

MARZO 2022

**NURRI WIND S.R.L.**

**IMPIANTO EOLICO “NURRI”**

**Comune di Nurri (SU)**

## **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE RELAZIONE**

**Progettista**

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

**Coordinamento**

Eleonora Lamanna

Riccardo Festante

**Codice elaborato**

2905-4787-NU\_SIA\_R01\_Rev0\_SIA.docx

**Montana**

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2905-4787-NU_SIA_R01_Rev0_SIA.docx	03/2022	Prima emissione	G.d.L.	E.Lamanna	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Eleonora Lamanna	Coordinamento Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Carla Marcis	Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Lorenzo Griso	Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior	
Sara Zucca	Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale	
Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior	



Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A
Matthew Pisedda	Esperto in Discipline Elettriche	

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE .....</b>	<b>10</b>
3.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA .....	10
3.2 TUTELE E VINCOLI .....	12
3.3 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR) .....	13
3.4 AREE PROTETTE .....	17
3.4.1 Aree protette nazionali e regionali .....	18
3.4.2 Aree Ramsar .....	19
3.4.3 Important Bird Areas (IBA).....	20
3.4.4 Rete Natura 2000 .....	21
3.4.5 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica .....	22
3.4.6 Aree Gestione Speciale Ente Foreste.....	23
3.5 DISCIPLINA URBANISTICA ED INDIRIZZI DI LIVELLO SOVRALocale E LOCALE .....	24
3.5.1 Piano Urbanistico Provinciale (PUP) di Nuoro.....	24
3.5.2 Pianificazione Comunale - Piano Urbanistico Comunale PUC di Nurri .....	28
3.6 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE .....	31
3.6.1 Piano stralcio di bacino per l’Assetto Idrogeologico (PAI).....	31
3.6.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....	32
3.6.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) .....	33
3.6.4 Piano di classificazione acustica.....	34
<b>4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>36</b>
4.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO.....	36
4.1.1 Parco eolico .....	36
4.1.2 Viabilità di progetto .....	39
4.1.3 Fase di realizzazione .....	39
4.1.4 Fase di dismissione .....	41
4.2 CRONOPROGRAMMA PREVISTO.....	42
4.3 CUMULO CON ALTRI PROGETTI .....	44
4.3.1 Introduzione .....	44
4.3.2 Effetto cumulo dal punto di vista dell’impatto visivo e paesaggistico.....	47
4.3.3 Effetto cumulo sul consumo di suolo.....	52
4.3.4 Effetto cumulo sulla fauna.....	53
<b>5. ALTERNATIVE DI PROGETTO .....</b>	<b>55</b>
5.1 ALTERNATIVA ZERO.....	55
5.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE .....	55
5.3 ALTERNATIVE DIMENSIONALI.....	56
5.4 ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	56
<b>6. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI .....</b>	<b>57</b>
6.1 ARIA E CLIMA.....	57
6.1.1 Descrizione dello scenario base.....	57





6.1.2	Stima degli impatti potenziali .....	71
6.1.3	Azioni di mitigazione.....	75
<b>6.2</b>	<b>TERRITORIO .....</b>	<b>76</b>
6.2.1	Descrizione dello scenario base.....	76
6.2.2	Stima degli impatti potenziali .....	85
6.2.3	Azioni di mitigazione.....	88
<b>6.3</b>	<b>SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>88</b>
6.3.1	Descrizione dello scenario base.....	88
6.3.2	Stima degli impatti potenziali .....	93
6.3.3	Azioni di mitigazione.....	95
<b>6.4</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>95</b>
6.4.1	Descrizione dello scenario base.....	95
6.4.2	Stima degli impatti potenziali .....	100
6.4.3	Azioni di mitigazione.....	102
<b>6.5</b>	<b>BIODIVERSITÀ.....</b>	<b>103</b>
6.5.1	Descrizione dello scenario base.....	103
6.5.2	Stima degli impatti potenziali .....	145
6.5.3	Azioni di mitigazione.....	157
<b>6.6</b>	<b>POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....</b>	<b>158</b>
6.6.1	Descrizione dello scenario base.....	158
6.6.2	Stima degli impatti potenziali .....	177
6.6.3	Azioni di mitigazione.....	187
<b>6.7</b>	<b>BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO .....</b>	<b>188</b>
6.7.1	Descrizione dello scenario base.....	188
6.7.2	Stima degli impatti potenziali .....	210
6.7.3	Azioni di mitigazione.....	213
<b>6.8</b>	<b>METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI .....</b>	<b>213</b>
<b>7.</b>	<b>INTERAZIONE TRA I FATTORI.....</b>	<b>214</b>
<b>8.</b>	<b>SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ .....</b>	<b>215</b>
<b>9.</b>	<b>FONTI UTILIZZATE.....</b>	<b>216</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>220</b>
<b>11.</b>	<b>QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI.....</b>	<b>221</b>

## **TAVOLE**

TAVOLA 1 2905-4787-NU\_SIA\_T01\_Rev0\_Inquadramento Territoriale 1:10.000

TAVOLA 2 2905-4787-NU\_SIA\_T02\_Rev0\_Vincoli e aree tutelate

TAVOLA 3 2905-4787-NU\_SIA\_T03\_Rev0\_Planimetria generale

## **APPENDICE**

APPENDICE 01 Elenco preliminare delle specie faunistiche potenzialmente presenti nell’area sulla base delle fonti bibliografiche disponibili.



## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) ai sensi Decreto Legislativo n. 152 del 2006 così come modificato dal D. Lgs. 104 del 2017, redatto seguendo le indicazioni della Deliberazione Regionale n. 45/24 del 27/9/2017 (Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale), la cui efficacia temporale è stata disposta con la DGR 53/14 del 28.11.2017 e relativo al progetto per la realizzazione di un nuovo impianto eolico da 29,4 MW in Comune di Nurri (Provincia Sud Sardegna).

Il seguente studio è composto e accompagnato dalla seguente documentazione:

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1. 2905-4787-NU\_SIA\_R01\_Rev0\_SIA – Studio di Impatto Ambientale
  - 2905-4787-NU\_SIA\_T01\_Rev0\_Inquadramento Territoriale 1:10.000
  - 2905-4787-NU\_SIA\_T02\_Rev0\_Vincoli e aree tutelate
  - 2905-4787-NU\_SIA\_T03\_Rev0\_Planimetria generale
2. 2905-4787-NU\_SIA\_R02\_Rev0\_SNT – Sintesi non Tecnica
3. 2905-4787-NU\_SIA\_R03\_Rev0\_PMA – Piano di Monitoraggio Ambientale

### PROGETTO DEFINITIVO

1. 2905-4787-NU\_AU\_R01\_Rev0\_Relazione Tecnica Generale
  - 2905-4787-NU\_AU\_T01\_Rev0\_Corografia IGM scala 1:25.000
  - 2905-4787-NU\_AU\_T02\_Rev0\_Inquadramento Territoriale 1:10.000
  - 2905-4787-NU\_AU\_T03\_Rev0\_Estratto Piani Territoriali
  - 2905-4787-NU\_AU\_T04.1\_Rev0\_Planimetria Catastale 1: 2.000
  - 2905-4787-NU\_AU\_T04.2\_Rev0\_Planimetria Catastale 1: 2.000
  - 2905-4787-NU\_AU\_T04.3\_Rev0\_Planimetria Catastale 1: 2.000
  - 2905-4787-NU\_AU\_T05\_Rev0\_Planimetria generale
  - 2905-4787-NU\_AU\_T06\_Rev0\_Planimetria Aree Non Idonee
  - 2905-4787-NU\_AU\_T07\_Rev0\_Tipologico WTG e Fondazione
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.1\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR01
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.2\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR02
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.3\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR03
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.4\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR04
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.5\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR05
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.6\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR06
  - 2905-4787-NU\_AU\_T08.7\_Rev0\_Viabilità - Sezioni e Profili NR07
  - 2905-4787-NU\_AU\_T09\_Rev0\_Tipologico Piazzola di Servizio e Definitiva
  - 2905-4787-NU\_AU\_T10\_Rev0\_Censimento e risoluzione interferenze
  - 2905-4787-NU\_AU\_T11\_Rev0\_Schema Unifilare
  - 2905-4787-NU\_AU\_T12\_Rev0\_Layout tranches
  - 2905-4787-NU\_AU\_T13\_Rev0\_Layout rete di terra
  - 2905-4787-NU\_AU\_T14\_Rev0\_Cabine
2. 2905-4787-NU\_AU\_R02\_Rev0\_Piano di dismissione
3. 2905-4787-NU\_AU\_R03\_Rev0\_Studio di inserimento urbanistico
4. 2905-4787-NU\_AU\_R04\_Rev0\_Relazione geologica

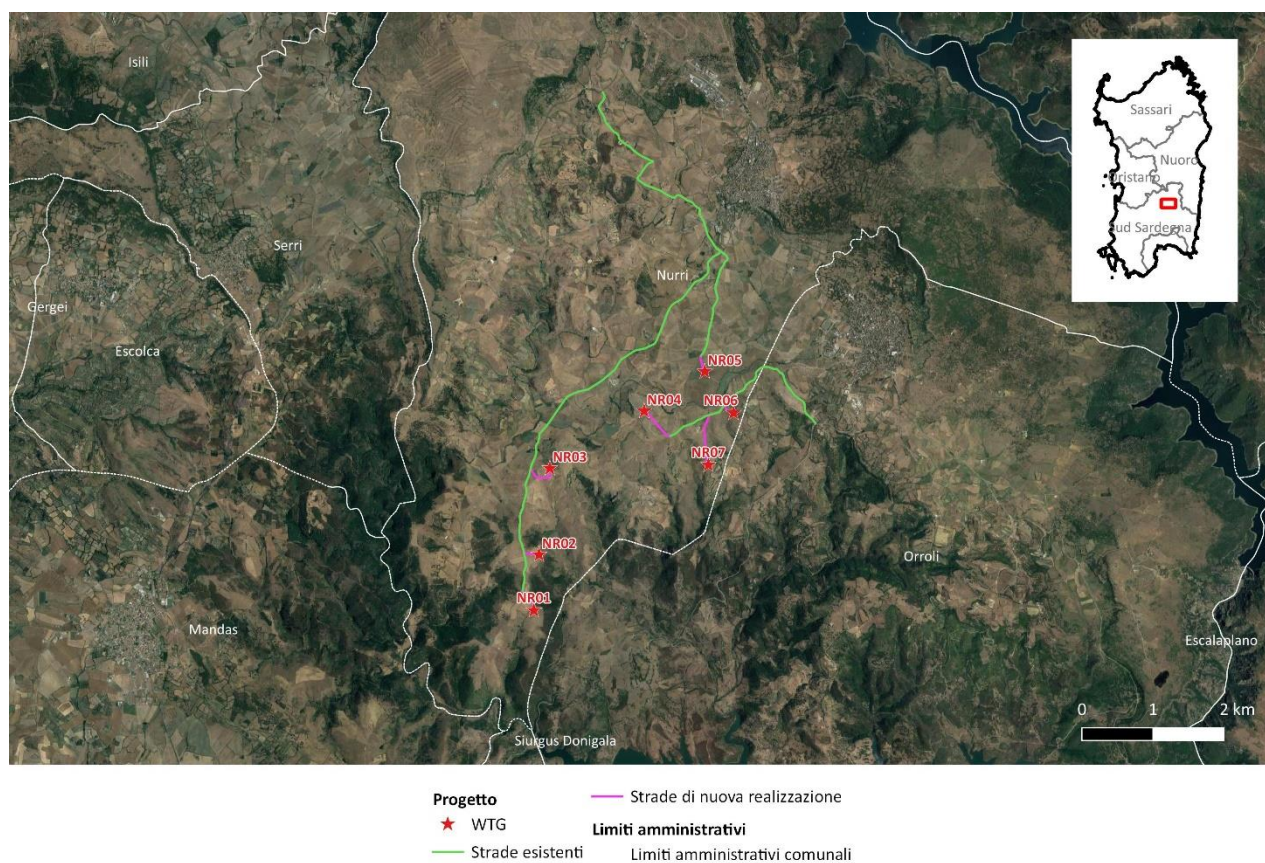


5. 2905-4787-NU\_AU\_R05\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica
6. 2905-4787-NU\_AU\_R06\_Rev0\_Compatibilità paesaggistica
7. 2905-4787-NU\_AU\_R07\_Rev0\_CEM
8. 2905-4787-NU\_AU\_R08\_Rev0\_Piano Particellare
9. 2905-4787-NU\_AU\_R09\_Rev0\_Gittata Massima
10. 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Studio Preliminare Impatto Acustico
11. 2905-4787-NU\_AU\_R11\_Rev0\_Shadow Flickering
12. 2905-4787-NU\_AU\_R12\_Rev0\_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
13. 2905-4787-NU\_AU\_R13\_Rev0\_Computo Metrico Estimativo
14. 2905-4787-NU\_AU\_R14\_Rev0\_Terre Rocce da scavo
15. 2905-4787-NU\_AU\_R15\_Rev0\_Quadro economico
16. 2905-4787-NU\_AU\_EG01\_Rev0\_Documentazione Fotografica

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

L'area oggetto di studio ricade interamente all'interno del Comune di Nurri, in un territorio caratterizzato da un andamento collinare, tra la pianura campidanese e l'area montuosa del Gennargentu, nelle vicinanze del Lago di Mulargia. La successiva Figura 2.1, illustra l'inquadramento territoriale dell'area di interesse su ortofoto.

Il Comune di Nurri cadeva nella Provincia Sud Sardegna, secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna". La LR n.7 del 12 aprile 2021 riorganizza la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge il Comune di Nurri rientra nella Città Metropolitana di Cagliari. Tuttavia la LR 7/2021 è stata impugnata dal Governo (Ricorso del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 31 del 23 giugno 2021 pubblicato nel Buras n. 40 dell'8 luglio 2021), bloccando l'iter di attuazione in attesa del pronunciamento della Corte costituzionale che, al momento della stesura della presente relazione, non è ancora stato emesso.



*Figura 2.1: Inquadramento generale dell'area di progetto*

La Figura 2.2, illustra i principali tracciati viabilistici dell'area di interesse:

- SP10 in direzione est in prossimità del gruppo di WTGs 05 e 06;
- SP32 in direzione sud in prossimità del gruppo di WTGs 01 e 07;
- SS198 in direzione nord.



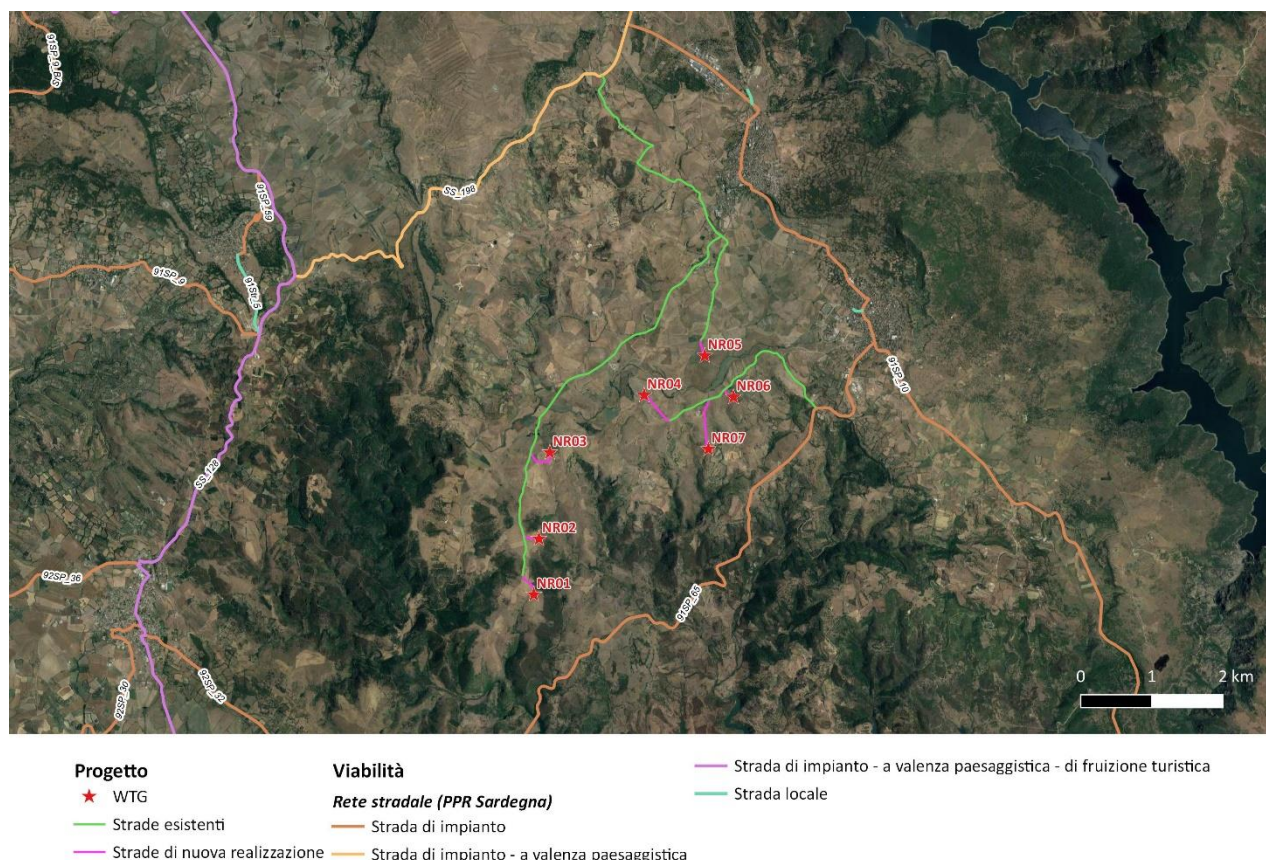


Figura 2.2: Principale viabilità (fonte: Rete stradale PPR)

La Tabella 2-1 elenca le coordinate degli aerogeneratori di cui al layout proposto.

Tabella 2-1: Coordinate WTGs proposte (sistema di coordinate Monte Mario – fuso ovest – EPSG 3003)

WTG	COORD. EST	COORD. NORD
NR01	1516717	4389761
NR02	1516791	4390545
NR03	1516942	4391760
NR04	1518269	4392565
NR05	1519122	4393121
NR06	1519526	4392540
NR07	1519173	4391808

### 3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### 3.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA

La regione Sardegna con Delibera n. 5/1 del 28 gennaio 2016, la Giunta Regionale ha adottato la nuova Proposta Tecnica di Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna per il periodo che va dal 2015 al 2030.

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale. L'adozione del PEARS assume una importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990.

Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali (OG):

- OG1 - Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2 - Sicurezza energetica
- OG3 - Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4 - Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

#### OG1: Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System).

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale. Infatti, la nuova configurazione distribuita del consumo e della produzione di energia (sia da fonti rinnovabili, sia da fonti fossili) e il potenziale contributo in termini cogenerativi dell'utilizzo del metano nella forma distribuita, dovrebbe rendere la Regione Sardegna una delle comunità più idonee per l'applicazione dei nuovi paradigmi energetici in cui si coniugano gestione, condivisione, produzione e consumo dell'energia in tutte le sue forme: elettrica, termica e dei trasporti. Tutto ciò è finalizzato a realizzare un sistema di produzione e di consumo locale più efficiente e, grazie all'applicazione della condivisione delle risorse, più economico e sostenibile.

Le tecnologie che rendono possibile tutto ciò vengono generalmente riunite nella definizione di reti integrate e intelligenti e, nella loro accezione più ampia applicata alla città ed estesa anche le reti sociali e di governance, di Smart City. I sistemi energetici integrati ed intelligenti presentano come tecnologia abilitante l'Information and Communication Technology (ICT), la quale attraverso l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali innovative, rende la gestione dell'energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell'utente grazie ad una visione olistica del sistema e all'utilizzo di sistemi di monitoraggio che consentono di scambiare le informazioni in tempo reale.

Tutto ciò avviene grazie all'estensione al settore energetico dei concetti propri dell'ICT che, attraverso lo scambio e la condivisione di informazioni ed energia, permettono di coniugare istantaneamente il consumo e la produzione locale consentendo di superare le criticità connesse alla variabilità sia delle risorse rinnovabili che del consumo a livello locale, trasformando il sistema energetico nel suo



complesso, dalla scala locale alla scala regionale, in un sistema di consumo programmabile e prevedibile, permettendo conseguentemente di limitare gli impatti sulle infrastrutture e sui costi ad esso associati.

#### OG.2 Sicurezza energetica

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale.

Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

#### OG3: Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico

L'aumento dell'efficienza energetica e del risparmio energetico è strettamente correlato all'obiettivo strategico di sintesi in quanto concorre direttamente alla riduzione delle emissioni agendo sui processi di trasformazione e/o sull'uso dell'energia.

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico. In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

#### OG4: Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della Smart Specialization Strategy

(S3) della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare, nell’ambito dell’S3 è emersa tra le priorità il tema “Reti intelligenti per la gestione dell’energia”.

La Regione promuove e sostiene l’attività di ricerca applicata nel settore energetico attraverso gli strumenti a sua disposizione con particolare riguardo al potenziamento dell’integrazione tra le attività sviluppate nelle Università di Cagliari e Sassari e i centri regionali competenti (la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, il CRS4 e il Centro Tecnologico Italiano per l’Energia ad Emissioni Zero).

Inoltre, la Regione Sardegna consapevole delle minacce e criticità connesse all’attuazione della strategia energetica regionale da un punto di vista normativo e gestionale relativamente allo sviluppo della generazione diffusa, dell’autoconsumo istantaneo, della gestione locale dell’energia elettrica e dell’approvvigionamento del metano, ritiene fondamentale sviluppare le azioni normative e legislative di propria competenza a livello comunitario e nazionale che consentano di superare

tali criticità e consentire la realizzazione delle azioni proposte in piena coerenza le Direttive 39 Europee di settore. Pertanto, la Regione Sardegna considera la governance del processo e la partecipazione attiva al processo di trasformazione proposto obiettivo fondamentale del PEARS.

#### Relazioni con il progetto

Sulla base dell’analisi del documento di Piano e dello scenario energetico attuale non emergono disarmonie tra la proposta progettuale e gli indirizzi del PEARS. In tal senso si ritiene che l’intervento non alteri le prospettive, ritenute prioritarie, di rafforzamento delle infrastrutture di distribuzione energetica né quelle di una loro gestione secondo i canoni delle Smart Grid.

La realizzazione dell’impianto eolico, inoltre, risulta improntata alla promozione di modelli di integrazione tra Ricerca e imprese nel settore energetico nonché orientata alla creazione di nuova occupazione, in sostanziale sintonia con gli auspici del PEARS.

### **3.2 TUTELE E VINCOLI**

Per la predisposizione del progetto, è stata condotta un’attenta analisi delle perimetrazioni vincolistiche del territorio al fine di valutare l’idoneità dell’area di installazione del nuovo impianto eolico verificando che le WTGs di progetto ricadano all’interno della perimetrazione delle aree idonee per la realizzazione degli impianti eolici della Regione Sardegna.

L’analisi è stata condotta in ambiente GIS, a partire dalla consultazione delle aree non idonee per le energie rinnovabili FER, individuate dal Documento “Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili”, approvato con D.G.R. n. 59/90 del 27 novembre 2020, il quale individua le aree e i siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Sardegna.

Sono stati anche consultati gli strumenti di pianificazione territoriale che concorrono all’individuazione delle perimetrazioni dei vincoli territoriali quali il Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna PPR, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006, il Piano di Assetto Idrogeologico PAI, e i piani locali adeguati al PPR ove vigenti.

L’analisi prevede l’individuazione dei vincoli paesaggistici e ambientali, delle Aree protette della Rete Natura 2000 in un *buffer* di 5 km dalle WTG di progetto, ai fini dell’individuazione di eventuali emergenze naturalistiche, al fine della progettazione dell’impianto di progetto e del relativo posizionamento finale delle WTGs.

L’analisi ampiamente spiegata nella Relazione Tecnica Generale (Rif.: 2905-4787-NU\_AU\_R01\_Rev0\_Relazione Tecnica Generale) e all’interno dello Studio di Inserimento Urbanistico



(Rif.: 2905-4787-NU\_AU\_R03\_Rev0\_Studio di inserimento urbanistico) ha permesso di affermare la compatibilità dell'opera con le perimetrazioni delle aree non idonee, e idonee con restrizioni.

Per gli approfondimenti si rimanda agli elaborati specifici.

### **3.3 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)**

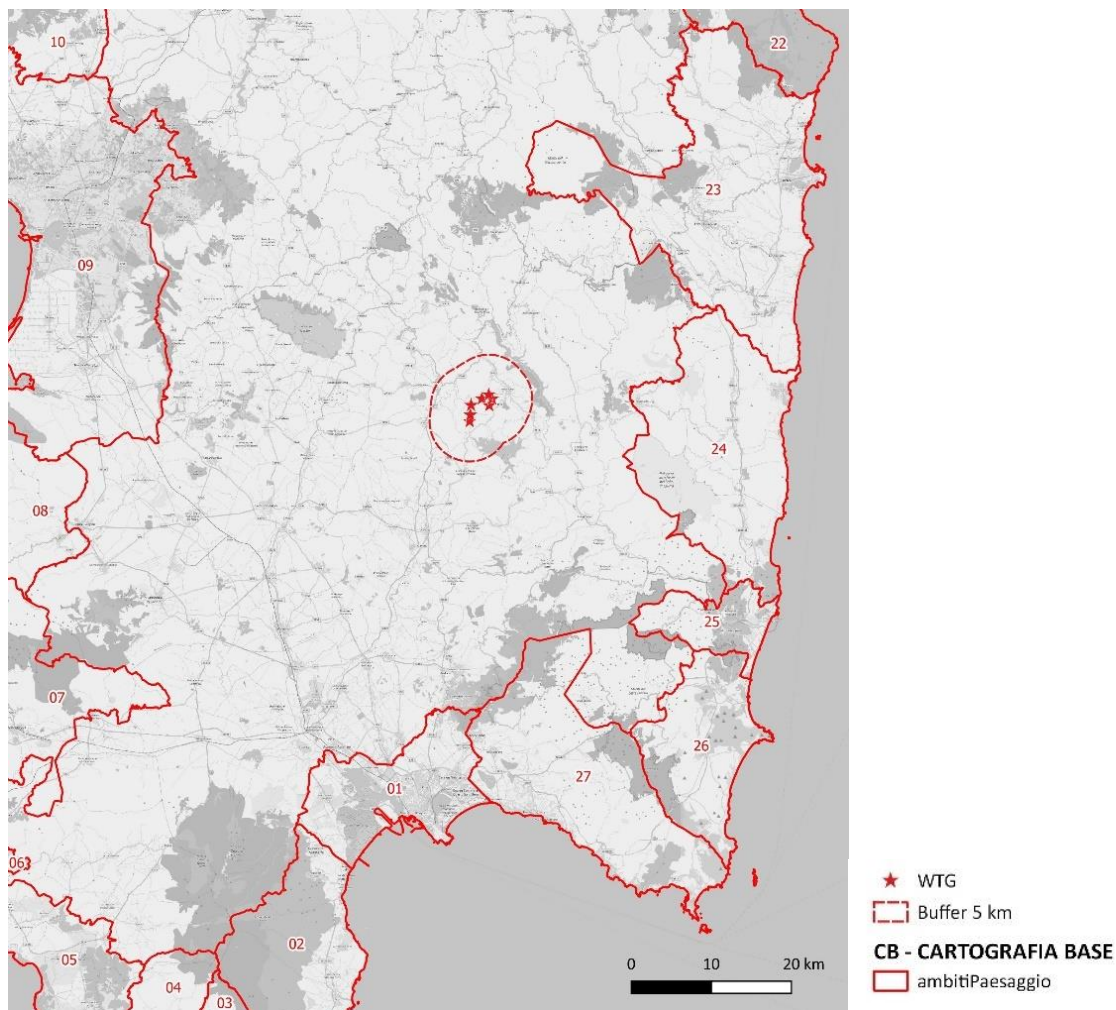
Lo strumento di pianificazione paesaggistica in vigore a livello regionale è il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006.

Tale piano ha subito una serie di aggiornamenti sino al 2013, anno in cui è stata approvata in via preliminare, con D.G.R. n.45/2 del 25 ottobre 2013, una profonda revisione. La Giunta Regionale, con Deliberazione n. 39/1 del 10 ottobre 2014, ha revocato la D.G.R. del 2013, concernente l'approvazione preliminare del Piano Paesaggistico della Sardegna. Pertanto, attualmente, a seguito di tale revoca, lo strumento vigente è il PPR approvato nel 2006, integrato dall'aggiornamento del repertorio del Mosaico 2014. Il Piano identifica la fascia costiera, che è stata suddivisa in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate, quale risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo territoriale e riconosce la necessità di utilizzare forme di gestione integrata per garantirne lo sviluppo sostenibile.

Il Piano Paesaggistico Regionale ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e si articola in due principali dispositivi di piano:

- Ambiti di Paesaggio, ovvero una sorta di linee guida e di indirizzo per le azioni di conservazione, recupero e/o trasformazione: in particolare sono stati individuati così 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione;
- Assetti Territoriali, suddivisi a loro volta in Assetto Ambientale, Storico-Culturale ed Insediativo, che individuano i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio sulla base della “tipizzazione” del PPR (art. 134 d.lgs. 42/2004).

Dalla disamina dei dati vettoriali disponibili nel Geoportale della regione Sardegna (Fonte: <http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=ppr2006>), si evince che l'area di studio ricade all'esterno degli Ambiti di Paesaggio costiero, come si può notare dalla *Figura 3.1*.



*Figura 3.1: Individuazione ambiti di paesaggio costieri rispetto all'area di progetto e all'area vasta (fonte: cartografia PPR)*

Si esaminano di seguito gli assetti territoriali individuati dal PPR nell'intorno dell'area di installazione delle WTGs proposte.

Per quanto riguarda l'Assetto Ambientale ("Componenti di Paesaggio con valenza ambientale", *Figura 3.2*), le WTGs in progetto ricadono tutte in aree a colture erbacee specializzate/aree antropizzate (art. 28 delle NTA - AREE AD UTILIZZAZIONE AGROFORESTALE); nell'intorno di alcune WTG (in particolare la NR01 e la NR01, distanze lineari di circa 100 m) sono presenti frammenti di praterie e spiagge (art. 25 delle NTA – AREE SEMINATURALI) e zone di macchia di interesse (art. 22 delle NTA - AREE NATURALI E SUBNATURALI).

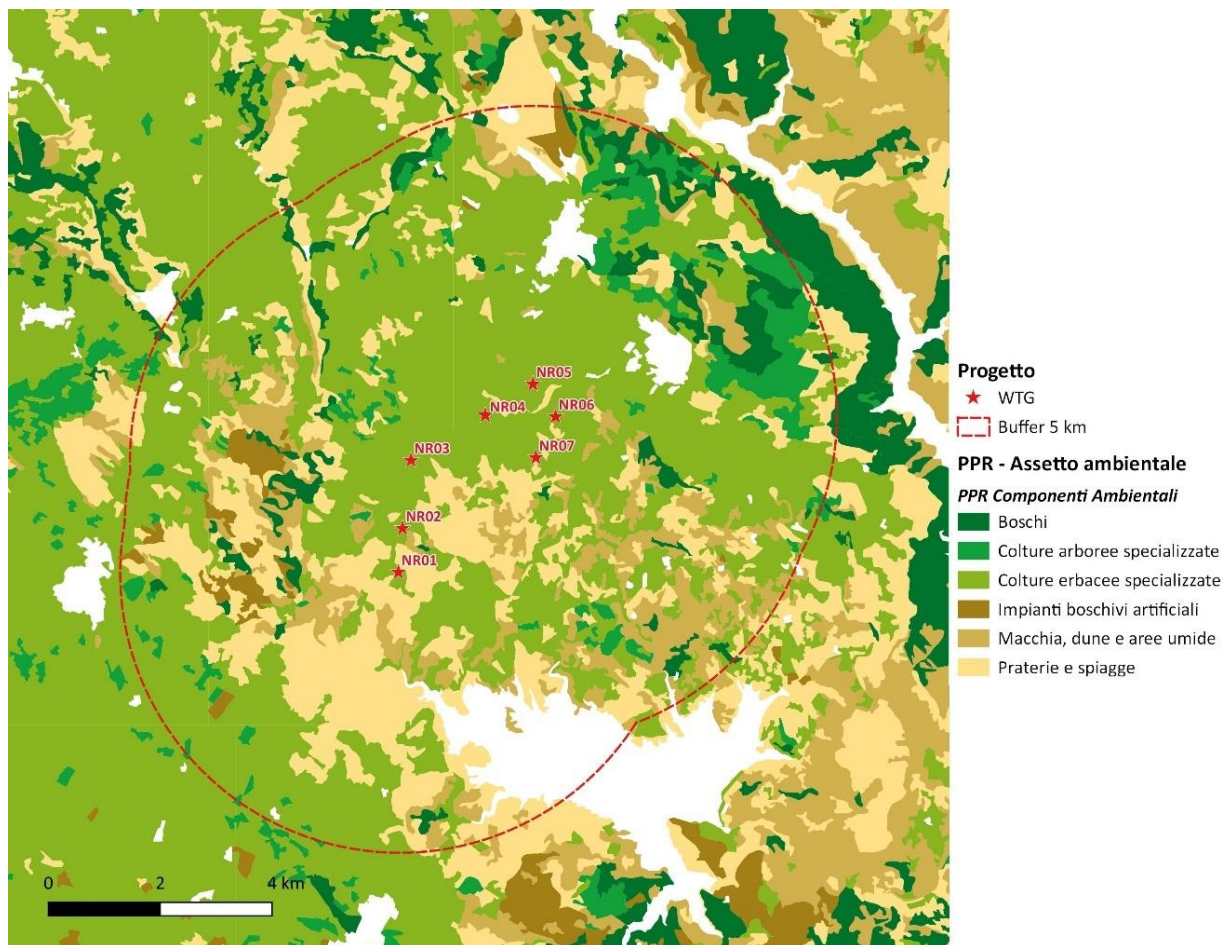


Figura 3.2: Stralcio PPR – Assetto Ambientale (dettaglio sull'area vasta)

Per quanto concerne le aree ad utilizzazione agro-forestale, l'art. 29 – comma 1 delle NTA prevede che la pianificazione settoriale e locale si conformi alle seguenti prescrizioni:

- vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi;
- promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbate e nei terrazzamenti storici;
- preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

Per quanto riguarda le aree naturali e subnaturali, l'art. 22 comma 1 delle NTA contenente le prescrizioni circa le suddette aree evidenzia che ivi sono vietati:

- qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica;



- b) nei complessi dunali con formazioni erbacee e nei ginepreti le installazioni temporanee e l'accesso motorizzato, nonché i flussi veicolari e pedonali incompatibili con la conservazione delle risorse naturali;
- c) nelle zone umide temporanee tutti gli interventi che, direttamente o indirettamente, possono comportare rischi di interrimento e di inquinamento.

Riguardo alle aree seminaturali il PPR, ai sensi dell'art.26, prescrive: *“Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado”*.

Per quanto riguarda l'Assetto Storico-Culturale, le WTGs di progetto non ricadono in alcuna delle “Aree di Insediamento Produttivo” identificate in cartografia (saline, bonifiche, strutture minerarie). All'interno dell'area vasta – e nei dintorni delle WTGs di progetto – ricadono invece una serie di Beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art 143 del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004, identificati come capanne, edifici religiosi, edifici civili, domus de janus e, soprattutto, nuraghi.

Per questa categoria di beni paesaggistici, sino all'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R., si applicano le seguenti prescrizioni (art. 49 comma 1):

- A. sino all'analitica delimitazione cartografica delle aree, queste non possono essere inferiori ad una fascia di larghezza pari a m. 100 a partire dagli elementi di carattere storico culturale più esterni dell'area medesima;
- B. nelle aree è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela.

Per quanto riguarda l'Assetto Insediativo, si evince dalla Figura 3.4 che le WTGs in progetto non ricadono in componenti appartenenti a questo assetto.

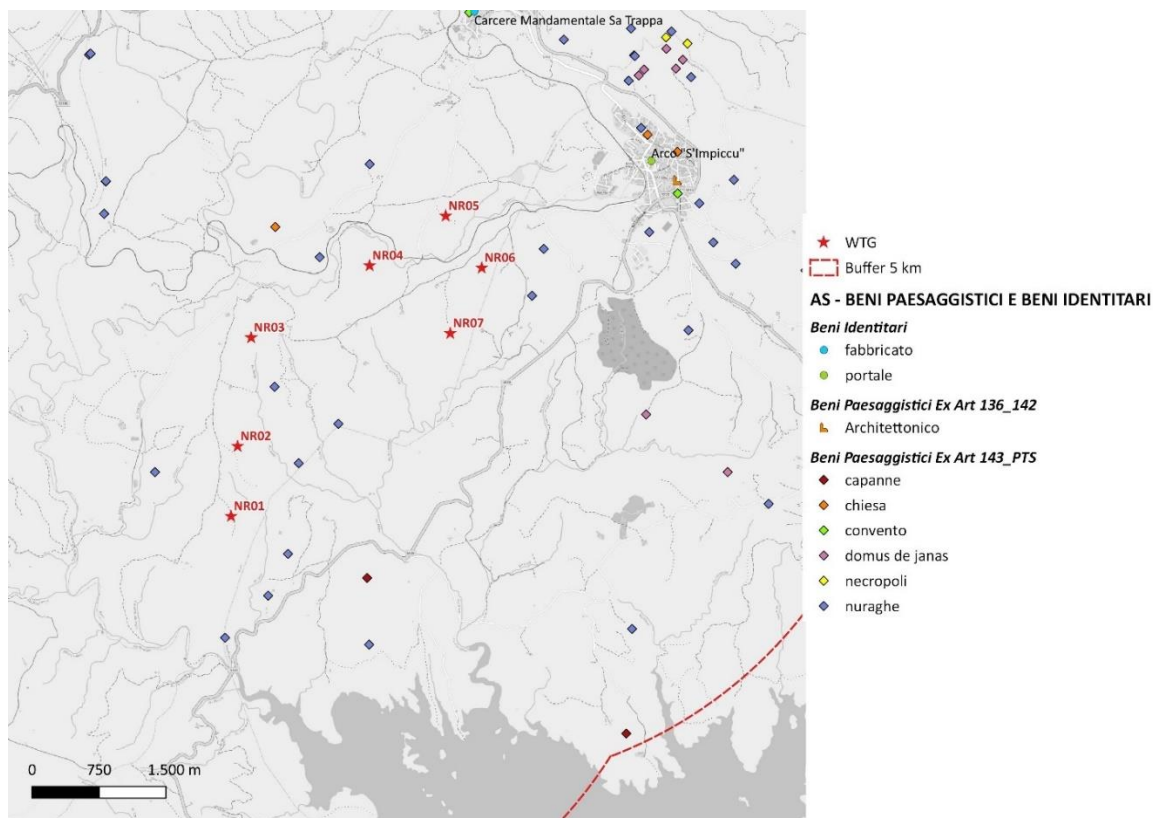


Figura 3.3: Stralcio PPR – Assetto Storico Culturale (dettaglio sull'area di layout)

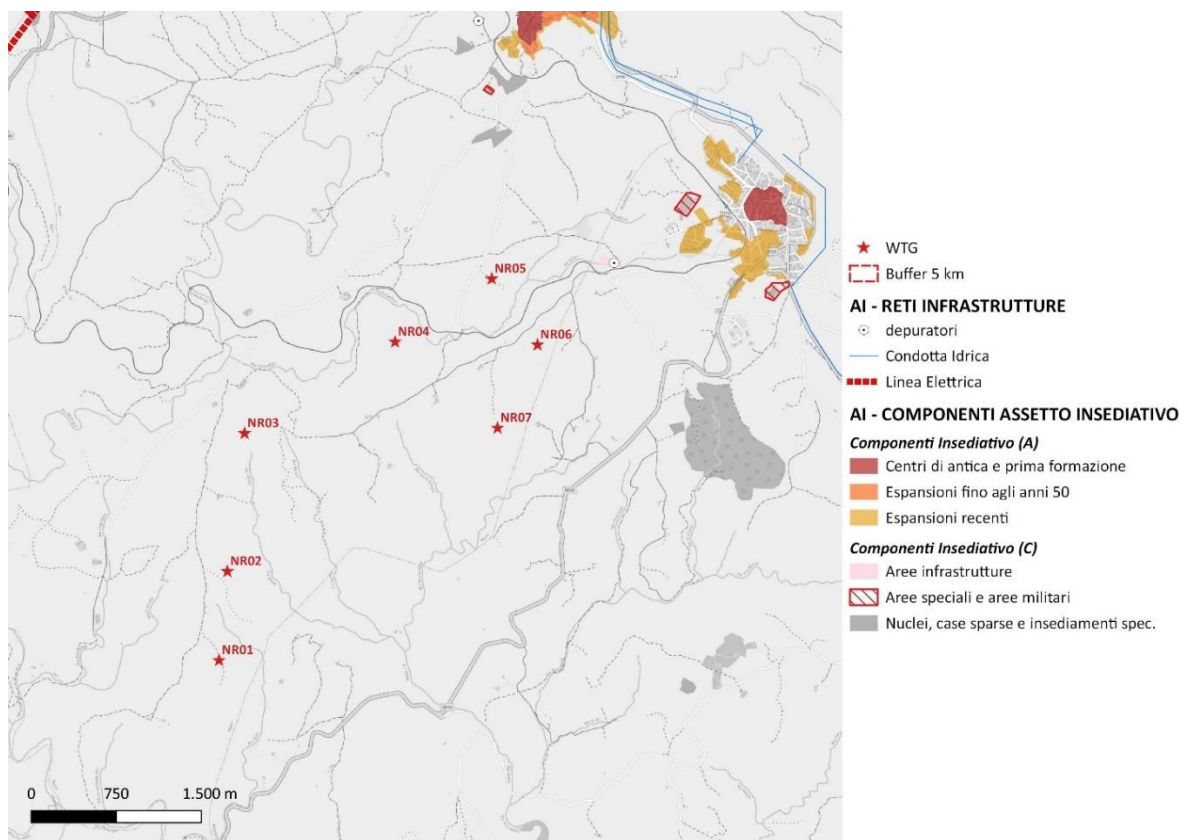


Figura 3.4: Stralcio PPR – Assetto Insediativo (dettaglio sull'area di layout).

#### Relazioni con il progetto

L'area di studio ricade non ricade all'interno di nessuna delle perimetrazioni evidenziate dal PPR regionale. Si ritiene pertanto che l'impianto proposto sia compatibile con le perimetrazioni di cui al punto in esame.

### 3.4 AREE PROTETTE

Viene di seguito illustrata l'analisi relativa ai seguenti tematismi:

- Aree naturali protette (nazionali e regionali);
- Aree Ramsar;
- Important Bird Areas (I.B.A.);
- Siti della Rete Natura 2000;
- Oasi Permanenti di Protezione Faunistica;
- Aree Gestione Speciale Ente Foreste.

La successiva Figura 3.5 illustra le aree naturali protette più prossime all'area di installazione dell'impianto eolico di progetto.

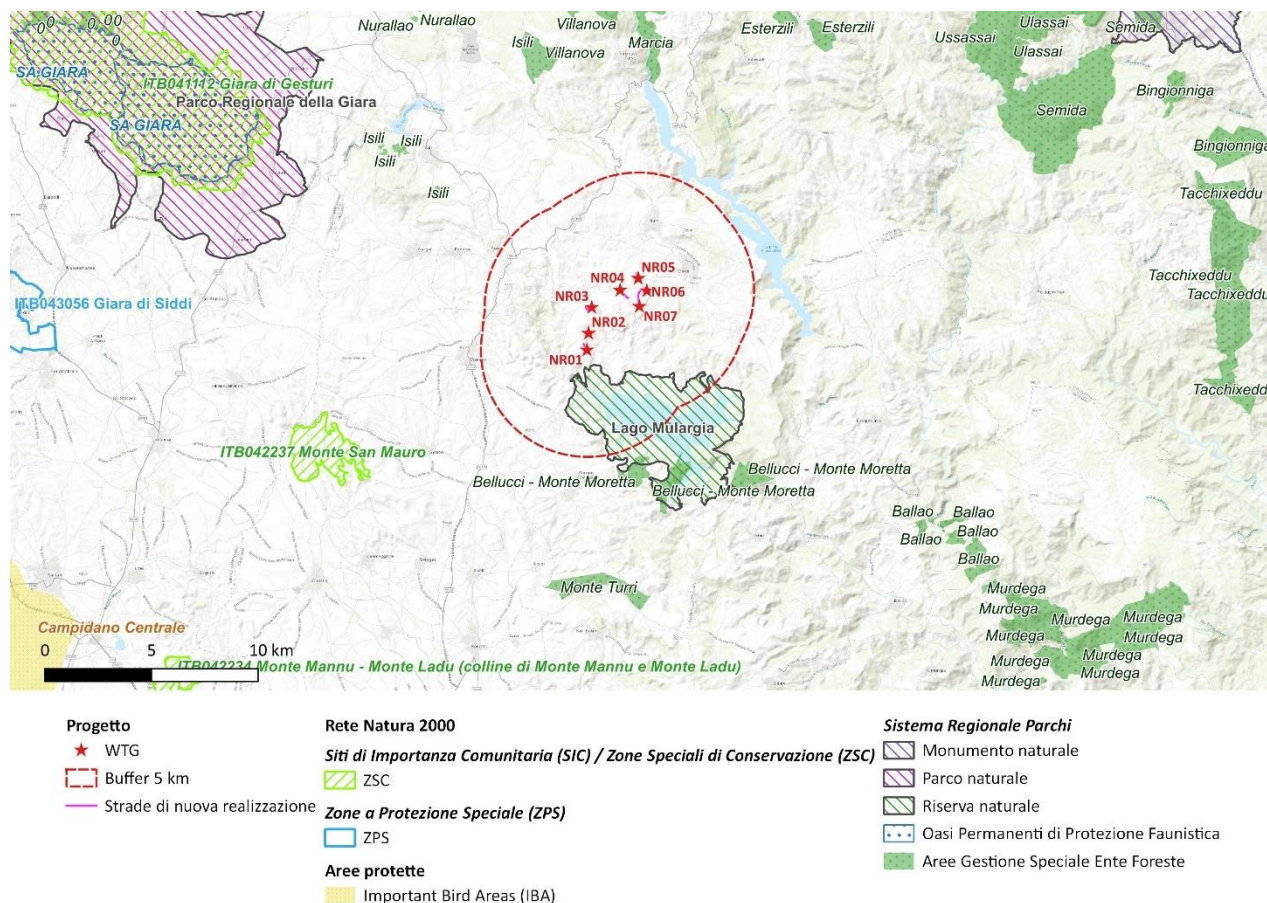


Figura 3.5: Ubicazione dell'area in esame e delle aree protette limitrofe (EUAP – fonte: Geoportale Nazionale, Aree protette regionali – Fonte: Sardegna Geoportale).

### 3.4.1 Aree protette nazionali e regionali

L'elenco EUAP (Elenco Ufficiale Aree Protette) raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri che rispondono ai criteri stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 1/12/1993. L'aggiornamento è a cura del Ministero della Transizione Ecologica (ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare). Attualmente è in vigore il VI aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31/05/2010.

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all'interno della perimetrazione delle aree protette nazionali e i siti più prossimi sono Parco nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu (distanza lineare punto più prossimo circa 18 km dal layout di progetto) e Monumento naturale Scala di San Giorgio di Osini (distanza lineare punto più prossimo circa 27 km dal layout di progetto).

Con la L.R. 31/89 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale", la Regione Sardegna ha definito un Sistema Regionale dei Parchi, classificate come Parco Naturale, Riserva Naturale, Monumento Naturale, Area di rilevante interesse naturalistico, così definiti:

- **Parchi Naturali:** aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e

miglioramento dell’ambiente naturale e delle sue zone nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili;

- *Riserve Naturali*: territori che, per la salvaguardia dei valori naturalistici, culturali, storici, sono organizzati in modo da conservare l’ambiente nella sua integrità; le Riserve sono inoltre classificate come Integrali (preservate da ogni contaminazione ed alterazione; accesso vietato e vietata ogni attività diversa dalla ricerca scientifica e dalle relative attività strumentali, da svolgersi secondo specifiche discipline stabilite dal soggetto gestore), Orientate (lo svolgimento delle attività tradizionali è consentito solo subordinatamente alla compatibilità con la conservazione ed evoluzione degli ambienti naturali; accesso consentito ma regolato), Parziali (consentite attività antropiche, anch’esse però regolamentate);
- *Monumenti Naturali*: singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità;
- *Altre aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale*: aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con le aree di cui agli altri punti necessitano comunque di protezione e di normativa di uso specifico.

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all’interno della perimetrazione delle aree protette regionali (Parchi e Riserve), sebbene all’interno del *buffer* di 5 km dal layout di progetto ricada la Riserva Naturale “Lago Mulargia”. Per quanto riguarda le Riserve Regionali, sebbene siano identificate nel Sistema Regionale dei Parchi e i loro confini siano individuati e riportati anche nelle Tavole del Piano Paesaggistico Regionale, di fatto la legge demanda la loro classificazione e delimitazione territoriale definitiva a successivi atti legislativi (per Parchi e Riserve: leggi regionali). Per tale ragione, la Riserva Naturale “Lago Mulargia” (3.311 ha), individuata negli strati informativi del Portale Cartografico regionale, è da considerarsi area da destinare a Riserva ma ad oggi non ufficialmente istituita come tale.

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le aree protette nazionali e regionali individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-1.

*Tabella 3-1: Distanza delle WTG in progetto dalle Aree protette nazionali e regionali rilevate.*

TIPO	SCALA	DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
Parco Nazionale	Nazionale	Parco nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu	NR05	18
Monumento Naturale	Nazionale	Scala di San Giorgio di Osini	NR06	27
Riserva Naturale	Regionale	Lago Mulargia	NR01	0,762
Parco Naturale	Regionale	Parco Regionale della Giara	NR03	14
Area di rilevante interesse naturalistico	Regionale	Cascata di Su Tunnuru	NR05	19

### 3.4.2 Aree Ramsar

Le Aree Ramsar sono identificate come un elenco di zone umide di importanza internazionale, incluse nella “Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli



uccelli acquatici”, firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971 da un gruppo di governi, istituzioni scientifiche e organizzazioni internazionali partecipanti alla conferenza internazionale sulle zone umide e gli Uccelli acquatici. La Convenzione nasce anche per rispondere all'esigenza di invertire il processo di trasformazione e distruzione delle zone umide quali ambienti primari per la vita degli uccelli acquatici, che devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso diversi Stati e Continenti per raggiungere ad ogni stagione i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento.

La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall'Italia col DPR n. 448 del 13 marzo 1976 e con il successivo DPR n. 184 dell'11 febbraio 1987.

I siti Ramsar sono Beni Paesaggistici e pertanto aree tutelate per legge: art.142 lett. i, L.42/2004 e ss.mm.ii.

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all'interno della perimetrazione delle aree Ramsar e i siti più prossimi sono lo Stagno di Cagliari (distanza lineare punto più prossimo circa 45 km dal layout di progetto) e Stagno di Montelargius (distanza lineare punto più prossimo circa 46 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le aree protette nazionali e regionali individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-2.

*Tabella 3-2: Distanza delle WTG in progetto dalle Aree Ramsar rilevate*

DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
Stagno di Cagliari	NR01	45
Stagno di Molentargius	NR01	46
Stagno di Pauli Maiori	NR03	52
Corru s'Ittiri – S. Giovanni e Marceddì	NR01	54

### **3.4.3 Important Bird Areas (IBA)**

Nate da un progetto di BirdLife International, fatto nascere dalla Direttiva Uccelli (79/149/CE) e portato avanti in Italia da Lipu-BirdLife Italia, le IBA (Important Bird Areas) sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli Uccelli selvatici.

Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Per questo, all'inizio degli anni '80, la Commissione Europea incaricò l'ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto un metodo che permettesse una corretta applicazione della Direttiva Uccelli. Nacque così l'idea di stilare un inventario delle aree importanti per la conservazione degli uccelli selvatici. Oggi le IBA vengono utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli stati membri. Nel 2000, la Corte di Giustizia Europea ha infatti stabilito con esplicite sentenze che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione delle ZPS, mentre in un'altra sentenza (C-355/90) ha affermato che le misure di tutela previste dalla Direttiva Uccelli si applicano anche alle IBA. Oggi il progetto Important Bird Areas è stato esteso a tutti i continenti e ha acquistato una valenza planetaria.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;



- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli Uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di Uccelli in migrazione.

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale. Nell'ambito della Rete Natura 2000 le IBA vengono ad assumere un ruolo chiave, essendo coinvolte quale strumento tecnico fondamentale nell'istituzione delle ZPS, utilizzato anche nella valutazione dello stato di conservazione delle specie della Direttiva Uccelli, che gli Stati membri dell'Unione devono periodicamente aggiornare.

Le IBA non prevedono la redazione di un Piano di Gestione.

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all'interno della perimetrazione delle IBA e i siti più prossimi sono Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto) e Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus (distanza lineare punto più prossimo circa 21 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le IBA individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-3.

Tabella 3-3: Distanza delle WTG in progetto dalle IBA rilevate

CODICE	DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
181	Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu	NR05	16
186	Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus	NR01	21
178	Campidano Centrale	NR01	27

#### 3.4.4 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la tutela del territorio. Tenuto conto della necessità di attuare una politica più incisiva di salvaguardia degli habitat e delle specie di flora e fauna, si è voluto dar vita ad una Rete coerente di aree destinate alla conservazione della biodiversità del territorio dell'Unione Europea. I siti che compongono la Rete (Siti Natura 2000) sono rappresentati dai Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

I SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e la Rete Natura 2000 sono definiti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE – art. 3, comma1. Il D.P.R. n. 357 del 08/09/97 "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/143/CEE (Direttiva Habitat) relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche", recepisce la suddetta Direttiva e istituisce le "Zone Speciali di Conservazione, ai fini della salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione di definiti habitat naturali e di specie della flora e della fauna". Le Zone a Protezione Speciale (ZPS) sono state previste dalla Direttiva Uccelli 79/409/CEE, oggi abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CEE "concernente la conservazione degli uccelli selvatici".

L'individuazione dei SIC e delle ZPS spetta alle Regioni e alle Province autonome, che trasmettono i dati al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il quale, dopo la verifica della completezza e congruenza delle informazioni acquisite, trasmette i dati alla Commissione Europea. I SIC e le ZPS si intendono designate dalla data di trasmissione alla Commissione e dalla pubblicazione sul sito

del Ministero dell’elenco aggiornato. Il 21 gennaio 2021 la Commissione Europea ha approvato l’ultimo (quattordicesimo) elenco aggiornato dei SIC per le tre regioni biogeografiche che interessano l’Italia, alpina, continentale e mediterranea rispettivamente con le Decisioni 2021/165/UE, 2021/161/UE e 2021/159/UE. Tali Decisioni sono state redatte in base alla banca dati trasmessa dall’Italia a dicembre 2019. L’ultima trasmissione della banca dati alla Commissione Europea è stata effettuata dal Ministero dell’Ambiente a dicembre 2020.

Una volta adottate le liste dei SIC, gli Stati membri devono designare tutti i siti come Zone Speciali di Conservazione.

Ad oggi sono stati individuati da parte delle Regioni italiane 2637 siti della Rete Natura 2000, di cui 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) – 2297 poi designati quali Zone Speciali di Conservazione – e 636 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 357 delle quali sono siti di tipo C, ovvero SIC/ZSC coincidenti con ZPS. In Sardegna attualmente sono state designate 89 ZSC e 41 ZPS (di cui 10 siti di tipo C coincidenti con SIC/ZPS).

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all’interno della perimetrazione dei siti Natura 2000 e i siti più prossimi sono la ZSC ITB042237 Monte San Mauro (distanza lineare punto più prossimo circa 12 km dal layout di progetto) e la ZSC/ZPS ITB021103 Monti del Gennargentu (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e i siti Natura 2000 individuati nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-4.

Tabella 3-4: Distanza delle WTG in progetto dai siti Natura 2000 rilevati

CODICE	TIPO	DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
ITB042237	ZSC	Monte San Mauro	NR01	12
ITB021103	ZSC/ZPS	Monti del Gennargentu	NR05	16
ITB041112	ZSC	Giara di Gesturi	NR03	17
ITB043055	ZPS	Monte dei Sette Fratelli	NR01	21

### 3.4.5 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica

Come indicato dalla Regione Sardegna, le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura sono istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, e sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradimento naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l’attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un’estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei Parchi Naturali.

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all’interno della perimetrazione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e i siti più prossimi sono l’Oasi Sa Giara (distanza lineare punto più prossimo circa 18 km dal layout di progetto) e Montarbu (distanza lineare punto più prossimo circa 20 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-5.

*Tabella 3-5: Distanza delle WTG in progetto dalle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica rilevate*

DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
Oasi Sa Giara	NR03	18
Montarbu	NR03	20
Oasi Permanenti Monte Genisri	NR01	26

### 3.4.6 Aree Gestione Speciale Ente Foreste

Tra le aree tutelate sono incluse anche le Aree a Gestione Speciale dell’Ente Foreste della Sardegna, individuate dal Piano Paesaggistico Regionale nelle “Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate” (Assetto Ambientale – Art. 33 e 37 NTA); molte di queste aree corrispondono a Foreste Demaniali, ovvero boschi e aree di maggior pregio forestale ricadenti tra le proprietà demaniali storiche o di nuova acquisizione regionale. A loro volta la quasi totalità delle Foreste Demaniali rientra nella Rete Ecologica Regionale. In linea con gli orientamenti normativi nazionali e in analogia ad altre Regioni, la Legge Regionale 27 aprile 2016, n. 8 “Legge forestale della Sardegna” all’articolo 5 disciplina la pianificazione forestale secondo una articolazione incardinata su tre livelli gerarchici correlati tra loro (livello regionale, rappresentato dal Piano Forestale Ambientale Regionale PFAR; livello territoriale di area vasta, rappresentato dal Piano Forestale Territoriale di Distretto PFTD; livello locale aziendale, rappresentato dal Piano Forestale Particolareggiato PFP).

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all’interno della perimetrazione delle Aree Gestione Speciale Ente Foreste e i siti più prossimi sono Bellucci - Monte Moretta (distanza lineare punto più prossimo circa 6 km dal layout di progetto) e Isili (distanza lineare punto più prossimo circa 7 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le Aree a Gestione Speciale dell’Ente Foreste della Sardegna individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 3-6.

*Tabella 3-6: Distanza delle WTG in progetto dalle Aree Gestione Speciale Ente Foreste rilevate*

DENOMINAZIONE	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
Bellucci - Monte Moretta	NR01	6
Isili	NR03	7
Marcia	NR05	9

### 3.5 DISCIPLINA URBANISTICA ED INDIRIZZI DI LIVELLO SOVRALocale E LOCALE

#### 3.5.1 Piano Urbanistico Provinciale (PUP) di Nuoro

Il territorio in esame è localizzato all'interno della Provincia del Sud Sardegna (SU), istituita con L.R. n.2 del 04/02/2016. Allo stato attuale, la provincia del Sud Sardegna non dispone di un Piano Urbanistico Provinciale: il sito della Provincia (<https://trasparenza.provincia.sudsardegna.it/portale/trasparenza/trasparenzaamministrativa.aspx?CP=131&IDNODE=2188>) rimanda pertanto ai PUP delle vecchie Province del Medio Campidano e di Carbonia Iglesias, che però non ricomprendono il Comune di Nurri, oggetto di studio.

Il Comune rientra nel Piano Urbanistico Provinciale (PUP) della Provincia di Nuoro – dove precedentemente alle riforme delle Province era ricompreso – approvato con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 131 del 7 novembre 2003. Il Piano è entrato in vigore il giorno della pubblicazione sul BURAS n. 20 del 5 luglio 2004.

#### Obiettivi

Gli obiettivi generali del PUP sono così elencati:

1. Tracciare le direttrici dello sviluppo socio-economico del territorio amministrativo tramite una politica d'assetto del territorio flessibile e non invasiva delle competenze dei Comuni, da promuovere soprattutto attraverso i vari piani settoriali;
2. Individuare soluzioni funzionali al riequilibrio anche “infrastrutturale e dei servizi” tra le diverse aree provinciali;
3. Conseguire un ottimale assetto organizzativo del territorio che contribuisca ad ingenerare vantaggi economici ed ambientali di tipo diretto ed indiretto;
4. Attuare politiche di tutela delle risorse ambientali, che siano il più possibile compatibili con le esigenze di sviluppo economico/produttivo della collettività provinciale;
5. Ottimizzare l'utilizzo delle risorse finanziarie disponibili attraverso un'adeguata efficienza amministrativa da promuovere tramite azioni di governo del territorio programmate, coadiuvate dalla contestuale attivazione di un flusso di scambio di informazioni con i Comuni, la Regione e le Comunità Montane.

Gli obiettivi strategici, assunti nella elaborazione del Piano e ai quali sono stati finalizzati indirizzi, direttive e norme, si possono così definire e sintetizzare:

1. Razionalizzare e riqualificare le aree sviluppate, fino ad ora interessate da forme di turismo “maturo” e recente, prevedendo e promuovendo un'adeguata dotazione di servizi e attrezzature sia al servizio degli insediamenti residenziali, che al servizio degli insediamenti turistici, allo scopo di elevare il livello della qualità urbana.
2. Recuperare le aree interne ad una logica di sviluppo compatibile con l'ambiente ed integrata con le aree “forti”, valorizzando le risorse esistenti, con interventi che consentano di esprimere una reciproca sinergia tra aree con caratteristiche e vocazioni diverse.
3. Potenziare e sviluppare efficacemente il sistema della mobilità e del trasporto.

In coerenza alle analisi ed alle elaborazioni sviluppate per le singole aree tematiche, il PUP individua nella definizione di “ambiti omogenei e complementari” e nella costruzione di un “sistema di relazioni tra i soggetti territoriali”, lo strumento concettuale della propria attività di pianificazione. La definizione degli “Ambiti Territoriali” deriva dalle caratteristiche di omogeneità (storica, culturale, linguistica, ambientale, economico - produttiva) e di complementarità dei potenziali di crescita economica e culturale di aree specifiche, tra le quali è già storicizzata una rete di relazioni preferenziali d'interscambio.

Gli “Ambiti territoriali” sono costituiti da aggregazioni aperte di territori; il PUP individua come “Ambiti territoriali” le regioni storiche tradizionalmente e le Comunità Montane intese della Provincia di Nuoro. Il Comune di Nurri rientra nella “C.M. Sarcidano – Barbagia di Seulo”.

Nel Capitolo 5 della Relazione Generale di Piano vengono analizzati i sistemi componenti il quadro provinciale e di pianificazione PUP. I sistemi sono suddivisi in tre categorie: insediativo, ambientale (nei sottosistemi fisico e culturale) ed economico (declinato nei vari settori), a cui corrispondono le relative NTA.

Per quanto riguarda gli obiettivi di settore, dagli obiettivi strategici, individuati come linee di indirizzo dell’attività pianificatoria del PUP, sono stati individuati obiettivi prioritari settoriali sui quali sono stati intessuti i piani specifici.

Per quanto riguarda il sistema insediativo l’obiettivo da raggiungere è la dotazione di un sufficiente grado di servizi anche nei centri dell’interno. Il tipo di sviluppo individuato come idoneo alla peculiare realtà provinciale è il sistema a rete, che consente una complementarietà di servizi tra centri vicini. Chiaramente per raggiungere questo obiettivo il mezzo principe è la realizzazione di un adeguato e opportunamente capillare sistema di mobilità, sia per il trasporto pubblico che privato. Il tema dello sviluppo dei trasporti risulta, infatti, prioritario in una realtà che ha pesantemente risentito, dal punto di vista economico e sociale, dell’inadeguatezza della rete viaria e ferroviaria.

Una delle tematiche maggiormente rilevanti a livello di territorio, innovativa nella realtà provinciale, è la trattazione circa il sistema ambientale e il sistema culturale. Infatti, la lettura dei beni ambientali e culturali presenti nel territorio rivela l’area provinciale come un sistema estremamente ricco sotto questo aspetto, dove il paesaggio naturale si completa in maniera unica con siti archeologici e con presenze testimoniali, che trasmettono un’attualità estremamente interessante di tradizioni ancora vive.

La lettura dell’esistente dal punto di vista ambientale-culturale si inserisce in una riflessione generale relativa a tutto il settore turistico odierno; infatti, il mercato vacanziero sta assistendo ad una modifica sostanziale circa gli interessi del turismo, e se fino a pochi anni fa la componente sole-mare poteva essere esaustiva circa le preferenze degli utenti, ora si sta sempre più affermando un tipo di turismo attento alle componenti culturali, ambientali e tradizionali, con una sempre maggior richiesta di proposte e percorsi alternativi a complemento della componente mare. In questa ottica la lettura dei beni esistenti nel territorio porta a indirizzare lo sviluppo turistico verso una integrazione con i sistemi dell’interno, consentendo una maggior distribuzione territoriale dei benefici dell’economia turistica e, al contempo, disincentivando un uso troppo aggressivo delle coste.

Per quanto riguarda il settore agricolo particolare attenzione è stata riposta nel proporre strumenti di razionalizzazione della risorsa agricola e forestale, tutelando le aree naturali di maggior pregio, gestendo in maniera razionale i beni agro-silvo-pastorali, conservando l’attitudine produttiva dei terreni agricoli, proponendo forme razionali di gestione del patrimonio forestale e interventi per lo sviluppo di attività produttive. L’indirizzo di sviluppo è quello di rivolgere lentamente le attività esistenti, sia agricole che pastorali, verso un incremento di valore dato dall’integrazione della prassi tradizionale con tipi di attività o metodologie idonee a rispondere alle esigenze turistiche.

### ***Norme Tecniche di Attuazione (NTA)***

Per quanto riguarda il sistema insediativo (e in particolare le infrastrutture), il PUP individua nei valori paesistici - ambientali e nell’immagine architettonica degli insediamenti, due caratteri fondamentali delle identità culturali delle popolazioni della Provincia di Nuoro. Le NTA relative al sistema insediativo (Art. 8) si applicano a tutte le attività di costruzione svolte nel territorio, quali: realizzazione di infrastrutture, fabbricati, reti tecnologiche e quant’altro sia costruito ad iniziativa pubblica o privata. Tali norme perseguono le finalità generali individuate nei piani di settore, che per gli aspetti riferiti al sistema insediativo si specificano nei seguenti obiettivi:

- A. Attenuare il divario economico tra i centri ad economia trainante ed aree depresse.
- B. Ridurre i fenomeni d'abbandono nei centri delle aree interne e di consumo del territorio nelle aree costiere;
- C. Indirizzare le scelte di programmazione verso uno sviluppo che integri la valorizzazione delle risorse ambientali e naturalistiche al recupero degli elementi architettonici rurali e tipici;
- D. Dare impulso al processo di riqualificazione dei centri urbani, con particolare riferimento al riuso dei centri storici e delle risorse immobiliari dismesse.

Per il raggiungimento di tali obiettivi il PUP individua i seguenti indirizzi programmatici:

- E. Contenimento dell'uso del suolo;
- F. Recupero del patrimonio edilizio esistente;
- G. Ricerca della qualità ambientale.

Nell'Art. 11 “Direttive per gli insediamenti e per le infrastrutture” i Comuni e gli Enti, nelle previsioni pianificatorie di competenza dovranno definire le aree di nuovo insediamento garantendo la salvaguardia di:

- H. eventuali aree a rischio idrogeologico;
- I. delle aree di tutela paesistico - ambientale;
- J. delle aree di pregio paesistico - ambientale;
- K. delle aree di tutela archeologica;
- L. dei suoli di buona produttività;
- M. delle aree boscate.

All'Art. 13 “Requisiti di qualità per i nuovi insediamenti e infrastrutture” i commi 8 e 9 riportano: *“La Provincia di Nuoro si doterà di un regolamento per la mitigazione dell'impatto paesaggistico delle infrastrutture nel quale saranno date norme per la realizzazione di tagli di versante, rilevati, muri di contenimento, scogliere e qualsiasi altra infrastruttura che abbia impatto visivo nell'ambiente”. “Il regolamento sulla mitigazione dell'impatto visivo sarà redatto entro 180 giorni dalla data di approvazione del PUP ed avrà valore prescrittivo per tutti gli Enti e privati nelle nuove realizzazioni”*. Al momento attuale non risulta redatto e/o approvato alcun regolamento in merito.

Per quanto riguarda il sistema ambientale culturale, per i beni culturali – così come elencati nel relativo Piano dei Beni Culturali – le NTA (Art. 23 comma 1a) le NTA stabiliscono per le “altre unità di spazio di interesse storico” che *“Ove gli elementi territoriali si configurino quali unità edilizie, o complessi edilizi, od altri manufatti, isolati, la pianificazione urbanistica comunale definisce, acquisito il parere della Soprintendenza ai B.A.A.S. delle provincie di Sassari e Nuoro, idonee fasce di rispetto, disposte attorno a tali elementi territoriali, nonché ogni altra opportuna disposizione volta a preservarne la predetta qualità di unità edilizie, o di complessi edilizi, o di altri manufatti, isolati, e le specifiche caratteristiche morfologiche nei loro rapporti con il circostante territorio”*.

Per quanto riguarda invece i complessi archeologici, testimonianze archeologiche isolate e aree di concentrazione di materiali archeologici<sup>2</sup>, il PUP indica (Art. 25 comma 2) che *“Fino all'entrata in vigore dei piani o progetti di cui al comma 1, lettera b del presente articolo, nei complessi archeologici sono ammesse soltanto le attività di studio, ricerca, scavo, restauro, inerenti i beni archeologici, nonché gli interventi di trasformazione connessi a tali attività, ad opera degli enti o degli istituti scientifici autorizzati”*.

---

<sup>1</sup> singole unità edilizie, i complessi edilizi, gli altri manufatti, gli spazi scoperti, ricadenti in ogni parte del territorio diversa dai nuclei urbani storici, aventi un riconoscibile interesse storicoartistico, storico-architettonico, storico-testimoniale, e di cui vanno conservate le caratteristiche morfologiche, strutturali, tipologiche e formali quali: architettura religiosa: chiese campestri, santuari,... ; architettura civile: ville isolate, castelli,...; architettura militare: torri costiere,...; architettura paleoindustriale: ex miniere, edifici industriali dismessi,...; architettura di servizio: case cantoniera, caselli ferroviari, scuole,...) (Art. 20, comma 1b NTA).

<sup>2</sup> Villaggi nuragici, nuraghi isolati, Dolmen, Betilo, Menhir, ecc. nonché le aree di concentrazione di materiali archeologici, cioè le aree interessate da notevole presenza di materiali già rinvenuti e delle aree di segnalazione di rinvenimenti (Art. 20 comma 1c NTA).

Infine, per quanto concerne il sistema ambientale fisico, le NTA individuano un sistema delle aree provinciali sottoposte a vincolo o specifica normativa ambientale (Art. 27 comma 1) costituito da:

- N. Aree vincolate ai sensi della legge n. 1497/39;
- O. Siti d'interesse comunitario definiti dalla Direttiva “Habitat” n° 92/43;
- P. Parchi Naturali definiti dalla Legge Regionale 31/89;
- Q. Riserve Naturali definiti dalla Legge Regionale 31/89;
- R. Aree di Rilevante Interesse Naturalistico definiti dalla Legge Regionale 31/89;
- S. Monumenti Naturali definiti dalla Legge Regionale 31/89;
- T. Oasi Permanenti di Protezione Faunistica ai sensi delle LL.RR n° 32/78 e 23/98;
- U. Parco del Gennargentu e del Golfo di Orosei ai sensi del D.P.R. 30 Marzo 1998;
- V. Area Marina Protetta di Tavolara – Capo Coda Cavallo;
- W. Parco Geominerario della Sardegna (per le porzioni territoriali di pertinenza).

Le NTA rimandano per questi ambiti ai regolamenti adottati nelle aree soggette a vincoli o a specifici ordinamenti ambientali. Come già analizzato nel Cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, I e WTGs in progetto non ricadono in nessuno di questi ambiti.

Per il settore agro-forestale, il PUP (Art.37 Ambiti territoriali di tutela agro – forestale), dalla lettura delle potenzialità produttive del suolo, definisce norme e indirizzi generali, che a livello locale andranno adeguati e adattati, necessari per regolamentare l'uso del suolo.

Il sistema delle aree provinciali sottoposte a specifica normativa è individuato cartograficamente nelle tavole d'analisi riportate nella classificazione che segue:

- X. Aree suscettibili all'utilizzazione agronomica;
- Y. Aree suscettibili al pascolo;
- Z. Aree con discordanze tra uso reale e vocazione dell'area;
- AA. Aree a rischio di erosione.

Le norme riguardo i terreni vocati all'uso agricolo sono indirizzate a salvaguardare e valorizzare le limitate aree vocate all'agricoltura intensiva presenti nel territorio provinciale. Pertanto in tali aree (Art. 42 comma 4):

- BB. Va garantita la promozione delle attività agricole nei suoli più fertili e la difesa di questi dalle trasformazioni extragricole;
- CC. Devono essere applicate tecniche agronomiche e colturali rispondenti alle capacità produttive dei suoli per evitare pericoli di degrado del territorio;
- DD. Si deve preferire la destinazione dei terreni marginali all'uso agricolo per le attività extragricole quali l'espansione edilizia, la localizzazione di agglomerati industriali e commerciali;
- EE. Devono essere applicate forme di agricoltura conformi al Codice di Buona Pratica Agricola (Dir.91/676 Cee; D.M. MiPA del 19/04/1999) finalizzato alla tutela della salute umana, degli ecosistemi acquatici e degli usi legittimi delle acque.

Nell'Art. 43 vengono riportate specifiche norme per le zone del territorio provinciale destinabili al pascolo e suscettibili di miglioramento. Le norme sono indirizzate a:

- FF. Razionalizzare le tecniche di miglioramento e di conduzione del pascolo adeguando il carico di bestiame alle effettive capacità produttive dei terreni a pascolo;
- GG. Migliorare la produttività dei pascoli in misura alla reale suscettibilità del suolo;
- HH. Impiegare attrezzature e macchine adatte alle opere di conservazione e ricostituzione delle cotiche erbose;
- II. Realizzazione di opere di difesa del suolo e di buon governo dei deflussi superficiali.

Per quanto riguarda le aree in cui è prevista la localizzazione delle WTGs di progetto, si tratta in generale di zone non suscettibili all'uso agronomico ma suscettibili al miglioramento dei pascoli (Figura 3.6).



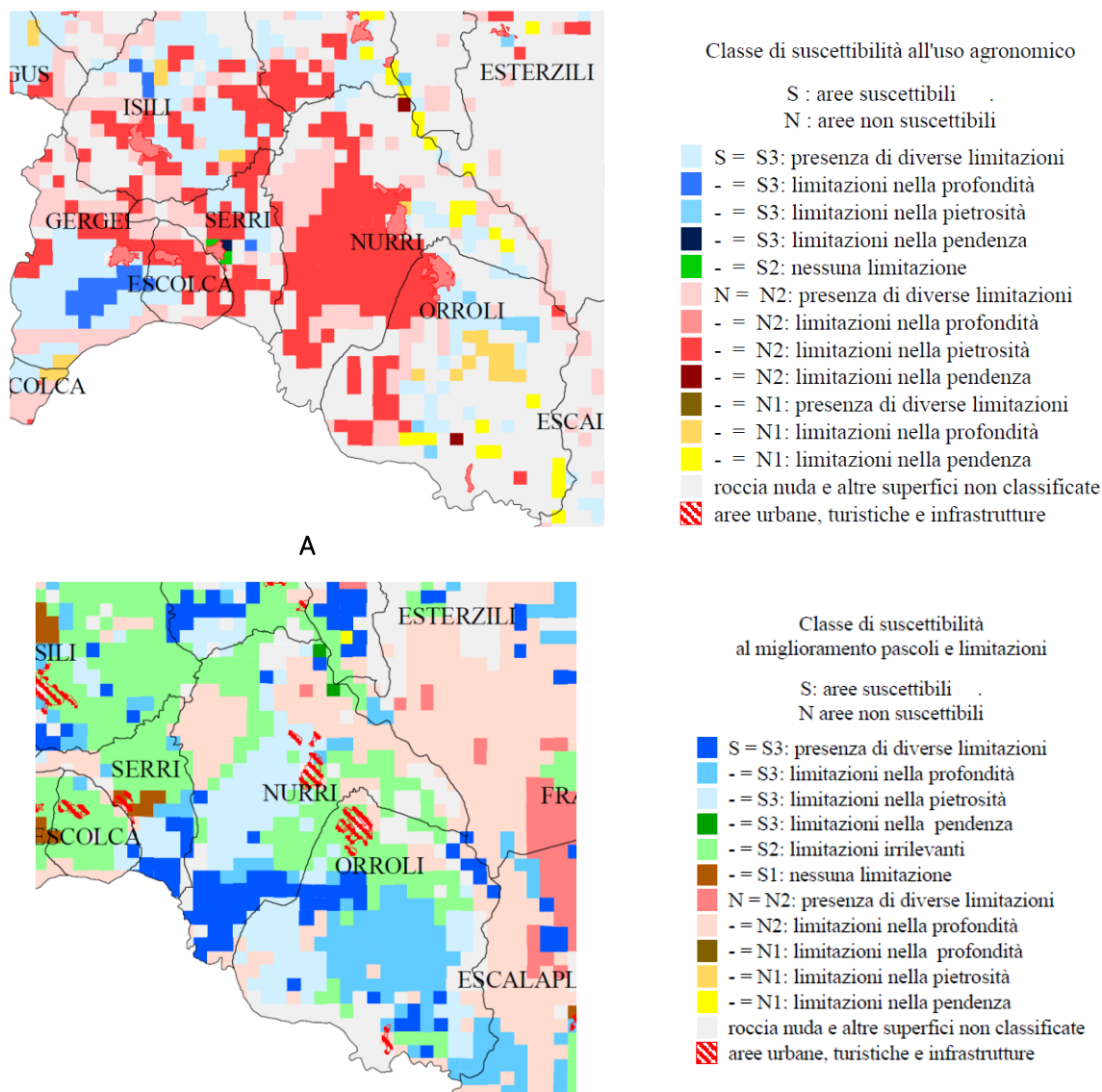


Figura 3.6: Carta delle potenzialità d'uso del suolo: Suscettibilità all'uso agronomico (A) e Suscettibilità al miglioramento pascoli (B). Fonte: Tavole PUP settore agro-forestale (dettaglio sull'area di studio).

### Relazioni con il progetto

Dalla disamina degli obiettivi e delle norme specifiche per gli ambiti interessati non emergono ostacoli alla realizzazione di un impianto eolico all'interno dell'area di studio.

### 3.5.2 Pianificazione Comunale - Piano Urbanistico Comunale PUC di Nurri

Lo strumento urbanistico di pianificazione comunale di Nurri è rappresentato dal Piano Urbanistico Comunale (PUC) vigente, approvato e adottato definitivamente con delibera del Consiglio Comunale n. 3 del 29/01/1991. Nel PUC del Comune di Nurri è presente la zona A (centro storico). Il Comune di Nurri è dotato di Piano Particolareggiato approvato con DCC n. 12 del 25/01/1993. Con determinazione n. 3154/DG del 29/12/2008 la Regione Sardegna ha attestato la conformità del Piano Particolareggiato agli artt. 51, 52 e 53 della NTA del PPR. Al PUC sono seguite alcune varianti, adottate con DCC n. 20 del 26/07/2019 e DCC n. 21 del 30/06/2020.

Ai sensi dell'art. 6 delle NTA del PUC, vengono definite le destinazioni d'uso del territorio comunale attraverso le seguenti zone omogenee:



- Zona A - Centro Storico;
- Zona B - di completamento residenziale;
- Zona C - di espansione residenziale:
  - Sottozona C1 – di espansione residenziale P.E.E.P.;
  - Sottozona C2 – di espansione residenziale privata;
- Zona D – Artigianato e piccole industrie;
- Zona E – zone agricole:
  - Sottozona E1 – agricola, di particolare pregio ambientale;
  - Sottozona E2 – agricola;
- Zona G – di servizi di interesse comunale;
- Zona H - di rispetto:
  - Sottozona H1 – rispetto cimiteriale;
  - Sottozona H1 – rispetto autostradale;
  - Sottozona H3 – rispetto ferroviario;
  - Sottozona H4 – rispetto paesaggistico ambientale (pineta comunale);
  - Sottozona H6 – rispetto archeologico;
- Zona S – di interesse pubblico:
  - Sottozona S1 – aree per l’istruzione;
  - Sottozona S2 – aree per attrezzature di interesse comune;
  - Sottozona S3 – aree per spazi pubblici attrezzati a parco per il gioco e lo sport;
  - Sottozona S4 – aree per i parcheggi pubblici.

La zonizzazione del PRG è disponibile in una Tavola, della quale si riporta uno stralcio nella Figura 3.7.

