei, delle anse dei corsi d'acqua rappresenta dei veri e propri corridoi ecologici, di importanza straordinaria, e comprende oltre alle formazioni forestali. Nelle zone di fondovalle e lungo i corsi d'acqua oligotrofici, in situazioni non planiziali si sviluppano alcuni aspetti del geosigmeto sardo-corso edafoigrofilo, calcifugo (serie *Nerio oleandri-Salicion purpureae*, *Rubio ulmifolii-Nerion oleandri*, *Hyperico hircini-Alnenion glutinosae*). Le formazioni arboree sono rappresentate da boscaglie a galleria costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*.

Le serie vegetazionali individuate nel territorio ampio oltre quella tipica dell'area di studio prima indicata sono principalmente le seguenti:

La serie più diffusa nel distretto è la serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea, della quercia di Sardegna (rif. serie n. 22: *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*) la cui testa di serie è un micro-mesobosco riferibile all'associazione *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*. Si tratta di un bosco dominato da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento

e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti sardi sono differenziali di quest'associazione: *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Sono taxa ad alta frequenza: *Hedera helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Q. ilex*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Rubus* gr. *ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum*, *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum*. I mantelli di questi boschi sono prevalentemente attribuibili all'alleanza *Pruno- Rubion*, mentre gli arbusteti di sostituzione ricadono nella classe *Cytisetea scopario-striati*. Gli orli sono rappresentati da formazioni erbacee inquadrabili nell'ordine *Geranio purpurei- Cardaminetalia hirsutae*. Le cenosi di sostituzione erbacee sono rappresentate da formazioni delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*.

5.17.1.3 Carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di specifiche analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette

I tipi vegetazionali riscontrati dall'analisi fitosociologica ed i limiti vegetazionali evidenziati dalla fotointerpretazione e dai controlli sul campo, hanno portato al riconoscimento di diverse unità cartografiche della carta della vegetazione attuale, documento conoscitivo puntuale di base per le altre cartografie tematiche e indispensabile strumento per qualunque intervento sul territorio.

Lo studio della vegetazione ha portato al riconoscimento di numerose unità vegetazionali, tutte cartografabili e riscontrabili nella carta della vegetazione allegata.

Di seguito è riportata una descrizione delle unità vegetazionali presenti nell'area di indagine: tale descrizione viene fatta analizzando in senso dinamico l'evoluzione della vegetazione naturale per poi passare a quella legata alla presenza dell'uomo: si fa presente, in ogni caso, che gran parte dell'area interessata dal progetto in esame risulta occupata da aree agricole destinate a coltivi.

Vegetazione prativa e pascicola

Trattasi di pratelli e di praterie ricchi di specie annuali a sviluppo primaverile e di praterie xerofitiche di tipo steppico nord-africano, ove dominano invece emicriptofite graminiformi. Sono formazioni caratterizzate da una grossa percentuale di terofite a scarso ricoprimento. Sono formazioni semi-naturali costituite da specie spontanee ma mantenute ad un certo stadio dalla pratica del pascolo e dall'incendio.

Tra le specie più frequenti si ricordano *Brachypodium ramosum* (L.) R.et S., *Hypochoeris* sp.pl., *Cerastium glomeratum* Thuill., *Urospermum dalechampii* (L.) Schmidt. *Evax pygmea* (L.) Brot. e *Carlina corymbosa* L. e talora con la massiccia presenza di *Cynara cardunculus* L. *Asphodelus microcarpus*. Inquadrate nei *Brachypodietalia distachyae* e nei *Lygeo-Stipetalia*..

In situazioni post-colturali su suoli ricchi di azoto e in ambienti antropo-zoogeni si inseriscono specie quali *Avena fatua*, *Hordeum murinum*, *Bromus madritensis*, *B. scoparius* ecc.. Nelle situazioni in cui la percentuale di azoto è ancora più alta si ha la comparsa di comunità infestanti di specie per lo più spinose quali *Cynara cardunculus* e varie specie di *Cardus*.

Queste vegetazioni sono riscontrabili nelle aree non coltivate negli ultimi anni in cui prevale l'attività di pascolo. La loro presenza è legata alla forte antropizzazione.

Vegetazione suffruticosa e fruticosa

Sono formazioni caratterizzate da arbusti bassi a struttura aperta tendenzialmente pulvinata e a mosaico ad altezza media della vegetazione intorno ai 50 cm.

La variabilità di questi mosaici è legata alle specie che li caratterizzano (*Helichrysum italicum* (Roth) Donn. ssp. *microphyllum* (Willd.) Nyman, *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Rosmarinus officinalis* L.) che possono di volta in volta variare anche in seguito all'azione antropica (es. incendio).

Un altro tipo di formazione a gariga presente nell'area e quella costituita da una vegetazione caratterizzata da arbusti bassi in genere a copertura elevata ed altezza media della vegetazione intorno al metro, inquadrata nelle classi *Ononido-Rosmarinetea* e *Cisto-Lavanduletea*.

Comprende tutte le formazioni dominate prevalentemente da cisti e precisamente *Cistus monspeliensis* L. (Cisto bianco), *Cistus salvifolius* L. e *Cistus incanus* L. accompagnate da altre specie arbustive della macchia bassa mediterranea. Derivano dall'alterazione e degradazione dei diversi tipi di macchia e foresta e sono pertanto di origine secondaria, legati soprattutto alla pratica dell'incendio.

Inoltre insieme a queste specie si ritrovano le specie prevalentemente annuali dei pascoli aridi e le specie delle formazioni arbustive e arboree sempreverdi che ne evidenziano le potenzialità dinamiche.

Sono evidenti nelle aree non coltivate, emergono anche all'interno delle aree agricole dove, per presenza di asperità o rocciosità, diviene difficile l'attività agricola e le specie arbustive riescono ad avere il sopravvento. Anche ai bordi delle strade e tra i coltivi spesso si evolvono queste specie arbustive divenendo macchie, in taluni casi raggiungono l'altezza dei 3 m.

In gran parte del territorio è difficile trovare aree di una certa dimensione in cui la macchia riesce a superare il metro di altezza ed evolversi a boscaglia, sono le garighe, le macchie basse e quelle fortemente frammentate a occupare il territorio.

Vegetazione boschiva

Le formazioni boschive sono quelle che più di ogni altro elemento caratterizzano il paesaggio vegetale.

La peculiarità di questi boschi sta nelle specie che li caratterizzano:

I boschi a Quercus ilex

Un elemento di rilevante importanza è rappresentato dai boschi che ricoprono il territorio. La formazione boschiva è quella caratterizzata dal leccio.

Le formazioni boschive più diffuse presenti nell'area in esame sono quelle a sclerofille di tipo mediterraneo le leccete. Sono formazioni mesofile caratterizzate dal leccio (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) Sono diffuse soprattutto nelle aree interne. Si tratta per lo più di cedui con uno strato arboreo nella maggioranza dei casi monospecifico chiuso, con altezze comprese fra i 4 e i 10 m, dotate di uno strato arbustivo, uno lianoso ed uno strato erbaceo povero. Il sottobosco raggiunge coperture tra il 50 e il 90% e non supera i 3 metri di altezza. Tra le specie presenti si ritrovano *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Viburnum tinus*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*; tra le erbacee *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* ecc.

In passato sicuramente doveva ricoprire maggiori estensioni. Buona parte di questi territori oggi sono occupati da formazioni a macchia e da garighe. Il leccio è comunque l'albero che caratterizza la formazione vegetale fanerofitica dominante.

I boschi a Quercus suber

La sughera è un albero che cresce solo su substrati acidi e su suoli profondi, è una specie termofila. Nel territorio è presente insieme al leccio.

Vegetazione arbustiva

La specie legate a questa vegetazione sono presenti in tutte le aree non coltivate, ma anche nei filari ai bordi delle strade e tra i coltivi spesso con elementi arborei. In gran parte dei casi sono formazioni basse fortemente frammentate e associate alla gariga.

Macchia a Erica e Corbezzolo

La macchia foresta è presente a quote comprese tra i 600 e i 700 m, è strutturata in maniera uniforme e raggiunge coperture del 100% e altezze di 2-4 m. Lo strato erbaceo presenta una copertura bassissima. Oltre il leccio e la sughera che sono presenti sempre in subordine si ritrovano *Arbutus unedo* (corbezzolo) che è la specie più frequente; *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, e *Pistacia lentiscus*. Tra le lianose, che molto spesso rendono ancor più impenetrabili queste macchie, sono presenti *Clematis cirrhosa* L. *Lonicera implexa* Aiton (caprifoglio), *Smilax aspera* L. (smilace strappabraghe) e *Rubia peregrina*.

Questa macchia rappresenta uno stadio dinamico costruttivo appartenente alla serie del leccio.

Macchia a olivastro e lentisco

Questa macchia è fisionomicamente e strutturalmente caratterizzata da *Pistacia lentiscus* L. (lentisco), *Olea europea* L. var. *sylvestris* Hoffm. et Link e *Myrtus communis* L., e a seconda del substrato e dello stadio di degradazione, subordinatamente da *Asparagus albus* L., *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz. ecc..

Insieme al lentisco talvolta è abbondante l'olivo selvatico che caratterizza gli aspetti riconducibili a vecchie colture.

Macchie a *Calicotome villosa*

Lungo i versanti a ecologia condizionata dal suolo profondo e ricco in materiale organico mediamente più umido si rinviene una vegetazione a macchia fisionomicamente caratterizzata da *Calicotome villosa* (Poiret) Link, questa specie si accompagna quasi sempre alla camefita *Phagnalon rupestre* (L.) DC. subsp. *saxatile* (Jordan) Pign., e identifica l'associazione, *Phagnalo saxatili-Calicotometum villosae* inquadrata in *Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936. Significativa sia la posizionalità di questa vegetazione, che si localizza in aree tendenzialmente pianeggianti, a basso indice di pietrosità e rocciosità.

Macchie a *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus*

Questa vegetazione si rinviene in situazioni generalmente costiere poco acclivi, si differenzia fisionomicamente per la dominanza di *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus*, che formano una macchia termofila bassa e spesso prostrata.

Sindinamica: L'associazione entra a far parte dei boschi di leccio a carattere termofilo a substrato indifferente a *Quercus ilex* e *Clematis cirrhosa*.

Cisteti, garighe e steppe

Cisteti

E' una vegetazione caratterizzata da arbusti bassi in genere a copertura elevata ed altezza media della vegetazione intorno al metro e mezzo.

Comprende tutte le formazioni dominate prevalentemente da cisti e precisamente *Cistus monspeliensis* L. (Cisto bianco), *Cistus salvifolius* L. e *Cistus incanus* L. accompagnate da altre specie dei diversi tipi di macchia e foresta e sono pertanto di origine secondaria, legati alla pratica dell'incendio.

Tra questi si ricordano quelli a *Rosmarinus officinalis* L. e *Pistacia lentiscus* L., quelli a *Genista corsica* (Loisel.) D.C., e quelli a *Cistus* L. sp.pl. .

Garighe

Sono formazioni caratterizzate da arbusti bassi a struttura aperta tendenzialmente pulvinata e a mosaico ad altezza media della vegetazione intorno ai 50 cm.

La variabilità di questi mosaici è legata alle specie che li caratterizzano (*Helichrysum italicum* (Roth) Donn. ssp. *microphyllum* (Willd.) Nyman, *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Rosmarinus officinalis* L.) che possono di volta in volta variare anche in seguito all'azione antropica (es. incendio). Inoltre insieme a queste specie si ritrovano le specie prevalentemente annuali dei pascoli aridi e le specie delle formazioni arbustive e arboree sempreverdi (*Quercus ilex* L., *Phillyrea latifolia* L. ecc.) che ne evidenziano le potenzialità dinamiche.

Vegetazione sinantropica

Questa vegetazione è composta da specie di origine diversa, locale o alloctona, trasportata qui dall'uomo, che invade le aree ruderali dove il suolo talvolta è consumato da un eccesso di pascolo o da un'errata attività agricola. Più spesso è posta in prossimità delle aree in cui vi è stato un asporto del terreno o lo scarico di inerti. Comunque sono un indicatore delle condizioni di bassa qualità ambientale e scarsa diversità biologica.