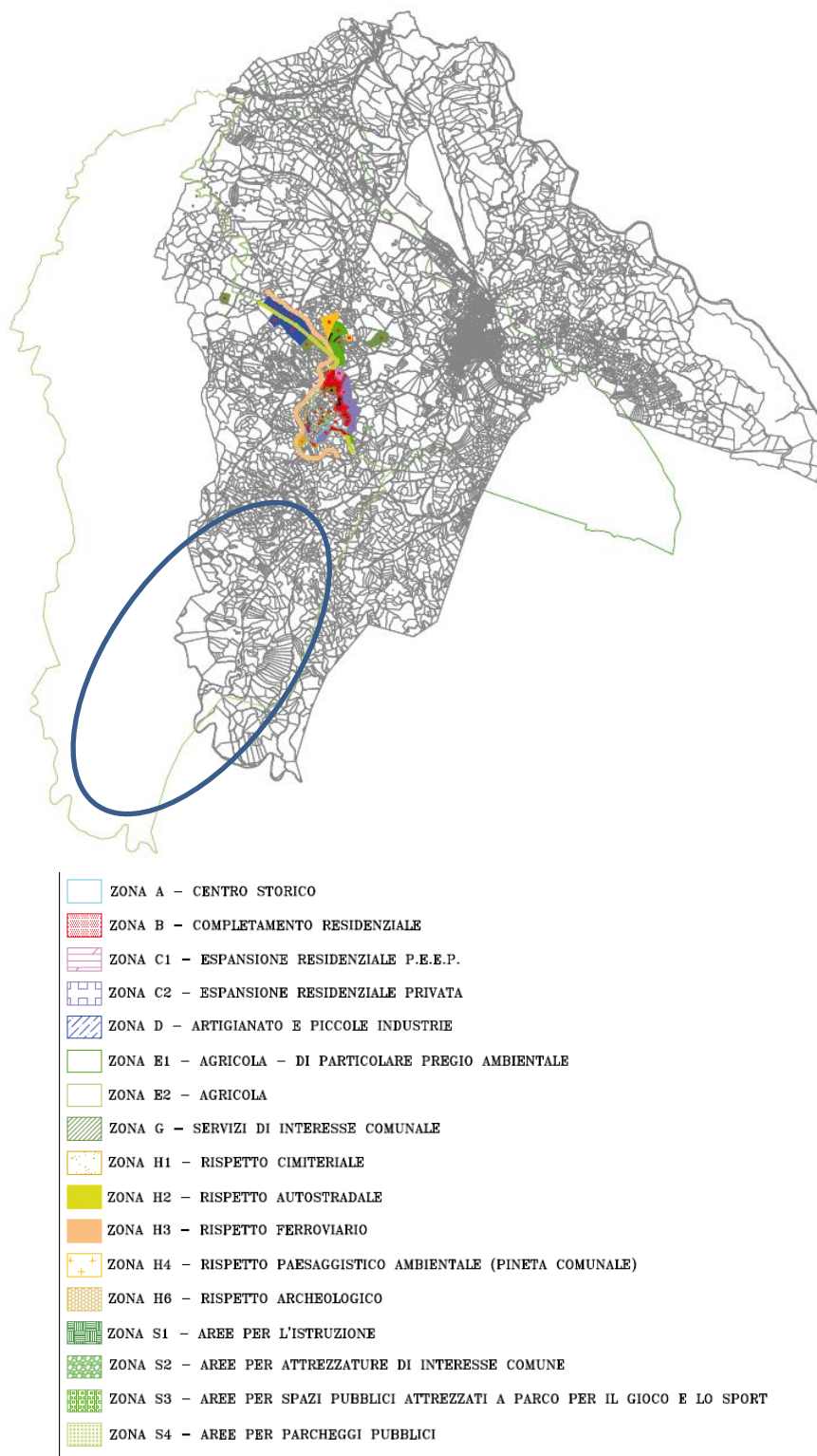


Figura 3.7: Stralcio PUC Nurri – Tavola Zonizzazione (versione DCC n. 21 del 30/06/2020). Il cerchio blu indica la localizzazione indicativa delle WTGs di progetto (rispetto ai confini della zonazione).



Si sottolinea che, nella documentazione disponibile sul portale istituzionale, i confini delle zone risultano disallineati rispetto ai confini comunali e alla cartografia sottostante; ciononostante è comunque possibile l'attribuzione delle zone. Dalla disamina della cartografia di piano, tutte le WTGs rientrano nella perimetrazione delle zone agricole E2.

Il Piano Urbanistico Comunale non ha individuato specifiche aree idonee per l'ubicazione di parchi eolici nel proprio territorio, tuttavia, in assenza di tale previsione, la realizzazione dell'impianto in progetto in zona classificata come agricola e non caratterizzata, peraltro, da produzioni agroalimentari di qualità e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, è da ritenere urbanisticamente compatibile in quanto contemplata dalla legislazione vigente (D.M. 10 settembre 2010 e D.Lgs. 387/2003).

Le opere in progetto saranno realizzate nel rispetto delle prescrizioni delle norme tecniche di attuazione del PUC, che all'art. 11 prevedono che:

- nella zona E possano essere realizzati impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, serbatoi e ripartitori di acquedotti, impianti di depurazione, stazioni di ponte radio, ripetitori e simili, dietro autorizzazione e previa conforme deliberazione del Consiglio Comunale, purché l'indice di fabbricabilità fondiario non sia superiore a 1,00 mc/mq;
- nella sottozona E2 la costruzione di nuove strade o il rifacimento di quelle esistenti sia autorizzato dall'Amministrazione Comunale.

#### Relazioni con il progetto

Dalla disamina delle norme urbanistiche per le zone interessate non emergono ostacoli alla realizzazione di un impianto eolico all'interno dell'area di studio.

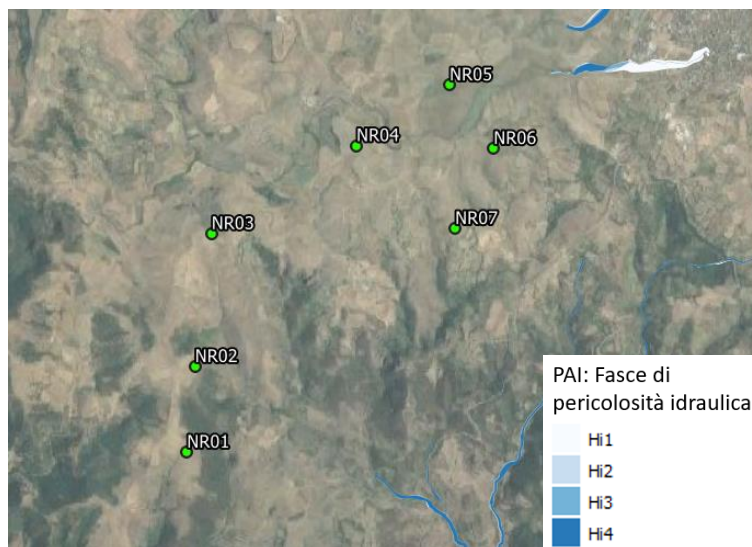
### **3.6 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE**

#### **3.6.1 Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

La cartografia riportata in seguito è riferita all'ultimo aggiornamento delle perimetrazioni delle aree caratterizzata da pericolosità idraulica, datato 31/01/2018. Come si evince dalla Figura 3-8, nessuna delle posizioni delle torri è interessata dalle fasce del PAI.



*Figura 3-8: PAI, fasce di pericolosità idraulica, aggiornamento 2018.*

### **3.6.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)**

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

La cartografia riportata in seguito è riferita all'ultimo aggiornamento delle perimetrazioni delle aree caratterizzata de fasce di inondabilità, datato 17/12/2015. Come si evince dalla Figura 3-9, nessuna delle posizioni delle torri è interessata dalle fasce del PSFF.

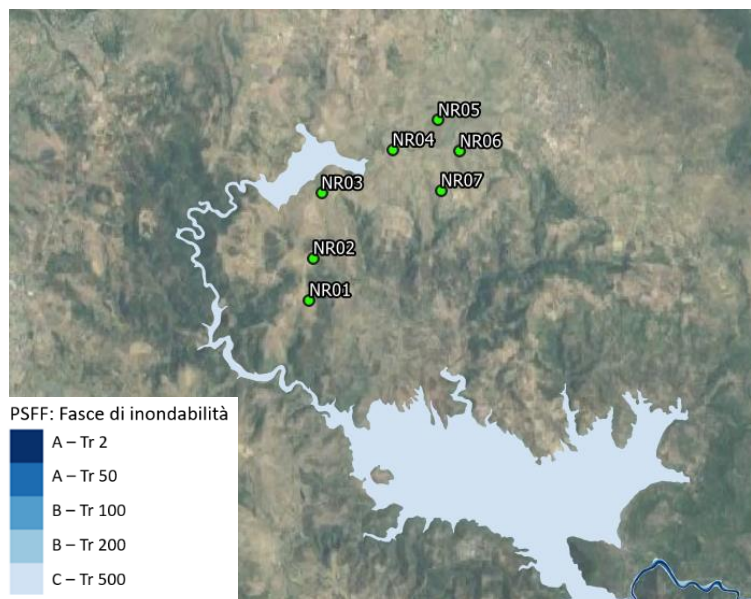


Figura 3-9: PSFF, fasce di inondabilità, aggiornamento 2015.

### 3.6.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni è redatto in ottemperanza alle previsioni del D.Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 avente a oggetto “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni”.

Oltre ai riferimenti normativi, sono stati redatti a livello nazionale e comunitario numerosi documenti tecnici che riportano linee guida e indirizzi applicativi finalizzati a supportare le Autorità di Bacino nella redazione dei Piani di gestione del rischio di alluvione.

A conclusione del processo di partecipazione attiva, avviato nel 2018 con l’approvazione della “Valutazione preliminare del rischio” e del “Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive”, proseguito poi nel 2019 con l’approvazione della “Valutazione Globale Provvisoria” e nel 2020 con l’adozione del Progetto di Piano, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

La cartografia riportata in seguito è riferita all’ultimo aggiornamento delle perimetrazioni delle aree caratterizzata da fasce pericolo idraulico del secondo ciclo, datato 21/12/2021. Come si evince dalla Figura 3-10, nessuna delle posizioni delle torri è interessata dalle fasce del PSFF.

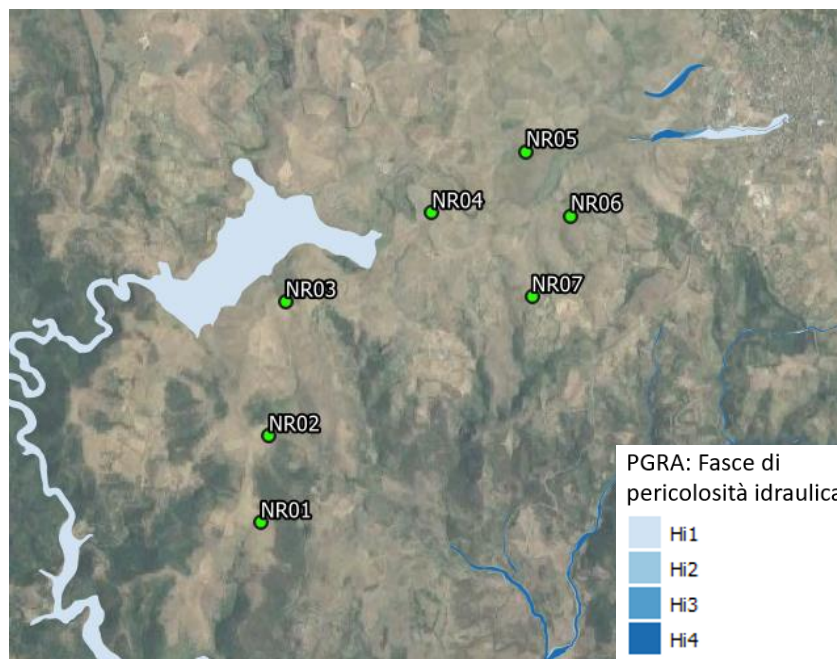


Figura 3-10: PGRA, fasce di pericolosità idraulica, aggiornamento 2021.

### 3.6.4 Piano di classificazione acustica

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e la Delibera della Giunta Regionale n. 62/9 del 14 novembre 2008 in tema di controllo dei livelli di rumorosità, prevedono che ciascun Comune elabori un proprio piano di classificazione acustica, che attribuisca ad ogni porzione del territorio comunale i limiti per l'inquinamento acustico ritenuti compatibili con la tipologia degli insediamenti e le condizioni di effettiva fruizione della zona considerata.

Il D.P.C.M. 14/11/97 stabilisce, inoltre, in funzione della classe acustica attribuita all'area, i limiti di immissione (in dB(A)) diurni e notturni indicati nella successiva tabella.

Classe acustica	Valori limite di immissione [dB(A)]	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree di intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

I fabbricati individuati si trovano per la maggior parte nel territorio comunale di Nurri. Il piano di Classificazione Acustica del Comune di Nurri è stato Adottato con DGC n. 63 del 18/08/2006 e





successivamente approvato definitivamente con Delibera di Consiglio Comunale n. 40 del 28/11/2012. Come risultante dalla sovrapposizione con la classificazione acustica, tutti i fabbricati ricadono in Classe III.

I restanti fabbricati si trovano invece nel territorio comunale di Orroli, per il quale il piano di Classificazione Acustica è stato approvato in via definitiva con Delibera di Consiglio Comunale n. 11 del 30/04/2015. Come risultante dalla sovrapposizione con la classificazione acustica, tutti i fabbricati ricadono in Classe III, e 1 recettore che è invece in Classe IV.

Si rimanda all’elaborato di analisi del clima acustico (Rif.: 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Impatto acustico) per l’analisi specifica.

## 4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Si riporta di seguito una breve descrizione delle opere in progetto, comprensiva di indicazioni sulla fase di cantiere e di dismissione. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica Generale (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R01\_Rev0\_Relazione Tecnica Generale).

### 4.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

#### 4.1.1 Parco eolico

Il parco eolico in progetto è costituito da n° 2 gruppi composti rispettivamente da n° 3 pale eoliche e n° 4 pale eoliche, per un totale di n° 7 pale eoliche. La pala eolica scelta per questo impianto ha una potenza di 4,2 MW ed è alimentata ad una tensione di 720 V.

L'impianto sarà collegato alla RTN, attraverso il cavidotto di connessione la cui STMG è stata rilasciata da parte di Terna in data 25/05/2022, e regolarmente accettata in data 16/06/2022. Per lo sviluppo del progetto di connessione si è in attesa delle indicazioni di cui al Tavolo tecnico che ad oggi non è ancora stato svolto.

L'aerogeneratore di progetto scelto per il progetto ha una potenza nominale di 4,2 MW ed è del tipo Vestas V150 con altezza al mozzo pari a 125 m. Il rotore è costituito da tre pale e da un mozzo. Il diametro del rotore è pari a 150 m con area spazzata pari a 17671 mq e verso di rotazione in senso orario con angolo di tilt pari a 6°. L'altezza della torre tra quelle di produzione possibili sarà di 125 m e sarà formata da più tronchi innestati in verticale. Ciascun aerogeneratore è sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato all'alta resistenza, formata da n° 6 tronchi/sezioni.

L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento; al di sotto di una certa velocità, detta di cut in, la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga tale soglia che nel caso dell'aerogeneratore di progetto è pari a 3 m/s. La velocità del vento “nominale”, ovvero la minima velocità che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto, è pari a 12 m/s. Ad elevate velocità (24,5 m/s) l'aerogeneratore si ferma in modalità fuori servizio per motivi di sicurezza (velocità di cut off).

In Tabella 4-1 sono riportate le caratteristiche geometriche e funzionali dell'aerogeneratore di progetto, mentre in Figura 4.1 sono mostrate le specifiche tecniche della turbina scelta.

Tabella 4-1: Caratteristiche geometriche e funzionali dell'aerogeneratore di progetto

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI AEROGENERATORE DI PROGETTO	
Modello	Vestas V150 4,2 MW
Potenza Nominale	4,2 MW (4200kW)
N. Pale	3
Tipologia Rotore	Tubolare
Diametro Rotore	150 m
Altezza al mozzo	125 m
Altezza massima dal piano di appoggio (alla punta della pala)	200 m
Area spazzata	17671 mq
Velocità vento di avvio	3,0 m/s
Velocità vento nominale	12,0 m/s
Velocità vento di stacco	24,5 m/s
Temperatura di funzionamento	- 40° + 50°



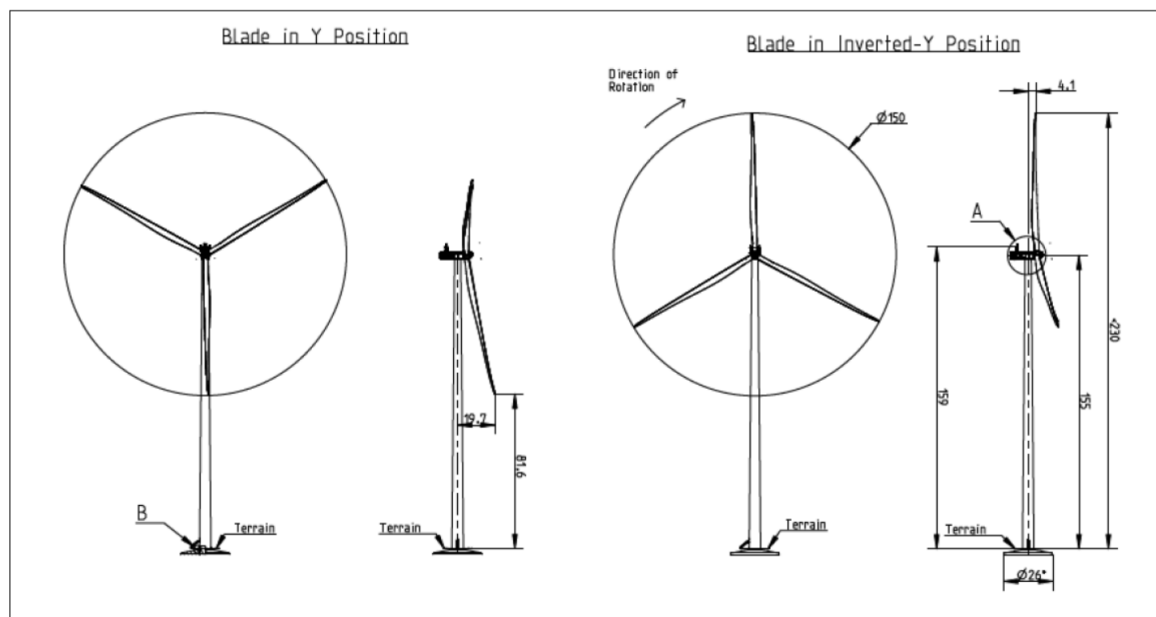


Figura 4.1: Specifiche Tecniche turbina Vestas V150 – 4,2 MW

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali.

Le strutture di fondazione saranno realizzate con una platea a sezione circolare del diametro di 26 m ed altezza variabile da 1,20 m nella parte perimetrale a 2,4 m nella parte centrale a contatto con l'aerogeneratore. La piastra sarà fondata su 24 pali trivellati in opera del diametro con 1,20 m con profondità di infissione di 30 m. il collegamento all'aerogeneratore sarà assicurato da un anchor age costituito da 100 +100 M42 inguainati disposti su una corona circolare del diametro di 4 m in asse ai tirafondi stessi.

Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche significative per garantire i necessari livelli di sicurezza. Pertanto, quanto riportato nel progetto potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, in termini sia dimensionali (diametro platea, lunghezza e diametro pali) sia di forma (platea circolare/dodecagonale/etc., numero pali) fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Ogni aerogeneratore è collocato su una piazzola contenente la struttura di fondazione delle turbine e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio (Figura 4.2).

Le piazzole di montaggio dei vari componenti degli aerogeneratori sono poste in prossimità degli stessi e devono essere realizzate in piano o con pendenze minime (dell'ordine del 1-2% al massimo) che favoriscano il deflusso delle acque e riducano i movimenti terra. Le piazzole saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattati per assicurare la stabilità della gru, e dimensionate in modo tale da contenere un'area sufficiente a consentire sia lo scarico che lo stoccaggio dei vari elementi dai mezzi di trasporto, sia il posizionamento delle gru (principale e secondarie).

Nel caso di specie, la scelta delle macchine comporta la necessità di reperire per ogni aerogeneratore un'area libera da ostacoli di dimensioni complessive pari almeno a m 40.5x61 m di forma rettangolare e superficie portante, costituita da:

- *area oggetto di installazione turbina e relativa fondazione (non necessariamente alla stessa quota della piazzola di montaggio);*

- *area montaggio e stazionamento gru principale;*
- *area stoccaggio navicella;*
- *area stoccaggio sezioni torre;*
- *area movimentazione mezzi*

Attigua alla piazzola precedente, è prevista un'area destinata temporaneamente allo stoccaggio delle pale, di dimensioni 80x19 m, che potrà eventualmente solo essere spianata e livellata, che ospiterà i supporti a sostegno delle pale.

Il montaggio del braccio della gru principale sarà effettuato tra la piazzola dove sarà ubicato l'aerogeneratore e parte della viabilità di invito alla medesima mentre saranno realizzate 2 aree limitrofe di dimensioni approssimative 7x15 m che ospiteranno le gru ausiliarie necessarie all'installazione del braccio della gru principale. La geometria di queste aree potrà subire delle variazioni, non significative, in termini di dimensioni, ingombri ed orientamento, in fase esecutiva, in relazione alla tipologia di gru effettivamente utilizzata.

Lo strato di terreno vegetale proveniente dalla decorticazione da effettuarsi nel luogo ove verrà realizzata la piazzola sarà opportunamente separato dal materiale proveniente dallo sbancamento per poterlo riutilizzare nei riporti per il modellamento superficiale delle scarpate e delle zone di ripristino dopo le lavorazioni.

Le superfici delle piazzole realizzate per consentire il montaggio e lo stoccaggio degli aerogeneratori, verranno in parte ripristinate all'uso originario (piazzole di stoccaggio) e in parte ridimensionate (piazzole di montaggio), in modo da consentire facilmente eventuali interventi di manutenzione o sostituzione di parti danneggiate dell'aerogeneratore.

Al termine dei lavori per l'installazione degli aerogeneratori la sovrastruttura in misto stabilizzato verrà rimossa nelle aree di montaggio e stoccaggio componenti, nonché nelle aree per l'installazione delle gru ausiliarie e nella zona di stoccaggio pale laddove presente.

Infine, la realizzazione delle piazzole prevede opere di regimazione idraulica tali da garantire il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali esistenti, prevenendo dannosi fenomeni di dilavamento del terreno.

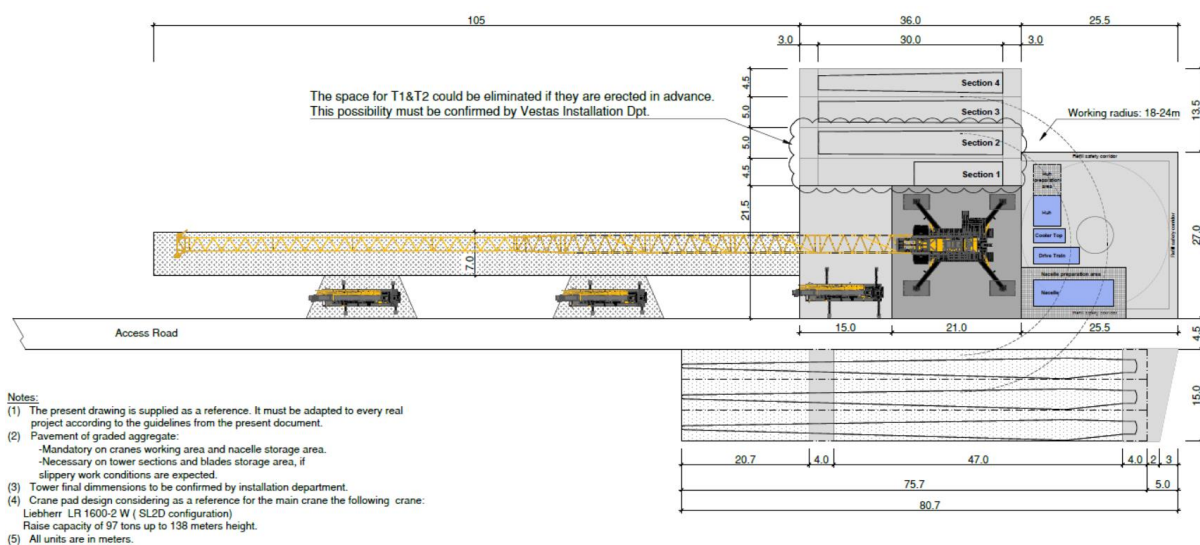


Figura 4.2: Piazzola di progetto

#### 4.1.2 Viabilità di progetto

La viabilità interna al parco eolico sarà costituita da una serie di infrastrutture, in gran parte esistenti e adeguate alle attività previste, in parte da adeguare e/o da realizzare ex-novo, che consentiranno di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno installati gli aerogeneratori.

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 realizzazione di nuovi tratti stradali sarà contenuta e limitata ai brevi percorsi che vanno dalle strade esistenti all'area di installazione degli aerogeneratori; i percorsi stradali ex novo saranno genericamente realizzati in massicciate tipo macadam (oppure cementata nei tratti in cui le pendenze dovessero diventare rilevanti) similmente alle carrarecce esistenti.

La viabilità di progetto interna al parco eolico avrà una larghezza netta della carreggiata pari a 5,00 mt. La fondazione stradale sarà di tipo drenante con materiale arido di cava dello spessore di 50 cm posato su geotessile con sovrastante strato in misto granulare stabilizzato dello spessore di 10 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato.

Per ciascun nuovo asse stradale di progetto non sarà modificato il profilo plano-altimetrico 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 l'andamento topo-orografico esistente del sito, 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.

Tabella 4-2: Viabilità - dati di progetto

VIABILITÀ DATI DI PROGETTO	
TIPOLOGIA	SVILUPPO (Km)
Di nuova costruzione	2,85 Km

#### 4.1.3 Fase di realizzazione

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione.

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. *Progettazione esecutiva di dettaglio*
2. *Costruzione*
  - *Opere civili / Impiantistiche*
    - *Accessibilità all'area ed approntamento cantiere*
    - *Preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento*
    - *Realizzazione viabilità di campo e piazzole*

- *Preparazione fondazioni turbine eoliche*
- *Allestimento sottostazione utente AT/MT e linea di connessione verso stazione RTN*
- *Scavi e posa cavi MT*
- *Realizzazioni locali tecnici*
- *Messa in opera e cablaggi aerogeneratori*
- *Allestimento eventuali cabine di impianto*
- *Commissioning e collaudi*
- *Eventuali opere a verde e ripristini*

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

Nello schema è riportato un elenco delle principali fasi lavorative delle opere di competenza della società proponente, suddivise in tre macrogruppi:

*Tabella 4-3: Principali fasi lavorative*

PRINCIPALI FASI LAVORATIVE		
OPERE CIVILI	MONTAGGIO DELLE TURBINE	REALIZZAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE
Rilievi e picchettamenti delle aree	Trasporto in sito torri ed aerogeneratori	Opere civili
Allestimento aree di cantiere	Installazione degli aerogeneratori	Installazione delle apparecchiature
Costruzione viabilità di progetto di accesso agli aerogeneratori e reti cavi interrati	Commissioning e start up	commissioning
Scavi platee di fondazione		
Costruzione strutture di fondazione		
Costruzione piazzole di servizio		
Dismissione parziale piazzole di servizio e viabilità di servizio e ripristino terreno		
Dismissione aree di cantiere		

Al termine dei lavori, cioè quando non è più richiesta la presenza dei mezzi di trasporto di grandi dimensioni, molte delle aree impegnate in fase di cantiere verranno ripristinate al loro stato originario; ciò vale anche per il ripristino delle aree utilizzate per lo stoccaggio delle pale e per quelle dedicate al posizionamento delle gru ausiliare oltre che per le aree logistica e di trasbordo.

Tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree. Le opere di ripristino devono essere realizzate in funzione dello specifico sito di installazione del parco eolico, per cui la tipologia di piante e materiali impiegati a tale scopo dovrà essere adottata seguendo il criterio dell'uso di semine autoctone e materiali naturali. Solo in alcuni sporadici casi è previsto l'impiego di terre armate a causa delle maggiori pendenze.

Le aree che saranno ripristinate allo stato originario possono essere così sintetizzate:

1. *Piazzole di stoccaggio;*
2. *Piazzole di montaggio (saranno ridimensionate e la parte restante verrà ripristinata);*



3. *Scarpate delle Piazzola di montaggio;*
4. *Aree per lo stoccaggio dei componenti e delle pale;*
5. *Aree per l'installazione del braccio della gru principale;*
6. *Allargamenti e manti stradali;*
7. *Aree di cantiere e trasbordo.*

Saranno ripristinati i manti stradali utilizzando quanto più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso; naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove eventualmente il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

Per le scarpate (zone in scavo e riporto) sono previste in generale pendenze contenute, in modo da poter intervenire quasi esclusivamente con riporti di terreno vegetale e, quindi, consentire un efficace ripristino del manto vegetale senza alcuna necessità di ricorso ad operazioni più complesse ed onerose.

#### **4.1.4 Fase di dismissione**

La durata operativa di un parco eolico, è calcolata mediamente in 20 anni, trascorsi i quali sono possibili due scelte:

1. *Il ripotenziamento (repowering), che prevede l'installazione di nuove macchine e quindi la richiesta di nuove autorizzazioni;*
2. *La rimozione o dismissione dell'impianto (decommissioning), ovvero il processo inverso della costruzione.*

Una volta esaurita la vita utile dell'impianto, seguendo le indicazioni della “European BestPractice Guidelines for Wind Energy Development”, predisposte dalla EWEA, “European WindEnergy Association”, nell'ambito di un criterio di “praticabilità” dell'intervento, potranno essere programmate le operazioni di smantellamento e di riqualificazione del sito che condurranno al reinserimento paesaggistico di tutte le aree interessate dalla realizzazione del parco. In sintesi, alla fine del ciclo produttivo, si prevede di smontare gli aerogeneratori, di dismettere le opere accessorie (parte delle strutture di fondazione, piazzole, strade d'accesso ed opere elettromeccaniche) e di ripristinare lo stato *ante operam* del terreno. Non si prevedono operazioni di bonifica dell'area, in quanto l'impianto, in tutte le strutture che lo compongono, non prevede l'utilizzo di prodotti o materiali inquinanti o di scorie, che possano danneggiare suolo e sottosuolo. Inoltre, tutti i materiali di cui si compongono gli aerogeneratori, sono riutilizzabili e riciclabili in larga misura. Si stima che oltre il 90% dei materiali dismessi possa essere riutilizzato in altre comuni applicazioni industriali.

Si ipotizza che il processo di dismissione (decommissioning) di un impianto eolico possa condurre al ripristino completo dello stato dei luoghi ANTE OPERAM, in quanto le modifiche indotte al territorio nella fase di costruzione ed esercizio sono da considerarsi pienamente reversibili.

La fase di dismissione prevede le seguenti macro attività:

1. *La disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;*
2. *Il ripristino della viabilità e delle piazzole di servizio;*
3. *La messa in sicurezza e la rimozione di ciascun aerogeneratore in tutte le sue componenti con conferimento del materiale agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente;*
4. *La rimozione completa ed il recupero delle linee elettriche e di tutti gli apparati elettrici e meccanici con conferimento del materiale agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente;*



5. *La demolizione e la rimozione parziale del blocco di fondazione ed il conferimento dei materiali a discarica autorizzata secondo la normativa vigente;*
6. *La dismissione delle piazzole e della viabilità di servizio, avendo cura di rimuovere la massicciata di fondazione e tutte le eventuali opere d'arte realizzate e provvedere al ripristino dell'area attraverso il rimodellamento del terreno allo stato originario, la stesura di nuovo terreno vegetale ed il ripristino della vegetazione.*
7. *La dismissione della Sottostazione Utente, avendo cura di rimuovere le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, la massicciata di fondazione e tutte le eventuali opere d'arte realizzate e procedere al ripristino dell'area attraverso il rimodellamento del terreno allo stato originario, la stesura di nuovo terreno vegetale ed il ripristino della vegetazione.*

Ciascun aerogeneratore è formato da un numero elevato di componenti sia strutturali che elettrici, costruiti con materiali innovativi e quasi totalmente riciclabili. Il decommissioning dovrà essere effettuato con mezzi e utensili appropriati, procedendo prima allo smontaggio dei macrocomponenti (gruppo rotore, gruppo navicella, torre, etc.) e poi alla loro separazione. Il recupero, lo stoccaggio ed il trasporto dei materiali da smaltire dovranno essere effettuati da ditte specializzate del settore. Per poter procedere allo smontaggio delle torri si dovrà procedere preventivamente alla costruzione di una piazzola identica a quella realizzata nella fase di costruzione dell'impianto che consentirà la sosta della gru a torre, lo stoccaggio provvisorio dei vari componenti dell'aerogeneratore e delle attrezzature utilizzate per i lavori, il transito dei mezzi utilizzati durante le lavorazioni.

Il ripristino dei luoghi dovrà avvenire con interventi di rinterro con terreni da coltivo e modellazione secondo l'andamento plano-altimetrico originario dei luoghi. I volumi occupati dalle platee di fondazione e dalle piazzole dovranno essere riempiti in parte con il terreno che forma i rilevati ed in parte con terreno e materiale compatibile con la stratigrafia del sito. Tale materiale costituirà la struttura portante del terreno vegetale da coltivo che sarà distribuito sull'area con lo stesso spessore che aveva originariamente. Sarà indispensabile garantire un idoneo strato di terreno vegetale per riportare i terreni alla loro destinazione agricola originaria (attuale).

Per le operazioni di “trattamento” dei suoli, si potrà procedere alla stesura di terra vegetale ed alla preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche. Il carico e la distribuzione della terra potrà farsi con l'ausilio di mezzi meccanici.

Allo stato attuale i terreni scelti per la costruzione del parco eolico sono tutti ad uso agricolo, di qualità seminativo. La scelta delle specie da adottare per la semina, quindi, dovrà essere indirizzata verso le essenze autoctone già presenti nell'area di studio. La semina di colture agricole (in particolare di grano e fieno) avverrà secondo le tecniche classiche dell'agricoltura.

## **4.2 CRONOPROGRAMMA PREVISTO**

Nello schema è riportato un elenco delle principali fasi lavorative delle opere di competenza della società proponente, suddivise in tre macrogruppi:

Tabella 4-4: Principali fasi lavorative

PRINCIPALI FASI LAVORATIVE		
OPERE CIVILI	MONTAGGIO DELLE TURBINE	REALIZZAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE
Rilievi e picchettamenti delle aree	Trasporto in sito torri ed aerogeneratori	Opere civili
Allestimento aree di cantiere	Installazione degli aerogeneratori	Installazione delle apparecchiature
Costruzione viabilità di progetto di accesso agli aerogeneratori e reti cavi interrati	Commissioning e start up	Commissioning
Scavi platee di fondazione		
Costruzione strutture di fondazione		
Costruzione piazzole di servizio		
Dismissione parziale piazzole di servizio e viabilità di servizio e ripristino terreno		
Dismissione aree di cantiere		

Attività	Months																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>INGEGNERIA</b>																	
Progetto esecutivo opere civili																	
Progetto esecutivo- Opere Elettromeccaniche e strumentali																	
<b>PROCUREMENT</b>																	
Turbine																	
BOP Opere Elettromeccaniche e strumentali																	
BOP Opere civili																	
BOP Cablaggi																	
<b>COSTRUZIONE</b>																	
Realizzazione area servizi e attività preliminari																	
Realizzazione svincoli di accesso al parco eolico																	
Costruzione strade interne al Parco Eolico																	
Costruzione piazzole di montaggio																	
Realizzazioni fondazioni Turbine eoliche																	
Montaggio Turbine																	
Opere civili sottostazione																	
Fornitura trafo sottostazione																	
Costruzione meccaniche sottostazione																	
Assemblaggi opere elettromeccaniche sottostazione																	
Test interni funzionamento sottostazione																	
Opere civili cablaggi																	
Realizzazioni Rete di terra																	
Realizzazioni Cablaggi MT																	
Realizzazioni Cablaggi Fibra ottica																	
Test interni sui cablaggi																	
<b>PRECOMMISSIONING</b>																	
precomissioning																	
<b>COMMISSIONING</b>																	
Turbine Eoliche																	
Sottostazione																	

**Note:** le tempistiche relative alla sottostazione saranno rivisti all'ottenimento della STMG

## 4.3 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

### 4.3.1 Introduzione

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo.

Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono, invece, essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione (Figura 4.3).

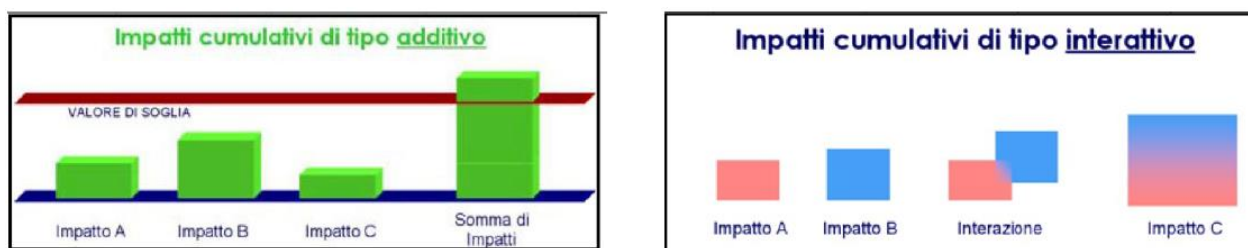


Figura 4.3: Impatti additivi e interattivi (effetto cumulo).

Sono inoltre identificabili due possibili configurazioni d'impatto cumulo:

- di tipo sinergico: l'impatto cumulo è maggiore della somma degli impatti considerati singolarmente;
- di tipo antagonista: l'impatto cumulo è inferiore della somma dei singoli impatti.

Per una valutazione degli impatti cumulativi sono state raccolte le informazioni disponibili sulla presenza di altri impianti eolici nelle vicinanze.

La zona di progetto è inserita in un contesto agricolo caratterizzato dalla presenza di terreni adibiti a pascolo. In tale contesto sono già presenti altri impianti eolici, così come mostrati nell'elenco e nella mappa sotto riportati, estratti dall'Atlante ATLAIMPIANTI degli impianti del GSE ([https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti\\_Internet.html](https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)) e aggiornati a Luglio 2021 (Figura 4.4). All'analisi ha contribuito anche un'indagine su foto satellitari per l'individuazione degli impianti esistenti.

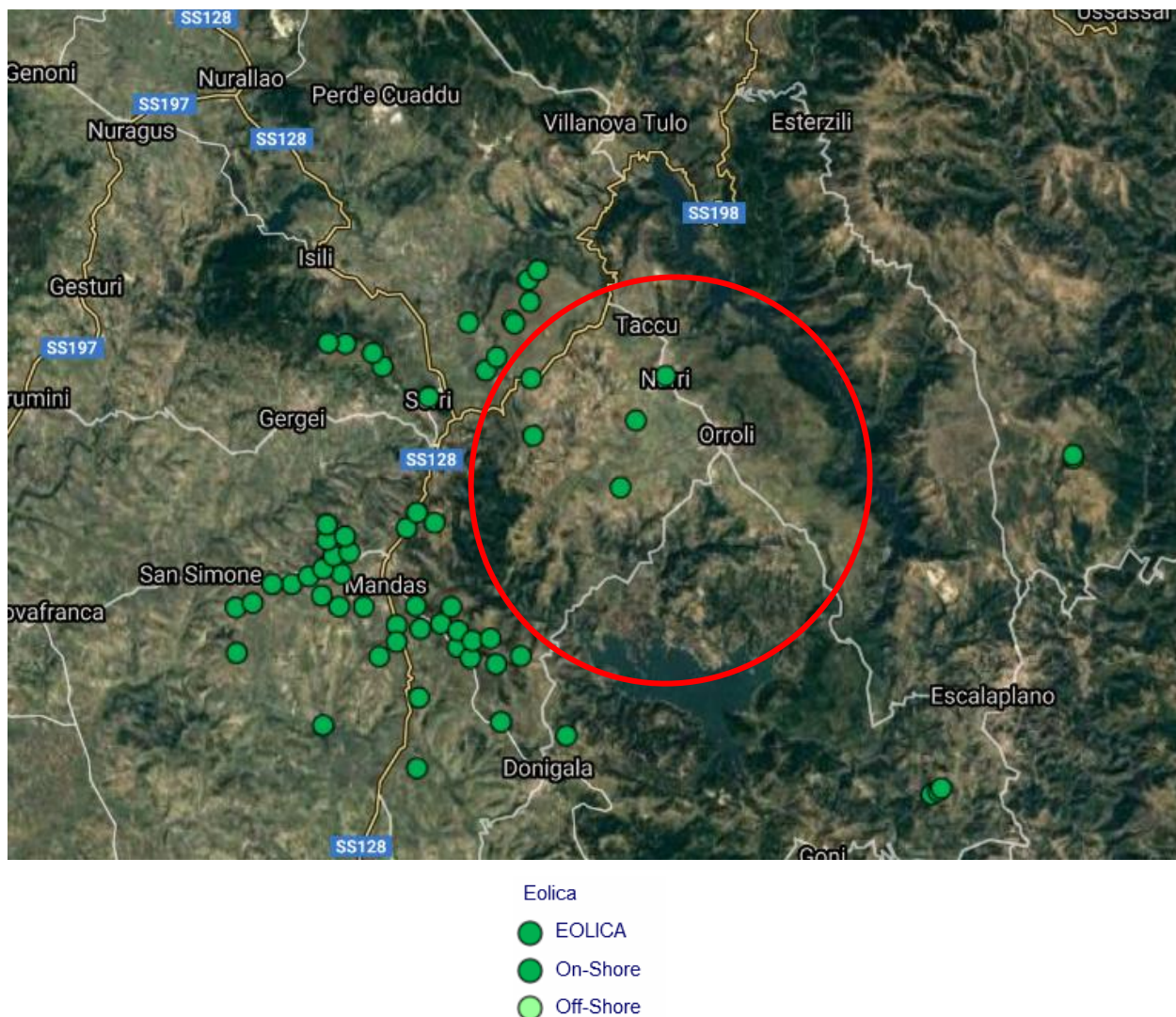


Figura 4.4: mappa degli impianti a fonte eolica di piccola e grande taglia nell'intorno dell'impianto in oggetto (cerchio rosso: area vasta). Fonte: Atlante Atlaimpianti

Per gli impianti in progetto (in fase di autorizzazione) nei Comuni inclusi nell'area vasta (Nurri, Orroli, Siurgus Donigala, Mandas, Escolca, Serri) è stata consultata la banca dati regionale per la ricerca dei progetti in VIA (<https://portal.sardegna.sira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>). Sono risultati in iter cinque progetti, riportati in Tabella 4-5, dei quali uno ha ricevuto esito negativo, due sono in stato di procedura chiusa e gli altri ancora in itinere. Solo tre procedure rientrano nell'area vasta, una delle quali ha però ricevuto esito negativo.

La localizzazione degli impianti esistenti e in progetto – secondo le informazioni disponibili e ad esclusione degli impianti al di fuori dell'area vasta – è riportata in Figura 4.5.

Tabella 4-5: Progetti di impianti eolici in iter di VIA nei Comuni inclusi nell'area vasta (fonte: <https://portal.sardegna.sira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>). In grigio gli impianti proposti al di fuori dell'area vasta; in rosso i progetti chiusi o con esito negativo.

PROPONENTE	PROGETTO	COMUNE	STATO	CATEGORIA PROGETTUALE
Elion S.r.l.	Progetto per la realizzazione di una turbina eolica della	NURRI	CHIUSA – Non sottoposto a VIA	VERIFICA - 02c1 - EOLICO



PROPONENTE	PROGETTO	COMUNE	STATO	CATEGORIA PROGETTUALE
	potenza di 100 KW in località "Genna de Ureu"			
Ensar S.r.l.	Impianto per la produzione di energia elettrica e delle relative opere ed infrastrutture connesse da fonte rinnovabile eolica, sito a Nurri in località Corti Turaci e Taquara, della potenza nominale di 57000 kW	SERRI, ORROLI, NURRI	VIA REGIONALE – Esisto negativo (DGR n. 30/26 del 16/06/2015)	VIA - 03 - EOLICO
Società Siurgus S.r.l.	progetto di un impianto eolico, denominato Pranu Nieddu, costituito da 14 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 92,4 MW, da localizzarsi nel territorio comunale di Siurgus Donigala (SU), e dalle relative opere di connessioni per il collegamento alla RTN attraverso la stazione elettrica da realizzare nel Comune di Selegas (SU)	SELEGAS, SENORBI', SUELLI, SIURGUS DONIGALA		VIA NAZIONALE- 18 - MODIFICA O ESTENSIONE DI PROGETTO
Green Energy Sardegna 2	Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, denominato 'Serra Longa', della potenza di 30 MW da realizzarsi nei Comuni di San Basilio e Siurgus Donigala (SU) e di tutte le relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili ivi compresi i cavidotti di media tensione e le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale ricadenti nei comuni di San Basilio, Siurgus Donigala, Silius e Goni (SU).	SILIUS, GONI, SIURGUS DONIGALA, SAN BASILIO	IN ISTRUTTORIA	VIA - 03 - EOLICO
Sig. Floris Basilio	Impianto eolico da 200 kW ubicato in località "Pala de Pardu"	SIURGUS DONIGALA	CHIUSA – Non sottoposta a VIA	VERIFICA - 02c2 - ALTRI IMPIANTI NON TERMICI



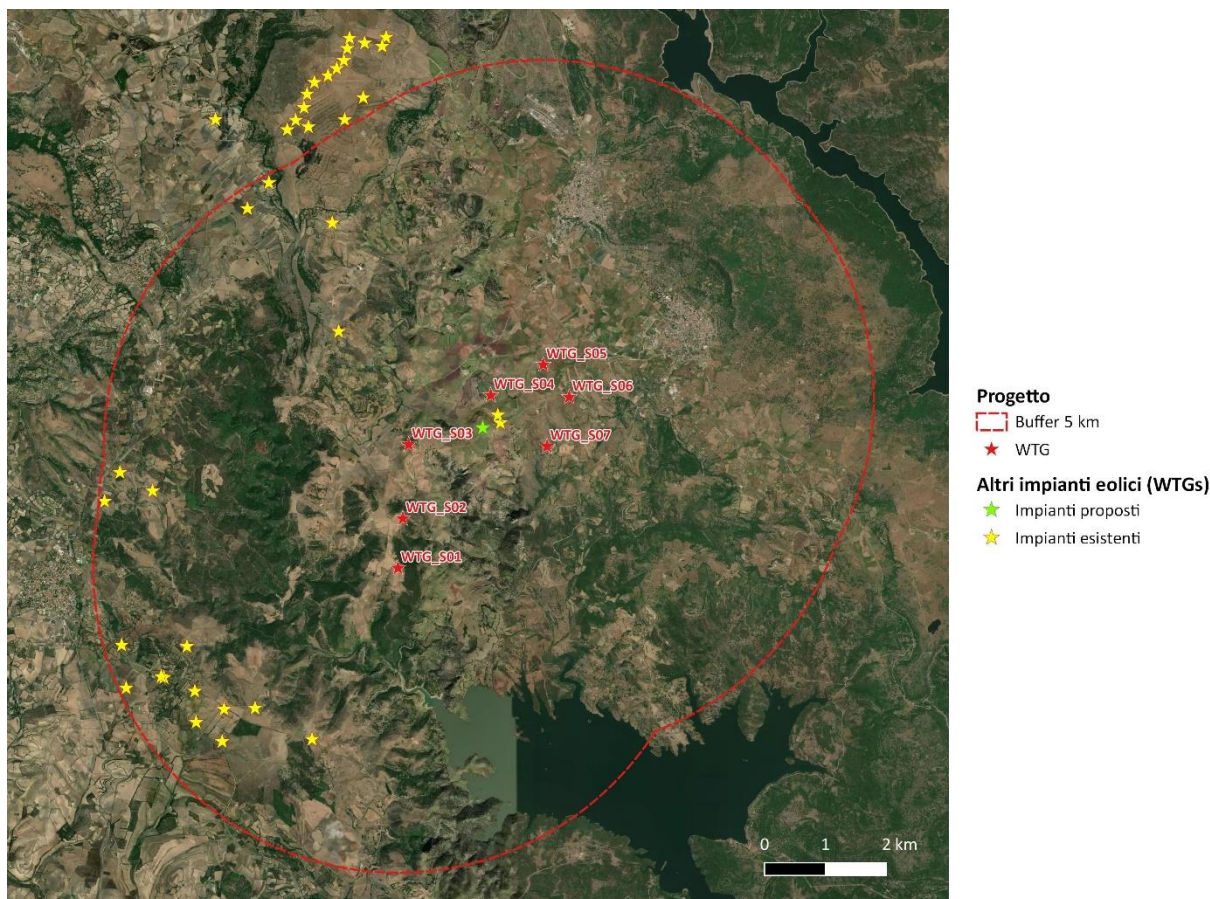


Figura 4.5: Parchi eolici esistenti e in progetto nell'intorno dell'impianto proposto (area vasta).

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti eolici possono essere ricondotti in sintesi alle seguenti componenti, analizzate nei Paragrafi successivi:

- Paesaggio (impatto visivo e paesaggistico);
- Uso del suolo (consumo di suolo);
- Fauna (impatti diretti e indiretti).

#### 4.3.2 Effetto cumulo dal punto di vista dell'impatto visivo e paesaggistico

L'impatto più significativo generato da un impianto eolico è l'impatto visivo. La definizione dell'ampiezza dell'area di indagine per valutare l'impatto visivo cumulativo relativo a più parchi eolici non può prescindere dalla conoscenza dello sviluppo orografico del territorio, della copertura superficiale (terreni a pascolo e seminativo, presenza di alberature, fabbricati, presenza di ostacoli di varia natura, etc.) e dei punti e luoghi sensibili dai quali valutare l'eventuale impatto cumulato.

La visibilità, con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità, fruibilità dei luoghi, è, l'effetto più rilevante di un impianto eolico. Gli elementi che principalmente concorrono all'impatto visivo di un impianto eolico sono di natura *dimensionale* (l'altezza delle turbine, il diametro del rotore, la distanza tra gli aereogeneratori, l'estensione dell'impianto, ecc.), *quantitativa* (ad esempio il numero delle pale e degli aereogeneratori) e *formale* (la forma delle torri o la configurazione planimetrica dell'impianto); senza dimenticare gli impatti visivi generati dal colore, dalla velocità di rotazione delle pale, nonché dagli elementi accessori all'impianto (vie d'accesso, rete elettrica di collegamento, cabine di trasformazione, ecc.).



La presenza di più impianti può generare infatti co-visibilità, ossia quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità può essere in combinazione, quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo, o in successione, quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti); o effetti sequenziali, quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto per cogliere i diversi impianti (è importante in questo caso valutare gli effetti lungo le strade principali o i sentieri frequentati).

L'analisi dell'intervisibilità ha previsto la rilevazione dei recettori quali punti di particolare sensibilità sui quali risulta da valutare l'impatto cumulativo sul patrimonio culturale e identitario.

Le linee guida ministeriali, tramite il D.M. 10/09/2010 – all. 4 punto 3, affermano che l'analisi dell'interferenza visiva passa per i seguenti punti:

- a) definizione del bacino visivo dell'impianto eolico, cioè della porzione di territorio interessato costituito dall'insieme dei punti di vista da cui l'impianto è chiaramente visibile
- b) ricognizione dei centri abitati e dei beni culturali e paesaggistici riconosciuti come tali ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004, distanti in linea d'aria non meno di 50 volte l'altezza massima del più vicino aerogeneratore.

In particolare, dovrà essere curata «... *La carta dell'area di influenza visiva degli impianti proposti; la conoscenza dei caratteri paesaggistici dei luoghi [...]. Il progetto dovrà mostrare le localizzazioni proposte all'interno della cartografia conoscitiva e simulare l'effetto paesistico, sia dei singoli impianti che dell'insieme formato da gruppi di essi, attraverso la fotografia e lo strumento del rendering, curando in particolare la rappresentazione dei luoghi più sensibili [...]*»

È stato tenuto conto altresì delle Linee Guida del MIBAC, le quali forniscono dei criteri legati alla capacità di risoluzione dell'occhio umano, in cui limite fisiologico consente di stabilire la distanza massima alla quale il fenomeno visivo può esplicarsi in modo chiaro. In generale è sufficiente considerare un limite della pari a 20 km in quanto il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5.8 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 m. Considerato che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 m di diametro, si può ritenere che a 20 km dell'aerogeneratore si ha una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto è sensibilmente ridotto.

Attraverso lo strumento di pianificazione regionale, è stata effettuata la ricerca dei beni identitari, paesaggistici, architettonici e archeologici, nonché dei centri abitati, all'interno del buffer di 10 km dall'impianto in progetto (punto b) succitato, 50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore, 200 m) e, di 20 km come da Linee Guida MIBAC. Si evidenzia che le opere in progetto non intersecano aree o beni tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, nonché tutte le aree vincolate e rilevanti da un punto di vista paesaggistico, ciò in conseguenza di una progettazione basata sulle Linee guida ministeriali per il corretto inserimento del progetto nel paesaggio.

Al fine della valutazione degli impatti visivi risulta di grande importanza la scelta dei punti di vista da cui si effettuano le valutazioni. I punti di vista saranno inizialmente selezionati rispetto ai luoghi in cui l'impianto proposto potrebbe avere effetti significativi su diverse tipologie di utenti, luoghi e attività. Lo scopo è quello di scegliere un range rappresentativo di punti di vista da cui è probabile percepire effetti significativi. I punti di vista dovranno perciò mostrare i diversi caratteri del paesaggio presenti; le aree di particolare valore paesaggistico, protette e non protette; le viste panoramiche, le viste a diverse distanze e a diverse altezze, l'estensione dell'impianto visibile, compresi i luoghi in cui sono visibili più impianti; le sequenze che si hanno lungo specifiche strade.

La distanza di visibilità rappresenta la massima distanza espressa in km da cui è possibile vedere un aerogeneratore di data altezza (l'altezza del raggio del rotore sommata a quella della struttura fino al mozzo). L'estensione della Zona di Influenza Visiva ZIV su cui effettuare lo studio di intervisibilità dipende dall'altezza dell'aerogeneratore incluso il rotore.

Sono state realizzate, attraverso il software e specifico modulo WindPRO® ZVI (Zone di Impatto visivo) della EMD International, le Mappe di Intervisibilità, nello specifico:

- Mappa di intervisibilità teorica relativa all’impianto in progetto (riportata nella Figura 1 dell’elaborato 2905-4787-NU\_AU\_EG01\_Rev0\_Documentazione Fotografica)
- Mappa di intervisibilità teorica cumulata, relativa all’impianto in progetto sommato alla presenza di altri impianti eolici presenti nel territorio (riportata nella Figura 2 dell’elaborato 2905-4787-NU\_AU\_EG01\_Rev0\_Documentazione Fotografica)

La simulazione prodotta si basa sul modello digitale tridimensionale del terreno. La modellizzazione consiste nel simulare l’invio di un ipotetico raggio dal punto di calcolo verso la sommità di ogni aerogeneratore: se il raggio è interrotto dall’orografia del terreno, da una data superficie o da un ostacolo, allora l’influenza visiva è considerata nulla.

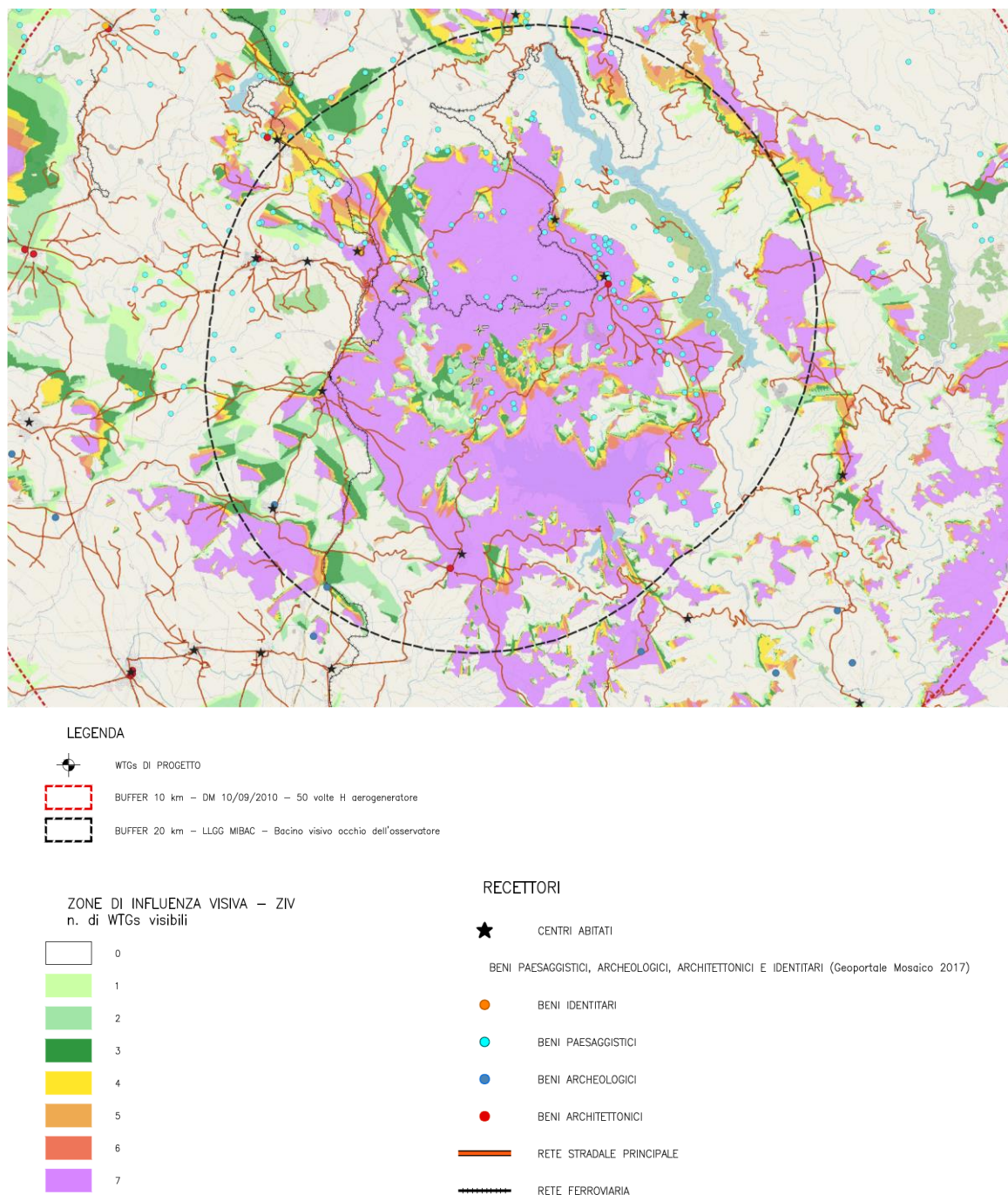
I dati di input per la modellazione sono i seguenti:

- coordinate geografiche e altitudine delle 7 WTGs;
- caratteristiche dimensionali quali altezza al mozzo 125 m e diametro del rotore 150 m, altezza totale della WTG pari a 200 m;
- Modello Digitale del Terreno (Fonte: TIN Italy con risoluzione di 10x10 m)
- Posizione e caratteristiche dimensionali di altri impianti eolici

La definizione dell’area di calcolo è riferita alla linea perimetrale esterna del parco eolico, all’interno di un buffer di 20 km e per una superficie indagata pari a circa 1500 km<sup>2</sup>.

Si riportano di seguito gli stralci degli elaborati summenzionati.





*Figura 4.6 - Mappa di intervistibilità teorica*

Dall'analisi effettuata si evince che nell'intorno di 5 km dall'impianto, tutte le turbine sono teoricamente visibili, ad esclusione di alcune zone dalle quali, per morfologia ed elevazione, il numero visibile di turbine si riduce, fino a diventare zero in alcune porzioni. Si evidenzia che lo skyline del territorio in esame risulta già abitato da altri impianti eolici, i quali sono nel tempo divenuti peculiarità dello stesso, e conseguentemente l'impianto in progetto non costituisce elemento estraneo al contesto paesistico.

Alla mappa di visibilità teorica dell'impianto, al fine di identificare i punti di presa fotografica da cui eseguire le fotosimulazioni, è necessario sovrapporre la condizione di effettiva fruibilità da parte della popolazione, turistica o residente, dei punti dai quali è stata valutata la visibilità teorica dell'impianto. Le aree di visibilità più intense sono quelle in prossimità dell'impianto.



Sono stati scelti come punti rappresentativi la viabilità più trafficata che collega i vari centri abitati, i centri abitati stessi ed eventuali punti panoramici da cui sarà visibile l'impianto eolico. Si rimanda al Capitolo 6.7, per la valutazione dell'impatto attraverso l'individuazione dei punti di vista prescelti e le fotosimulazioni elaborate.

Come già accennato in precedenza, la presenza di altri impianti che già da tempo si sono integrati con il paesaggio di riferimento, fa sì che l'impianto in progetto non risulti invasivo e non costituisca elemento di disturbo visivo in uno skyline già caratterizzato dalla presenza di aerogeneratori. Il progetto è stato strutturato per contenere opportunamente l'incremento dell'impatto percettivo, cercando di controllare il più possibile i fattori che possono aumentarne l'entità quali posizione e altitudine delle turbine eoliche, distanza da eventuali punti panoramici o fruibili dalla comunità. Gli impianti eolici sono infatti intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano.

Lo stralcio riportato di seguito mostra la co-visibilità dell'impianto con altri impianti eolici presenti sul territorio.

Le aree di visibilità più estese sono quelle in immediata prossimità dell'impianto. Le simulazioni fotografiche e le attività di ricognizione territoriale eseguite attraverso mirati sopralluoghi, hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto mitigano la visione totale dell'impianto. Possiamo affermare che l'impatto sulla componente in esame è complessivamente medio basso, anche tenendo in considerazione gli effetti cumulativi degli aerogeneratori esistenti e dell'impianto in progetto.



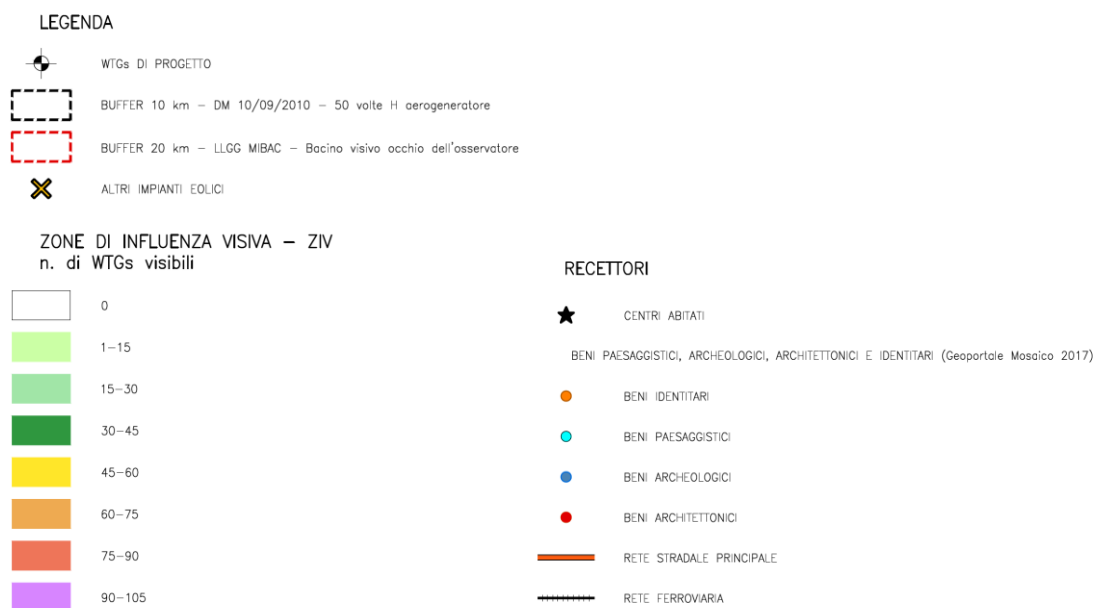
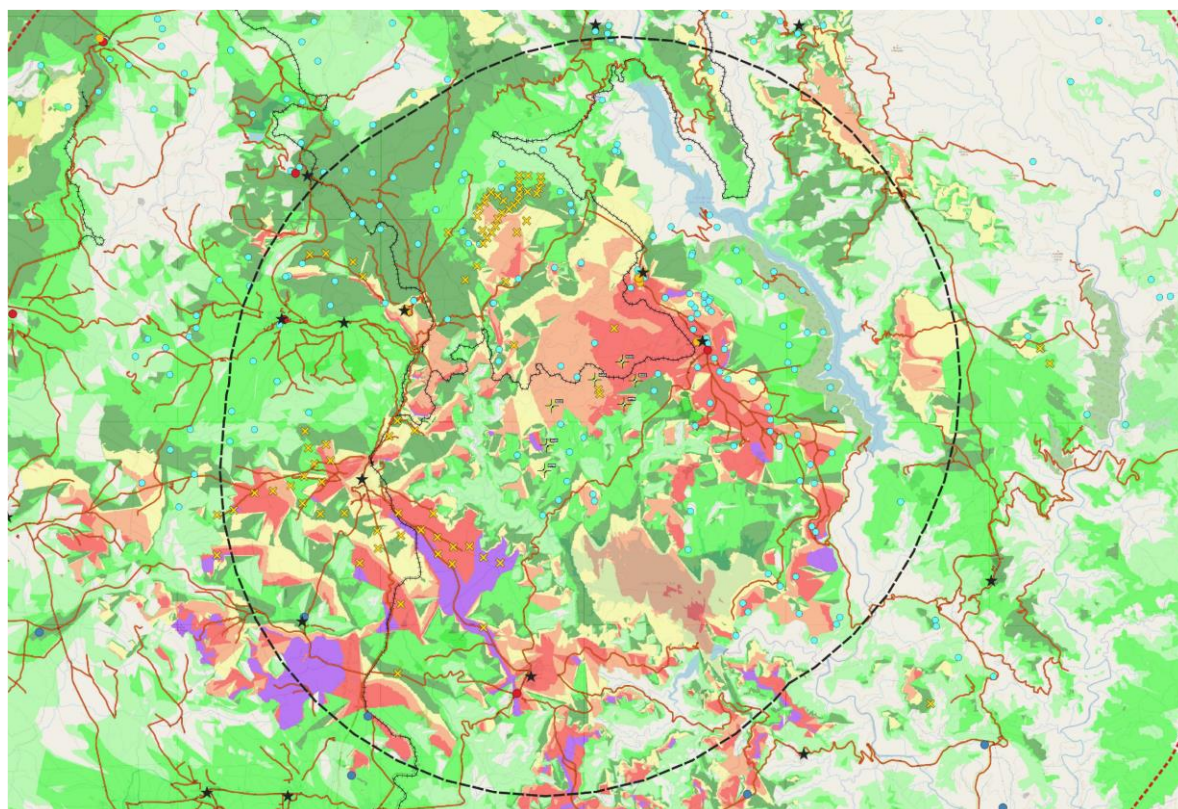


Figura 4.7 - Mappa di intervisibilità cumulativa

#### 4.3.3 Effetto cumulo sul consumo di suolo

Un'eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo ha certamente un impatto importante sulla componente. Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per

le coltivazioni realizzate potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nel caso in esame, tuttavia, le superfici utilizzate sono minime; al momento attuale non si hanno informazioni di dettaglio sulla presenza di colture di pregio nell'area.

La realizzazione di nuove strade è di entità limitata e si tratterà di strade perlopiù sterrate; dato il contesto agricolo e antropizzato in cui si inserisce il progetto non si ritiene che tali opere possano

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili si ritiene ragionevolmente, dunque, che la presenza dell'impianto non determini impatti cumulativi significativi sul consumo di suolo dell'area coinvolta.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, in cui vi può essere potenziale effetto cumulativo di occupazione temporanea di suolo in caso di compresenza di più opere in costruzione, si può ovviare con un'attenta pianificazione delle tempistiche in coordinamento con gli Enti territoriali preposti.

#### 4.3.4 Effetto cumulo sulla fauna

Gli impatti cumulativi potenziali sulla fauna verificabili consistono potenzialmente in:

- un eventuale aumento delle collisioni degli individui con gli impianti (mortalità) dovuto alla compresenza in un territorio ristretto di più impianti;
- un effetto barriera determinato dalla compresenza di più impianti in un territorio ristretto;
- un aumento della perdita di habitat idonei alla presenza delle specie nel territorio considerato.

Si tratta di impatti negativi e sinergici.

Si sa relativamente poco sugli effetti densità-dipendenti sui tratti del ciclo vitale che possano controbilanciare l'aumento di mortalità dovuto alle turbine eoliche. In effetti è complicato effettuare valutazioni separate tra gli impatti dovuti ad uno specifico impianto eolico e altre attività antropogeniche nel territorio in esame o in altre regioni, soprattutto per specie migratrici (May *et al.*, 2017). Tali effetti cumulativi sono ancora discussi e mancano sia chiare definizioni che metodologie adatte ad effettuare valutazioni (May *et al.*, 2017). Molti dei contributi alla conoscenza degli effetti cumulativi sulla fauna sono inoltre limitati agli impianti eolici *off shore* o ai campi eolici di grandi dimensioni (ad esempio quelli degli Stati Uniti).

L'effetto cumulativo sulla mortalità direttamente legato alla produzione di energia eolica può avere effetti importanti sulla sopravvivenza a lungo termine delle popolazioni di Chiroterti, dato il basso tasso riproduttivo e il lento recupero delle popolazioni in declino (Kunz *et al.*, 2007; Cryan e Barclay, 2009; Arnett *et al.*, 2011). Date le poche informazioni sulla demografia nei siti in cui vengono costruiti gli impianti, non è quindi facile valutare il loro effetto a lungo termine (Arnett *et al.*, 2011).

In generale, per quanto concerne l'aumento di mortalità (rispetto alla situazione esistente) non è possibile effettuare valutazioni appropriate in questa fase, data l'assenza di dati disponibili; tali dati – e la relativa valutazione appropriata – discende necessariamente dall'esecuzione del monitoraggio *post operam*. Per questo è necessario:

- Monitorare in fase post costruzione mediante raccolta dati sulla mortalità presso le torri eoliche con le tecniche standardizzate indicate nel Piano di Monitoraggio allegato e comparare – dove possibile – i risultati con quelli di altri analoghi impianti eolici nel raggio di 10 km;
- Valutare il successo delle strategie di mitigazione e di riduzione del rischio.

Con riferimento all'effetto barriera, gli impianti eolici, specialmente quelli di grandi dimensioni possono costringere sia gli Uccelli che i Mammiferi (Chiroterti) a cambiare i percorsi sia nelle migrazioni sia durante le normali attività trofiche anche su distanze nell'ordine di alcuni chilometri. L'entità dell'impatto dipende da una serie di fattori: la scala e il grado del disturbo, le dimensioni dell'impianto,



la distanza tra le turbine, il grado di dispersione delle specie e loro capacità a compensare il maggiore dispendio di energia così come il grado di disturbo causato ai collegamenti tra i siti di alimentazione, riposo e riproduzione. La connettività tra aree di riproduzione e aree di svernamento può infatti indebolirsi poiché la crescente densità cumulativa degli impianti eolici disturba le rotte migratorie nazionali e transfrontaliere (Berkhout *et al.*, 2014).

L'effetto barriera legato alla presenza di più impianti su una specifica area è dato dalla disposizione complessiva delle pale eoliche nell'area vasta in relazione alla morfologia, all'utilizzo del territorio da parte delle specie e alla direzione dei flussi di movimento (migrazione o spostamento). Queste ultime informazioni non sono attualmente disponibili per il dettaglio necessario all'analisi dell'area di intervento; esse verranno raccolte e analizzate necessariamente a valle dell'esecuzione del monitoraggio *ante operam*, quando sarà possibile effettuare una valutazione mirata in particolare all'utilizzo del territorio da parte delle specie e alla direzione dei flussi di movimento, che consenta la valutazione di un eventuale effetto barriera cumulativo.

Riguardo la sottrazione cumulativa di habitat, le strutture del parco eolico in progetto e quelle degli altri impianti presenti interessano nella maggior parte terreni coltivati o aree a pascolo, come descritto anche nel precedente Paragrafo.

Pertanto, si ritiene che l'installazione degli aerogeneratori in progetto comporterà un impatto aggiuntivo trascurabile su flora e vegetazione di origine spontanea, in quanto di cercherà di sfruttare al massimo la viabilità esistente e le piazzole verranno comunque realizzate nelle aree con minore incidenza vegetazionale. Inoltre, ad eccezione delle piazzole di servizio (di dimensioni estremamente ridotte) che verranno mantenute per tutta la fase di esercizio, il resto del suolo occupato in fase di cantiere verrà ripristinato allo stato iniziale, inclusa la realizzazione di ripristini vegetazionali ove necessario. Ne discende che non si verificherà sottrazione cumulata di habitat (e habitat di specie) dovuta alla realizzazione dell'impianto in progetto.

## **5. ALTERNATIVE DI PROGETTO**

### **5.1 ALTERNATIVA ZERO**

Su scala locale, la mancata realizzazione dell’impianto comporta certamente l’insussistenza delle azioni di disturbo dovute alle attività di cantiere che, in ogni caso, stante la tipologia di opere previste e la relativa durata temporale, sono state valutate mediamente più che accettabili su tutte le matrici ambientali.

Anche per la fase di esercizio non si rileva un’alterazione significativa delle matrici ambientali, incluso l’impatto paesaggistico.

Ampliando il livello di analisi, l’aspetto più rilevante della mancata realizzazione dell’impianto è in ogni caso legato alle modalità con le quali verrebbe soddisfatta la domanda di energia elettrica anche locale, che resterebbe sostanzialmente legata all’attuale mix di produzione, ancora fortemente dipendente dalle fonti fossili, con tutti i risvolti negativi direttamente ed indirettamente connessi. La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta infatti, oltre al consumo di risorse non rinnovabili, anche l’emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas serra.

Tra questi gas, il più rilevante è l’anidride carbonica o biossido di carbonio, il cui progressivo incremento potrebbe contribuire all’effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti climatici. Oltre alle conseguenze ambientali derivanti dall’utilizzo di combustibili fossili, considerando probabili scenari futuri che prevedono un aumento del prezzo del petrolio, si avrà anche un conseguente aumento del costo dell’energia in termini economici.

In tal caso, al di là degli aspetti specifici legati al progetto, la scelta di non realizzare l’impianto si rivelerebbe in contrasto con gli obiettivi di incremento della quota di consumi soddisfatta da fonti rinnovabili prefissati a livello europeo e nazionale.

Per quanto sopra, l’alternativa “0” non produce gli effetti positivi legati al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas clima alteranti prefissati.

### **5.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE**

La scelta di installare gli aerogeneratori nell’area prescelta deriva da una valutazione che tiene conto dei seguenti aspetti:

- Coerenza con i vigenti strumenti della pianificazione urbanistica, sia a scala comunale che sovracomunale;
- Ventosità dell’area e, di conseguenza, producibilità dell’impianto (fondamentale per giustificare qualsiasi investimento economico)
- Relativa vicinanza con infrastrutture di rete e disponibilità di allaccio ad una sottostazione elettrica
- Buona accessibilità del sito
- Assenza o relativa vicinanza con le seguenti categorie di beni/aree tutelate:
  - Aree e siti non idonei
  - Aree tutelate per legge ai sensi dell’art. 142 del d.lgs. 42/2004;
  - Beni culturali ai sensi degli art. 10 e 45 del d.lgs. 42/2004;
  - Beni paesaggistici ai sensi dell’art. 136 e 142 del d.lgs. 42/2004;
  - Aree parco e/o aree naturali protette (l. n. 394/1991);
  - Aree interessate dal vincolo idrogeologico (ex R.D. n. 3267/1923);

- o Aree interessate da vincolo florofaunistico (aree SIC, ZPS) (d.p.r. n. 357/1997, integrato e modificato dal d.p.r. n. 120/2003).

### **5.3 ALTERNATIVE DIMENSIONALI**

Le alternative possono essere valutate tanto in termini di riduzione quanto di incremento della potenza. A tal proposito, in coerenza con il principio di ottimizzazione dell'occupazione di territorio, una riduzione della potenza attraverso l'utilizzo di aerogeneratori più piccoli non sarebbe ammissibile. Altrettanto vincolata è la scelta della taglia degli aerogeneratori in aumento della potenza, che è funzione delle caratteristiche del sito (inclusa la ventosità).

Resta, pertanto, da valutare una modifica della taglia dell'impianto attraverso una riduzione o un incremento del numero di aerogeneratori. La riduzione del numero di aerogeneratori potrebbe comportare una riduzione della produzione al di sotto di una soglia di sostenibilità economica dell'investimento. Si potrebbe manifestare, infatti, l'impossibilità di sfruttare quelle economie di scala che, allo stato, rendono competitivi gli impianti di macro-generazione. Dal punto di vista ambientale non risulterebbe apprezzabile una riduzione degli impatti, già di per sé mediamente accettabili.

Di contro, l'incremento del numero di aerogeneratori sarebbe certamente positivo dal punto di vista economico e finanziario, ma si scontrerebbe con la difficoltà di garantire il rispetto di tutte le distanze di sicurezza, anche dal punto di vista delle interferenze con un incremento dei rischi sulla popolazione.

### **5.4 ALTERNATIVE PROGETTUALI**

In relazione alle alternative progettuali, considerando che la tipologia di aerogeneratori previsti in progetto sono tra le più rappresentative e recenti come evoluzione tecnologica disponibile (compatibilmente con le caratteristiche dell'area di intervento), ne deriva che l'unica alternativa ammissibile sarebbe l'ipotesi di realizzare un altro tipo di impianto da fonti rinnovabili, coerentemente con gli obiettivi di incremento della produzione di fonti rinnovabili cui si è precedentemente fatto cenno.

Con riferimento alla tecnologia del fotovoltaico è possibile affermare che un progetto di pari potenza risulterebbe meno compatibile dal punto di vista dell'occupazione di suolo agricolo rispetto a quanto accadrebbe realizzando un impianto eolico. Tale caratteristica, stante la vocazione agricola delle aree coinvolte dal progetto, rende l'opzione del fotovoltaico, nello specifico territorio, meno sinergica con il contesto.

Anche la possibilità di installare un impianto di pari potenza alimentato da biomasse non appare favorevole perché l'approvvigionamento della materia prima non sarebbe sostenibile dal punto di vista economico, stante la mancanza, entro un raggio compatibile con gli eventuali costi massimi di approvvigionamento, di una sufficiente quantità di boschi. Il ricorso ai soli sottoprodotti dell'attività agricola, di bassa densità, richiederebbe un'estensione del bacino d'approvvigionamento tale che i costi di trasporto avrebbero un'incidenza inammissibile.

Dal punto di vista ambientale, nell'ambito di un bilancio complessivamente neutro di anidride carbonica, su scala locale l'impianto provocherebbe un incremento delle polveri sottili, con un peggioramento delle condizioni della componente atmosfera e dei rischi per la popolazione. A ciò va aggiunto anche l'incremento dell'inquinamento prodotto dalla grande quantità di automezzi in circolazione nell'area, il notevole consumo di acqua per la pulizia delle apparecchiature ed il notevole effetto distorsivo che alcuni prodotti/sottoprodotti di origine agricola avrebbero sui mercati locali (ad esempio la paglia è utilizzata anche come lettiera per gli allevamenti, pertanto l'impiego in centrale avrebbe come effetto l'incremento dei prezzi di approvvigionamento; il legname derivante dalle utilizzazioni boschive nella peggiore dei casi viene utilizzato come legna da ardere, pertanto l'impiego in centrale comporterebbe un incremento dei prezzi).



## 6. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

### 6.1 ARIA E CLIMA

#### 6.1.1 *Descrizione dello scenario base*

Lo scopo del seguente paragrafo è quello di illustrare la situazione attuale della componente atmosferica in termini di contesto meteo-climatico e di qualità dell'aria.

Il clima della Sardegna si caratterizza in gran parte dell'isola per caratteristiche riconducibili al clima mediterraneo. Tuttavia la posizione particolare, interamente circondata dal mare e lontana dai continenti, rendono l'isola soggetta a una accentuata variabilità termica, tra i versanti, in occasione di ondate di calore o di freddo.

A livello medio il clima isolano è molto mite, persino nella stagione fredda. Cagliari ha le medie termiche invernali tra le più elevate di Italia, superata solo da alcune località costiere della Sicilia, mentre Carloforte ha delle medie che eguagliano i valori raggiunti in Sicilia.

Le ondate di freddo giungono attenuate nel corso del loro passaggio sul Mediterraneo, tuttavia se l'aria fredda si presenta secca (venti da nord est), l'accumulo di questa in ristretti territori dal clima maggiormente continentale (fondovalle di zone interne), può provocare valori estremi di temperatura minima, compresi tra i -5°C e i -10°C. Le correnti fredde da nord ovest, sono invece più umide e il più delle volte portatrici di neve, abbondante e piuttosto frequente nel trimestre invernale, sopra i 1400 metri di quota.

La vicinanza con l'Africa rende comunque l'isola soggetta a frequenti irruzioni di aria calda, dal Nord Africa. Gli effetti di queste sono minimi nel trimestre invernale, quando il Sahara presenta valori di temperatura piuttosto miti, tuttavia nei restanti mesi le irruzioni di aria calda da sud, possono portare al raggiungimento di temperature molto elevate.

#### *Caratterizzazione meteoclimatica dell'area di studio*

I dati climatologici per la caratterizzazione sono tratti dalle mappe disponibili sul portale di ARPA Sardegna – Divisione climatologica (<http://www.sar.sardegna.it/servizi/sit/webgis.asp>) per il periodo 1971-2000.

Le stazioni storiche più vicine all'area di studio (Figura 6.1) sono: Nurri F.C. (Stazione termopluviometrica 557 m s.l.m.), Mandas F.C. (Stazione termopluviometrica 491 m s.l.m.) e Escalaplano (Stazione pluviometrica, 338 m s.l.m.).

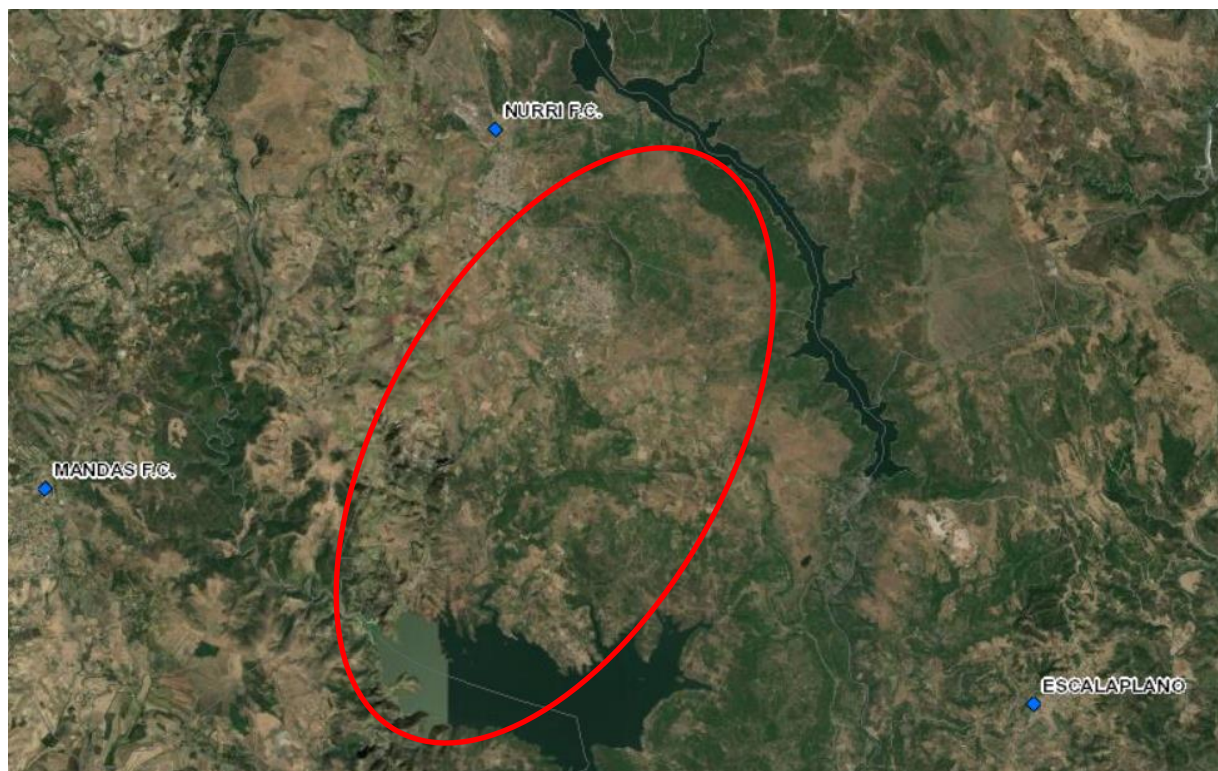
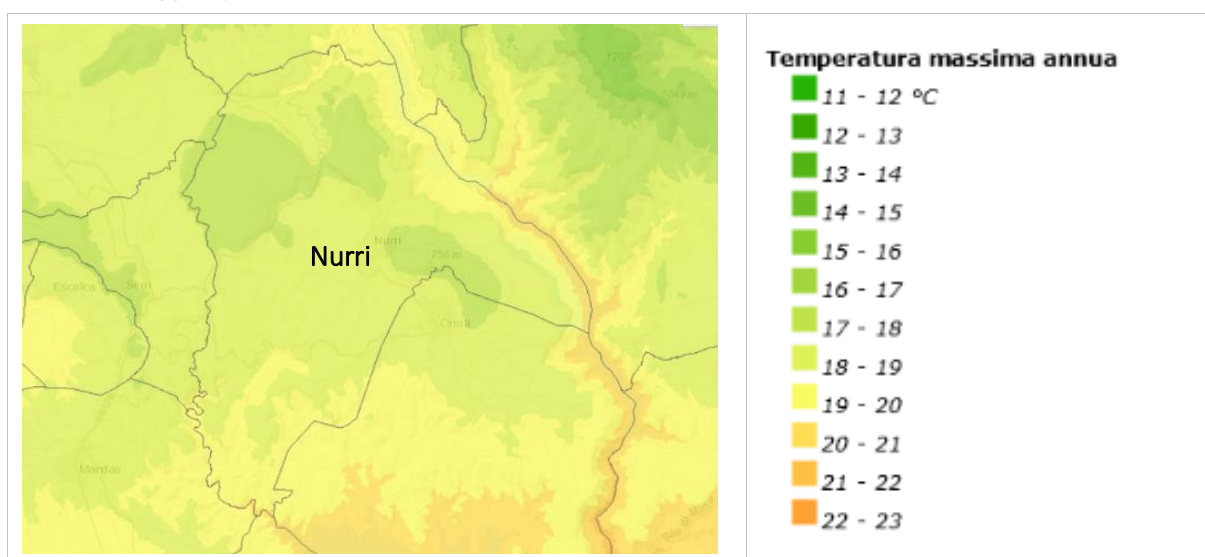


Figura 6.1: Stazioni storiche ARPA monitoraggio climatico nelle vicinanze dell'area di progetto (cerchio rosso: localizzazione indicativa).

### Temperature

Come si può osservare dalle mappe del periodo 1971-2000 (Figura 6.2), le temperature massime, medie e minime per il territorio comunale differiscono – sebbene non di molto – sulla base delle fasce altitudinali.

Per quanto riguarda le massime, i valori nell'intervallo considerato vanno da 20-21° C nel territorio che circonda i laghi ai 18° C nelle fasce collinari più alte. Analogamente, la temperatura media va dai 16° C delle quote basse ai 14° C delle quote maggiori, mentre la temperatura minima si assesta intorno ai 10° C sulla maggior parte del territorio esaminato.



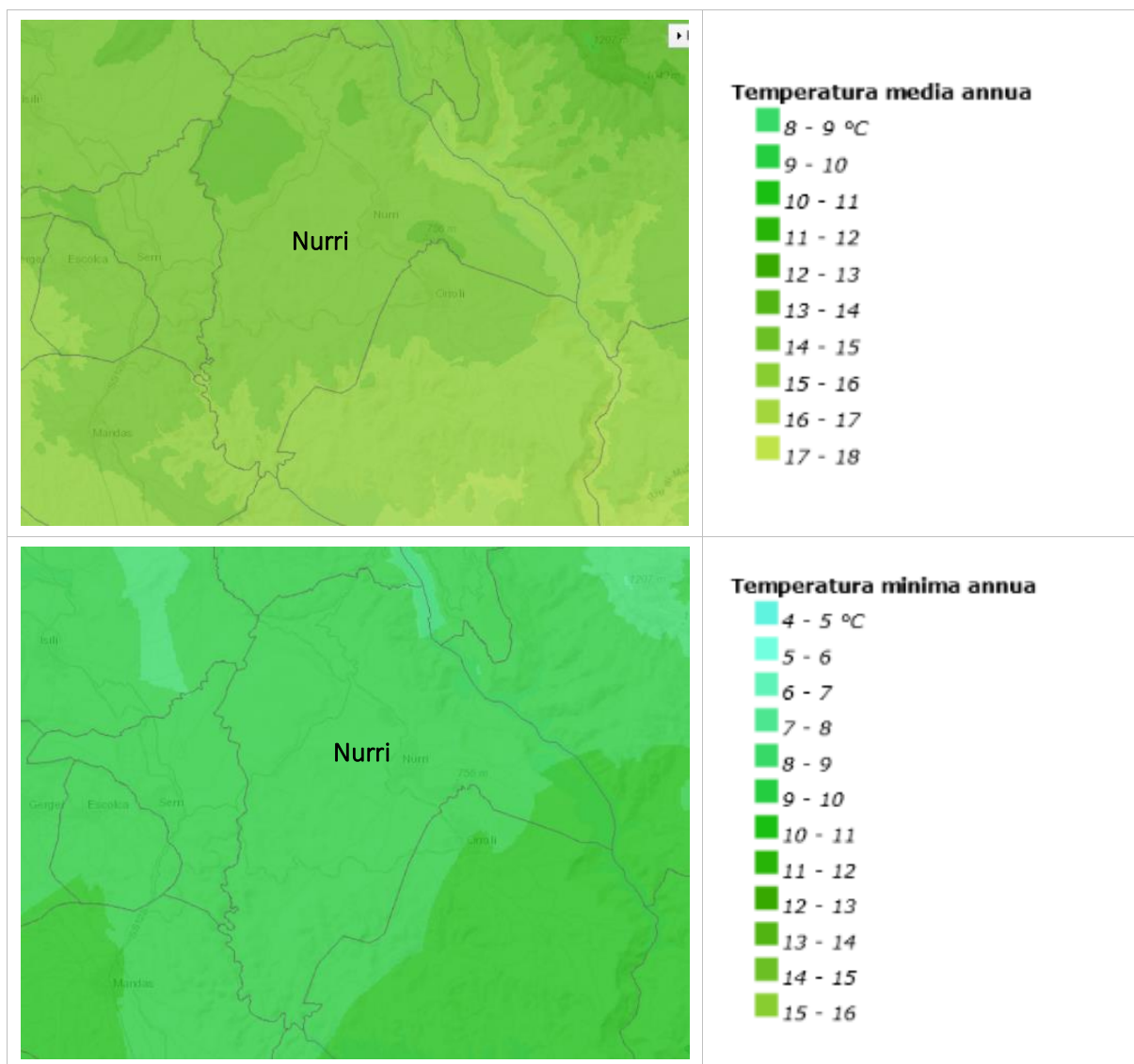


Figura 6.2: Temperature massime, medie e minime registrate nel periodo 1971-2000 nella Stazione di Nurri (fonte: Dipartimento Meteoclimatico ARPA Sardegna – webgis).

Dall’analisi mensile effettuata invece nel periodo 2020 – 2021 (Figura 6.3, [www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)) i mesi più caldi risultano comunque essere Luglio e Agosto (media intorno ai 25° C), così come quello più freddo Gennaio (media intorno ai 7° C).

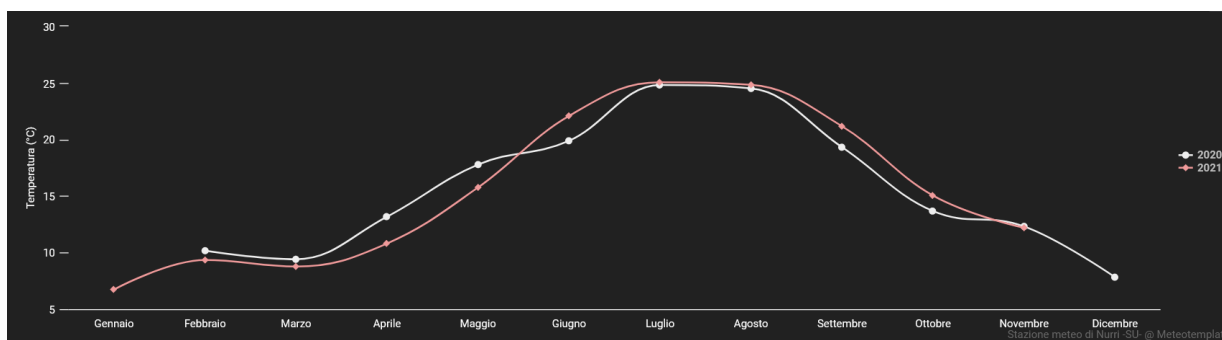


Figura 6.3: Andamenti mensili della temperatura media nella stazione di Nurri (Flumendosa) per il 2020 e il 2021 ([www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)).

### Umidità relativa

Dall’analisi del periodo 2020-2021 ([www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)) risulta che l’umidità relativa media più bassa si registra nel mese di Luglio (52% nel 2020, 54% nel 2021), mentre quella più alte nei mesi Dicembre (90% nel 2020) – Gennaio (90% nel 2021); l’umidità relativa media del periodo è del 71,8%, 72,5% nel 2020 e 71% nel 2021.

I valori mensili per i due anni considerati sono riportati in Tabella 6-1.

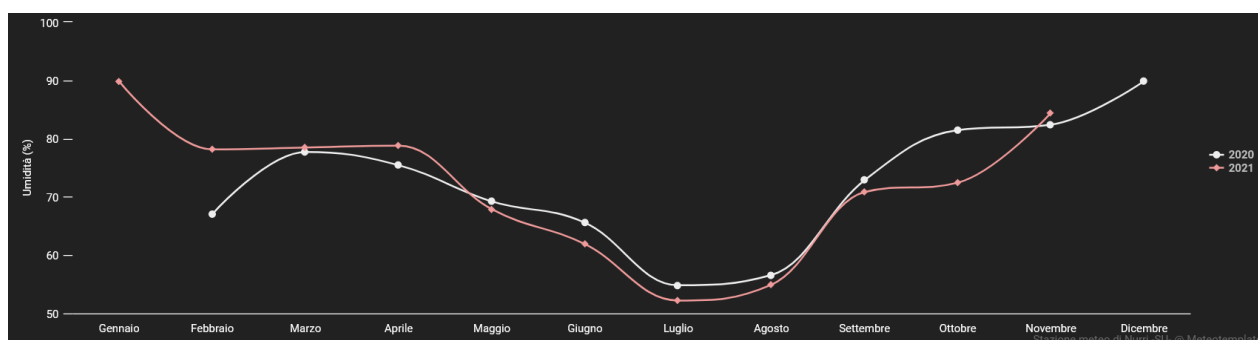


Figura 6.4: Andamenti mensili dell’umidità media nella stazione di Nurri (Flumendosa) per il 2020 e il 2021 ([www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)).

Tabella 6-1: Valori di umidità relativa mensili registrati a Nurri nel biennio 2020-2021 (fonte: [www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it))

	MED ↑↓	MIN ↑↓	MAX ↑↓	DIFFERENZA ↑↓
Gennaio	89.82	46.4	99.0	52.6
Febbraio	75.86	17.7	99.0	81.3
Marzo	78.10	22.0	99.0	77.0
Aprile	77.15	18.3	99.0	80.7
Maggio	68.54	19.0	99.0	80.0
Giugno	63.66	22.3	99.0	76.7
Luglio	53.49	13.9	99.0	85.1
Agosto	55.77	16.0	99.0	83.0
Settembre	71.84	29.5	99.0	69.5
Ottobre	76.89	24.1	99.0	74.9
Novembre	83.03	42.3	99.0	56.7
Dicembre	89.88	46.7	99.0	52.3

### Precipitazioni medie cumulate

Le precipitazioni medie cumulate annue per il Comune di Nurri per il periodo 1971-2000 (Dipartimento Meteorologico ARPA Sardegna – webgis) seguono, in analogia alle temperature, la quota altimetrica del territorio.

I valori registrati (Figura 6.5) vanno dai 650 mm delle aree più pianeggianti ai 900 mm delle fasce collinari alle quote maggiori.

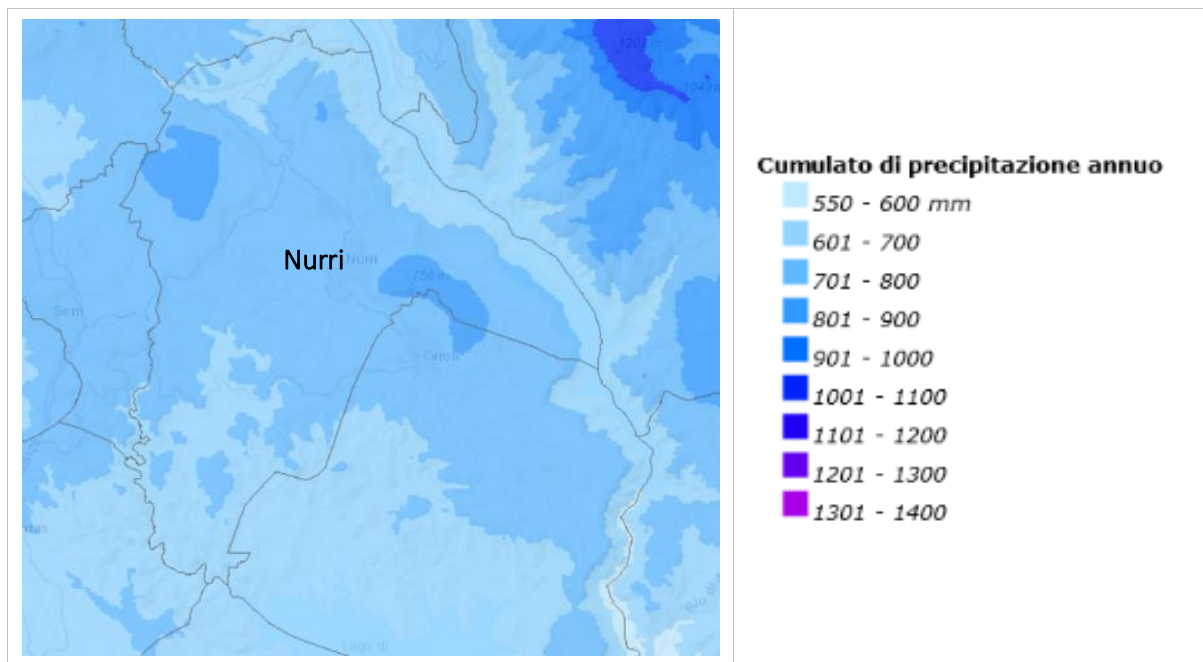


Figura 6.5: Precipitazioni annue cumulative registrate nel periodo 1971-2000 nella Stazione di Nurri (fonte: Dipartimento Meteorologico ARPA Sardegna – webgis).

Dall’analisi del periodo 2020-2021 (Figura 6.6, [www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)) risulta che la piovosità totale generale è pari a 1232 mm, quella media generale 1,952 mm/giorno, la massima generale 85,6 mm/giorno (28/11/2020). Il valore minimo mensile corrisponde al mese di Luglio, il valore massimo mensile a quello di Novembre.

I valori mensili per i due anni considerati sono riportati in Tabella 6-2.

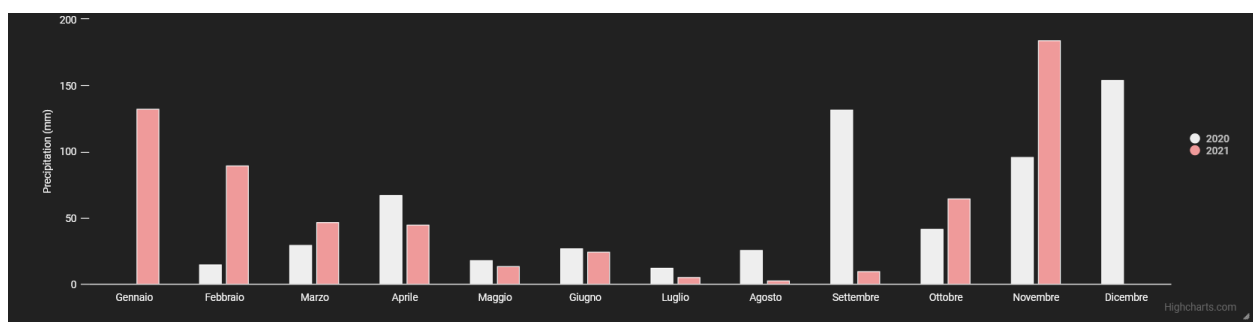


Figura 6.6: Andamenti mensili delle precipitazioni medie nella stazione di Nurri (Flumendosa) per il 2020 e il 2021 ([www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it)).



Tabella 6-2: Valori di precipitazioni medie mensili registrati a Nurri nel biennio 2020-2021 (fonte: [www.meteonurri.it](http://www.meteonurri.it))

	TOTALE mm	MED/GIORNO mm	MAX mm
2020/2	14.40	1.8	13.5
2020/3	29.40	1.0	9.0
2020/4	66.90	2.2	21.6
2020/5	17.70	0.6	8.4
2020/6	27.00	0.9	11.1
2020/7	12.20	0.4	5.7
2020/8	25.70	0.8	25.1
2020/9	131.60	4.4	40.4
2020/10	41.30	1.3	20.1
2020/11	95.90	3.2	85.6
2020/12	154.20	5.0	23.4
2021/1	132.10	4.3	22.4
2021/2	89.20	3.2	28.4
2021/3	46.50	1.5	18.5
2021/4	44.70	1.5	10.7
2021/5	13.30	0.4	7.9
2021/6	24.10	0.8	10.9
2021/7	4.90	0.2	4.1
2021/8	2.50	0.1	2.5
2021/9	9.30	0.3	5.3
2021/10	64.60	2.1	36.6
2021/11	184.10	12.3	39.4

### Copertura Nuvolosa

Il grafico fornito da WorldWeatherOnline fornisce la percentuale di copertura nuvolosa mensile, partendo da Gennaio 2015 fino a Ottobre 2021 (Figura 6.7). Si nota un andamento piuttosto costante della copertura nuvolosa nel periodo 2015-2019, in cui tendenzialmente i mesi con copertura nuvolosa minore corrispondono a quelli estivi, corrispondenti con Luglio e Agosto, in cui si ha una copertura nuvolosa media inferiore all'8%, mentre i mesi con una copertura nuvolosa maggiore sono quelli invernali, soprattutto Febbraio, in cui si ha una copertura nuvola inferiore al 50%.

Negli ultimi due anni si osserva una tendenza all'aumento della copertura nuvolosa con superamento del 50% nei periodi invernali/primaverili (marzo 2020, dicembre e gennaio 2021) e un superamento del 10% nei mesi estivi (luglio 2020, luglio e agosto 2021).

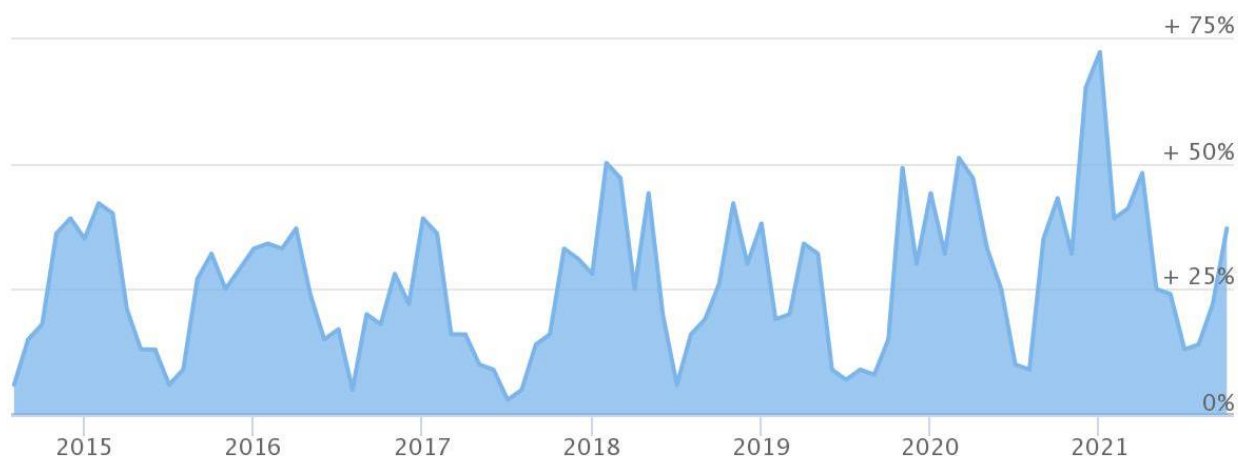


Figura 6.7: Distribuzione mensile della copertura nuvolosa 2015 – 2021- fonte WorldWeatherOnline

### Eliofonia

L’eliofonia rappresenta il numero di ore di insolazione nell’arco della giornata. La misura è stata rilevata utilizzando i dati forniti da WorldWeatherOnline per l’area di Nurri, considerando un intervallo temporale da gennaio 2015 a ottobre 2021 (Figura 6.8 e Figura 6.9).



Figura 6.8: Distribuzione mensile dell’eliofonia oraria nel periodo 2015 – 2021- fonte WorldWeatherOnline

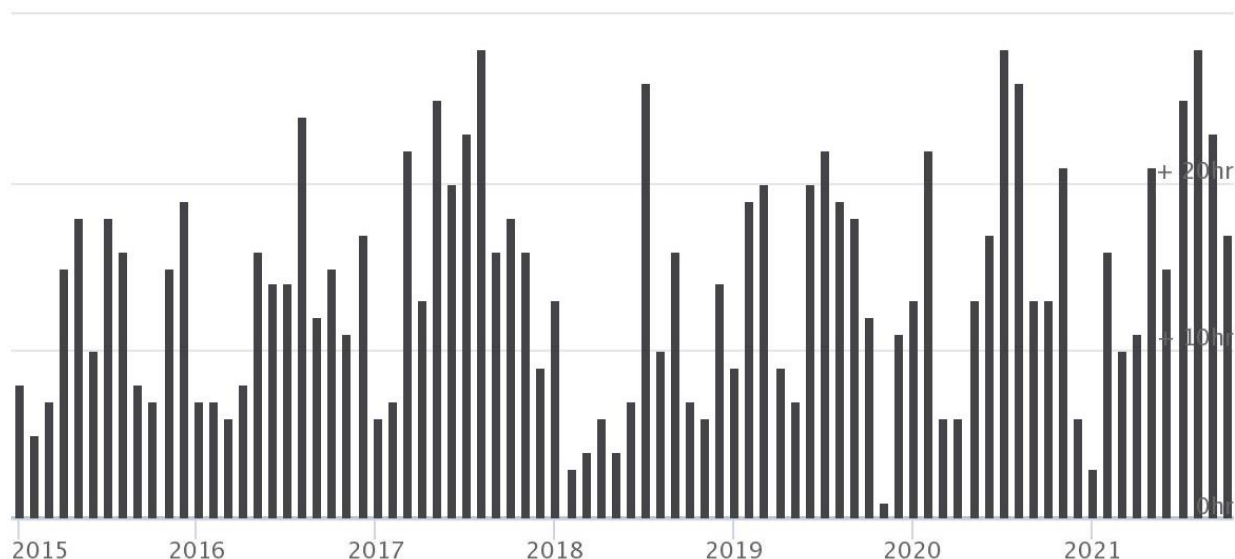


Figura 6.9: Distribuzione mensile dell’eliofonia giornaliera nel periodo 2015 – 2021- fonte WorldWeatherOnline

Dai grafici è visibile un andamento costante tra le ore di sole giornaliere, sia nel periodo estivo che in quello invernale; un valore che si discosta dall’andamento generale è quello di gennaio 2021 nel quale si sono registrate solo 148 ore di sole (contro le 301 del gennaio 2020 e le 306 del gennaio 2019). L’andamento giornaliero invece appare piuttosto regolare.

Nella seconda parte dell'anno (luglio-dicembre) il numero medio di ore di insolazione è sempre compreso tra le 300 e le 400 ore mensili, mentre nella prima parte (gennaio-giugno) si hanno dati leggermente inferiori con valori sotto le 250 ore (Figura 6.10).

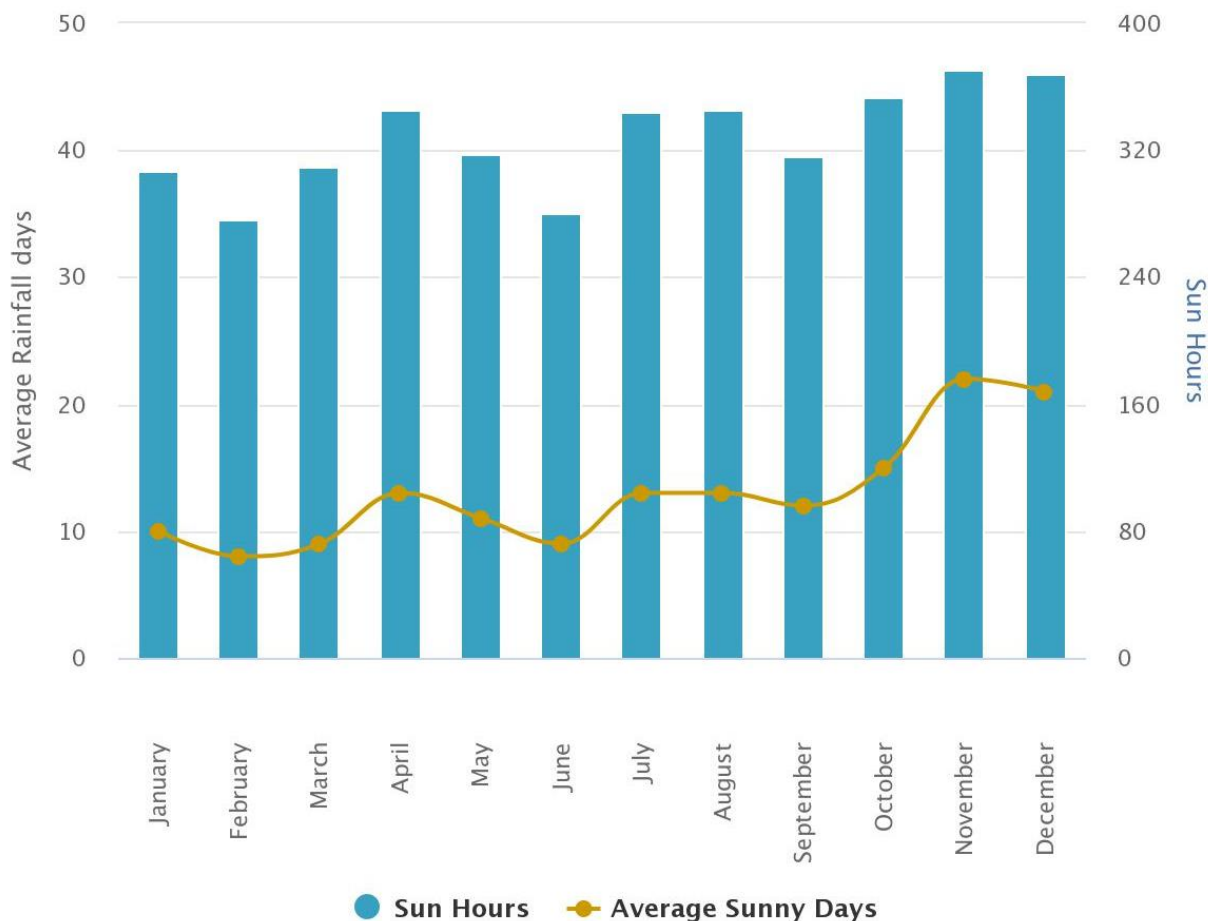


Figura 6.10: Medie mensili dell'eliofonia giornaliera per Nurri - fonte WorldWeatherOnline

### Venti

Per l'analisi dei venti vengono riportate le statistiche inerenti alla direzione e velocità del vento nel periodo temporale 2013-2021, registrate presso la Stazione di Asuni (OR) e distribuite dal sito internet WindFinder. La stazione è localizzata ad una distanza di circa 30 Km dal sito di progetto.

La velocità media del vento indicata per la stazione è mostrata in Figura 6.11. Dal grafico è possibile vedere che la direzione di vento predominante nell'area è Ovest (Figura 6.12). La velocità media del vento è compresa tra i 3 nodi (nel mese di dicembre) e gli 8 nodi (nel mese di luglio).

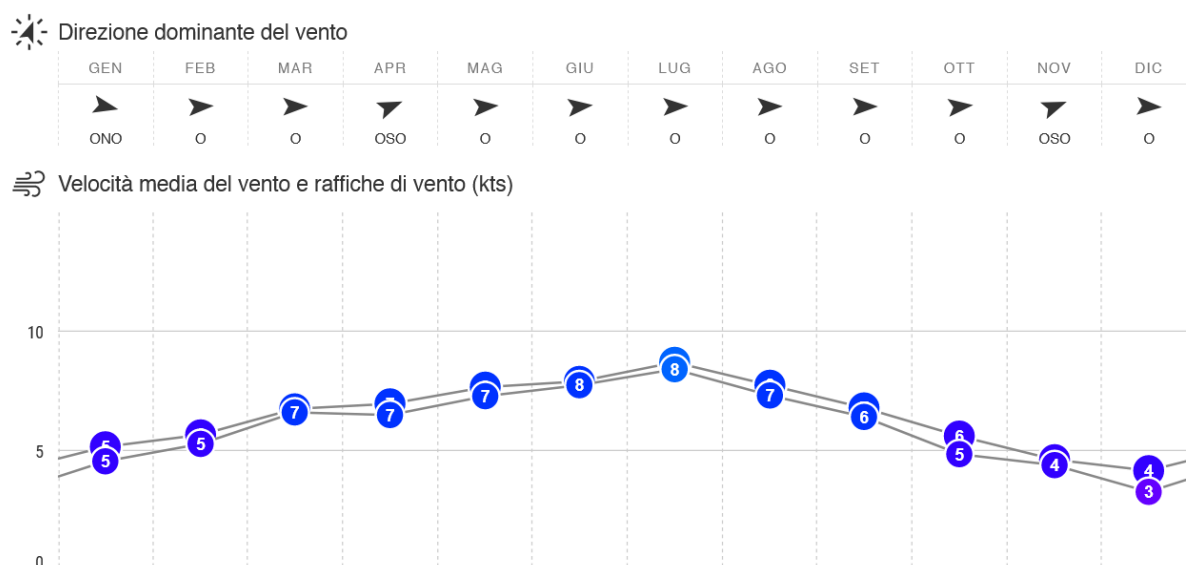


Figura 6.11: Velocità media e direzione predominate del vento nel periodo 2013 – 2021 per la stazione di Asuni (OR)

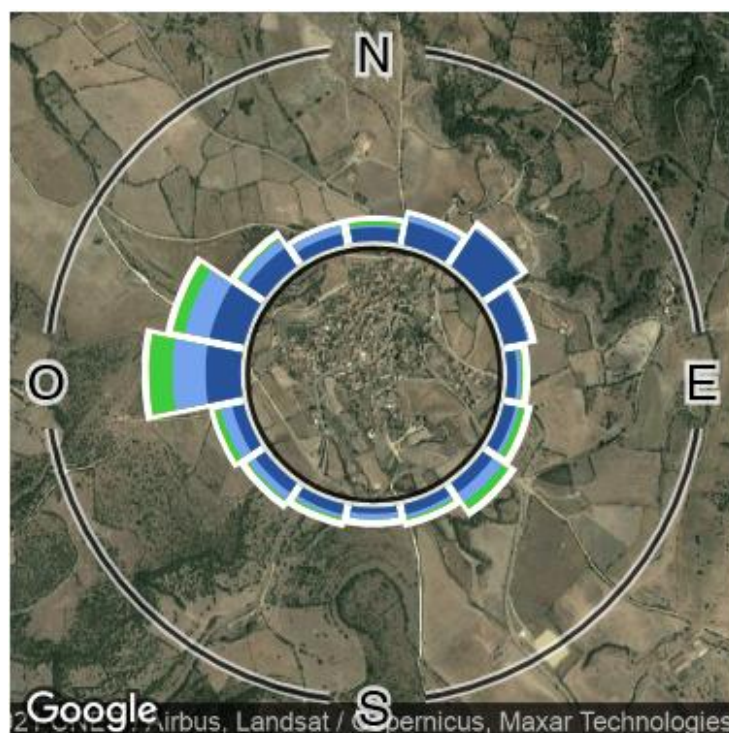


Figura 6.12: Rosa dei venti nell'area di Asuni nel periodo 2013 – 2021

### Qualità dell'aria

Per la valutazione della qualità dell'aria nell'area in esame si è fatto riferimento al documento “Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019”, redatto dalla Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna e dalla Direzione Tecnico – Scientifica di ARPAS.

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2019 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.Lgs. 155/2010. Al fine di conformarsi alle disposizioni del nuovo decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del D.Lgs. 155/2010, la Regione Sardegna ha valutato la precedente zonizzazione regionale, per verificarne la coerenza con i criteri attualmente in vigore.

La zonizzazione del territorio e la classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013.

Per quanto riguarda gli inquinanti primari, ossia monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene e metalli pesanti (piombo, arsenico, cadmio e nichel), dalle analisi contenute negli Allegati tecnici si evince che:

- L'area industriale di Sarroch è caratterizzata da alte emissioni di monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene e metalli pesanti (arsenico, cadmio, nichel e piombo), principalmente derivanti dagli impianti industriali situati sui rispettivi territori;
- un carico emissivo abbastanza elevato relativamente alla maggior parte degli inquinanti si evidenzia nel Comune di Cagliari, che è uno di quei comuni caratterizzati da un tessuto urbano più rilevante rispetto agli altri Comuni della Regione, e poco densamente abitato.
- i livelli di inquinanti emessi da attività tipicamente distribuite, ossia trasporto stradale e riscaldamento domestico, sono invece uniformemente distribuiti sul territorio regionale, in particolare:
- monossido di carbonio e piombo, emessi dal trasporto stradale;
- benzene, derivante principalmente dal riscaldamento domestico a legna (stufe tradizionali e caminetti) e dai motocicli;
- benzo(a)pirene, anche in questo caso proveniente soprattutto dal riscaldamento domestico a legna (stufe tradizionali e caminetti).

L'area di progetto ricade interamente nell'area IT2010 Zona rurale (Area di Seulo e Area del Campidano Centrale) (Figura 6.13); questa risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione. Per l'ozono è invece individuata una zona unica regionale denominata IT2011, comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010 (escluso l'agglomerato di Cagliari).



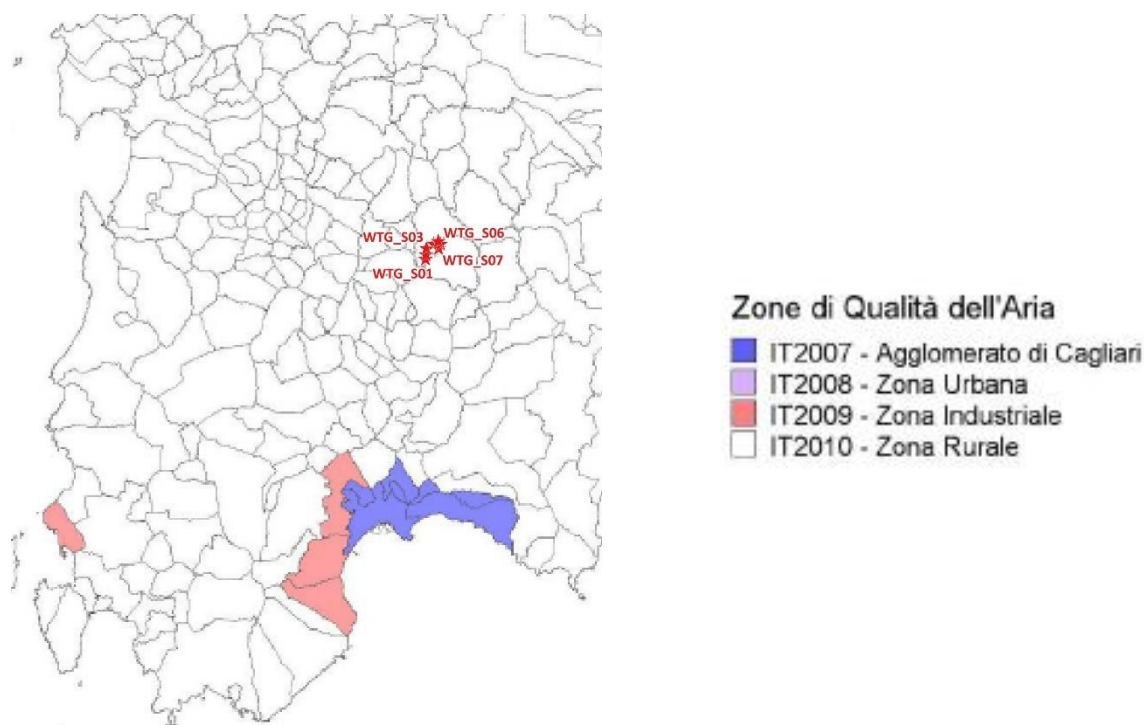


Figura 6.13: Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana (fonte: Allegato A D.G.R. n.52/19 del 10/12/2013). Dettaglio sull'area di progetto (in rosso)

Le stazioni più vicine alle aree di progetto (Tabella 6-3, Figura 6.14) comprendono in totale tre stazioni:

- CENSE0: nel Comune di Seulo, all'interno del Complesso Forestale di Nusaunu (Ente Foreste). Stazione di fondo rurale remota (stazione inserita in contesti rurali a una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissioni), utilizzata dal 2011 per la valutazione della qualità dell'aria;
- CENSG3: nel Comune di San Gavino Monreale, presso la Scuola Elementare; la stazione non fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge
- CENNM1: nel Comune di Nuraminis, presso l'Hotel Garden; stazione funzionale al controllo del vicino cementificio, fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Tabella 6-3: Distanze tra le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e le opere in esame.

NOME	COMUNE	LOCALITA	WTG	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
CENSE0	Seulo	Complesso Forestale di Nusaunu	NR05	17,4
CENNM1	Nuraminis	Hotel Garden	NR01	26,4
CENSG3	San Gavino Monreale	Scuola Elementare	NR01	36,5

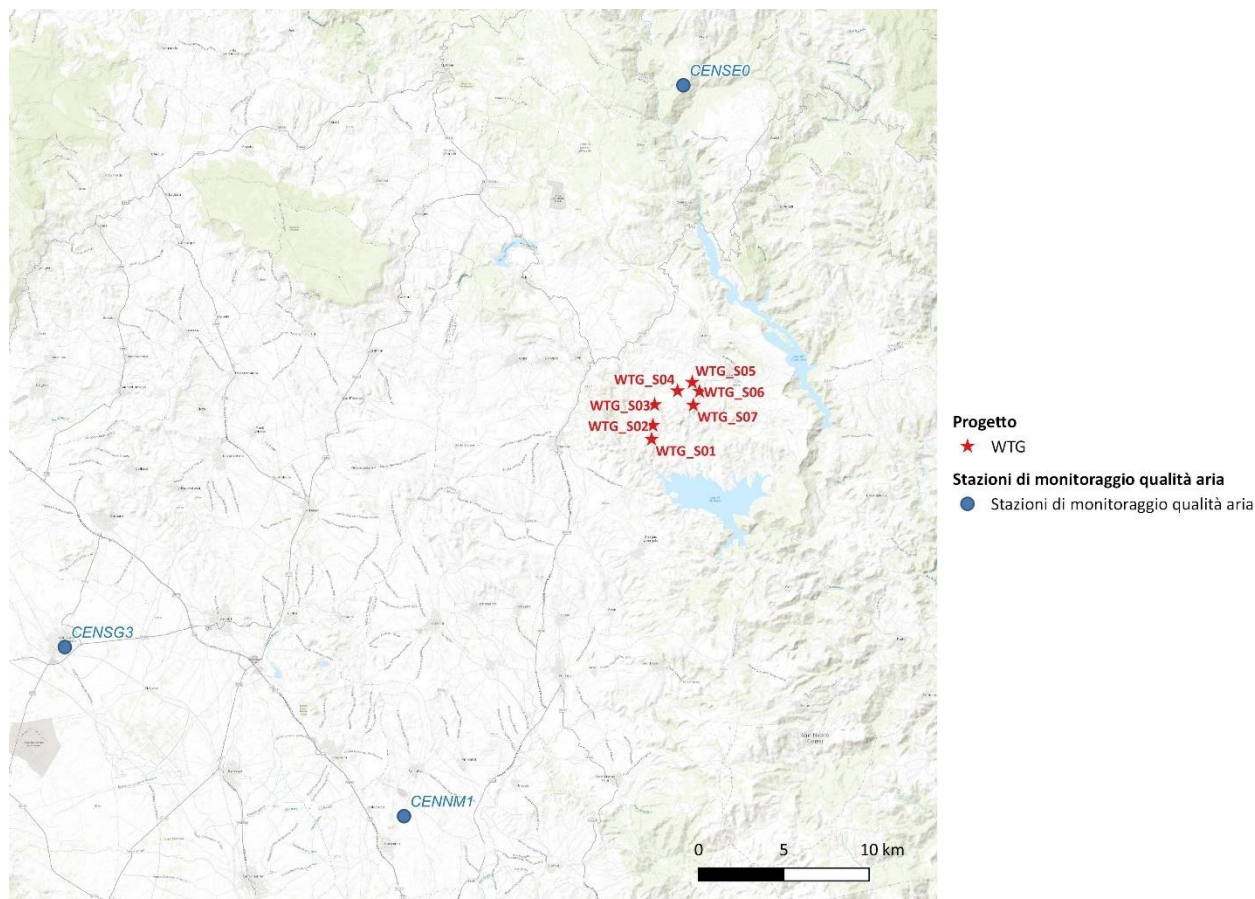


Figura 6.14: Posizione delle stazioni di misura rispetto alle aree di progetto.

Nell’area del Campidano centrale, la stazione della Rete ha una percentuale media di dati validi per l’anno in esame pari al 93%, mentre nell’Area di Seulo pari al 96% (Tabella 6-4).

Tabella 6-4: Percentuali di funzionamento della strumentazione per stazione analizzata (anno 2019)

COD.	AREA	COMUNE	LOCALIZZ.	TIPO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>2,5</sub>
CENSE0	Seulo	Seulo	Centro urbano	Fondo – Urbana	-	94	95	95	97	94	98
CENNM1	Campidano Centrale	Nuraminis	Area industriale	Industriale – Rurale	-	93	93	94	93	-	-

Le soglie normative per gli inquinanti aeriformi misurati nelle stazioni di interesse sono i seguenti:

- valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM<sub>10</sub> pari a 50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile;
- valore obiettivo per l’O<sub>3</sub> pari a 120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni;
- valore limite orario per la protezione della salute umana per NO<sub>2</sub> pari a 200 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno;

- valore limite orario per la protezione della salute umana per SO<sub>2</sub> pari a 350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno.

Le stazioni di misura di interesse hanno registrato, nell'annualità considerata, i superamenti riportati in Tabella 6-5, senza eccedere il numero massimo consentito dalla normativa.

*Tabella 6-5: Numero di superamenti dei valori soglia per inquinante e per stazione di interesse (rete regionale di monitoraggio 2019) – M8: media mobile di 8 ore; VO: Valore Obiettivo, OLT: Obiettivo a Lungo Termine.*

STAZIONE	NO2	O3		PM10	SO2
		VO (M8)	OLT		
CENSEO		26	32		
CENNM1				4	

*Tabella 6-6: Valori disponibili degli inquinanti rilevati nelle singole stazioni (rete regionale di monitoraggio 2019).  
Tipi di dato: MA: media annua; MM8: media mobile di 8 ore; VMO: valore massimo orario; MG: media giornaliera.*

STAZ.	CO		NO2		O3		PM10		PM2,5		SO2	
Dato	MM8	MA	MA	VMO	MM8	VMO	MA	MG	MA	MG	MG	VMO
UM	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
CENSEO	-	0,1	1	4	138	152	12	49,9	4,7	-	1,9	4
CENNM1	-	-	6,6	-*	115,4	121	19,9	60,4	-	15,5	2,4	3

\* Dato disponibile: media oraria massima 58 µg/m<sup>3</sup>

### Area del Campidano centrale

Tale stazione di misura ha registrato vari superamenti dei valori limiti, senza peraltro eccedere il numero di superamenti consentiti dalla norma:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENNM1.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) ha una media annuale di 7 µg/m<sup>3</sup>, contro i 40 µg/m<sup>3</sup> del limite di legge, e una media oraria massima di 58 µg/m<sup>3</sup> contro i 200 µg/m<sup>3</sup> del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è limitato e abbondantemente nella norma.

Per l'ozono (O<sub>3</sub>) la massima media mobile giornaliera delle otto ore è di 115 µg/m<sup>3</sup>; le massime medie orarie si mantengono inferiori a 121 µg/m<sup>3</sup>, ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM10 ha una media annuale di 20 µg/m<sup>3</sup> contro i 40 µg/m<sup>3</sup> del limite di legge, mentre la massima media giornaliera è di 60 µg/m<sup>3</sup>. Il trend della media annuale e dei superamenti è riportato in Figura 6.15.

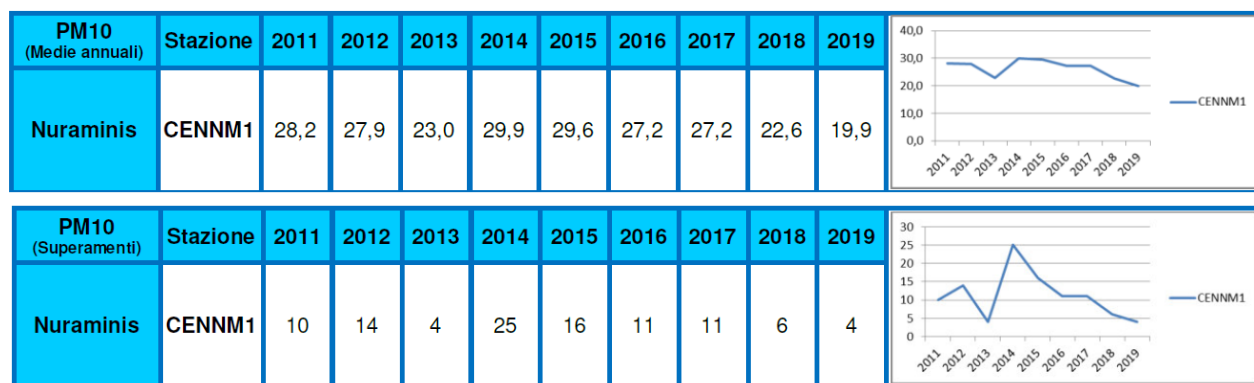


Figura 6.15: Trend della media annuale e dei superamenti per la stazione CENNM1 (2011-2019) (fonte: ARPAS 2020).

Relativamente al biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), la massima media giornaliera è di  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il valore massimo orario è di  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ben al di sotto dei limiti di legge.

La stazione CENSG3 ha registrato dei valori delle medie giornaliere per i PM10 superiori al valore limite ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): in totale sono stati registrati 61 superamenti, che non costituiscono violazione dei limiti di legge in quanto la stazione non fa parte della rete di valutazione e i dati raccolti sono puramente indicativi.

Si sottolinea in modo particolare che il monitoraggio del territorio comunale di San Gavino Monreale ha evidenziato da tempo una criticità sul PM10, ossia da quando, a seguito di lavori di adeguamento della Rete, è stata installata nel 2010 una nuova stazione urbana di fondo, ubicata presso il giardino di una struttura scolastica, maggiormente rappresentativa delle attività del centro urbano.

L'analisi pluriennale dei dati della stazione mostra una particolare criticità in relazione all'inquinante PM10, con un numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 maggiore rispetto al consentito dalla normativa (più di 60 superamenti annuali rispetto ai 35 ammessi), confermando le criticità persistenti da anni nel periodo invernale.

Alla luce del quadro complessivo rappresentato si evidenzia che l'area del Campidano Centrale mostra una qualità dell'aria nella norma per quasi tutti gli altri inquinanti monitorati, ad eccezione del parametro PM10 nel centro urbano di San Gavino che merita un ulteriore approfondimento e l'individuazione di azioni mirate, per quanto i dati rilevati non costituiscano violazione del limite di legge in quanto registrati in una stazione che non fa parte della rete di valutazione.

#### Area di Seulo

La stazione di misura CENSE0 ha registrato vari superamenti, eccedendo nel numero massimo indicato dalla normativa per l' $\text{O}_3$ :

- per il valore obiettivo per l' $\text{O}_3$  ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): si osserva che nell'anno 2019 sono stati registrati in totale 32 superamenti che portano la media dei superamenti registrati negli ultimi 3 anni a 26 superamenti/anno

Il monossido di carbonio (CO) evidenzia massime medie mobili di otto ore di  $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ , rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), la media annua è di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il massimo valore orario è di  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori, ben lontani dal limite normativo rispettivamente di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , si mantengono stabili nel tempo con medie annuali al di sotto dei  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figura 6.16).

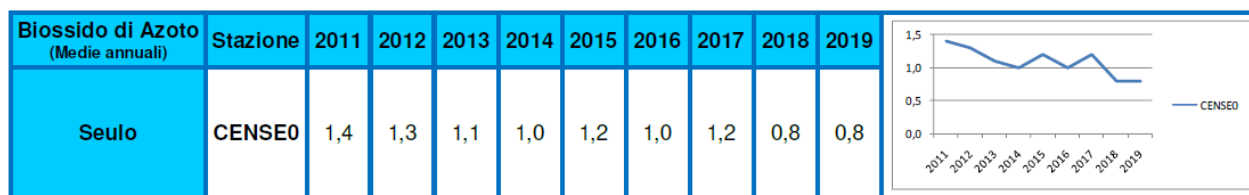


Figura 6.16: Medie annuali di biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 2011-2019 - Area di Seulo (ARPAS 2020)

I valori di ozono ( $\text{O}_3$ ) evidenziano una certa criticità, con massime medie mobili di otto ore di  $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e massimi valori orari di  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore al di sotto della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e della soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni), si calcola una media triennale di 26 superamenti, con violazione del limite di 25 imposto dalla normativa. Si fa presente che la criticità era già stata rilevata negli anni precedenti (dal 2012 al 2015) e valutata nel Piano regionale di qualità dell'aria, approvato con DGR 1/3 del 10/01/2017. Nella tabella seguente si evidenziano i superamenti dell'obiettivo a lungo termine (OLT) e del valore obiettivo (VO) registrati dal 2012 al 2019 nell'area di Seulo (Figura 6.17).

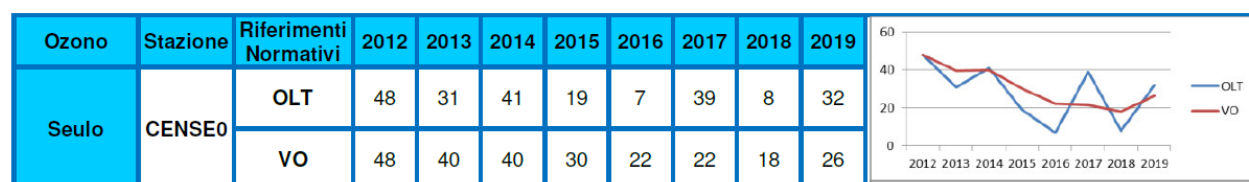


Figura 6.17: Superamenti dell'OLT e del VO di  $\text{O}_3$  2011-2019– Area di Seulo

Per quanto riguarda il  $\text{PM}_{10}$ , la media annua è di  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre si registra una massima giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Non si registra nessuna violazione dei limite di legge.

Il  $\text{PM}_{2,5}$  ha una media annua di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore stabile nel tempo che rientra ampiamente entro il limite di legge di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le concentrazioni di biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) si attestano su livelli molto bassi: la massima media giornaliera è di  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il massimo orario è di  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quindi ampiamente lontani dai loro limiti normativi.

La stazione di fondo regionale ubicata a Seulo registra una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono che evidenzia il superamento del valore obiettivo.

### 6.1.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

La componente atmosfera viene interessata da potenziali **impatti** solamente durante la fase di messa in opera dell'impianto. Il cantiere è assimilabile ad una superficie emissiva di tipo areale i cui contributi emissivi sono dovuti a: emissioni di fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere; emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno; emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi. Dunque gli inquinanti principali sono costituiti da:

- Monossido di Carbonio (CO): presenta una forte variabilità spaziale; in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto



rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri (Horowitz, 1982);

- Polveri Sottili (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera. Gli Ossidi di Azoto sono generati da processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C) e interferiscono con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. I processi di combustione emettono quale componente principale Monossido di Azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto. La quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri.

L'inquinamento atmosferico ha diversi effetti sulla salute, anche in dipendenza della sensibilità degli individui e della durata dell'esposizione. Esposizioni brevi ad inquinanti dell'aria sono strettamente correlate alle Malattie Polmonari Ostruttive Croniche (COPD), tosse, respiro corto, asma, malattie respiratorie e alti tassi di ospedalizzazione. Gli effetti a lungo termine associati all'inquinamento aeriforme sono asma cronica, insufficienza polmonare, malattie e mortalità cardio-vascolari (Manisalidis *et al.*, 2020). Inoltre l'inquinamento atmosferico sembra avere vari effetti negativi sulla salute in età precoce come disordini respiratori, cardiovascolari, mentali e perinatali, che possono anche portare a mortalità infantile o a malattie croniche in adulti (Manisalidis *et al.*, 2020).

Come già riportato, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici tra cui il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità dell'aria.

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO<sub>2</sub> determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali. In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Per quanto riguarda i **recettori antropici**, si rimanda all'analisi effettuata al Par. 0. Secondo tale analisi in un intorno di 1350 m (area di influenza definita dalla UNI 11143-7) da ogni singolo aerogeneratore risultano presenti 42 recettori (7 recettori abitativi in classe catastale A e 35 caratterizzati come "altri recettori", in classe catastale C, D o non classificati), la cui localizzazione è mostrata in Figura 6.75.

Per quanto riguarda la trattazione sugli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla biodiversità (**recettori naturali**) si rimanda al Par. 6.5.2.

### **Impatto sulla componente – Fase di cantiere**

In fase di costruzione del Parco eolico le interferenze che si possono generare sulla **qualità dell'aria** sono sostanzialmente connesse alla produzione di polveri durante le operazioni di escavazione, deposito e trasporto dei materiali scavati e quelle di riprofilatura delle strade; inoltre, in misura minore, si avrà emissione di fumi e gas di combustione da parte dei mezzi pesanti circolanti in ingresso, uscita e nell'area di cantiere.

Per quanto riguarda il numero dei mezzi di cantiere, per la realizzazione di ogni WTG e per le operazioni di dismissione saranno indicativamente utilizzati:

- 1 gru grande
- 1 gru piccola
- 2 escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- pale meccaniche per scotciamento superficiale;
- trencher o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee).
- 1 trivellatrice
- 1 compattatore
- 1 Bull-dozer

Per la realizzazione delle strade e delle piste di cantiere verranno coinvolti gli scavatori e i camion per il trasporto del materiale. Si specifica che il numero e la tipologia di mezzi definitivi saranno stabiliti in sede di progettazione esecutiva. I mezzi di cantiere generalmente utilizzati coprono un intervallo da 75 kW (ad esempio il rullo compressore per le piazzole) ai 500 kW degli automezzi speciali, utilizzati per il trasporto dei tronchi delle torri, delle navicelle, delle pale del rotore.

Considerando i fattori di emissione riportati in Tabella 6-7 in funzione della potenza dei mezzi (kW), contemporaneamente operativi, considerando la durata del cantiere in fase di realizzazione e di dismissione, risulta immediatamente evidente come i quantitativi di inquinanti emessi siano contenuti.

*Tabella 6-7: Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR per NRMM – Stage III (in vigore da luglio 2005). In rosso l'intervallo indicativo dei mezzi di cantiere generalmente utilizzati.*

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM <sub>2,5</sub>	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Inoltre i modelli di dispersione delle polveri normalmente utilizzati dimostrano che la componente più grossolana delle polveri (PTS) va ad interessare per ricaduta in maniera significativa un'area compresa entro un raggio di circa 800 m-1 km dal luogo di produzione.

Considerati la distanza dell'impianto dai recettori abitativi e naturali e il fatto che le emissioni saranno concentrate in un periodo di tempo limitato, l'impatto sui recettori individuati appare pertanto molto limitato e di entità trascurabile, nonché totalmente reversibile al termine delle operazioni di cantiere.

L'emissione di polveri ed inquinanti in aria interesserà essenzialmente i lavoratori del cantiere, ma è anch'esso da ritenersi di entità trascurabile, in considerazione dell'applicazione della normativa vigente sulla sicurezza e salute dei lavoratori da parte delle ditte esecutrici dei lavori.

Le attività previste in fase di costruzione non interferiscono in alcun modo sulle **condizioni climatiche** e pertanto generano un impatto nullo su di esse.

#### **Impatto sulla componente – Fase di esercizio**

In fase di esercizio l'impatto sulla **qualità dell'aria** è generato esclusivamente dalla produzione di polveri e dall'emissione di fumi e gas di combustione da parte dei mezzi circolanti in ingresso, uscita e nell'area dell'impianto durante le attività di controllo e gestione. Essendo il traffico indotto da tali attività estremamente ridotto, l'impatto generato è da considerarsi trascurabile.

È da sottolineare invece il fatto che la produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili quale quella eolica in luogo dei combustibili fossili comporterà una diminuzione dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti quali l'anidride carbonica, pertanto sotto questo punto di vista l'impianto in esercizio determinerà un impatto positivo sulla qualità dell'aria.

Al fine di quantificare tale impatto positivo esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; il risparmio di combustibili fossili conseguente alla produzione di 1 kWh è di 1,87 tep<sup>3</sup>. Utilizzando il fattore di conversione 493,8 gCO<sub>2</sub>/kWh<sup>4</sup>, a fronte di 3.387 ore equivalenti all'anno, l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile di 18.621,05 Tep/anno (558.631,46 in 30 anni).

In Tabella 6-8 sono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.

*Tabella 6-8: Valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.*

DATI IMPIANTO				
Potenza nominale "Nurri" [KW]				29.400
Ore equivalenti anno				3.387
Produzione elettrica prevista [KWh]				99.577.800
Durata prevista impianto (anni)				30
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell’energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]				0,187
Risparmio combustibile fossile in un anno [TEP/anno]				18.621,05
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]				558.631,46
Emissioni evitate in atmosfera	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	493,8	0,0584	0,218	0,0291
Emissioni evitate in un anno [t]	49.171,52	5,82	21,71	2,90
Emissioni evitate in 30 anni [t]	1.475.145,53	174,46	651,24	86,93

Dal punto di vista **climatico** il funzionamento dell'impianto eolico non prevede processi di combustione o altri fenomeni che implicino incrementi di temperatura e non produce emissioni. Il movimento delle pale degli aerogeneratori non modifica il flusso atmosferico medio dell'area in esame e quindi non introduce effetti evapotraspirativi specifici al suolo, per la significativa distanza tra gli aerogeneratori e la distanza delle pale dal suolo.

La fase di esercizio non interferisce pertanto in alcun modo sulle variabili microclimatiche dell'ambiente circostante. Più in generale la realizzazione del Parco eolico determina un impatto positivo sul clima globale, poiché rispetto ad altre tecnologie tradizionali di produzione dell'energia riduce le emissioni in atmosfera di tutti i gas climalteranti e di conseguenza l'effetto serra.

<sup>3</sup> Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107).

<sup>4</sup> Rapporto ISPRA 317/2020: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.



### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

In tale fase gli impatti sulla **qualità dell'aria** saranno simili a quelli della fase di costruzione, ma di entità minore, in quanto vengono a mancare le operazioni di movimentazione terra e di adeguamento della viabilità. Si avrà una movimentazione di polveri grossolane dovuta al ripristino delle aree con copertura vegetale. L'impatto complessivo sulla componente analizzata si può ritenere trascurabile, nonché reversibile al termine delle operazioni.

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

Le attività previste in fase di dismissione, analogamente a quelle di realizzazione, non interferiscono sulle **condizioni climatiche** e pertanto generano un impatto nullo su di esse.

#### **6.1.3 Azioni di mitigazione**

Al fine di limitare le emissioni in atmosfera dovute alle attività di cantiere, è comunque prevista l'adozione di procedure comportamentali del personale operante, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato:

- trattamento della superficie tramite bagnamento (*wet suppression*) con acqua;
- in momenti di particolare ventosità copertura dei mezzi e dei cumuli di materiale inerte stoccato con teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- lavaggio delle ruote (e se necessario della carrozzeria) dei mezzi in uscita dal cantiere;
- operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);
- lo stoccaggio di cemento, calce e di altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento deve essere effettuato in sili e la movimentazione realizzata, ove tecnicamente possibile, mediante sistemi chiusi;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi, in tutto il cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.

Per contenere il più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di realizzazione dell'opera, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, possibilmente evitando che siano accesi tutti nello stesso momento, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali (impiego di mezzi ad elevata capacità ed in buono stato di manutenzione generale, utilizzo di mezzi dotati di filtro antiparticolato).

Si riassumono in Tabella 6-9 i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri.

Tabella 6-9: Requisiti di macchine e apparecchi in base alla Direttiva aria cantieri

Impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
Per macchine e apparecchi con motori a combustione $\leq 18$ kW la periodica manutenzione dev'essere documentata per es. con un adesivo di manutenzione.
Tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione $> 18$ kW devono <ul style="list-style-type: none"><li>• essere identificabili,</li><li>• essere controllati periodicamente secondo l'allegato 2 ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento,</li><li>• essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.</li></ul>
I nuovi apparecchi di lavoro devono rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181163.
Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo $< 50$ ppm).
Le macchine e gli apparecchi con motore a combustione con una potenza superiore a 18 kW e i relativi sistemi di filtri antiparticolato devono soddisfare, rispettando il periodo di transizione, i requisiti di cui all'articolo 19a e all'allegato 4 cifra 3 OIAt.
Sono esclusi le macchine e gli apparecchi con motore a combustione nei lavori in sottoterraneo <sup>14</sup> .
Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare <sup>15</sup> ).

## 6.2 TERRITORIO

### 6.2.1 Descrizione dello scenario base

#### Consumo di suolo

Il paesaggio italiano ha visto negli ultimi decenni numerose modificazioni legate a differenti fattori predisponenti di natura socio-economica, che si riflettono in due fenomeni apparentemente in antitesi: consumo di suolo ed espansione forestale.

Il consumo di suolo è l'occupazione di superfici originariamente agricole, naturali o seminaturali, a favore di coperture artificiali (edifici, infrastrutture, etc.), mentre l'espansione forestale è invece quel processo naturale che, attraverso diverse fasi comporta l'insediamento di popolamenti forestali su aree precedentemente classificate come *'altre terre boscate'* (*other wooded land*).

Nello specifico, il paesaggio Italiano è stato interessato da tre principali dinamiche tra loro interconnesse:

- l'aumento della superficie forestale, in primis a discapito di terreni coltivati nelle zone collinari e dei prati e pascoli a quote più elevate;
- la riduzione dei terreni seminativi, dovuta principalmente all'espansione urbana nelle zone pianeggianti, alla conversione in impianti di arboricoltura da frutto nelle zone collinari e alla ricolonizzazione forestale alle quote più elevate;
- l'aumento delle superfici edificate e delle infrastrutture (consumo di suolo), sia in ambito urbano (densificazione), sia in ambito rurale.



La causa principale dell'espansione forestale è riconducibile principalmente all'abbandono delle attività agricole, nei territori divenuti economicamente marginali, e quindi soprattutto in aree montane e submontane. Si riscontrano processi di ricolonizzazione particolarmente accentuati laddove la crisi del settore primario ha comportato un forte abbandono dei terreni agricoli, con un dinamismo più marcato al Sud del Paese rispetto al Nord.

Allo stesso tempo, dagli anni '50 ad oggi il consumo di suolo in Italia non si è mai fermato, passando dal 2,7% al 7,65% del territorio nazionale nel 2017. Nell'ultimo decennio è stato comunque registrato un sensibile rallentamento anche di questo fenomeno (in tal caso principalmente in ragione della crisi economica), ciononostante, circa 5.400 ettari di aree naturali e agricole sono state coperte artificialmente nell'ultimo anno. Le zone maggiormente interessate sono le pianure del Settentrione, lungo l'asse toscano tra Firenze e Pisa, del Lazio, della Campania e del Salento, delle fasce costiere (in particolare di quelle adriatica, ligure, campana e siciliana) e intorno alle principali aree metropolitane.

I dati sull'uso del suolo, generalmente richiesti per la gestione e la pianificazione sostenibile del territorio, sono oggi assicurati nell'ambito dell'area tematica Land del programma Copernicus tramite l'iniziativa Corine Land Cover (CLC). Sebbene abbiano dei limiti significativi in termini di risoluzione spaziale hanno un'ottima risoluzione tematica, con un sistema di classificazione gerarchico che prevede 44 classi su tre livelli. Inoltre, sono gli unici dati che garantiscono un quadro europeo e nazionale completo, omogeneo e con una serie temporale che assicura quasi trent'anni di informazioni (1990, 2000, 2006, 2012, 2018).

ISPRA (2020) ha analizzato le trasformazioni nell'uso del suolo del territorio italiano tra il 1960 e il 2020. In Figura 6.18 è mostrata la mappa dei risultati nel territorio circostante l'area di progetto. I cambiamenti rappresentati sono descritti come flussi da una classe verso un'altra di uso del suolo: da agricolo verso artificiale, da agricolo verso naturale, da naturale verso artificiale e da naturale verso agricolo.

Come si può osservare nella zona sono prevalenti i mutamenti da territorio naturale ad agricolo e, intorno ai centri abitati, da agricolo a urbano.

Nel trentennio 1960-1990, la parte più consistente delle trasformazioni ha riguardato i due passaggi da aree agricole a naturali e viceversa. Più dell'80% dei cambiamenti riscontrati sono di questo tipo, mentre la parte restante è relativa al processo di urbanizzazione. In questo periodo si è avuta una forte tendenza alla progressiva polarizzazione e alla specializzazione del territorio, che ha visto un importante processo di urbanizzazione e di intensificazione delle attività agricole nelle aree di pianura e nelle aree più fertili e, allo stesso tempo, un altrettanto significativo processo opposto di abbandono culturale a favore delle aree naturali, prevalente in zone montane e di alta collina. A scala regionale (Figura 6.19) possiamo osservare come in Sardegna si rispecchi perfettamente tale andamento. Nell'area di studio (Figura 6.18) sono presenti sia aree sottratte alla naturalità in conversione all'agricolo sia aree soggette ad urbanizzazione; sono però presenti alcune aree agricole abbandonate alla rinaturalizzazione, in particolare nelle zone collinari.

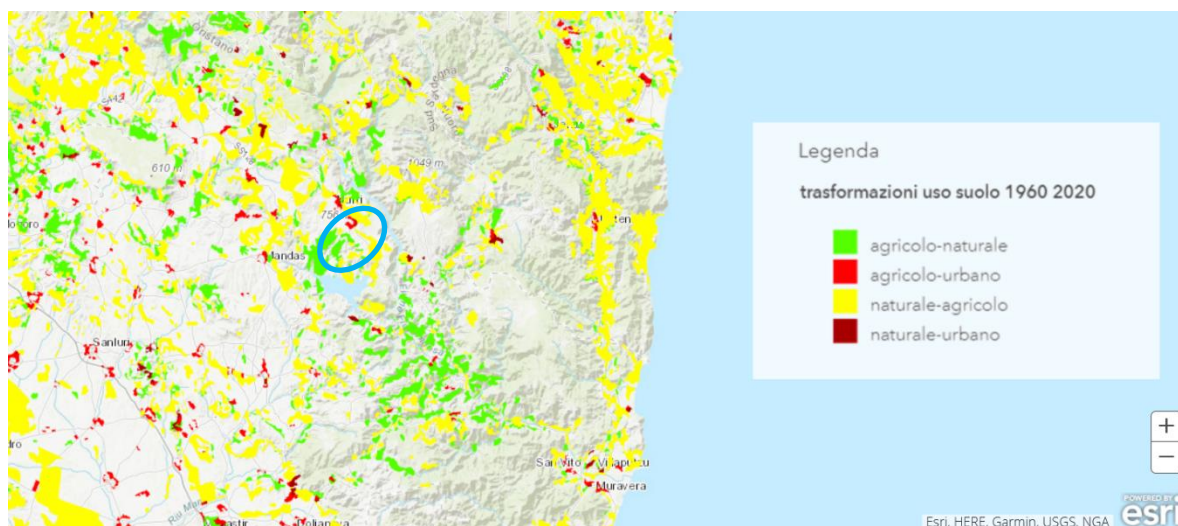


Figura 6.18: Trasformazioni dell’uso del suolo 1960-2020 del territorio intorno all’area di progetto, in azzurro (fonte: ISPRA)

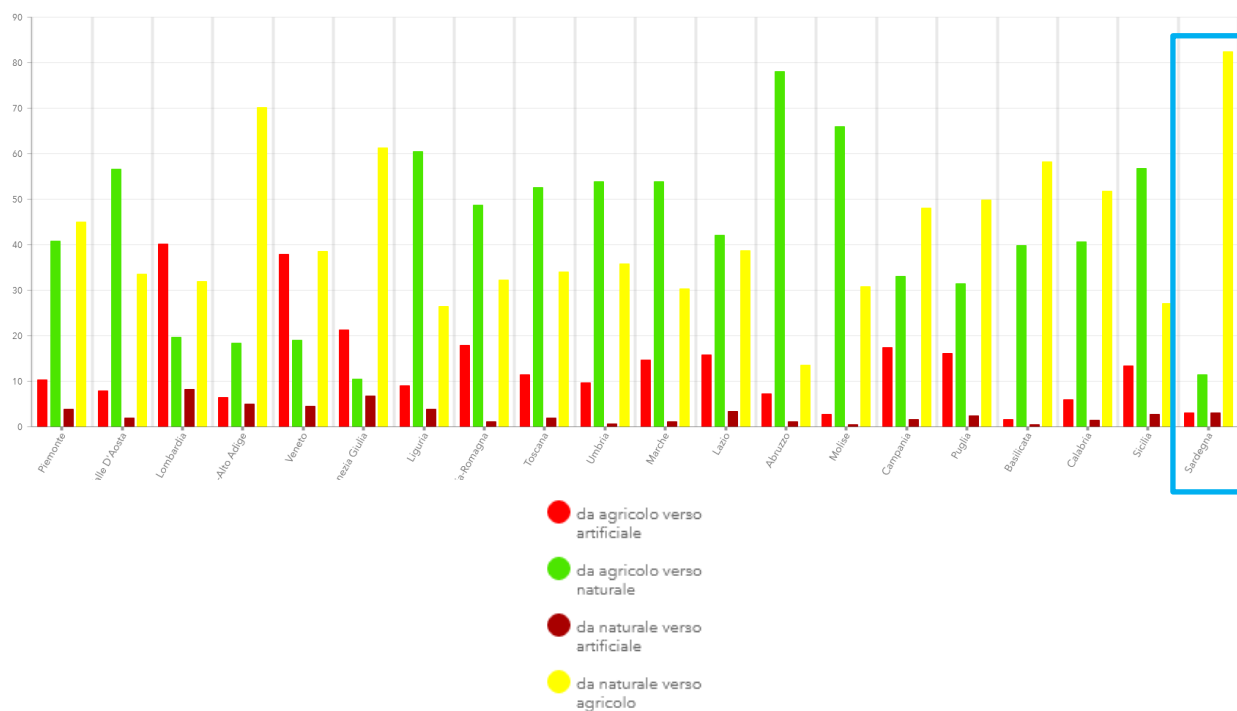


Figura 6.19: Percentuale di cambiamenti riscontrati di copertura di uso del suolo dal 1960 al 1990 (fonte: ISPRA <https://sinacloud.isprambiente.it>). Il riquadro azzurro evidenzia i dati sardi.

Il decennio che segue (1990-2000) vede una riduzione significativa dell’intensità dei processi di cambiamento del territorio rurale e naturale, mentre più della metà delle principali trasformazioni è da imputarsi all’intensificazione dell’urbanizzazione a scapito delle aree agricole e, in minor misura, naturali. Rimane tuttavia significativo il passaggio da aree agricole ad aree naturali, generalmente associato all’abbandono.

Tra il 2000 e il 2006 l’urbanizzazione diviene la causa di cambiamento prevalente, in gran parte a svantaggio dei territori agricoli che rappresenta la tipologia di cambiamento prevalente e che interessa, nel complesso, quasi il 90% delle trasformazioni. Solo una piccola parte delle aree artificiali proviene da

quelle precedentemente naturali, mentre riprende la crescita di nuovi territori agricoli, per trasformazioni e processi delle aree naturali.

Il periodo dal 2006 al 2012 vede un consolidamento di questi processi ma con un significativo aumento delle aree naturali per abbandono colturale e il parallelo aumento dei processi legati alla conversione da naturale verso agricolo. In questo periodo diminuisce lievemente la rilevanza dei processi di artificializzazione del territorio sulle aree agricole e naturali.

Negli ultimi sei anni analizzati (2012-2018) i processi di trasformazione del territorio si ripartiscono ancora tra urbanizzazione, prevalentemente su aree agricole, intensificazione delle attività agricole e rinaturalizzazione di aree agricole.

Attualmente l'analisi dei dati di uso del suolo (CLC18, ISPRA 2020) mostra a livello nazionale (Figura 6.20) la prevalenza, in più della metà del territorio, delle aree a seminativo (27,6%) e delle zone boscate (26,3%). Insieme con le zone agricole eterogenee (15,7%), le colture permanenti (7,2%) e le foraggere permanenti (1,4%) le zone agricole raggiungono complessivamente circa il 52% del territorio italiano.

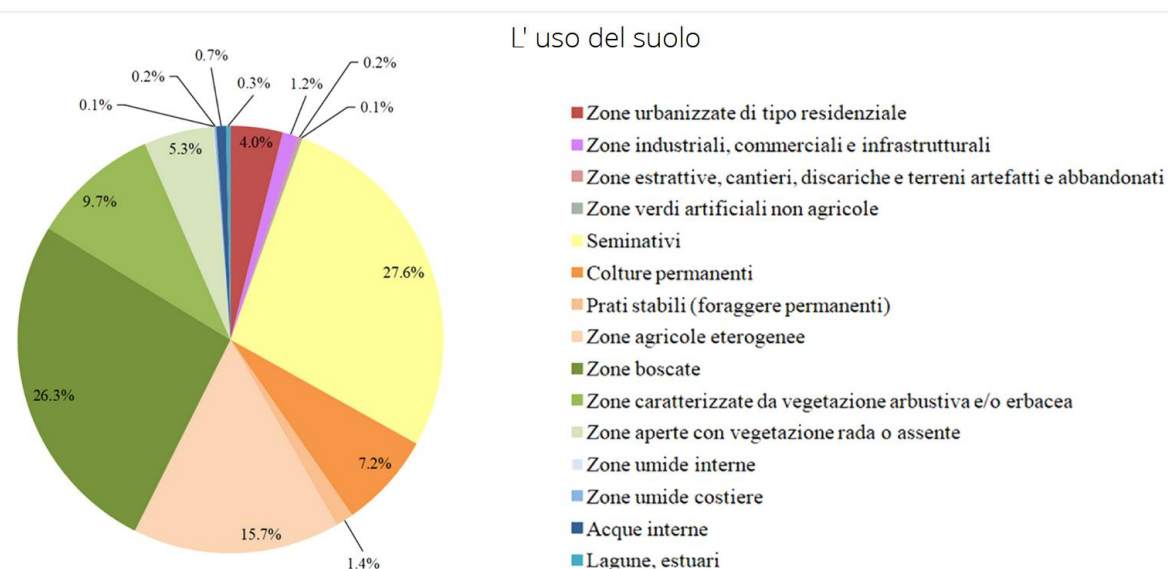
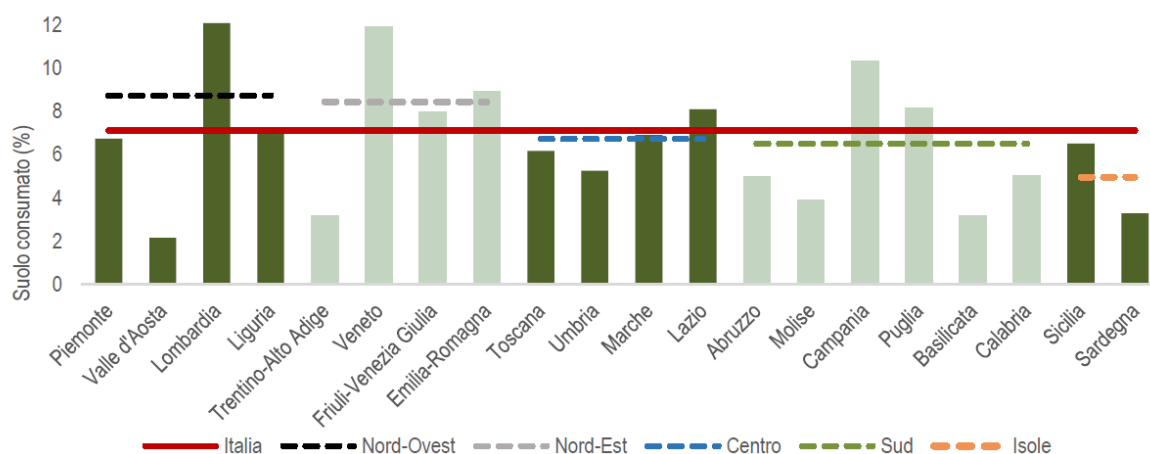
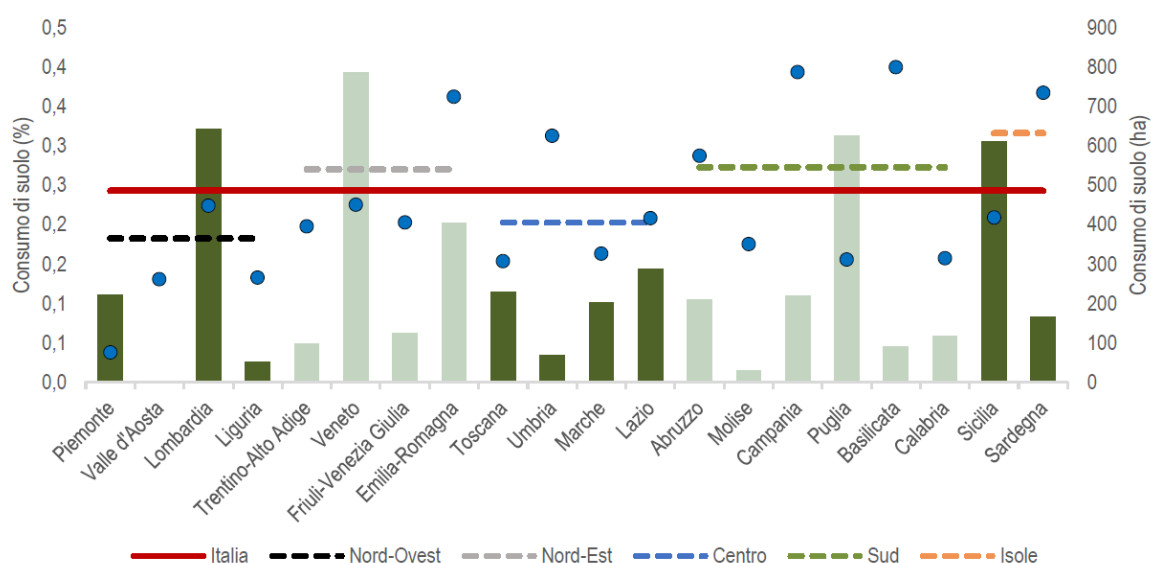


Figura 6.20: Dati di uso del suolo (CLC18) a scala nazionale. Fonte: ISPRA, 2020.

Dai dati del rapporto ISPRA (Munafò, 2021) emerge che la Sardegna è una Regione che mostra scarsi valori di consumo di suolo netto in ettari dell'ultimo anno (2019), mentre si colloca tra i primi posti in termini di incremento percentuale rispetto alla superficie artificiale dell'anno precedente (2018-2019) (Figura 6.21).



A



B

Figura 6.21: Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica A: % consumo di suolo 2019; B: Consumo di suolo netto a livello regionale. Incremento percentuale (in azzurro) e in ettari (verde) tra il 2018 e il 2019. In rosso il valore nazionale. Fonte: Munafò, 2021.

Sulla base dei dati relativi al suolo consumato (2020) e al consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello provinciale (Munafò, 2021 - Tabella 6-10), la Provincia Sud Sardegna rimane tra le poche (8) al di sotto della media nazionale sotto la soglia del 3%.

Per quanto riguarda il Comune di Nurri (Tabella 6-11), si osserva uno scarso indice di consumo di suolo, con qualche piccolo incremento negli anni 2015-2017. La mappa del consumo di suolo dell'area di progetto (2020, Fonte: ISPRA) è mostrata in Figura 6.22; come si può osservare nell'area del previsto layout non c'è consumo di suolo.

Tabella 6-10: Dati sul consumo di suolo a scala provinciale in Sardegna (Munafò, 2021).