Vegetazione sinantropica annuale

Si tratta delle associazioni vegetali *Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii*, *Lavateretum ruderale*, *Sisymbrio irionis-Malvetum parviflorae* e *Sinapidetum albae*, dei luoghi di deposito di rifiuti

organici e *Bromo rigidi-Dasypiretum villosi*, vegetazione annuale dei prati falciati, tutte della classe *Stellarietea mediae*.

Vegetazione sinantropica perenne

Praterie perenni di colonizzazione in campi abbandonati dell'associazione *Inulo viscosae-Oryzopsietum miliaceae* (A. & O. de Bolòs 1950) O. de Bolòs 1957 della classe *Artemisietea vulgaris* e formazioni più sciafile, in situazioni generalmente più umide, in prossimità dei fossi, riferite alle associazioni *Galio aparines-Conietum maculati*, *Sileno albae-Acanthetum mollis*, *Urtico membranaceae-Smyrnetum olusatri* e *Dauco maximi-Magydaridetum pastinaceae* della classe *Galio-Urticetea*.

Coltivi

Le aree destinate ad uso agricolo occupano la maggior parte del territorio.

Il paesaggio agrario è caratterizzato in particolar modo lungo i confini tra un terreno e l'altro dalla vegetazione tipica dell'area.

5.17.1.4 Eventuale presenza di emergenze e di fattori di degrado e di minaccia "anteoperam"

L'area di studio non presenta ambienti di particolare interesse per la vegetazione. Essa risulta essere particolarmente influenzata dalla presenza dell'uomo con poche aree naturali dove le formazioni più importanti dal punto di vista vegetazionale sono quelle della macchia bassa e rada. Possiamo, infatti, individuare un'area del sito dove ad un progressivo aumento dell'altitudine corrisponde una maggiore copertura arbustiva e spesso una maggiore naturalità.

Nell'area sono ampiamente diffusi i coltivi che presentano una scarsa naturalità e sono ricchi di specie sinantropiche, dove, a causa del forte carico antropico, la naturalità dei luoghi risulta oppressa, e le aree potenzialmente importanti per una ripresa della vegetazione naturale ridotte a minuti appezzamenti circondati dai coltivi, dalle cave o da aree urbanizzate.

5.17.1.5 Liste delle specie botaniche

La lista delle specie della flora di interesse conosciute per il territorio sono le seguenti:

Specie di interesse per la conservazione:

Acinos sardous (Asch. & Levier) Arrigoni, *Aristolochia rotunda* L. subsp. *insularis* (Nardi & Arrigoni) Gamisans, *Borago pygmaea* (DC) Chater & Greuter, *Colchicum gonarei* Camarda, *Euphorbia semiperfoliata* Viv., *Galium corsicum* Spreng., *Glecoma sardoa* (Bég.) Bég., **Ephedra nebrodensis* Tin. ex Guss., **Ilex aquifolium* L., **Listera ovata* (L.) R.Br., *Mentha insularis* Requier, *Mercurialis corsica* Cosson, *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias, *Paeonia corsica* Sieber, **Prunus domestica* L. subsp. *insititia* (L.) Bonnier et Layens, **Pyrus pyraister* Burgsd., *Thymus catharinae* Camarda, *Urtica atrovirens* Req.

Specie arboree di interesse forestale

Acer monspessulanum L., *Ficus carica* L. var. *caprificus* Risso, *Ilex aquifolium* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pyrus spinosa* Forssk., *Prunus domestica* L. subsp. *insititia* (L.) Bonnier et Layens, *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Celtis australis* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Corylus avellana* L., *Quercus dalechampii* Ten., *Quercus ichnusae* Mossa, Bacch. et Brullo, *Salix atrocinerea* Brot., *Salix fragilis* L., *Tamarix africana* Poiret, *Ulmus minor* Mill.

Specie arbustive

Arbutus unedo L., *Calicotome villosa* (Poiret) Link in Schrader, *Cistus monspeliensis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cytisus villosus* Pourret, *Erica arborea* L., *Euonymus europaeus* L., *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso, *Lavandula stoechas* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia lentiscus* L., *Prunus spinosa* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Spartium junceum*, *Anagyris foetida* L., *Cistus*

corsicus Loisel., *Nerium oleander* L., *Euphorbia characias* L., *Euphorbia spinosa* L. subsp. *spinosa*, *Nerium oleander* L., *Osyris alba* L., *Rosa canina* L., *Rosa seraphini* Viv., *Sambucus nigra* L., *Tamarix africana* Poiret., *Teline monspessulana* (L.) Koch, *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl., *Viburnum tinus* L. subsp. *tinus*, *Vitex agnus-castus* L..

5.18 Fauna

Si rimanda per una lettura esaustiva alla relazione specialistica allegata

5.19 Ecosistemi

Si rimanda per una lettura esaustiva alla relazione specialistica allegata

5.20 Paesaggio

Si rimanda per una lettura esaustiva alla relazione paesaggistica allegata

5.21 Rumore

Si rimanda per una lettura esaustiva alla relazione specialistica allegata

5.22 Salute – rischi

5.23 Assetto Socio Economico

Si rimanda all'analisi costi benefici

6 PREVISIONE DEGLI IMPATTI

6.1 Base metodologica di previsione degli impatti

Lo studio dei possibili impatti di un'opera sulle principali componenti ambientali di un territorio richiede l'analisi delle condizioni iniziali in cui queste si trovano e successivamente si devono ipotizzare i cambiamenti che possono nel tempo generarsi dopo l'intervento su queste componenti. Pertanto, è indispensabile descrivere le condizioni iniziali della componente e qualificarla in base ad un valore di qualità ambientale, per meglio individuare condizioni di criticità o di eccellenza presenti sul territorio sul quale l'opera potrebbe influire.

La valutazione delle condizioni di partenza mediante analisi numerica dei dati permette di prevedere come l'intervento possa modificare la qualità della componente aumentandone la criticità (impatto negativo) o incrementando l'eccellenza (impatti positivi). Condurre un'analisi di tale portata comporta diversi problemi sia di natura teorica sia tecnica.

Le basi metodologiche

Perché lo studio possa dare frutti validi è necessario individuare la strumentazione tecnico-operativa più opportuna attraverso la quale eseguire "materialmente" l'analisi della risorsa. Essa infatti ha necessità di essere fondata su metodiche oggettive e ripetibili che permettano risultati precisi e al contempo in grado di rilevare nell'insieme le funzioni principali dei sistemi ambientali.

A livello internazionale vi è una ricchezza di fonti bibliografiche da cui si potrebbe ricavare la metodica che meglio si adatta alle necessità imposte dal presente lavoro. Tuttavia, gran parte di queste presenta caratteristiche che, pur singolarmente interessanti, sono spesso basate sui principi della disciplina del proponente e pertanto carenti nell'analisi di una o più delle componenti ambientali principali. Anche quando tutte le componenti ambientali risultano pienamente analizzate, spesso il modello appare carente, se trasferito al territorio oggetto dello studio. L'assenza di una metodica di analisi ben definita il cui utilizzo risulti semplice e proficuo e adatto alle caratteristiche del territorio in oggetto, costringe alla ricerca di nuove metodiche di analisi.

L'uso dei Sistemi informativi e la modellazione

L'obiettivo principale della valutazione è quello di creare un modello previsionale in grado di individuare gli effetti ambientali del piano del Parco sulle principali componenti ambientali. A questo fine possiamo servirci, con buoni risultati, di strumenti ormai di uso comune nel settore ambientale come i Sistemi informativi geografici, software specializzati nell'analisi dei dati territoriali, integrando questi ai metodi tradizionalmente usati nelle indagini di tipo ambientale.

I Sistemi Informativi sono caratterizzati da una struttura generale in cui si possono individuare tre componenti principali:

- l'informazione;
- la tecnologia, l'insieme di strumenti usati per acquisire, gestire e rendere disponibile l'informazione;
- il contesto organizzativo dell'informazione.

L'informazione territoriale descrive gli oggetti del mondo reale e tratta le informazioni che a questo si riferiscono. Parlando di informazione territoriale non si può non fare riferimento alla cartografia, in quanto da sempre è stata lo strumento di rappresentazione degli oggetti del mondo reale. Si possono avere rappresentazioni cartografiche che danno informazioni descrittive su oggetti reali, esistenti nel mondo fisico, oppure esistono altre rappresentazioni che forniscono informazioni su caratteristiche territoriali, ambientali, che non possono essere definiti oggetti del mondo reale in quanto, ad esempio non sono visibili, ma vengono rappresentati cartograficamente.

L'informazione territoriale permette di integrare informazioni diverse e di trovare relazioni tra di esse, altrimenti invisibili. Inoltre può essere integrata con altre informazioni, ottenendo un'informazione "stratificata".

I metodi di rilevazione dell'Informazione Territoriale Tematica si servono fondamentalmente di due metodologie: il remote sensing e le indagini sul campo.

La mappa è lo strumento fondamentale per la rappresentazione dell'informazione territoriale rilevata. Sulla mappa, attraverso un sistema di simboli, si rappresenta un modello del mondo reale (informazione territoriale di base) e/o di fenomeni localizzati nel mondo reale (informazione territoriale tematica). È da sottolineare il fatto che, in un Sistema Informativo Territoriale, la mappa non è solo lo strumento di rappresentazione del reale, ma anche l'interfaccia per l'utilizzo del sistema, ovvero ci consente di accedere al sistema e di poterne utilizzare le funzioni. L'analisi di fenomeni sul territorio può evidenziare correlazione spaziale tra questi e permettere quindi di individuare relazioni di causa e effetto altrimenti non evidenziabili.

La rappresentazione di entità del mondo reale e dei reciproci meccanismi di interazione tramite strumenti matematici prende il nome di modellazione. La modellazione ha lo scopo di poter trattare problemi del mondo reale tramite strumenti matematici. La modellazione può essere divisa in vari passi; una possibilità è quella di considerarla divisa in modellazione concettuale e modellazione fisica.

La modellazione concettuale considera oggetti del mondo reale e ne crea un'astrazione; la modellazione fisica considera uno schema concettuale e ne crea un'astrazione di livello successivo, utilizzando le possibilità offerte da un certo strumento logico matematico. Quello che si ottiene è uno schema fisico in genere implementabile direttamente in uno strumento informatico. Così come lo schema concettuale di un oggetto è in genere una semplificazione rispetto all'entità del mondo reale, analogamente capita che lo schema fisico sia un'ulteriore semplificazione rispetto allo schema concettuale; questo è dovuto ai limiti dello strumento logico matematico adottato.

La modellazione concettuale di un oggetto è un processo che produce uno schema concettuale dello stesso oggetto. La modellazione non è univoca e si possono creare schemi diversi per lo stesso oggetto. In particolare esiste un criterio di modellazione orientato all'oggetto e uno orientato all'applicazione. Nel primo caso (modellazione orientata all'oggetto) si cerca di definire l'oggetto in quanto tale, descrivendone tutti gli aspetti principali e cercando di non tener conto dello scopo per cui si sta modellando. Questa modellazione richiede una conoscenza completa dell'oggetto e dei settori disciplinari in cui essa gioca un ruolo.



La modellazione fisica descrive un oggetto, o meglio un suo schema concettuale precedentemente definito, servendosi di strumenti logici, matematici e informatici. Le informazioni che descrivono un oggetto possono essere così classificate:

- Identificatore
- Tipo
- Localizzazione
- Proprietà spaziali
- Caratteristiche non spaziali.

Le proprietà spaziali a loro volta si possono dividere in proprietà spaziali dell'oggetto nei confronti di se stesso (p.e. la forma) e proprietà spaziali dell'oggetto nei confronti di altri oggetti. Le informazioni relative alla localizzazione dell'oggetto e alle sue proprietà spaziali hanno a che fare col concetto di spazio.

Il termine modello è strettamente legato a quello di sistema in quanto si parla in genere di modelli di un sistema. Il significato di sistema, considerato da un punto di vista insiemistico, abbraccia una vasta classe di casi di grandi generalità; in questo senso la caratteristica di un sistema è quello di essere costituito da un numero di unità componenti, le quali sono tra loro in qualche modo connesse. Pertanto, si ha un sistema quando si ha un insieme di elementi nel quale s'è definito un criterio univoco che associa fra loro questi elementi secondo un ben determinato tipo di connessione o di relazione; ad esempio, l'insieme delle risorse idriche di un territorio che sono tra loro interconnesse mediante gli scambi derivanti dal bilancio idrico del territorio stesso.