Province	Suolo consumato 2020 [ha]	Suolo consumato 2020 [%]	Suolo consumato pro capite 2020 [m²/ab]	Consumo di suolo 2019-2020 [ha]	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 [m²/ab/anno]	Densità consumo di suolo 2019-2020 [m²/ha]
Cagliari	9.756	7,81	230,72	83	1,97	6,66
Nuoro	13.043	2,31	635,59	13	0,62	0,23
Oristano	10.526	3,52	679,24	7	0,47	0,24
Sassari	27.812	3,61	574,14	127	2,63	1,65
Sud Sardegna	18.409	2,82	534,83	21	0,60	0,31
<b>Regione</b>	<b>79.545</b>	<b>3,30</b>	<b>493,57</b>	<b>251</b>	<b>1,56</b>	<b>1,04</b>
<b>ITALIA</b>	<b>2.143.209</b>	<b>7,11</b>	<b>359,35</b>	<b>5.175</b>	<b>0,87</b>	<b>1,72</b>

Tabella 6-11: Dati del consumo di suolo per il Comune di Nurri 2012-2020 (fonte: dati ISPRA

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo/i-dati-sul-consumo-di-suolo>

ANNO	SUOLO CONSUMATO [HA]	SUOLO CONSUMATO [%]	INCREMENTO CONSUMATO [HA]
2012	150,81	2,045408309	0
2015	152,27	2,06521002	1,46
2016	152,59	2,069550121	0,32
2017	152,69	2,070906403	0,1
2018	152,69	2,070906403	0
2019	152,69	2,070906403	0
2020	152,69	2,070906403	0



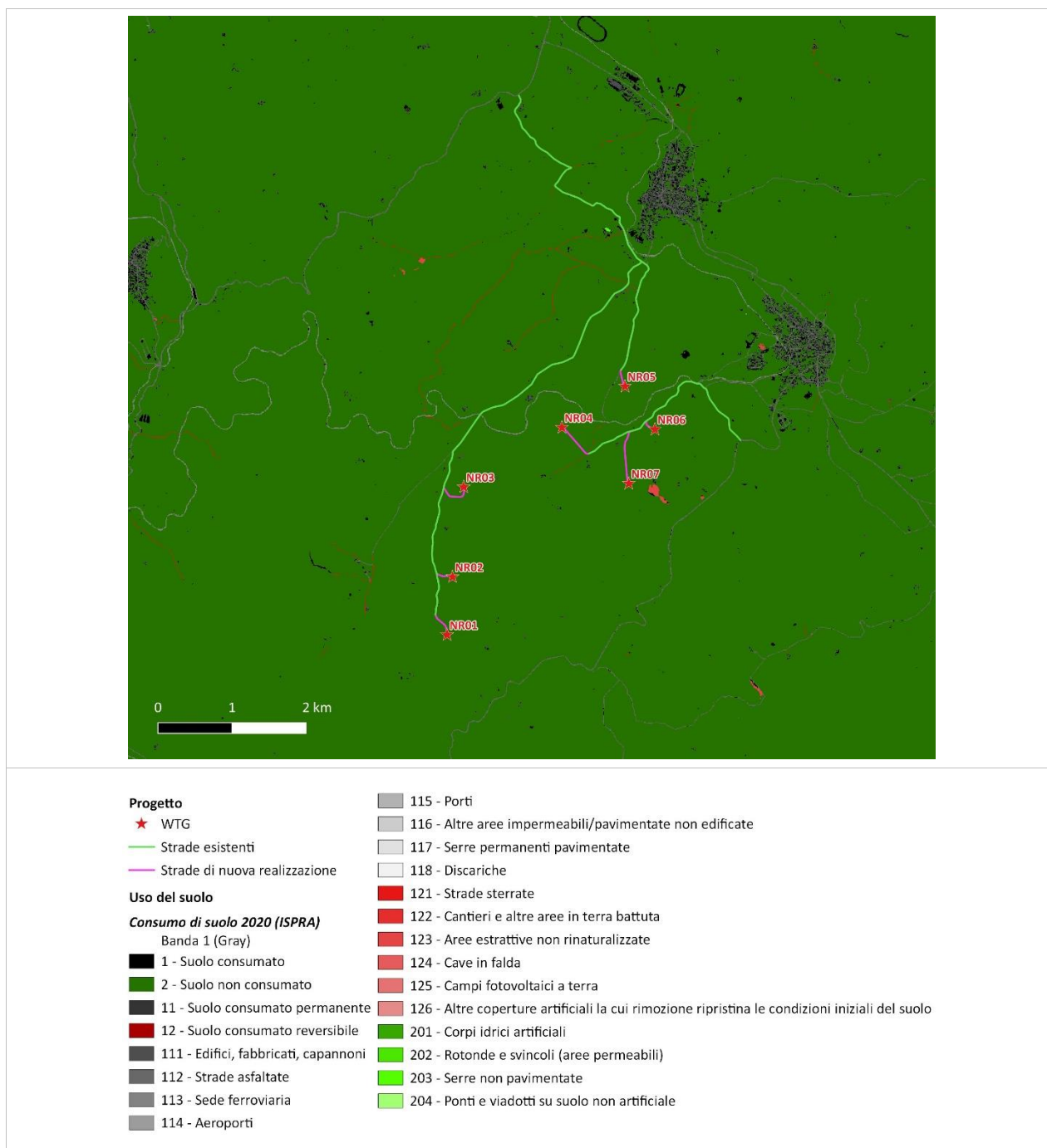


Figura 6.22: Mappa del consumo di suolo 2020 dell'area di studio (Fonte: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo>)

### Copertura del suolo

ISPRA ha registrato la copertura del suolo regionale nell'anno 2020 (Figura 6.23). Al 2020 il territorio nazionale è occupato principalmente da aree agricole (che coprono il 46% del territorio) e da aree naturali (48%), mentre le aree urbane costituiscono circa il 6% del totale. Osservando i dati regionali, la maggiore estensione della classe “Aree naturali” si ha in Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Toscana e Sardegna, dove supera il milione di ettari; in ambito naturale la Sardegna è tra le nove le regioni in cui il suolo non artificiale supera il 50% del territorio (58,7%).

Complessivamente si osservano le seguenti variazioni di copertura di macrocategorie sul territorio regionale tra il 2012 e il 2020: incremento dell'1,5% della copertura urbana, decremento del 0,1% della copertura agricola e sostanziale stabilità della copertura naturale (Munafò, 2021).

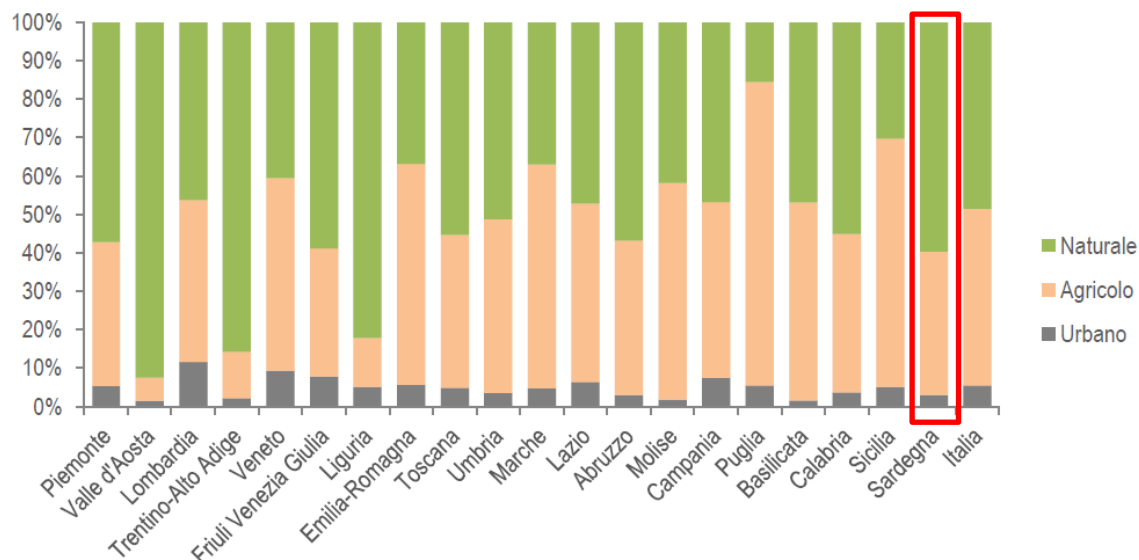
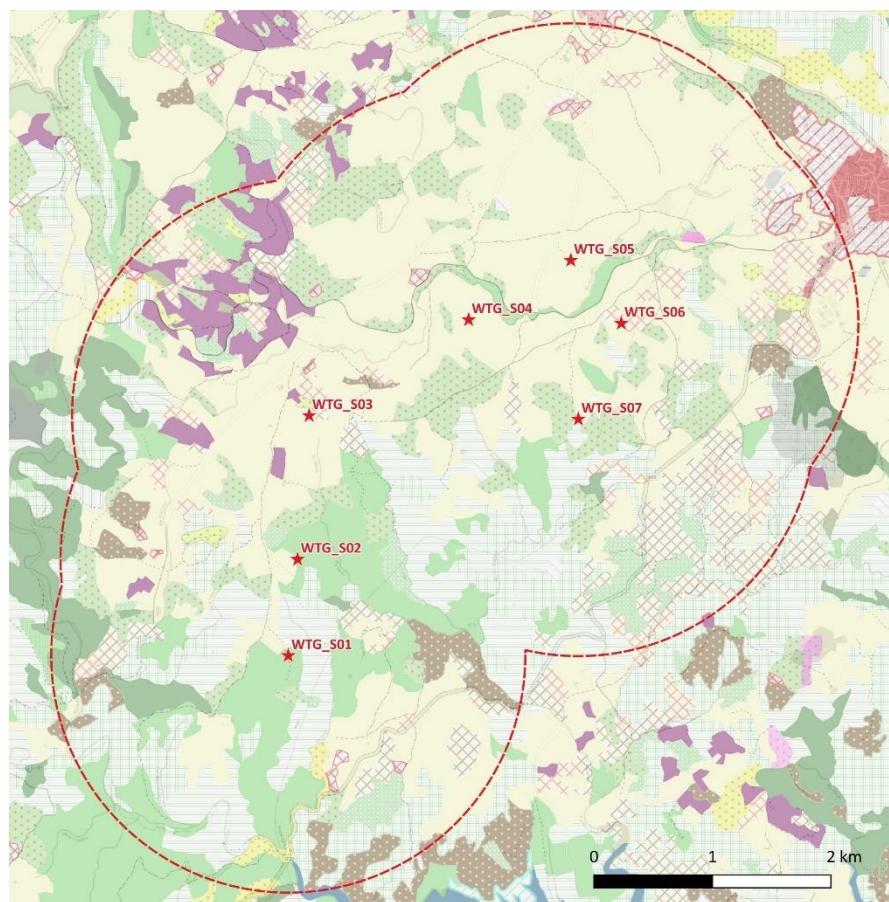


Figura 6.23: ISPRA – Copertura del Suolo su base Regionale 2020 (Munafò, 2021)

Il sito oggetto del seguente Studio di Impatto Ambientale risulta essere agricolo; in Figura 6.24 viene mostrato l'uso del suolo nell'ambito di un *buffer* di 2 Km nell'intorno dell'area nel quale è localizzato l'impianto (fonte: Geoportale Sardegna).

L'area interna al *buffer* risulta essere caratterizzata principalmente da una matrice prettamente agricola (Figura 6.25), che arriva complessivamente al 63% del territorio considerato (nell'ordine seminativi semplici in aree non irrigue, prati artificiali, aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti, sistemi colturali e particellari complessi, vigneti, aree agroforestali). in tale matrice si inseriscono elementi naturali (gariga, aree a pascolo naturale, macchia mediterranea, bosco di latifoglie, aree a ricolonizzazione naturale), che nel complesso occupano circa il 33% del territorio analizzato.

Per facilità di lettura tutte le categorie di copertura dell'uso del suolo inferiori all'1% sono state accorpate sotto "Altro" (circa 3%). Si tratta per lo più di categorie legate ad ambienti rurali meno diffusi (circa 2%), all'urbanizzazione a vario grado di densità (circa 1%), ad aree produttive o reti infrastrutturali (0,5%), seguiti da elementi naturali (0,5%).



**Progetto**

- Buffer 2 km
- WTG

**Uso del suolo**

**Uso del suolo (2008)**

- 1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO
- 1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO
- 1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME
- 1122 FABBRICATI RURALI
- 1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI
- 1224 IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE
- 131 AREE ESTRATTIVE
- 133 CANTIERI
- 1421 AREE RICREATIVE E SPORTIVE
- 143 CIMITERI
- 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
- 2112 PRATI ARTIFICIALI
- 221 VIGNETI

- 223 OLIVETI
- 231 PRATI STABILI
- 2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO
- 2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI
- 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
- 243 AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA CULTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
- 244 AREE AGROFORESTALI
- 3111 BOSCO DI LATIFOGLIE
- 31121 PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE
- 31122 SUGHERETE
- 3121 BOSCO DI CONIFERE
- 321 AREE A PASCOLO NATURALE
- 3231 MACCHIA MEDITERRANEA
- 3232 GARIGA
- 3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
- 3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE
- 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA >5% E <40%
- 411 PALUDI INTERNE
- 5122 BACINI ARTIFICIALI

Figura 6.24: Uso del suolo nel buffer di 2 Km intorno all'area di previsto intervento (Fonte: Geoportale Sardegna)

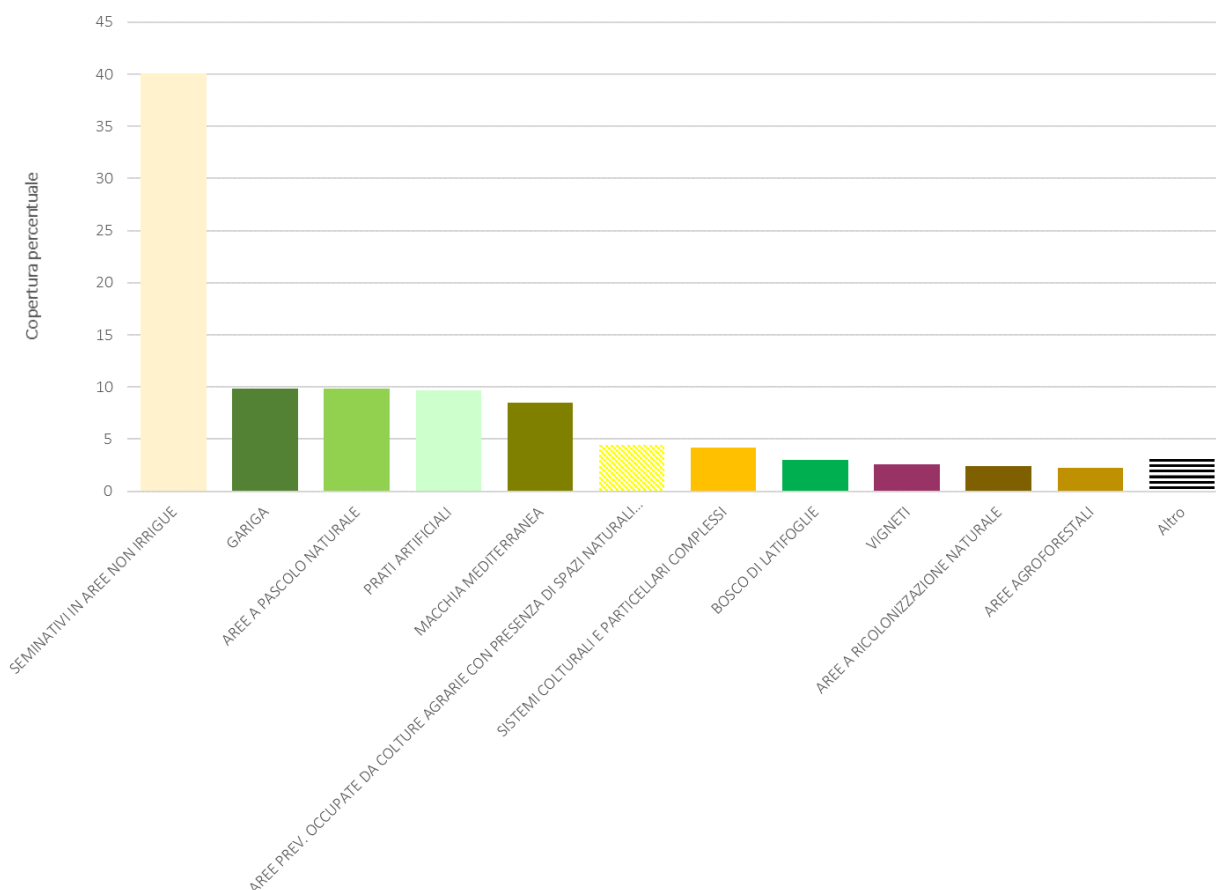


Figura 6.25: Copertura percentuale delle variabili di uso del suolo nel buffer di 2 Km intorno all’area del previsto impianto.

## 6.2.2 Stima degli impatti potenziali

### Identificazione delle azioni di impatto

Le influenze di un cambiamento sulla componente territorio possono essere classificati nei seguenti meccanismi di impatto (Munafò, 2021):

4. *Consumo del suolo*: è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all’occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale. È un fenomeno legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali ed è prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all’espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un’area urbana, all’infrastrutturazione del territorio. Il consumo di suolo è, quindi, definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato); Sono definite superfici artificiali tutte le superfici dove il paesaggio è stato modificato o è influenzato da attività di costruzione sostituendo le superfici naturali con strutture artificiali abiotiche 2D/3D o con materiali artificiali;
5. *Copertura del suolo (Land Cover)*: si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE. L’impermeabilizzazione del

suolo, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade, costituisce la forma più evidente e più diffusa di copertura artificiale. Altre forme di consumo di suolo vanno dalla perdita totale della “risorsa suolo” attraverso la rimozione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali, ad esempio, la compattazione (es. aree non asfaltate adibite a parcheggio). La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l’uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione permanente della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi. Le funzioni produttive dei suoli sono, pertanto, inevitabilmente perse, così come la loro possibilità di assorbire CO<sub>2</sub>, di regolare i flussi idrici, di fornire supporto e sostentamento per la componente biotica dell’ecosistema, di garantire la biodiversità e, spesso, la fruizione sociale;

6. *Uso del suolo*: è un concetto diverso dalla copertura del suolo, ovvero dall’effettivo stato biofisico, poiché rappresenta un riflesso delle interazioni tra l’uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come esso venga impiegato in attività antropiche. Un cambio di uso del suolo (e ancora meno un cambio di destinazione d’uso del suolo previsto da uno strumento urbanistico) potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo, che potrebbe mantenere intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici, e quindi non rappresentare un reale consumo di suolo;
7. *Degrado del suolo*: è il fenomeno di alterazione delle condizioni del suolo dovuto alla riduzione o alla perdita di produttività biologica o economica a causa principalmente dell’attività dell’uomo. Oltre alla produttività, altri fattori come la copertura del suolo, l’erosione idrica o il contenuto di carbonio organico possono essere usati per valutare il degrado del suolo. Altre definizioni di degrado del suolo evidenziano la perdita, talvolta irreversibile, di biodiversità, delle funzioni e della capacità di fornire servizi ecosistemici. La desertificazione consiste nel livello estremo di degrado del suolo.

Per un progetto di impianto eolico come quello in esame ha senso prendere in considerazione solo i primi due meccanismi di impatto, in quanto il cambiamento di uso del suolo alla base degli aerogeneratori (di modesta entità per ciascuna WTG) non comporterà effetti sullo stato reale del suolo, che manterrà intatte le sue funzioni. L’installazione dell’impianto eolico non comporterà infatti condizioni di degrado del sito e non impedirà lo sviluppo di una copertura vegetale erbacea ed arbustiva nelle aree non occupate dalle piazzole delle torri eoliche e dalla viabilità di servizio, peraltro di dimensioni estremamente ridotte (27.00 x 25.50 m), mentre le aree di cantiere verranno ripristinate allo stato originario al termine delle operazioni di realizzazione); non comporterà inoltre condizioni di degrado del sito, consentendo di mantenere una certa permeabilità dei suoli.

Di seguito sono analizzati i possibili impatti sulla componente territorio derivanti da tutte le fasi di progetto, suddivise tra fase di cantiere, fase di esercizio e dismissione.

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

Le aree di cantiere hanno una disposizione standard intorno alle previste WTG; si riporta la struttura tipo di una piazzola in Figura 6.26 (per i dettagli si veda la Tavola Rif. 2905-4787-NU\_AU\_T09\_Rev0\_Tipologico Piazzola di Servizio e Definitiva). Si prevede che le aree di cantiere occupino una superficie complessiva di 0,52 ha.



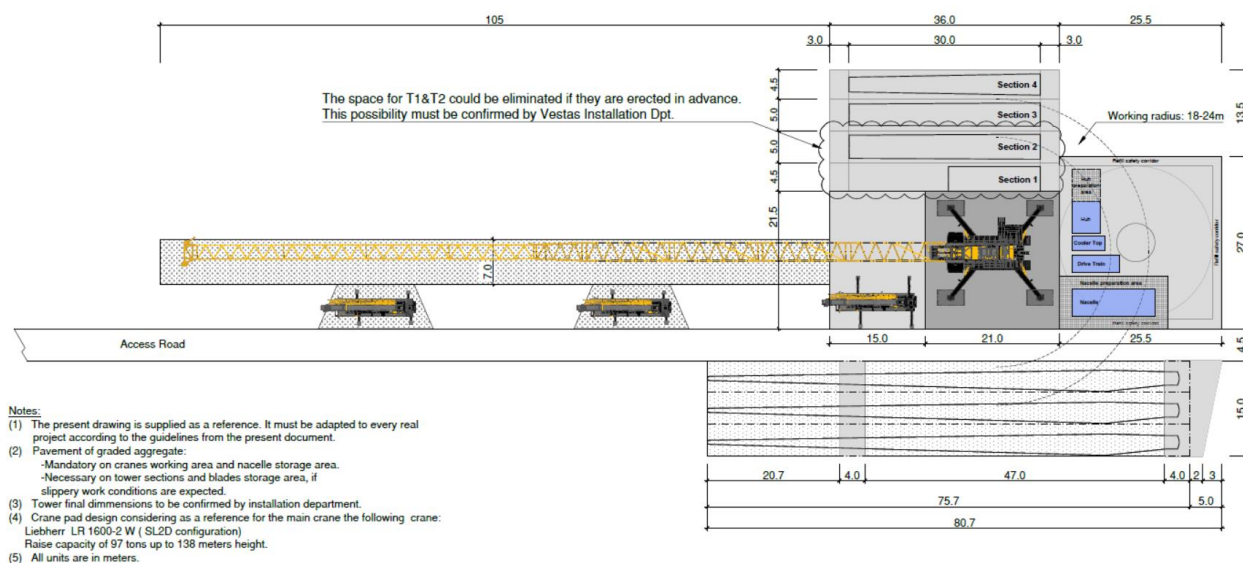


Figura 6.26: Struttura tipo di una piazzola.

Le aree a vegetazione di deposito temporanee e le porzioni di piazzola dedicate alla posa temporanea delle componenti durante la fase di cantiere verranno ripristinate al termine della cantierizzazione, inclusi eventuali ripristini vegetazionali ove necessario.

Per quanto riguarda la viabilità di nuova realizzazione, la fondazione stradale sarà di tipo drenante con materiale arido di cava dello spessore di 50 cm posato su geotessile con sovrastante strato in misto granulare stabilizzato dello spessore di 10 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato.

Per ciascun nuovo asse stradale di progetto non sarà modificato il profilo plano-altimetrico 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 ed, in generale, saranno costruiti seguendo l'andamento topo-orografico esistente del sito, riducendo al minimo gli eventuali movimenti di terra. Non si prevede pertanto la copertura di suolo con asfalto.

Si ritiene pertanto l'impatto di consumo del suolo sulla componente esaminata delle opere previste in fase di realizzazione trascurabile e reversibile, mentre si ritiene nullo l'impatto in termini di copertura del suolo.

### Impatto sulla componente – Fase di esercizio

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente un'occupazione di superfici, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche.

Peraltro, l'occupazione di suolo associata all'esercizio degli impianti eolici è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali energetiche, convenzionali e non. Proprio tali caratteristiche sono alla base della acclarata compatibilità dei parchi eolici con l'esercizio delle pratiche agricole e zootecniche, pienamente riscontrabile e documentabile nei siti eolici presenti nel territorio regionale in contesti simili.

Le superfici di suolo dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno di circa 690 m<sup>2</sup> (ingombro piazzole permanenti e fondazioni aerogeneratori), a cui vanno sommati circa 14.200 m<sup>2</sup> di viabilità “ex novo”. La restante parte della viabilità (esistente), avrà un uso promiscuo e non specificamente dedicato all'impianto; questo porta a considerare la superficie totale permanente dedicata all'impianto durante la sua fase di esercizio pari a circa 1,5 ha.

Si ricorda inoltre che, in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri indicati per le misure di mitigazione presentate nei Par. 6.5.3 e 6.7.3.

Si sottolinea infine che l'occupazione di superfici è un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 30 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo repowering della centrale eolica.

Si ritiene pertanto l'impatto in termini di consumo e copertura del suolo sulla componente esaminata delle opere previste in fase di esercizio trascurabile e reversibile.

### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Per la fase di dismissione valgono le stesse considerazioni espresse per la fase di cantiere. In tale fase gli impatti saranno simili a quelli della fase di costruzione, ma di entità minore, in quanto vengono a mancare le operazioni di movimentazione terra e di adeguamento della viabilità, con ripristino finale delle aree con copertura vegetale.

L'impatto complessivo sulla componente analizzata si può ritenere trascurabile e reversibile al termine delle operazioni in termini di occupazione di suolo e nullo in termini di copertura di suolo.

### **6.2.3 Azioni di mitigazione**

Ai fini di limitare al minimo la sottrazione di superfici funzionali alla costruzione ed esercizio degli aerogeneratori, il progetto ha previsto alcuni efficaci accorgimenti, in coerenza con le buone pratiche di progettazione delle centrali eoliche:

- contenere le superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale (con eventuale rivegetazione) delle aree di cantiere (nel rispetto dei criteri indicati per la vegetazione nel Par. 6.5.3);
- ridurre al minimo indispensabile per la realizzazione dei lavori gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste;
- privilegiare, ove ciò sia fattibile rispetto ai fattori tecnici condizionanti il posizionamento delle turbine (presenza di vincoli ambientali, confini dei poderi agricoli, rispetto di interdistanze tra le turbine, rispetto di distanze dalle strade e dai fabbricati, ecc.), la collocazione delle postazioni di macchina in corrispondenza di aree a conformazione regolare al fine di limitare, per quanto tecnicamente possibile, gli ingombri di scarpate in scavo e/o in rilevato.

## **6.3 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE**

### **6.3.1 Descrizione dello scenario base**

#### *Inquadramento geomorfologico*

La morfologia presente risente notevolmente della litologia del substrato roccioso. Il contesto morfologico è dominato dalle colline paleozoiche peneplanate, dai tavolati carbonatici triassici e giurassici, e dagli espandimenti lavici con evidente inversione di rilievo.

Il reticolo idrografico è influenzato a nord dalla profonda valle del Fiume Flumendosa, con ruscelli generalmente rettilinei lungo i versanti della stessa, e a sud dal Rio Mulargia con andamento più dendritico.

Le forme sono quelle caratteristiche degli altopiani del Sarcidano, con altezza media di 550 m e rilievi intorno ai 650 m s.l.m. per lo più di origine vulcanica.



Il settore in cui verranno realizzate le opere è collocato su una serie di colline, ad un'altezza di circa 480 m s.l.m. Il substrato è costituito dal tavolato carbonatico triassico, costituito da dolomie stratificate in grandi bancate e calcari dolomitici, intensamente fratturati, affioranti al di sotto di una coltre costituita da terreno vegetale della potenza di circa un metro.

### *Inquadramento geologico*

Il settore in esame è molto complesso dal punto di vista geologico – stratigrafico. Sono, infatti, presenti terreni ascrivibili a pressoché tutte le ere geologiche, inseriti in una situazione caratterizzata da una complessità geostrutturale che ha influenzato la morfologia del Sarcidano – Barbagia di Seulo. La stessa valle del Fiume Flumendosa è impostata sulle principali direttrici delle lineazioni tettoniche erciniche e alpine.

#### *Paleozoico*

Le rocce appartenenti al Paleozoico affiorano lungo tutta la valle del Flumendosa e nel settore occidentale dell'area indagata.

Si tratta di terreni di età compresa tra il Cambriano-Ordoviciano inferiore e il Siluriano-Devoniano raggruppati nell'Unità di Meana Sardo.

I terreni più bassi appartenenti a tale Unità appartengono alla Formazione di Bruncu Sarterò: sono costituiti dai cosiddetti “porfiroidi”, di colore verde – grigioverde a grossi fenocristalli di quarzo e k-feldspato. Seguono i terreni della Formazione di Solanas: si tratta di un complesso siltitico-arenaceo-argilloscistoso dal tipico colore verde – grigioverde, con numerose vene di quarzo.

#### *Triassico*

I sedimenti triassici sono rappresentati da dolomie e dolomie marnose. Si ritrovano sopra i sedimenti permiani arrossati, oppure direttamente sopra il basamento. Si tratta di dolomie stratificate, leggermente marnose, suborizzontali con spessori estremamente variabili ma mai notevoli come i terreni giuresi, di colore variabile dal grigio giallino chiaro al grigio scuro.

#### *Giurassico*

Nell'area in esame i terreni giuresi costituiscono lembi della formazione dei “Tacchi”. La serie giurassica può essere così riassunta, dal basso verso l'alto:

- Conglomerato quarzoso;
- Argille refrattarie e non, di colore dal grigio al grigio scuro, al giallo; presenti livelli carboniosi con resti vegetali, lenti e livelli di arenarie e subordinati conglomerati monogenici quarzosi arrossati intercalati alle argille stesse;
- Dolomie stratificate;
- Dolomie e calcari dolomitici cristallini di colore grigio scuro;
- Calcari di colore chiaro.

#### *Oligocene*

I terreni oligocenici sono rappresentati dalla Formazione di Ussana. Si presenta come un conglomerato poligenico a clasti di scisti, porfido, calcari e dolomie giuresi, calcari eocenici a Nummuliti; con ciottoli fortemente eterometrici e matrice sabbioso – argillosa, localmente cementati. Il “Conglomerato di Villanovatulo” costituisce una facies di questa formazione.

#### *Miocene*

La successione miocenica è composta da arenarie, calcareniti fossili, marne arenacee, marne e calcari organogeni. Ha un'ampia estensione, giace in discordanza sulle formazioni precedenti e si presenta con giacitura suborizzontale. Localmente sono ricoperti dalle colate basaltiche plioceniche.



### *Pliocene*

I terreni ascrivibili a questo periodo sono: colate basaltiche, che caratterizzano il Monte Pizziogu, sul quale sorge l'abitato di Nurri, l'altopiano di Pranu 'e Muru, debolmente inclinate, e il Monte Guzzini.

Le colate ricoprono in discordanza tutti i terreni più antichi, sia paleozoici, sia giuresi, sia miocenici, con potenza fortemente variabile.

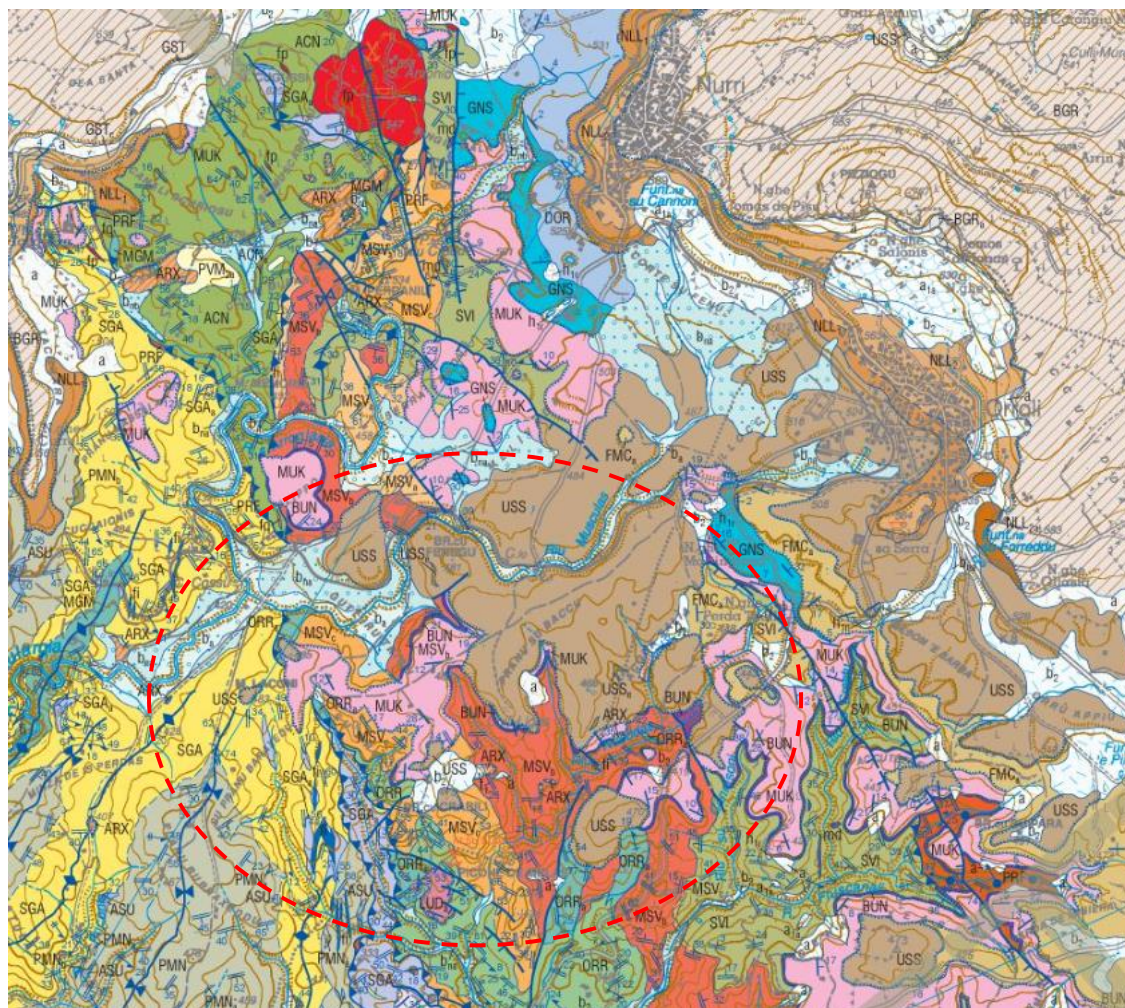
### *Quaternario*

I sedimenti attribuibili al Quaternario sono costituiti da alluvioni, detriti di falda e dai suoli.

Le alluvioni pleistoceniche si ritrovano in aree pianeggianti, soggette ad esondazioni dei paleoalvei fluviali (loc. Corte su Fenu, Campu Flumini), e in anse abbandonate dal Fiume Flumendosa.

I detriti di versante si rinvenivano soprattutto dove sono presenti cornici rocciose, come al bordo del Tacco e delle colate basaltiche.

Nello specifico, le stazioni WTG 001 e WTG 002 ricadono nella Formazione di Pala Manna (PNM). La stazione WTG 003 ricade nell'Unità Tettonica di Riu Gruppa, ma nella formazione degli Scisti a Graptoliti (SGA), mentre le stazioni WTG 004, WTG 005, WTG 006 e WTG 007 ricadono nella formazione di Ussana. Come evidenziato nella figura sottostante.



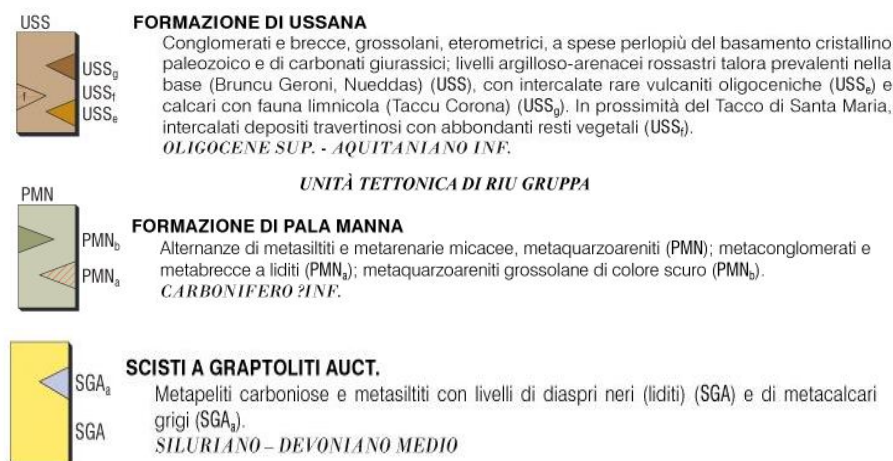


Figura 6.27: Stralcio carta geologica – Foglio 540 Mandas (progetto CARG 1: 50.000)

### Inquadramento idrogeologico

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono molto variabili in rapporto alla variabilità delle caratteristiche litologiche o giaciture dei terreni presenti.

La circolazione idrica nel sottosuolo è caratterizzata dai principali acquiferi presenti nell'area, costituiti dalle rocce carbonatiche triassiche e dal Tacco giurese, e dalle colate basaltiche del Monte Pizziogu e del Monte Guzzini. Si tratta di rocce fortemente fratturate, dotate di una discreta permeabilità, dell'ordine di  $k = 10^{-4}$  cm/sec o superiori, confermato dalla scarsità di deflussi idrici superficiali, poggianti su formazioni prevalentemente argillose che consentono un notevole accumulo idrico.

Questi acquiferi oltre a dare origine a numerose sorgenti e venute idriche, presenti al margine delle colate basaltiche e del Tacco carbonatico, alcune con carattere permanente ma le più a carattere stagionale, alimentano le falde idriche nelle sottostanti rocce scistose paleozoiche. Anche in questo caso la permeabilità è per fessurazione, più marcata nelle formazioni cristalline.

### Inquadramento sismico

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

<b>Zona 1</b> – È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
<b>Zona 2</b> – Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
<b>Zona 3</b> – I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
<b>Zona 4</b> – È la zona meno pericolosa

Il territorio del Comune di Nurri, come tutta la Regione Sardegna, ricade nella zona sismica 4, come indicato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sardegna n. 15/31 del 30.03.2004.

In particolare l'area in esame presenta un valore di  $ag$  compreso tra 0,025 e 0,050  $g$ .



### *Stato qualitativo delle acque sotterranee*

Dalla carta della permeabilità dei suoli, resa disponibile Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna, si evince che l'area di studio presenta, nel complesso, una permeabilità bassa per fratturazione (stazioni WTG001, 002 e 003), eccetto che per le aree in cui affiorano le litologie conglomeratiche come, ad esempio, la formazione di Ussana (WTG 004, 005, 006, 007), che presentano permeabilità media per porosità.

Per la valutazione dello stato qualitativo della componente acqua nell'area di intervento sono state visionate le informazioni delle analisi elaborate dalla Regione Sardegna nel Piano di Tutela delle Acque (PTA).

Nell'area in esame non sono presenti significativi acquiferi, se non porzioni di acquiferi sedimentari terziari con una permeabilità bassa per fatturazione.

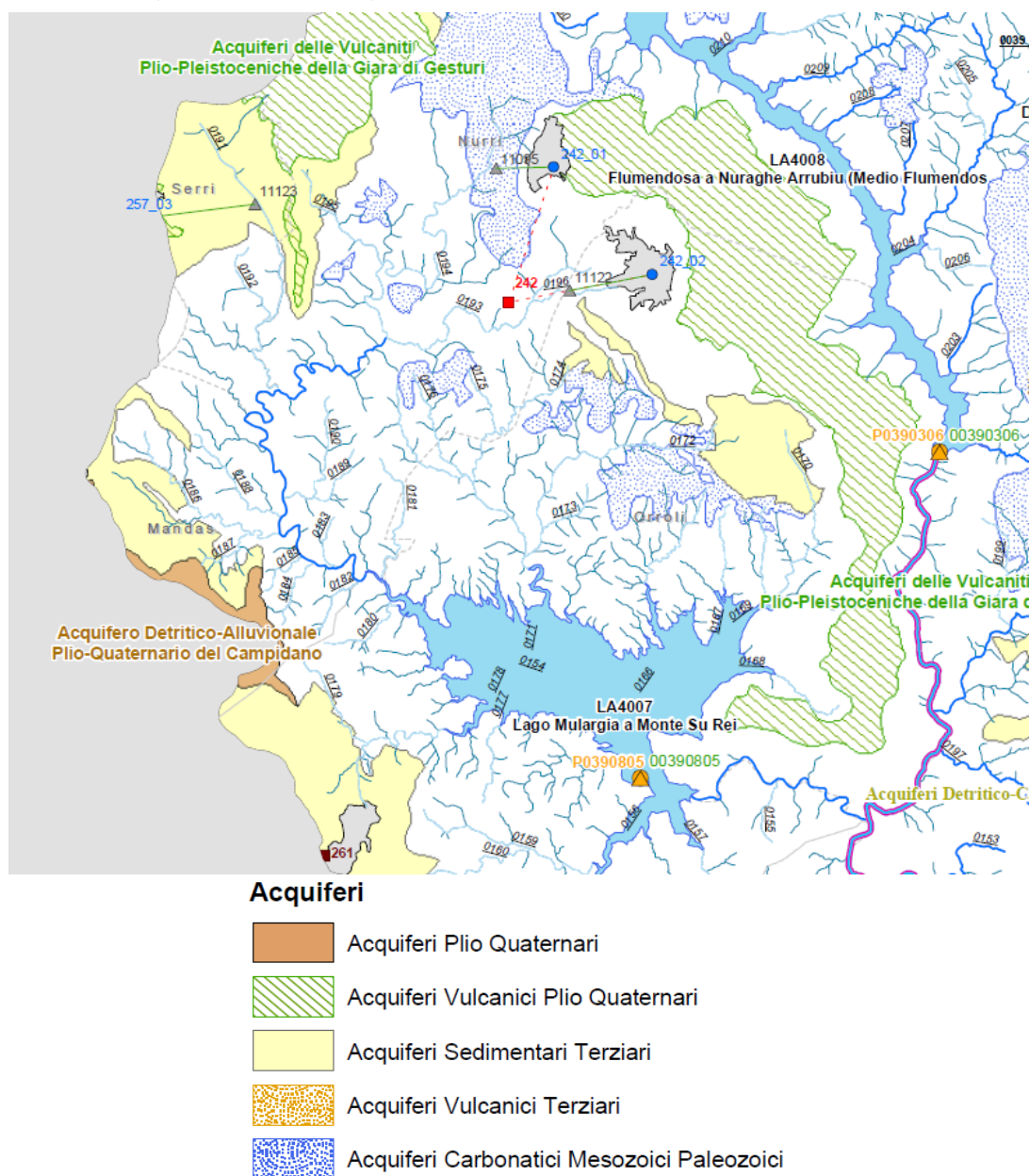


Figura 6.28: Stralcio tav. 5/15 del PTA Sardegna



Come emerge dal Piano di gestione, il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali. Le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica. Le acque sotterranee sono utilizzate soprattutto per fabbisogni locali.

### *Stato qualitativo della matrice suolo*

Per quanto riguarda le aree in esame non stati effettuati analisi sui terreni pertanto non si hanno informazioni sulla qualità dei terreni.

## **6.3.2 Stima degli impatti potenziali**

### *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori*

L'area effettivamente occupata dalle opere di progetto (piazzola su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità di progetto e cavidotti interrati, edifici di impianto, adeguamento della viabilità pubblica locale), è notevolmente irrisoria, attesa la natura essenzialmente puntuale di tali opere. Per quantificare i potenziali impatti che possono interessare la componente **suolo e sottosuolo** occorre distinguere la fase di cantiere dalla fase di installazione, di esercizio e di dismissione. Nella fase di cantiere inoltre, si possono verificare effetti sul suolo dati dal transito dei mezzi di cantiere e dalle operazioni; tali effetti si possono identificare come compattazione del substrato, asportazione del suolo e perdita di substrato produttivo.

Il contributo dei potenziali impatti sulle **acque sotterranee** potrebbe dovuto principalmente ai mezzi di cantiere, ed alle loro emissioni potenzialmente a rischio come sversamento accidentale di carburante. La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

La realizzazione delle opere in progetto prevede varie operazioni, la maggior parte delle quali comporterà, nei confronti della componente ambientale **suolo e sottosuolo**, impatti generalmente trascurabili transitori, in quanto limitati alla durata del cantiere.

Tali operazioni prevedono anche le azioni di ripristino, necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni precedenti alla realizzazione dell'opera. Altro elemento fondamentale della valutazione è che, a differenza di altre tipologie di impianti, solo una piccola parte dell'intera area di progetto è direttamente interessata dalle attività di costruzione.

Le attività previste nella fase di cantiere sono:

- adattamento della viabilità esistente per consentire il passaggio degli automezzi adibiti al trasporto dei componenti e delle attrezzature;
- realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto;
- preparazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione delle trincee per la posa dei cavi interrati interni all'impianto.

Dati il numero esiguo dei mezzi di cantiere coinvolti (cfr. Par. 6.1.2) e le dimensioni delle aree di cantiere, gli effetti legati compattazione del substrato, asportazione del suolo e perdita di substrato produttivo possono essere considerati trascurabili sulla componente. Si tratta inoltre perlopiù di effetti transitori e reversibili al termine delle operazioni, date le azioni di ripristino previste.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate per la fase di dismissione, mentre non si ritiene che tali impatti possano verificarsi nel corso dell'esercizio dell'impianto.



La produzione di rifiuti solidi consiste, essenzialmente, nei residui tipici dell'attività di cantiere, quali scarti di materiali, rifiuti solidi assimilabili agli urbani ecc. I rifiuti generati, verranno gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente, secondo le procedure già in vigore. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti inutilizzabili e ad altre forme di recupero (conferimento oli esausti a consorzio, recupero materiali ferrosi ecc.).

L'impatto associato alla fase di costruzione è ritenuto trascurabile in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute, delle caratteristiche di non pericolosità dei rifiuti prodotti e della durata limitata delle attività di cantiere. Per quanto riguarda l'eventuale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali, legati esclusivamente ad eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti) prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere, le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale.

L'impatto potenziale non è quindi ritenuto significativo e può essere trascurato.

I siti dove verranno installate le opere sono agevolmente raggiungibili dalla viabilità statale e provinciale, dalle quali si accede agevolmente alle strade comunali che portano ai vari siti. Ognuna delle macchine sarà raggiungibile nell'ultimo tratto mediante piste con una larghezza pari al massimo a 4.5 m. In relazione all'occupazione del suolo da parte dei cantieri, occorre tenere presente che il cantiere principale, necessario per la realizzazione degli interventi di costruzione dello stesso parco eolico e utilizzato come cantiere base per la realizzazione delle opere accessorie, sarà localizzato all'interno della stessa area di utilizzo finale.

Gli interventi di progetto non modificano i lineamenti geomorfologici delle aree individuate.

Inoltre il materiale risultante dai lavori di costruzione delle torri eoliche verrà adeguatamente smaltito in idonee discariche autorizzate, così da evitare l'accumulo in loco. Tutti i cavi sono previsti interrati ad una profondità maggiore di 1,0 m dal piano campagna.

Nella realizzazione degli scavi volti ad ospitare i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori, e le cabine di consegna (armadi stradali) le fasi di cantiere saranno:

- scavo di trincea
- posa cavi e esecuzione giunzioni e terminali
- rinterro trincea e buche di giunzione.

Questo sopra esposto permette di affermare che la fase di cantiere produrrà un impatto minimo sulla componente suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda i rischi di sversamenti accidentali durante le operazioni di cantiere e dismissione, verranno adottate tutte le procedure idonee sia per la prevenzione che per la gestione di eventuali incidenti.

Si ritengono pertanto nulli gli impatti sulla componente **acque sotterranee** determinati dalle opere in progetto.

### ***Impatto sulla componente – Fase di esercizio***

In fase di esercizio dell'impianto l'occupazione di spazio è nettamente inferiore rispetto alla fase di cantiere, sono solamente da considerare le attività di manutenzione dell'impianto pertanto l'impatto su suolo e sottosuolo è considerato trascurabile.

In fase di esercizio dell'impianto non si configurano impatti possibili sulla componente **acque sotterranee**.



### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Gli effetti saranno il ripristino della capacità di uso del suolo e la restituzione delle superfici occupate al loro uso originario.

Si ritiene, pertanto, che l'impatto del progetto sul suolo e sottosuolo sarà positivo durante la fase di dismissione, mentre si giudica nullo quello sulle acque sotterranee.

### **6.3.3 Azioni di mitigazione**

Al fine di limitare ulteriormente gli eventuali impatti in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere gli scavi asciutti mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.

## **6.4 ACQUE SUPERFICIALI**

### **6.4.1 Descrizione dello scenario base**

#### *Idrografia superficiale*

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna, l'area di progetto è inclusa nel Sub-Bacino n°7 Flumendosa – Campidano - Cixerri. Come riportato nella Relazione generale del P.A.I., il Sub\_Bacino si estende per 5960 Km<sup>2</sup>, pari al 24.8 % del territorio regionale; è l'area più antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa.

Nell'ambito del presente Studio si sono considerati i seguenti corsi d'acqua:

- Fiume Flumendosa, è considerato attualmente il corso d'acqua di maggiore importanza in Sardegna per la complessità e dimensione del sistema di utilizzazione della risorsa idrica da esso costituito. Il fiume è regolato da un sistema di invasi di grandi capacità per usi multipli;
- Rio Mulargia (il più prossimo all'area di intervento), affluente in destra del Flumendosa, in località Monte Su Rei è sbarrato da una diga che crea un invaso di capacità utile pari a 310 milioni di m<sup>3</sup> e raccoglie anche le acque dell'invaso sul Medio Flumendosa, al quale è collegato da una galleria a gravità. I corsi d'acqua presenti nell'area di studio e affluenti del Rio Mulargia sono:
  - Gutturu Sa Traia
  - Riu Achilli
  - Riu Gravelloni
  - Riu Melas
  - Riu Nueddas
  - Riu Nui
  - Riu Porcili
  - Riu Serra Suergiu
  - Riu Ortu



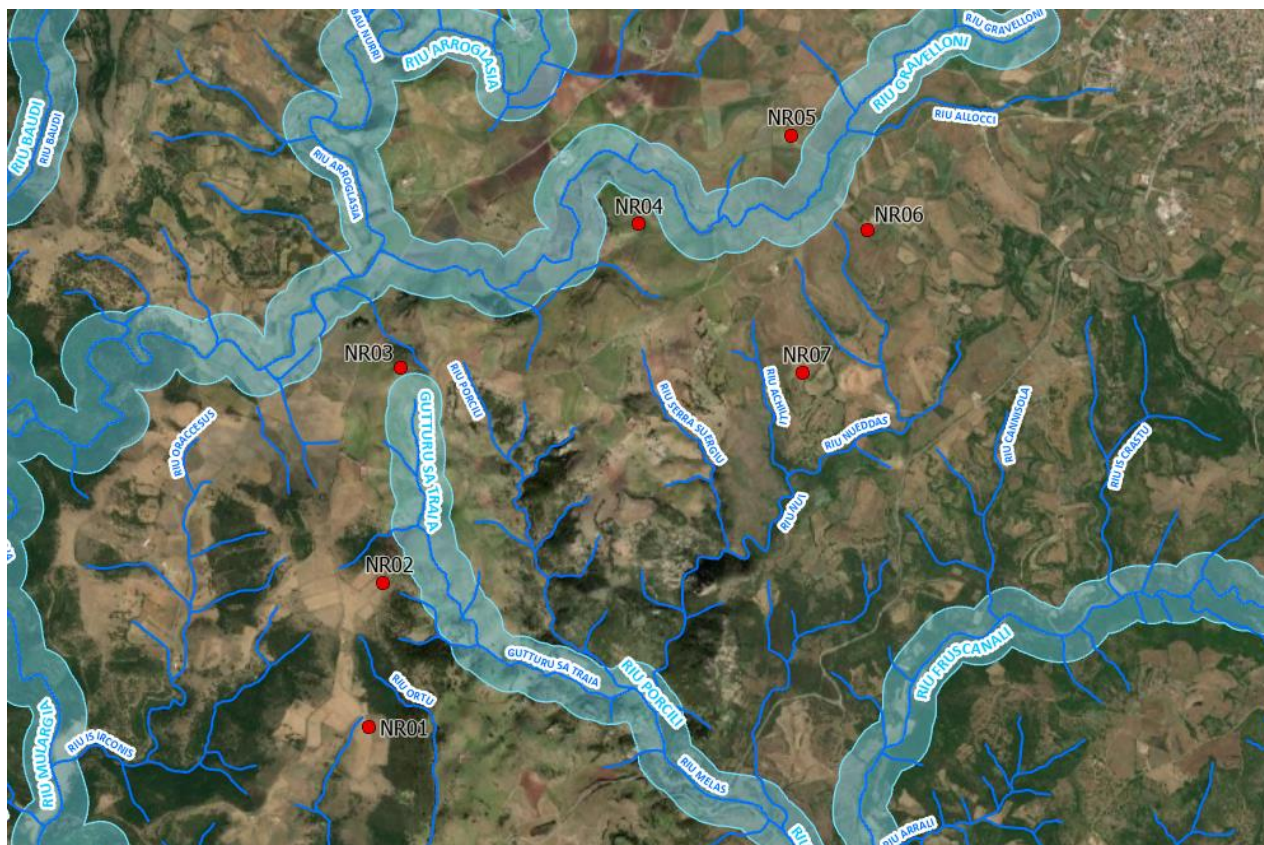


Figura 6.29: Inquadramento idrologico.

Numerosi altri corsi d'acqua minori, inoltre, attraversano le rimanenti parti del Sub\_Bacino; essi, seppure con bacini imbriferi modesti, meritano particolare attenzione per l'interferenza tra reticolo idrografico, insediamenti urbani e la rete dei trasporti.

Il reticolo idrografico sulle litologie affioranti è impostato su un sistema di valli e compluvi, ed è caratterizzato da una ramificazione ben sviluppata in tutta l'area vasta che include le zone di interesse per il progetto.

Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dei torrenti che scorrono più a valle: essi presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

Il progetto prevede l'installazione delle torri eoliche sugli alti topografici, e i corsi d'acqua presenti scorrono allontanandosi da queste aree. Ne consegue che, le aree in studio si collocano in concomitanza con gli spartiacque dei bacini idrografici dei fiumi che interessano la zona.

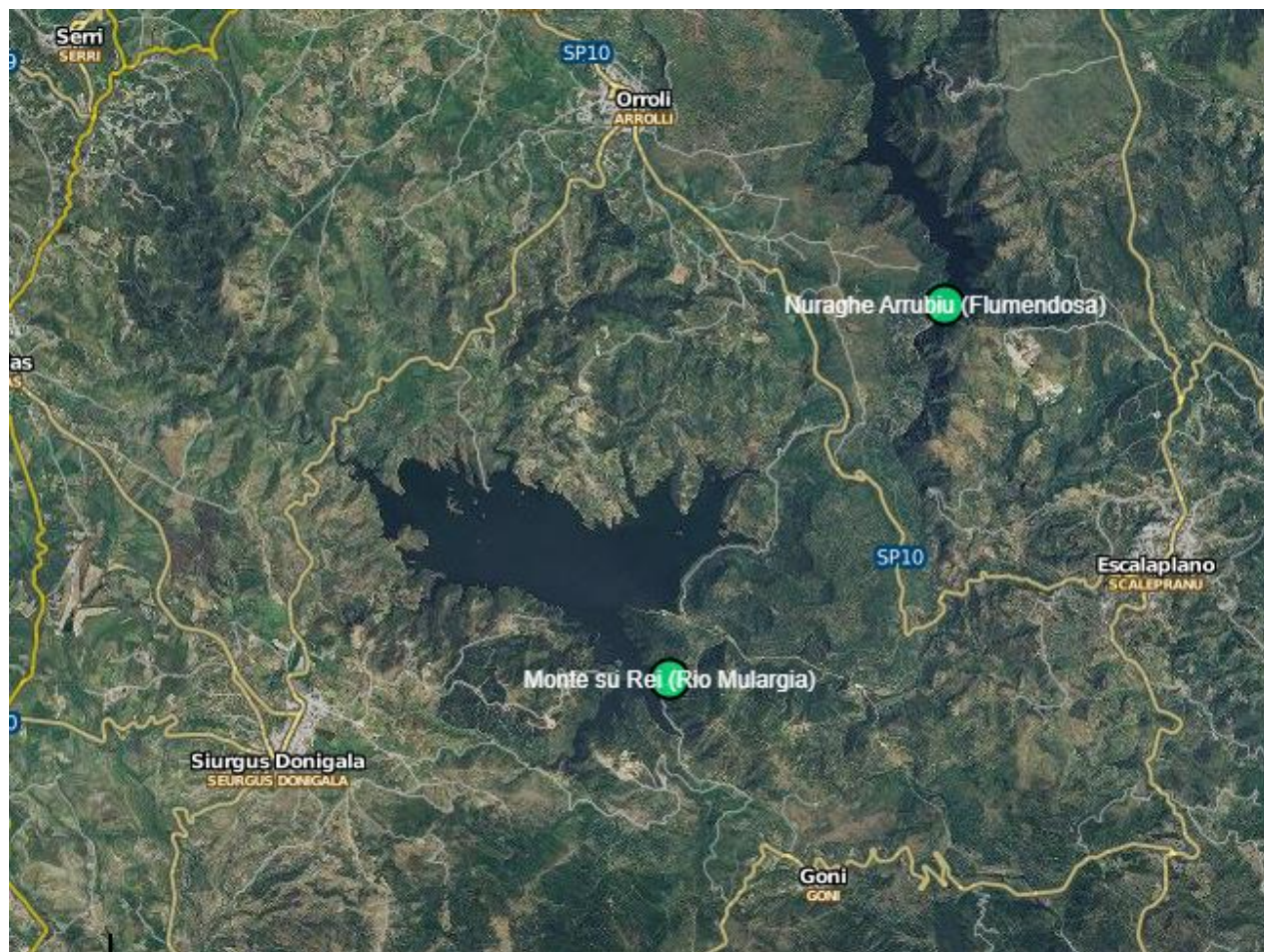
Entrando nel dettaglio, dalla Figura 6.29 si evince che: la turbina NR01 è ubicata a sud-ovest del Rio Ortu, le turbine NR03 e NR02 si trovano a est e a nord del corso d'acqua Gutturu Sa Traia, le turbine NR04, NR05 e NR06 sono ubicate a nord e a sud del Rio Gravelloni che attraversa con direzione est-ovest l'area di studio, infine la turbina NR07 è ubicata tra il Rio Achilli e il Rio Nueddas.

### Caratteristiche qualitative

Attraverso il sistema informativo monitoraggio e preallarme siccità raggiungibile all'indirizzo <http://www.sardegnaedoc.it/invasi/> è possibile visionare la situazione dei serbatoi artificiali del sistema



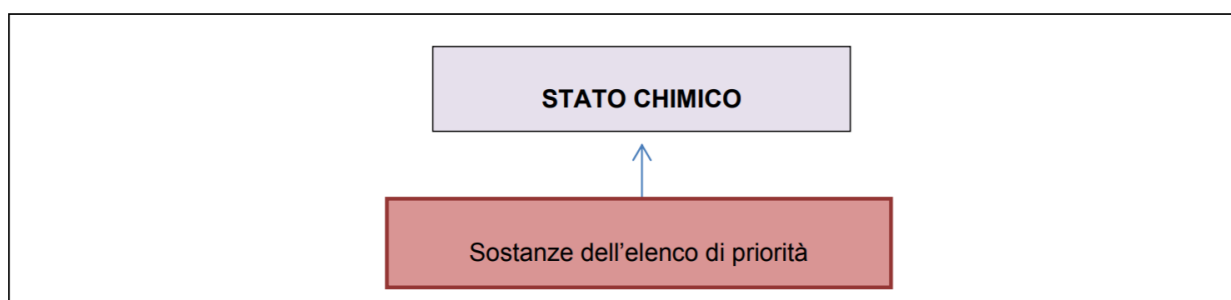
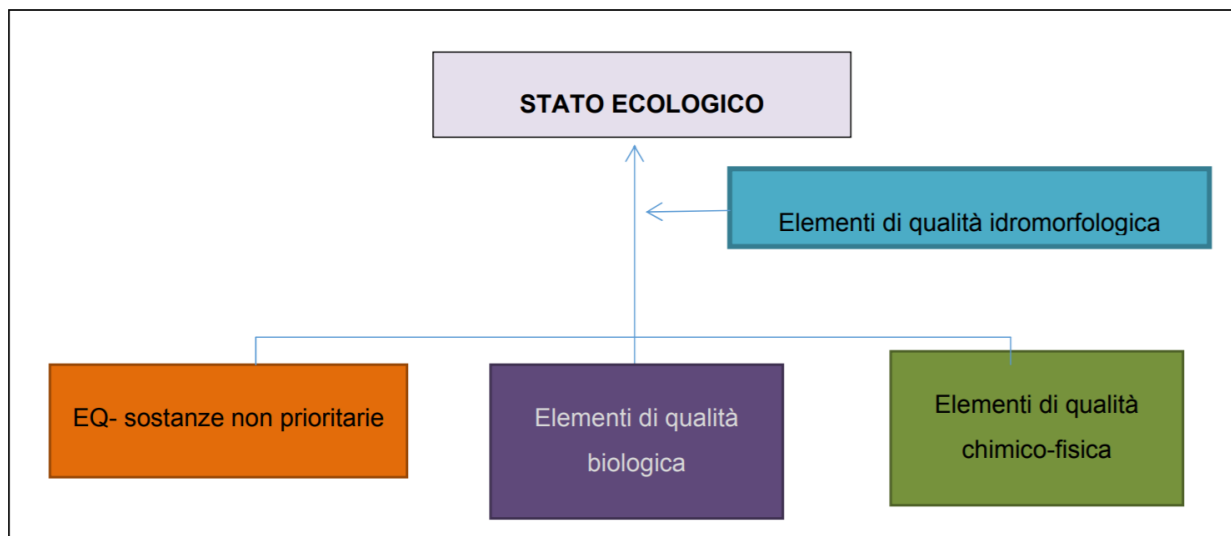
idrico multisettoriale della Sardegna e i relativi indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità. Lo stato attuale (marzo 2022) rappresentato in Figura 6.30 è di Regime Ordinario.



<b>REGIME ORDINARIO</b> (normalità) I = 0,5 - 1	Gestione secondo gli indirizzi di pianificazione generale.
<b>LIVELLO DI VIGILANZA</b> (preallerta) I = 0,3 - 0,5	E' necessario monitorare i parametri climatici per stimare con prontezza l'innescio di eventuali fluttuazioni; nel contempo è opportuno controllare i consumi portandoli ad un primo livello di riduzione che non determina svantaggi agli utenti.
<b>LIVELLO DI PERICOLO</b> (allerta) I = 0,15 - 0,3	Il livello di erogazione deve essere ridotto in media, secondo le categorie di priorità degli usi, al fine di gestire in modo proattivo l'eventuale persistenza del periodo secco; contestualmente devono essere attivate le previste misure di mitigazione.
<b>LIVELLO DI EMERGENZA</b> I = 0 - 0,15	In questo campo non si dovrebbe entrare, a seguito degli interventi di riduzione delle erogazioni di cui ai punti precedenti, è necessario, comunque, attivare ulteriori restrizioni nelle erogazioni; se si verificano livelli di emergenza e, in precedenza, le misure previste sono state puntualmente osservate, tale evento potrebbe significare che i parametri statistici delle serie si sono ulteriormente modificati e che quindi deve essere rivalutata l'erogazione media ammissibile in regime ordinario.

Figura 6.30: Situazione dei serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna e i relativi indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità (dettaglio sull'area di studio – fonte: <http://www.sardegnaedoc.it/invasi/>).

Relativamente allo Stato Ecologico e Chimico delle acque superficiali si considereranno i parametri riassunti nel seguente schema:



La classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici (CI) fluviali della Sardegna, è stata effettuata tenendo conto di quanto previsto dal DM 260/10 e riporta il giudizio relativo agli elementi di qualità dei corsi d'acqua rappresentato da un colore specifico per classe di qualità.

Il monitoraggio per lo stato chimico non è stato condotto su tutti i corpi idrici in cui è stato effettuato quello per lo stato ecologico, in quanto per il monitoraggio dello stato chimico si è tenuto conto della presenza o assenza di pressioni, della evidenza di scarichi, rilasci o immissioni nonché dei rilevamenti pregressi relativi alle sostanze di cui alla tabella 1/A del D.M. n. 260/2010 e s.m.i.

Lo Stato Ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto relativo all'intervallo temporale più aggiornato 2019-2021 è mostrato nella Figura 6.31 ed evidenzia come i corpi idrici fluviali abbiano in generale uno **Stato Ecologico Sufficiente**, mentre il Lago Mulargia risulta **Buono**.

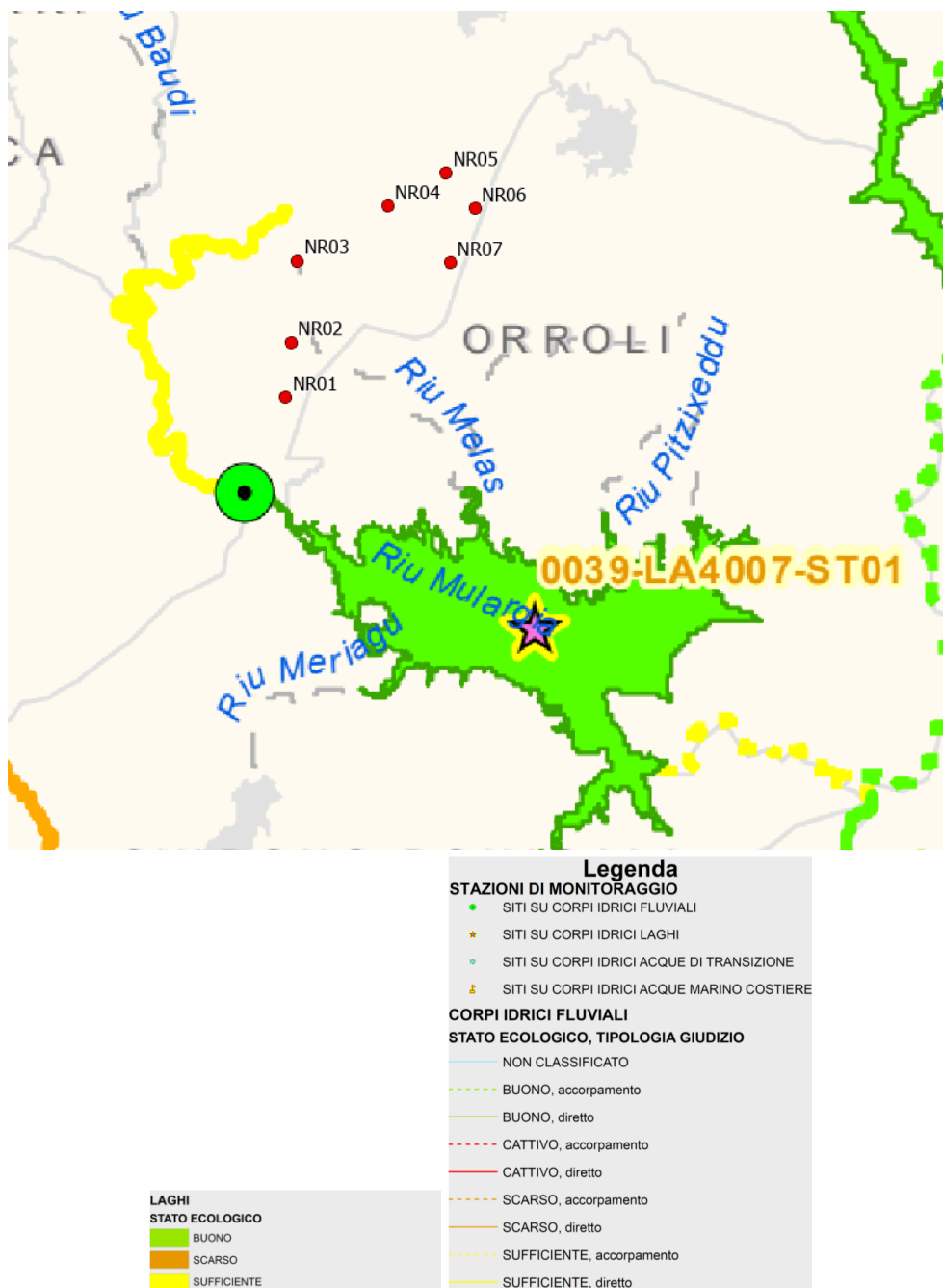


Figura 6.31: Stato Ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (2019-2021).

Per quanto riguarda la Classificazione dello stato chimico, per ogni anno di monitoraggio del quadriennio 2016-2021, è stato considerato il giudizio derivante dalla valutazione del superamento della concentrazione media annuale (SQA-MA)<sup>13</sup>, per ogni parametro monitorato. Come si evince dalla Figura 6.32 lo **Stato Chimico** del Riu Mulargia risulta essere **Buono**.

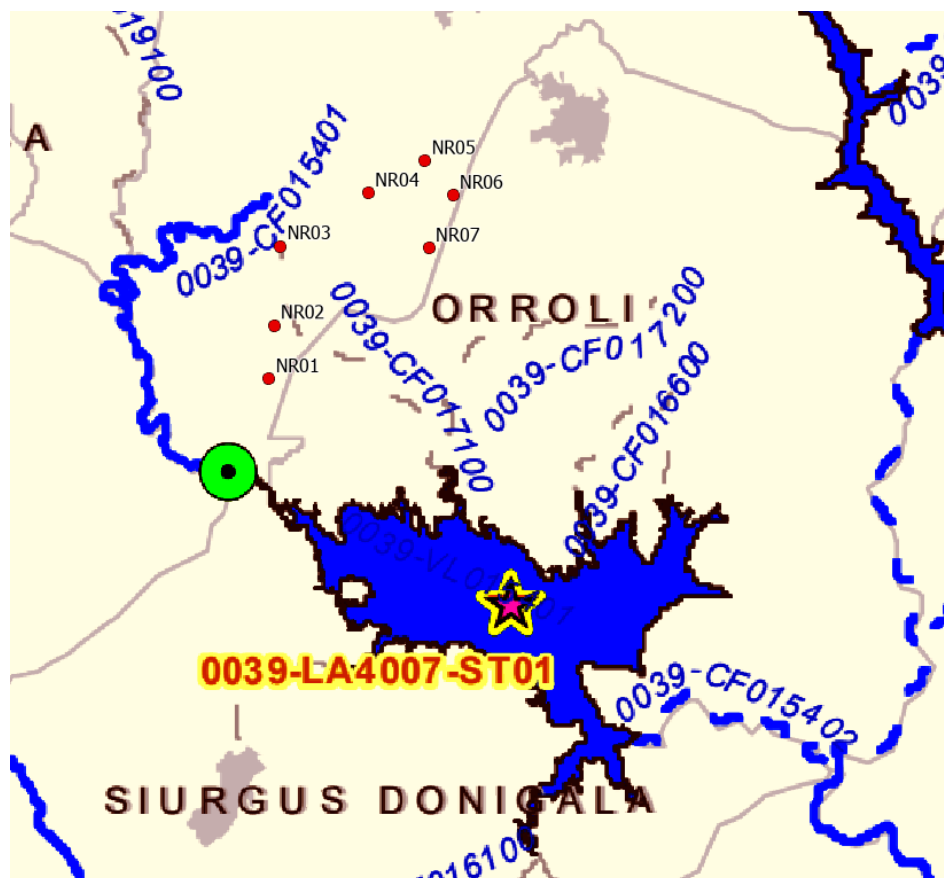


Figura 6.32: Stato Chimico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (2016-2021).

#### 6.4.2 Stima degli impatti potenziali

##### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Si premette che sulla base della simulazione del modello digitale del terreno condotta mediante algoritmi TauDEM, delle immagini satellitari e dell'idrografia del Geoportale della Regione, dei Piani PGRA, PSFF e PAI, con relative fasce di prima salvaguardia, non si è riscontrata alcuna interferenza con i corsi d'acqua, che non risiedono in prossimità delle WTGs di progetto.

Tuttavia le opere accessorie al parco, tra cui la viabilità e le piazzole necessitano di opere di smaltimento delle acque meteoriche. Pertanto come anche indicato nella Relazione Idraulica (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R05\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica), sarà la successiva fase di progettazione, sulla base del sopralluogo in sito e rilievo aggiornato che darà la possibilità di definire la sezione idraulica più adatta alla regimazione del deflusso meteorico per ogni strada e piazzola.

La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale, pertanto gli aspetti da valutare relativamente alla componente acque superficiali sono quelli dovuti a:

- Possibile presenza di circolazione idrica sotterranea e/o stagnazione acque di pioggia in fase di scavo delle fondazioni: vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle fondazioni in relazione ad una possibile circolazione idrica indotta dai fenomeni di detensionamento dovuti agli scavi;
- Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere, strettamente legato alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dalle operazioni di scavo e dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate;





- Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti o determinati da incidenti o guasti agli aerogeneratori.

#### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

I possibili impatti in fase di cantiere sono riconducibili a:

- Circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia
- Utilizzo di acqua per necessità di cantiere
- Sversamento accidentale degli idrocarburi

Per le piazzole di cantiere, al fine di non modificare la rete naturale allo stato attuale e definire un sistema di drenaggio con il minor impatto lo scarico delle acque superficiali avverrà in conformità con la rete idrografica esistente, attraverso la posa dei letti in riprap di dissipazione, disposti su stese in geotessuto, che sono difese costituite da materiali inerti naturali caratterizzate dall'essere permeabili ed in grado di subire assestamenti senza danni. Per le piazzole l'analisi effettuata ha visto il corretto deflusso delle piazzole della fase di cantiere ed è stato valutato che l'impatto delle stesse sull'idrografia esistente sia trascurabile.

Con riferimento alle operazioni di scavo della fondazione degli aerogeneratori e di scavo/riporto associati alla realizzazione della viabilità di impianto, così come per quanto attiene alla realizzazione della sottostazione elettrica di utenza, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Durante il processo costruttivo delle opere lineari, delle piazzole e della sottostazione, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati scarsamente significativi. Quantunque gli scavi determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della permeabilità del terreno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i principali sistemi di deflusso incanalato, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia complessivamente trascurabile e reversibile nel breve termine in fase di cantiere.

#### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

I possibili impatti in fase di cantiere sono riconducibili a:

- Modifica del drenaggio superficiale (viabilità e piazzole definitive)
- Sversamento accidentale degli idrocarburi

Per le piazzole definitive è prevista la realizzazione di un fosso di guardia perimetrale, al fine di raccordare il deflusso superficiale interno ed esterno, in un punto di scarico conforme all'idrografia esistente per minimizzare l'impatto delle opere di progetto e, infine, letto in riprap per difendere il suolo al punto di scarico dalla possibile erosione provocata dalla corrente in uscita. Per le piazzole permanenti, unitamente al fosso perimetrale, si prevede l'installazione di trincee drenanti, con l'obiettivo di ridurre i picchi di deflusso che gravano sullo scarico finale con conseguente erosione potenziale. Si rimanda alla





Relazione Idraulica (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R05\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica) per il dimensionamento delle opere di regimazione appena citate.

Per la viabilità di accesso il progetto prevede la realizzazione di fossi di guardia che saranno realizzati in scavo con una sezione trapezia di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 30°. Nella necessità di superare un'eventuale interferenza tra la strada di accesso e l'idrografia esistente (solchi di drenaggio senza alveo definito e non soggetti a pianificazione di rischio), non al momento rilevata, al fine di garantire la continuità idraulica del reticolo naturale, si rende utile l'utilizzo di tombotti, per piccoli corsi d'acqua ed impluvi.

Per le piazzole l'analisi ha visto il corretto deflusso delle piazzole permanenti ed è stato valutato che l'impatto delle stesse sull'idrografia esistente sia trascurabile.

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento dei moderni aerogeneratori è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei. Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile considerato che:

- tutte le parti meccaniche ed il trasformatore di macchina sono alloggiati entro involucri a tenuta stagna o bacini di contenimento;
- le turbine saranno sistematicamente sottoposte a verifiche affinché siano assicurati un ottimale funzionamento ed i più alti livelli di servizio;
- ogni eventuale anomalia di funzionamento eventualmente imputabile a disfunzioni nei circuiti di lubrificazione del generatore elettrico e raffreddamento delle componenti elettromeccaniche sarà tempestivamente segnalata dal sistema di controllo da remoto, consentendo un rapido intervento degli addetti alla manutenzione.

Le medesime considerazioni possono ritenersi valide anche per quanto attiene alla sicurezza ambientale delle apparecchiature elettromeccaniche da installarsi nella stazione di utenza.

In virtù di quanto espresso ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali in fase di esercizio è da ritenersi complessivamente trascurabile.

### *Impatto sulla componente – Fase di Dismissione*

Per quanto concerne la fase di dismissione si ritengono valide le considerazioni effettuate per la fase di cantiere.

#### **6.4.3 Azioni di mitigazione**

Le principali azioni di mitigazione in fase di cantiere sono:

- L'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere, al fine di mantenere asciutti gli scavi per la realizzazione della fondazione;
- L'adozione di tutte le misure di sicurezza dei cantieri per evitare sversamenti accidentali;
- La pronta rimozione del terreno incidentato in caso di sversamento di idrocarburi;
- La manutenzione, la pulizia e il ricovero dei mezzi meccanici dovrà avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che di acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, di carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con terreno;
- Le acque utilizzate in queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattati come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore

o, in alternativa, l'installazione di idoneo impianto di depurazione dimensionato per il trattamento di acque reflue contenenti tali sostanze;

- L'acqua utilizzata in cantiere dovrà provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea,
- Lo sfalcio dell'erba e la manutenzione generale delle aree libere e in prossimità delle strutture e della viabilità saranno eseguiti attraverso mezzi meccanici, dove possibile e manualmente nelle aree con limitata possibilità di spazi;
- Durante le attività dovranno essere evitati i versamenti d'idrocarburi, oli e qualsiasi sostanza inquinante contenuta negli automezzi necessari per il funzionamento degli stessi. Nell'eventualità di uno sversamento accidentale dovranno essere messe in atto tutte le misure necessarie per limitare la diffusione nel suolo e nel sottosuolo e contemporaneamente al ripristino dell'area contaminata;
- Non sono previsti e non dovranno essere utilizzati diserbanti;
- La viabilità interna dovrà essere tenuta in perfetto stato, con il ripristino del manto drenante per evitare l'istaurarsi di superfici impermeabili, che possono influenzare il regime idraulico superficiale dando origine a fenomeni di ristagno ed erosione differenziale.

L'adozione di tutte le misure di sicurezza dei cantieri per evitare sversamenti accidentali e la pronta rimozione del terreno incidentato in caso di sversamento di idrocarburi sono misure da adottare anche in fase di esercizio e di dismissione.

## 6.5 BIODIVERSITÀ

### 6.5.1 Descrizione dello scenario base

#### *Vegetazione, flora e habitat*

Il bioclimate rappresenta le condizioni climatiche in rapporto alle esigenze degli esseri viventi. Esso dà informazioni su come gli esseri viventi si distribuiscono sulla superficie terrestre in base alle condizioni climatiche. In genere, gli studi bioclimatologici sono associati alla distribuzione degli organismi vegetali. Temperature e precipitazioni, infatti, influiscono fortemente sulla composizione della vegetazione e sul modo in cui i vari tipi di vegetazione si distribuiscono sul territorio.

La carta bioclimatica della Sardegna è stata realizzata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DIPNET) dell'Università di Sassari e con la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali di Potenza (SAFE), Università degli Studi della Basilicata. La Carta rappresenta una classificazione del bioclimate sardo in 43 isobioclimi (o tipi bioclimatici). È riferita ad un arco temporale recente e sufficientemente lungo da caratterizzare in modo realistico il rapporto tra clima e vegetazione attuale (trentennio 1971-2000).

L'analisi adottata per il calcolo degli indici bioclimatici (Canu *et al.*, 2015) è stata effettuata in accordo con la classificazione denominata "Worldwide Bioclimatic Classification System" proposta da Rivas-Martínez. Sono stati utilizzati dati medi mensili di temperatura minima, massima e media relativi a 68 stazioni termopluviometriche, e dati medi mensili di precipitazione relativi a 203 stazioni pluviometriche.

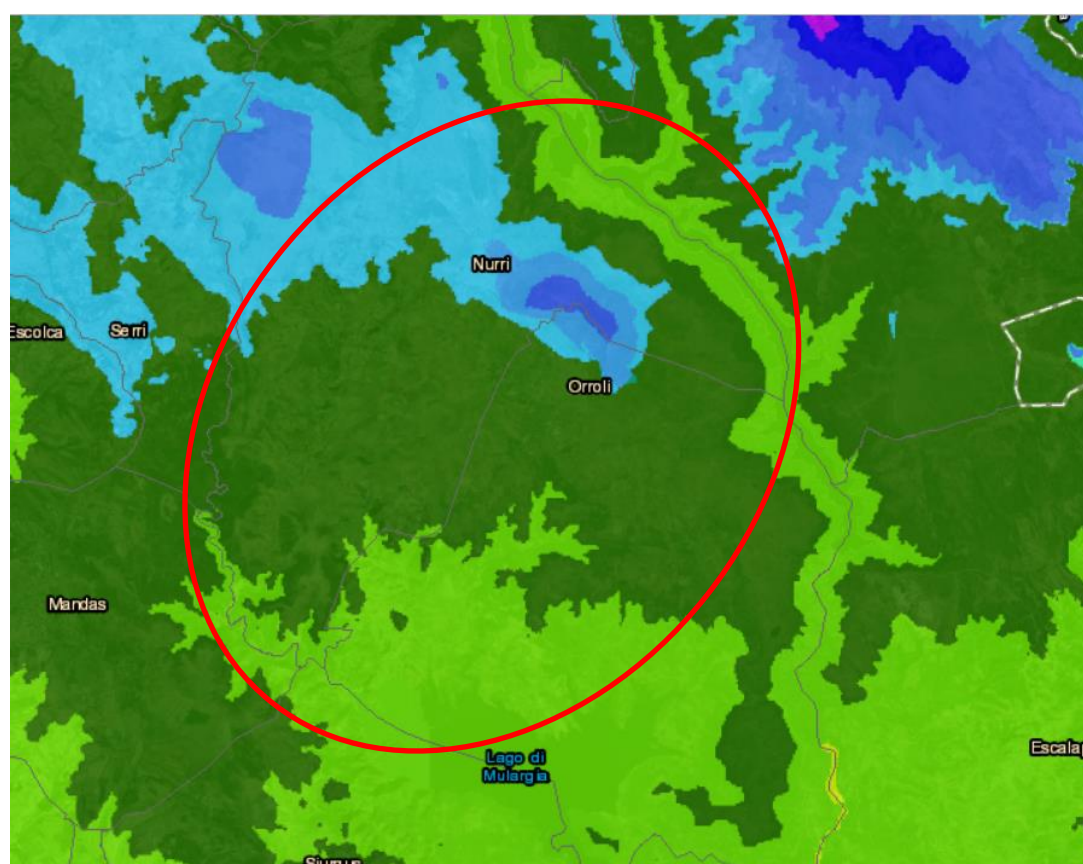
L'area di studio (Figura 6.33) attraversa da sud a nord, al crescere della quota, i bioclimi 17 mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico debole, 20 mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole, 26 mesomediterraneo superiore, subumido inferiore,

euoceanico debole, 27 mesomediterraneo superiore, subumido inferiore, semicontinentale debole, 29 mesomediterraneo superiore, subumido superiore, semicontinentale debole.

Gli isobioclimi più rappresentati sul territorio regionale sono quelli mesomediterranei. Il Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole è il più diffuso e si estende nelle zone collinari di tutta la Regione, seguito dal Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico debole.

In relazione ai piani bioclimatici, alla morfologia e alle diverse litologie si possono distinguere in Sardegna diverse tipologie di paesaggio vegetale.

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) le aree di progetto ricadono nei distretti Giare (n. 17), dove ricade interamente il layout di progetto, e Trexenta (n. 21). La descrizione della vegetazione dei distretti si basa sulla carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta *et al.*, 2009), di cui vengono riportati degli estratti in Figura 6.34.



- 17 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO DEBOLE
- 20 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO DEBOLE
- 26 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO DEBOLE
- 27 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE DEBOLE
- 29 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE DEBOLE



Figura 6.33: Carta bioclimatica della Sardegna (fonte: ARPAS Dip. Meteorologico - webgis). Dettaglio sull'area vasta (localizzazione indicativa in rosso)

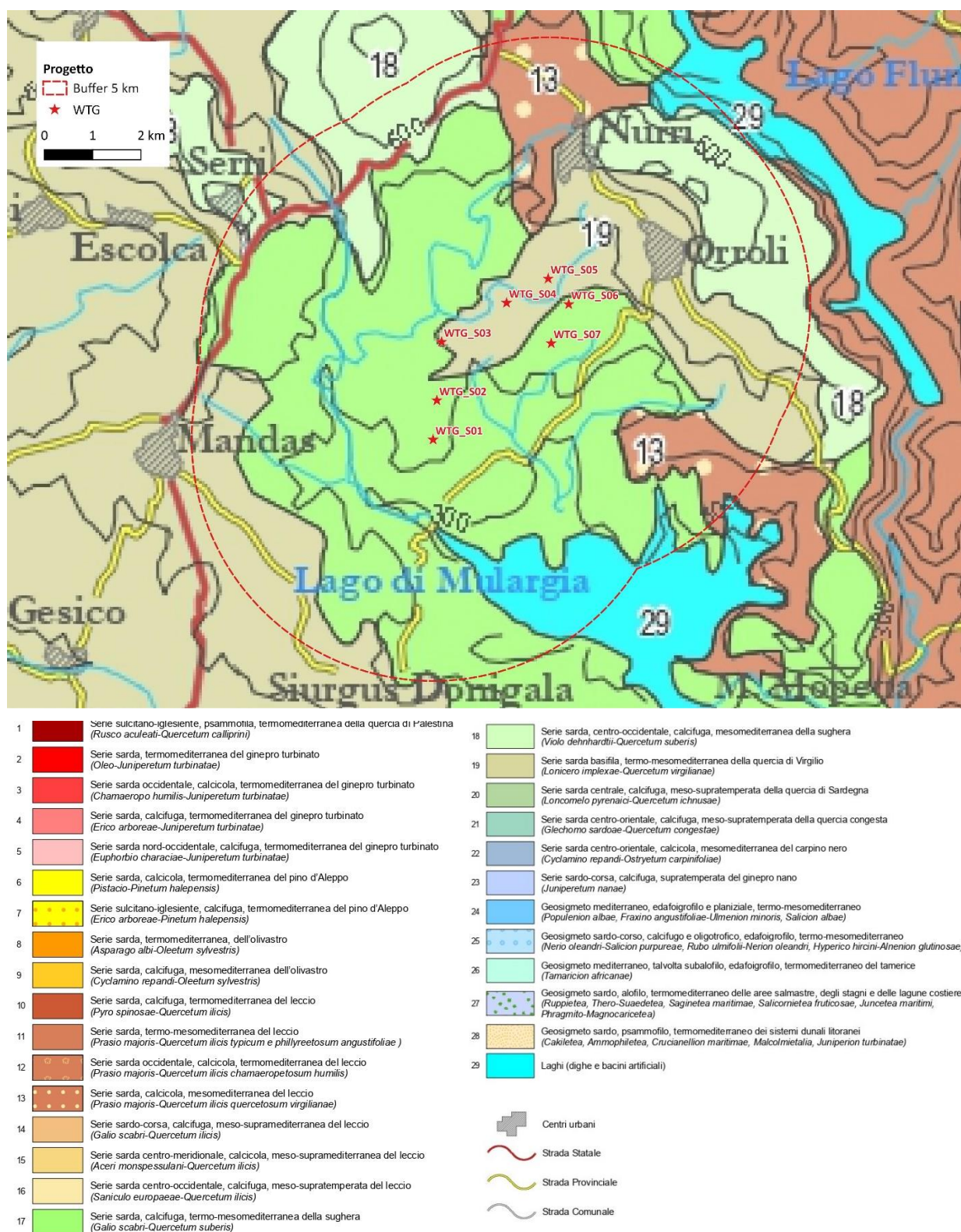


Figura 6.34: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2009): dettagli sull'area vasta.

Le serie di vegetazione presenti nell'area risultano:

- 13 Serie sarda, calcicola, mesomediterranea del Leccio (*Prasio majoris*-*Quercetum ilicis Quercetosum virgilianae*: presente nella zona a nord-est del Lago di Mulargia, dove scorre il Rio Pitzixeddu. Nella subass. *quercetosum virgilianae* rientrano i micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, talvolta con *Fraxinus ornus*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*. Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*. questa serie si ritrova in prevalenza su calcari e marne miocenici dei settori nord-occidentali e in misura minore sui calcari del distretto dei Tacchi, ad altitudini comprese tra 100 e 400 m. Ha il suo optimum nel piano bioclimatico mesomediterraneo inferiore con ombrotipo subumido inferiore;
- 17 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della Sughera (*Galio scabri*-*Quercetum suberis*): occupa la maggior parte del territorio compreso tra il Lago di Mulargia, Mandas, Serri e Nurri (NR01, NR02, NR06, NR07). Si tratta di mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*. la serie si sviluppa su substrati granitici della Sardegna orientale e centro-meridionale (subass. *quercetosum suberis*), talvolta su metamorfiti (subass. *ramnetosum alaterni*), ad altitudini comprese tra 200 e 550 m, sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore;
- 18 Serie sarda centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della Sughera (*Violo dehnhardtii*-*Quercetum suberis*): si trova nella porzione nord-orientale dell'area vasta. È un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* subsp. *helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*. Negli aspetti più mesofili dell'associazione, riferibili alla subass. *oenanthetosum pimpinelloidis*, nel sottobosco compare anche *Cytisus villosus*. Gli aspetti termofili (subass. *myrtetosum communis*) sono differenziati da *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Calicotome spinosa*. Tra le lianose sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*. Nello strato erbaceo sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Oenanthe pimpinelloides*. la serie trova il suo sviluppo ottimale sui substrati vulcanici oligo-miocenici e plio-pleistocenici della Sardegna nord-occidentale, nel piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore subumido inferiore e superiore ad altitudini comprese tra 50 e 450 m (subass. *myrtetosum communis*) e mesomediterraneo superiore con ombrotipi dal subumido inferiore all'umido inferiore ad altitudini comprese tra 200 e 700 m (subass. *oenanthetosum pimpinelloidis*);
- 19 Serie sarda, basifila, termo-mesomediterranea della Quercia di Virgilio (*Lonicero implexae*-*Quercetum virgilianae*): nell'area vasta si trova nella fascia collinare alle quote maggiori (NR03, NR04, NR05). Si tratta di micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di quest'associazione le specie della classe Quercetea ilicis quali: *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. si rinviene su substrati litologici di natura carbonatica ed in particolare su calcari e marne mioceniche, su depositi di versante e talvolta su detriti di falda, ad altitudini comprese tra 200 e 350 m. Dal punto di vista bioclimatico



questi querceti si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il termomediterraneo superiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido superiore.

La Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015) mostra la cartografia degli habitat alla scala 1: 50.000; gli habitat sono espressi come descritto nel sistema di classificazione CORINE biotopes. In Figura 6.35 è riportato un estratto incentrato sull'area vasta.

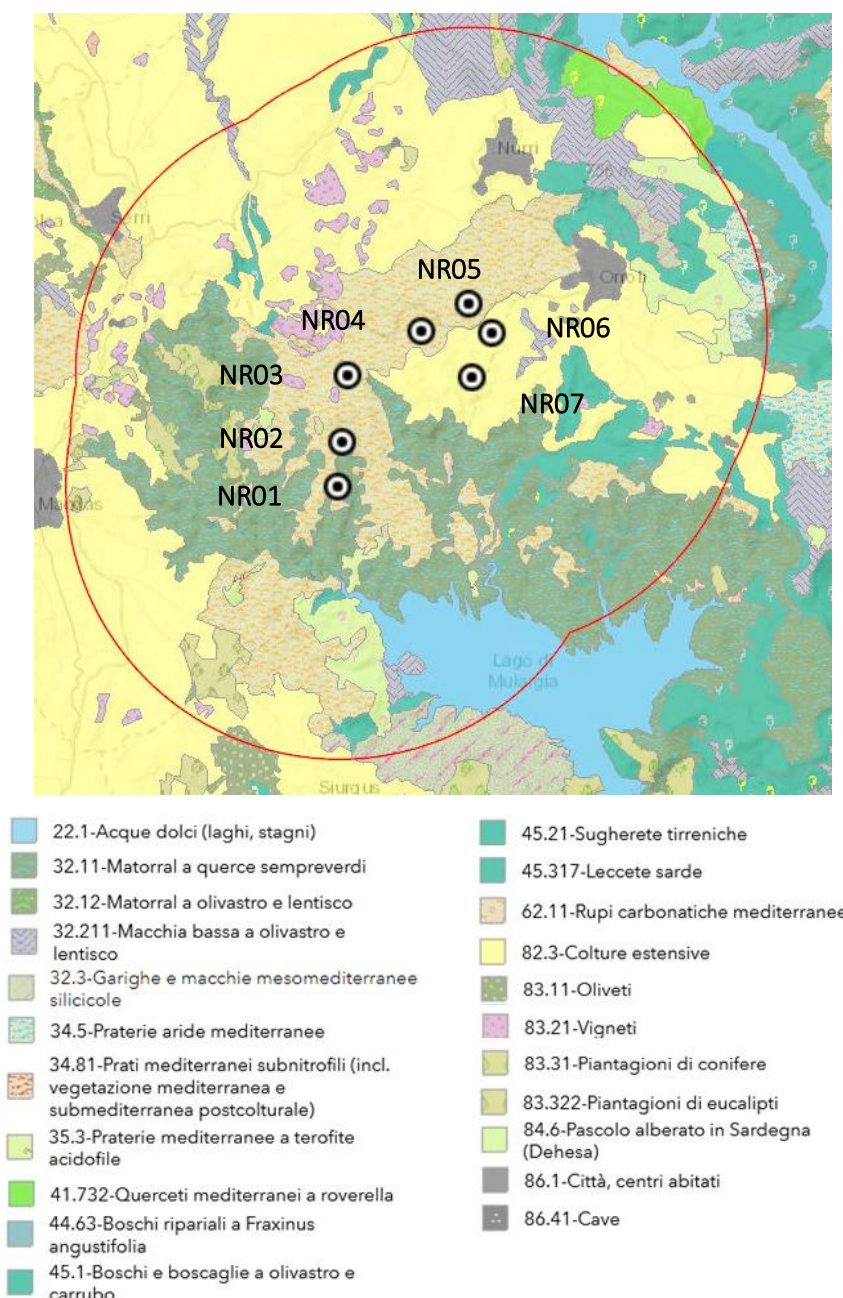


Figura 6.35: Carta della Natura della Regione Sardegna (Camarda et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): carta degli habitat regionali. Dettaglio sull'area vasta (in rosso buffer 5 km; i punti indicano la localizzazione delle WTGs di progetto).

Nell'area vasta risultano presenti i seguenti habitat:

- 22.1 - Acque dolci (laghi, stagni): quasi tutti i corpi d'acqua regionali sono laghi artificiali sulle cui sponde, a causa della variazione di livello dell'acqua, si instaura un tipo particolare di vegetazione stagionale totalmente dipendente dalla dinamica idrica annuale. I laghi artificiali della Sardegna sono pressoché tutti mesotrofici o eutrofici legati anche a eventi particolari in relazione all'andamento pluviometrico. Le forti variazioni stagionali che si verificano di anno in anno sono in grado di modificare radicalmente la vegetazione delle sponde, che annovera le formazioni a *Potamogeton pectinatus*, *Damasonium alisma*, *Juncus acutus*, *Juncus bulbosus*, *Typha angustifolia*, *Isoëtes* sp.pl., *Callitriche* sp.pl., *Aster squamatus* e altre specie igrofile;
- 32.11 - Matorral a querce sempreverdi: i matorrales sono qui riferiti alle querce sempreverdi, rappresentate in Sardegna dal leccio (*Quercus ilex*), dalla sughera (*Q. suber*) e dalla quercia spinosa (*Q. coccifera* = *Q. calliprinos*). È da sottolineare che *Quercus ilex* e *Q. rotundifolia* sono due entità considerate vicarianti. Le specie legnose più comuni che si accompagnano sono *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Cytisus villosus*, *P. terebinthus* (localmente su calcare), *Juniperus oxycedrus*, *Cistus* sp. pl. e le lianose *Clematis cirrhosa*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Smilax aspera*;
- 32.12 - Matorral a olivastro e lentisco: Gli oleo-lentisceti sono una dominante paesaggistica nella fascia litoranea e nelle zone più calde; essi sono accompagnati, comunemente ma in posizione subordinata, da specie termofile quali *Anagyris foetida*, *Euphorbia dendroides*, *Juniperus phoenicea*, *Rhamnus alaternus*, *Calycotome villosa* e, talora, da *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis*, *Genista corsica*. Sono diffusi in gran parte della fascia costiera e nelle zone interne, mediamente, sino ai 500-600 m di quota e costituiscono formazioni, molto compatte e impenetrabili di 2-5 m di altezza. Gli oleo-lentisceti sono presenti su qualsiasi substrato, con prevalenza nelle aree a rocciosità elevata e, nelle zone più interne, maggiormente soleggiate. La presenza di oliveti abbandonati con la decadenza della parte gentile e il prevalere dei polloni basali del porta-innesto selvatico, mantiene il sesto originario a quella degli oliveti coltivati, ma essi sono stati in genere assimilati agli oleastreti;
- 32.211 - Macchia bassa a olivastro e lentisco: La macchia bassa a olivastro e lentisco, di norma, rappresenta una condizione transitoria verso situazioni forestali più mature della macchia-foresta o delle leccete termofile. Si giustifica una differenziazione per gli ambienti costieri in cui le condizioni ecologiche ne mantengono lo stato di macchia bassa, come accade dove il substrato è roccioso e laddove i venti salsi agiscono come un severo elemento di contenimento dello sviluppo in altezza. Parimenti sugli ambienti calcarei aridi e degradati la macchia bassa a oleastro e lentisco stenta ad evolvere. Questo habitat è spesso, sui substrati più rocciosi, contiguo e sfuma negli euforbiati a *Euphorbia dendroides* ed è molto ricco di specie quali *Anagyris foetida*, *Calycotome villosa*, *Artemisia arborescens*, *Cistus* sp.pl. e tutta una serie di altre specie termoxerofile lianose (*Clematis cirrhosa*, *Asparagus albus*, *Tamus communis*) e terofitiche;
- 32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole: si tratta di formazioni arbustive mesomediterranee che si sviluppano su suoli silicicoli. Sono stadi di degradazione o di ricostruzioni legati ai boschi del Quercion ilicis. La distinzione fra queste macchie mesomediterranee e alcuni matorral difficile e si basa solo sulla struttura. Anche sulla base dell'articolazione interna, si individua un continuum di strutture con le stesse specie dominante difficili da dividere e da cartografare in modo indipendente. Anche sulla base della posizione

sindinamica di queste formazioni si ritiene opportuno tenerle aggregate ad un livello gerarchico alto. Le sottocategorie quindi si basano sulla struttura (macchie alte e basse) e sulla specie dominante. Le diverse macchie possono essere dominate da varie specie di Ericacee, Cistaceae, Labiate e Composite. Le specie guida sono *Cistus salvifolius*, *Cistus crispus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Cytinus hypocistis*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Lavandula stoechas* (dominanti), *Stachys glutinosa*, *Teucrium marum* (caratteristiche);

- 34.5 - Praterie aride mediterranee: I prati aridi mediterranei, nell'Isola, sono oltremodo diffusi come formazioni secondarie dovute alle utilizzazioni antropiche di varia natura. Si sviluppano su qualsiasi substrato e sono costituiti da specie per lo più ubiquitarie. *Brachypodium* (= *Trachynia*) *retusum*, emicriptofita cespitosa, è comune dal livello del mare sino alle aree più elevate, o limitate alle aree costiere e collinari come *Stipa capensis* e non è sempre possibile una differenziazione a livello cartografico. A questo proposito, appare più accettabile una distinzione in due grandi categorie rappresentate da: a) prati aridi mediterranei termofili, in cui, prevalgono le terofite; b) prati mediterranei termo-mesofili in cui prevalgono le emicriptofite. In una stessa area la composizione floristica e il carattere più o meno termofilo delle specie è determinato soprattutto dal tipo di suolo;
- 34.81 - Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale): Del tutto differenti come composizione floristica sono i prati originati dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops* sp.pl., *Vulpia* sp.pl., *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium* sp.pl., *Medicago* sp.pl., *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis* sp. pl., *Urtica* sp. pl., *Echium plantagineum*. La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive. Ad esse si accompagnano spesso specie esotiche infestanti come *Oxalis cernua*, *Ridolfia segetum*. Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti (es. *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Asphodelus microcarpus*, *Pteridium aquilinum*, *Atractylis gummifera*, *Hedysarum coronarium*) che in determinati periodi imprimono la nota dominante al paesaggio;
- 35.3 - Praterie mediterranee a terofite acidofile: Sono diffusi in diverse aree con suoli sottili e accentuata aridità estiva frammisti a garighe e macchie silicicole, a cui danno l'apporto con numerose specie annuali (*Aira* sp.pl., *Cerastium pumilum*, *Trifolium* sp.pl., *Vulpia* sp.pl., *Medicago* sp.pl., *Hypochoeris levigata*, *Ornithopus compressus*, *Plantago bellardi*, *Tolpis barbata*, *Jasione montana*, *Silene gallica*, *Tolpis barbata*). Non sono facilmente cartografabili alla scala richiesta anche per la grande variabilità del substrato che determina mosaici inestricabili;
- 41.732 - Querceti mediterranei a roverella: si tratta delle formazioni dominate, o con presenza sostanziale, di *Quercus pubescens*, che può essere sostituita da *Quercus virgiliana* o *Quercus dalechampii*. Spesso ricca la partecipazione di *Carpinus orientalis* e di altri arbusti caducifogli come *Carategus monogyna* e *Ligustrum vulgare*. Le specie guida sono *Quercus pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. dalechampii* (dominanti), *Thalictrum calabricum* (caratteristica nell'Italia meridionale), *Cercis siliquastrum*, *Cynosurus echinatus*, *Cytisus sessilifolius*, *Dactylis glomerata*, *Fraxinus ornus*, *Laburnum anagyroides*, *Rosa canina*, *Rosa sempervirens* (altre specie significative);

- 44.63 - Boschi ripariali a *Fraxinus angustifolia*: *Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa* è una specie caducifoglia meso-termofila che nell'Isola cresce lungo i corsi d'acqua di una certa consistenza sino a circa 800 m di quota. I frassineti sono spondicoli o, in pochi casi, costituiscono colonie estese in funzione del ristagno idrico anche temporaneo in depressioni con accumuli di natura argillosa. Si sviluppa anche su aree permanentemente idromorfe o comunque umide formando boschetti di limitata estensione. Sono comuni le specie igrofile o di ambienti ricchi di sostanza organica come *Ulmus minor*, *Alnus glutinosa*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Rubus ulmifolius*, *Rumex sanguineus*, *Urtica dioica*, *Carex pendula*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudoacorus*, *Ranunculus ficaria*, *Lythrum salicaria*, *Myrtus communis* e nelle acque ferme e profonde che spesso si trovano tra le due sponde *Nymphaea alba* e *Nuphar luteum*. Include tutti i frassineti e gli ontaneti indipendentemente dalla loro tipologia e inquadramento sintassonomico;
- 45.1 - Boschi e boscaglie a olivastro e carrubo: gli oleastreti sono, spesso, difficilmente distinguibili da 32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum) in quanto i due habitat sono collegati a mosaico da aspetti strutturali intermedi, mentre la composizione floristica è sostanzialmente analoga. Per 45.1 si intendono le formazioni più evolute con oleastro e carrubo in forma arborea. Sono inclusi due aspetti: uno dominato da *Olea europaea* var. *sylvestris* (45.11) e l'altro da *Ceratonia siliqua* (45.12). Le boscaglie ad olivastro sono ben rappresentate, ma in molti casi non è semplice distinguerle dalle macchie evolute o dal matorral in quanto sfumano tra di esse, mentre i carrubeti sono molto più rari e frammentari lungo le coste della Sardegna meridionale e centro-orientale. Le specie guida sono *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Ceratonia siliqua* (dominanti), *Chamaerops humilis*, *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus*, *Teucrium fruticans*, *Teucrium flavum* (altre specie significative);
- 45.21 - Sugherete: la presenza di *Quercus suber*, e quindi delle sugherete, è fortemente condizionata dalle caratteristiche pedologiche, in quanto questa specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea, granitici, di origine effusiva o scistosi, e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica. La sughereta è una formazione tipicamente aperta, sia per il portamento della chioma, sia perché si tratta, in tutti i casi, di un bosco di origine antropica fortemente utilizzato per l'estrazione del sughero, per la legna da ardere e per il pascolo. Trattandosi di un bosco di origine secondaria, in condizioni di maggiore naturalità, nel corso dei processi evolutivi tende a formare boschi misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, e nella fascia tra i (300)-500 e i 900 m di quota, subito dopo gli incendi, da *Cytisus villosus* e diverse specie del genere *Cistus*. L'utilizzo della sughereta, richiede costanti cure selvicolturali, che denotano allo stesso tempo come la struttura e la composizione floristica del sottobosco dipendono dal tipo degli interventi effettuati. In condizioni di maggiore naturalità si riscontrano *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Daphne gnidium* e tra le specie erbacee *Holcus lanatus*, *Carex distachya*, *Galium scabrum*, *Pulicaria odora*, *Leontodon tuberosus*. Quando la sughereta assume carattere di pascolo arborato privo della componente arbustiva, la composizione floristica è quella tipica segetale e prativa delle formazioni erbacee più naturali, implementata anche dall'apporto di specie foraggiere coltivate;
- 45.317 - Leccete sarde: Leccete della Sardegna del piano termo e mesomediterraneo. Le specie guida sono *Quercus ilex* (dominante), *Prasium majus* (caratteristica), *Arbutus unedo*, *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Clematis cirrhosa*, *Lonicera implexa*, *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Rhamnus alaternus*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis* (altre specie significative);
- 62.11 - Rupi carbonatiche mediterranee: comuni dal piano costiero e collinare e presentano aspetti con vegetazione xerica, casmofitica, caratterizzate da piccole felci termofili come



*Aplenium petrarchae*, *Ceterach officinarum*, *Polipodium cambricum*, *Cheilanthes maderensis*, *Asplenium obovatum*, terofite annuali più comuni ed ancora le casmofite *Capparis spinosa*, *Phagnalon saxatile*, *Phagnalon sordidum*, ed endemiche quali *Dianthus cyatophorus*, *Lactuca longidentata*, *Alyssum tavolarae*, *Asperula pumila*, *Centaurea filiformis*, *Campanula forsythii*, *Centranthus trinervis*. In questa categoria sono incluse le rupi montane dei calcari mesozoici dove si riscontrano associazioni esclusive di grande interesse fitosociologico e fitogeografico, molto ben differenziate dagli analoghi habitat dell'Italia continentale;

- 82.3 - Colture estensive: si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. I mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi, flora dei coltivi, postcolturale e delle praterie secondarie;
- 83.11 - Oliveti: si tratta di uno dei sistemi colturali più diffuso dell'area mediterranea. Talvolta rappresentato da oliveti secolari su substrato roccioso, di elevato valore paesaggistico, altre volte da impianti in filari a conduzione intensiva. A volte lo strato erbaceo può essere mantenuto come pascolo semiarido ed allora può risultare difficile da discriminare rispetto alla vegetazione delle colture abbandonate. Per la loro ampia diffusione e le varie modalità di gestione la flora degli oliveti quanto mai varia;
- 83.21 - Vigneti: sono incluse tutte le situazioni dominate dalla coltura della vite, da quelle più intensivi ai lembi di viticoltura tradizionale. I vigneti, in quanto distribuiti su tutto il territorio nazionale, presentano una flora quanto mai varia dipendente, inoltre, dalle numerose tipologie di gestione;
- 83.31 - Piantagioni di conifere: rimboschimenti con le specie di pini spontanei (*P. pinaster*, *P. halepensis* e *P. pinea*) e numerose altre conifere esotiche (*P. insignis*, *P. nigra*, *P. canariensis*, *Cedrus atlantica*, *C. deodara*, *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *Abies alba*, *Abies cephalonica*, *Calocedrus decurrens* etc.), introdotte per vari scopi sia nei pubblici demani sia in terre private, sono distribuiti in tutta la Sardegna, sino a 1.400 m di quota e su qualsiasi substrato. Sono localizzati storicamente soprattutto nelle aree demaniali o, da tempi recenti, anche su terreni di privati. Fenomeni di spontaneizzazione si osservano per quasi tutte le specie, ma il fenomeno resta contenuto alle immediate vicinanze delle diverse formazioni, con l'eccezione in diversi casi del Pino domestico e del Pino d'Aleppo. Accanto alle grandi estensioni di pinete e pino insigne si hanno piccole parcelle di Abete bianco o di Pino delle Canarie;
- 83.322 - Piantagioni di eucalipti: Le specie del genere *Eucalyptus* maggiormente coltivate in Sardegna sono *E. camaldulensis* ed *E. globulus*, tuttavia soprattutto negli ultimi anni sono state introdotte numerose specie a scopo ornamentale, che sono diffuse lungo tutta la fascia litoranea nei villaggi turistici e ville al mare. L'introduzione di queste specie è stata massiccia nei primi decenni del secolo scorso allo scopo di risanamento idraulico delle zone paludose malariche, ma successivamente hanno avuto una larga diffusione nelle aree più interne ed anche come barriere frangivento a protezione delle colture agrarie, particolarmente nelle aree di bonifica della prima metà del secolo scorso. Non mancano consociazioni con diverse specie del genere *Pinus*. Nelle aree con buona riuscita il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di specie, mentre ove si verificano incendi o laddove le piantagioni hanno scarso accrescimento, forma consorzi misti con le specie della macchia mediterranea. Oggi rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio, in modo particolare nella Sardegna sudoccidentale e lungo tutta la fascia costiera;
- 84.6 - Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa): le *dehesas* corrispondono al termine italiano di pascoli arborati. In Sardegna sono costituiti prevalentemente, da *Quercus suber* e subordinatamente da altre specie del genere *Quercus* (*Q. pubescens* s.l., *Q. ilex*), ma anche



perastro [*Pyrus spinosa* (= *Pyrus amygdaliformis*)]. Sono originati dalla pratica della cosiddetta pulizia del sottobosco e dalla coltivazione di erbai con la rarefazione degli alberi e della mancanza di rinnovazione naturale. Sono molto estesi e sfumano spesso nella sughereta, rendendo complessa l'attribuzione alla categoria;

- 86.1 - Città, centri abitati;
- 86.41 - Cave.

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) alcuni dei biotopi presenti corrisponde ad habitat Natura 2000; tale corrispondenza è indicata in Tabella 6-12. La localizzazione è invece mostrata in Figura 6.36. Nessuna delle WTGs in progetto ricade in habitat ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

*Tabella 6-12: Corrispondenza tra i biotopi della Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) e habitat comunitari (DH Direttiva Habitat)*

CODICE	BIOTOPO	CODICE DH	HABITAT DH
22.1	Acque dolci (laghi, stagni)	31	Acque stagnanti
32.11	Matorral a querce sempreverdi	9330, 9340	Foreste di <i>Quercus suber</i> , Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>
34.5	Praterie aride mediterranee	6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea
35.3	Praterie mediterranee a terofite acidofile	6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea
44.63	Boschi ripariali a <i>Fraxinus angustifolia</i>	92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>
45.1	Boschi e boscaglie a olivastro e carrubo	9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>
45.21	Sugherete	9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>
45.317	Leccete sarde	9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>
62.11	Rupi carbonatiche mediterranee	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
84.6	Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)	6310	Dehesas con <i>Quercus</i> spp. sempreverde

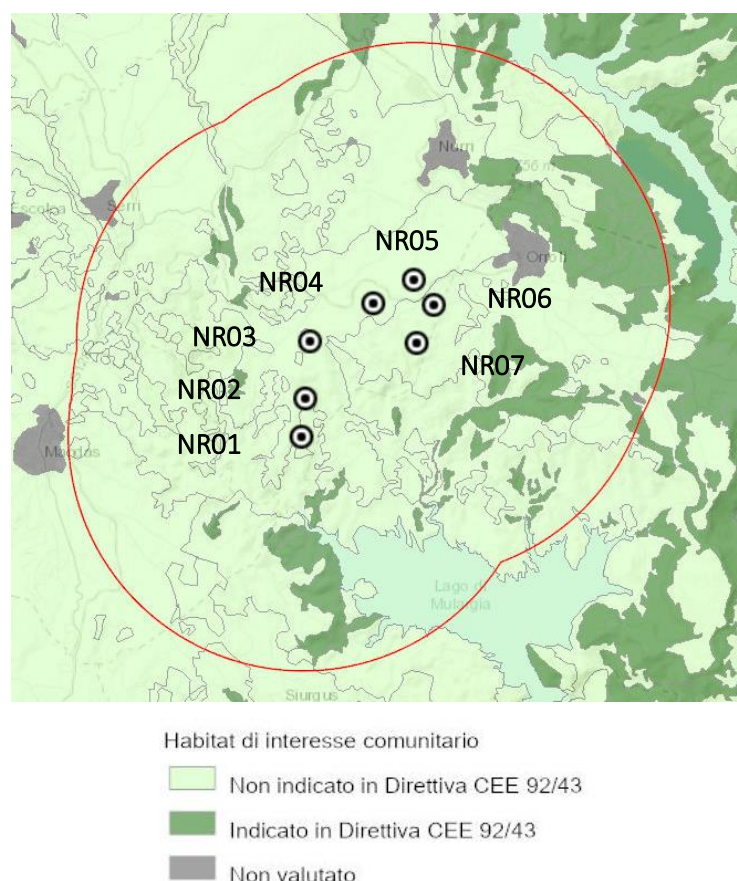


Figura 6.36: Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Habitat comunitari cartografati all'interno dell'area vasta

Dal punto di vista floristico (Tabella 6-13), nell'area vasta risultano presenti segnalazioni di specie, alcune delle quali di interesse per la conservazione. Le fonti consultate sono la Carta Natura della Regione Sardegna e il progetto di mappatura on line delle specie vegetali sarde “Wikiplantbase #Sardegna” (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/progetto.html>).

Tabella 6-13: Specie floristiche di cui sono note segnalazioni all'interno dell'area vasta con l'indicazione della protezione. DH: allegati alla Direttiva Habitat; LRI: Lista Rossa italiana (Rossi et al., 2013). EN: In pericolo; LC: a minor preoccupazione

SPECIE	HABITAT	LOCALITÀ	DH	LRI
<i>Barlia robertiana</i>	Habitat rocciosi	Arreixi, Comune di Nurri		
<i>Biarum dispar</i>	Formazioni erbose	Comune di Nurri, Comune di Orroli		EN
<i>Limodorum abortivum</i>	Bosco di latifoglie	Riu Baudi Perda Ollastu, Comune di Serri		
<i>Marsilea strigosa</i>	Zone umide interne	Orroli, Comune di Orroli	2	LC
<i>Ophrys apifera</i>	Bosco di latifoglie	Riu Baudi Perda Ollastu, Comune di Serri		
<i>Ophrys bombyliflora</i>	Bosco di latifoglie	Santa Caterina, Comune di Orroli		
<i>Ophrys forestieri</i>	Bosco di latifoglie	Genna Marta, presso Serri, Comune di Serri		
<i>Ophrys forestieri</i>	Bosco di latifoglie	Monte Carrogas, Comune di Escolca		
<i>Ophrys forestieri</i>	Bosco di latifoglie	Taccu de Nurri, Comune di Nurri		

SPECIE	HABITAT	LOCALITÀ	DH	LRI
<i>Spiranthes spiralis</i>	Bosco di latifoglie	Santa Caterina, Comune di Orroli		

La localizzazione delle segnalazioni contenute nel *database* Wikipantbase #Sardegna è mostrata in Figura 6.37.

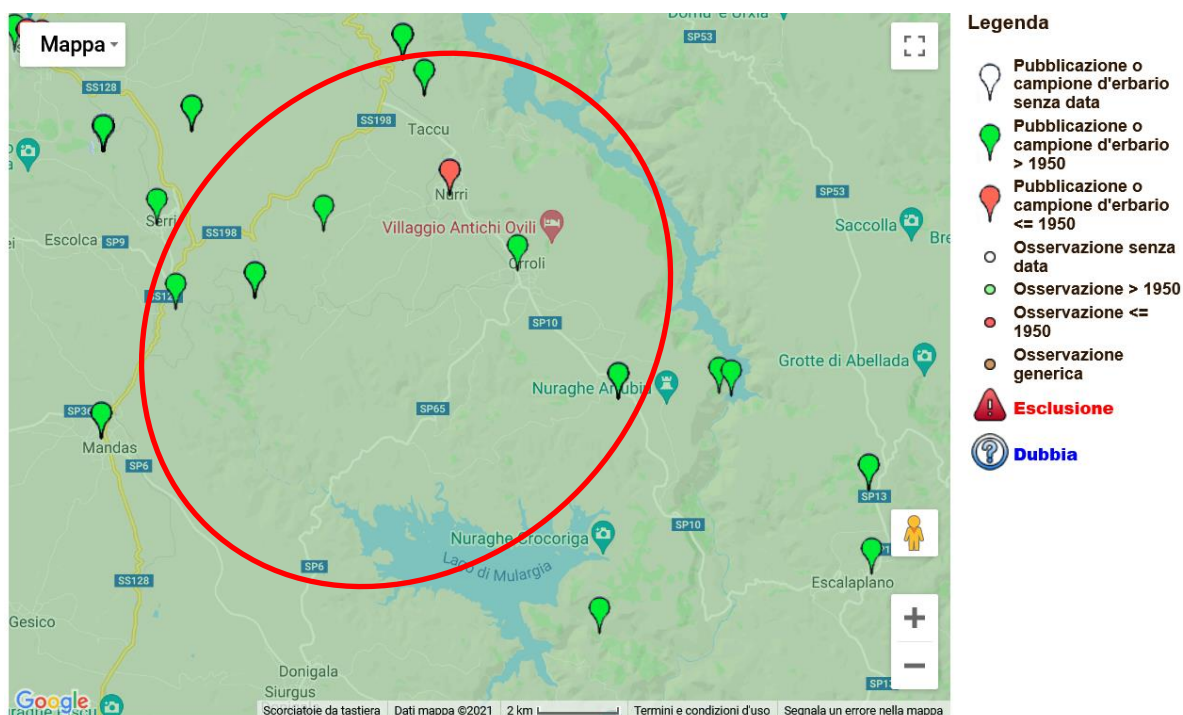


Figura 6.37: Segnalazioni floristiche nell'area vasta  
([http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/search\\_segn.html](http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/search_segn.html)). Il cerchio rosso indica orientativamente l'area vasta di studio

Secondo le segnalazioni del database Wikipantbase #Sardegna sono presenti sette specie: sei orchidee (genere *Barlia*, *Limodorum*, *Spiranthes*, *Ophrys*), tipiche di ambienti a quote maggiori, boschivi o rocciosi e una specie (*Marsilea strigosa*) inclusa in Allegato II e IV alla Direttiva Habitat e in Lista Rossa come a minor preoccupazione; si tratta di una specie a distribuzione stenomediterranea con baricentro occidentale presente, ma generalmente molto rara, in Puglia, in Basilicata e in Sardegna. Cresce in stagni temporanei, piccoli corsi d'acqua temporanei e margini di invasi permanenti, dal livello del mare a 500 m circa. Nessuna di queste segnalazioni è nelle vicinanze delle WTGs in progetto.

Secondo la Carta Natura Sardegna nell'area vasta (è nota la presenza di un Aracea di interesse per la conservazione: *Biarum dispar*). Si tratta di una specie erbacea presente solo in Sardegna sul territorio italiano, inclusa nella Lista Rossa italiana<sup>5</sup> come in pericolo (EN endangered).

La Carta Natura mostra anche mappe sia della presenza di habitat rari (occupanti un'area inferiore al 5% dell'area della regione) sia della presenza di specie floristiche a rischio di estinzione. In Figura 6.38 è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto. Come si può osservare i valori degli indicatori risultano bassi nella maggior parte del territorio considerato, tutte le WTG di progetto risultano esterne ad habitat rari individuati dalla cartografia esaminata. Tuttavia, alcune WTGs (NR01 e NR02) risultano

<sup>5</sup> Rossi *et al.*, 2013.

localizzate nelle strette vicinanze – meno di 150 m – di un habitat raro (Matorral a querce sempreverdi), ad alta valenza ecologica. Date le ristrette dimensioni delle aree di cantiere e delle aree permanenti a servizio tale habitat non dovrebbe essere toccato dalle opere; tuttavia la presenza e i confini delle *patches* di habitat più vicini alle WTGs in progetto andranno valutati in sede di monitoraggio *ante operam*.

All'interno dei biotopi Prati mediterranei subnitrofilo (al cui interno ricadono le WTGs NR01, NR02, NR03, NR04 e NR05) e Praterie aride mediterranee risulta presente la sopra descritta flora di interesse per la conservazione.

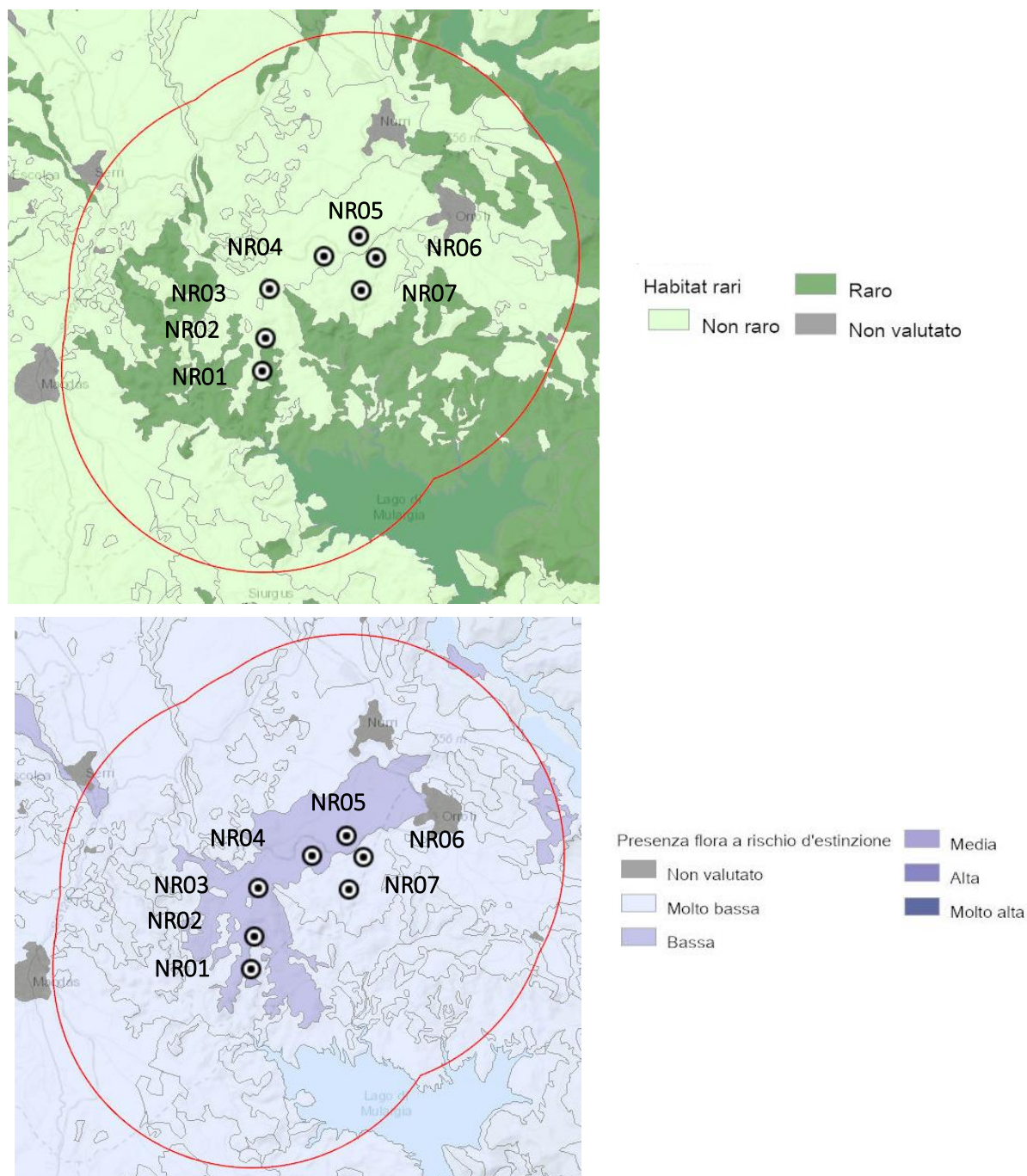
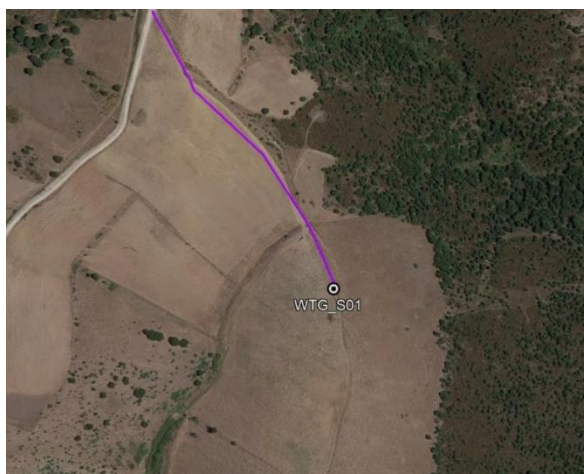


Figura 6.38: Presenza di habitat rari (A) e di flora a rischio di estinzione (B) nell'intorno delle aree di progetto. Fonte: Carta Natura Regione Sardegna (Camarda et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura)



Per quanto riguarda la vegetazione delle aree sede di aerogeneratori e relative piazzole, si riporta di seguito una descrizione di massima, basata su foto aree recenti (03/2019) e sopralluogo (11/2021). Per una caratterizzazione floristico-vegetazionale accurata di tali aree si rimanda alla realizzazione del monitoraggio *ante operam*.

#### NR01



La WTG cade in un'area coltivata, priva di vegetazione naturale. Lungo la strada poderale esistente (che verrà sostituita da una strada di collegamento all'aerogeneratore) sono presenti alcuni cespugli isolati, possibili propaggini dell'habitat Matorral a querce sempreverdi circostante, ovvero individui di Leccio (*Quercus ilex*), Sughera (*Q. suber*) e/o Quercia spinosa (*Q. coccifera* = *Q. calliprinos*). Da verificare.

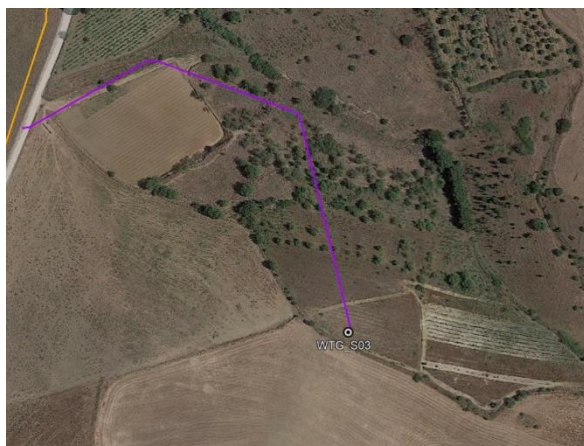
#### NR02



La WTG cade all'interno di un'area a pascolo naturale, classificata come Prati mediterranei subnitrofilo. Potenziale presenza di specie vegetali di interesse (*Biarum dispar*, da verificare). Lungo la strada poderale lungo cui verrà realizzata la nuova strada di accesso è presente un filare continuo di vegetazione, la cui composizione sarà da verificare in sede di monitoraggio *ante operam*.

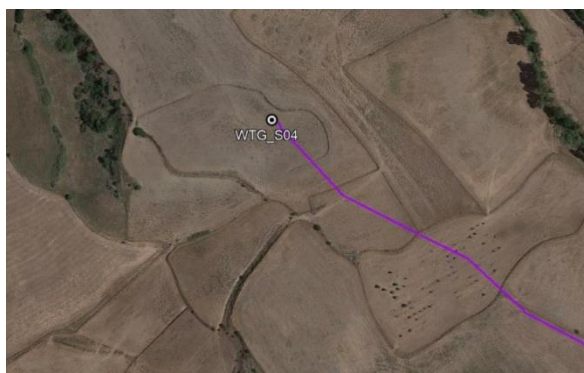


### NR03



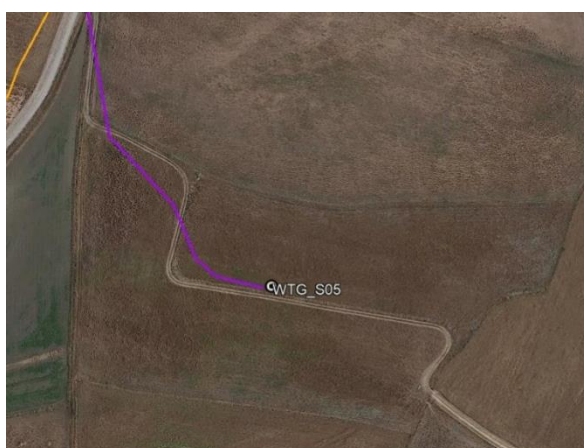
La WTG cade all'interno di un'area coltivata, con presenza di oliveti e colture associate, vigneti, piccoli filari cespugliati irregolari lungo le strade poderali. Da verificare in sito la presenza di vegetazione naturale.

### NR04



La WTG cade in un'area coltivata, priva di vegetazione naturale, così come la viabilità di accesso di nuova realizzazione prevista.

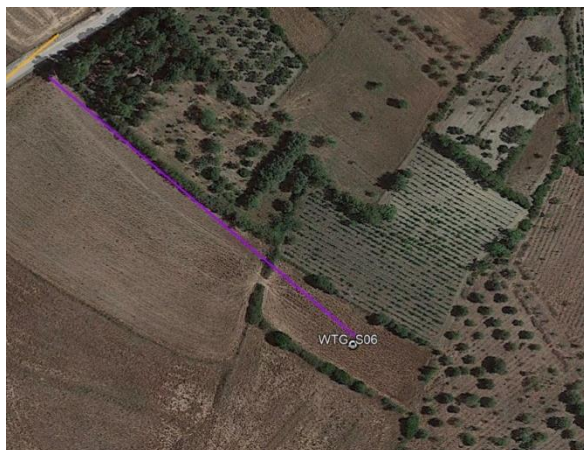
### NR05



La WTG cade in un'area coltivata, priva di vegetazione naturale. Anche la strada di accesso di nuova realizzazione corre in un primo tratto in una zona a pascolo (possibile appartenenza a Prati mediterranei subnitrofili) e, successivamente, in aree coltivate prive di vegetazione naturale. Da verificare in sito la potenziale presenza di specie vegetali di interesse (*Biarum dispar*).

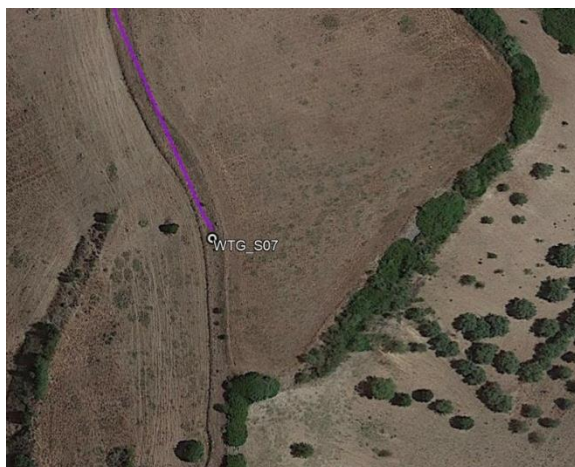


#### NR06



La WTG cade all'interno di un'area coltivata con presenza di vegetazione (sistema particellare complesso) e filari lungo il bordo dei campi, lungo i quali sarà realizzata la nuova strada di accesso. Da verificare in sito la presenza di vegetazione naturale.

#### NR07



La WTG cade in un'area a margine di un frammento di gariga inframmezzato da zone di prato-pascolo artificiale e zone a seminativo, dove invece ricade la strada di accesso di nuova realizzazione. Da verificare in sito la composizione della gariga, non segnalata dalle banche dati sugli ecosistemi disponibili.

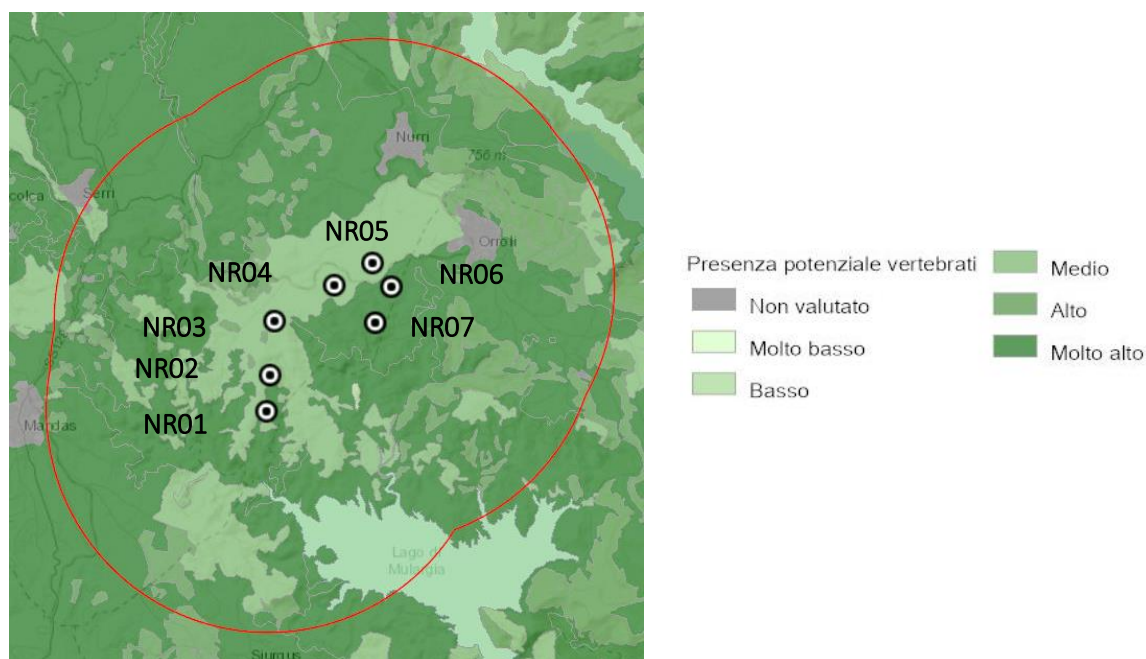
### *Fauna*

Come già descritto nel Paragrafo precedente, l'area vasta è caratterizzata da una matrice prettamente agricola che occupa più del 60% (seminativi semplici, prati artificiali, sistemi colturali e particellari complessi, oliveti, vigneti, colture arboree), al cui interno si inseriscono elementi naturali (macchie e garighe, aree a pascolo naturale, boschi di latifoglie, corpi d'acqua e vegetazione spondale).

Come per la flora, anche per le specie di Vertebrati la Carta Natura della Sardegna riporta la cartografia di due indicatori legati alla conservazione della fauna, in particolare la presenza potenziale sul territorio di specie di Vertebrati e di specie di Vertebrati a rischio di estinzione. Il primo indicatore si riferisce all'importanza faunistica relativa ai Vertebrati di ciascun biotopo, intesa come somma del numero di specie potenzialmente presenti; il secondo indica la sensibilità del biotopo alla presenza potenziale di

Vertebrati a rischio di estinzione, le quali vengono pesate secondo le tre categorie IUCN<sup>6</sup>: CR=3, EN=2, VU=1.

In Figura 6.39 è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto. Come si può osservare, il territorio in esame presenta complessivamente valori da medio-bassi ad alti di entrambi gli indicatori. Tutte le WTGs di progetto ricadono in biotopi caratterizzati in generale da basse presenze di Vertebrati. Anno eccezione la NR06 e NR07, che ricadono in biotopi (Colture estensive) maggiormente idonei alle presenze faunistiche, anche di interesse per la conservazione. Secondo i dati della Carta Natura, infatti, questi habitat vedono una presenza consistente di Uccelli – soprattutto nidificanti – e Mammiferi (anche di interesse per la conservazione). Una componente minore della fauna potenziale, ma di forte interesse per la conservazione, è costituita da Rettili. Molte delle presenze potenziali indicate appartengono a sottospecie sarde, perlopiù endemiche dell’isola.



<sup>6</sup> Unione Mondiale per la Conservazione della Natura; CR: in pericolo critico, EN: in pericolo; VU: vulnerabile.

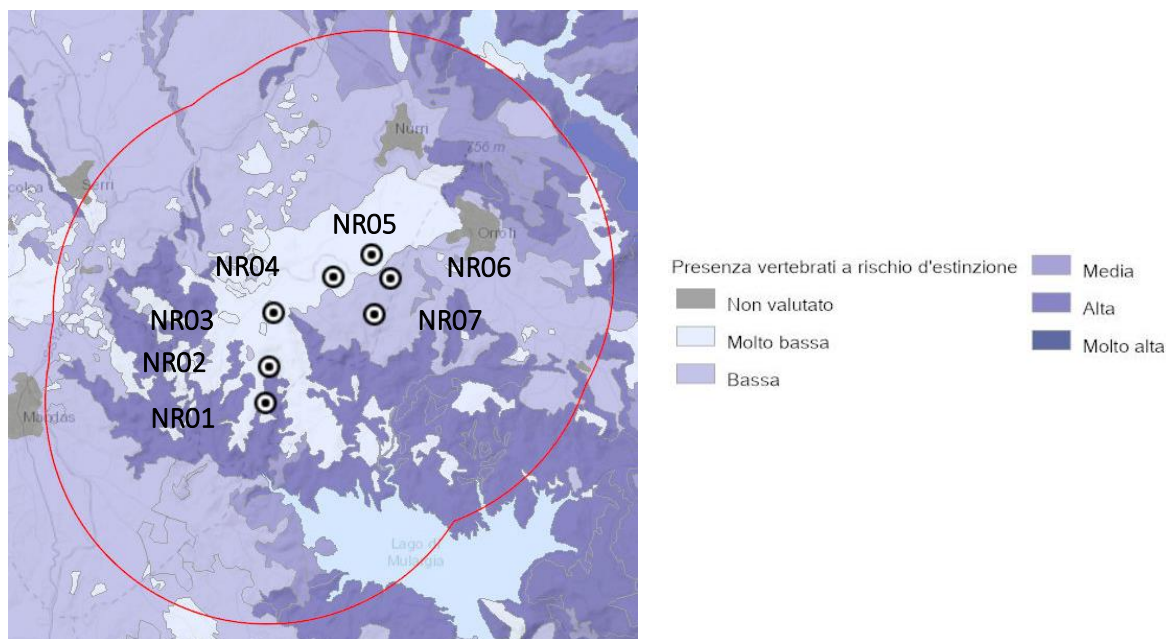


Figura 6.39: Presenza potenziale di Vertebrati (A) e presenza di specie di Vertebrati a rischio di estinzione (B). Fonte: Carta Natura Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Dettaglio sull'area vasta (in rosso buffer 5 km; i punti indicano la localizzazione delle WTGs di progetto).

Di seguito viene presentato un elenco della fauna vertebrata potenzialmente presente nelle aree intorno alla zona di progetto. Si tratta di una disamina preliminare delle fonti disponibili che forniscono informazioni faunistiche spaziali a varia scala e non di un elenco esaustivo delle presenze dell'area. Tali informazioni saranno verificate ed eventualmente integrate mediante i rilievi del monitoraggio *ante operam*, al fine di caratterizzare l'area di studio il più fedelmente e finemente possibile.

Le fonti disponibili consultate per stilare il suddetto elenco sono state:

- Carta Natura della Regione Sardegna (ISPRA – Sistema Informativo di Carta Natura <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura>);
- Rapporto ISPRA sui censimenti degli Uccelli acquatici svernanti in Italia (Zenatello *et al.*, 2014): l'ambito d'intervento progettuale è prossimo al Lago di Mulargia e al Flumendosa, compresi nell'elenco delle zone umide oggetto di monitoraggio nell'ambito delle attività di censimento degli Uccelli acquatici svernanti IWC<sup>7</sup> coordinati da ISPRA. Attualmente tali attività sono state interrotte nell'anno 2013;
- mappe di distribuzione degli Uccelli nidificanti in Sardegna (Grussu, 2017);
- Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia (Spina & Volponi, 2008);
- mappe di distribuzione di Anfibi e Rettili in Sardegna (de Pous *et al.*, 2012);
- mappe di distribuzione dei Mammiferi a scala continentale (Mitchell-Jones *et al.*, 1999) e – per alcuni Ordini – nazionale (Amori, 2008; Lanza, 2012, Boitani, 2003);
- pubblicazione “I pipistrelli in Sardegna” (Mucedda, 2006);

<sup>7</sup> International Waterbird Census: censimento dell'avifauna acquatica svernante nelle zone umide italiane da oltre un ventennio nell'ambito di un progetto internazionale che copre la totalità dei Paesi europei e mediterranei.



- Studi di Impatto Ambientale per impianti eolici in progetto in Comune di Nurri o in aree limitrofe (documentazione pubblica<sup>8</sup>);
- Letteratura scientifica disponibile (citata specificamente nel testo).

Per quanto riguarda la tutela delle specie si fa riferimento a:

- Allegato I alla Direttiva Uccelli;
- Allegati alla Direttiva Habitat (II, IV, V);
- Allegato II alla Convenzione di Berna<sup>9</sup>;
- Categorie SPEC (Species of European Concern – BirdLife, 2017); è un sistema che prevede tre livelli: SPEC 1: specie presente in Europa e ritenuta di interesse conservazionistico globale, in quanto classificata come gravemente minacciata, minacciata, vulnerabile prossima allo stato di minaccia, o insufficientemente conosciuta secondo i criteri della Lista Rossa IUCN; SPEC 2: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa, dove presenta uno stato di conservazione sfavorevole; SPEC 3: specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa, ma che in Europa presenta uno stato di conservazione sfavorevole. A tutti e tre i livelli sono descritte situazioni di conservazione non favorevole (tra cui la grave minaccia globale, nel caso della classificazione SPEC 1) e dunque necessitanti, alla luce del dettato normativo comunitario, di interventi di tutela;
- Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Rondinini *et al.*, 2013).

Di seguito si riporta un’analisi per *taxa* di Vertebrati potenzialmente presenti nell’area vasta secondo le informazioni disponibili. Per l’elenco completo delle specie, le fonti di riferimento e lo status di conservazione e protezione si rimanda all’Appendice. Si specifica che:

- non sono disponibili informazioni localizzate sulla presenza di Invertebrati nell’area vasta;
- sono stati esclusi i Pesci, in quanto – data l’assenza di corpi idrici nelle aree di layout – non sono direttamente oggetto di impatto da parte dell’impianto in progetto;
- la trattazione dei Chiroteri è separata da quella degli altri Mammiferi in quanto gruppo *target* specifico per l’individuazione degli impatti degli impianti eolici (cfr. Par. 6.5.2).

### Erpetofauna

Secondo le fonti più aggiornate disponibili (de Pous, 2012), l’area di studio ricade in una zona a bassa ricchezza specifica per quanto riguarda l’erpetofauna (Figura 6.40).

Per quanto riguarda le specie di **Anfibi**<sup>10</sup>, considerata la diffusione di diverse fontane per l’abbeveraggio del bestiame domestico, di sorgenti naturali e di alcuni settori in cui, a seguito dei periodi più piovosi possono formarsi dei ristagni momentanei, è probabile la presenza di Rospo smeraldino *Bufotes viridis balearicus* e quella della Raganella tirrenica *Hyla sarda* (entrambi Allegato IV, Berna).

Per quest’ultima è necessario evidenziare che, quando anche non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente (a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo) è diffusa anche in zone caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, nell’area in esame rappresentate dalle superfici a macchia mediterranea.

<sup>8</sup> Documentazione consultabile sul portale di Regione Sardegna (<https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>) o del Ministero della Transizione Ecologica (<https://va.minambiente.it/it-IT/Procedure/ProcedureInCorso>).

<sup>9</sup> Convenzione di Berna: Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa, anche nota come Convenzione di Berna, fu elaborata nel 1979 e divenne esecutiva dal 1 giugno 1982. È stata recepita in Italia con la legge n. 503 del 5 agosto 1981.

<sup>10</sup> Nomenclatura ufficiale tratta da Di Nicola *et al.*, 2021.



Considerate le caratteristiche del territorio oggetto di intervento, si ritiene che solo il Rospo smeraldino possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di Anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato permanentemente dalle piazzole di servizio, per ragioni prettamente alimentari.

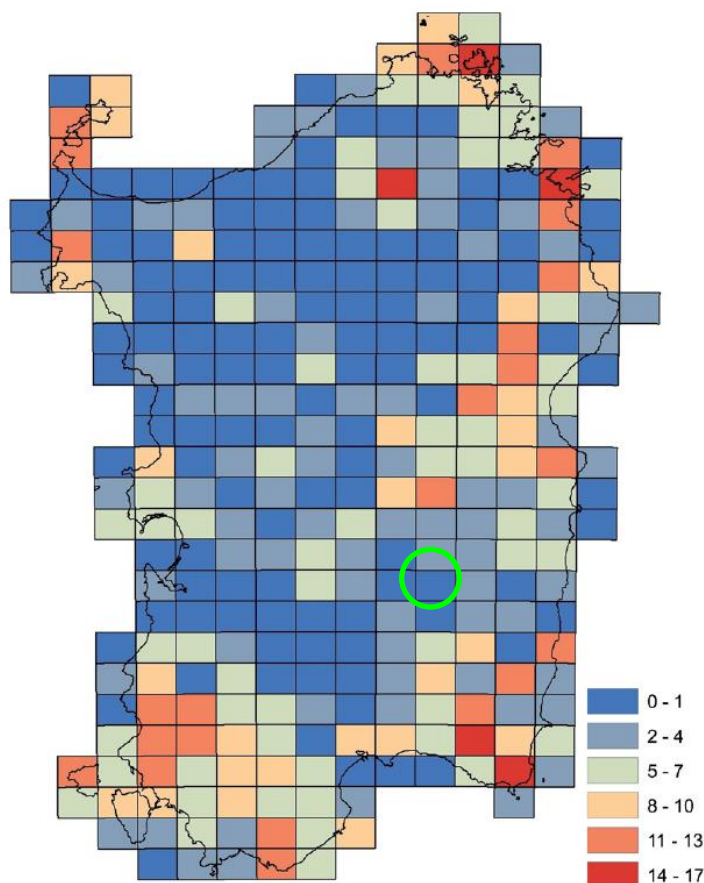


Figura 6.40: Mappa della ricchezza specifica dell'erpetofauna sarda (da de Pous et al., 2012); in verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, considerata le indicazioni distributive, potrebbe essere presente il Geotritone imperiale *Hydromantes imperialis* (Allegato II, Berna, In procinto di essere minacciata in Italia); la specie, di abitudini notturne e rupicole, può frequentare vari tipi di habitat, dalle leccete e dalle aree a macchia mediterranea, alle zone prive di vegetazione, ove vive sotto le pietre e nelle cavità sotterranee (grotte, fessure, ecc.). Tali condizioni ambientali sono riscontrabili all'interno dell'area d'indagine faunistica ma non sono direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti.

Il Discoglossus sardo *Discoglossus sardus* (Allegato II, Berna, Vulnerabile) si trova in un'ampia gamma di ambienti e si rinviene spesso in sintopia con *H. sarda* e *Bufotes v. baleariscus*; si ritiene pertanto potenzialmente presente nell'area vasta, sebbene, si sottolinea, tali potenziali habitat non sono oggetto d'intervento progettuale diretto.

Tra i **Rettili**, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la Lucertola campestre *Podarcis siculus* e la Lucertola tirrenica *Podarcis*

*tiliguerta*, così come anche quella di Biacco *Hierophis viridiflavus*. Si tratta di specie il cui stato di conservazione non desta particolari preoccupazioni.

Tra i Lacertidi anche Algiroide nano *Algyroides fitzingeri* (specie comune, presente in Italia solo in Sardegna e relative isole minori, senza particolari problemi di conservazione), frequenta molti ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; date le molteplici segnalazioni nelle fonti, è considerabile potenzialmente presente in molti habitat dell'area vasta.

Tra i gechi – tutte specie con un buono stato di conservazione – è probabile la presenza del Geco comune *Tarentola mauritanica*, certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, mentre non vi sono segnalazioni certe del Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*, presente in ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali. Per l'area in esame si hanno segnalazioni certe anche per Tarantolino *Euleptes europea*; quest'ultima specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi.

Sono da considerarsi probabilmente comuni anche Luscengola comune (sottospecie presente in Sardegna e isole minori) *Chalcides chalcides vittatus* e Gongilo *Chalcides ocellatus*, anch'esse specie senza particolari problemi di conservazione; nonostante per la prima ad oggi non siano riportate segnalazioni certe nell'area geografica in esame, si tratta per l'appunto di specie comuni potenzialmente presenti negli habitat in cui ricade il layout di progetto.

Si esclude, invece, la presenza della Natrice viperina *Natrix maura*, anch'essa senza problemi di conservazione, nelle superfici oggetto di occupazione delle opere in progetto. Per questa specie con abitudini strettamente acquatiche, infatti, non si hanno segnalazioni certe per l'area geografica oggetto d'indagine ma si ritiene molto probabile la presenza limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti anche all'interno dell'area d'indagine faunistica. La presenza della Natrice dal collare elvetica, sottospecie endemica della Sardegna, *Natrix helvetica cetti* (Allegato IV, Vulnerabile) è invece probabile, in quanto gli adulti spesso si allontanano dalle zone umide occupando ambienti come prati e pascoli e zone boschive.

Per quanto riguarda le testuggini l'assenza diffusa di corsi d'acqua permanenti, non agevola la presenza di Testuggine palustre europea *Emys orbicularis* (Allegato II, Berna In pericolo) la cui diffusione potrebbe ipotizzarsi unicamente nei tratti finali dei torrenti che confluiscono nel Lago di Mulargia e nel Lago Flumendosa, marginali all'area di studio e nel cui ambito non si prevede comunque nessuna interazione con le opere in progetto. La Testuggine di Hermann *Testudo hermanni* (Allegato II, Berna In pericolo), è segnalata come potenzialmente presente nell'area vasta solo secondo la Carta Natura della Sardegna (presenza da confermare), dal momento che si tratta di una specie adattabile che occupa sia habitat aperti di macchia mediterranea che zone di bosco termofilo ed è possibile incontrarla anche in prati, pascoli, radure cespugliate o ambienti agricoli come oliveti, agrumeti e orti.

### Uccelli

Secondo l'elenco preliminare stilato sulla base delle informazioni disponibili (che si ricorda non essere esaustivo) l'area vasta è potenzialmente frequentata da 112 specie di Uccelli.

La distribuzione fenologica delle specie citate è riportata in Figura 6.41. Dal momento che la fenologia è a scala regionale (Grussu, 2001), per alcune specie la fenologia è attribuita a più categorie, in quanto le sottopopolazioni regionali possono adottare comportamenti e strategie differenti a seconda dell'origine e degli habitat frequentati (ad esempio, per una specie parte della popolazione regionale può essere sedentaria e parte giungere in Sardegna solo per nidificare o svernare). Inoltre, le specie che nidificano e/o svernano nella Regione sono segnalate sul territorio anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque in migrazione.

Per l'attribuzione delle specie ad una singola categoria fenologica nella descrizione successiva si sono utilizzate le singole fonti bibliografiche. Tuttavia la fenologia delle specie effettivamente presenti nell'area vasta andrà verificata nel dettaglio nel corso del monitoraggio *ante operam*.

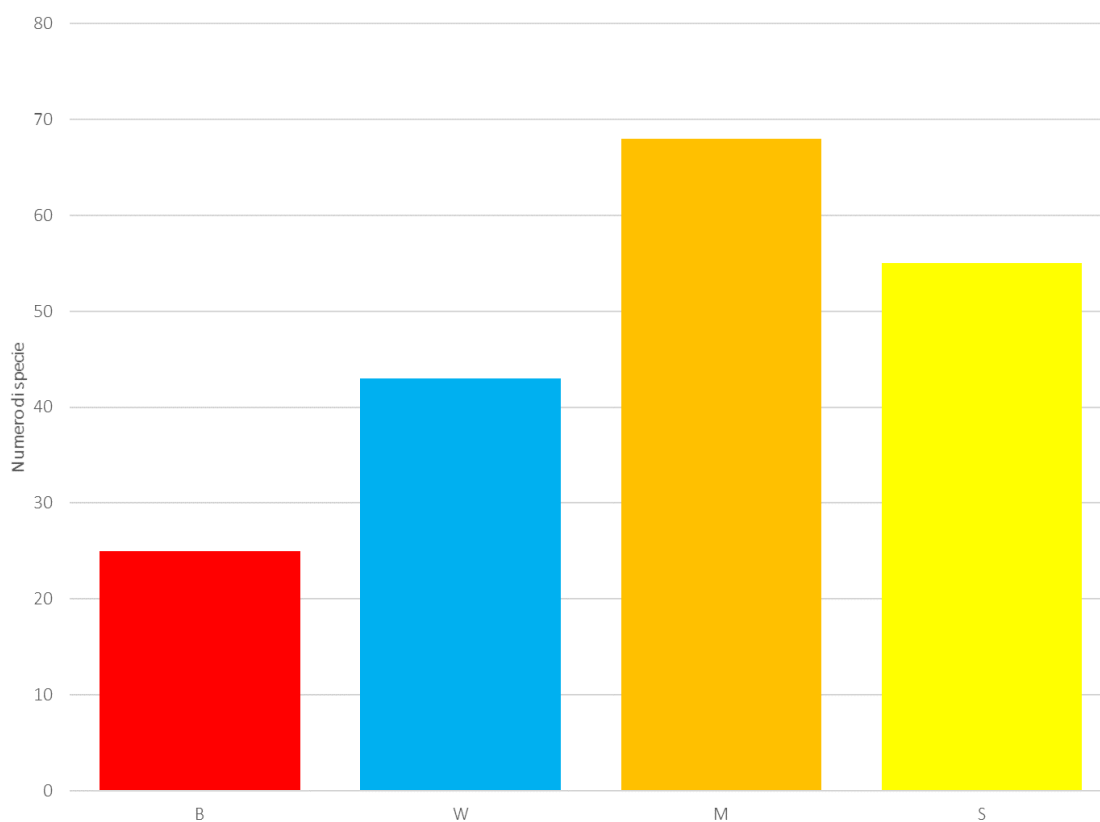


Figura 6.41: Distribuzione fenologica delle specie individuate nell'elenco bibliografico preliminare. B: nidificante; W: svernante; M: migratore; S: sedentario.

Tra le specie di Passeriformi **nidificanti** potenzialmente presenti nell'area si possono annoverare alcune entità di interesse per la conservazione. Sono infatti segnalate Averla piccola *Lanius collurio*, Calandrella *Calandrella brachydactyla*, Calandro *Anthus campestris*, Martin pescatore *Alcedo atthis* e Succiacapre *Caprimulgus europaeus*, tutte in Allegato I alla Direttiva Habitat e in Berna. Sono inoltre segnalate diverse specie a maggior preoccupazione per lo stato di conservazione a scala continentale (SPEC 1 e 2), ovvero Averla capirossa pop. toscano-sarda *Lanius senator badius*, di nuovo Averla piccola, Balestruccio *Delichon urbicum*, Moriglione *Aythya ferina*, Pigliamosche *Muscicapa striata*, Tortora *Streptopelia turtur*. Le specie potenzialmente presenti, considerate invece a maggiore preoccupazione in Italia, sono di nuovo le due averle, il Balestruccio e la Calandrella, poi Corriere piccolo *Charadrius dubius*, Rondine *Hirundo rustica*.

Le specie più numerose tra quelle segnalate sono quelle che nidificano negli ambienti agricoli, inclusi oliveti, vigneti, colture arboree e sistemi particellari complessi. Anche le specie ecotonali e di ambiente aperto risultano con buone presenze mentre le specie boschive e quelle acquatiche appaiono meno frequenti (data anche la minore presenza di tali habitat all'interno dell'area vasta).

Alcune specie di Uccelli sono prettamente **stanziali**, ovvero presenti in tutto il corso dell'anno. Per citarne alcune di interesse, potenzialmente presenti nell'area vasta, Calandra *Melanocorypha calandra*, Gallina prataiola *Tetrax tetrax* (presenza da confermare), Magnanina *Sylvia undata*, Magnanina sarda *Sylvia sarda*, Occhione *Burhinus oedicephalus*, Pernice sarda *Alectoris barbara*, Tottavilla *Lullula arborea*, tutte in Allegato I. Tra le specie in pericolo a scala europea si trovano anche Assiolo *Otus scops*, Strillozzo



*Emberiza calandra* e Verzellino *Serinus serinus*. Tra le specie considerate in pericolo a vario grado sul territorio nazionale troviamo ad esempio Allodola *Alauda arvensis*, Cardellino *Carduelis carduelis*, Passera mattugia *Passer montanus*, Passera sarda *Passer hispaniolensis*, Saltimpalo *Saxicola torquatus*, Verdone *Carduelis chloris*. Le specie considerate stanziali si distribuiscono in maniera uniforme negli habitat presenti nell'area vasta, ad eccezione di quelle acquatiche, molto meno frequenti.

Dalle fonti analizzate risulta che, tra i rapaci diurni, la presenza di Aquila reale *Aquila chrysaetos* (Allegato I, In procinto di essere minacciata in Italia), Astore pop. sarda *Accipiter gentilis arrigonii*, Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Gheppio *Falco tinnunculus* (Berna, SPEC 3) e Poiana pop. sarda *Buteo buteo arrigonii* nell'area vasta sia riferita alle sole popolazioni stanziali.

Aquile e avvoltoi (grandi veleggiatori), anche se stanziali, sono – come già descritto – tra i gruppi di specie di Uccelli nidificanti a rischio di collisione, per via della modalità di volo, veleggiato e con lo sguardo rivolto a terra. Nell'area di studio è potenzialmente presente solo l'Aquila reale *Aquila chrysaetos*, considerata sedentaria e nidificante in Sardegna.

In Europa (e in Sardegna in epoca storica) sono presenti 4 specie di avvoltoi, tutti sedentari e nidificanti: Grifone (*Gyps fulvus*), Avvoltoio monaco (*Aegypius monachus*) Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) il gipeto (*Gypaetus barbatus*), tutte in Allegato I e considerate in pericolo critico per la loro rarità. Tra queste solo il Grifone e il Gipeto risultano in zone non lontane dall'area di studio.

Il Grifone un tempo era diffuso su tante zone isolate; oggi si è ridotto negli anni '80 ad una presenza di circa 60-70 individui con 20-22 coppie nidificanti localizzate nei territori di Bosa e di Alghero. Negli anni '80 con un progetto di “restocking” sono stati immessi nel Monte Ferru di Cuglieri 36 Grifoni provenienti dalla Spagna e dalla Francia, portando così a circa un centinaio il numero complessivo di Avvoltoi attualmente presenti nell'isola. Per quanto riguarda il Gipeto, negli anni successivi al 1950 la specie ha subito una drastica riduzione ed alla fine degli anni '60 nel Supramonte di Orgosolo si è avuta l'ultima nidificazione accertata; da allora non si hanno prove di nidificazione. Attualmente è in corso un progetto di reintroduzione della specie a cura della Provincia di Nuoro, dell'Ente Foreste della Sardegna. e dell'ASSFOR.

Dalle fonti bibliografiche analizzate non risulta la presenza potenziale di Grifone nell'area di studio; tuttavia, dati i progetti di reintroduzioni in aree non lontane dell'isola (si tratta di specie con grandi potenzialità di spostamento) non si può escludere del tutto la frequentazione dell'area vasta a scopo trofico. Si ritiene pertanto necessario rimandare la valutazione dopo l'esecuzione del monitoraggio *ante operam*.

Le specie di interesse per la conservazione che frequentano potenzialmente l'area in periodo di **svernamento** sono ad esempio Combattente *Philomachus pugnax* e Garzetta *Egretta garzetta* in Allegato I, Moriglione *Aythya ferina* e Pavoncella *Vanellus vanellus* in pericolo a scala europea (entrambe SPEC 1), mentre Alzavola *Anas crecca*, Canapiglia *Anas strepera*, Mestolone *Anas clypeata*, Moretta *Aythya fuligula*, Moriglione *Aythya ferina*, Piro piro piccolo *Actitis hypoleucos* sono considerate con stato di conservazione non favorevole in Italia. Le specie svernanti segnalate occupano perlopiù ambienti acquatici (nell'area vasta limitati ai due grandi bacini Mulargia e Flumendosa, parzialmente e marginalmente inclusi) e aree coltivate.

Alcune specie, presenti in tutto il corso dell'anno in Sardegna, raggiungono contingenti maggiori in inverno, formando gruppi numerosi – anche interspecifici – che si muovono insieme sul territorio a scopo trofico. Per l'area vasta sono segnalati ad esempio Colombaccio *Columba palumbus*, Fanello *Carduelis cannabina*, Fringuello *Fringilla coelebs* e Pettiroso *Erithacus rubecula*.

Per quanto concerne gli Uccelli **migratori** – in particolare le principali rotte (*flyways*) che attraversano il nostro Paese – le popolazioni si spostano in autunno dall'Europa centrale o settentrionale verso i quartieri di svernamento africani (migrazione post riproduttiva). Durante la migrazione primaverile di ritorno (migrazione pre-riproduttiva) molti individui preferiscono accorciare i percorsi per arrivare ai siti riproduttivi più velocemente e prima degli altri. In primavera, pertanto, da alcune specie/individui non

viene usata la rotta principale attraverso la penisola ma una rotta che, dalla Tunisia, transita attraverso Sardegna e Corsica per ricongiungersi alle rotte principali verso le aree riproduttive (Figura 6.42).

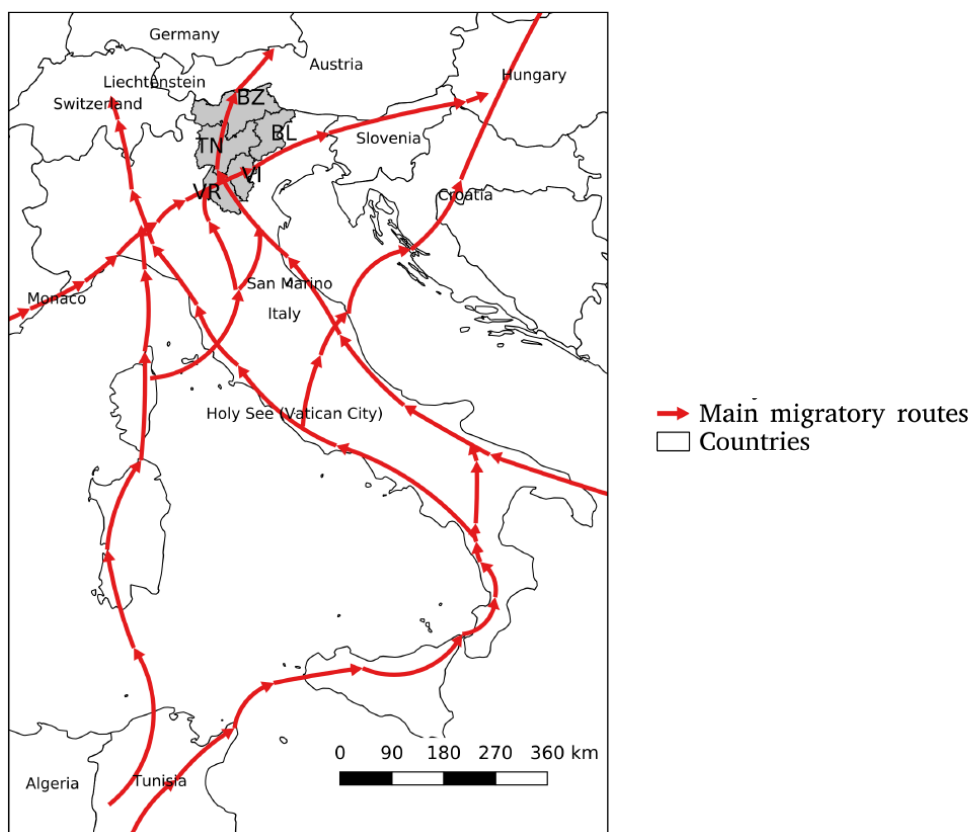


Figura 6.42: Rotte migratorie principali in Italia (Tattoni, 2019).

Le specie potenzialmente presenti nell'area sono esclusivamente in periodo di **migrazione** (ad esclusione dei rapaci, trattati poco oltre) sono solo Balia nera *Ficedula hypoleuca* e Piro piro culbianco *Tringa ochropus*, entrambe senza particolari problemi di conservazione. Come già sottolineato all'inizio del paragrafo, tuttavia, molte delle specie potenzialmente presenti nell'area nidificano e/o svernano sul territorio o in aree limitrofe e sono dunque segnalate anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque considerate presenti anche in migrazione.

Tra i gruppi di specie *target* per valutare gli effetti della presenza di un impianto eolico ci sono i rapaci migratori. I rapaci sfruttano nel modo migliore possibile le correnti termiche; pertanto, soprattutto le specie più grosse sono restie ad attraversare grandi distese di acqua, preferendo sorvolare la costa. Durante i flussi migratori si vengono pertanto a creare enormi concentrazioni di individui sugli stretti, dove i tratti di mare sono ridotti (Murgia, 1993).