Definito il significato di sistema si può dire che il modello di un sistema non è altro che un altro sistema la cui struttura sia tale da permettere una corrispondenza senza ambiguità con il sistema, o sue parti, che si vuole analizzare. Tra i due sistemi si deve poter istituire una corrispondenza precisa, in modo tale che il comportamento d'uno di essi possa rappresentare e descrivere, con una data approssimazione, il comportamento dell'altro.

La costruzione di un adeguato modello è particolarmente proficuo nell'analisi di fenomeni complessi governati da leggi poco note o del tutto ignote e, come accade in campo ambientale, influenzati da fattori di natura aleatoria per i quali non è possibile stabilire un tipo di evoluzione univoco.

La costruzione di un qualsivoglia modello segue diverse fasi: la prima fase riguarda la definizione fisico-geometrica del modello; in questa fase, partendo da rilevazioni e misurazioni sperimentali, vengono stabiliti quei fattori che, nel loro insieme sono atti a rappresentare, con una certa approssimazione, il sistema ambientale in esame. Fra questi fattori, che assumono il ruolo di parametri, si stabiliscono relazioni quantitative dedotte da leggi note o indotte dall'analisi dei dati sperimentali rilevati nel passato.

La seconda fase, quella di controllo del modello, è importante perché solo sé tra il sistema e il modello è possibile istituire una precisa corrispondenza lo stesso può essere validato. Questa fase viene attuata analizzando i dati delle serie storiche al fine di accertare che non si verifichino scostamenti di entità rilevante.

L'ultima fase riguarda l'utilizzazione del modello, nel quale attraverso la risoluzione e lo studio del modello, si esplicitano i valori di quei parametri che sono più significativi e importanti per la comprensione dei fenomeni in esame e per un'attendibile previsione in merito all'evoluzione del sistema (Pennacchi, 1972).

Basi metodologiche

Il lavoro trae fondamento da quest'analisi e da alcuni principi applicati dagli ecologi allo studio delle dinamiche ambientali, qui di seguito riportati, che sono la base teorica del modello qui costruito.

1. Un modello è una formulazione che imita un fenomeno reale, per mezzo della quale si possono fare alcune previsioni. Ad esempio, una formulazione matematica che imiti le variazioni

numeriche di una popolazione di uccelli, attraverso cui si può analizzare quanti saranno gli uccelli in ogni dato momento, può essere considerato un modello biologicamente utile.

2 I modelli sono straordinariamente utili per riassumere in essi tutto quanto si sa sulla situazione rappresentata dal modello stesso, e quindi per definire aspetti che necessitano di nuovi o migliori dati o di nuovi principi. Inoltre, come stabilito da Watt (1963), “non abbiamo bisogno di una immensa massa di informazioni su una grande quantità di variabili per costruire modelli matematici che rilevino la dinamica di una popolazione”, cioè i modelli non vanno intesi come copie esatte del fenomeno reale, ma come semplificazioni che rilevano i processi chiave necessari per poter prevedere il comportamento del sistema.

La capacità di descrivere e di prevedere il comportamento dei sistemi ecologici mediante l'uso di modelli dipende da un principio valido per tutti i sistemi, quello dell'organizzazione gerarchica. Questo principio afferma che non è necessario conoscere precisamente i subcomponenti per prevedere il comportamento del componente. Pertanto l'entità della suddivisione gerarchica nello sviluppo di un particolare modello matematico dipende dalle finalità per le quali deve servire il modello (Odum, 1973).

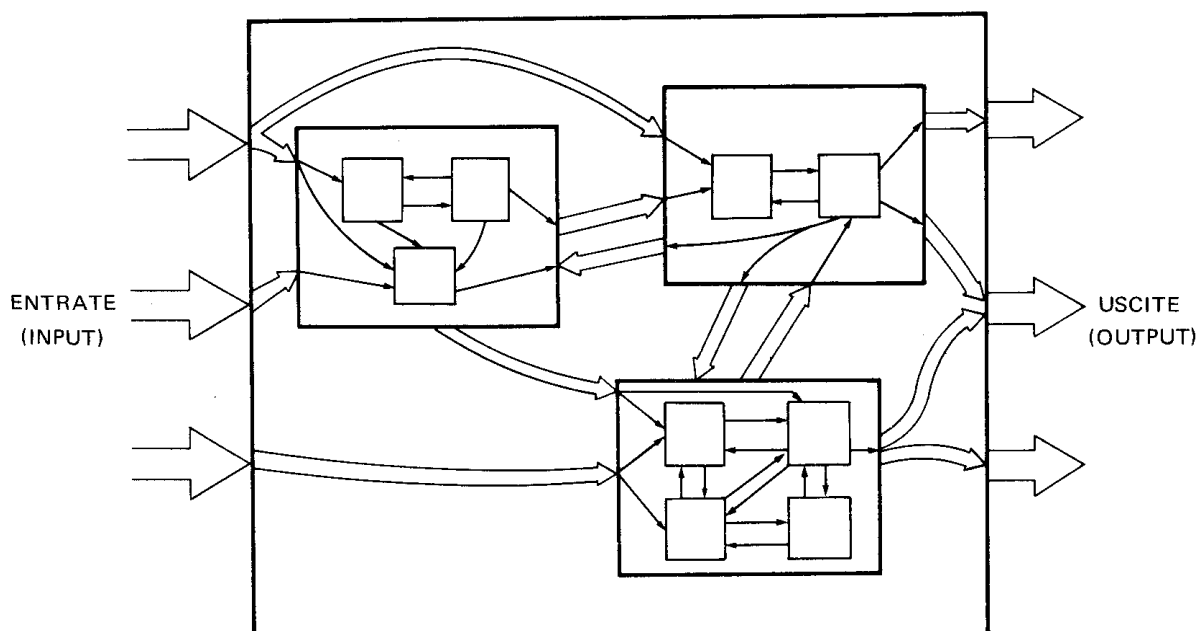


Figura: Comportamento del sistema

I modelli possono essere valutati in base a tre proprietà o scopi principali: **realismo**, **precisione**, **generalità**. Il realismo si riferisce al grado in cui la definizione matematiche dei modelli corrispondono ai concetti biologici che rappresentano. La precisione è la capacità del modello di prevedere variazioni numeriche e di imitare i dati sui quali è basato. La generalità si riferisce al campo di applicabilità del modello, cioè al numero di situazioni differenti alla quale esso può essere applicato (Odum, 1973).

Le basi del modello

Il modello che si intende costruire deve essere in grado di analizzare le relazioni tra le dinamiche ambientali; pertanto, esso deve essere in grado di individuare e predeterminare i cambiamenti previsti presenti sul territorio in esame in base alle condizioni ambientali dello stesso. Per ottenere dei buoni risultati è necessario che il modello contenga tutti quei parametri ambientali importanti e fondamentali per capire le dinamiche in esame.

Perché il modello sia in grado di analizzare i parametri ambientali è necessario che i dati vengano raccolti all'interno di un sistema informativo geografico nel quale si sovrappongono ai dati territoriali di base le informazioni provenienti dalle foto aeree e da eventuali rilievi sul campo.

Il modello inoltre deve permettere di automatizzare, per quanto possibile, l'aggiornamento in tempo reale dei dati utili alla descrizione dello stato degli ambienti analizzati; inoltre, attraverso la realizzazione di opportuni algoritmi di calcolo basati sulle suddette informazioni deve essere possibile estendere la descrizione sullo stato degli ambienti analizzati ad una logica evolutiva e previsionale, valutando le trasformazioni in atto e le risposte agli eventuali interventi di gestione programmabili.

Alcune tipologie di modelli

La creazione di modelli predittivi segue determinati stadi, da quello della formulazione concettuale, alla predizione e all'applicazione.

Il processo con il quale si formula un modello ambientale, in genere, parte da presupposti concettuali di fondo.

Levins (1966) formula il principio che solo due delle tre proprietà desiderabili per un modello (generalità, realismo, precisione) possono essere ottenute contemporaneamente, mentre la terza proprietà deve essere sempre sacrificata. Questo comporta la distinzione di tre differenti gruppi di modelli.

Il primo gruppo di modelli si focalizza sulla generalità e precisione. Questo genere di modelli sono chiamati analitici o matematici, e sono costruiti per predire accurate risposte all'interno di realtà limitate o semplificate. L'equazione di Lotka-Volterra e le loro varianti (Volterra, 1926) sono un esempio di modelli analitici.

Un secondo gruppo di modelli è costruito su realismo e generalità. Questi sono chiamati meccanicistici, fisiologici o causali, e basano la predizione sulle reali relazioni di causa-effetto. Essi possono anche essere considerati come generali e per queste relazioni di causa – effetto sono considerati come funzionali. Un modello di questo gruppo non è giudicato principalmente per la precisione di analisi, ma piuttosto sulla correttezza teorica nel dare le risposte richieste.

Un terzo gruppo di modelli sacrifica la generalità per la precisione e il realismo. Questo genere di modelli sono chiamati empirici, statistici o fenomenologici. La formulazione matematica di questo tipo di modelli non è immaginata per descrivere i reali rapporti di cause ed effetto tra i parametri del modello e le risposte previste, neanche per informare sulle principali funzioni e meccanismi ambientali, ma ha il principale proposito di condensare dei fatti empirici.

Sebbene questa classificazione dei modelli sia di aiuto, in alcuni casi è fuorviante. In pratica può essere difficile classificare uno specifico modello; ad esempio, nel caso dei modelli predittivi di distribuzione delle risorse naturali, in genere considerati come empirici, si può avere un basso o un alto grado di generalità in base alla natura dell'oggetto su cui sono costruiti; o come nel caso dei modelli meccanicistici che non sono sempre necessariamente imprecisi. Pertanto bisogna dire che precisione, generalità e realismo non sono sempre mutuamente esclusivi.

Loehle (1983) individua due tipi di modello: gli strumenti di calcolo e i modelli teoretici. I primi possono rientrare nella classe dei modelli empirici, se sono costruiti solo per informarci sulla configurazione della realtà, mentre i modelli teoretici sono sinonimi dei modelli meccanicistici, capaci di predire le risposte da plausibili relazioni casuali.

In ogni caso la classificazione di Levin e quelle derivate sono tuttavia di grande aiuto in questo contesto concettuale. Esse aiutano a capire una o più caratteristiche della costruzione del modello, valutando l'insieme dei risultati conseguibili dall'applicazione del modello.

La modellazione di variabili ambientali è diventata sempre più potente. La geometria frattale può per esempio essere utilizzata per caratterizzare la complessità della vegetazione e aiutare ad interpretare le foto aeree (Van Hees, 1994). Diverse tecniche di interpolazione spaziale e approcci in accordo con contesti spaziali, come autocorrelazioni regionali e dipendenze topografiche, sono state sviluppate per generare un gran numero di mappe bioclimatiche.

Collegato al problema dell'accuratezza è il compito di selezionare un appropriato set di dati a parametrizzare il modello. Molte variabili predittive variano lungo i gradienti topografici. Dipendendo dalla risoluzione spaziale e dalle tecniche usate per generare queste mappe, le variabili topografiche possono essere usate per valutare la corrispondenza tra il dato digitale e quello

osservato sul campo attribuito alla località. La selezione di un sottogruppo di maglie che soddisfino il criterio di alta corrispondenza tra topografia reale e digitale può migliorare significativamente la parametrizzazione del modello (Zimmermann, 1996). In questo modo, l'influenza di errori di mappatura nella parametrizzazione del modello può essere ridotta, sebbene l'accuratezza predittiva non possa essere migliorata.

I modelli più utilizzati sono quelli statistici, in genere sono specifici per un particolare tipo di variabile e per la teoria sulla probabilità di distribuzione ad essa associata. Se necessario, il modello statistico più appropriato può essere ricercato con una serie di test o di metodi grafici.

La formulazione di un modello teorico appropriato può non riuscire a soddisfare i risultati poiché gli stessi dati non sono abbastanza buoni, la scala di risoluzione spaziale non è appropriata o il progetto campionato non è quello che si intende per questo scopo. In alcuni casi, il modello predittivo può essere migliorato dall'applicazione di una particolare categoria di algoritmi statistici. Ad esempio, l'uso di tecniche basate maggiormente su dati empirici, come i modelli adattativi generalizzati (GAM) invece di LS o i modelli lineari generalizzati dimostrano di essere più soddisfacenti in alcuni studi.