Nel Mediterraneo le principali rotte migratorie dei rapaci passano per lo Stretto di Gibilterra, lo Stretto di Messina-Capo bon, il Bosforo. Anche la Sardegna è interessata dal passaggio di numerose specie di rapaci, che sfruttano il ponte Sardo-Corso per attraversare il Mediterraneo (Figura 6.43).

Tra le specie di rapaci che frequentano potenzialmente l'area in periodo di migrazione si trovano lo Sparviere (pop. sarda) *Accipiter nisus wolterstorffi*, Falco di palude *Circus aeruginosus*, Albanella minore *Circus pygargus* (Allegato I, Vulnerabile), Grillaio *Falco naumanni* (Allegato I, SPEC 3), Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Falco della Regina *Falco eleonora* (Allegato I, Vulnerabile), Gheppio



*Falco tinnunculus* (SPEC 3, Berna), Falco pescatore *Pandion haliaetus* (Allegato I) e Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* (Allegato I).

Tra questi solo il Falco pecchiaiolo è considerato presente esclusivamente durante la migrazione nel corso dell’anno, mentre una parte delle popolazioni delle altre specie è presente in periodo di nidificazione o svernamento in Sardegna. Le rotte principali di migrazione di Falco pecchiaiolo passano classicamente per Gibilterra in autunno e Messina in primavera; tuttavia la strategia migratoria delle popolazioni della Regione Mediterranea appare differenziata tra adulti (che percorrono le rotte principali) e giovani (che viaggiano lungo un asse sud-occidentale e sono spesso osservati nelle isole mediterranee intorno a metà settembre, Panuccio *et al.*, 2021).

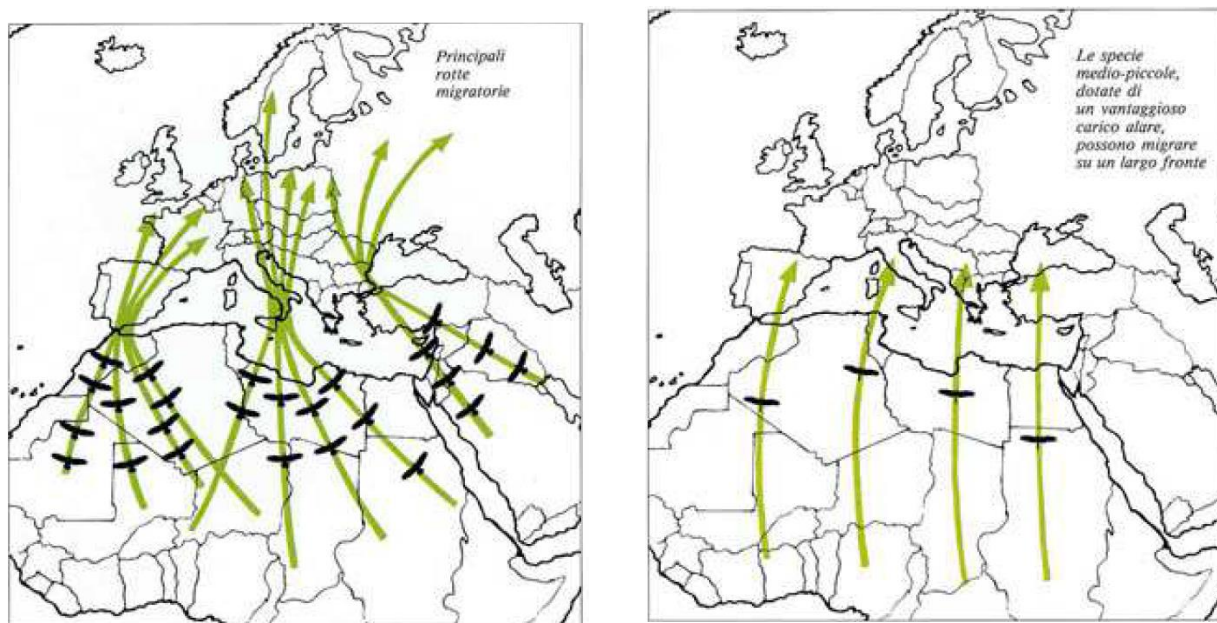


Figura 6.43: Rotte migratorie dei rapaci. A: rotte migratorie principali; B: rotte migratorie secondarie (Murgia, 1993).

In Sardegna compare regolarmente anche se in numero limitato durante la migrazione primaverile; in tali periodi può essere osservato soprattutto lungo i rilievi boscosi pur potendo capitare anche in ambienti aperti (Murgia, 1993).

Il Falco di palude (Figura 6.44) è stazionario nidificante negli stagni dell’Oristanese, del Cagliariitano e della Sardegna nord e sud-occidentale. Compare regolarmente durante i passi migratori e sverna con un discreto contingente nelle zone umide dell’isola (Murgia, 1993). Per la Sardegna passa infatti una delle rotte migratorie della specie (Panuccio *et al.*, 2021). Si ritiene quindi che la specie possa transitare in periodo di migrazione nell’area vasta.

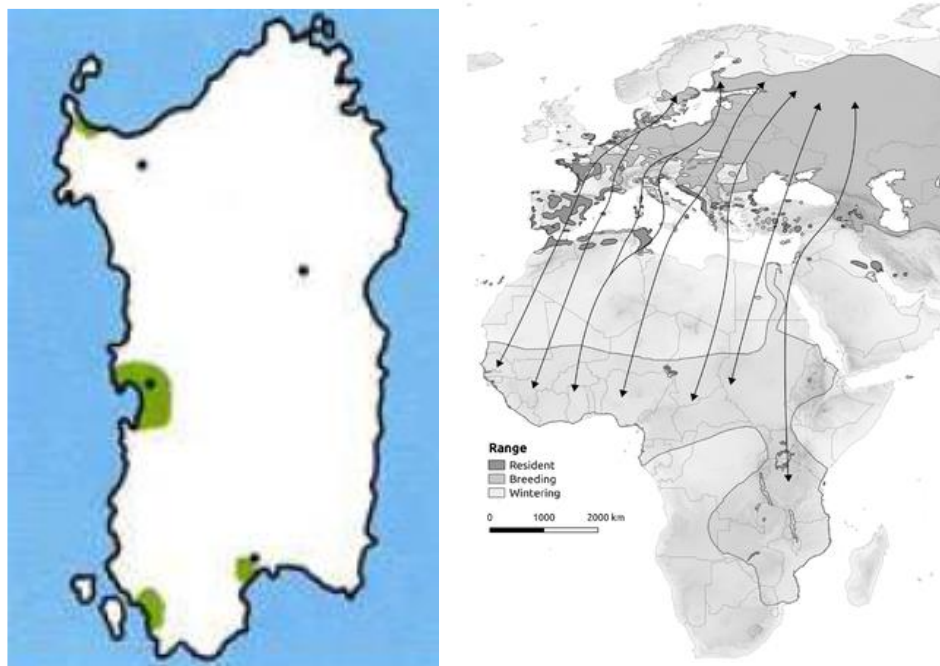


Figura 6.44: Presenza del Falco di palude in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio *et al.*, 2021)

L’Albanella minore (Figura 6.45) è migratrice regolare in Sardegna (marzo-aprile e agosto-settembre, Murgia, 1933). Un piccolo contingente si trattiene nell’isola e si riproduce. Segnala come nidificante esclusivamente nell’Oristanese, nella Sardegna centro-settentrionale e nel Cagliariitano, potrebbe nidificare anche in altre località dell’isola, in quanto specie schiva e di difficile osservazione (Murgia, 1993).

Per quanto riguarda le rotte migratorie, sembra che l’Albanella minore compia una migrazione in *loop* antiorario, concentrandosi nello Stretto di Gibilterra in autunno e attraversando il Mediterraneo centrale durante la migrazione primaverile (Pannuccio *et al.*, 2021). Nell’area di studio è dunque potenzialmente presente in quest’ultimo periodo.

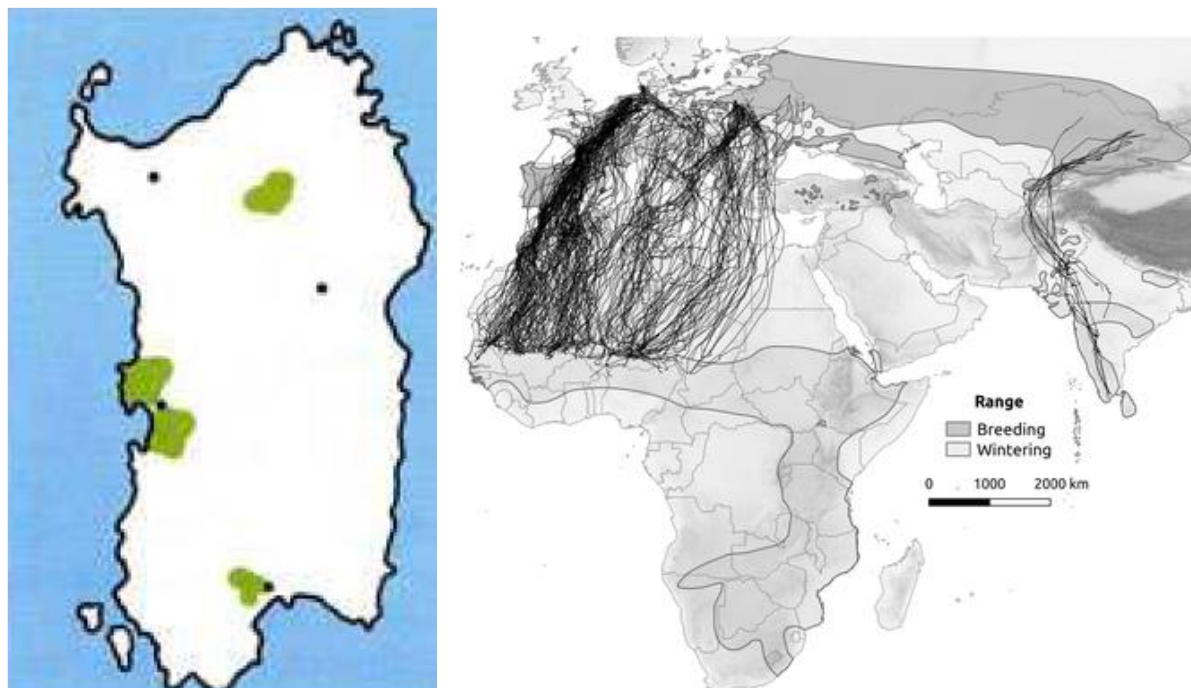


Figura 6.45: Presenza dell'Albanella minore in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021)

Lo Sparviere è presente in Sardegna con la sottospecie *Accipiter nisus wolterstorffi*, endemismo sardo-corso. Specie legata all'esistenza di superfici boscate, nidifica su quasi tutta l'Isola, sia lungo la fascia litorale (boschi di pino) che nelle zone interne (boschi di latifoglie), occupando aree boscate anche di limitata estensione e poco mature (Murgia, 1993). La rotta migratoria che passa dalla Sardegna (Pannuccio et al, 2021) riguarda la sola migrazione autunnale di un numero ridotto di individui che si fermano nel nord Africa (Figura 6.46). Sulla base di queste considerazioni la presenza della specie nell'area vasta può riguardare sia individui sedentari nidificanti che individui in movimento migratorio post riproduttivo.

Pur non esistendo dati bibliografici sulla diffusione del Falco pescatore nell'isola, possiamo sicuramente affermare che in passato la specie comunque nidificava in numerose località della costa sarda. Le ultime riproduzione sono avvenute intorno alla seconda metà degli anni '60. Da allora la specie può essere osservata regolarmente in Sardegna durante la migrazione autunnale (settembre-ottobre) e primaverile (marzo). Numerosi individui trascorrono i mesi invernali (svernante regolare) nelle zone umide dell'isola (Murgia, 1993); occupa infatti soprattutto sistemi lagunari e corpi idrici non distanti dalla costa, ma anche le adiacenze di isole e baie (Figura 6.47).

Per quanto riguarda le rotte migratorie, tra le altre vi è una rotta centrale che passa attraverso l'Italia e/o la Penisola Balcanica fino ai quartieri di svernamento sub-sahariani (Africa centrale e occidentale), seguita da individui centro-europei (Pannuccio et al., 2021). Nell'area vasta quindi si può ipotizzare principalmente la presenza della specie in periodo di migrazione.

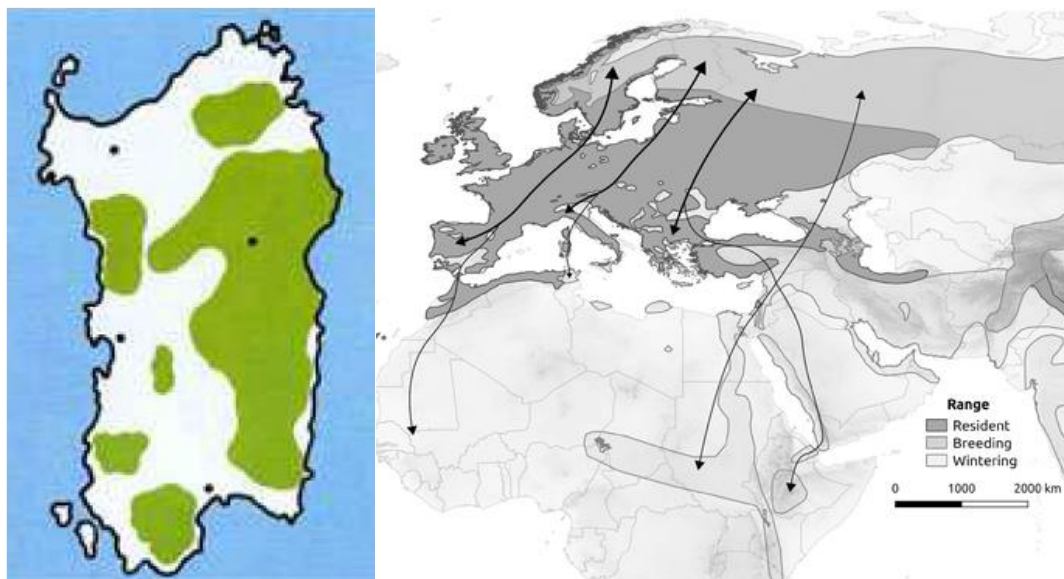


Figura 6.46: Presenza dello Sparviere in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021)

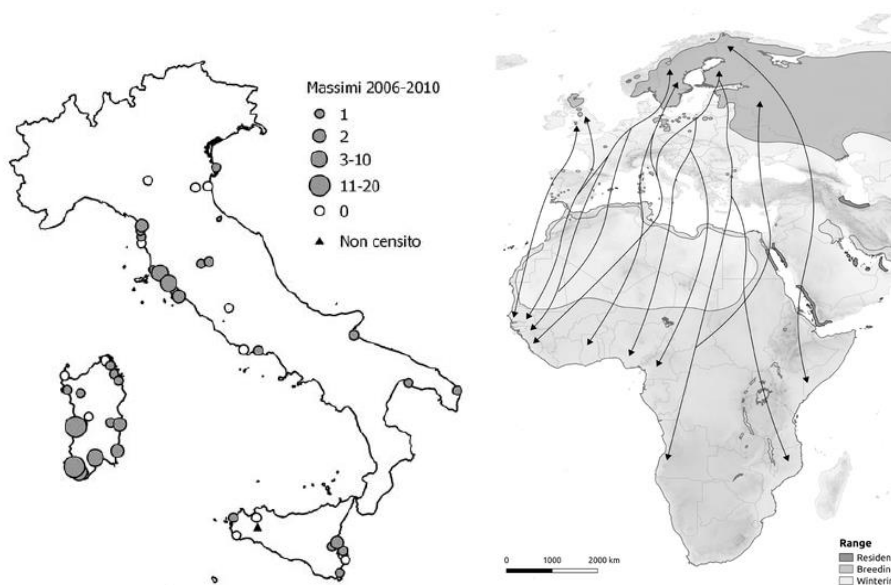


Figura 6.47: Presenza del Falco pescatore in Sardegna (sinistra, Zenatello et al., 2014) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021)

Il Falco della Regina è una specie coloniale presente in Sardegna in periodo di migrazione primaverile (maggio-giugno) e autunnale (ottobre). In Sardegna sono presenti le maggiori colonie italiane, localizzate nell'Isola di San Pietro, Isole del Toro e della Vacca e lungo la costa del Golfo di Orosei (Murgia, 1993).

Gli individui che si riproducono in Sardegna si spostano da e verso il Madagascar, dove risiedono i principali contingenti svernanti (Pannuccio et al., 2021 – Figura 6.48). La presenza della specie nell'area vasta nel corso dei movimenti migratori è da confermare.



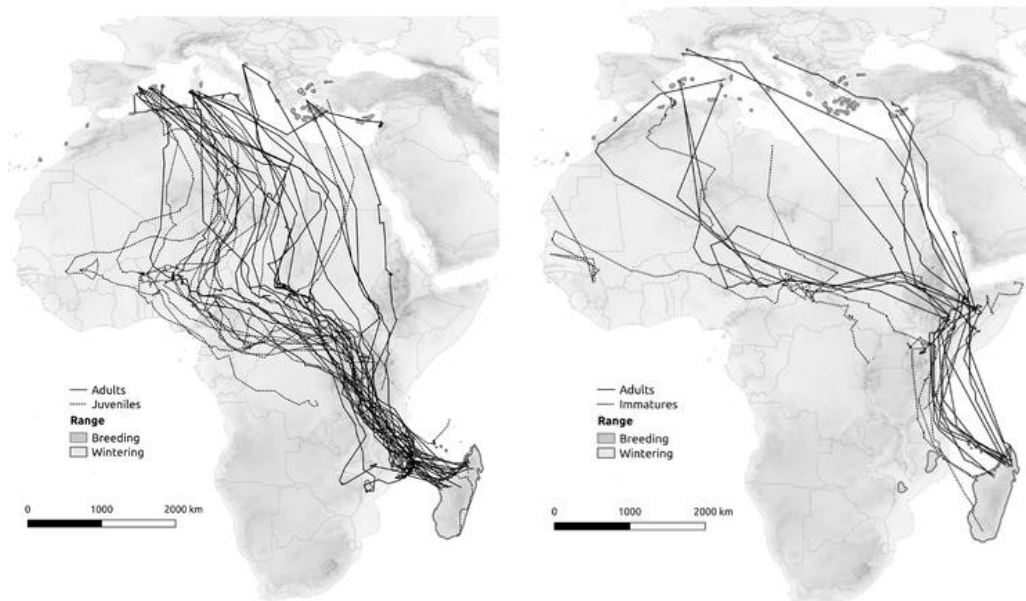


Figura 6.48: Rotte migratorie del Falco della Regina (Panuccio *et al.*, 2021). Sinistra: migrazione pre-riproduttiva; destra: migrazione post-riproduttiva.

Infine, per quanto riguarda il Grillaio, si tratta di una specie coloniale ed estiva che arriva in marzo in Sardegna. Sulla consistenza e distribuzione del Grillaio in Sardegna esistono dati scarsi e frammentari (Murgia, 1993).

La rotta che transita in Regione (Figura 6.49) viene percorsa nella migrazione autunnale tra le aree riproduttive del Nord Italia e i quartieri di svernamento del Nord Africa (Panuccio *et al.*, 2021). La presenza della specie nell'area vasta – maggiormente probabile in migrazione – è da confermare.

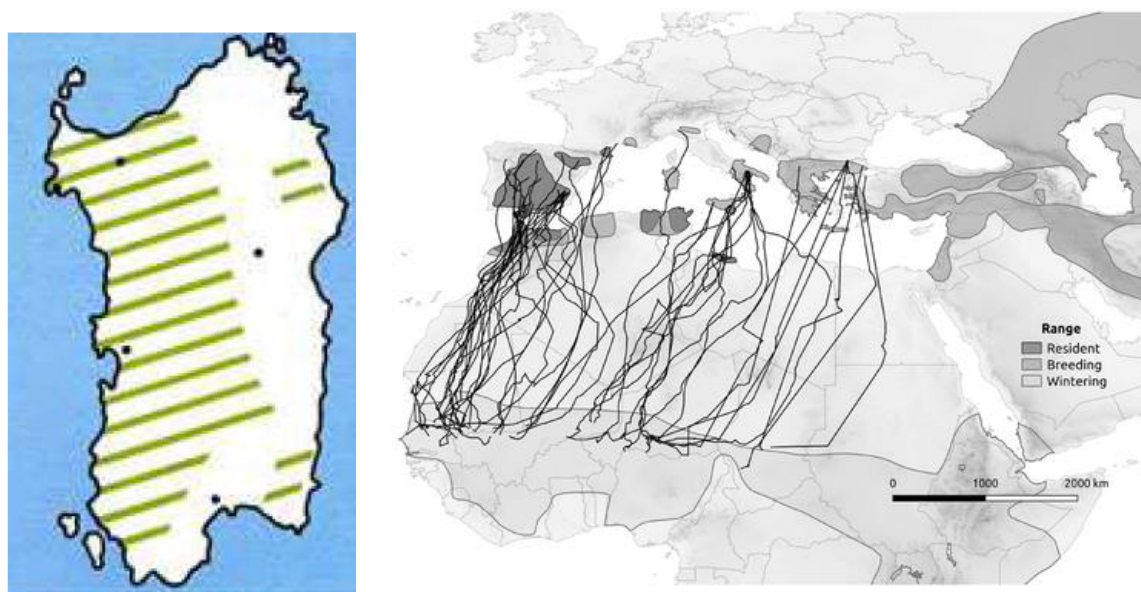


Figura 6.49: Presenza del Grillaio in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio *et al.*, 2021)



### Mammiferi

Molte specie di Mammiferi (ad esclusione dei Chiroteri) presentano densità medie e/o medio alte e complessiva diffusione nel territorio indagato, per via della diversificazione degli habitat dell'area vasta, con evidente e diffusa alternanza di zone a macchia e boschi e spazi aperti rappresentati da gariga e pascoli. Questa diversità costituisce un insieme di ambienti particolarmente idonei al rifugio, alla riproduzione ed all'alimentazione per molte specie di Mammiferi.

Tra gli **Insettivori**, il Riccio europeo (che si trova in Sardegna con la sottospecie di *Erinaceus europaeus italicus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune (stato di conservazione buono), considerata la presenza diffusa nell'area di macchia mediterranea e gariga; la specie comunque predilige zone con una discreta copertura vegetale come le boscaglie e le macchie, lo si trova frequentemente ai margini delle aree coltivate, nei giardini, nei parchi e nei frutteti.

Nell'area vasta la Carta Natura segnala come potenzialmente presenti anche la Crocidura rossiccia (In Sardegna in realtà è presente con la specie endemica Crocidura mediterranea *Crocidura pachyura*, separata sistematicamente solo di recente), che vive in ambienti di macchia mediterranea anche degradata, di solito ad altitudini non superiori ai 800-1000 m s.l.m., e il Mustiolo *Suncus etruscus*, che vive in habitat steppici, nelle garighe con pietraie e bassi cespugli, nei terreni aperti e nei coltivi. Si tratta in entrambi i casi di specie senza problemi di conservazione. Dal momento che gli habitat presenti in area vasta sono idonei alla presenza, le due specie si ritengono potenzialmente presenti (da confermare).

Tra i **Lagomorfi** è molto probabile la presenza di Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), entrambe specie non considerate di particolare interesse conservazionistico ma venatorio. Queste considerazioni distributive sono supportate anche dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna (ambito venatorio), sottoprogetto 4 sulla fauna stanziale; le carte di idoneità faunistica mostrano infatti per l'area vasta valori medio-bassi per la Lepre e maggiori per il Coniglio selvatico.

I **Roditori** potenzialmente segnalati per l'area vasta sono riconducibili a specie comuni e senza particolari problemi di conservazione (ad eccezione del Quercino, specie boschiva considerata in procinto di essere minacciato in Italia). Si tratta di specie antropofile come Ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Topo domestico *Mus domesticus* oppure XXX come Topo selvatico *Apodemus sylvaticus* (sebbene prediliga gli ambienti boschivi e di macchia, sia costieri che di montagna, con una certa copertura vegetale, evitando gli ambienti troppo aridi). Un altro Roditore, invece prettamente forestale, potenzialmente frequente nell'area vasta è il Ghiro, presente in Sardegna con la sottospecie *Myoxus glis melonii*.

Tra i **Carnivori**, data l'ampia diffusione nell'isola, si evidenzia l'alta probabilità della presenza della Volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), della Martora (*Martes martes*), della Donnola (*Mustela nivalis*); si tratta di specie comuni senza particolari problemi di conservazione. Per quanto concerne invece il Gatto selvatico sardo *Felis lybica* (Allegato IV, Berna, in procinto di essere minacciato), la presenza nell'area di indagine – indicata nella Carta Natura e in altri Studi in aree limitrofe – è da verificare. Si tratta in ogni caso di una specie molto rara, elusiva e difficilmente osservabile, sia per l'habitat sia per le abitudini; frequenta quasi esclusivamente gli ambienti forestali, soprattutto di latifoglie, con fitto sottobosco, leccete e macchie fitte, le zone rocciose montane e i valloni più impervi ed accidentati.

Per quanto riguarda gli **Artiodattili**, alcune fonti danno come potenziale la presenza delle tre specie presenti sull'isola, ovvero Cervo sardo *Cervus elaphus corsicanus*, Cinghiale *Sus scrofa* e Daino *Dama dama*.

Il primo, sottospecie endemica della Sardegna e della Corsica, è in Allegato II alla Direttiva Habitat e in Berna; in Italia è considerato a minor preoccupazione. Attualmente, in Sardegna, l'areale naturale di distribuzione è situato nell'Arburese, nel Sarrabus e nel Sulcis; si tratta di una specie boschiva, che abita le formazioni forestali con macchia mediterranea con chiarie e radure.

Anche il Cinghiale è presente in Sardegna e Corsica con una sottospecie (*Sus scrofa meridionalis*). Vive di preferenza nelle zone boschive e nella macchia mediterranea, alternati a prati-pascoli. Trattandosi di una specie cacciabile la specie è sottoposta a bracconaggio ed il pascolo brado di suini domestici provoca inquinamento genetico e trasmissione reciproca di epizootie (peste suina, afta, etc.).

Il Daino, infine, è una specie di grande plasticità ecologica, che si adatta a diversi ambienti (zone agricole e pascoli arborati o parzialmente boscati, aree collinari con macchia mediterranea e formazioni forestali). Specie originaria dell'Asia Minore, è stata introdotta nell'isola in epoca storica. È minacciato principalmente dal bracconaggio e dal randagismo.

Ad eccezione del Cinghiale, piuttosto diffuso sul territorio, per gli altri Artiodattili la presenza nell'area vasta è da verificare.

### Chiroteri

Secondo le fonti bibliografiche consultate, nell'area vasta sono potenzialmente presenti quasi tutte le specie di Chiroteri della Sardegna. Gli areali di distribuzione disponibili, tuttavia, sono a scala molto ampia e non consentono dunque un'individuazione puntuale delle presenze. L'elenco affinato delle specie di pipistrelli presenti nell'area vasta andrà effettuato sulla base di specifici rilievi in fase *ante operam*.

Va sottolineato che le popolazioni di pipistrelli della Sardegna presentano alcune peculiarità (Mucedda e Pidinchèdda, 2010):

- la presenza – rara in altre Regioni – di un discreto numero di grandi colonie di pipistrelli troglodili, cioè quelli che trovano rifugio in ambienti sotterranei quali grotte, gallerie, miniere. In numerose cavità sotterranee possiamo infatti trovare aggregazioni di varie centinaia e talvolta migliaia di individui, sia nel periodo di riproduzione che nel periodo di letargo. Le colonie di letargo invernale sono generalmente formate da una sola specie, quelle estive di riproduzione sono spesso costituite da una aggregazione di diverse specie che si riuniscono insieme per partorire e allevare i piccoli. Le specie con questo comportamento sono Rinolofo euriale, Rinolofo di Mehely, Miniottero, Vespertilio maghrebino, Vespertilio di Capaccini;
- la presenza del Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi*), Rinolofide che in Italia è segnalato solo nelle Isole maggiori. In Sardegna la specie è abbondante, con grandi colonie;
- la presenza di Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus*), una specie di recente attribuzione, riconosciuta solo in seguito a indagini genetiche e identificata in precedenza come *Myotis myotis*, La specie è esclusiva di Sardegna e Corsica in Europa;
- la presenza di Orecchione sardo (*Plecotus sardus*), nuova specie recentemente scoperta grazie ad indagini genetiche. Si tratta dell'unico Mammifero endemico della Sardegna e l'unico pipistrello endemico d'Italia.

Si riporta di seguito (Tabella 6-14) una breve descrizione delle specie segnalate, con le informazioni disponibili sulle preferenze ambientali e la localizzazione dei rifugi preferenziali, nonché sulla distribuzione nella Regione (Mucedda e Pidinchèdda, 2010).

Tabella 6-14: Specie di Chiroteri segnalate in bibliografia per l'area vasta (per le fonti si veda il testo).

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
Rinolofo maggiore <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	troglodilo – coloniale	grotte, gallerie sotterranee, domus de janas (da autunno a primavera), anche	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota	Possibile

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
		vecchie case abbandonate, soffitte, nuraghi (periodo estivo)		
Rinolofo minore <i>Rhinolophus hipposideros</i>	troglofilo – coloniale	grotte, gallerie sotterranee, domus de janas (da autunno a primavera), anche edifici, nuraghi e altre strutture artificiali (periodo estivo)	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota ma numericamente poco abbondante	Da verificare
Rinolofo di Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i>	strettamente troglofilo – coloniale	non abbandona mai le cavità ipogee	buona diffusione in Sardegna, con colonie talvolta molto numerose. predilige le aree di bassa quota e non sembra gradire le zone montane (le quote dei rifugi non superano mai i 700 m)	Possibile
Vespertilio maghrebino <i>Myotis punicus</i>	strettamente troglofilo – coloniale – migratore	specie migratoria che utilizza come rifugio quasi esclusivamente grotte o gallerie sotterranee poco noti i rifugi invernali, situati in grotte molto fredde di alta quota	buona diffusione in Sardegna, dal livello del mare a 1200 m di quota	Da verificare
Vespertilio di Capaccini <i>Myotis capaccinii</i>	strettamente troglofilo – coloniale	attività di caccia notturna principalmente a volo radente su ampie superfici d’acqua. I suoi rifugi sono quindi di preferenza non lontani da laghi e ampi fiumi	abbastanza diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 1000 m di quota, ma poco abbondante pochissime le località note dove trascorre il letargo invernale	Possibile
Vespertilio di Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	troglofilo	osservato varie volte in grotta e poche volte in altri tipi di rifugi. Si conoscono pochi rifugi di riproduzione all’interno di grotte, generalmente situate sul mare o comunque in vicinanza di laghi, stagni o grandi fiumi caccia abitualmente a volo radente sugli specchi d’acqua	poco abbondante e poco diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 950 m di quota	Possibile
Vespertilio smarginato <i>Myotis emarginatus</i>	troglofilo – coloniale	grotte, miniere e gallerie artificiali, ma anche ambienti di diversa natura come gli edifici (con Rinolofo maggiore)	non molto diffuso in Sardegna, con una presenza dal livello del mare sino a 1200 m di quota. poco abbondante, segnalato sempre in numero ridotto di esemplari, non si aggrega facilmente con altre specie.	Da verificare

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
Pipistrello nano <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	antropofilo – migratore	edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi, talvolta all’ingresso di qualche cavità sotterranea	è la specie più ampiamente diffusa in Sardegna presente in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine	Probabile
Pipistrello albolimbato <i>Pipistrellus kuhlii</i>	antropofilo	edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi. Pochissimi i rifugi noti, in genere di difficile localizzazione	ampia distribuzione in Sardegna, ma non quanto il P. nano. Si sa poco delle abitudini in Sardegna presente in qualunque ambiente e a qualunque altitudine, dai centri abitati, alle colline e alle aree boschive di montagna	Probabile
Pipistrello di Savi <i>Hypsugo savii</i>	antropofilo	i pochi rifugi noti sono spesso occasionali e ospitano pochissimi esemplari	ampiamente diffuso in Sardegna, in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive alle zone coltivate, dal livello del mare e in pianura alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m comune anche nei centri abitati e in ambienti antropizzati in genere ma predilige più le zone boschive	Probabile
Serotino comune <i>Eptesicus serotinus</i>	antropofilo	pochi rifugi conosciuti	presenza in Sardegna non molto diffusa predilige le zone abitate, con parchi e giardini, ma anche l’aperta campagna soprattutto in pianura e in collina	Probabile
Miniottero <i>Miniopterus schreibersii</i>	strettamente troglofilo – coloniale – migratore	grotte e gallerie ed altri ambienti sotterranei (tutto l’anno) utilizza grotte di transito tra le località di riproduzione e di letargo	ampiamente diffuso in Sardegna, dal livello del mare sin oltre 1100 m di quota	Da verificare
Molosso di Cestoni <i>Tadarida teniotis</i>	troglofilo – coloniale – attivo anche in inverno	fessure e spaccature nelle rocce, preferenzialmente nelle alte falesie rocciose e scogliere marine, ma anche nei palazzi alti in ambiente cittadino grotte che abbiano un vasto ingresso con grande androne, perché ha bisogno di ampi spazi per l’involo	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, in qualsiasi ambiente, in pianura e nei centri abitati, dal mare alla montagna, sino a 1000 m di quota	Da verificare



- sei sono incluse in Allegato II alla Direttiva Habitat (Miniottero di Schreiber *Miniopterus schreibersi*, Rinolofo di Mehely *Rhinolophus mehelyi*, Rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, Rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*, Vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*, Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*)
- sei sono negli altri Allegati (Molosso di Cestoni *Tadarida teniotis*, Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhli*, Pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, Serotino comune *Eptesicus serotinus*, Vespertilio di Daubenton *Myotis daubentonii*);
- otto sono incluse in Lista Rossa in una categoria di pericolo (Miniottero di Schreiber, Rinolofo di Mehely, Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Serotino comune, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio maghrebino *Myotis punicus*<sup>11</sup>, Vespertilio smarginato).

**Progetto**

- Buffer 5 km
- WTG

**Fauna**

- Siti chiroterofauna
- Grotte e caverne

<sup>11</sup> Essendo una specie di recente attribuzione non è inclusa nelle Direttive/Convenzioni di precedente stesura.





Sono presenti numerose grotte e caverne nelle aree montuose a nord e a ovest dell'area vasta. Anche all'interno dell'area vasta sono segnalate alcune grotte, mentre i siti della chirotterofauna individuati distano parecchi km dal layout di progetto (i più vicini sono in Comune di Villanova Tulo, circa 11 km in linea d'aria e in Comune di Perdasdefogu, circa 17 km in linea d'aria).

In generale, l'area direttamente interessata dal progetto potrebbe costituire un ambiente di alimentazione per alcune specie comuni, generaliste e che cacciano anche in ambienti aperti, che possono trovare rifugio a negli abitati circostanti. Fanno parte di queste specie quelle del genere *Pipistrellus*, il Serotino comune, il Pipistrello di Savi e il Molosso del Cestoni. Tuttavia, la presenza di grotte nel raggio di 5-10 km dagli aerogeneratori e non consente di escludere a priori che l'area sia frequentata in alimentazione anche da specie troglifile a maggior interesse conservazionistico, come Miniottero o Vespertilio magrebino. La maggiore differenziazione dell'ambiente in area vasta rispetto al sito direttamente interessato dal progetto, con presenza di aree di boscaglia e corpi idrici, consentirebbe la presenza di un numero maggiore di specie di Chirotteri all'interno di questa porzione di territorio, seppure la scarsità di rifugi costituisca un fattore per questo gruppo di Mammiferi. In ogni caso, la reale composizione e distribuzione della comunità chirotterologica locale è da verificare nel corso dei rilievi specialistici previsti in fase di *ante operam*.

### **Ecosistemi e Rete Ecologica**

Il Ministero della Transizione Ecologica ha avviato nello scorso decennio un processo di mappatura e di valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi e dei relativi servizi ecosistemici nazionali (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services*, MAES). Il processo MAES in Italia si compone delle tre fasi: 1. la mappatura degli ecosistemi; 2. la valutazione dello stato di conservazione; 3. la valutazione dei servizi ecosistemici, più tre ulteriori fasi che rendono il MAES uno strumento di pianificazione e di gestione sostenibile del territorio, maggiormente calato nelle realtà regionali.

In sintesi, i passaggi della metodologia si possono così riassumere:

- mappatura degli ecosistemi, basata sulle informazioni relative alla copertura del suolo (CORINE Land Cover Italia 2006 – disponibile al IV/V livello);
- valutazione dello stato di conservazione relativo a tutti gli ecosistemi maturi e di sostituzione a livello nazionale e regionale, sulla base del rapporto tra copertura reale/potenziale e dell'analisi dei contatti che ciascun ecosistema ha con il proprio intorno;
- valutazione dei servizi ecosistemici per cinque casi studio pilota: faggete, aree urbane, oliveti, laghi, posidonieti;
- individuazione degli ambiti territoriali a livello regionale su cui effettuare gli interventi di ripristino, relativo agli ecosistemi a basso stato di conservazione, attraverso l'uso della classificazione ecoregionale.

La valutazione è stata realizzata a livello nazionale e per ciascuna regione amministrativa è stata prodotta una scheda di sintesi, contenente la mappatura degli ecosistemi e del loro stato di conservazione, la mappatura delle ecoregioni e l'individuazione per gli ecosistemi a basso stato di conservazione degli ambiti ove effettuare interventi di ripristino/recupero, all'interno delle ecoregioni.

La mappatura degli ecosistemi e del loro stato di conservazione rappresenta uno strumento utile per individuare gli ambiti territoriali su cui prevedere prioritariamente progetti di ripristino/recupero degli ecosistemi, attuare una pianificazione territoriale sostenibile, anche attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi.

Dal punto di vista metodologico, in accordo con il lavoro a scala europea, gli ecosistemi italiani sono stati identificati e mappati integrando, all'interno di un ambiente GIS, la banca dati della copertura del suolo con *dataset* addizionali focalizzati sulle caratteristiche biofisiche dell'ambiente, come il bioclimate

la vegetazione potenziale, aggiungendo altre informazioni maggiormente dettagliate e aggiornate disponibili a scala nazionale (Blasi *et al.*, 2017).

La notevole complessità territoriale e la diversità biologica del territorio italiano possono essere meglio discretizzate, e quindi descritte ed interpretate, avvalendosi di una regionalizzazione in macro-ambiti omogenei dal punto di vista ecologico (Ecoregioni). La suddivisione in Ecoregioni rappresenta infatti un quadro di riferimento efficace all'interno del quale definire (negli aspetti qualitativi) e misurare (negli aspetti quantitativi) il Capitale Naturale (Comitato Capitale Naturale, 2017). Sono state distinte cinque principali Ecoregioni (Alpina, Padana, Appenninica, Mediterranea Tirrenica, Mediterranea Adriatica), la cui delimitazione riflette gli inquadramenti climatici di livello nazionale e sub-nazionale, le principali regioni geo-tettoniche espresse dai sistemi orografici e le province biogeografiche definite a livello continentale e nazionale e i sistemi e sottosistemi di paesaggio. A queste 5 Ecoregioni terrestri si aggiungono le Ecoregioni marine del Mediterraneo che interessano l'Italia: Mare Adriatico, Mare Ionio e Mediterraneo Occidentale.

L'area di studio ricade nell'ecoregione sarda sud-orientale (Figura 6.51), che viene identificata come “Ambito ecoregionale prioritario per il ripristino/recupero degli ecosistemi a basso stato di conservazione”.

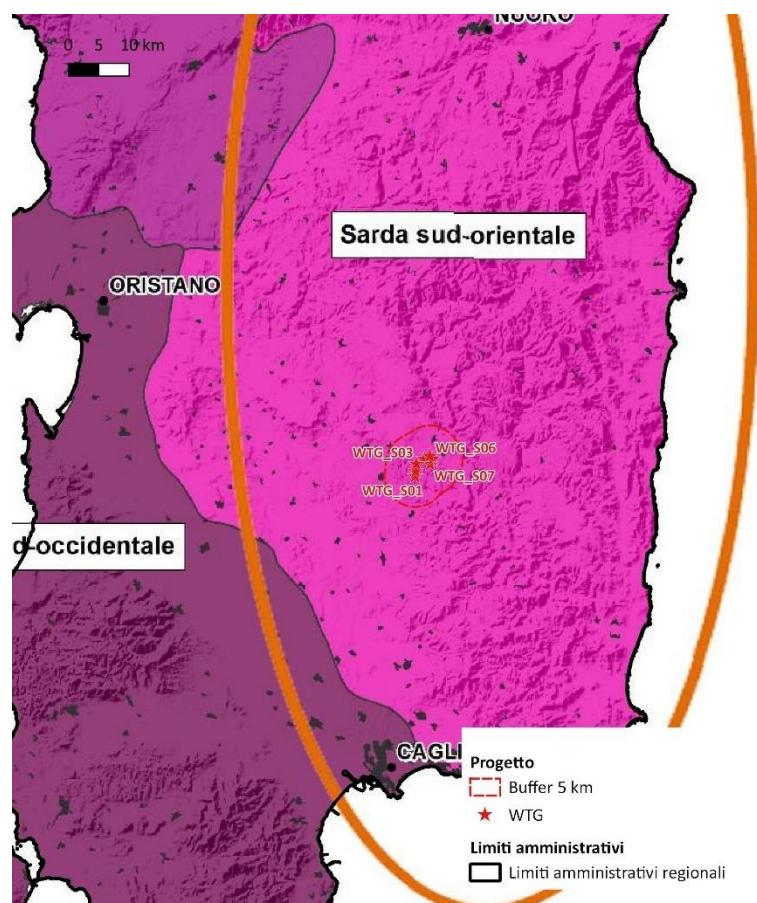


Figura 6.51: Carta delle ecoregioni di Italia (fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/mapping-and-assessment-ecosystem-services-maes>), Regione Sardegna – dettaglio sull'area di studio

Nell'intorno vengono ricompresi i seguenti ecosistemi (Figura 6.52):

- Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex*, *Q. suber* e/o *Q. calliprinos* della Sicilia e Sardegna
- Ecosistemi forestali mediterranei a dominanza di *Pinus pinaster*, *P. pinea* e/o *P. halepensis* delle Isole maggiori
- Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Quercus ilex*, *Olea sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroides*, ecc.
- Ecosistemi erbacei submediterranei collinari e mediterranei costieri peninsulari e insulari a *Ampelodesmos mauritanicus*, *Hyparrhenia hirta*, *Lygeum spartum*, *Brachypodium retusum*, ecc.
- Ecosistemi igrofili dulcicoli delle Isole maggiori (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile)
- Ecosistemi idrofittici dulcicoli lentic delle Isole maggiori (a idrofite natanti e radicanti)

Nell'area sono presenti, nelle zone alle quote più basse, ecosistemi rurali (Seminativi, Zone agricole eterogenee) e aree urbane.





Figura 6.52: Carta degli ecosistemi d'Italia (fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/mapping-and-assessment-ecosystem-services-maes>), Regione Sardegna – dettaglio sull'area di studio

Dal punto di vista della conservazione, lo stato degli ecosistemi che ricadono nell'area di studio è complessivamente medio-alto (Figura 6.53), ad eccezione di ampie porzioni che ricadono nelle tipologie non valutate (principalmente zone agricole, corpi idrici, superfici artificiali) in cui ricadono propriamente le WTG in progetto – in particolare zone agricole.

Gli ecosistemi dell'area vasta caratterizzati da un elevato stato di conservazione corrispondono agli Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari che circondano le WTG di progetto, quelli a valore medio corrispondono a Ecosistemi erbacei submediterranei collinari e mediterranei costieri, peninsulari e insulari, nelle zone periacuali e a quote minori, quelli a valore basso, infine, agli Ecosistemi forestali mediterranei e agli Ecosistemi igrofili dulcicoli delle isole maggiori. Questi ultimi rientrano nell'elenco degli ecosistemi a basso stato di conservazione degli ambiti ove effettuare interventi di ripristino/recupero, all'interno dell'Ecoregione Sarda sud-orientale.



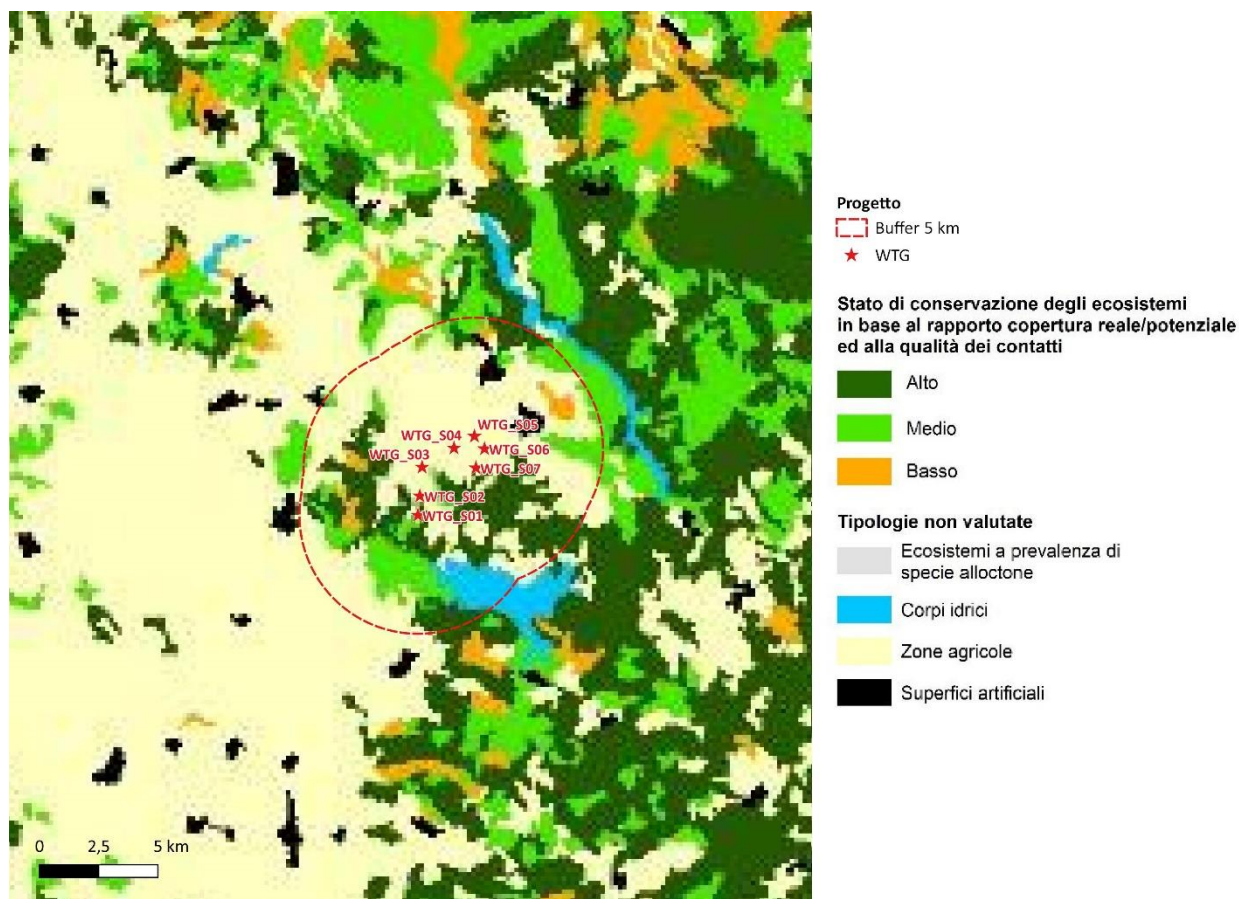


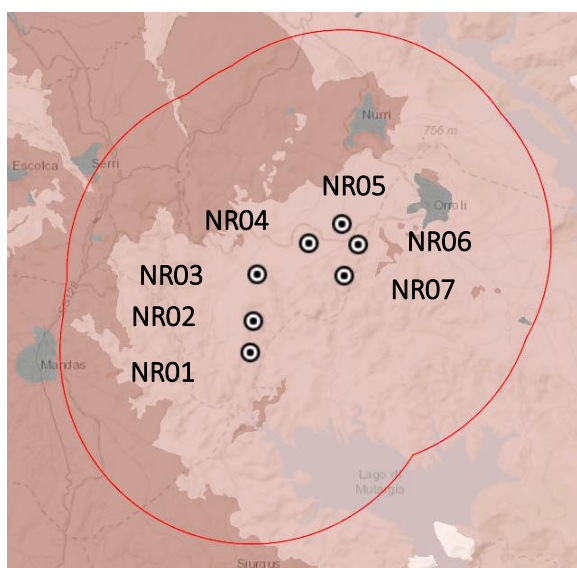
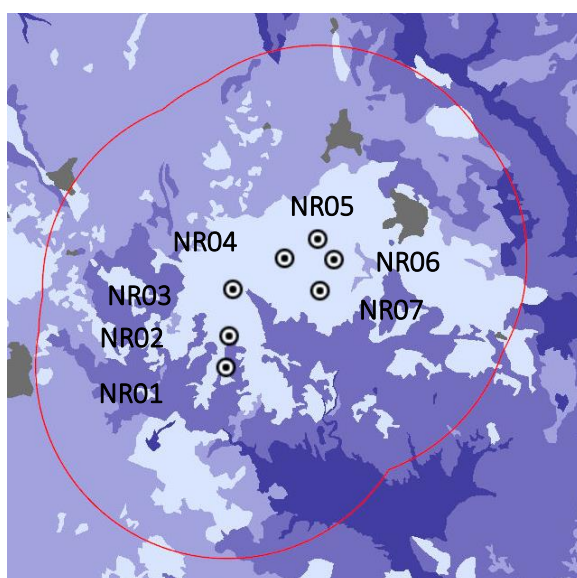
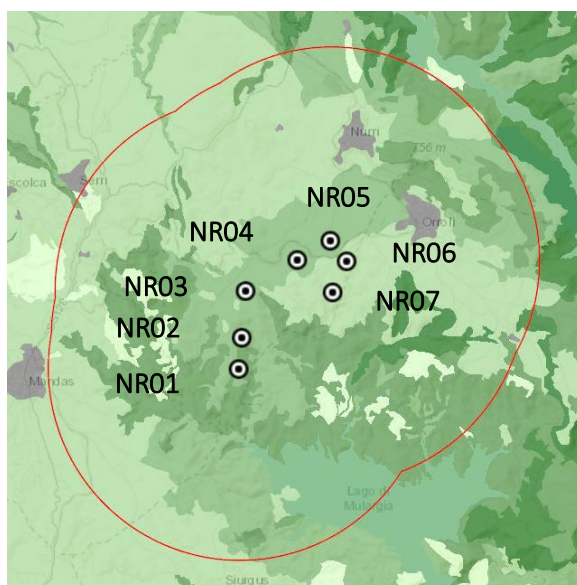
Figura 6.53: Carta dello stato di conservazione degli ecosistemi d'Italia (fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/mapping-and-assessment-ecosystem-services-maes>), Regione Lombardia – dettaglio sull'area di studio

Per i biotopi presenti nell'area vasta, la Carta Natura (Camarda *et al.*, 2015 – cfr. Par. Vegetazione) calcola gli indici Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale, di cui si riporta un estratto (Figura 6.54).

Gli indici di Valore Ecologico (inteso come pregio naturalistico), di Sensibilità Ecologica (intesa come il rischio di degrado del territorio per cause naturali) e di Pressione Antropica (intesa come l'impatto a cui è sottoposto il territorio da parte delle attività umane), vengono calcolati tramite l'applicazione di indicatori specifici, selezionati in modo da essere significativi, coerenti, replicabili e applicabili in maniera omogenea su tutto il territorio nazionale. Tali indicatori si focalizzano sugli aspetti naturali del territorio. Sensibilità ecologica e Pressione antropica sono indici funzionali per la individuazione della Fragilità ambientale (Camarda *et al.*, 2015).

L'indice di Fragilità Ambientale rappresenta lo stato di vulnerabilità del territorio dal punto di vista della conservazione dell'ambiente naturale. La Fragilità Ambientale di un biotopo è quindi il risultato della combinazione degli indici di Sensibilità Ecologica e di Pressione Antropica, considerando la Sensibilità Ecologica come la predisposizione intrinseca di ogni singolo biotopo al rischio di degradazione e la Pressione Antropica come il disturbo su di esso provocato dalla attività umana.





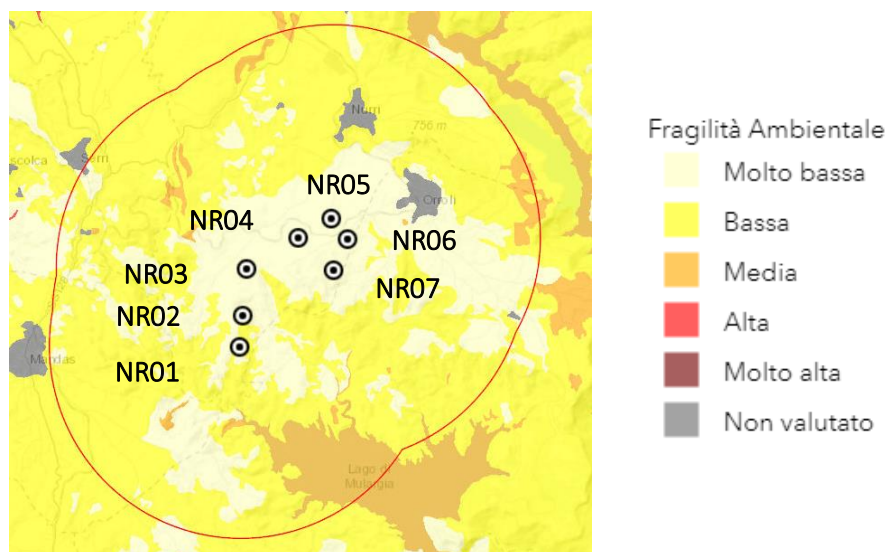


Figura 6.54: Carta della Natura della Regione Sardegna (Camarda et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): indici ecologici calcolati per ciascun biotopo (cfr. testo). In rosso il buffer di 5 km, i cerchi neri indicano la posizione delle WTGs di progetto.

Come si può osservare dalle immagini nell'area vasta sono presenti perlopiù biotopi con valori medio-bassi nelle porzioni alle quote più basse e alti alle quote maggiori (principalmente habitat forestali di interesse) o in corrispondenza di corpi d'acqua. In particolare, le WTGs NR06 e NR07 ricadono in biotopi caratterizzati da bassi valori di tutti gli indici (corrispondenti a colture estensive). Le altre WTG risultano invece ricomprese in un biotopo (Prati mediterranei subnitrofilo) caratterizzato da bassi valori degli indici, ad eccezione del Valore Ecologico, considerato medio, dato dai numeri alti di presenze faunistiche (cfr. Par. Fauna).

Per quanto concerne la Rete Ecologica Regionale, finalizzata alla conservazione non solo di singole e specifiche aree protette ma dell'intera struttura degli ecosistemi presenti sul territorio, al momento attuale non esiste ancora una struttura definita e completa di tutti gli elementi caratterizzanti (*core areas*, fasce tampone, corridoi, *stepping stones*). La Regione ha tuttavia stanziato alcuni finanziamenti mirati alla sua costruzione, la cui strategia è finalizzata alla creazione di una Rete Ecologica Regionale comprendente le Aree Protette Istituite e i siti Natura 2000. Gli interventi finora finanziati hanno riguardato sia la predisposizione degli strumenti di gestione di tali aree, così da garantire nella programmazione dello sviluppo del territorio la giusta considerazione delle valenze naturalistiche da tutelare; sia la salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio ambientale e di biodiversità in esse presente; sia la promozione di attività imprenditoriali ecocompatibili in grado di favorire lo sviluppo di reddito e di occupazione e di innalzare la qualità della vita delle comunità locali interessate.

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

Tali elementi sono da considerarsi alla base della costruzione della Rete Ecologica. Nel PPR sono inoltre definiti gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della Rete Ecologica, che i Comuni e le Province (art.4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.



Ai fini del presente studio, per la verifica degli eventuali impatti sulla Rete Ecologica, possiamo considerare quali elementi costituenti a scala locale (Figura 6.55):

- [illegible]

Pag. 144 di 226

### 6.5.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

I fattori di **impatto** in grado di generare potenziali disturbi sulla vegetazione sono: emissioni aeriformi e di polveri, modificazioni del suolo/sottrazione di habitat, introduzione di specie alloctone (fase di cantiere), modificazioni del soprassuolo e dell'uso del suolo/sottrazione di habitat (fase di esercizio).

L'inquinamento aeriforme può riguardare sia l'emissione di composti inquinanti (es. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO ecc.) che la produzione e il deposito di polveri. Per quanto concerne le polveri, di cui la vegetazione è il possibile recettore di impatto, qualora il deposito di materiale fine sull'apparato fogliare fosse significativo, ciò si potrebbe tradurre in condizioni di sofferenza per la vegetazione esterna all'area di progetto, dovuta alle ridotte capacità di fotosintesi e respirazione (Xue *et al.*, 2017) e nei casi più gravi, riduzione delle capacità riproduttive.

Nel caso del progetto in esame per modificazioni del suolo si intende la sottrazione effettiva di habitat – soprattutto di interesse per la conservazione – dovute direttamente alle opere in progetto. Tali modificazioni, oltre alla perdita in sé, possono avere indirettamente effetti sulle altre componenti, quale quella faunistica e portare ad un decremento complessivo di biodiversità di un territorio.

Come descritto in Celesti-Gradow *et al.* (2010), le invasioni biologiche, ossia i fenomeni di diffusione incontrollata di specie trasportate dall'uomo oltre i loro limiti di dispersione naturale, sono considerate uno dei principali componenti dei cambiamenti globali. Tali invasioni, che si riscontrano in tutti i gruppi tassonomici e in tutti gli ambienti, sono causa di ingenti danni all'ambiente, ai beni e alla salute dell'uomo e i rischi ad esse associati riguardano una grande varietà di ambiti, da quelli socio-economici (danni alle colture dalle specie infestanti), agli effetti sulla salute dell'uomo causati da agenti patogeni, parassiti, specie tossiche e allergeniche, all'alterazione dei servizi resi dagli ecosistemi in seguito alle modificazioni della loro struttura e funzione. Fra gli impatti ecologici, una delle maggiori emergenze derivanti dall'espansione delle specie invasive è la minaccia alla conservazione della biodiversità. Gli ambienti maggiormente interessati dalla diffusione di neofite sono tutti caratterizzati da un notevole grado di disturbo legato alle attività dell'uomo, come fossi, campi, zone ruderali, sponde di fiumi, paesi e città, giardini, campagne abbandonate, boschi secondari. Nelle opere, la fase di cantiere rappresenta spesso uno dei momenti più critici per la colonizzazione e la diffusione di specie esotiche sia nei siti di intervento che nelle aree adiacenti. Le fasi più critiche sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente colonizzabili da specie esotiche, soprattutto da quelle invasive.

La fauna costituisce uno delle principali componenti naturali su cui si possono registrare impatti negativi derivanti dalla realizzazione di impianti eolici. Sebbene sia stato stimato che mortalità degli Uccelli causata dalle turbine eoliche sia di gran lunga inferiore rispetto a molte altre forme di infrastrutture energetiche e altre strutture umane (Erickson *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2015), è preoccupante il fatto che la mortalità derivante da queste infrastrutture possa diventare un problema serio, in particolare per specie con problemi conservazionistici, se gli impianti per la produzione di energia eolica si estenderanno su vaste aree, con conseguente potenziale riduzione della biodiversità.

I principali fattori di impatto, evidenziate da numerosi studi effettuati, possono essere riassunti come segue (Helldin *et al.*, 2012; Łopucki *et al.*, 2017; Lovich and Ennen, 2013; Rodrigues *et al.*, 2008; Smith and Dwyer, 2016):

- Disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti;
- Riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle relative infrastrutture di servizio (piazzole, cavidotti, cabine di trasformazione, strade);



- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori e nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Collisione con le turbine eoliche.

Per quanto ci siano evidenze del fatto che gli impianti eolici “*onshore*” possano avere importanti impatti sugli invertebrati terrestri (Elzay *et al.*, 2017), la maggior parte degli studi svolti sulla problematica ha riguardato la fauna vertebrata, con particolare attenzione per gli Uccelli e i Chiroterri, che costituiscono i due gruppi maggiormente interessati da effetti negativi derivanti dalla presenza di aerogeneratori in esercizio.

Le dinamiche con cui agiscono le diverse tipologie di impatto sono variabili tra i differenti gruppi di specie faunistiche interessate.

Il disturbo derivante dalla costruzione e dalla dismissione degli impianti è determinato dal movimento di mezzi e personale impegnati nelle attività collegate, dal rumore e dalle polveri prodotte, dall'illuminazione notturna delle aree oggetto di intervento e dalla sottrazione di suolo derivante dall'occupazione temporanea di aree di cantiere. L'incremento del numero di mezzi in movimento verso le aree di cantiere, in particolare lungo tratti di viabilità poco trafficati e che attraversano aree a elevata naturalità, provoca inoltre un incremento del rischio di investimento della fauna selvatica.

Il disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti eolici ha ricadute abbastanza generalizzate su tutti i gruppi faunistici, sebbene abbia ricadute su scala locale e interessi quindi principalmente specie a limitata mobilità. Questa tipologia di disturbo ha una durata limitata nel tempo e può avere effetti più importanti in periodi particolari del ciclo biologico delle specie presenti nelle aree interessate, come per esempio durante il periodo riproduttivo.

La riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli impianti eolici e delle relative infrastrutture di servizio, così come l'incremento di traffico e della fruizione dell'area occupata dagli impianti eolici costituiscono delle tipologie di disturbo la cui entità è estremamente variabile in funzione delle caratteristiche dell'impianto (dimensioni e layout), dell'ambiente in cui si realizza il progetto e dalla necessità di realizzare nuove infrastrutture *ad hoc*. In particolare, l'impatto è maggiore se il progetto si sviluppa in aree a elevata naturalità o se la realizzazione dell'impianto e delle relative infrastrutture di servizio interessa porzioni di habitat di elevato valore per la fauna. Questa tipologia di disturbo ha effetti potenziali su tutti i gruppi faunistici, sebbene abbia ricadute differenti tra diverse specie anche all'interno dei singoli gruppi di vertebrati (Barclay *et al.*, 2017; Helldin *et al.*, 2012; Hötter, 2017; Lovich and Ennen, 2017). La durata del disturbo corrisponde a tutta la fase di esercizio dell'impianto eolico e può proseguire anche successivamente alla dismissione dello stesso, nel caso in cui non siano effettuati interventi di ripristino ambientale.

Per quel che riguarda il disturbo visivo e acustico derivante dalla fase operatività degli impianti eolici, si ipotizza quale si ipotizza che sussista un effetto moderato, su scala spaziale poco estesa ma prolungato per tutta la vita operativa dell'impianto eolico salvo fenomeni di assuefazione. In generale, non è chiaro quali siano nel dettaglio l'entità e le dinamiche con cui si verifica questo tipo di disturbo sui vari gruppi faunistici. È stato tuttavia ipotizzato come per alcune specie di Uccelli e di Mammiferi il rumore generato dagli aerogeneratori in rotazione possa avere effetti sulle interazioni sociali tra individui di specie che utilizzano sistemi di comunicazione vocali (Rabin *et al.*, 2006; Smith and Dwyer, 2016). Per quel che riguarda i Chiroterri, non ci sono evidenze chiare di un disturbo che porti all'allontanamento dagli aerogeneratori. Tra gli Uccelli è stato verificato come la risposta alla presenza di aerogeneratori sia stata di tipo diverso, sia tra le specie che per la stessa specie nell'ambito di siti differenti (Hötter, 2017).

L'effetto barriera per gli spostamenti della fauna si manifesta in maniera distinta per le specie che si spostano a terra rispetto a quelle che si spostano in volo. Per le specie con spostamento terrestre,





l'effetto barriera è collegato alla frammentazione degli habitat, rispetto a cui ha cause simili e interessa gli stessi gruppi di specie. Occorre tuttavia tener conto del fatto che, la realizzazione di nuove strade o infrastrutture lineari di servizio che attraversano ambienti omogenei, in particolari situazioni può favorire gli spostamenti della fauna (Helldin *et al.*, 2012). Per le specie volatrici, la presenza di impianti eolici costituisce può invece generare un effetto barriera dovuto all'ingombro degli aerogeneratori; questa tipologia di disturbo è particolarmente rilevante in corrispondenza di aree interessate da importanti corridoi migratori. In tali circostanze, l'entità del disturbo è in relazione alla morfologia del territorio, alle dimensioni e al layout dell'impianto che ne è causa, sebbene la mancanza di omogeneità dei risultati degli studi fatti sul tema non consenta di definire con certezza quali siano gli elementi che consentano di prevedere esattamente gli effetti di un singolo impianto (Hötter, 2017).

Le collisioni con gli aerogeneratori costituiscono la principale causa di mortalità per Uccelli e Chiroteri derivante dalla presenza di impianti eolici. Sono vari fattori che sono influenzano la probabilità di eventi di collisione e la complessità della loro interazione rende difficile comprendere quale sia la causa del loro verificarsi. I fattori specie-specifici (morfologia, comportamento, vista, udito, abbondanza e comportamento migratorio), le caratteristiche dei parchi eolici (tipologia di turbine, colorazione, presenza di luci, localizzazione) e la topografia del terreno possono essere tutti fattori molto influenti sugli eventi di collisione (de Lucas *et al.*, 2008; Herrera-Alsina *et al.*, 2013; Thaxter *et al.*, 2017). Di conseguenza, le stime sulla mortalità degli Uccelli e Chiroteri per collisione con le turbine variano notevolmente tra siti e le differenze tra le turbine nello stesso possono essere particolarmente rilevanti (De Lucas and Perrow, 2017; Marques *et al.*, 2014). Nell'ambito di una serie di studi sulla mortalità da impatto, i tassi di collisione per gli Uccelli sono risultati estremamente vari, con un *range* incluso tra 0 e 125 individui morti per aerogeneratore per anno (media 4,5 individui per anno - De Lucas and Perrow, 2017). Diversi studi svolti dagli anni '90 del secolo scorso per individuare quali siano i gruppi di Uccelli maggiormente a rischio di collisione con gli aerogeneratori hanno evidenziato come i rapaci, per le loro caratteristiche dimensionali, ecologiche e comportamentali siano un gruppo particolarmente interessato dalla problematica anche in funzione del basso tasso riproduttivo e della vita lunga degli individui (Carrete *et al.*, 2009); studi più recenti hanno tuttavia riscontrato che la tesi dello limitato numero di eventi di mortalità a carico di specie di piccole dimensioni sia dovuto per lo più al fatto che questi sfuggono alle indagini, per cui è stato ipotizzato che le collisioni di specie di Passeriformi e Columbiformi con gli aerogeneratori sia in realtà un fenomeno diffuso e spesso sottostimato (De Lucas and Perrow, 2017). Per quel che riguarda i Chiroteri, la mortalità dovuta agli impianti eolici si verifica sia a causa dell'impatto diretto con gli aerogeneratori in movimento, sia alle lesioni interne causate quando i pipistrelli volano attraverso zone di bassa pressione dell'aria lungo le pale delle turbine. Sebbene vi siano notevoli variazioni nella composizione delle specie dei decessi nei parchi eolici, la maggior parte dei pipistrelli uccisi appartiene a specie che volano in alto negli spazi aperti, sia migratorie e non migratorie. In linea generale, gli eventi di mortalità raggiungono il picco a fine estate o autunno e in condizioni di vento debole e temperature calde. Tuttavia, tra i fattori che influiscono sul rischio di mortalità rientrano l'incremento dell'abbondanza di pipistrelli che volano nella zona occupata dai rotori in movimento sia in periodo estivo che, soprattutto, durante i periodi di migrazione. In generale, gli spostamenti locali tra i rifugi e i territori di caccia sono solitamente effettuati seguendo elementi lineari del paesaggio, come siepi, filari, margini di boschi, vegetazione ripariale dei corsi d'acqua (Froidevaux *et al.*, 2019; Toffoli, 2016). Gli specchi d'acqua, i corsi d'acqua con pozze d'acqua calma e le zone di vegetazione ripariale confinante sono particolarmente produttivi per quanto riguarda l'entomofauna. Costituiscono quindi un luogo di caccia privilegiato per molte specie di pipistrelli. Gli aerogeneratori situati in prossimità di questi elementi sono quindi da considerare a maggior rischio di collisione per i Chiroteri. A contribuire al rischio di collisione vi è anche l'attrazione dei pipistrelli nei parchi eolici o verso le singole turbine alla ricerca di risorse come rifugi, prede o partner per la riproduzione; infatti, il numero di collisioni con gli aerogeneratori che provocano la morte dei pipistrelli appare troppo elevato per essere considerato esclusivamente dovuto a movimenti casuali degli individui nello spazio (Barclay *et al.*, 2017; Voigt and Kingston, 2016).

In sintesi, è possibile affermare che gli effetti degli impianti eolici sulla fauna sono fortemente influenzati da condizioni sito-specifiche e relazionati all'ecologia delle specie presenti. Le dinamiche che stanno alla base dell'entità degli effetti generati dalla presenza degli aerogeneratori sono spesso complesse e poco conosciute. Inoltre, la mancanza di dati sulla popolazione per molte specie di fauna selvatica e le differenti scelte metodologiche utilizzate negli studi per estrapolare informazioni dai dati raccolti influiscono negativamente nello stimare complessi effetti delle turbine eoliche sulla fauna selvatica (May *et al.*, 2019).

Gli impatti di un impianto eolico sugli ecosistemi sono, di fatto, effetti dovuti ad azioni dirette o indirette sulle singole componenti (vegetazione e fauna, vedi sopra).

Gli effetti sulla scala ecosistemica si possono quindi riassumere in eliminazione diretta dell'ecosistema e/o sua frammentazione. Mentre nel primo caso si hanno effetti evidenti e facilmente prevedibili sugli ecosistemi presenti, per quanto riguarda la frammentazione possono entrare in gioco diversi fattori e gli impatti hanno poi ricadute a cascata sulle componenti, soprattutto faunistiche.

Gli impianti eolici possono infatti impattare sulle specie faunistiche attraverso cambi nella quantità, nella qualità e nella configurazione degli habitat, specialmente attraverso la realizzazione di nuove strade. Di fatto le turbine eoliche trasformano una percentuale relativamente piccola del territorio che occupano; in ogni caso, le strade tra le pale aggiungono alla trasformazione totale del territorio come infrastruttura e causano estesi cambiamenti nella configurazione del paesaggio, frammentando gli habitat rimanenti (Diffendorfer *et al.*, 2019). La quantità di habitat rimanente in un paesaggio può a cascata avere effetti forti su ricchezza e persistenza di tutte le specie presenti (Rosenzweig, 1995) e dimensione e localizzazione dei frammenti di habitat possono influenzare abbondanza, comportamento e persistenza attraverso l'effetto margine e altri processi ecologici (Diffendorfer *et al.*, 1999; Gibson *et al.*, 2013).

Il contesto geografico in cui si sviluppa l'impianto può alterare il tipo e l'entità degli impatti. Altri fattori che entrano in gioco dell'entità della frammentazione sono il grado di sviluppo del territorio pre-costruzione e la topografia. Se un territorio è poco sviluppato la potenziale frammentazione sarà maggiore e in un territorio pianeggiante si hanno minori trasformazioni rispetto ad un paesaggio collinare (Diffendorfer *et al.*, 2019).

Per quanto riguarda i **recettori** per la fauna, le specie di Anfibi, dei Rettili e dei Mammiferi terrestri (a esclusione dei Chiroteri) sono soggette a impatti potenziali di rilevanza limitata. Nell'area vasta presa in considerazione dal presente studio, è indicata la presenza potenziale di cinque specie appartenenti a questi gruppi tassonomici e elencate in Allegato II della Direttiva “Habitat”: due specie di Anfibi (Discoglossò sardo e Geotritone imperiale) e tre di rettili (Tarantolino, Testuggine di Hermann e Testuggine palustre europea). Il Discoglossò sardo e la Testuggine palustre europea sono specie legate agli ambienti umidi, quindi verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata al progetto, ma potrebbero essere presenti in alcuni dei corpi idrici o delle aree umide presenti nell'area vasta. Il Tarantolino frequenta prevalentemente zone rocciose, pietraie e, in maniera minore, gli edifici, elementi che non dovrebbero essere direttamente interessati dal progetto. Il Geotritone imperiale e la Testuggine di Hermann possono frequentare anche di macchia mediterranea e boscaglia, quindi potrebbero essere potenzialmente presenti in alcune aree interessate dal progetto; queste specie sono tuttavia caratterizzate da abbondanza limitata e distribuzione frammentata all'interno del proprio areale, è quindi da verificare che siano effettivamente presenti nell'area di progetto.

L'attenzione per quel che riguarda gli impatti potenziali si concentra invece principalmente sugli Uccelli e sui Chiroteri, che rappresentano i gruppi tassonomici maggiormente esposti alla perdita di habitat, al disturbo e al rischio di collisione derivanti dalla presenza degli aerogeneratori.

Gli effetti del disturbo derivante dalle attività di cantiere e della sottrazione di habitat dovuta dall'effettiva rimozione di vegetazione connessa alla realizzazione delle opere di progetto interessano prevalentemente specie di Uccelli tipiche degli ambienti aperti e arbustivi che nidificano nell'area di progetto. Tra queste, sono potenzialmente presenti diverse specie di interesse conservazionistico, di cui

11 elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (Gallina prataiola, Pernice sarda, Occhione, Succiacapre, Tottavilla, Calandra, Calandrella, Calandro, Magnanina, Magnanina sarda, Averla piccola) e tre considerate a rischio di estinzione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Gallina prataiola, Calandrella, Averla capirossa).

Gli impatti potenziali derivanti dalla presenza degli aerogeneratori in esercizio, ossia il disturbo visivo e acustico, l'effetto barriera e il rischio di collisione con le turbine eoliche, hanno ricadute più ampie sulle popolazioni di Uccelli e Chiropteri.

Per quanto riguarda gli Uccelli, gli impatti negativi potenziali possono interessare le popolazioni che frequentano l'area di progetto in tutte le fasi del ciclo biologico annuale, anche solo a scopo trofico, nonché i migratori in transito in periodo autunnale e primaverile. Sulla base dell'analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato sulla base delle recenti conoscenze bibliografiche) i gruppi di specie di Uccelli particolarmente esposti a rischio di dislocazione per il disturbo derivante dalla presenza dell'impianto eolico, all'effetto barriera o a collisioni con gli aerogeneratori sono elencati in Tabella 6.15. In tabella sono riportati solo gli ordini di Uccelli di cui è stata individuata la presenza potenziale in area vasta e sono stati evidenziati in grassetto i gruppi per cui si ritiene che gli impatti potenziali siano più rilevanti.

*Tabella 6.15: Gruppi di specie di Uccelli particolarmente sensibili a impianti eolici (dislocazione, effetto barriera, collisione, perdita di habitat) sulla base di analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato) e presenti nell'area di studio (in grassetto).*

ORDINE	ALLONTANAMENTO A CAUSA DEL DISTURBO	BARRIERA AI MOVIMENTI	COLLISIONE
<i>Podicipediformes</i>	X		
<i>Ciconiiformes</i>			X
<i>Anseriformes</i>	X	X	X
<b><i>Falconiformes</i></b>	<b>X</b>		<b>X</b>
<b><i>Charadriiformes</i></b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<i>Strigiformes</i>			X
<i>Galliformes</i>	X		X
<i>Gruiformes</i>	X		X
<b><i>Columbiformes</i></b>			<b>X</b>
<b><i>Passeriformes</i></b>			<b>X</b>

L'entità degli impatti potenziali è comunque variabile tra differenti specie all'interno dei singoli gruppi tassonomici, come descritto in precedenza, anche in funzione di numerosi parametri sito specifici, come discusso in precedenza.

L'effetto di allontanamento dovuto al disturbo causato dalla presenza degli aerogeneratori è limitato a un numero ristretto di specie ed è influenzato da diversi fattori (fase del ciclo biologico annuale, condizioni ambientali). Tra gli ordini che sono più soggetti a questa forma di disturbo, solo i rapaci diurni (Falconiformi) sono potenzialmente presenti nell'area di progetto con più specie.

L'effetto barriera dovuto alla presenza dei parchi eolici interessa soprattutto alcune specie di Uccelli acquatici con limitata capacità di manovra in volo, come gli Anseriformi (oche, anatre e cigni) e i limicoli. Entrambi questi gruppi di specie, seppur potenzialmente presenti nell'area vasta, verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata dal progetto, ma potrebbero attraversarla in fase di spostamento tra corpi idrici differenti.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori interessa potenzialmente quasi tutte le specie di Uccelli, seppure sia più elevato tra alcuni gruppi con specifiche caratteristiche ecologiche e comportamentali. In particolare, i Rapaci diurni sono generalmente considerati tra le specie a maggior rischio di collisione con gli aerogeneratori; studi recenti hanno tuttavia evidenziato come anche alcune specie di Caradriformi (sterne e gabbiani), i Columbiformi e i Passeriformi in migrazione notturna siano gruppi a elevato rischio di collisione, soprattutto in particolari condizioni ambientali. Poiché le specie legate agli ambienti acquatici, verosimilmente si limitano a frequentare l'area di progetto esclusivamente in transito durante movimenti migratori o di pendolarismo tra i diversi corpi idrici presenti nelle vicinanze, le specie maggiormente a rischio di collisione rientrano tra i Rapaci diurni, i Columbiformi e i Passeriformi in periodo migratorio. Tra le specie a maggior interesse conservazionistico che potrebbero frequentare regolarmente l'area di progetto in alimentazione rientrano due specie di rapaci elencati in Allegato I della Direttiva Uccelli: Aquila reale e Falco pellegrino. Oltre a queste, in periodo di migrazione l'area potrebbe essere interessata dal passaggio di altre tre specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico: Albanella minore, Falco pecchiaiolo e Falco pescatore. Tra gli altri gruppi più sensibili alla presenza di parchi eolici segnalate in area vasta, diverse specie possono frequentare in maniera più continuativa il sito interessato dal progetto, seppure le modalità e i periodi di frequentazione, nonché l'abbondanza di individui coinvolti siano da verificare mediante attività di monitoraggio dedicata.

Per quel che riguarda i Chiroteri, il disturbo derivante dalla presenza degli aerogeneratori è variabile tra il periodo estivo, i periodi di migrazione e quello di svernamento. Mentre infatti in periodo estivo sono presenti le specie che si riproducono localmente, in periodo di migrazione possono transitare pipistrelli che si riproducono più a nord e utilizzano i rifugi locali per l'accoppiamento (siti di *swarming*) e, infine, in periodo invernale possono essere presenti Chiroteri che sono giunti dall'Europa continentale per svernare. Seppure l'intensità del disturbo derivante dagli impianti eolici sia sito- e specie-specifica, è possibile descriverne l'entità nei diversi periodi dell'anno come riassunto in Tabella 6.16 (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

Tabella 6.16: Riassunto delle tipologie e intensità di disturbo sui Chiroteri, distinto tra periodo estivo, di migrazione e svernamento (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

DISTURBO	PERIODO ESTIVO	PERIODO DI MIGRAZIONE	PERIODO DI SVERNAMENTO
Perdita di habitat di foraggiamento	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Limitato	Nullo
Perdita di rifugi	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di siti di <i>swarming</i>	Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di rifugi svernamento
Disturbo acustico	Probabilmente limitato	Probabilmente limitato	Nullo
Effetto barriera	Medio	Limitato	Molto limitato
Collisione con gli aerogeneratori	Specie specifico - Potenzialmente elevato	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Nullo

Sulla base di dati a disposizione in merito alle collisioni di pipistrelli derivanti da monitoraggi in fase di esercizio, (EUROBATS, 2019), oltre il 90 % dei Chiroteri vittime di collisioni con gli aerogeneratori in Europa meridionale appartiene alle varie specie del genere *Pipistrellus* e *Nyctalus*. Viste le conoscenze in merito alle specie potenzialmente presenti nell'area di progetto, si ritiene che i principali recettori di questa tipologia d'impatto possano quindi essere il Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il Pipistrello albolimbato (*P. kuhlii*), il Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*), poiché l'ambiente prevalente nell'area di progetto non è favorevole alla presenza di nottole, specie tipicamente forestali (Voigt and Kingston,

2016). La composizione della comunità chirotterologica locale sarà comunque da verificare mediante appositi rilievi di campo in fase *ante operam*.

Per quanto riguarda l'individuazione dei recettori di vegetazione ed ecosistemi (di fatto strettamente connessi), negli stretti dintorni delle WTGs in progetto (NR01, NR02 e NR03) è presente un ecosistema di interesse “Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Quercus ilex*, *Olea sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroides*, ecc.” (MAES, cfr. Par. 6.5.1). La presenza dell'habitat, che corrisponde a “32.11 Matorral a querce sempreverdi” è confermata – anche geograficamente dalla Carta Natura (cfr. Par. 6.5.1).

Secondo la Carta dello Stato di Conservazione degli ecosistemi (MAES) si tratta di un ecosistema in buono stato (valore alto); la Carta Natura lo identifica con habitat Natura 2000 (9330/9340) con un alto Valore Ecologico e un valore medio di Sensibilità Ecologica. Si tratta dunque di un elemento di sensibilità di cui tenere conto nella valutazione.

Gli ecosistemi a maggiore fragilità (MAES) più vicini alle opere in progetto risultano invece:

- Ecosistemi erbacei submediterranei collinari e mediterranei costieri peninsulari e insulari a *Ampelodesmos mauritanicus*, *Hyparrhenia hirta*, *Lygeum spartum*, *Brachypodium retusum*, ecc., nelle vicinanze di NR01, NR02 e NR03; secondo la Carta Natura queste aree sono invece occupate da “4.81 Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)”. La cartografia degli ecosistemi attribuisce a questi ecosistemi un valore di conservazione medio, mentre la Carta Natura attribuisce un Valore Ecologico Medio ma una Sensibilità Ecologica molto bassa. La Carta Natura attribuisce a questo habitat la presenza potenziale di *Biarum dispar*, specie vegetale di interesse per la conservazione. La presenza effettiva di ecosistemi in corrispondenza delle WTGs e la loro attribuzione, nonché la presenza in loco di essenze vegetali di interesse per la conservazione è quindi da verificare in sede preliminare di monitoraggio;
- Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex*, *Q. suber* e/o *Q. calliprinos* della Sicilia e Sardegna, che sono inclusi tra gli ecosistemi maturi dell'ecoregione Sarda sud-orientale a basso stato di conservazione (dove effettuare prioritariamente interventi di ripristino/recupero); tali ecosistemi nell'area vasta sono però limitati ai pressi del Lago Flumendosa e dunque non direttamente interferiti dalle opere in progetto;
- Ecosistemi igrofilo dulcicoli delle Isole maggiori (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile), anch'essi inclusi tra gli ecosistemi maturi dell'ecoregione Sarda sud-orientale a basso stato di conservazione (dove effettuare prioritariamente interventi di ripristino/recupero); tali ecosistemi nell'area vasta sono però limitati all'intorno dei due grandi laghi (Mulargia e Flumendosa) e dunque non direttamente interferiti dalle opere in progetto.

### ***Impatto sulla componente – Fase di cantiere***

#### Vegetazione

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione temporanea della copertura vegetale in corrispondenza delle piazzole e delle aree di deposito temporanee di cantiere;
- Sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere;
- Possibile colonizzazione dei cumuli di terra da parte di specie alloctone.

Per quanto riguarda le operazioni di installazione degli aerogeneratori e realizzazione delle relative piazzole, si prevede l'asportazione di coperture vegetali in prevalenza già fortemente degradate, a basso grado di naturalità, rappresentate in massima parte da prati ad emicriptofite nitrofile tipiche degli





ambienti pascolati. Come confermato dalle descrizioni della vegetazione presente in ogni singolo sito di intervento, le formazioni vegetali più evolute con presenza di elementi alto-arbustivi o arborei vengono coinvolte solo marginalmente.

La caratterizzazione della flora mediante verifica di eventuali segnalazioni bibliografiche non permette di escludere del tutto la presenza nelle aree interferite di specie vegetali rare, localizzate o attualmente minacciate a livello regionale, nazionale o globale. Dall'esame delle informazioni disponibili le opere in progetto coinvolgeranno perlopiù pochi esemplari di elementi floristici particolarmente diffusi a livello locale e regionale, che attualmente non versano in condizione di minaccia. Tuttavia un censimento floristico *ante operam* delle aree di cantiere e delle aree di previsto intervento appare comunque necessario ai fini di una corretta valutazione.

Per quanto riguarda l'adeguamento della viabilità interna esistente e la posa dei cavidotti ai margini di essa, le interferenze possono consistere nella rimozione di un limitato numero di esemplari di essenze legnose. Si tratta in prevalenza di elementi marginali o isolati, la cui rimozione non avrà significative ripercussioni negative in termini funzionali sulla vegetazione circostante.

L'effetto della sottrazione di superfici occupabili dalle specie vegetali in fase di cantiere viene considerato trascurabile e reversibile, alla luce dell'esigua area occupata da aerogeneratori, piazzole permanenti di manutenzione e nuovi tratti di viabilità interna (cfr. Par. 6.2.2); l'entità effettiva dell'impatto sulla vegetazione locale andrà tuttavia calibrata sulla base del dettaglio delle caratteristiche ecologiche e distributive delle specie di flora coinvolte determinate in sede di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri, la durata della fase di cantiere prevista è di 14 mesi; tale durata è comprensiva della fase di montaggio degli aerogeneratori e la loro messa in esercizio, operazioni che non costituiscono una significativa fonte di sollevamento delle polveri. Trattandosi di cantieri diffusi di piccole dimensioni piuttosto che di un unico cantiere, si prevede una durata decisamente limitata delle operazioni di movimento terra per ogni singolo sito.

Lo sviluppo e la deposizione di polveri sono dunque limitati; come evidenziato nel Par. 6.1.2 le emissioni avvengono ad una ridotta distanza con significativa variabilità stagionale sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi. Inoltre, data la velocità di esecuzione dei lavori, la durata del cantiere è limitata nel tempo e saranno messe in atto misure al fine di ridurre il più possibile a monte la produzione di polveri. Come indicato nel Par. 6.5.3, infatti, durante le attività di cantiere verranno applicate misure di mitigazione utili al limitare il sollevamento delle polveri, come la bagnatura periodica delle superfici e la limitazione della velocità di transito dei mezzi sulle piste sterrate. Alla luce di tali considerazioni, non si prevede quindi una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati.

Per quanto riguarda la possibilità di colonizzazione (e diffusione) di specie alloctone nelle aree di cantiere, soprattutto sui cumuli temporanei di terreno derivanti dalle operazioni di scavo o di vegetazione tagliata e rimossa, si ritiene possibile che si verifichi un impatto di media entità, sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarlo il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Par. 6.5.3.

### Fauna

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Disturbo derivante dal rumore delle attività;
- Disturbo per l'aumento del traffico e della frequentazione dell'area;
- Riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;



- Riduzione temporanea di disponibilità di habitat in corrispondenza delle piazzole temporanee di cantiere e delle aree di deposito temporaneo di cantiere;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali derivante dalla presenza di nuova viabilità e infrastrutture afferenti alle aree di cantiere;
- Inquinamento luminoso dovuto all'illuminazione notturna delle aree di cantiere.

Il disturbo derivante dal rumore e all'aumento di traffico nelle aree di cantiere ha effetti a breve distanza e ha durata limitata. Al di fuori del periodo di nidificazione dell'avifauna, per cui il disturbo potrebbe portare all'abbandono di nidi di Uccelli che occupano territori nelle immediate vicinanze delle aree di cantiere, queste tipologie di impatto hanno quindi effetti trascurabili e reversibili.

La riduzione di habitat disponibile per la fauna in corrispondenza degli aerogeneratori, delle piazzole di servizio e della viabilità di nuova realizzazione interessa superfici a potenziale idoneità per specie che frequentano ambienti agricoli estensivi, di prateria, di macchia o boscaglie. Seppure tra le specie di Uccelli che potenzialmente frequentano questi ambienti ce ne siano diverse di interesse conservazionistico, l'abbondante disponibilità di risorse equivalenti nei pressi del sito e la limitata estensione degli interventi consentono di considerare questa tipologia di impatto trascurabile nell'ambito del progetto proposto.

Per le stesse ragioni, l'impatto sulla fauna dovuto riduzione di habitat per la realizzazione delle piazzole di cantiere è da considerare trascurabile oltre che reversibile.

L'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è di lieve entità data la limitata estensione dei percorsi previsti e interessa prevalentemente specie a limitata mobilità (Anfibi, Rettili e Micromammiferi), tra le quali, come evidenziato in precedenza, non è nota la presenza di *taxa* di particolare interesse conservazionistico. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile.

Gli impatti derivanti dall'illuminazione notturna delle aree di cantiere e di deposito riguardano interessano prevalentemente gli Invertebrati notturni, i Chiroterteri e gli Uccelli in migrazione. L'entità del disturbo luminoso è tuttavia limitata, data la scarsa estensione delle aree illuminate e la distanza delle stesse da aree a elevato valore naturalistico. L'impatto può inoltre essere mitigato con l'utilizzo di adeguate lampade a bassa dispersione, un attento posizionamento dei punti luce e una riduzione dell'intensità delle fonti luminose durante le ore in cui non è strettamente necessaria l'illuminazione. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile e reversibile.

### Ecosistemi

Gli impatti sulla componente derivanti dalla fase di cantiere riguardano – come per la vegetazione – la sottrazione di parte o di interi frammenti di ecosistema o la loro frammentazione dovute alle strutture necessarie alla realizzazione (piazzole, piste di cantiere ecc.).

Sia le aree di cantiere che le strade di nuova realizzazione cadono interamente all'interno di ecosistemi poco pregiati (Prati mediterranei subnitrofilo o Coltive estensive – cfr. Par. 6.5.1), che non mostrano problemi di conservazione e sono strutturati in *patches* piuttosto estese all'interno dell'area di progetto.

Nel complesso, si ritengono pertanto gli impatti determinati dalle fasi di realizzazione dell'opera sulla componente ecosistemica – in termini di sottrazione e frammentazione – del tutto trascurabili e, comunque, reversibili al termine delle attività.

### **Impatto sulla componente – Fase di esercizio**

#### Vegetazione

La fase di esercizio potrà determinare i seguenti impatti negativi:



- Rimozione permanente della copertura vegetale in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori e delle relative piazzole permanenti di manutenzione (piazzole di posizionamento delle gru);
- Rimozione permanente della copertura vegetale interferente con l'adeguamento della viabilità interna.

L'operatività del parco eolico non determina l'insorgenza di fattori di impatto a carico della componente floristico-vegetazionale. Grazie alla ridotta frequenza delle attività di manutenzione e l'impiego di mezzi leggeri per il raggiungimento degli aerogeneratori, non sussisteranno interferenze relative al sollevamento di polveri durante il transito sulla viabilità interna.

In fase di esercizio le opere non determineranno un cambio di destinazione d'uso dei siti, consentendo così la prosecuzione delle attività agro-pastorali tradizionali utili al mantenimento degli agroecosistemi presenti.

Si ritiene pertanto nullo l'impatto in fase di esercizio delle opere sulla componente in oggetto.

### Fauna

La fase di esercizio dell'impianto eolico potrà determinare i seguenti impatti negativi:

- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza della nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori;
- Collisione con le turbine eoliche.

Gli impatti dovuti all'aumento del traffico e della fruizione dell'area interessata dal progetto in fase di esercizio sono da considerare trascurabili poiché la nuova viabilità realizzata nell'ambito di progetto è estremamente ridotta, ha esclusiva funzione di accesso agli aerogeneratori e quindi dovrebbe essere principalmente utilizzata per gli interventi di manutenzione.

Gli impatti in fase di esercizio derivanti dalla riduzione di disponibilità habitat in corrispondenza delle strutture di progetto sono da considerare trascurabili nell'ambito del progetto proposto, analogamente a quanto descritto per la fase di cantiere.

L'impatto sulla fauna dovuto al disturbo visivo e acustico originato dagli aerogeneratori in movimento è difficilmente quantificabile, anche perché gli studi sul tema non hanno fornito indicazioni precise e univoche in merito. Tuttavia, è evidente che gli effetti di questa tipologia di disturbo sono percepiti solo a breve distanza dall'impianto eolico, entro un limite che varia tra i 200 e gli 800 m dagli aerogeneratori, a seconda delle specie e dell'ambiente presenti (Hötter, 2017). Il disturbo interessa quindi esclusivamente le specie che frequentano gli ambienti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori, che includono specie di ambiente aperto e di macchia mediterranea. Si ritiene tuttavia che gli impatti derivanti da questo tipo di disturbo siano limitati (per estensione e numero di specie coinvolte), trascurabili e reversibili con la dismissione dell'impianto.

L'impatto dovuto all'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è trascurabile, data l'estensione limitata dei percorsi e la previsione di limitato utilizzo in fase di esercizio.

L'effetto barriera per gli spostamenti in volo derivante dalla presenza degli aerogeneratori interessa Uccelli e Chiropteri. Per quel che riguarda gli Uccelli, i gruppi di specie che maggiormente subiscono

questo tipo di disturbo (Anseriformi e Caradriformi) sono tipicamente legate agli ambienti acquatici. La loro presenza in area di progetto è verosimilmente legata a spostamenti di pendolarismo tra differenti corpi idrici o all'attraversamento in fase di migrazione. Più in generale, gli aerogeneratori potrebbero costituire un elemento di disturbo durante il periodo migratorio costringendo gli Uccelli in transito a modificare la propria rotta per evitarli. Data la distribuzione degli aerogeneratori, ampiamente distanziati tra loro, si può tuttavia ritenere che questa tipologia di impatto sia trascurabile per gli Uccelli nell'ambito del progetto, sebbene la valutazione dell'effettiva entità di questo disturbo sia da verificare mediante appositi rilievi in fase di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda i Chirotteri, non sono stati evidenziati in maniera chiara effetti di allontanamento dagli aerogeneratori durante gli spostamenti in volo, si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia da considerare trascurabile nel contesto di progetto.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori costituisce la principale fonte di impatto derivante dagli impianti eolici su Uccelli e Chirotteri.

Per quel che riguarda gli Uccelli, la presenza potenziale nell'area di progetto di diverse specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico costituisce l'elemento principale da tenere in considerazione nella valutazione di questa tipologia di impatto. I rischi di collisione per queste specie sono legati alla modalità di utilizzo del territorio e alla localizzazione dei siti riproduttivi, da verificare in fase di monitoraggio *ante operam*. Data la localizzazione dell'area di progetto, la morfologia del territorio e il distanziamento degli aerogeneratori, i rischi di collisione da parte di Uccelli in attività migratoria sono verosimilmente bassi; tuttavia, anche per questa componente una valutazione più precisa degli impatti potenziali è subordinata ai risultati delle indagini del monitoraggio *ante operam*. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo considerare che per gli Uccelli gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

Per quel che riguarda i Chirotteri, in periodo estivo il rischio di collisione con gli aerogeneratori nell'area di progetto riguarda potenzialmente gli individui di specie che cacciano in ambiente aperto o lungo il margine della vegetazione, nonché gli individui che utilizzano gli elementi lineari del paesaggio per spostarsi dai siti rifugio ai territori di caccia. Infatti, secondo il *layout* previsto per l'impianto eolico, gli aerogeneratori NR01 e NR02 sono posizionati a meno di 100 m dal limite della boscaglia, mentre gli aerogeneratori NR06 e NR07 sono posizionati a una distanza di meno di 50 m da alcuni filari che delimitano gli appezzamenti agricoli, mentre i restanti aerogeneratori sono in mezzo alla vegetazione bassa dei prati o dei coltivi. Sebbene le specie che potenzialmente potrebbero potenzialmente utilizzare l'area dell'impianto eolico in attività di caccia siano un numero limitato e tra queste non ne rientrino di particolare interesse conservazionistico, a causa della scarsità dei dati a disposizione sui Chirotteri è non è possibile stabilire a priori quali siano le specie che effettivamente frequentano l'area di progetto, né in quale modalità e con che abbondanza la frequentino, perciò una attenta valutazione del rischio di collisione deve tenere in considerazione i risultati del monitoraggio *ante operam*. Per quel che riguarda la fase di migrazione dei Chirotteri, valgono le stesse considerazioni fatte per l'avifauna. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo quindi considerare che anche per i Chirotteri gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

### Ecosistemi

Per quanto concerne gli effetti di frammentazione degli ecosistemi dati dalla realizzazione dell'impianto, si segnala che, come discusso nel Paragrafo precedente, l'espansione della rete stradale influenza l'entità dell'impatto; una localizzazione e una pianificazione attente delle nuove infrastrutture che ottimizzino la produzione mentre utilizzano territori già disturbati e minimizzino la realizzazione di nuove strade sono in grado di limitare gli impatti (Diffendorfer *et al.*, 2019).



Nel caso del progetto in esame, come già descritto, il territorio in cui verrà realizzato l'impianto ha un utilizzo prettamente agricolo con pochi ecosistemi naturali, dunque già “disturbato” di fondo. Inoltre la realizzazione di nuove strade a servizio dell'impianto è estremamente ridotta in quanto verrà utilizzata perlopiù la viabilità esistente, sebbene parzialmente da adeguare. Solo gli ultimi tratti di collegamento con le WTGs, di brevissima percorrenza, verranno realizzati *ex novo*, anch'essi in ecosistemi analoghi (cfr. Par. 6.5.1). Le piazzole definitive, inoltre, come già ampiamente descritto, sono di dimensioni estremamente limitate e non si ritiene possano determinare effetti di sottrazione di ecosistemi naturali.

Nel complesso, si ritengono pertanto gli impatti determinati dalle fasi di esercizio dell'opera sulla componente ecosistemica – in termini di sottrazione e frammentazione trascurabili e reversibili al termine della vita prevista dell'impianto.

### ***Impatto sulla componente – Fase di dismissione***

#### *Vegetazione*

Le operazioni di decommissioning prevedono la rimozione e il de-assemblaggio degli aerogeneratori, effettuata con l'ausilio di gru che opereranno sulle piazzole di manutenzione preesistenti. Le parti rimosse saranno quindi trasportate al di fuori del sito utilizzando la viabilità preesistente, senza la creazione di nuovi percorsi. Le fondazioni saranno private dei materiali ferrosi rimovibili, evitando lo smantellamento del manufatto cementizio, il quale verrà ricoperto da materiale naturale per favorire la ricolonizzazione da parte della vegetazione spontanea. Non si prevedono quindi impatti legati allo smantellamento degli aerogeneratori.

Le operazioni non prevedono interventi di movimento terra o altre operazioni che possano produrre un sollevamento di polveri terrigene tale da poter incidere negativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari di flora circostanti.

Si ipotizza che il processo di dismissione (decommissioning) dell'impianto possa condurre al ripristino completo dello stato dei luoghi *ante operam*, in quanto le modifiche indotte al territorio nella fase di costruzione ed esercizio sono da considerarsi pienamente reversibili.

Gli impatti sulla componente vegetazionale in fase di dismissione si ritengono quindi – analogamente alla fase di cantiere – complessivamente trascurabili e reversibili, sia in termini di perdita di habitat che di produzione di polveri. Si giudicano invece potenzialmente di media entità, sebbene mitigabili, gli impatti legati alla potenziale colonizzazione di specie vegetali invasive alloctone; si tratta di fattori sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarli il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Par. 6.5.3.

#### *Fauna*

Gli impatti in fase di dismissione sono del tutto simili a quelli della fase di costruzione e scaturiscono, principalmente, dall'attività di disassemblaggio degli aerogeneratori e dallo smantellamento delle piazzole e delle piste di accesso alle postazioni eoliche.

Per questa fase valgono le stesse considerazioni effettuate sui possibili impatti sulla componente faunistica espressi per la fase di cantiere.

#### *Ecosistemi*

Per questa componente valgono le considerazioni sulla fase di dismissione effettuate per la vegetazione. Si ritengono pertanto trascurabili e reversibili gli impatti sulla componente legati alla sottrazione di ecosistemi e nulli quelli legati alla frammentazione degli ecosistemi connessi alle operazioni di dismissione.



### 6.5.3 Azioni di mitigazione

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti sulla componente vegetazionale, verranno adottate le seguenti misure:

- Al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato iniziale, unitamente ad eventuali ripristini vegetazionali dove se ne presentasse la necessità. In fase di dismissione dell'impianto inoltre tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree. Le opere di ripristino del terreno vegetale superficiale possono attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale, annullandoli quasi del tutto nelle condizioni maggiormente favorevoli. Tali opere hanno anche la finalità di evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli;
- Per le eventuali piantumazioni di ripristino previste alla dismissione verranno utilizzate esclusivamente essenze arbustive appartenenti alle specie censite *ante operam* nello specifico sito o presenti nelle sue immediate vicinanze;
- Le essenze da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite esclusivamente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di propaguli di specie aliene invasive;
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri;
- Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri;
- Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna;
- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

Per evitare il pericolo di colonizzazione di specie vegetali alloctone in fase di cantiere si prevedono le seguenti misure:

- in fase di movimentazione di inerti si adotteranno alcune misure di trattamento e gestione dei volumi di terreno nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, quali ad esempio interventi di copertura con inerbimenti, in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli all'insediamento di eventuali specie alloctone;
- se è necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo del terreno da aree esterne al cantiere dovrebbe essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive;
- la gestione dei residui vegetali prodotti nelle eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione delle specie esotiche invasive è piuttosto delicata in quanto può rappresentare una fase in cui parti delle piante e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio; si consiglia di raccogliere le piante tagliate e i residui vegetali con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui dovrebbero essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) dovrebbero essere effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati). Infine, le superfici di terreno su cui sono stati effettuati gli interventi di taglio e/o eradicazione dovrebbero essere adeguatamente ripulite dai residui vegetali, in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da parte di frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui da frammenti di rizoma dispersi nel terreno);

- dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite.

Per quanto riguarda la fauna si riportano le seguenti misure:

- evitare l'esecuzione degli interventi di rimozione della vegetazione (inclusa la vegetazione erbacea) durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come la Tottavilla, la Quaglia, la Pernice sarda e l'Occhione;
- evitare lavorazioni che prevedono livelli elevati di emissioni acustiche o di polveri durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle aree di intervento situate in prossimità di superfici occupate da ambienti a macchia mediterranea e/o gariga. Tale misura mitigativa è volta a ridurre il disturbo per le specie di Passeriformi e Galliformi che nidificano nella vegetazione arbustiva;
- qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali: impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria; riduzione al minimo della durata e dell'intensità luminosa; utilizzo di lampade schermate chiuse; evitamento di fughe di luce oltre il piano orizzontale; impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°; limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto;
- in relazione alla presenza di aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti e pascoli arborei, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno;
- durante le operazioni di scavo, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, sarà effettuato l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino<sup>12</sup>.

L'individuazione di ulteriori misure di mitigazione, in particolare per quanto riguarda il rischio potenziale di collisione con gli aerogeneratori, potrà essere proposta qualora emergano, a conclusione delle attività di monitoraggio *ante operam*, delle criticità significative sotto il profilo dell'accertamento di specie di particolare interesse conservazionistico e ad alta sensibilità di collisione.

Ulteriori ed eventuali opportune misure mitigative potranno essere formulate a seguito dei risultati conseguenti le fasi di monitoraggio *post operam*, che consentiranno di valutare quale sia l'entità delle collisioni sito-specifica.

## 6.6 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

### 6.6.1 Descrizione dello scenario base

Per valutare quali saranno gli impatti che l'impianto eolico in progetto avrà sulla popolazione residente è risultato opportuno eseguire un'analisi dei principali indici e indicatori demografici che coinvolgono

<sup>12</sup> Centri Regionali di Recupero Animali Selvatici gestiti dall'Ente Foreste della Sardegna:  
[http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18\\_269\\_20120221142917.pdf](http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_269_20120221142917.pdf)



l'area in oggetto. L'analisi è stata eseguita considerando i dati più recenti elaborati dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica in Italia) e considerando, in base ai dati disponibili, il quadro nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Le opere in progetto ricadono interamente nel Comune di Nurri (2.083 abitanti al 01/01/2021, Superficie 73,67 km<sup>2</sup>, Densità 28,27 ab./km<sup>2</sup> - Istat), che ricadeva nella Provincia del Sud Sardegna.

La Provincia del Sud Sardegna è stata istituita nel 2016 ed è divenuta pienamente operativa il 1° gennaio 2017; antecedentemente questa data il Comune ricadeva nella Provincia di Cagliari e attualmente è in attribuzione alla nuova Città Metropolitana di Cagliari (in attesa di conferma – cfr. Par. **Errore. L'origine r** **iferimento non è stata trovata.**). Poiché i dati aggregati a scala provinciale risentono delle variazioni di attribuzione dei Comuni alle diverse Province nel corso degli anni, il confronto a differenti scale viene effettuato tra Comune e Regione.

### *Aspetti demografici*

Nel presente paragrafo si analizza a scala comunale la composizione della popolazione esposta in termini di “struttura”, vale a dire la composizione della cittadinanza suddivisa per genere e per classi di età e la sua evoluzione nel tempo.

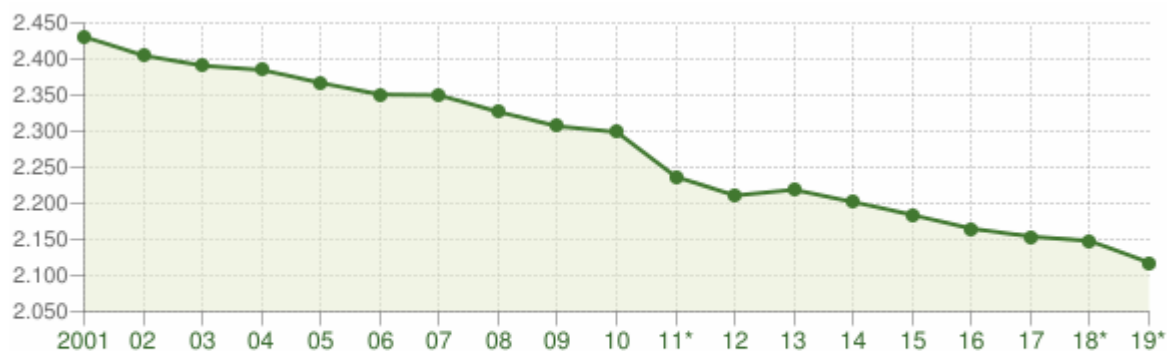
La struttura di una popolazione è direttamente correlabile all'andamento di alcuni macro-fenomeni occorsi nell'arco temporale di una generazione che, a loro volta, dipendono da fattori economici, politici, ambientali: natalità, mortalità, flussi migratori passivi e attivi. Vengono di seguito riportati le principali statistiche demografiche per un inquadramento delle popolazioni analizzate; i dati disponibili alla scala più fine sono aggregati per territorio comunale.

Di seguito si riporta l'andamento della popolazione residente nel Comune di Nurri tra il 2001 e il 2019, a confronto con l'andamento regionale (fonte dati Istat – elaborazioni tuttitalia.it).

Dalla lettura dei dati sopra riportati si evince che il Comune mostra una forte tendenza alla diminuzione della popolazione residente; a scala regionale si osserva invece un incremento nel primo periodo e una diminuzione a partire dal 2013 che riallinea gli andamenti.

Per valutare le cause di questi andamenti si riportano i dati relativi ai movimenti anagrafici e al flusso migratorio.

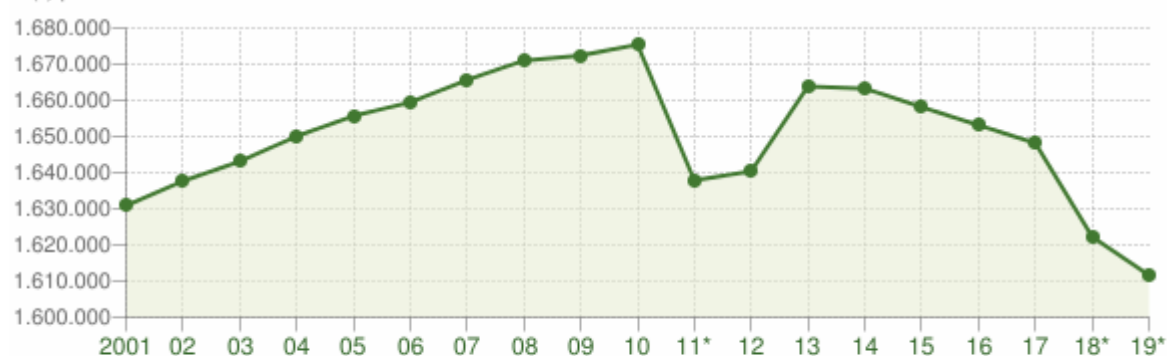
I grafici in Figura 6.57 visualizzano il numero dei trasferimenti di residenza da e verso Nurri negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe comunale. Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti di residenza da altri Comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti per altri motivi (ad esempio per rettifiche amministrative). Come si può osservare, il Comune presenta una tendenza generale al decremento, ad eccezione del 2013, diversamente dall'andamento regionale, che mostra una variazione positiva per la maggior parte del periodo considerato. Dopo il 2013 si osserva nuovamente una tendenza comune.



#### Andamento della popolazione residente

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

(\*) post-censimento

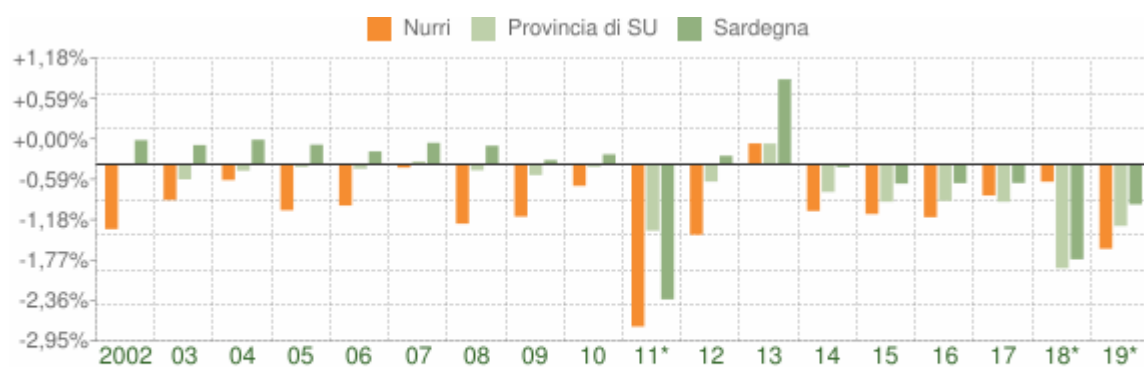


#### Andamento della popolazione residente

SARDEGNA - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(\*) post-censimento

Figura 6.56: Andamento della popolazione residente nel Comune di Nurri tra il 2001 e il 2019, a confronto con i dati regionali.



#### Variazione percentuale della popolazione

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

(\*) post-censimento

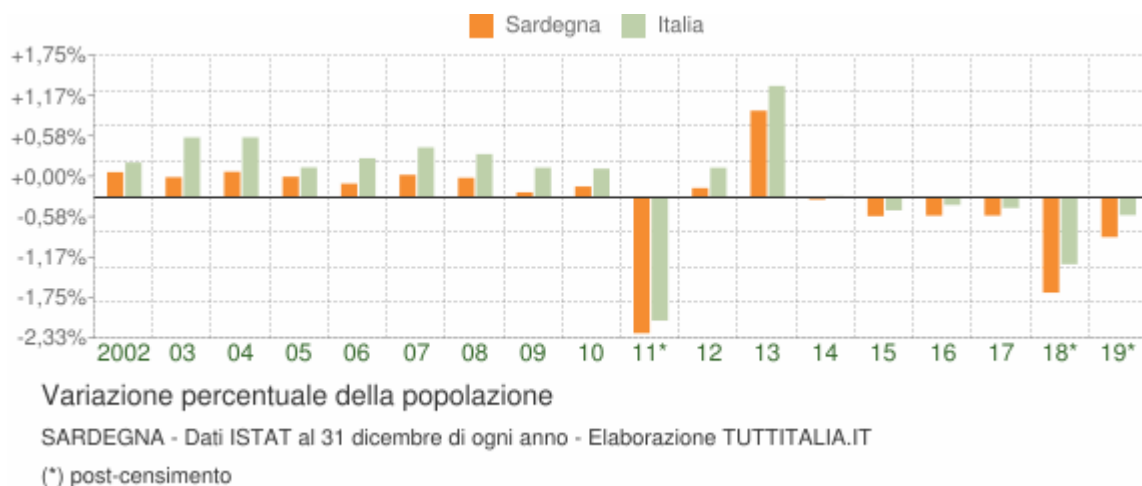
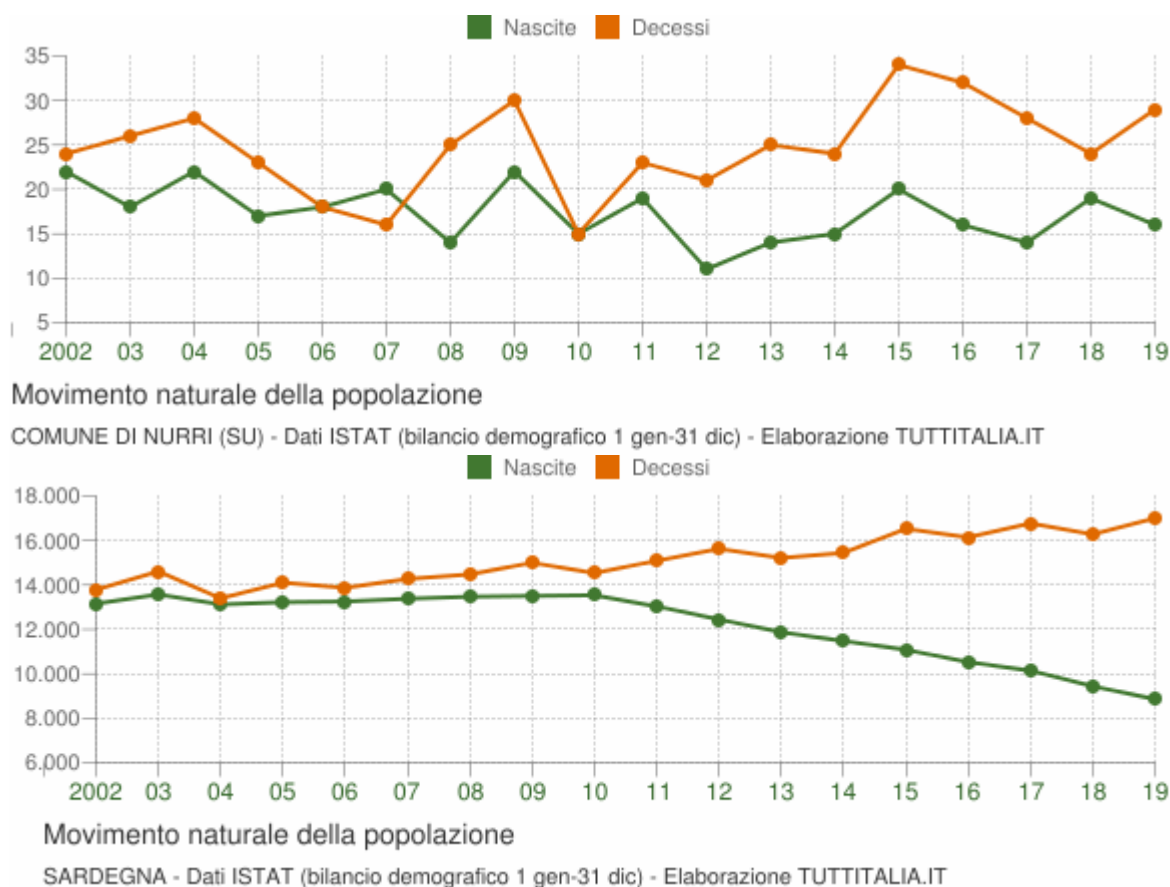


Figura 6.57: Variazione percentuale della popolazione nel Comune di Nurri tra il 2002 e il 2019, a confronto con i dati regionali e nazionali.

Il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche saldo naturale. Le due linee dei grafici della Figura 6.58 riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni nei Comuni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.



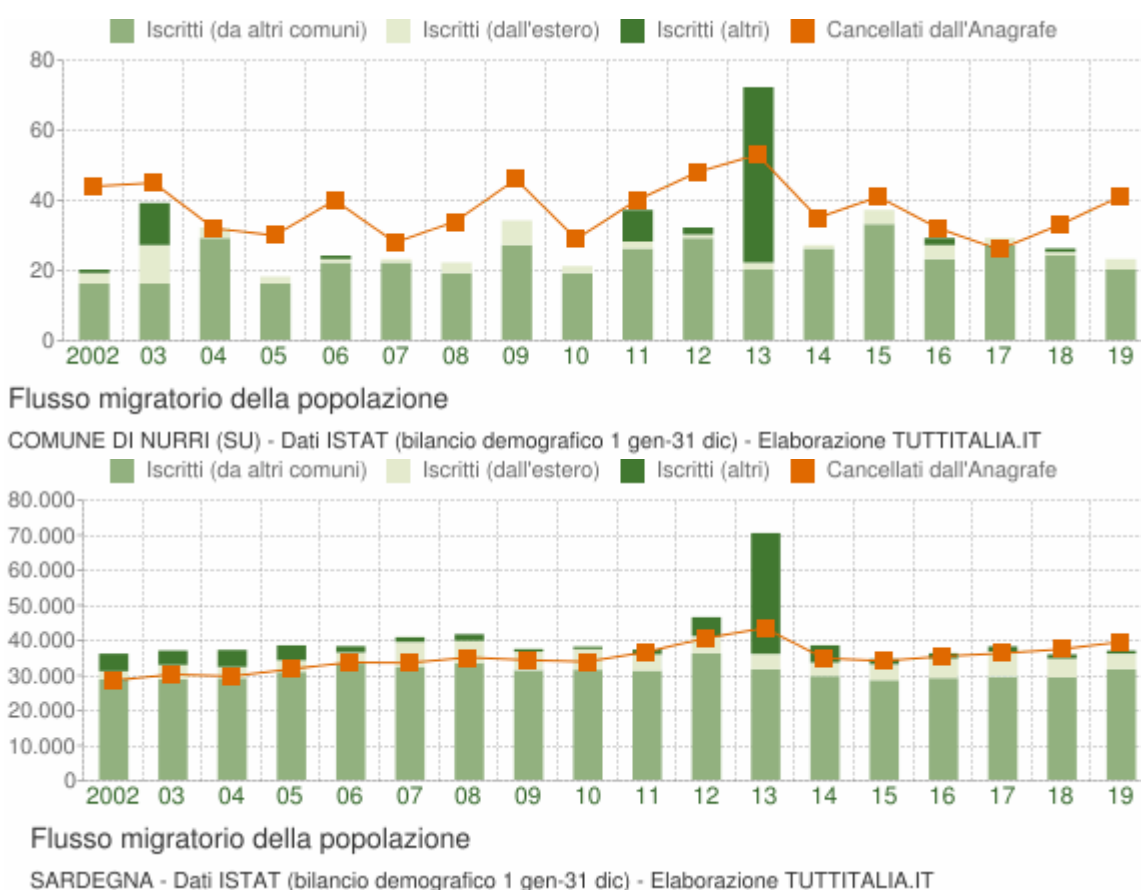


*Figura 6.58: Movimento naturale della popolazione nel Comune di Nurri tra il 2002 e il 2019, a confronto con i dati regionali*

Analizzando i dati sopra riportati, si può rilevare che l'andamento in decremento della popolazione residente nel Comune è da attribuire ad una natalità in diminuzione (con qualche picco) e ad un più contenuto tasso di immigrazione rispetto alle altre realtà prese a confronto. Essendo un Comune poco popoloso, Nurri presenta un andamento maggiormente oscillatorio rispetto alla scala regionale presa nel suo complesso.

Per valutare le cause del decremento di popolazione si riportano anche i dati relativi ai movimenti anagrafici e al flusso migratorio. I grafici in Figura 6.59 visualizzano il numero dei trasferimenti di residenza da e verso i Comuni negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe dei Comuni. Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti di residenza da altri comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti per altri motivi (ad esempio per rettifiche amministrative).

Come si può osservare, gli andamenti comunali e regionali sono diversi, con maggiori oscillazioni e una leggera tendenza al decremento a scala comunale e, viceversa, una maggiore stabilità e una leggera tendenza all'incremento a scala regionale.



*Figura 6.59: Comportamento migratorio nel Comune di Nurri tra il 2002 e il 2019, a confronto con i dati regionali*

L'analisi della struttura per età di una popolazione considera tre fasce di età: giovani (0-14 anni), adulti (15-64 anni) e anziani (65 anni ed oltre). In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura

di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario.

Nel Comune (Figura 6.60) ci troviamo di fronte ad una popolazione di tipo regressivo, con aumento della popolazione anziana e diminuzione della popolazione delle fasce di età più basse (soprattutto le fasce intermedie); l'andamento – sebbene con numeri differenti – è simile anche a scala regionale.

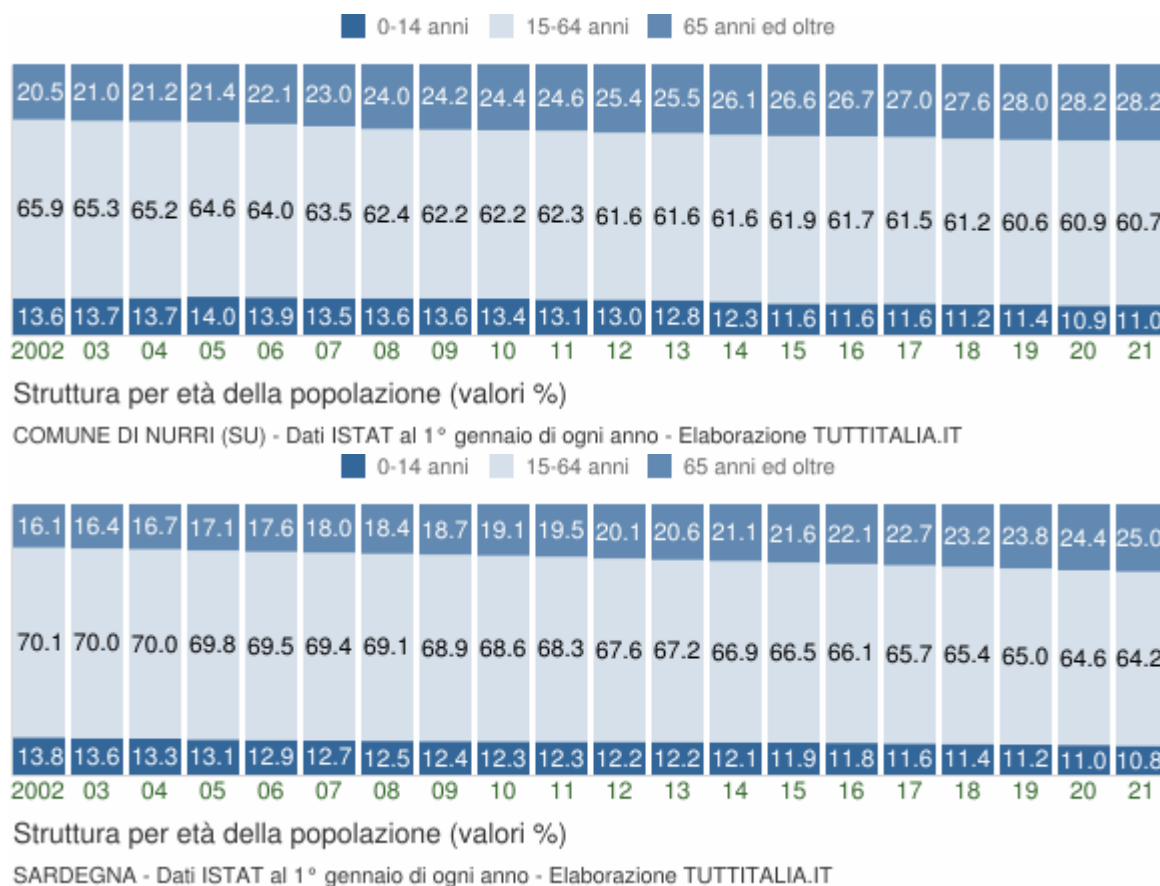


Figura 6.60: Struttura per età della popolazione nel Comune di Nurri tra il 2002 e il 2021, a confronto con i dati regionali

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente a Nurri per età e sesso al 1° gennaio 2021. I dati sono provvisori o frutto di stima e la distribuzione per stato civile non è al momento disponibile. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra).

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Sardegna ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico. Da notare – soprattutto a scala comunale – la maggiore longevità femminile degli ultra-sessantenni.

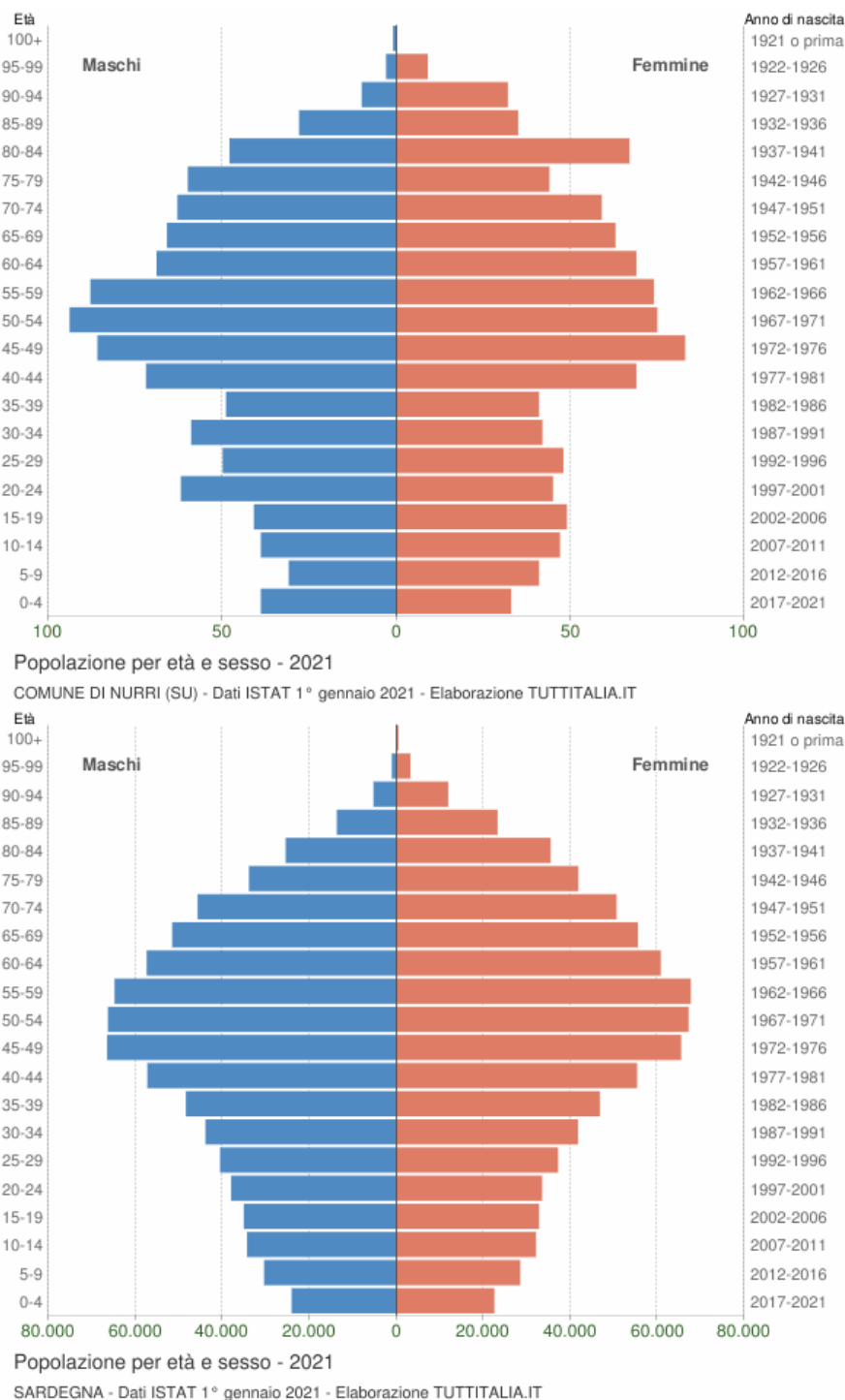


Figura 6.61: Piramide delle Età della popolazione nel Comune di Nurri tra il 2002 e il 2019, a confronto con i dati regionali

### Popolazione Straniera

La presenza di stranieri in Sardegna è, al 1° gennaio 2021, di 51.976 unità, 353 in meno rispetto all’anno precedente. Gli stranieri costituiscono il 3,3% della popolazione residente totale, percentuale inferiore rispetto alla media nazionale (8,5%). I dati sono provvisori in attesa dei dati definitivi del Censimento permanente della popolazione. Sono considerati cittadini stranieri le persone di cittadinanza non italiana aventi dimora abituale in Italia.

A scala regionale la comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 22,9% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dall'Albania (8,5%) e dal Marocco (8,1%).

Gli stranieri residenti a Nurri al 1° gennaio 2021 sono 30 (3 unità in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano l'1,4% della popolazione residente. Per il Comune di Nurri non sono ancora disponibili i dati della popolazione straniera residente per paese di provenienza.

L'andamento della popolazione straniera a scala comunale e regionale tra il 2003 e il 2021 è riportato in Figura 6.62.

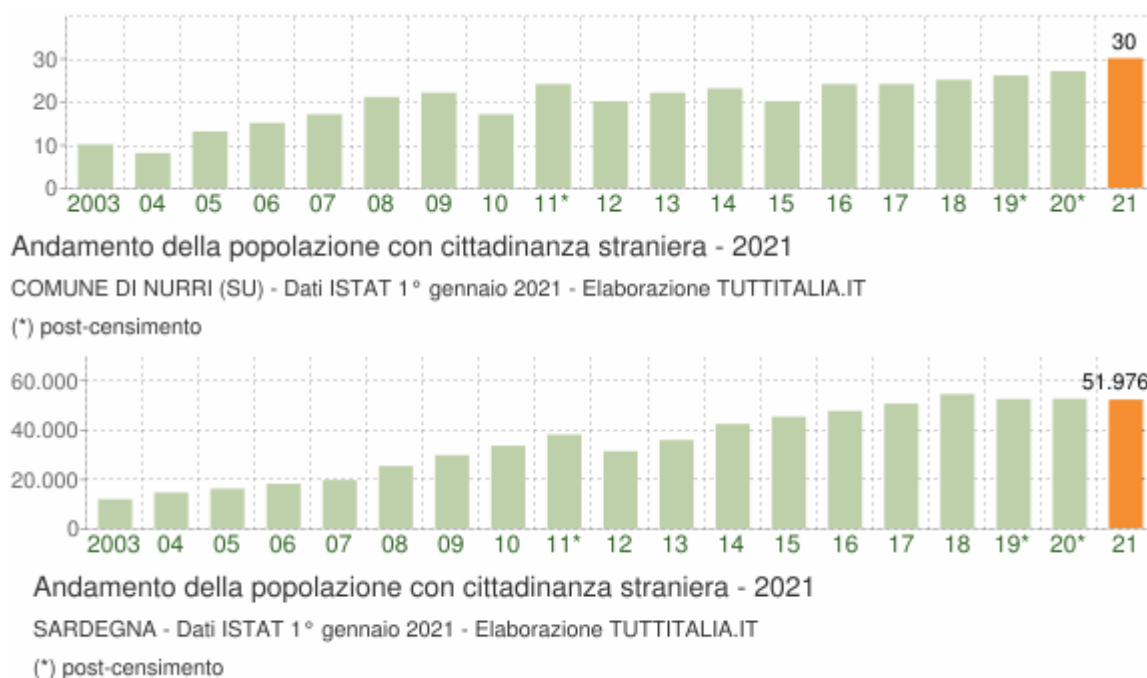


Figura 6.62: Andamento della popolazione straniera residente (2004 - 2018) nel Comune di Nurri tra il 2003 e il 2021, a confronto con i dati regionali.

### Indici demografici

Gli indicatori utili per rendere meglio comprensibili i dati demografici e rapportarli ai possibili impatti delle opere in progetto sono i seguenti:

- **Indice di vecchiaia:** rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultra-sessantacinquenni e il numero dei giovani fino a 14 anni. Ad esempio, nel 2017 l'indice di vecchiaia per l'Italia affermava che c'erano 165.3 anziani ogni 100 giovani;
- **Indice di natalità:** rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti;
- **Indice di mortalità:** rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti;
- **Età media:** è la media delle età di una popolazione, calcolata come rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente (da non confondere con l'aspettativa di vita di una popolazione).

Si riportano in Tabella 6-17 i principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Nurri. Per l'età media degli anni 2019 e 2020 i calcoli si basano sulla popolazione da

censimento con interruzione della serie storica. Per il 2021 si tratta di un dato provvisorio o frutto di stima.

*Tabella 6-17: Indici demografici del Comune di Nurri nel periodo 2002-2021 (fonte dati Istat).*

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	151,2	9,1	9,9	42,1
2003	153,0	7,5	10,8	42,6
2004	154,7	9,2	11,7	42,7
2005	152,2	7,2	9,7	42,8
2006	159,3	7,6	7,6	43,1
2007	169,8	8,5	6,8	43,8
2008	176,8	6,0	10,7	44,3
2009	178,5	9,5	12,9	44,8
2010	182,2	6,5	6,5	45
2011	188,0	8,4	10,1	45,5
2012	195,2	4,9	9,4	45,9
2013	198,6	6,3	11,3	46,2
2014	212,5	6,8	10,9	46,7
2015	229,4	9,1	15,5	47,2
2016	230,4	7,4	14,7	47,3
2017	233,6	6,5	13,0	47,6
2018	246,5	8,8	11,2	48,1
2019	245,3	7,5	13,6	48,3
2020	260,0	-	-	48,8
2021	255,7	-	-	48,9

### *Struttura produttiva e occupazionale*

Dai dati regionali<sup>13</sup> emerge che al 1 dicembre 2019, le forze di lavoro in Sardegna sono 731mila, 12mila in più rispetto al 2011 (+1,7%). L'incremento delle persone attive sul mercato del lavoro è dovuto alla lieve crescita degli occupati (+0,3%), ma principalmente all'aumento del numero delle persone in cerca di occupazione (+7,9%). Fra le non forze di lavoro si contano 306mila percettori di pensioni da lavoro o di rendite da capitali (-6,7% rispetto al 2011), 108mila studenti (+0,8%), 169mila persone dedite alla cura della casa (-8,1%) e 120mila persone in altra condizione (+19,1%).

Il tasso di attività, che misura il peso delle forze di lavoro, si attesta al 51%, 1,5 punti percentuali sotto il corrispondente valore dell'Italia (52,5%), ma superiore al Mezzogiorno di 3,3 punti. L'andamento del tasso di attività a scala comunale (per classi di popolosità) tra i 2011 e il 2019 è riportato in Figura 6.63; il Comune di Nurri ricade nella classe “Comuni da 1.001 a 3.000 abitanti”.

<sup>13</sup> “Le Imprese Guida in Sardegna - Mappatura economico-finanziaria. Analisi strutturale. Anni 2010-2019”.  
<http://www.sardegnaistatistiche.it/studiericerche/pubblicazioni/>



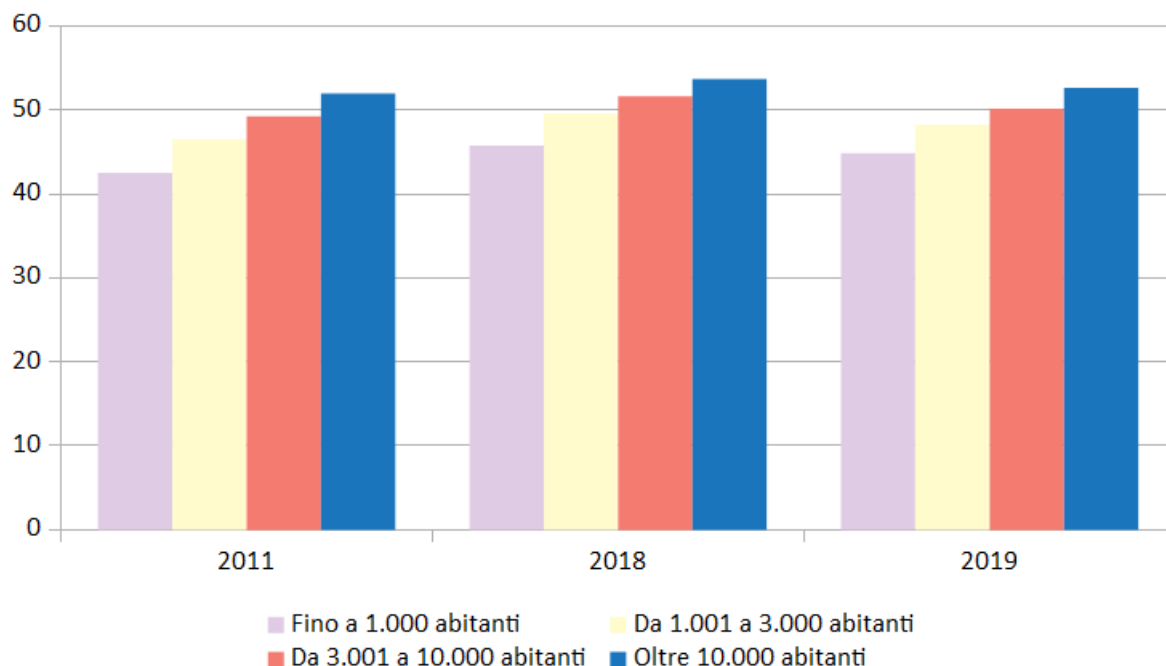


Figura 6.63: Tasso di attività 2011 -2019 per i Comuni da 1.001 a 3.000 abitanti in cui ricade Nurri – Fonte: <http://www.sardegnaistatistiche.it/studiericerche/pubblicazioni/> - elaborazione Montana S.p.A.

Il tasso di occupazione è pari al 40,9%, 4,7 punti percentuali in meno dell'Italia (45,6%), ma anche in questo caso superiore al dato del Mezzogiorno (37,8%). Anche il tasso di disoccupazione si discosta notevolmente da quello nazionale, 19,8% in Sardegna e 13,1% in Italia, con un punto in meno di quello del Mezzogiorno (20,7%).

L'andamento del tasso di occupazione a scala comunale (per classi di popolosità) tra i 2011 e il 2019 è riportato in Figura 6.64. Nel 2019 il tasso di occupazione della popolazione è inferiore al valore regionale in 287 Comuni sardi; in questa situazione si trovano per lo più comuni di piccole e medie dimensioni. Fra i 28 Comuni con più di 10.000 abitanti, 17 Comuni registrano un tasso di occupazione superiore alle media regionale, tra questi il Comune capoluogo della Città metropolitana di Cagliari (42,7%). Tra i Comuni della Città metropolitana di Cagliari, 14 presentano un tasso di occupazione maggiore di quello regionale; il livello massimo è raggiunto nel Comune di Sestu (49,6%).

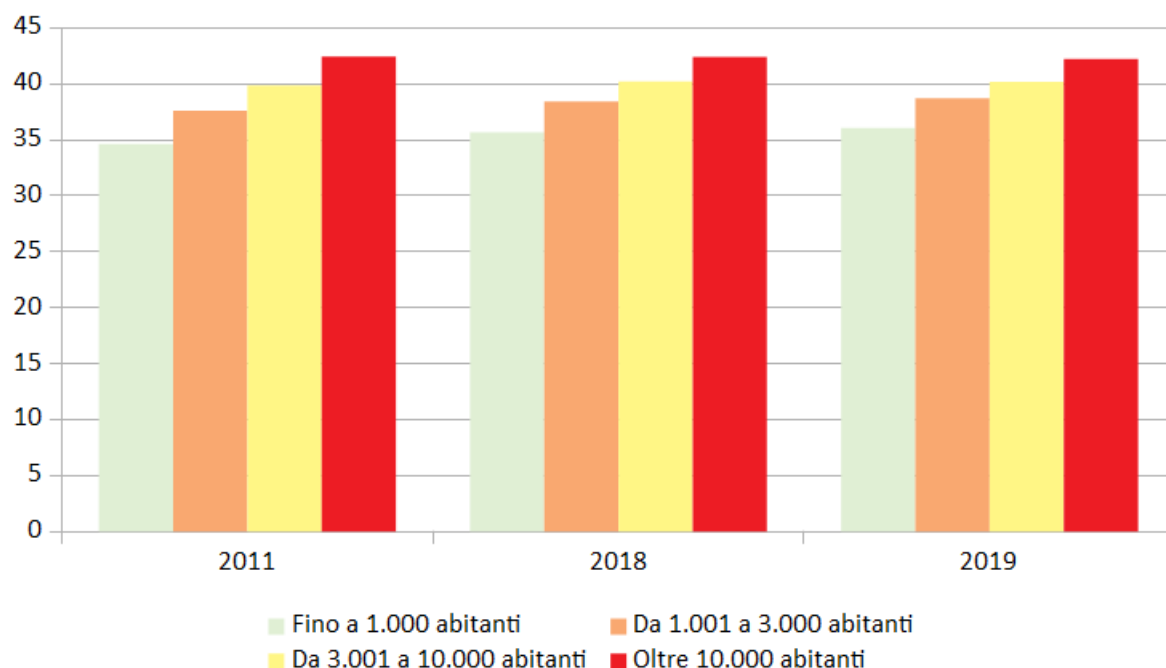
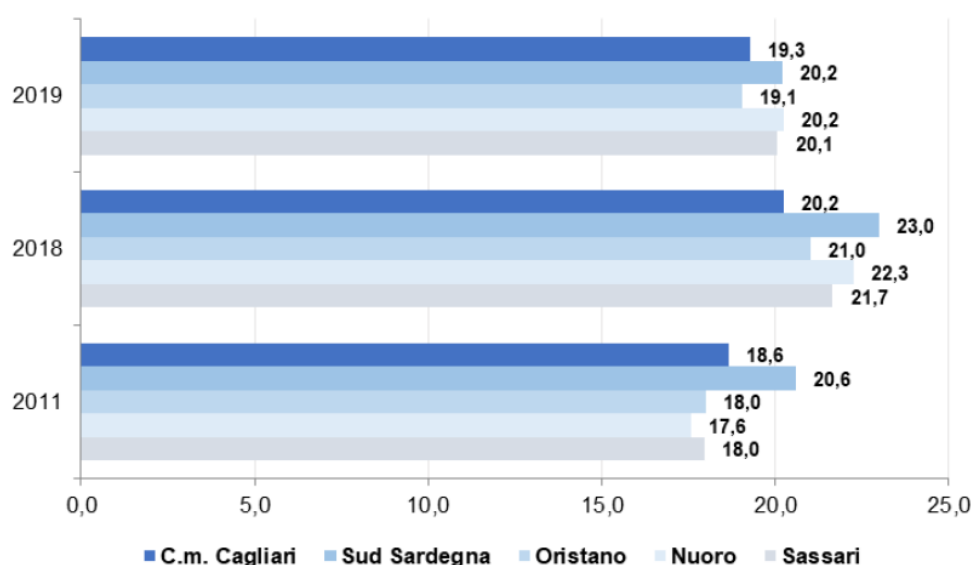


Figura 6.64: Tasso di occupazione 2011 -2019 per i Comuni da 1.001 a 3.000 abitanti in cui ricade Nurri – Fonte: <http://www.sardegna statistiche.it/studiericerche/publicazioni/> - elaborazione Montana S.p.A.

A livello provinciale<sup>14</sup> solo la Provincia di Sassari e la Città metropolitana di Cagliari registrano un tasso di occupazione maggiore alla media regionale, rispettivamente del 41,5% e del 43,5%, mentre sono la Provincia di Oristano e la Città metropolitana di Cagliari a registrare valori del tasso di disoccupazione inferiori a quello regionale (con il 19,1% e il 19,3%) (Figura 6.65). Un tasso di disoccupazione inferiore alla media regionale si registra in 146 Comuni di piccole dimensioni fino a 3.000 abitanti (Figura 6.66). Tra i Comuni capoluogo, solo Cagliari e Oristano hanno un tasso di disoccupazione inferiore a quello regionale, rispettivamente del 18,1% e del 18,5%.



<sup>14</sup> Attribuzione delle Province al 2019, in accordo alla fonte citata.

Figura 6.65: Tasso di disoccupazione 2011 – 2019 nelle Province sarde – Fonte: <http://www.sardegna statistiche.it/studiericerche/pubblicazioni/>.

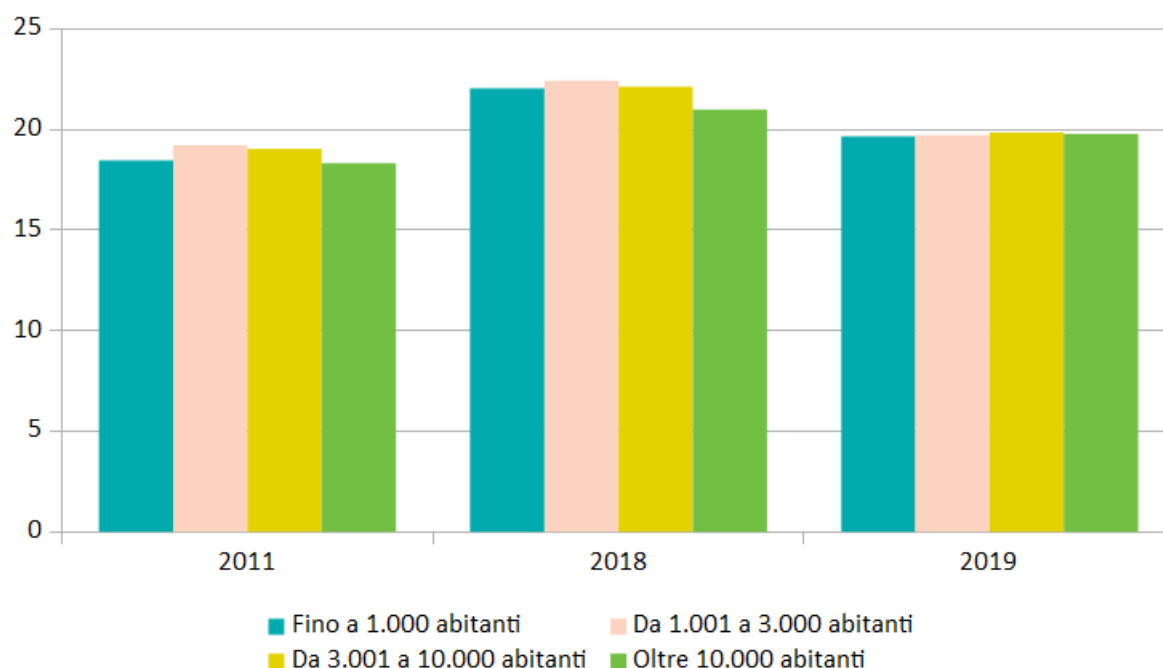


Figura 6.66: Tasso di disoccupazione 2011 -2019 per i Comuni da 1.001 a 3.000 abitanti in cui ricade Nurri – Fonte: <http://www.sardegna statistiche.it/studiericerche/pubblicazioni/> - elaborazione Montana S.p.A.

I dati censuari confermano il divario di genere in ambito lavorativo, anche se in leggera attenuazione rispetto al 2011. Le forze di lavoro femminile sono cresciute di 14mila unità rispetto al Censimento 2011, con una variazione percentuale del +4,8%, a fronte di una diminuzione di quella maschile del -0,5%. Nel 2019 in Sardegna la differenza del tasso di attività (43,1% per le donne e 59,3% per gli uomini) è di circa 16 punti percentuali, quello del tasso di occupazione (34,3% per le donne e 47,7% per gli uomini) è di circa 13 punti. Infine, il tasso di disoccupazione femminile (20,3%) è leggermente superiore a quello maschile (19,4%).

Per quanto riguarda il Comune di Nurri (Fonte: elaborazioni dell'Ufficio di Statistica della Regione su dati Istat - Censimento permanente della popolazione 2019) su una popolazione residente di 2.118 unità il tasso di attività calcolato è del 46,2%, il tasso di occupazione del 37,1%, il tasso di occupazione maschile del 19,7% e il tasso di occupazione femminile del 21,8%.

Dai dati aggiornati al 2020 (<https://ec.europa.eu/eures/public/it/homepage>) la struttura produttiva della Sardegna registra al 2019 143.122 imprese attive, distribuite fra i seguenti settori: Commercio (26%); Agricoltura (24%); Altri servizi (20%); Edilizia (14%); Hotel/Ristorazione (9%); Industria (7%). Il 96% di esse ha meno di 10 addetti. Prevalge dunque la microimpresa, mentre le piccole imprese (3.341 in Sardegna) e quelle medie e grandi (rispettivamente 325 e 27) hanno un'incidenza bassissima sul complesso delle attività, anche in termini di forza lavoro impiegata (6% di addetti contro il 22,5% a livello nazionale). Il sistema regionale è fortemente caratterizzato dalle attività del terziario con valori ben più alti di quelli nazionali. Il commercio all'ingrosso e al dettaglio è il più dinamico con 37.176 imprese attive, ma il settore preponderante è quello delle attività immobiliari. Una grossa incidenza nella composizione del tessuto produttivo regionale hanno anche la Pubblica Amministrazione e le imprese dei servizi turistici. Infatti in Sardegna sono attive 1.579 attività di alloggio e 11.420 attività di ristorazione. Nel 2019 si è registrato un aumento di 332 unità per le imprese di questo settore, rispetto all'anno

precedente. Nel comparto industriale, che comprende attività estrattiva e manifatturiera, fornitura di energia elettrica, acqua e gas e gestione dei rifiuti, le imprese attive in Sardegna sono 10.542. Nel settore manifatturiero, da segnalare l'industria alimentare (1967 imprese) e quella della lavorazione del legno e sughero (1.270 imprese). Nel settore edile sono invece attive 19.714 imprese.

In Tabella 6-18 è riportato il numero assoluto di imprese attive per sezione di attività economica nella Provincia Sud Sardegna nel periodo 2016-2019 (<http://www.sardegna statistiche.it/argomenti/imprese/>).

*Tabella 6-18: Imprese attive per sezione di attività economica in Provincia Sud Sardegna 2016-2019 – Fonte <http://www.sardegna statistiche.it/argomenti/imprese/> – elaborazione Montana S.p.A.*

ATTIVITÀ E SOTTOCATEGORIE	2016	2017	2018	2019	VARIAZIONE %
B Estrazione di minerali da cave e miniere	17	13	11	8	-18,4
C Attività manifatturiere	1.409	1.362	1.353	1.309	-1,8
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	20	18	21	23	3,7
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	60	62	58	59	-0,4
F Costruzioni	2.338	2.237	2.202	2.200	-1,5
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	5.648	5.613	5.462	5.441	-0,9
H Trasporto e magazzinaggio	572	547	526	520	-2,4
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	1.851	1.869	1.872	1.890	0,5
J Servizi di informazione e comunicazione	237	230	233	225	-1,3
K Attività finanziarie e assicurative	261	266	269	261	0,0
L Attività immobiliari	215	220	212	218	0,3
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.836	1.874	1.927	1.959	1,6
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	458	460	460	467	0,5
P Istruzione	80	78	85	89	2,7
Q Sanità e assistenza sociale	1.029	1.086	1.101	1.119	2,1
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	186	192	204	203	2,2
S Altre attività di servizi	861	857	880	880	0,5
<b>Totale</b>	<b>17.078</b>	<b>16.984</b>	<b>16.876</b>	<b>16.871</b>	

Le tavole del tema Struttura Produttiva del rapporto “Le imprese guida in Sardegna - Analisi strutturale del sistema produttivo regionale 2010-2019” (Figura 6.67 e Figura 6.68) contengono i dati statistici sulle imprese attive, unità locali e addetti suddivisi per comparto economico, sezione di attività economica, classe di addetti, natura giuridica, ripartizione geografica, regione, provincia, sistema locale del lavoro e anno di riferimento.

Le sezioni di attività economica analizzate sono: B Estrazione di minerali da cave e miniere, C Attività manifatturiere D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento, F Costruzioni, G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli, H Trasporto e magazzinaggio, I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione, J Servizi di informazione e comunicazione, K Attività finanziarie e assicurative, L Attività immobiliari, M Attività professionali, scientifiche e tecniche, N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese, P Istruzione, Q Sanità e assistenza sociale, R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento, S Altre attività di servizi.

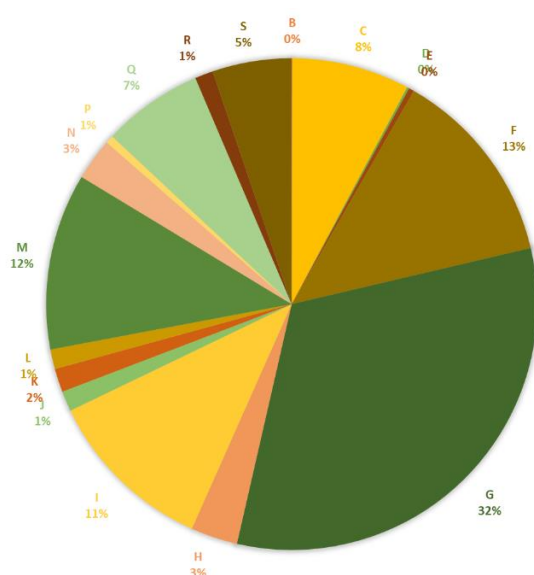


Figura 6.67: Imprese attive per sezione di attività economica per la Provincia Sud Sardegna (2019) –

Fonte

<http://www.sardegnaistatistiche.it/argomenti/imprese/> – elaborazione Montana S.p.A. Per la legenda cfr. testo.

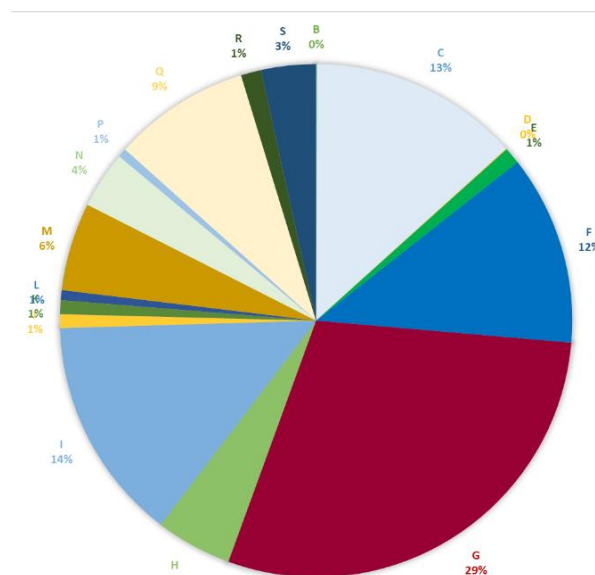


Figura 6.68: Addetti per sezione di attività economica per la Provincia Sud Sardegna (2019) –

Fonte

<http://www.sardegnaistatistiche.it/argomenti/imprese/> – elaborazione Montana S.p.A. Per la legenda cfr. testo.

### Aspetti sanitari

Le considerazioni in merito allo stato di salute e benessere della popolazione oggetto di studio sono state ottenute considerando alcuni dati presenti negli archivi online dell'ISTAT.

Si riepilogano di seguito le principali osservazioni emerse che si ritiene possano essere importanti per una corretta valutazione degli impatti che l'impianto in progetto può scaturire sulla popolazione residente.



### Speranza di vita

Un primo indicatore da considerare è la “speranza di vita”, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, che fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui si trova la popolazione residente in una determinata area.

Secondo le stime del 2020, la speranza di vita attesa alla nascita nella Provincia Sud Sardegna è di 82,3 anni (79,4 anni per gli uomini e di 85,4 anni le donne), valori sovrapponibili a quelli nazionali (84,3 F e 79,7 M, 82,0 totale), tra i più elevati in Europa. Grazie ai progressi della medicina e grazie a una migliore qualità della vita la speranza di vita continua ad aumentare generando un proporzionale aumento dell'età media e di popolazione oltre i 65 anni in tutto il territorio nazionale.

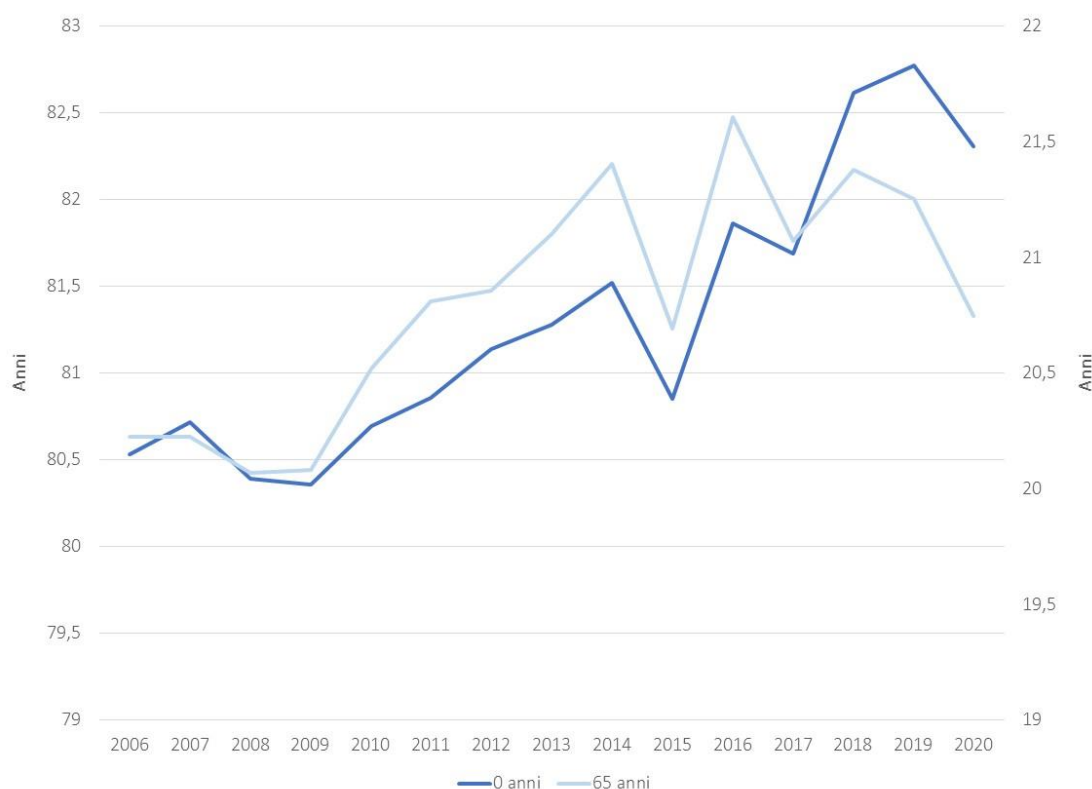


Figura 6.69: Speranza di Vita (2006 – 2020) nella Provincia Sud Sardegna – Fonte dati ISTAT – Elaborazione Montana S.p.A.

### Tasso di mortalità

Nel corso del 2019 (ultimo anno con dati disponibili) in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, 726 in più rispetto al 2018. I dati sono aggregati a scala di Province, così come definite dalla riforma 2016; Nurri è quindi considerato come appartenente alla Provincia Sud Sardegna. Nella Provincia Sud Sardegna ne sono stati registrati 3.962, 172 in più rispetto all'anno precedente.

Nel periodo 2011-2019 in Italia si registra un innalzamento del tasso standardizzato di mortalità (mortalità/1000 abitanti) che è aumentato del 7% nel periodo analizzato (passando da 9,9 a 10,6 individui deceduti per 1.000 abitanti), con un rapporto tra i sessi sostanzialmente costante nel tempo, a fronte di un aumento del 1,2% dei decessi dovuto al progressivo invecchiamento della popolazione.

Relativamente alla Provincia Sud Sardegna nel 2019 è stato registrato un indice di mortalità (numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti) pari a 11,5, superiore a quello nazionale (10,6) e a con

l'indice regionale (10,5). L'andamento dell'indice di mortalità tra il 2011 e il 2019 è mostrato in Figura 6.70).

Per quanto riguarda l'età media al decesso (Figura 6.71) si osserva come gli andamenti regionale e provinciale rispecchino quello nazionale, in aumento nel periodo considerato. I valori provinciali si attestano a livello intermedio tra quelli nazionali e quelli regionali.



*Figura 6.70: Indice di Mortalità (2011 – 2019) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-Elaborazione Montana S.p.A.*

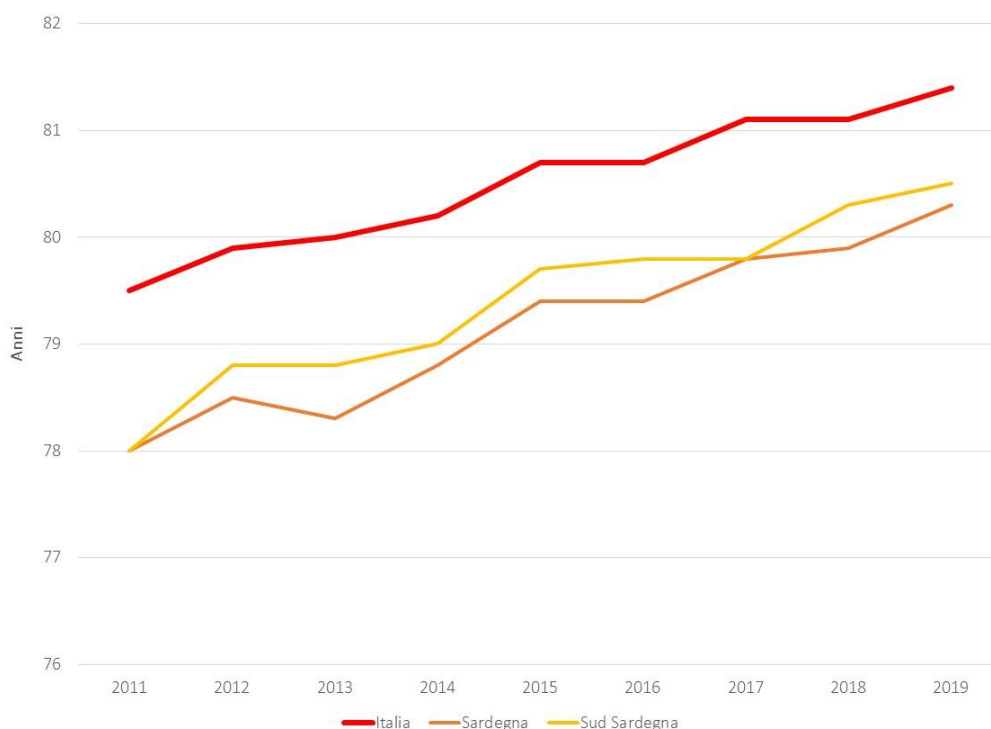


Figura 6.71: Età media al decesso (2011 – 2019) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-  
Elaborazione Montana S.p.A.

### Principali cause di mortalità

Anche per questo dato, aggregato da Istat a scala provinciale come da riforma 2016, si fa riferimento alla Provincia Sud Sardegna. Nella Tabella 6-19 sono indicate le principali cause di morte per la popolazione nella Provincia Sud Sardegna; i dati a scala provinciale sono disponibili solo per gli anni 2017 e 2018. Rimane elevata la mortalità per malattie del sistema circolatorio (prima causa nel 2017 e prima causa per le donne in entrambi gli anni) e per tumori (prima causa nel 2018 e prima causa – in particolare alle vie respiratorie) per gli uomini in entrambi gli anni), seguiti da malattie del sistema respiratorio e disturbi psichici e comportamentali (principalmente demenza).

Tabella 6-19: Principali cause di mortalità (numero di morti) nella Provincia Sud Sardegna (2017-2018) - dati ISTAT –  
Elaborazione Montana S.p.A.

CAUSE	2017	2018
Alcune malattie infettive e parassitarie	83	63
Tumori	1176	1130
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	23	28
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	159	189
Disturbi psichici e comportamentali	238	233
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	146	158
Malattie del sistema circolatorio	1222	1080

CAUSE	2017	2018
Malattie del sistema respiratorio	331	324
Malattie dell'apparato digerente	155	177
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	6	7
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	22	35
Malattie dell'apparato genitourinario	56	52
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	2	..
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	4	1
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	15	13
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	84	85
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	176	165
<b>Totale</b>	<b>3898</b>	<b>3740</b>

### *Clima acustico*

Come evidenziato nell'allegata Valutazione previsionale di impatto acustico (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Impatto acustico), il parco eolico in progetto ricade nel territorio del Comune di Nurri che dispone di un Piano di Classificazione Acustica, adottato con DGC n. 63 del 18/08/2006 e successivamente approvato definitivamente con Delibera di Consiglio Comunale n. 40 del 28/11/2012. Come risultante dalla sovrapposizione con la classificazione acustica, la maggior parte dei recettori individuati cadono nel Comune di Nurri, secondo la classificazione acustica comunale in zone di Classe III (Figura 6.72).

I restanti fabbricati si trovano invece nel territorio comunale di Orroli, per il quale il piano di Classificazione Acustica è stato approvato in via definitiva con Delibera di Consiglio Comunale n. 11 del 30/04/2015.

Come risultante dalla sovrapposizione con la classificazione acustica, tutti i fabbricati ricadono in Classe III, tranne R02 che rientra invece in Classe IV (Figura 6.73).