La fase di calibrazione del modello consiste nel migliorare l'accordo tra i risultati emessi dal modello e un gruppo di dati conosciuti.

Per accrescere la capacità predittiva e l'accuratezza di un modello, il numero delle variabili esplicative usate deve essere ridotto ad una misura ragionevole. Così, uno dei compiti più complicati è quello di decidere quali variabili esplicative, o combinazione di variabili inserire nel modello. La stima dei loro coefficienti, una volta selezionate, è generalmente un ulteriore compito complicato. La selezione delle variabili può essere fatta arbitrariamente, automaticamente o in base a principi fisiologici.

La validazione del modello può essere intesa come la misura dell'adeguatezza della predizione del modello con le osservazioni sul campo. I modelli non possono essere testati se sono veri o falsi, ma se forniscono delle ipotesi testate pertinenti ai problemi importanti, e se danno una predizione accurata degli schemi biologici. Valutare l'accuratezza della predizione è direttamente collegato con la stima dei loro apparenti tassi di errore.

Il modello proposto

Durante la elaborazione dello studio, le informazioni acquisite sul territorio sono state restituite cartograficamente consentendo di redigere carte tematiche che descrivono le componenti ora oggetto di analisi. Tale operazione è stata eseguita utilizzando ovviamente un motore G.I.S., ovvero un software capace di relazionare dei dati vettoriali con dei dati alfanumerici: ciò si è tradotto nella possibilità di catalogare ogni elemento disegnato (sia esso areale, lineare o puntuale) all'interno di una tabella dati.

Attraverso la tabella dati si ha quindi la possibilità di leggere il significato/contenuto dell'elemento disegnato nella mappa, semplicemente selezionandolo con il mouse, a video; questo sistema, evidentemente, consente anche di raggruppare e/o ricercare tutti i dati/informazioni che sono stati associati ai singoli elementi disegnati potendo fare delle selezioni per tipo di informazioni (es. in una carta dell'uso del suolo si possono voler selezionare solo le aree a bosco). Pertanto è solo attraverso l'uso del G.I.S. che è stato possibile scegliere tale metodo di lavoro.

Ogni componente è suddivisibile in **elementi**; nell'uso del G.I.S., pertanto, è insito il concetto che ad ogni elemento disegnato nella mappa corrisponde un record della tabella dati: se in una mappa ci sono 35 elementi, la corrispondente tabella dati avrà 35 record, identificati in una prima colonna (di *default*) che è l'identificativo dell'oggetto/elemento disegnato (generalmente noto come *id*); nelle altre colonne, che possono essere aggiunte a piacere, sono contenuti i dati che descrivono gli oggetti.

Nello studio si è previsto di passare dalla rappresentazione delle componenti analizzate classica all'uso di *unità geografiche omogenee* in grado di visualizzare cartograficamente le matrici riepilogative dei fattori d'impatto che le opere previste potranno, eventualmente, produrre sul territorio.

Il lavoro, è stato differenziato in due grandi fasi **ex-ante** e **post operam**. La prima “ex-ante”, in particolare, è stata suddivisa in due momenti *la cartografia delle componenti e la definizione della loro qualità ambientale*; la seconda “post operam” invece consta di un unico momento definito *valutazione degli impatti*.

La prima parte del lavoro - definita *analisi della qualità del territorio* (del parco) - pertanto, è quella che introduce al metodo utilizzato per la valutazione degli impatti, fine ultimo del presente lavoro.

Questo primo momento è stato a sua volta differenziato in 2 sequenze:

- distribuzione geografica della componente
- valutazione della qualità (della componente)

Nella prima sequenza, *distribuzione geografica della componente*, si ha una rappresentazione di tipo tradizionale, nel senso che le informazioni sono perfettamente calate sulla carta tecnica regionale utilizzata come base topografica, con una scelta di rappresentazione del tema (o componente) di tipo tradizionale.

Nella seconda sequenza, relativa alla *valutazione della qualità*, si tratta ancora di una rappresentazione tradizionale delle informazioni dove però la legenda originale viene modificata perché si vuole dare una nuova chiave di lettura della componente, alla quale è stato assegnato un valore, o meglio una serie di valori, in funzione della qualità “naturalistica” del fenomeno rilevato.

In sostanza, così come il primo quadro rappresenta il *trait d’union* tra le carte del Piano ed il nuovo metodo di rappresentazione dei fenomeni considerati, oggetto del presente capitolo, questo secondo quadro costituisce il *trait d’union* tra una rappresentazione tradizionale, nella quale però è assegnato un valore ai fenomeni della componente, ed il successivo quadro, nel quale il fenomeno è rappresentato per unità geografiche omogenee il cui valore non è assegnato ma deriva da una serie di calcoli dei quali si dirà nel prosieguo.

Infine la terza sequenza, *assegnazione del valore di qualità alle unità geografiche omogenee*, della quale si è già accennato, nella quale il territorio di Studio è stato suddiviso in maglie quadrate di 100 metri di lato (per un’estensione pari a 100.000 mq / 1 ettaro). Queste aree, dette “unità geografiche omogenee”, per maggiore chiarezza sono state rappresentate sulla stessa base topografica, sì da rendere più facile una eventuale comparazione (da parte del lettore) tra i diversi tipi di rappresentazione dei fenomeni in relazione al tema analizzato volta per volta.

A conclusione della prima fase “ex ante” c’è la *definizione dei “valori” dell’ambiente naturale* per la quale si è deciso di abbandonare la sequenza per quadri rappresentando i valori del territorio solo attraverso le unità geografiche omogenee (o maglie); pertanto, in queste tavole, i valori dei fenomeni analizzati precedentemente, componente per componente, vengono “incrociati” per ottenere nuovi valori che evidenziano la correlazione tra i diversi processi in atto sul territorio.

6.2 Gli impatti sulle componenti

ATMOSFERA

La produzione di energia elettrica prodotta dal vento è per definizione pulita, ovvero priva di emissioni a qualsiasi titolo inquinanti.

Come è noto, la produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas serra, tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. L'effettivo livello di emissioni di gas con effetto serra prodotto da impianti a fonte convenzionale dipende dalla tecnologia di produzione utilizzata.

Considerando il valore medio specifico associato alla produzione di energia elettrica da combustibili fossili, il parco eolico in studio, con una potenza installata complessiva pari a 43,2 MW, in relazione ai regimi anemologici caratterizzanti il sito, evita, con la sua produzione di energia elettrica pulita, l'emissione di oltre **40.000** milioni di Kg di CO₂ ogni anno.

In particolare, una normale centrale termoelettrica alimentata da combustibili fossili, per ogni kWh di energia prodotta, immette in atmosfera gas serra (anidride carbonica) e gas inquinanti nella misura di:

- 483 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 1,4 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 1,9 g/kWh di NO_x (ossidi di azoto).

Questo significa che in 25 anni di vita utile della centrale eolica di progetto, per la quale si stima un produzione annua non inferiore a **---- GWh**, una centrale tradizionale produrrebbe: oltre **----** tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);

oltre **----** tonnellate di SO₂ (anidride solforosa); oltre **----** tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

Possiamo pertanto concludere che sulla scala territoriale dell'area di intervento l'impianto eolico di progetto non introduce alcuna modificazione delle condizioni climatiche. Esso dà, però, un contributo indiretto alla riduzione di emissione di gas con effetto serra, e migliora (indirettamente) l'indice di desertificazione in altre aree terrestri.

Livelli di qualità preesistenti all'intervento

L'area oggetto d'indagine appartiene ad una zona scarsamente abitata e con nessuna attività di tipo industriale. L'area inoltre è sottoposta ad un regime costante di vento proveniente dai settori occidentali e orientali e una discreta escursione termica, dovuta all'andamento collinare di tutta l'area, crea correnti ascensionali capaci di generare venti costanti.

Pertanto i livelli di qualità preesistenti sono buoni.

Fenomeni di degrado delle risorse in atto

Non esistono fenomeni di degrado dell'atmosfera

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

Sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo gli impatti generati dalla creazione del parco eolico possono soltanto migliorare nel lungo termine la situazione attuale

Possiamo pertanto concludere che sulla scala territoriale dell'area di intervento l'impianto eolico di progetto non introduce alcuna modificazione delle condizioni climatiche. Esso dà, però, un contributo indiretto alla riduzione di emissione di gas con effetto serra, e migliora (indirettamente) l'indice di desertificazione in altre aree terrestri.

Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali

L'atmosfera intesa nelle sue componenti interagisce solo nel breve periodo con i sistemi ambientali individuati precedentemente.

Infatti una volta realizzata e messa a regime l'opera le sue modificazioni possono ritenersi nulle

Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo

La prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo sono da ritenersi nulle o migliorative a seguito della diminuzione di emissioni che vengono rilasciate dalle centrali termo elettriche

Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti

Nel breve termine a seguito delle diverse fasi di realizzazione del parco eolico si assisterà a un aumento degli inquinanti nell'area a seguito di polveri rilasciate nelle diverse fasi di realizzazione e consumo di carburanti benzenici.

Attraverso misure di mitigazione appropriate saranno ridotti al minimo tali emissioni e potranno considerarsi nel lungo periodo nulle.

AMBIENTE IDRICO E IDROGEOLOGICO

Riguardo all'ambiente idrico e idrogeologico si può sottolineare che il progetto non prevede emungimenti dalla falda acquifera profonda, né emissioni di sostanze chimico - fisiche che possano a qualsiasi titolo provocare danni della copertura superficiale, delle acque superficiali, delle acque dolci profonde. In sintesi l'impianto sicuramente non può produrre alterazioni idrogeologiche nell'area. In linea teorica, invece, la realizzazione delle opere elettriche potrebbe produrre alterazioni nella stabilità dei terreni, favorendo fenomeni erosivi. Tuttavia l'installazione interrata delle fondazioni di macchine e dei cavidotti, nel rispetto delle indicazioni delle vigenti normative, nonché l'osservanza delle distanze di rispetto dalle emergenze geomorfologiche (doline, gradini geomorfologico, ecc.) così come previsto dai regolamenti regionali, permette di scongiurare del tutto tale tipo di rischio. Inoltre le modalità di realizzazione di dette opere per l'installazione degli aerogeneratori e per la connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale, quali cavidotti interrati e sottostazione, costituiscono di per se garanzie atte a minimizzare o ad annullare l'impatto, infatti:

saranno sfruttate strade già esistenti per la posa dei cavidotti;

i cavi elettrici saranno interrati; sarà ripristinato lo stato dei luoghi alla fine della vita utile dell'impianto.

Pertanto in riferimento alla caratterizzazione dell'ambiente geoidromorfologico possiamo dire che: la stabilità dei terreni rimarrà inalterata; non ricorre la possibilità che si verifichino nuovi fenomeni erosivi;

non saranno interessate aree con fenomeni geomorfologici attivi in atto.

Livelli di qualità preesistenti all'intervento

Il sistema idrico è caratterizzato da acque potenzialmente utili solo per attività agricole in quanto la natura dei substrati non consente, se non con investimenti onerosi un prelievo dalle falde più profonde.

Fenomeni di degrado delle risorse in atto

Al momento non sono registrati fenomeni di degrado della risorsa idrica in quanto la natura dei terreni permette la rapida filtrazione dell'acqua nel sottosuolo e la tipologia di semenze utilizzate non necessita di un regime irriguo costante.

Nell'area le attività antropiche che hanno determinato la scomparsa di macchia mediterranea a favore di un'agricoltura intensiva e la conseguente instabilità dei pendii ha determinato fenomeni di erosione del suolo con conseguente ruscellamento superficiale.

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

L'ambiente idrico non risulta interessato dalle diverse attività di realizzazione dell'opera se non in maniera indiretta.

Misure di mitigazione appropriate come il trasporto di acqua con cisterne possono ridurre a nullo tale tipo di impatto.

Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali

Sono da ritenersi nulle.

Modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio

Sono da ritenersi nulle

Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo

Sono da ritenersi nulle

Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti

Non si assisterà ad alcuna modifica

SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto dovuto all'occupazione territoriale è di fatto limitato alle aree utilizzate per i plinti di fondazione delle torri, strade e zone per la movimentazione delle gru, ed è legato alla eventualità che il territorio subisca danni geomorfologici.

L'occupazione del territorio è esclusivamente limitata alle strade di nuove costruzione necessarie per i collegamenti interni al parco eolico, ed alle aree per la movimentazione delle gru antistanti le torri eoliche, aree che saranno ridotte subito dopo la fase di realizzazione dell'opera. Da un punto di vista geomorfologico, fenomeni carsici cigli di scarpata non interessano le aree di intervento propriamente dette e quelle immediatamente limitrofe.

I cavi necessari per i collegamenti elettrici saranno tutti di tipo interrato.

Livelli di qualità preesistenti all'intervento

La natura dei suoli presenti risultano buoni suoli per le attività agricole di tipo seminativo anche se un uso intensivo ha prodotto una rarefazione degli habitat originali con conseguente perdita di biodiversità.

Fenomeni di degrado delle risorse in atto

Nell'area in esame esiste un degrado legato all'eccessiva antropizzazione che ha portato allo sovrassfittamento dei suoli e delle loro risorse.

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

Le modalità costruttive sopra richiamate assicurano che l'installazione delle macchine eoliche non altera significativamente il terreno impegnato, ne le sue caratteristiche geomorfologiche.

L'area occupata da plinti di fondazione, da strade e aree di servizio attorno a ciascuna torre, è comunque limitata in relazione alla distanza reciproca fra gli aerogeneratori. È senz'altro plausibile che il terreno possa essere restituito al suo stato originario, in ogni momento e comunque dopo il periodo di utilizzazione del parco (25 anni).

Interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali

La seppur ridotta sottrazione di superficie legata alla realizzazione delle piazzole e della viabilità comporta un impatto soprattutto sulla componente vegetazionale e secondariamente faunistica.

Adeguate misure di mitigazione quali il ripristino di macchia originaria migliorano il suolo e sottosuolo, impedendo fenomeni erosivi quali il ruscellamento e nel lungo termine contribuiscono ad aumentare la biodiversità

Modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio

Le modificazioni che vengono generate dalla creazione di un parco eolico non risultano sostanziali da poter cambiare le destinazioni d'uso e la fruizione potenziale del territorio benché ne determina una minima modificazione a seguito della creazione e allestimento della viabilità.

Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo

Nessuna

Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti

La modifica a carico della componente esaminata non comporta variazioni significative dei livelli di qualità preesistenti.

VEGETAZIONE E FLORA

Nell'analisi degli impatti sulla vegetazione si è tenuto conto dei seguenti fattori:

Impatti: scavi e sbancamenti per la realizzazione delle fondazioni delle macchine eoliche e delle trincee per la posa dei cavidotti interrati; disboscamenti per la creazione delle piazzole attorno agli aerogeneratori e della viabilità di accesso e di collegamento tra gli stessi aerogeneratori.

Mitigazione: opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole.

Livelli di qualità preesistenti all'intervento

L'area dove saranno inseriti gli aerogeneratori non presenta ambienti di particolare interesse per la vegetazione. Essa risulta essere particolarmente influenzata dalla presenza dell'uomo con poche aree naturali dove le formazioni più importanti dal punto di vista vegetazionale sono quelle della macchia bassa e rada e le aree a pascolo naturale. Nel sito sono individuabili diverse aree caratterizzate da boschi di sughera e pascoli alberati con maggiore naturalità.

Nell'area sono ampiamente diffusi i coltivi che presentano una scarsa naturalità e sono ricchi di specie sinantropiche, dove, a causa del forte carico antropico, la naturalità dei luoghi risulta oppressa, e le aree potenzialmente importanti per una ripresa della vegetazione naturale ridotte.

Lo Studio ha potuto definire lo stato di qualità ambientale del sito e quindi la destinazione d'uso del territorio, basandosi sul valore di bioindicazione di specie e di comunità vegetali.

Si è cercato di utilizzare gli stessi criteri che sono stati adottati dall'unione europea per riconoscere lo stato di un "Sito di Importanza Comunitaria" (SIC), prendendo in esame parametri quali:

- presenza di habitat e di specie di interesse
- unicità
- elevata qualità
- elevata diversità

L'analisi della qualità ambientale per ogni tipo di vegetazione già cartografato scaturisce da diversi parametri quali: a) la naturalità, b) la ricchezza di habitat, c) la presenza di habitat prioritari e non prioritari inclusi nella Direttiva CEE 92/43, d) la frequenza e la rarità di tali habitat in Sardegna, e) la ricchezza di specie, f) il valore biogeografico g) la distanza dalla vegetazione potenziale ecc.

L'analisi della qualità ambientale per ogni tipo di vegetazione già cartografata scaturisce dall'integrazione di diversi parametri attraverso i quali è possibile stimare qualità delle risorse vegetazionali:

LA NATURALITÀ:

intesa come la coerenza floristica e strutturale della vegetazione con le componenti ambientali, intesa come la distanza dalla vegetazione climax. Ogni vegetazione cartografata ha un suo valore di naturalità espresso secondo i seguenti valori:

- **ALTA NATURALITÀ:** Riferita ad aree in cui si ha la serie completa della vegetazione o nonostante l'alterazione permangono unità molto rare o di interesse fitogeografico
- **NATURALITÀ MEDIA:** Zone dove sono rinvenibili solo frammenti della serie di vegetazione tipo, ma dove la cessazione del disturbo potrebbe permettere la ricostituzione delle condizioni naturali.
- **NATURALITÀ ATTENUATA:** Grado attenuato di naturalità in seguito a disturbi antropici con la presenza di vegetazione con strutture modificate o di origine secondaria
- **NATURALITÀ SCARSA:** aree con frammenti di vegetazione naturale per la maggior parte è costituita da vegetazione seminaturale e di prateria
- **NATURALITÀ SCARSISSIMA QUASI NULLA:** in cui la vegetazione sinantropica è la predominante, aree in cui la copertura vegetale è quasi nulla, aree urbanizzate.

LA RICCHEZZA DI HABITAT:

intesa come numero e percentuale di superficie interessata rispetto all'area di studio complessiva e indicata qualitativamente sulla base della presenza di habitat prioritari o non prioritari.

LA FREQUENZA E RARITÀ DI TALI HABITAT IN SARDEGNA

Indice basato sulla presenza di tali habitat nel resto della Sardegna

LA RICCHEZZA DI SPECIE

Il numero di specie presenti complessivamente nel sito di indagine

IL VALORE BIOGEOGRAFICO

L'importanza che la vegetazione ha rispetto alla presenza di specie endemiche sarde o fortemente localizzate e esclusive di quel territorio

LA DISTANZA DALLA VEGETAZIONE POTENZIALE

Lo stato della serie vegetale rispetto alla tappa matura della stessa serie nelle condizioni di climax. Con tale integrazione si è cercato di ridurre le variabili, per individuare quelle più significative e facilmente rilevabili, con la possibilità di monitorare queste zone e di confrontare tra loro la situazione ambientale di settori anche molto diversi per caratteristiche fisiche e biologiche, escludendo le aree urbanizzate, è stata adottata una scala a sei gradi di qualità ambientale:

1. Qualità ambientale **elevata**
2. Qualità ambientale **medio-alta**
3. Qualità ambientale **media**
4. Qualità ambientale **medio-bassa**
5. Qualità ambientale **scarsa**
6. Qualità ambientale **nulla**

QUALITÀ AMBIENTALE ELEVATA:

Comprende aree in cui la salvaguardia deve essere prioritaria, sono aree ad alta valenza naturalistica, nelle quali si ha la serie completa della vegetazione, o nonostante l'alterazione, permangono unità molto rare, habitat prioritari della Direttiva Habitat o di interesse fitogeografico.

Unità vegetazionale non presenti nell'area di studio

QUALITÀ AMBIENTALE MEDIO ALTA

Comprende aree dove sono rinvenibili unità vegetazionali e specie vegetali per lo più spontanee che possono aver subito modificazioni strutturali, ma che nonostante l'alterazione con la cessazione del disturbo potrebbero riportarsi nelle condizioni naturali.

Unità vegetazionale

VEGETAZIONE ARBUSTIVA

Macchie a Pistacia lentiscus e Olea oleaster (Olea lentiscetum) -Chamaeropetosum

o **Presenza di habitat della Direttiva 92/43 CEE**

Habitat non prioritario

“*Arbusteti termo-mediterranei e predesertici*” contrassegnato dal codice 5330.

- Presenza di specie di particolare interesse

Chamaerops humilis L. *Olea europea* L. var. *sylvestris* Hoffm. et Link

Nell'area l'unico aspetto che si riscontra con una certa valenza naturalistica è quello rappresentato da alcuni lembi di macchia presente tra le aree coltivate o in superfici a forte acclività. Nessun aerogeneratore ricade su questa tipologia.

QUALITÀ AMBIENTALE MEDIA

Comprende specie vegetali perlopiù spontanee che hanno subito modificazioni strutturali o di origine secondaria in seguito a disturbi antropici e presentano una naturalità media.

Unità vegetazionale

VEGETAZIONE ARBUSTIVA

-*Boscaglie e macchie*

-*Macchie a Myrtus communis e Pistacia lentiscus (Myrto communis-Pistacietum lentisci)*

VEGETAZIONE SUFFRUTICOSA E FRUTICOSA

Garighe e mosaici di vegetazione basso arbustive con dominanze di Cistus sp. pl. (Cisto-Lavanduletea) Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis

o **Presenza di habitat della Direttiva 92/43 CEE**

nessun habitat

- Presenza di specie di particolare interesse

VEGETAZIONE ARBUSTIVA

Questa tipologia di macchia è presente nel sito in alcune radure di piccole dimensioni dove l'attività agricola e il pascolo risultano da diversi anni sospesi, non è interessato dalle opere

QUALITÀ AMBIENTALE MEDIO BASSA

Comprende aree con frammenti di vegetazione naturale, nelle quali la maggior parte della vegetazione è rappresentata da vegetazione seminaturale o di prateria e presenta una naturalità bassa, quali, ad esempio:

Unità vegetazionale

VEGETAZIONE PRATIVA E PASCICOLA

Pratelli terofitici (Helianthemetea guttati) Tuberario guttatae-Sedetum stellati Brullo, Scelsi, Spampinato 2001

COLTIVI E PASCOLI ABBANDONATI E/O A RIPOSO

Onopordetea acanthi

Stellarietea mediae

Asphodelo ramosi-Brachypodietum ramosi

Praterie meso-igrofile a Pteridium aquilinum

VEGETAZIONE SINANTROPICA

o **Presenza di habitat della Direttiva 92/43 CEE**

non sono presenti habitat

- Presenza di specie di particolare interesse

nessuna

Queste forme di vegetazione sono presenti nelle aree incolte, lasciate al pascolo brado o ai perimetri delle aree coltivate. Non sono interessate dai lavori se non dagli allargamenti delle strade e solo in misura minima.

QUALITÀ AMBIENTALE SCARSA

La qualità ambientale scarsa comprende specie sinantropiche con il più basso livello di naturalità. Questa viene attribuita alle colture specializzate e ai seminativi che richiedono l'intervento dell'uomo.

Unità vegetazionale

AREE AGRICOLE

RIMBOSCHIMENTI

o **Presenza di habitat della Direttiva 92/43 CEE**

nessun habitat

- Presenza di specie di particolare interesse

nessuna

Queste sono presenti in gran parte dell'area di indagine.

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

La vegetazione che verrà interessata dalla messa in opera degli aerogeneratori è per lo più agricola e sinantropica a scarsa qualità ambientale e sui coltivi abbandonati e pascoli a riposo con la vegetazione a brachipodium e asphodelo a medio bassa qualità ambientale.

Per la previsione dell'incidenza dell'opera sulla componente botanica sono stati ricercati i possibili impatti raccogliendo le seguenti informazioni:

visione d'insieme completa del tipo di progetto, della progettazione, delle attività di costruzione e della tempistica e individuazione dei singoli impatti;

- previsioni dettagliate delle alterazioni fisiche e chimiche che si verificherebbero con il progetto proposto;
- informazioni su progetti passati, presenti o in corso di approvazione nelle aree limitrofe, passibili di causare un impatto interattivo o cumulativo con il progetto in fase di valutazione;
- descrizione della matrice degli impatti sulla componente dei singoli elementi progettuali e dalle alterazioni ambientali da questi prodotti.

Nella valutazione dei possibili impatti è necessario suddividere il progetto nella fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione dell'opera. Per ciascuna fase possiamo, infatti, avere tipologie di impatti differenti e pertanto sono richieste valutazioni diverse.

Nella fase di **cantierizzazione** le attività previste sono:

- Adeguamento viabilità di accesso e interna al sito;
- Allestimento aree di cantiere;
- Realizzazione opere civili (fondazioni e basamenti strutture, edificio sottostazione elettrica);
- Posa cavi elettrici interrati;
- Trasporto componenti delle apparecchiature;
- Installazione delle apparecchiature;
- Allacci

Nella fase di **operatività dell'impianto** delle opere sono previste le attività

- Funzionamento degli aerogeneratori;
- Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere.

Nella fase **dismissione** sono previste le seguenti attività

- Rimozione delle opere;
- Rimozione dei cavi di connessione;
- Rimozione delle strutture ausiliarie;
- Ripristino ambientale delle aree interessate dalle opere;
- Ripristino delle strade non più utilizzate.

Ciascuna attività ricade in una tipologia di impatto differente, pertanto è necessario che sia analizzata singolarmente e per ciascuna siano indicate le possibili alterazioni ambientali che possono incidere.

Il progetto pur non interessando porzioni rilevanti del territorio può comunque interferire con l'ambiente circostante in modalità differenti e produrre impatti di vario tipo. Questi possono essere ordinati per categorie:

- effetti diretti e indiretti;
- effetti a breve e a lungo termine;
- effetti isolati, interattivi e cumulativi.

Per ciascuna delle fasi previste dal progetto e quindi per ciascuna delle attività precedentemente indicate devono essere analizzati i possibili impatti e inseriti nella categoria più attinente alla loro caratteristiche. Potremmo pertanto avere per ciascuna attività prevista impatti che possono essere diretti o indiretti, contemporaneamente avere effetti per il breve e il medio e lungo termine e avere conseguenze isolate, o che interagiscono e si sovrappongono altri impatti.

Per ogni tipologia di impatto, inoltre, sono necessari metodi di analisi differenti per poter essere previsti e capire i reali effetti. Possono essere misurati direttamente, come nel caso di coperture vegetazionali perse o di frammentazione degli habitat. In taluni casi si possono adottare modelli previsionali in grado di ipotizzare secondo le condizioni ambientali ante operam e l'opera a forza e la direzione degli impatti.

In tutti i casi l'utilizzo di *sistemi d'informazione geografica (GIS)* sia per la creazione dei modelli previsionali sia per la mappatura delle perdite di habitat o riduzione della vegetazione è estremamente necessario.

Ciascuno degli impatti che sarà possibile registrare sarà comunque sottoposto ad una valutazione della significatività basata sui fattori elencati di seguito:

- la diffusione spaziale e la durata del cambiamento previsto;
- la capacità dell'ambiente di resistere al cambiamento;
- l'affidabilità delle previsioni relative ai possibili cambiamenti;
- le possibilità di mitigazione, sostenibilità e reversibilità.

Si rimanda per la specificità degli impatti sulla vegetazione alla matrice in allegato

ALTERAZIONI PRODOTTE NELLA FASE DI CANTIERE

Gli unici impatti previsti sulla componente vegetazione sono limitati alla fase di realizzazione dell'opera, riconducibili essenzialmente all'occupazione di suolo e alle operazioni di preparazione e allestimento del sito; la fase di esercizio dell'opera non comporterà invece alterazioni sulla componente vegetazione.

Le aree direttamente interessate dal cantiere saranno:

- i tratti in cui è prevista la realizzazione delle nuove strade e l'adeguamento e/o rifacimento di tratti di strade esistenti, per l'accesso agli aerogeneratori;
- le aree in cui è prevista la realizzazione degli scavi per la posa dei cavi interrati, che in buona parte coincidono con le aree per la realizzazione e/o rifacimento delle strade di accesso agli aerogeneratori;
- le piazzole di cantiere dove è prevista l'ubicazione degli aerogeneratori. Tali piazzole, delle dimensioni indicative di 40 m x 50 m, saranno realizzate temporaneamente per il montaggio degli aerogeneratori e sono essenzialmente divise in due parti: una per la posizione e movimentazione delle due gru per il montaggio degli aerogeneratori, l'altra per
- il deposito temporaneo dei componenti degli aerogeneratori;
- la piazzola di cantiere adiacente all'area destinata al posizionamento della Sottostazione elettrica. Tale area è consigliato sia utilizzata per le funzioni logistiche di cantiere (stoccaggio

materiali, deposito mezzi) e per le funzioni organizzative (allestimento baracca di cantiere e servizi sanitari). Tale area, terminata la fase di cantiere, sarà opportunamente ripristinata ad uso agricolo (seminativo e/o pascolo);

Le attività in fase di cantiere che comporteranno interazioni sulla componente vegetazione sono gli interventi di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio al campo eolico e le operazioni di preparazione del sito per le aree su cui insisteranno gli interventi in progetto (allestimento piazzole aerogeneratori, preparazione area sottostazione, ecc.) che potranno comportare un effetto di riduzione e frammentazione degli habitat presenti.

Al fine di minimizzare l'impatto sulla componente vegetazione, nelle operazioni di allestimento delle aree occupate dalle strutture di progetto verrà garantita l'asportazione di un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm) che verrà temporaneamente accumulato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri).

Poco rilevanti saranno gli altri interventi, come la posa dei cavi elettrici interrati, la realizzazione dei raccordi aerei per l'allaccio alla linea elettrica a 150 kV e la realizzazione delle sottostazioni.

Tra le attività di cantiere è previsto il trasporto delle componenti degli aerogeneratori, la loro installazione e posa: tali attività produrranno, come unico effetto apprezzabile sulla componente vegetazione, un aumento delle polveri in atmosfera dovuto al passaggio dei mezzi pesanti sulle strade non asfaltate.

D'altra parte, l'intervento di ripristino ambientale delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori, infatti si manterrà solo una piazzola antistante all'aerogeneratore, di 16 m x 20 m circa, e delle aree non più utili al funzionamento delle opere, previsto a conclusione dei lavori di costruzione, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti e il ripristino degli habitat riducendo, quasi completamente, il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.

Intervento di ripristino della vegetazione

Allo scopo di favorire il ripristino delle condizioni essenziali per la ripresa della vegetazione si procederà secondo le seguenti fasi:

- Nella prima fase si procederà alla *preparazione delle superfici*, mediante movimentazione terra, livellamenti, sistemazione topografica, distribuzione della terra vegetale.
- Nella seconda fase si procederà all'*inerbimento, al trapianto e alla piantumazione*; si utilizzeranno delle specie vegetali autoctone realizzando la raccolta del germoplasma, la conservazione, il trasferimento in vivaio e la piantumazione di piantine o semi *in situ* per il consolidamento dei terreni. L'inerbimento sarà attuato immediatamente dopo le prime piogge, in modo tale da proteggere il terreno dal ruscellamento dilavante delle acque. La semina verrà effettuata con miscugli di graminacee e leguminose autoriseminanti tipiche della flora locale. La fase di adattamento prevede un continuo monitoraggio e assistenza, con interventi irrigui razionali di soccorso. La fase di trapianto delle specie suffruticose e fanerofitiche verrà seguita da un esperto naturalista. La piantumazione prevede il cespugliamento ed il rimboschimento con piantumazione di specie appartenenti alla serie vegetali presenti nel territorio. La rinaturalizzazione mediante specie autoctone, verrà eseguita grazie alla messa a dimora, in un ordine caotico, irregolare, di piantine a piccoli gruppi monospecifici, che costituiranno gruppi più ampi (collettivi), questi ultimi intervallati da spazi aperti per creare maggiore variabilità ambientale per arrivare ad una copertura totale media del 50%. Tale disposizione permetterà di costituire un ambiente molto simile a quello naturale, visivamente raccordato alle zone circostanti, che terrà conto delle differenze microstazionali mantenendo la varietà della fauna e della flora ed evitando di risultare troppo monotono ed artificiale.
- Nella terza fase: *regimazione idraulica*. Onde evitare fenomeni di movimenti franosi di massa e contrastare efficacemente l'erosione dovuta al ruscellamento delle acque, si procederà alla immediata costruzione di una idonea rete scolante delle acque meteoriche.

Verrà attivato un monitoraggio da parte di un esperto botanico naturalista durante tutta la fase dei lavori e successiva.

Gli Impatti a medio-lungo termine in seguito alla ricostituzione saranno positivi, perché si ripristinerà la qualità della vegetazione andando ad incrementare la superficie della vegetazione a a medio alta qualità ambientale nonché habitat non prioritario della direttiva 92/43 CEE.

ALTERAZIONI GENERATE NELLA FASE DI PRODUZIONE

L'operatività del parco eolico non produce effetti sulla componente botanica.

ALTERAZIONI GENERATE NELLA FASE DI DISMISSIONE

Nella fase di **dismissione** le attività previste potranno generare un disturbo, simile a quello registrato nella fase di costruzione. L'intervento di ripristino ambientale dei bordi delle strade e delle aree non più utili utilizzate dalle opere, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti è il ripristino degli habitat riducendo, quasi completamente, il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.

Stima della modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti

L'insieme delle informazioni raccolte e le analisi in precedenza riportate possono permetterci di concludere il lavoro con una valutazione complessiva circa i possibili impatti sulla componente botanica del territorio. Questi risultati sono sintetizzati per ogni fase di lavorazione prevista nel progetto all'interno delle matrici riportate in allegato. Per ciascuna attività di ogni fase sono esplicitamente indicati gli effetti, in generale sulla vegetazione, diretti o indiretti, a breve o a lungo tempo, e se gli impatti sono diffusi o isolati, qual è la loro diffusione spaziale, che capacità ha l'ambiente di rispondere all'impatto e le mitigazioni adottate.

La matrice è divisa in una parte generale dove sono riportati gli impatti su tutta la componente e in una specifica per ogni tipologia vegetazionale con indicata la presenza di effetti di diretti o indiretti, a breve o lungo termine, isolati o interattivi, il consumo in ettari possibile, dell'insieme degli interventi previsti per la fase.

FAUNA

Per la previsione dell'incidenza dell'opera sull'avifauna sono stati ricercati i possibili impatti raccogliendo le seguenti informazioni:

- visione d'insieme completa del tipo di progetto, della progettazione, delle attività di costruzione e della tempistica e individuazione dei singoli impatti;
- previsioni dettagliate delle alterazioni fisiche e chimiche che si verificherebbero con il progetto proposto;
- analisi sulla bibliografia internazionale sul tema degli impatti sull'avifauna degli impianti eolici;
- informazioni su progetti passati, presenti o in corso di approvazione nelle aree limitrofe, passibili di causare un impatto interattivo o cumulativo con il progetto in fase di valutazione;
- informazioni sull'anemometria registrata nel territorio, finalizzata alla ricostruzione delle correnti d'aria principali e dei moti ascendenti e discendenti durante l'anno;
- descrizione della matrice degli impatti sull'avifauna dei singoli elementi progettuali e dalle alterazioni ambientali da questi prodotti.

Nella valutazione dei possibili impatti è necessario suddividere il progetto nella fase di cantierazione, di realizzazione, di produzione e fase di dismissione. Per ciascuna fase possiamo, infatti, avere tipologie di impatti differenti e pertanto sono richieste valutazioni diverse.

Nella fase di **cantierazione** (mesi) le attività previste sono:

- Allargamento delle strade per raggiungere i siti in cui costruire le opere

- Creazione di aree cantiere per la predisposizione delle fondamenta e allocazione dei materiali utili alla costruzione delle opere.
- Canalizzazione delle linee elettriche e per l'acqua utili alla realizzazione delle opere
- Predisposizione degli allacci alla linea elettrica di cessione

Nella fase di **costruzione** (mesi) sono previste le attività:

- Trasporto componenti delle costruzioni
- Installazione delle componenti
- Posa strutture di connessione tra le opere
- Posa dei cavi di connessione con la linea elettrica di cessione
- Ripristino ambientale dei bordi delle strade e delle aree non più utili al funzionamento delle opere

Nella fase di **produzione** (anni) delle opere sono previste le attività

- Funzionamento degli aereo generatori
- Monitoraggio sulle opere ed eventuali interventi di riparazione

Nella fase **dismissione** sono previste le seguenti attività

- Rimozione delle opere
- Rimozione dei cavi di connessione
- Rimozione delle strutture ausiliari
- Ripristino ambientale delle aree interessate dalle opere
- Ripristino delle strade non più utilizzate

Ciascuna attività ricade in una tipologia di impatto differente, pertanto è necessario che sia analizzata singolarmente e per ciascuna siano indicate le possibili alterazioni ambientali che possono incidere sull'avifauna.

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

Il progetto pur non interessando porzioni rilevanti del territorio può comunque interferire con l'ambiente circostante in modalità differenti e produrre impatti di vario tipo. La valutazione dei possibili impatti deve basarsi sui fattori elencati di seguito:

- la significatività, la diffusione spaziale e la durata del cambiamento previsto;
- la capacità dell'ambiente di resistere al cambiamento;
- le possibilità di mitigazione, sostenibilità e reversibilità.

Pertanto, l'analisi sugli impatti deve procedere ordinando gli effetti presumibili sulla base delle seguenti categorie:

- effetti diretti e indiretti;
- effetti a breve e a lungo termine;
- effetti isolati, interattivi e cumulativi.

Per ciascuna delle fasi previste dal progetto e quindi per ciascuna delle attività precedentemente indicate devono essere analizzati i possibili impatti e inseriti nella categoria più attinente alla loro caratteristiche. Potremmo, pertanto, avere per ciascuna attività prevista impatti che possono essere diretti o indiretti, contemporaneamente avere effetti per il breve e il medio e lungo termine e avere conseguenze isolate, interagire o cumularsi con altri impatti.

Per ogni tipologia di impatto, inoltre, sono necessari metodi di analisi differenti per poter essere previsti e capire i reali effetti. Possono essere:

- Misurati direttamente, come nel caso di habitat faunistici persi o di allontanamento di popolazioni delle specie colpite.
- Letti attraverso la rappresentazione *di reti e di sistemi* in grado visualizzare le catene d'impatto associate agli impatti indiretti
- In taluni casi si possono adottare modelli previsionali in grado di ipotizzare secondo le condizioni ambientali ante operam e l'opera a forza e la direzione degli impatti.

In tutti i casi l'utilizzo di *sistemi d'informazione geografica (GIS)* sia per la creazione dei modelli previsionali sia per la mappatura delle perdite di habitat o riduzione degli areali delle specie dell'avifauna è estremamente necessario.

Ciascuno degli impatti che sarà possibile registrare sarà comunque sottoposto ad una valutazione sulla capacità dell'ambiente interessato a reagire all'impatto mitigandolo autonomamente, la cosiddetta resilienza di un sistema ecologico.

Alterazioni prodotte nella fase di cantiere

Una volta completato l'iter progettuale delle opere le maestranze si avvieranno alla fase di cantiere di queste determinando i primi cambiamenti negli ambienti interessati.

Sicuramente provvederanno, ove necessario, ad un allargamento delle strade, che anche se minimo, come previsto dallo stesso progetto produrrà un cambiamento nella vegetazione e quindi negli habitat di queste aree con riduzione e frammentazione degli ambienti faunistici, inoltre l'intervento produrrà un aumento dell'impatto antropico per un relativo disturbo acustico e una maggiore presenza di persone nel sito. In queste situazioni il disturbo arrecato alla fauna sarà poco avvertibile in quanto l'area è interessata alla presenza di attività agricole tali da limitare nel territorio la presenza di specie sensibili ad disturbo diretto dell'uomo.

Gli altri interventi previsti in questa fase, come la predisposizione di aree cantiere per la costruzione delle fondamenta delle torri eoliche e allocazione dei materiali utili alla posa delle stesse, determineranno gli stessi impatti anche se in misura minore.

Di minore impatto e rilevabile solo per un aumento della presenza temporanea dell'uomo nell'area saranno gli altri interventi come la canalizzazione delle linee elettriche utili alla realizzazione delle opere.

Alterazioni prodotte nella fase di costruzione

Durante la fase di **costruzione** sono previste diverse attività come il trasporto delle componenti che costituiscono le opere e la loro installazione e posa che produrranno una aumento del disturbo acustico e un'ulteriore aumento nella presenza umana nel territorio che avranno effetti sulle specie della fauna. In tali occasioni il disturbo arrecato una sarà poco avvertibile in quanto l'area è interessata alla presenza di attività agricole tali da limitare nel territorio la presenza di specie sensibili ad disturbo diretto dell'uomo.

Di minore rilievo e non in grado di determinare un effetto registrabile per la breve durata e per limitata ampiezza dell'area interessata sono i disturbi arrecati a dalla posa dei cavi elettrici.

D'altra parte, l'intervento di ripristino ambientale dei bordi delle strade e delle aree non più utili al funzionamento delle opere, previsto a conclusione dei lavori di costruzione, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti e il ripristino degli habitat e la loro continuità riducendo il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.

Alterazioni prodotte nella fase di produzione

L'avvio degli aereo generatori e il loro funzionamento sono sicuramente gli elementi di questo studio più difficoltosi nell'essere trattati, in quanto non sono avvertibili effetti diretti sulla fauna se non per il rischio di collisione con le pale in movimento che alcune specie come gli uccelli e i chiroteri possono avere. La produzione di rumore delle turbine, come queste di ultima generazione, influisce

minimamente e solo a pochi metri dalla torre. Lo stesso si può scrivere per i vortici che queste generano sulle massa d'aria che spostano, i quali influiscono ben poco sul volo degli uccelli. Questo è ciò che risulta dai tanti studi che su questi temi sono stati prodotti dalla comunità scientifica internazionale, sui quali riportiamo di seguito una sintesi delle analisi.

Per quanto riguarda il rischio collisione, in realtà l'unico rischio di impatto di queste opere viene analizzato a parte nello studio, riportando il risultato delle indagini condotte su altri impianti presenti in bibliografia.

Durante il periodo di produzione dell'impianto potrà esserci una presenza del personale e dei mezzi esclusivamente nei casi di intervento di riparazione delle macchine o dei sistemi ausiliari. In tali occasioni il disturbo arrecato alla fauna sarà poco avvertibile.

Alterazioni prodotte nella fase di dismissione

Nella fase **dismissione** le attività previste potranno generare un disturbo relativo al periodo in cui queste avverranno, producendo un momentaneo allontanamento delle specie sensibili che potenzialmente potranno avere colonizzato parte di questo territorio durante gli anni trascorsi dalla installazione delle opere. Se il popolamento fosse l'attuale, cioè fortemente interessato dagli impatti prodotti dalle attività preesistenti nell'area non si avrebbe su questo un impatto avvertibile.

Qual'ora vi fosse un miglioramento delle condizioni della fauna nell'area, registrato dai monitoraggi che durante il funzionamento delle opere saranno condotti, si ricercheranno soluzioni di mitigazione dei possibili impatti di queste attività limitando gli interventi al periodo non riproduttivo delle eventuali specie di cui si è accertata la presenza.

I risultati ottenuti dal ripristino delle aree interessate dalle opere e il ripristino delle strade, eventualmente non più utilizzabili porterà sicuri benefici ambientali al territorio e alle condizioni di vita dell'avifauna.

Analisi della bibliografia internazionale sul tema degli impatti sull'avifauna degli impianti eolici

Il problema dell'impatto delle centrali eoliche sul paesaggio, sull'ambiente e in particolare sull'avifauna è ormai diventato un argomento trattato da tutte le riviste scientifiche internazionali sulla conservazione della natura. Una ricerca su una delle Banca dati bibliografiche utilizzate in campo scientifico (Current Contents Connect) sul tema "wind farms and bird" da oltre 20 pubblicazioni dal 1998 ad oggi. A questo proposito abbiamo considerato un lavoro del 2002 condotto dal Centro Ornitologico Toscano commissionato dalla Regione Toscana che ha reperito, sia in forma completa, sia in forma di Abstract, 89 lavori concernenti l'argomento. Si tratta in buona parte di letteratura scientifica e tecnica reperita tramite Internet, questo a causa del fatto che l'argomento qui trattato è decisamente recente, per cui i lavori pubblicati su riviste sono giocoforza scarsi.

In questo lavoro dall'analisi di tutte le pubblicazioni sono scaturite le seguenti conclusioni:

1. Il pericolo di collisioni con aereogeneratori è reale e, potenzialmente, un fattore limitante per la conservazione di popolazioni ornitiche. Gli uccelli più colpiti sembrano essere in assoluto i rapaci, anche se tutti gli uccelli di grandi dimensioni, ad esempio cicogne e aironi, sono potenzialmente ad alto rischio; seguono poi i passeriformi e le anatre, in particolare durante il periodo di migrazione.
2. oltre al pericolo derivante dalla collisione diretta, ci sono altri tipi di impatto quali la perdita di habitat causa maggiore della scomparsa e della rarefazione di molte specie.
3. il disturbo provocato dalle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria è una delle cause principali dell'abbandono di queste aree da parte degli uccelli, in particolare per le specie che nidificano a terra o negli arbusti.

In questi lavori appaiono alcuni esperimenti condotti sulla vista degli uccelli, dei rapaci in particolare, hanno evidenziato una difficoltà nel percepire strutture aliene al normale contesto ambientale. In particolare i rapaci sono in grado di percepire il movimento delle pale e sono pure dotati di una buona profondità di campo, ma questa sembra limitata a elementi tipici del paesaggio e a loro precedentemente noti. Sempre per quanto riguarda i rapaci, uno dei motivi che porterebbe questi

uccelli, a urtare con gli aereogeneratori, potrebbe essere dovuta all'incapacità che gli uccelli hanno di percepire, in tempo utile, il movimento delle pale.

Molti autori, alla fine dei rispettivi lavori, forniscono delle indicazioni utili alla localizzazione dei siti più idonei alla costruzione di impianti eolici, che possono essere riassunti come segue:

1. occorre evitare di costruire impianti eolici in aree ad alta valenza naturalistica, in particolare se è nota la presenza, anche per periodi brevi, di specie particolarmente sensibili e rare.
2. occorre evitare di costruire impianti eolici in prossimità di zone umide, bacini e laghi, specialmente se dislocati lungo le rotte migratorie.
3. occorre evitare di costruire impianti eolici tra aree di roosting e le aree di alimentazione degli uccelli.
4. occorre evitare di costruire impianti eolici in vallate strette e lungo le "spalle" delle colline (crinale e zone immediatamente adiacenti ad esso) e delle montagne, in particolar modo in caso di pendenze elevate. Qui infatti, i venti risultano più forti e tali da modificare l'assetto di volo degli uccelli.
5. sarebbe opportuno costruire impianti eolici in aree già interessate da altre infrastrutture, per contenere al massimo la perdita di habitat.
6. occorre evitare la costruzione di impianti eolici con aerogeneratori disposti in lunghe file; la disposizione in "clusters" (raggruppata) permetterebbe infatti una minore occupazione del territorio circoscrivendo gli effetti di disturbo ad aree limitate.
7. nel caso di aereogeneratori disposti in file, prevedere in fase progettuale la presenza di varchi che agevolino il passaggio degli uccelli migratori.
8. ultimo, ma non certo per importanza, la concessione per la realizzazione di un impianto dovrebbe essere subordinata ad una accurata definizione dell'impatto ambientale, che prenda in considerazione tutte le caratteristiche biotiche e abiotiche dell'area in oggetto. Occorre prestare particolare attenzione agli aspetti comportamentali delle singole specie, che possono variare di zona in zona, dipendentemente dalle variabili ambientali.

Da questo lavoro mancano, comunque alcuni dei dati più recenti dai quali si riesce a rilevare che gli impianti eolici di ultima generazione presentano caratteristiche tali da diminuire in misura considerevole il rischio di collisione per l'avifauna, principalmente a causa:

- 1) della riduzione per sito di numero di aerogeneratori;
- 2) della minore velocità di rotazione delle pale
- 3) della maggiore attenzione nella scelta dei siti progettuali

Soprattutto l'ultimo punto diventa rilevante per la riduzione degli impatti; infatti, la scelta di siti che non disposti su creste di montagna, in presenza di boschi o in prossimità permette di non intercettare i movimenti dei grandi rapaci o delle specie migratrici.

Sulla base di questi dati in alcuni paesi anglosassoni, dove il problema è molto sentito, sono stati compiuti studi specifici per individuare le aree utili per lo sviluppo dell'eolico a minore impatto (Bright, 2008). La scelta dei siti è stata fatta su territori simili per alcuni parametri a quello in analisi.

Prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali e delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo

Per una indicazione precisa degli impatti sulle specie si rimanda la descrizione alle schede della fauna riportati come nell'Allegato I dove, oltre a essere riportata la biologia, le problematiche, la stima della popolazione locale, sono indicati e quantificati gli eventuali impatti sulla popolazione locale con le motivazioni specifiche.

Qui di seguito riportiamo in forma matriciale una sintesi descrittiva degli impatti registrati sull'avifauna per ogni fase di lavorazione prevista nel progetto. In questa son riportati per ciascuna attività di ogni

fase gli effetti previsti in generale sulla avifauna e sugli ambienti faunistici, diretti o indiretti, a breve o a lungo tempo, e se gli impatti sono diffusi o isolati, qual'è la loro diffusione spaziale, che capacità ha l'ambiente di rispondere all'impatto e le mitigazioni adottate.

In allegato (Allegato III) sono riportate le matrici per ogni attività prevista in ciascuna fase per ogni specie, interessata in qualche modo dall'impatto, con specificato:

- se l'attività considerata ha effetti diretti (D) o indiretti (In) sulla specie;
- se l'attività produce effetti che durano per un breve periodo (Br), una stagione, o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- se l'effetto va ad interagire o cumularsi con gli altri effetti (In) o rimane isolato (Is);
- su quale superficie del territorio in prossimità dell'area interessata dall'attività si hanno effetti sulla specie, espressa come distanza massima in metri;
- quale capacità di risposta della specie al disturbo, resilienza, espressa in: Alta, allontanamento momentaneo per la durata del disturbo dall'area di disturbo; Media, allontanamento per un'intera stagione; Bassa, allontanamento per un periodo prolungato (2-10 anni);
- che forme di mitigazione sono adottate;
- per la matrice della fase di produzione, si valuta anche il rischio di collisione sulla base delle possibili rotte utilizzate dalle specie in volo: Basso, la specie spesso vola alle quote utilizzate dalle pale con velocità che raramente è tale da non permettere di vedere l'ostacolo; Molto Basso, la specie raramente vola alle quote utilizzate dalle pale con velocità che raramente è tale da non permettere di vedere l'ostacolo.

MATRICE FASE CANTIERAZIONE						
	effetti diretti (D) indiretti (In)	effetti breve (Br) lungo termine (Lg)	effetti isolati (Is) interattivi (In)	diffusione e spaziale	resilienza	mitigazione
Allargamento delle strade (A)	D	Br	Is	100/200m	Alta	Ripristino
Creazione di aree cantiere (B)	D	Br	Is	100/200m	Alta	Ripristino
Canalizzazione delle linee (C)	D	Br	Is	50m	Alta	Ripristino
Predisposizione degli allacci (D)	D	Br	Is	20m	Alta	Ripristino

MATRICE FASE COSTRUZIONE						
	effetti diretti (D) indiretti (In)	effetti a breve (Br) lungo termine (Lg)	effetti isolati (Is) interattivi (In)	diffusione spaziale	resilienza	mitigazione
Attività previste						
Trasporto componenti (A)	D	Br	Is	20	Alta	Ripristino
Installazione (B)	D	Br	Is	50	Alta	Ripristino
Allacci (C)	D	Br	Is	10	Alta	Ripristino

MATRICE FASE PRODUZIONE						
	effetti diretti (D) indiretti (In)	effetti a breve (Br) lungo termine (Lg)	effetti isolati (Is) interattivi (In)	diffusione e spaziale	resilienza	mitigazione
Attività previste						
Funzionamento pale (A)	In	Lg	Is	20	Alta	Ripristino
Monitoraggio e riparazioni (B)	D	Br	Is	50	Alta	Ripristino

MATRICE FASE DISMISSIONE						
	effetti diretti (D) indiretti (In)	effetti a breve (Br) lungo termine (Lg)	effetti isolati (Is) interattivi (In)	diffusione e spaziale	resilienza	mitigazione
Attività previste						
Ripristino delle strade (A)	D	Br	Is	100/200m	Alta	Ripristino
Rimozione opere (B)	D	Br	Is	100/200m	Alta	Ripristino
Ripristino aree interessate (C)	D	Br	Is	50m	Alta	Ripristino

ECOSISTEMI

L'area di installazione degli aerogeneratori non subirà alterazioni dell'ecosistema, presentando, di per se, una naturalità ed una biodiversità bassa.

Opportuni accorgimenti (indagini preliminari accurate e scelta delle traiettorie di posizionamento del cavo e adozione di misure di mitigazione) ridurranno gli impatti.

La realizzazione delle opere elettriche per il collegamento dell'impianto alla rete di trasmissione nazionale interesserà esclusivamente aree che presentano elementi di antropizzazioni, e prevede la posa dei cavi elettrici lungo viabilità esistente a garantire il minimo impatto e l'assenza di alterazione alla naturalità dei luoghi.

La flora nell'area di intervento presenta caratteristiche di bassa naturalità (praticamente inesistente la flora selvatica), scarsa importanza conservazionistica (le specie botaniche non sono tutelate da direttive, leggi, convenzioni), nessuna diversità floristica rispetto ad altre aree, essendo soggetta ad intensive attività agricole.

La costruzione di strade, piccoli piazzali (antistanti le torri), e plinti di fondazione non potrà alterare alcuno degli ecosistemi descritti in relazione che rimarrà di fatto immutato.

Livelli di qualità preesistenti all'intervento

Il grado di sensibilità e la valenza ecosistemica degli ambiti individuati è da attribuire a seconda del grado di artificialità proprio delle singole unità, quindi è direttamente relazionabile a questo fattore. Pertanto le aree di maggior pregio ecosistemico sono sicuramente da ricondurre alle zone coperte da macchia e boschi, rari e frammentati, senza trascurare l'importanza dell'ecosistema seminaturale, non solo come valore in sé, ma anche per i legami con gli altri ambiti, mentre l'ecosistema agricolo, per dimensioni e configurazione, è sicuramente quello meno importante.

Fenomeni di degrado delle risorse in atto

Attualmente la presenza di attività agricole intensive rende l'area povera di ecosistemi naturali se non in aree di piccola dimensione dove non si possono sviluppare le dinamiche ecologiche tipiche degli ambienti originali. Esclusivamente nelle aree boscate, tutte di natura artificiale, si assiste alla

formazione di ecosistemi forestali ma ancora con dinamiche seminaturali e prive di quegli stadi maturi e con dinamiche stabili nel tempo.

Stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti sul sistema ambientale

Per stimare l'interferenza con gli ecosistemi si valutano le problematiche legate alle componenti biotiche e abiotiche. Laddove siano modificati in modo sostanziale l'assetto vegetazionale o faunistico, o le condizioni fisiche, è possibile ipotizzare un'alterazione a livello ecosistemico.

Alterazioni prodotte nella fase di cantiere

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione dell'opera, la lista degli impatti potenzialmente inducibili sulla componente "Ecosistemi", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Alterazione reversibile di ecosistemi naturali

Nel caso in esame non si ravvisa l'esistenza di questi tipo di impatto in fase di costruzione.

- Alterazione reversibile delle componenti biologiche di connessione

Il concetto di componente biologica di connessione è riconducibile a quello di corridoio faunistico, ma in un'accezione più ampia, non limitata alla sola componente animale, ma relativa a tutti gli elementi dell'ecosistema. Si considerano dunque tutte le formazioni vegetali di tipo lineare e si valutano le possibili alterazioni conseguenti alla fase di realizzazione dell'opera, che possano intaccare la fauna la vegetazione o il sistema fisico, in modo tale da impedire la funzionalità della componente stessa.

Nel caso in esame gli elementi di connessione hanno un'importanza relativamente bassa e sicuramente non sono vitali perché mai estesi in modo sufficiente a garantire la loro funzione. Se a questo si aggiunge che esse non vengono interferite dalla fase di realizzazione dell'intervento, l'impatto di alterazione delle componenti biologiche di connessione risulta inesistente in fase di costruzione.

Alterazioni prodotte nella fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e della tipologia di opera in progetto, la lista degli impatti potenzialmente inducibili sulla componente "Ecosistemi", in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Alterazione irreversibile di ecosistemi naturali

Così come questo impatto non esiste in modo significativo in fase di costruzione, allo stesso modo e per gli stessi motivi non lo si ravvisa in fase di esercizio.

- Alterazione irreversibile delle componenti biologiche di connessione

Sulla natura e sul significato delle componenti biologiche di connessione si è già detto al paragrafo relativo al medesimo impatto in fase di costruzione. Così come questo impatto non esiste in fase di costruzione, allo stesso modo e per gli stessi motivi non lo si ravvisa in fase di esercizio.

7 IMPATTI CUMULATIVI

Non si hanno altri impianti nell'area

8 CONCLUSIONI

Il progetto soddisfa tutti i requisiti di qualità ambientale e di sostenibilità per quanto concerne gli impatti attivabili per cui può ritenersi idoneo all'approvazione.

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1 Inquadramento territoriale e cartografico dell'intervento in progetto.....	4
Fig. 2 Inquadramento territoriale dell'intervento in progetto su base GoDB (2022).....	6
Fig. 3 Inquadramento generale dell'intervento in progetto su ortofoto	7
Fig. 4 L'area di posizionamento degli aerogeneratori e l'avvio del percorso del cavidotto (GeoDB 2022).....	9
Fig. 5 L'area di posizionamento degli aerogeneratori su ortofoto con Pattada e la sua zona artigianale immediatamente a ovest. Si osservano distintamente anche il galoppatoio, il centro servizi di Solorche a est della pala 4 e la Casa Betania al confine con il comune di Bultei.....	10
Fig. 6 L'area di arrivo del cavidotto alla centrale, poco a sud della sponda sinistra del Rio Mannu di Benetutti. Si osservano distintamente alcune infrastrutture realizzate per l'attività termale, impianti sportivi e stabilimenti.....	11
Fig. 7 Aree non idonee Gruppo 3 Aree Rete Natura 2000 SIC e ZCS Direttiva 92/43/CEE	31
Fig. 8 Aree non idonee Gruppo 6 Aree di presenza, alimentazione e transito specie faunistiche protette.....	32
Fig. 9 Aree non idonee Gruppo 9. Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico.....	34
Fig. 10 Aree non idonee Gruppo 12 . Zone tutelate (Art.142 D.lgs 42/2004)	35
Fig. 11 Aree non idonee Gruppo 13 Beni Paesaggistici (Art.143 D.lgs 42/2004).....	36
Fig. 12 Aree non idonee Gruppo 13 Beni Paesaggistici (storico-culturali) (Art.143 D.lgs 42/2004).....	37
Fig. 13 Aree e siti non idonei all'installazione di impianti FER, Allegato d) Delib. G.R. n.59/60 del 27.11.2020.....	38
Fig. 14 Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Stralcio Foglio 481 Allegato D.G.R. n°36/7 del 2006	41
Fig. 15 Legenda generale degli elementi individuati nel PPR	42
Fig. 16 Componenti Ambientali PPR e progetto in dettaglio- Fonte: Geoportale Sardegna	43
Fig. 17 Componenti Ambientali PPR e progetto inquadramento generale - Fonte: Geoportale Sardegna.....	44
Fig. 18 Distribuzione dei Beni storico culturali.....	46
Fig. 19 Carta Fisica. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar.....	48
Fig. 20 Stralcio della Carta delle Unità di Paesaggio. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar	49
Fig. 21 Estratto dalla carta delle Serie di vegetazione Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar	50
Fig. 22 Estratto dalla carta dell'Uso del Suolo Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar	51
Fig. 23 Aree a Vocazione Sughericola	52
Fig. 24 Parte Nord dell'Unità Idrografica del Tirso.....	54
Fig. 25 Piano stralcio aree fluviali.....	62
Fig. 26	Errore. Il segnalibro non è definito.
Fig. 27 Ecologie complesse ed elementari del PUP – 13. Goceano e Alto Tirso, 199. Altopiano di Nule e 200. Aree agroforestali sui suoli a minimo spessore su graniti e metamorfiti.....	68
Fig. 28 Caratteristiche geometriche aerogeneratori di progetto	Errore. Il segnalibro non è definito.
Fig. 29 Pianta architettonica e sezione delle fondazioni dell'aerogeneratore con caratteristiche geometriche.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
Fig. 30 Schema progettuale delle piazzole di progetto.....	Errore. Il segnalibro non è definito.