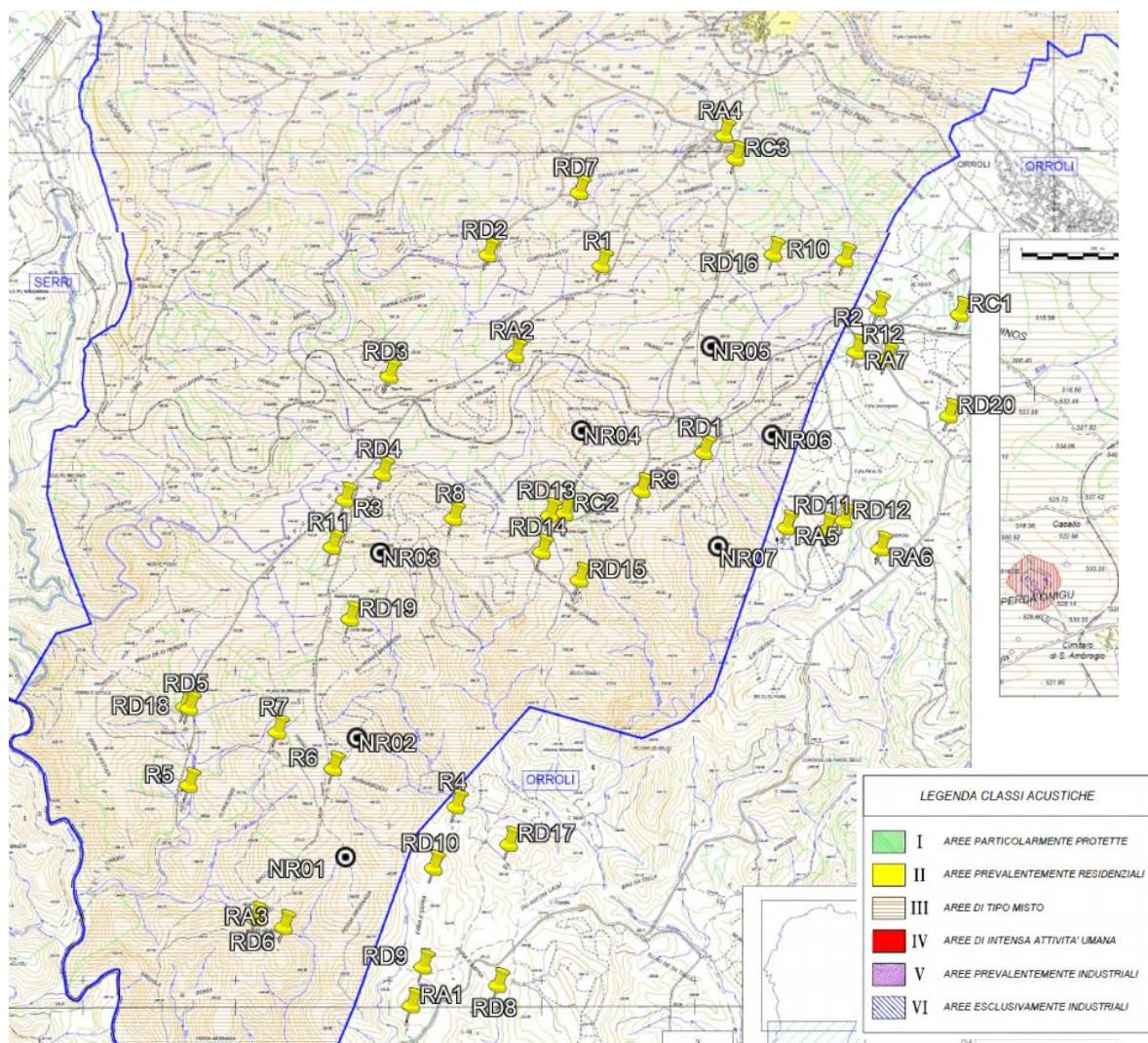


Figura 6.72: Stralcio Tavola 1 - PCA di Nurri



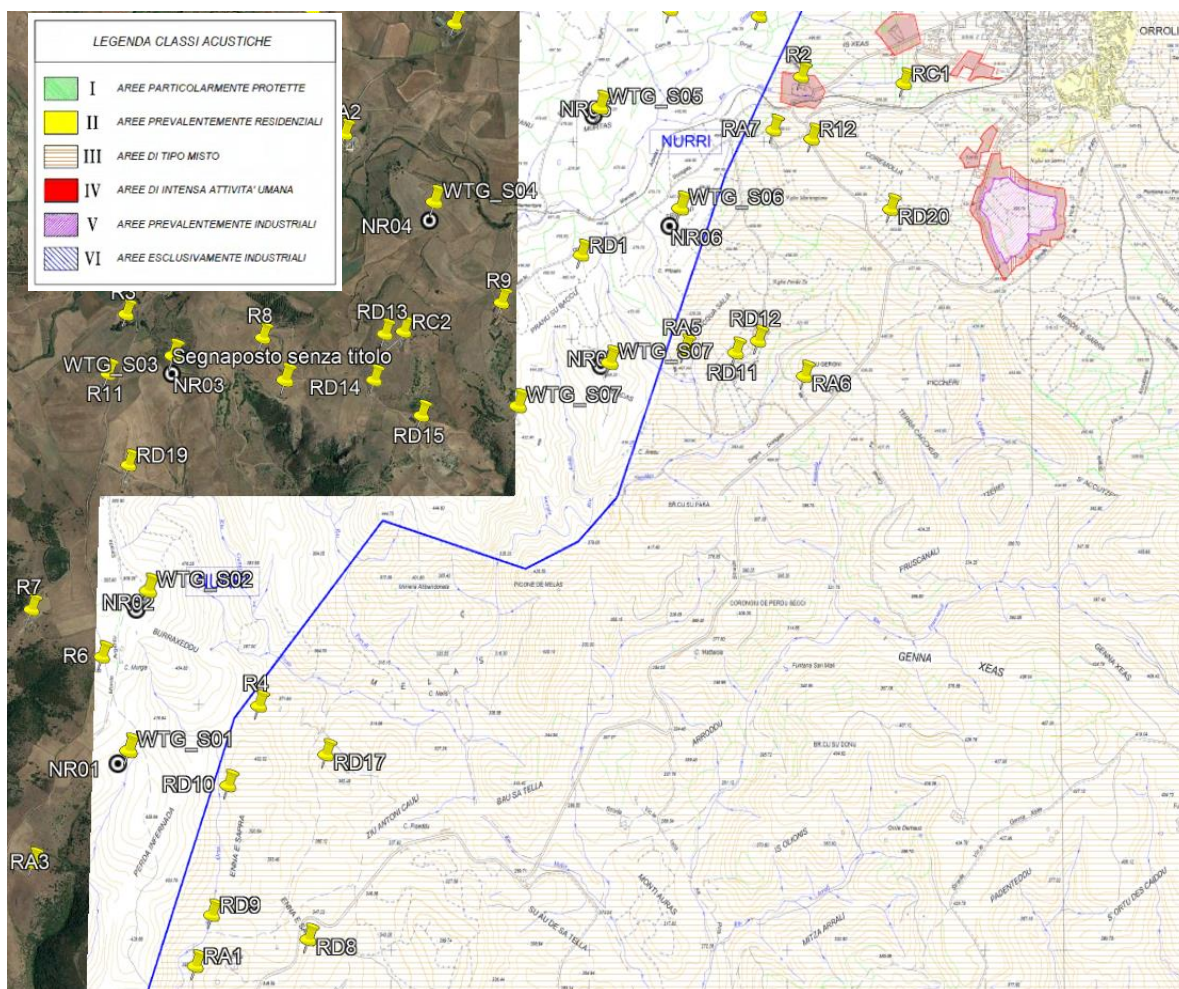


Figura 6.73: Stralcio Tavola 1 - PCA di Orroli

## 6.6.2 Stima degli impatti potenziali

### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Per le finalità di valutazione degli impatti secondo la metodologia prospettata nel presente SIA, il tema della **salute pubblica** sarà analizzato esclusivamente in rapporto ai potenziali effetti del progetto alla scala locale, potendosi considerare che gli effetti su scala planetaria siano trattati nel Par. 6.1.2.

In tal senso, a livello locale, i potenziali riflessi del progetto sulla componente in esame devono correlarsi principalmente ai seguenti aspetti ambientali, analizzati in dettaglio in altre sezioni del SIA o negli elaborati specialistici allegati:

- emissione di rumore e determinata dalle operazioni di realizzazione/dismissione e dal funzionamento degli aerogeneratori (Studio preliminare di impatto acustico – Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Impatto acustico);
- emissione di inquinanti in atmosfera determinata dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (analizzata nel par. 6.1.2, a cui si rimanda);
- produzione di rifiuti determinata principalmente dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (Relazione terre e rocce da scavo – Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R14\_Rev0\_Terre Rocce da scavo);
- valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Relazione campi elettromagnetici – Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R07\_Rev0\_CEM);



- introduzione di modifiche percettive al paesaggio e sulla fruibilità dei luoghi, le prime aventi carattere estremamente soggettivo e, astrattamente, rilevanza ai fini della qualità della vita delle popolazioni interessate (Relazione di compatibilità paesaggistica – Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R06\_Rev0\_Compatibilità paesaggistica);
- fenomeni di ombreggiamento intermittente ad opera dei rotori in movimento, all’origine di potenziali disturbi all’interno degli ambienti di vita occupati da persone, compiutamente analizzati all’interno dello Studio degli effetti di *shadow flickering* (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R11\_Rev0\_Shadow Flickering).

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l’attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l’obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all’equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Verranno dunque analizzati anche gli effetti potenziali determinati dalle opere in progetto sul **contesto socio-economico**.

Per quanto concerne i **recettori**, è stato analizzato un intorno di 1350 m (area di influenza definita dalla UNI 11143-7) da ogni singolo aerogeneratore. Per la localizzazione degli edifici sono stati utilizzati gli strati cartografici (tematismo *buildings*) di base dal progetto OpenStreetMap (OSM<sup>15</sup>), a cui è stata aggiunta una verifica delle immagini satellitari all’interno dei *buffer* considerati e un’analisi dei fabbricati sulle mappe catastali<sup>16</sup> per completare il censimento. Il risultato dell’analisi è mostrato in Figura 6.74.

---

<sup>15</sup> OpenStreetMap (OSM) è un progetto collaborativo finalizzato a creare mappe del mondo a contenuto libero. Il progetto punta ad una raccolta mondiale di dati geografici, con scopo principale la creazione di mappe e cartografie. I dati sono scaricabili al link <https://download.geofabrik.de/europe/italy.html>.

<sup>16</sup> <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/it/web/guest/schede/fabbricatiterreni/consultazione-cartografia-catastale/servizio-consultazione-cartografia>



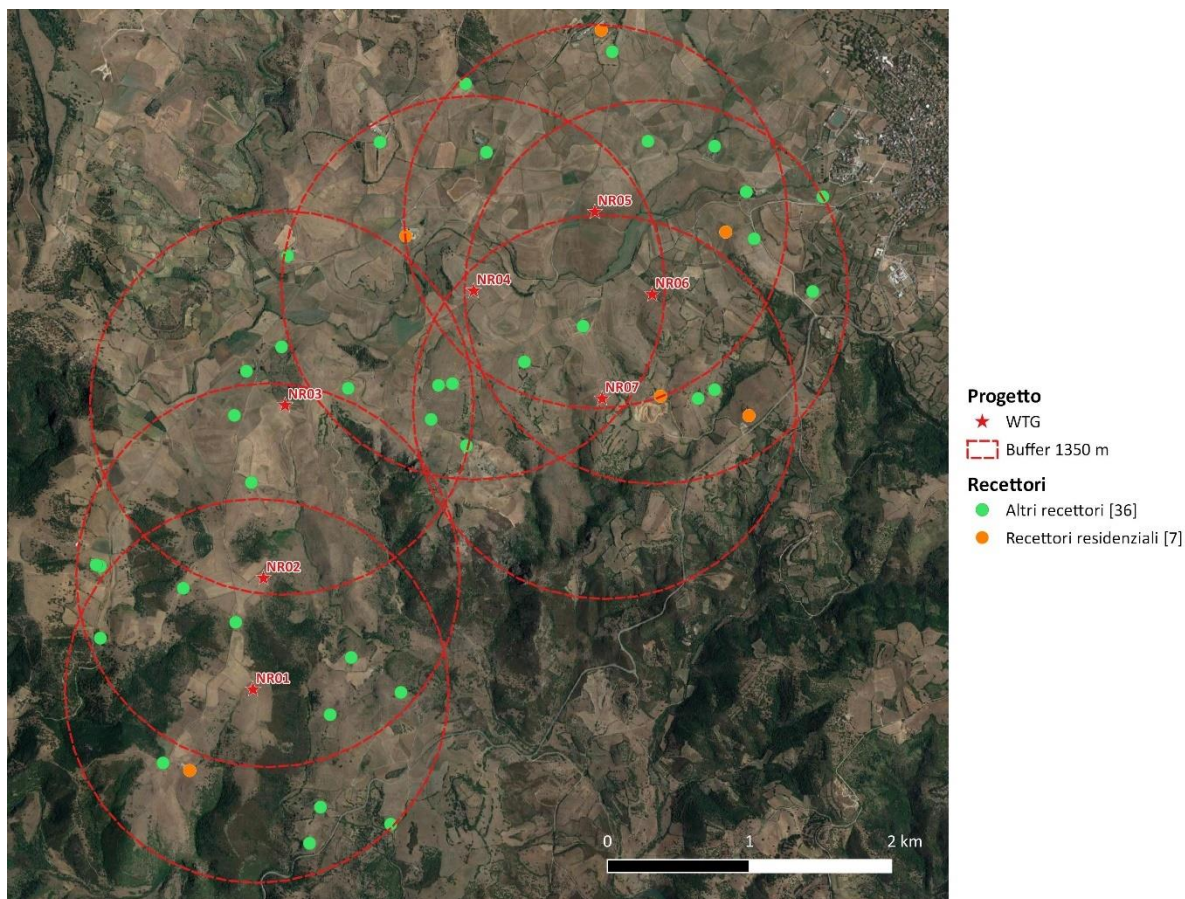


Figura 6.74: Individuazione dei recettori all'interno dei buffer di 1350 m dalle WTGs in progetto

Per ogni immobile individuato è stata eseguita l'analisi catastale al fine di definirne la destinazione d'uso, ad Unità Abitativa Residenziale UAR (cat. catastale A), corrispondenti ai recettori effettivi per la componente in esame. I recettori risultanti sono stati suddivisi tra recettori residenziali (7) e altri recettori (36), comunque inclusi prudenzialmente nell'analisi.

Dall'analisi risultano 42 recettori all'interno dell'area individuata (7 recettori abitativi in classe catastale A e 35 caratterizzati come "altri recettori", in classe catastale C, D o non classificati), la cui localizzazione è mostrata in Figura 6.75.

L'elenco dei singoli recettori con le relative coordinate, la categoria catastale e la classificazione acustica è invece riportato in Tabella 6-20.

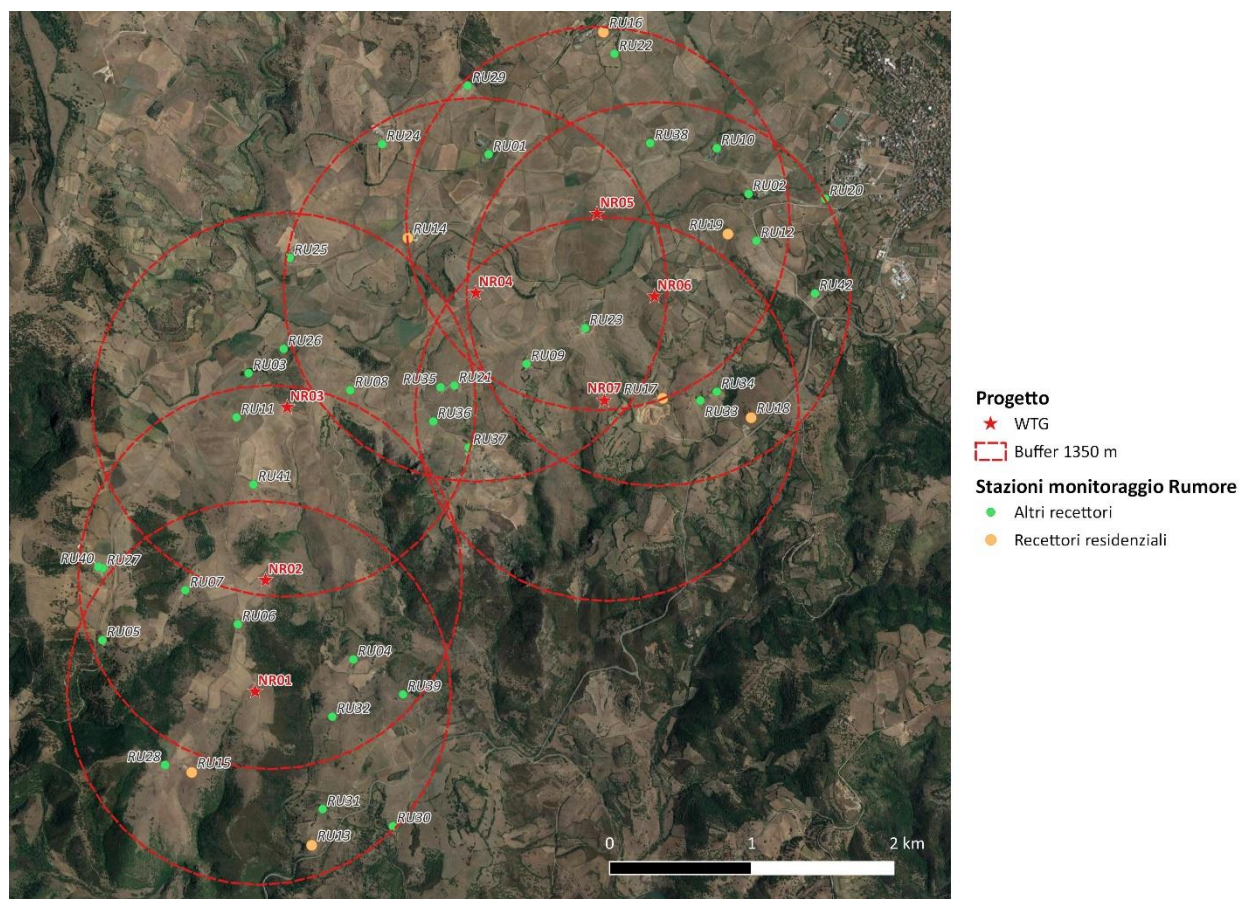


Figura 6.75 Localizzazione delle stazioni per il monitoraggio della componente Rumore (fase ante operam e post operam).

Tabella 6-20 Elenco delle stazioni per il monitoraggio della componente Rumore (AO e PO) con le relative coordinate (Monte Mario fuso ovest – EPSG 3003), le distanze lineari dal layout di progetto e la classe acustica. Il campo “ID recettore” indica la corrispondenza con i recettori individuati nella Valutazione preliminare acustica.

STAZIONE MONITORAGGIO	ID RECETTORE	X	Y	TIPOLOGIA	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)	CLASSE ACUSTICA
RU01	R1	1518359,515	4393539,844	-	NR05	894	III
RU02	R2	1520187,541	4393261,376	-	NR06	950,83	III
RU03	R3	1516670,927	4392000,059	-	NR03	334,79	III
RU04	R4	1517407,765	4389986,938	-	NR01	706,51	III
RU05	R5	1515642,99	4390122,592	-	NR01	1165,31	III
RU06	R6	1516595,547	4390234,253	-	NR02	402,33	III
RU07	R7	1516226,466	4390474,088	-	NR02	604,97	III
RU08	R8	1517386,273	4391879,76	-	NR03	478,96	III
RU09	R9	1518626,654	4392065,652	-	NR07	646,82	III
RU10	R10	1519964,449	4393582,478	-	NR05	974,74	III
RU11	R11	1516586,07	4391689,618	-	NR03	346,2	III
RU12	R12	1520242,589	4392931,532	-	NR06	786,62	IV
RU13	RA1	1517115,037	4388679,802	A/03	NR01	1138	III
RU14	RA2	1517792,177	4392951,007	A/02	NR04	599	III
RU15	RA3	1516271,207	4389192,007	A/03	NR01	735	III

STAZIONE MONITORAGGIO	ID RECETTORE	X	Y	TIPOLOGIA	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)	CLASSE ACUSTICA
RU16	RA4	1519167,193	4394398,794	A/02	NR05	1315	III
RU17	RA5	1519583,884	4391823,628	A/06	NR07	401	III
RU18	RA6	1520205,681	4391687,039	A/06	NR07	1019	III
RU19	RA7	1520042,858	4392978,678	A/03	NR06	648	III
RU20	RC1	1520726,124	4393227	C/02	NR06	1354,57	III
RU21	RC2	1518119,379	4391912,892	C/02	NR04	691,45	III
RU22	RC3	1519244,083	4394246,913	C/06	NR05	1168,25	III
RU23	RD1	1519039,111	4392316,468	D/10	NR06	570	III
RU24	RD2	1517610,485	4393610,496	D/10	NR04	1219	III
RU25	RD3	1516960,458	4392811,5	D/10	NR03	1038	III
RU26	RD4	1516917,812	4392171,32	D/10	NR03	395	III
RU27	RD5	1515643,269	4390628,812	D/10	NR02	1185	III
RU28	RD6	1516084,042	4389244,676	D/10	NR01	835	III
RU29	RD7	1518212,048	4394021,909	D/10	NR05	1312	III
RU30	RD8	1517685,445	4388814,64	D/10	NR01	1332	III
RU31	RD9	1517191,828	4388934,243	D/10	NR01	934,78	III
RU32	RD10	1517259,603	4389584,21	D/10	NR01	543,8	III
RU33	RD11	1519848,127	4391807,831	D/10	NR07	661,57	III
RU34	RD12	1519964,419	4391869,959	D/10	NR07	785,09	III
RU35	RD13	1518021,805	4391900,785	D/10	NR04	730,07	III
RU36	RD14	1517970,065	4391660,96	D/10	NR03	974,61	III
RU37	RD15	1518218,706	4391476,809	D/10	NR07	1012,62	III
RU38	RD16	1519495,368	4393617,879	D/10	NR05	635,56	III
RU39	RD17	1517757,439	4389741,115	D/10	NR01	1016,66	III
RU40	RD18	1515613,934	4390638,042	D/10	NR02	1214,71	III
RU41	RD19	1516705,269	4391217,265	D/10	NR03	601,87	III
RU42	RD20	1520655,047	4392560,513	F/03-D/10	NR06	1104,4	III

Durante il sopralluogo delle aree di progetto è stato verificato che gli unici manufatti che consentono di ipotizzare una presenza umana in periodo di riferimento diurno sono edifici rurali non residenziali a supporto delle attività dei fondi agricoli presenti (Figura 6.76); gli altri fabbricati corrispondono a ruderi abbandonati o, in un caso (nei pressi della NR04), ad un edificio abbandonato a servizio della linea ferroviaria.

L'analisi sopra riportata ha evidenziato che non sono presenti potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico in progetto.

Nell'allegato Studio sullo *shadow flickering* (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R11\_Rev0\_ Shadow Flickering) vengono riportate le schede descrittive, complete di documentazione fotografica, di tutti i recettori individuati. Si rimanda pertanto al documento citato per una visione completa dei recettori.





B

*Figura 6.76: Esempi di manufatti rilevati nell'area vasta nel corso del sopralluogo effettuato.*

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

#### **Contesto socio-economico**

Il progetto prefigura, in fase di cantiere, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) per le attività di realizzazione delle opere in progetto. Le ricadute a livello locale sono misurabili dunque in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Lucchini Energy si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Si ritiene dunque che su questa componente l'opera in progetto generi impatti positivi in fase di cantiere.

#### **Salute pubblica**

Come descritto nel Par. 6.1.2, le emissioni aeriformi determinate dal cantiere risultano legate a emissioni di fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere, emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno; emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi.

L'impatto sui recettori individuati appare pertanto molto limitato e di entità trascurabile, nonché totalmente reversibile al termine delle operazioni di cantiere. Inoltre si giudicano le misure indicate al Par. 6.1.3 sufficienti a mitigare a monte gli eventuali effetti negativi potenziali.

Come riportato nello Studio preliminare allegato (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Impatto acustico), per quanto riguarda le fasi di realizzazione dell'opera e durante la fase di dismissione, le tipologie degli impatti acustici saranno simili alla fase di esercizio e caratterizzate principalmente dall'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di costruzione/dismissione, quali escavatori, pale gommate, mezzi articolati cassinati, ecc. A causa della maggior durata del cantiere di realizzazione dell'opera rispetto alla dismissione, questa fase sarà maggiormente impattante dal punto di vista acustico, ma sempre con livelli di emissione e immissione presso i recettori identificati piuttosto trascurabili, con un valore stimato non superiore ai 40 dBA all'esterno delle unità abitative.

Si stima pertanto che l'impatto acustico in fase di cantiere sulla componente sia trascurabile e reversibile al termine delle operazioni.

Dal punto di vista dei rifiuti la realizzazione e il funzionamento di un impianto eolico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e terre e rocce da scavo, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli aerogeneratori e strutture accessorie nella fase di dismissione.

Durante la fase di realizzazione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento delle WTGs, dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna.

I rifiuti prodotti durante le lavorazioni (sfridi di lavorazione, imballaggi, ecc.) saranno opportunamente separati; nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno poi consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Come indicato nella Relazione allegata (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R14\_Rev0\_TRS), le terre e rocce da scavo prodotte durante gli scavi per le fondazioni saranno in totale circa 35.500 mc. Di questi, circa 16.800 mc, saranno riutilizzati come sottoprodotti all'interno dello stesso cantiere, 1.400 mc derivanti



dagli scavi delle trincee saranno riutilizzati per il riempimento delle stesse, ed infine circa 11.600 mc delle terre e rocce da scavo derivanti dagli scavi saranno riutilizzati come sottoprodotto, allo stato naturale o dopo operazione di normale pratica industriale, presso altri siti esterni. Una piccola parte di circa 5.700 mc derivante dagli scavi dei pali profondi molto probabilmente saranno gestiti come rifiuti ed inviate a recupero o smaltimento presso impianti esterni e saranno gestiti ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06. Non si prefigurano pertanto impatti sulla salute pubblica legati a questa componente.

### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Per quanto riguarda il **contesto socio-economico**, a livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico “Nurri”, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di “costi esterni” evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l’assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell’impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell’impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Lucchini Energy si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l’utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Di notevole importanza risulta anche il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio assume una importanza centrale. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l’esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d’uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano. Come diffusamente argomentato nel presente SIA, considerata la modesta occupazione di superfici e la razionale progettazione delle opere, possono ragionevolmente escludersi significative interferenze degli interventi con le preesistenti attività agricole e di pascolo. L’assenza di recinzioni presso le aree di installazione degli aerogeneratori assicurerà, inoltre, la libera prosecuzione delle pratiche agro-zootecniche esercitate nelle aree interessate dal progetto.

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la **salute pubblica**; al contrario, su scala globale (cfr. Par. 6.1), gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche degli aerogeneratori saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l’intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l’accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l’attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività di pascolo brado del bestiame. L’accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

Anche le vie cavo di collegamento alla stazione di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell’energia prodotta dalle macchine) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto pressoché per l’intero sviluppo.





In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda i rifiuti, durante la fase di esercizio non ci sarà produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata o piccole quantità derivanti dalla manutenzione delle opere civili e accessorie. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento. Le quantità totali prodotte si prevedono esigue.

Sarà fondamentale assicurare l'adeguato smaltimento degli oli derivanti dalla lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, freno meccanico e centralina idraulica per i freni delle punte delle pale in considerazione delle caratteristiche di pericolosità degli stessi; lo smaltimento deve avvenire conformemente alle prescrizioni di cui al D.lgs. n. 152 del 2006, così come successivamente modificato. La sostituzione degli olii è generalmente prevista ogni 5 anni.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R10\_Rev0\_Impatto\_acustico) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R07\_Rev0\_CEM).

Sulla base dello studio condotto, assumendo come riferimento quanto previsto nel DPCM del 1 Marzo 1991, DPCM del 14/11/97 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/95), non sono attesi impatti significativi per la fase di esercizio dell'impianto. Dal calcolo acustico tale impatto risulta di entità trascurabile e si evidenzia che il criterio differenziale, dalle simulazioni, risulta sempre rispettato, sia in periodo diurno che notturno.

Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, la Relazione allegata conclude che le opere che costituiscono il parco eolico daranno, in termini di campo elettrico e di induzione magnetica nei riguardi dei recettori prossimi all'impianto, contributi al di sotto dei limiti di esposizione. Si ritiene pertanto del tutto nullo l'impatto in fase di cantiere e di dismissione e trascurabile in fase di operatività degli aerogeneratori.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

Per quanto riguarda le ricadute positive sulla qualità dell'aria a grande scala determinate dal risparmio di emissioni determinate da un impianto eolico si rimanda alle considerazioni espresse nel Par. 6.1.2.

Per quanto riguarda la componente paesaggistica, l'impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco eolico. Tale impatto viene definito di media entità (cfr. Par. 6.7.2).

Si riportano, infine, le considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento degli aerogeneratori (*shadow flickering*), all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti, riportati nell'Elaborato allegato (Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R11\_Rev0\_Shadow Flickering).

Le turbine eoliche, come altre strutture sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta. Il termine "*shadow flickering*" è utilizzato per indicare il fenomeno del cambiamento dell'intensità della luce causato da un oggetto in movimento. Per un impianto eolico tale fenomeno, che si traduce in una variazione ciclica dell'intensità luminosa, è generato dalla



proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Il *flickering* si verifica solo in determinate condizioni e coinvolge solo un'area limitata che circonda un parco eolico, tuttavia esso può determinare fastidio agli occupanti dei fabbricati le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

La durata e l'entità del fenomeno di *shadow flickering* sono determinate e condizionate:

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;
- dalla direzione ed intensità del vento;
- dall'orientamento del recettore;
- dalla presenza o meno di ostacoli lungo la linea di vista recettore – aerogeneratore – sole;
- dalle condizioni meteorologiche;
- dall'altezza del sole.

Alcune linee guida di paesi esteri condotti riportano che frequenze inferiori a 3Hz non causano episodi di epilessia fotosensibile. Gli aerogeneratori tripala in commercio, in particolar modo quelli di ultima generazione, hanno una velocità di rotazione tipicamente non superiore ai 20 rpm, il che equivale ad una frequenza di *flickering* prodotto inferiore ad 1Hz. Pertanto, a queste basse frequenze, lo sfarfallio prodotto da una turbina eolica potrebbe essere motivo di fastidio, ma sulla base degli studi condotti, è ragionevolmente possibile escluderlo tra le cause di epilessia fotosensibile.

Lo studio eseguito ha evidenziato che il fenomeno di *shadow flickering* interessa 4 dei 42 recettori individuati considerando il “*real case*” (superamento del limite di 30 ore/anno), di questi solo RA5 risulta essere un'abitazione, infatti gli altri fabbricati consistono in magazzini o depositi, in alcuni casi senza categoria catastale (si rimanda all'Allegato A per un maggiore dettaglio). Considerando il “*worst case*” sono 26 i recettori in cui viene superato il limite di 30 minuti/giorno di ombreggiamento. Tuttavia è opportuno precisare che i risultati riportati nel presente studio risultano essere ampiamente cautelativi in quanto riferiti ad uno scenario peggiorativo rispetto a quello reale. Infatti, il “*worst case*” considera le condizioni più sfavorevoli possibili (il sole splende per tutta la giornata, il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole-aerogeneratore, l'aerogeneratore è sempre operativo). Inoltre nel modello i recettori sono stati considerati esposti al fenomeno in maniera omnidirezionale (modalità “*green house*”) e si è trascurata la presenza di vegetazione o di altri ostacoli in grado di “intercettare” l'ombra degli aerogeneratori.

Infine va sottolineato che il reale disturbo del fenomeno è fortemente legato alla frequenza di lampeggiamento, a sua volta correlata alla velocità di rotazione del rotore delle macchine. Gli aerogeneratori oggetto di questo studio hanno una velocità di rotazione massima pari a 12 giri/minuto, valore ben lontano dal provocare un effetto di stroboscopia; ciò per chiarire che la quantificazione riguarda la valutazione di un fastidio che non ha effetto sanitario diretto.

In conclusione il fenomeno di *shadow flickering* interessa 4 recettori (solo il recettore identificato come RA5 in relazione risulta essere un'abitazione) considerando la modalità “*real case*”, ma l'impatto risulta essere di bassa entità in virtù delle condizioni previste sia in termini temporali che di frequenza d'intermittenza, considerando anche l'approccio cautelativo adottato.

Tuttavia è opportuno segnalare che esistono una serie di misure di mitigazione al fine di ridurre l'effetto dello *shadow flickering* che potrebbero essere implementate, se necessario, una volta che il parco eolico sarà operativo.

Sulla base delle simulazioni effettuate si ritiene pertanto l'impatto di *shadow flickering* sulla componente trascurabile e mitigabile.

È infatti opportuno segnalare che esistono una serie di misure di mitigazione al fine di ridurre l'effetto dello *shadow flickering* che potrebbero essere implementate, se necessario, una volta che il parco eolico sia operativo. Tali misure sono riportate nel Par. 6.6.3.





Alla luce di queste considerazioni non si ritiene che si possano verificare impatti negativi significativi sulla popolazione e la salute pubblica determinati dall'esercizio dell'impianto; viceversa l'esercizio dell'impianto eolico avrà impatti positivi su salute pubblica (in termini di qualità dell'aria a grande scala) e sulla popolazione (in termini di ricadute economiche).

### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Per quanto concerne il **contesto socio-economico** si ritengono valide anche per questa fase le considerazioni espresse per la fase di cantiere.

Impatti sulla **salute pubblica** del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Per quanto riguarda i rifiuti, nella fase di dismissione dell'impianto si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali (dismissione selettiva). In questa fase risulterà fondamentale prevedere una accurata politica di differenziazioni e recupero dei materiali che compongono l'impianto.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

La gestione dei materiali di risulta derivanti dal cantiere di dismissione sarà improntata al rispetto della normativa vigente e nell'ottica della:

- massimizzazione dell'alienazione della componentistica ancora dotata di valore commerciale;
- massimizzazione del recupero dei rifiuti prodotti tramite soggetti autorizzati;
- minimizzazione dello smaltimento in discarica dei rifiuti prodotti; verranno conferiti a soggetti autorizzati allo smaltimento solo quelle tipologie di rifiuti non recuperabili. I rimanenti quantitativi di materiali di risulta saranno o recuperati nell'ambito della disciplina dei rifiuti tramite soggetti autorizzati o riutilizzati nei termini di legge previsti.

Non si ritiene che si possano verificare impatti sulla popolazione e la salute pubblica determinati dalle operazioni di dismissione degli aerogeneratori.

### **6.6.3 Azioni di mitigazione**

Per quanto concerne le misure di mitigazione per la salute pubblica vengono individuate le seguenti:

- Misure per ridurre l'emissione di polveri e le emissioni inquinanti aeriformi in fase di cantiere (cfr. Par. 6.1.3);
- Per la componente acustica verranno previste eventuali opere di mitigazione a valle della Valutazione previsionale di impatto acustico, da effettuarsi prima dell'esecuzione delle opere; in ogni caso, in prossimità e all'interno dell'area di impianto, tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto pari a 25km/h;
- Per quanto riguarda lo *shadow flickering* sono suggerite alcune misure mitigative in grado di ridurre gli effetti anche nello scenario peggiore cautelativo (cfr. Rif. 2905-4787-NU\_AU\_R11\_Rev0\_Shadow Flickering), ovvero la eventuale realizzazione di schermi artificiali o naturali (vegetazione), che esprimono la piena funzionalità solo in determinate condizioni orografiche, o – quale misura principale – pre-programmazione firmware delle macchine eseguita sulla base dei dati di “Calendar” calcolati e riportati nella citata Relazione specialistica allegata.

## 6.7 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO

### 6.7.1 Descrizione dello scenario base

Il territorio della Sardegna è salvaguardato, pianificato e tutelato dal Piano Paesaggistico Regionale il cui scopo primario è quello di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità paesaggistica, ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo.

Il PPR abilita la sua efficacia con gli ambiti di paesaggio, che sono linee guida e di indirizzo per le azioni di conservazione, recupero e/o trasformazione del paesaggio, e sono definiti in base alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici del territorio, in cui convergono fattori strutturali, naturali e antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individui o d'insieme.

Gli Ambiti di Paesaggio sono attualmente limitati all'ambito costiero pertanto non interessa l'area di progetto.

L'area destinata ad ospitare il parco eolico di progetto all'interno del territorio comunale di Nurri che è posto a 590 m sul livello del mare, tra il lago Mulargia e il Flumendosa. Di forma grosso modo trapezoidale, si estende per 73,90 km<sup>2</sup> e confina a nord con Villanovatulo, a est con Sadali ed Esterzili, a sud con Orroli e a ovest con Mandas, Serri e Isili. Si tratta di una regione di colline che culminano nelle punte maggiori della vicina catena del Pizziogu, oscillanti tra i 600 e i 700 m. Oltre questo allineamento si trova il lago del Flumendosa, di forma molto allungata, mentre a sud del paese si estende quello formato dal rio Mulargia. Nurri si trova lungo la strada secondaria che si dirama dalla statale 198, poco a nord di Serri, e prosegue poi per Orroli ed Escalaplano. Il paese è dotato anche di una stazione lungo la ferrovia a scartamento ridotto Mandas-Arbatax, utilizzata oggi prevalentemente per usi turistici.

#### *Beni materiali e patrimonio culturale*

Il Piano Paesaggistico Regionale delinea il territorio sardo attraverso gli **Assetti Territoriali**:

- **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 ecostemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di beni:
  - Fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5;
  - Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole;
  - Campi dunari e sistemi di spiaggia;
  - Aree rocciose di cresta ed aree a quota superiore ai 900 metri s.l.m.;
  - Grotte e caverne;
  - Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89;
  - 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;
  - Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;
  - i) Praterie e formazioni steppiche.
- **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. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di beni:
  - gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004;
  - le zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del D.Lgs. 42/2004;

- gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, D.Lgs. 42/2004 e precisamente:
  - Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale;
  - Aree caratterizzate da insediamenti storici, di cui al successivo art. 51.
- **L'Assetto Insediativo** rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di aree e immobili:
  - Edificato urbano;
  - Edificato in zona agricola;
  - Insediamenti turistici;
  - Insediamenti produttivi;
  - Aree speciali (servizi);
  - Sistema delle infrastrutture.

Di seguito si riporta l'analisi delle componenti dei vari assetti ambientale, storico e insediativo.

Per quanto riguarda l'Assetto Ambientale le WTGs in progetto ricadono tutte in aree a colture erbacee specializzate/aree antropizzate; nell'intorno di alcune WTG (in particolare la NR01 e la NR02, distanze lineari di circa 100 m) sono presenti frammenti di praterie e spiagge (art. 25 delle NTA – AREE SEMINATURALI) e zone di macchia di interesse (art. 22 delle NTA - AREE NATURALI E SUBNATURALI).

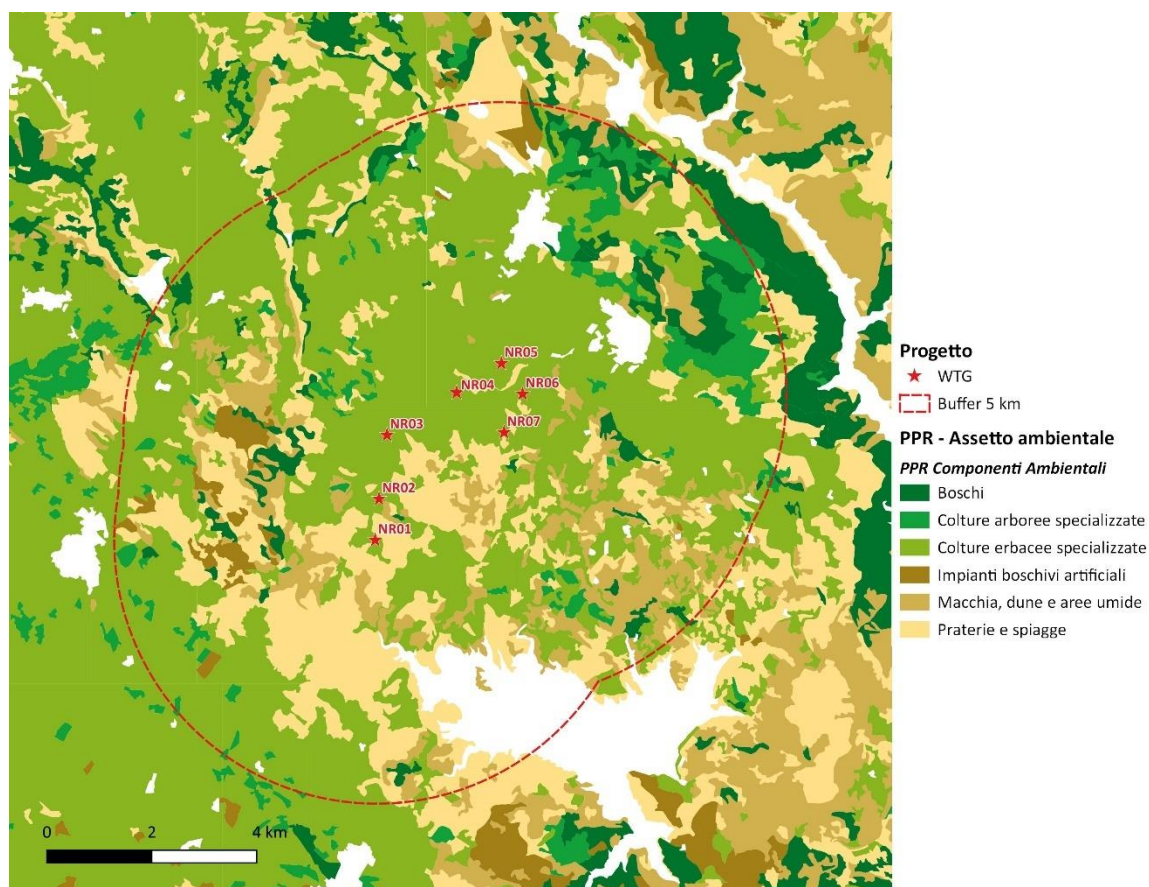


Figura 6.77: Stralcio PPR – Assetto Ambientale (dettaglio sull'area vasta)

Per quanto concerne le aree ad utilizzazione agro-forestale, l'art. 29 – comma 1 delle NTA prevede che la pianificazione settoriale e locale si conformi alle seguenti prescrizioni:

- a) vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi;
- b) promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbane e nei terrazzamenti storici;
- c) preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

Per quanto riguarda le aree naturali e subnaturali, l'art. 22 comma 1 delle NTA contenente le prescrizioni circa le suddette aree evidenzia che ivi sono vietati:

- a) qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica;
- b) nei complessi dunali con formazioni erbacee e nei ginepreti le installazioni temporanee e l'accesso motorizzato, nonché i flussi veicolari e pedonali incompatibili con la conservazione delle risorse naturali;
- c) nelle zone umide temporanee tutti gli interventi che, direttamente o indirettamente, possono comportare rischi di interrimento e di inquinamento.

Riguardo alle aree seminaturali il PPR, ai sensi dell'art.26, prescrive: *“Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado”*.

Per quanto riguarda l'Assetto Storico-Culturale, le WTGs di progetto non ricadono in alcuna delle “Aree di Insediamento Produttivo” identificate in cartografia (saline, bonifiche, strutture minerarie). All'interno dell'area vasta – e nei dintorni delle WTGs di progetto – ricadono invece una serie di Beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art 143 del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004, identificati come capanne, edifici religiosi, edifici civili, domus de janus e, soprattutto, nuraghi.

Per questa categoria di beni paesaggistici, sino all'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R., si applicano le seguenti prescrizioni (art. 49 comma 1):

- sino all'analitica delimitazione cartografica delle aree, queste non possono essere inferiori ad una fascia di larghezza pari a m. 100 a partire dagli elementi di carattere storico culturale più esterni dell'area medesima;
- nelle aree è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela.

Per quanto riguarda l'Assetto Insediativo, si evince dalla Figura 3.4 che le WTGs in progetto non ricadono in componenti appartenenti a questo assetto.



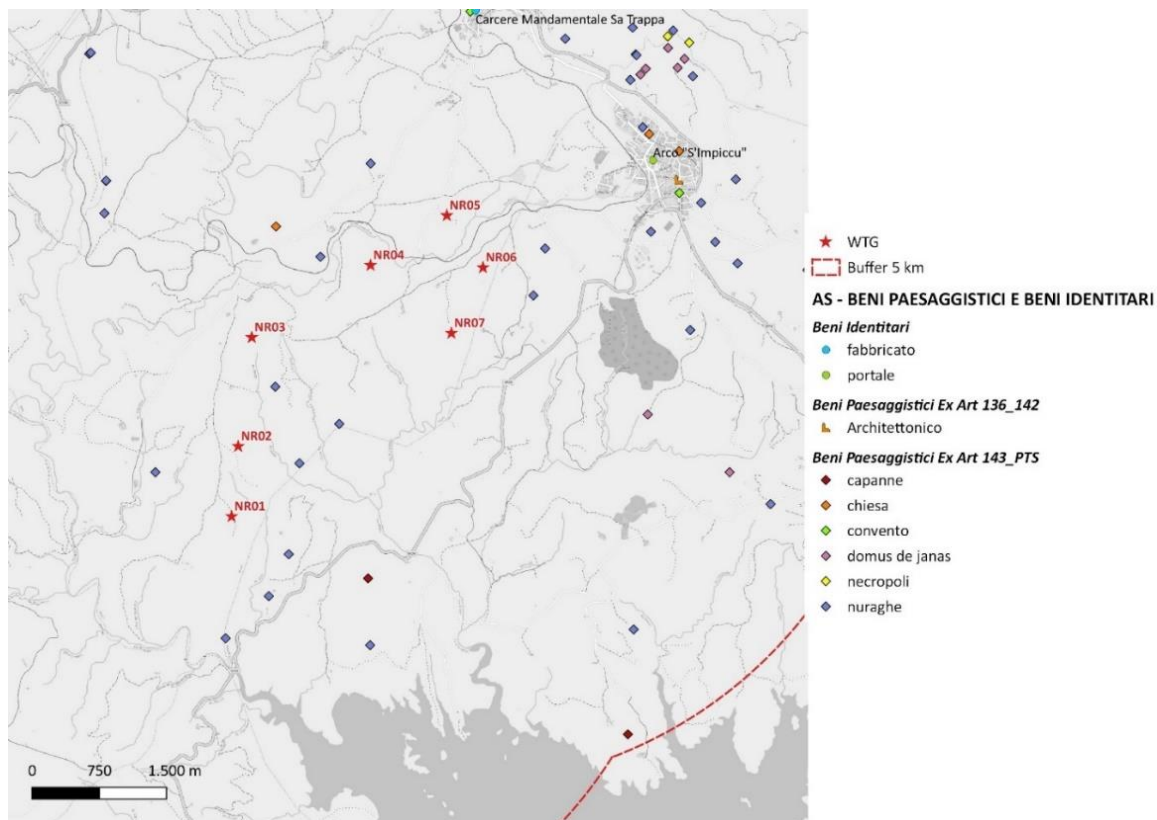


Figura 6.78: Stralcio PPR – Assetto Storico Culturale (dettaglio sull'area di layout)

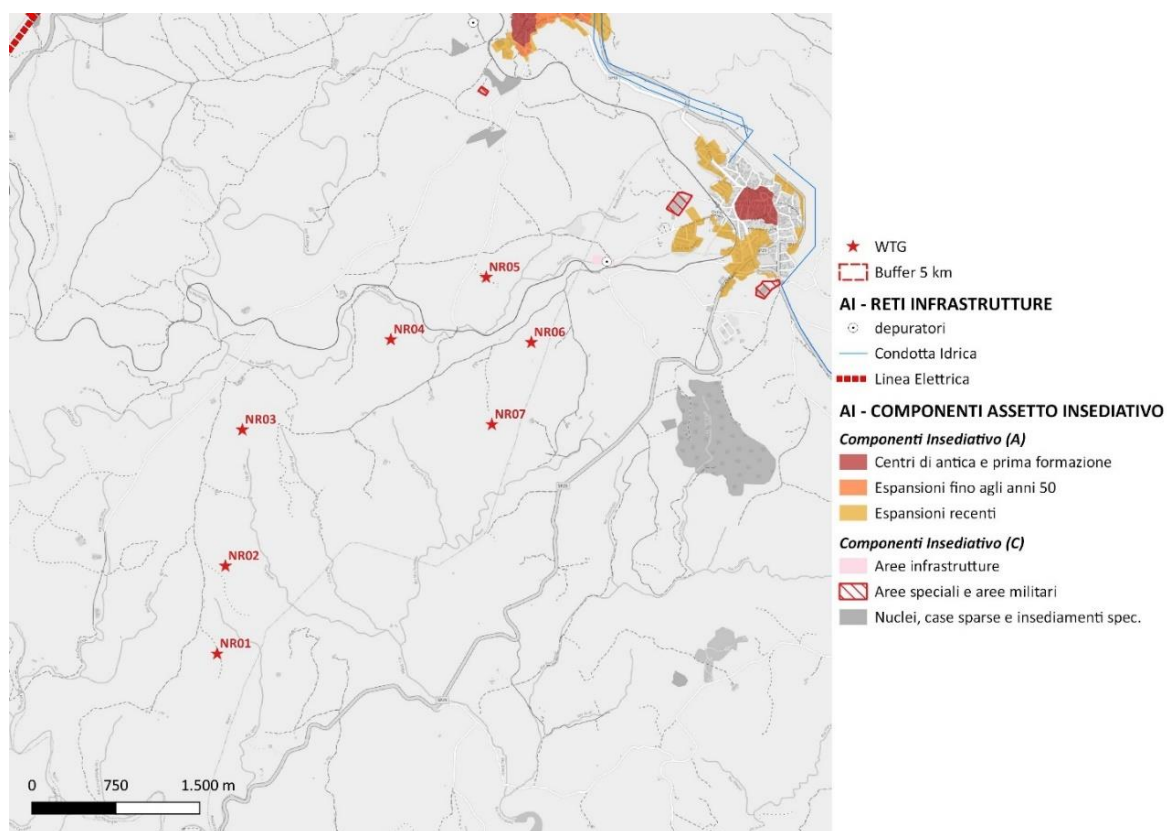


Figura 6.79: Stralcio PPR – Assetto Insediativo (dettaglio sull'area di layout).



Come si evince dalle immagini appena riportate non si verificano interferenze con gli elementi caratteristici degli assetti ambientali e storico culturale di piano.

### *Patrimonio agroalimentare*

L'analisi dello stato di fatto del settore agroalimentare è volta ad individuare coltivazioni, processi o prodotti a cui sia riconosciuta una qualifica o un marchio di qualità o tipicità.

Il quadro normativo di riferimento relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni di origine dei prodotti agricoli e alimentari e delle specialità tradizionali garantite, è costituito dai Regolamenti CEE n. 2081/1992 e 2082/1992, successivamente modificati e integrati dai Regolamenti CEE/UE n. 509/2006 e n. 510/2006, relativi rispettivamente alle specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli e alimentari e alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari.

Il 47,9% della superficie della Sardegna, in gran parte montagnosa e collinare, è sfruttata per il 60% per prati permanenti e pascoli, il 34% per seminativi mentre il restante 6% circa è occupato da coltivazioni legnose agrarie.

In Sardegna vivono 3 milioni di ovini, che fanno dell'isola una delle aree del mondo con la più alta densità ovina insieme ad alcune zone dell'Inghilterra e del Galles. La Sardegna si è specializzata da millenni nell'allevamento ovino e, in minor misura, caprino e bovino, tradizionalmente meno produttivo in rapporto al territorio utilizzato, dell'agricoltura.

Oltre alla carne, dal latte ricavato si produce una grande varietà di formaggi, basti pensare che la metà del latte ovino prodotto in Italia viene dalla Sardegna, e viene in gran parte lavorato dalle cooperative dei pastori e da piccole industrie. La Sardegna produce anche la maggior parte del pecorino romano, prodotto non originario dell'isola, gran parte del quale è tradizionalmente indirizzato alle comunità italiane d'oltre-oceano. La Sardegna vanta inoltre una tradizione secolare nell'allevamento dei cavalli sin dalla dominazione aragonese, la cui cavalleria attingeva dal patrimonio equino dell'isola per rimpinguare il proprio esercito o per farne ambito dono ai sovrani d'Europa.

La piana del Campidano, la più grande pianura sarda produce avena, orzo e frumento, della quale è una delle più importanti produttrici italiane. Tra gli ortaggi, oltre ai carciofi, ha un certo peso la produzione di arance; prima della riforma del settore dello zucchero da parte dell'Unione europea, era consistente la coltivazione di barbabietole. Nel patrimonio boschivo è presente la quercia da sughero, che cresce spontanea favorita dall'aridità del terreno e viene esportata; la Sardegna produce circa l'80% del sughero italiano. Nell'ortofrutta, oltre ai carciofi, sono di un certo peso la produzione di pomodori (tra cui i camoni) e di agrumi.

Per quanto riguarda Nurri, il PUP (Piano Urbanisitico Provinciale) di Nuoro – dove ricadeva il Comune prima delle riforme sulle Province – presenta alcune analisi del territorio nel settore agro-forestale che, sebbene datate (2004), possono contribuire a formare un quadro del settore a scala comunale (Figura 6.80). Nel Comune risultano presenti una cantina vinicola e due impianti lattieri-caseari. I dati sull'allevamento (poco visibili a questa scala ma ben visibili nella tavola complessiva) indicano grandi numeri sul territorio comunale (tra 16.300 e 54.400 ovicaprini complessivamente presenti nel Comune).

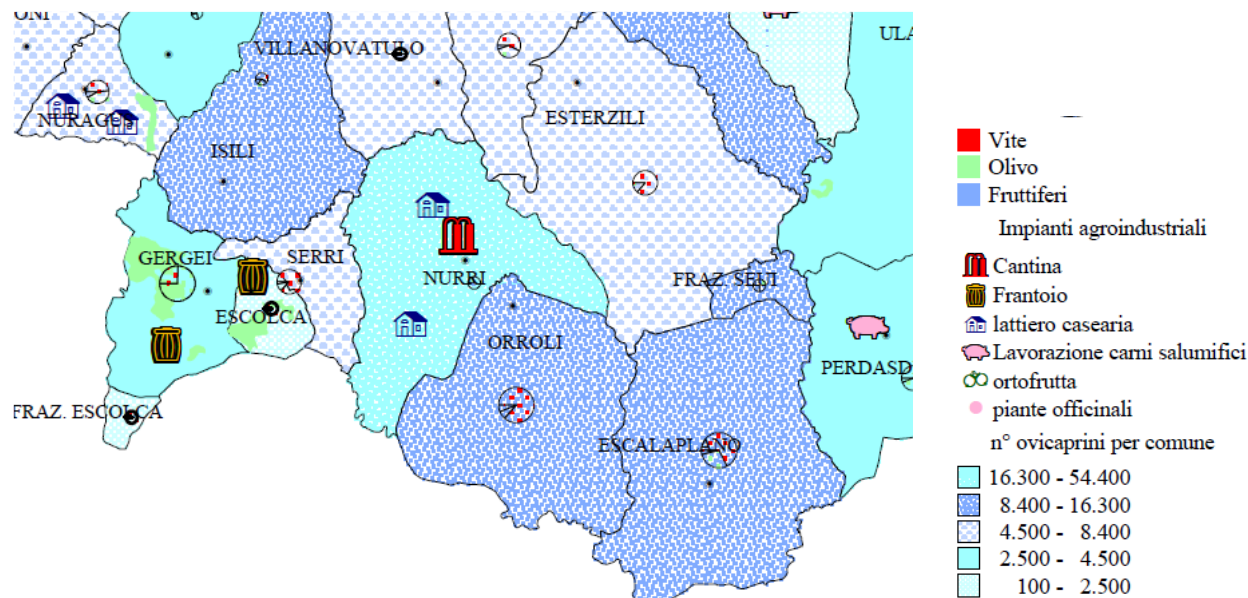


Figura 6.80: Estratto della Tavola G (settore agro-forestale) allegata al PUP della Provincia di Nuoro (2004).  
Dettaglio sui Comuni dell'area vasta.

#### Prodotti DOP, IGP e STG

All'interno dell'area vasta ci sono diversi appezzamenti agricoli, coltivati a seminativo semplice o in sistemi complessi, con presenza di oliveti e vigneti (Figura 6.81).

Non sono disponibili dati sulla localizzazione delle colture o delle produzioni dei prodotti a marchio sul territorio regionale. Il già citato PUP di Nuoro fornisce comunque una cartografia delle aree di specializzazione (per Comune) per allevamento ovini, caprini e bovini, per l'industria casearia e per coltivazione di olive e vite. In Figura 6.82 sono riportati gli stralci per i Comuni dell'area vasta.

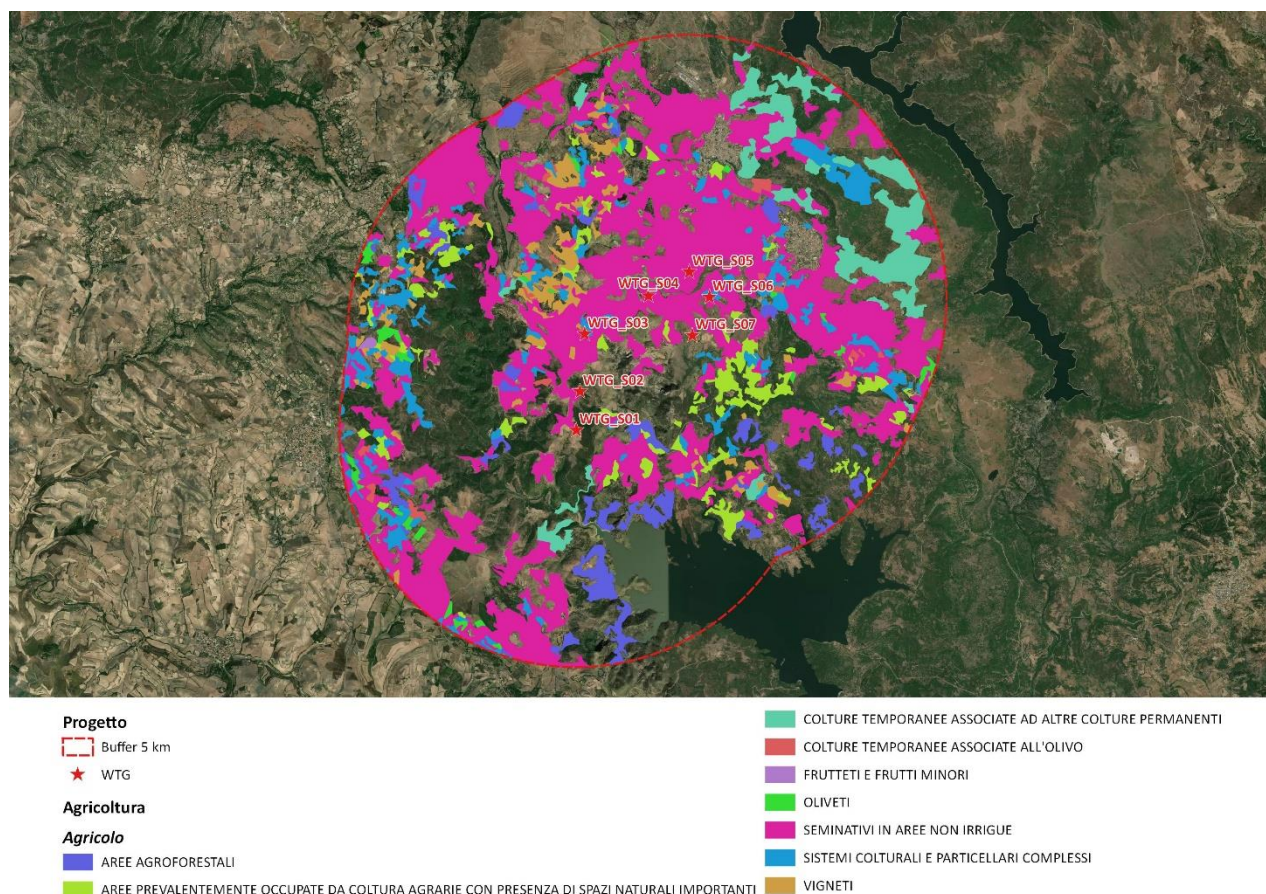
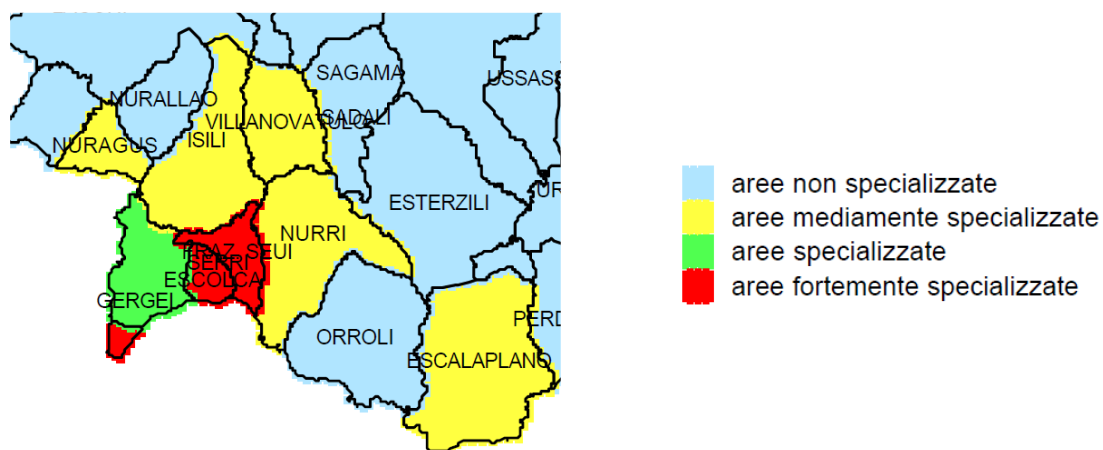
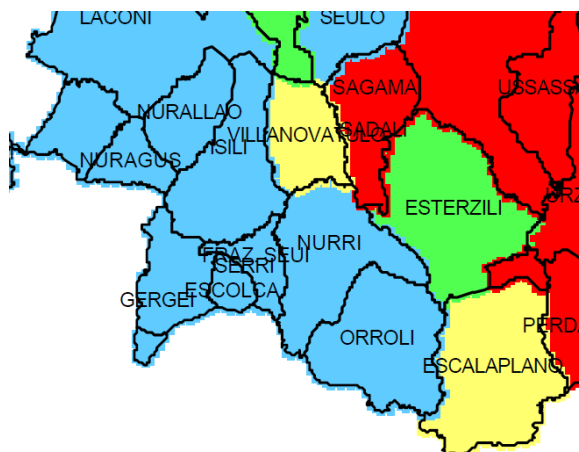


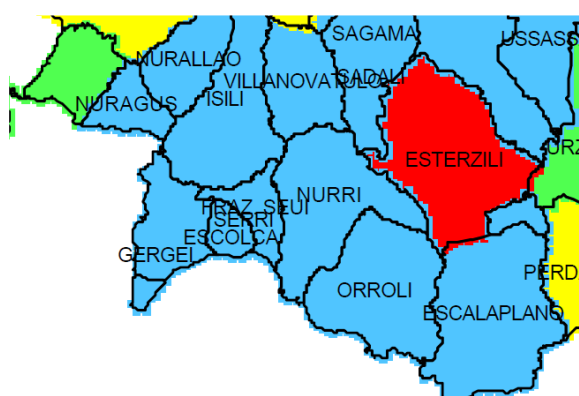
Figura 6.81: Sistemi agricoli presenti all'interno dell'area vasta (fonte: dati uso suolo Geoportale Regione Sardegna).





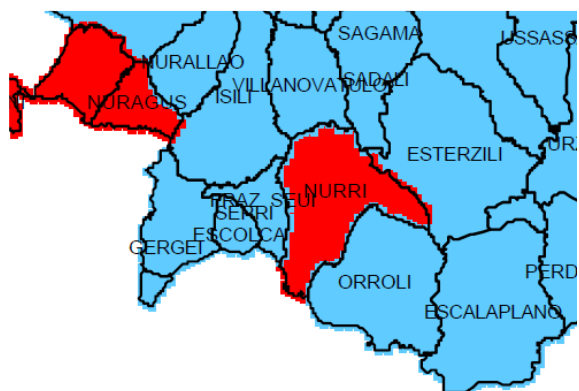
- aree non specializzate
- aree mediamente specializzate
- aree specializzate
- aree fortemente specializzate

B



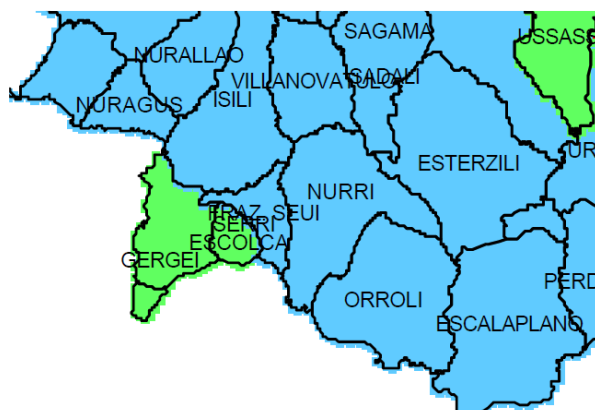
- aree non specializzate
- aree mediamente specializzate
- aree specializzate
- aree fortemente specializzate

C



- aree non specializzate
- aree mediamente specializzate
- aree fortemente specializzate

D



- aree non specializzate
- aree mediamente specializzate
- aree specializzate
- aree fortemente specializzate

E



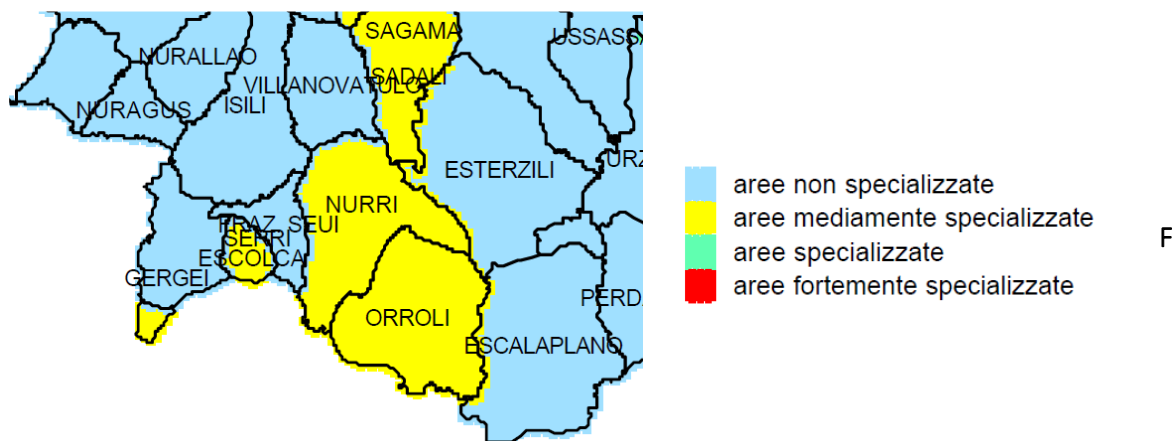


Figura 6.82: Tavole del PUP di Nuoro – settore agro-forestale (estratti sui Comuni dell’area vasta). A: Indice specializzazione allevamento ovini; B: Indice specializzazione allevamento caprini; C: Indice specializzazione allevamento bovini; D: Localizzazione industria lattiero casearia; E: Indice specializzazione olivo; F: Indice specializzazione vite.

Emerge quindi un quadro che, a scala comunale (in particolare Nurri, dove cadono le WTGs in progetto), definiscono una predominanza dell’allevamento di ovini e della relativa produzione casearia e una specializzazione del settore viticolo, che fa supporre la presenza di coltivazioni afferenti a vinificazioni a marchio.

Sul sito del Ministero delle Politiche Agricole è presente un portale dedicato (<https://dopigp.politicheagricole.it/web/guest>) di ricerca dei prodotti per area geografica, con la localizzazione degli areali di produzione. Gli areali di produzione che cadono nell’area vasta sono riportati in Figura 6.83, ad eccezione dei prodotti coltivati nell’intera Regione.

I prodotti che rientrano nell’elenco sono quindi potenzialmente localizzati nelle zone agricole dell’area vasta. Tuttavia, per una corretta identificazione delle colture nelle aree direttamente interferite dal progetto si ritiene necessaria un’indagine in sito.

I prodotti, selezionati per la Provincia del Sud Sardegna e potenzialmente per l’area vasta, sono i seguenti:

- Pecorino Sardo DOP (formaggio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. Il Pecorino Sardo è un formaggio DOP a pasta semicotta che si ottiene esclusivamente dal latte intero di pecora. In base alla maturazione, il Pecorino Sardo si divide in due tipologie "maturo" e "dolce", distinte per tecniche di lavorazione, dimensioni, peso, tempi di maturazione, caratteristiche organolettiche e sensoriali. Il primo ha una stagionatura che non può essere inferiore a due mesi; il secondo, invece, ha un periodo di maturazione che varia dai 20 ai 60 giorni;
- Fiore Sardo DOP (formaggio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. Il Fiore Sardo è un formaggio riconosciuto come DOP ed è il risultato della trasformazione del latte ovino. Il latte crudo di pecora, secondo quanto previsto dal disciplinare di produzione, può essere inoculato con fermenti lattici autoctoni;
- Cagliari DOP (vino): La Denominazione di Origine Protetta "Cagliari" è riconosciuta ad un'ampia serie di vini sardi: Malvasia, Malvasia spumante, Malvasia riserva, Monica, Monica riserva, Moscato, Vermentino e Vermentino superiore. La zona di produzione interseca le province di Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano; nell’area vasta ricade una parte dell’areale di produzione;





- Cannonau di Sardegna DOP (vino): le uve che danno vita al Cannonau possono essere coltivate in tutta la regione Sardegna. Fa eccezione la variante Classico, per la quale la zona di produzione è limitata alle province di Nuoro ed Ogliastra;
- Carciofo Spinoso di Sardegna DOP (ortofrutta): il Carciofo Spinoso di Sardegna è un prodotto DOP che si ottiene con le coltivazioni dell'ecotipo locale "Spinoso Sardo" riconducibili alla specie botanica "*Cynara scolymus*". Il Carciofo Spinoso di Sardegna è famoso per le sue peculiarità che lo rendono un alimento di grande qualità. Il Carciofo è di color verde con alcune sfumature viola e una forma del capolino conica e allungata. La particolarità risiede nelle spine gialle che si trovano nelle brattee. L'areale di produzione raggiunge l'area vasta;
- Sardegna DOP (olio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. La DOP Sardegna è un olio extravergine di oliva ottenuto per almeno l'80% dalle seguenti varietà di olivo: "Bosana", "Tonda di Cagliari", "Nera (Tonda) di Villacidro" e "Semidana". La restante parte, corrispondente al 20%, riguarda altre varietà di olive che, seppur non indicate, non devono intaccare le caratteristiche peculiari dell'olio. Il prodotto è coltivato in zone con un clima mediterraneo, caratterizzato da inverni miti ed estati calde e aride che ne favoriscono il processo di inolizione senza forzatura e trattamenti chimici;
- Girò di Cagliari DOP (vino): Tutte le tipologie di vino Girò sono prodotte esclusivamente con uve provenienti da vigneti composti dal solo vitigno Girò. Nei limiti del 5%, però, è ammessa anche la presenza di vitigni diversi, purché idonei alla coltivazione in Sardegna. La zona di produzione è piuttosto ampia e interessa quattro diverse province sarde: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area molto variegata, sia dal punto di vista dei terreni che da quello del clima. L'area vasta è al limite dell'areale di produzione;
- Monica di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Monica di Sardegna" identifica l'omonimo vino rosso e le sue varianti Superiore e Frizzante. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Moscato di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Moscato di Sardegna" identifica le seguenti tipologie di vini bianchi: Bianco, Passito, Uve stramature e Spumante. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Nasco di Cagliari DOP (vino): il vino identificato dalla Denominazione di Origine Protetta "Nasco di Cagliari" viene prodotto sia nella versione base che nelle varianti Liquoroso e Liquoroso riserva. La zona di produzione interessa i territori di quattro diverse province: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area estremamente variegata, soprattutto sotto il profilo geologico;
- Nuragus di Cagliari DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Nuragus di Cagliari" identifica l'omonimo vino bianco, prodotto anche nella variante Frizzante. La zona di produzione interessa quattro diverse province sarde: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area piuttosto vasta, caratterizzata da una notevole complessità geologica ma anche da condizioni climatiche generali molto favorevoli alla crescita della vite;
- Vermentino di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Vermentino di Sardegna" identifica un vino bianco, prodotto anche nelle varianti Frizzante e Spumante. La zona di produzione risulta vasta e variegata, poiché coincide con tutto il territorio della Regione Sardegna;
- Sardegna Semidano DOP (vino): Denominazione di Origine Protetta che identifica una particolare tipologia di vino bianco, prodotta anche nelle varianti Spumante, Superiore e Passito e in quella con indicazione di sottozona "Mogoro". La zona di produzione, coincidendo con l'intero territorio sardo, si presenta piuttosto complessa e variegata, sia dal punto di vista morfologico, che geografico e climatico;

- Agnello di Sardegna IGP (carne e frattaglie): carne ottenuta da agnelli nati, allevati e macellati nel territorio della Regione Sardegna. L'Agnello di Sardegna cresce prevalentemente allo stato brado, in pascoli caratterizzati dal mite clima del territorio. L'agnello non è soggetto a nessun tipo di forzature alimentari ed è allattato dalla madre fino a 12 mesi. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Provincia di Nuoro IGP (vino): i vini a Indicazione Geografica Protetta “Provincia di Nuoro” sono vini bianchi (anche frizzanti), rossi (anche frizzanti e novelli), rosati (anche frizzanti). La zona di produzione comprende un'ampia area della Sardegna centrale dal Mare di Sardegna al Mar Tirreno;
- Isola dei Nuraghi IGP (vino): identifica vini bianchi (con variante frizzante, spumante, spumante di qualità, da uve stramature e passito), rossi (anche frizzante, spumante, spumante di qualità, novello, uve stramature e passito) e rosati (anche frizzante, spumante e spumante di qualità). La zona di produzione coincide con l'intera regione Sardegna;
- Trexenta IGP (vino): indica vini bianchi, prodotti anche nella variante frizzante, rossi (con versioni frizzante e novello) e rosati (anche frizzanti). La zona di produzione comprende la regione storica della Trexenta, situata nella Sardegna centro-meridionale, in territorio dell'ex Provincia di Cagliari (ora Sud Sardegna).

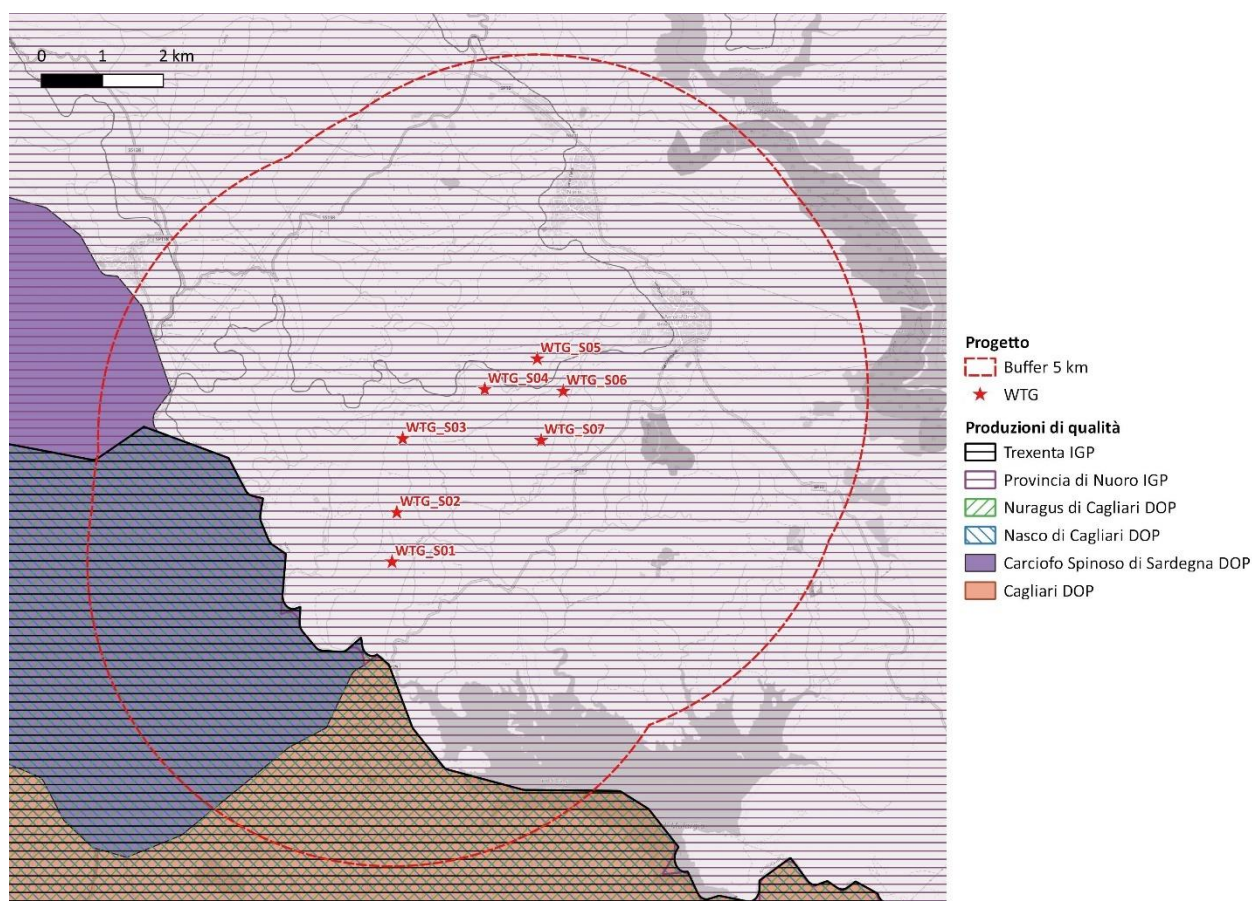


Figura 6.83: Areali di produzione dei prodotti a marchio nell'area vasta. Non sono riportati gli areali di produzione che coincidono con tutto il territorio regionale (fonte: <https://dopigp.politicheagricole.it/web/guest>)

## **Paesaggio**

Secondo la Convenzione Europea del Paesaggio, il paesaggio: *“designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”*.

Esso è dunque un'entità complessa e unitaria che può essere letta a partire dalle diverse componenti, ma che va intesa come un insieme di elementi la cui conservazione e trasformazione deve tenere conto delle reciproche interrelazioni. Il concetto di paesaggio, dunque, non intende imporre una gerarchia rigida di valori da tutelare, ma vuole concepire l'ambiente nella sua totalità comprendendo anche gli elementi critici e di degrado con la finalità di apportare loro un miglioramento. La pianificazione e la tutela paesaggistica, partendo dal dato oggettivo del territorio nella sua totalità e complessità, così come percepito dalle popolazioni, intende costruire un'idea di sviluppo sostenibile tenendo conto dei valori presenti e delle criticità ambientali potenzialmente migliorabili.

L'analisi del territorio viene condotta attraverso la lettura degli ambiti territoriali, con le sue emergenze, criticità e potenzialità di sviluppo. Il paesaggio della Sardegna presenta peculiarità molto varie e articolate, difficilmente riconducibili a unicità e omogeneità. La diversità si esprime nelle sue varie componenti: nella struttura geologica e nelle sue forme, nelle dinamiche e associazioni della flora e della fauna, nelle dinamiche delle comunità umane, da renderlo un mosaico geo-bio-antropologico.

### Le componenti del paesaggio

Vengono di seguito analizzate gli elementi che compongono tale paesaggio, relative all'attività agricola, residenziale, produttiva, ricreazionale, infrastrutturale che vanno ad incidere sul grado di naturalità del sistema in oggetto.

### **Componente naturalistica**

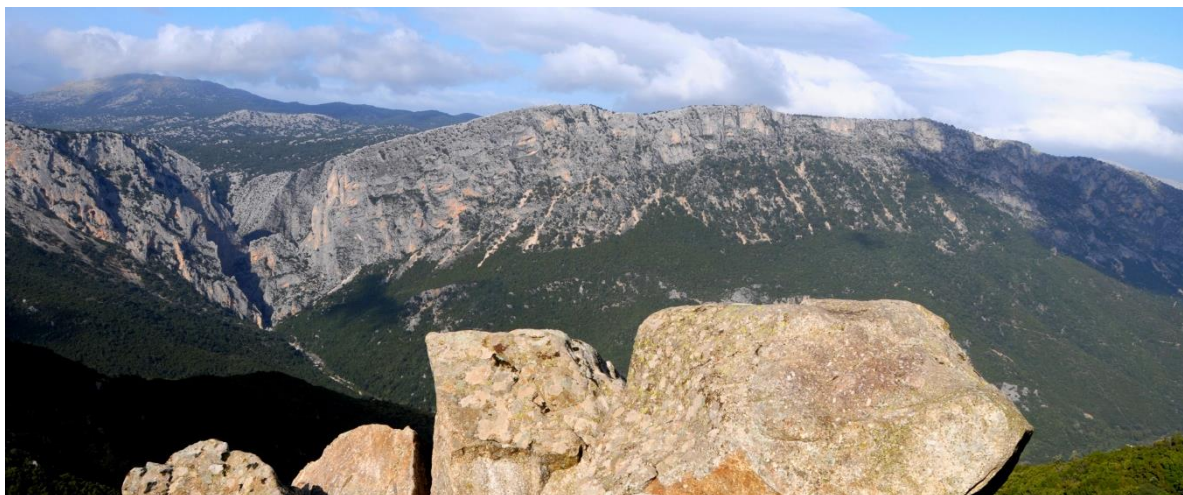
Il territorio di Nurri è situato nella parte centro-orientale della Sardegna e appartiene alla regione storica del Sarcidano, compresa tra le colline della Trexenta e della Marmilla da un lato e i rilievi della Barbagia dall'altro, da cui la divide il corso del Flumendosa.

Dal punto di vista ambientale nell'area vasta si riscontra, tra le colline del Sarcidano e i tacchi della Barbagia di Seulo, la presenza di due giare, grandi laghi e boschi secolari attraversati dal Flumendosa. Quasi il 14% della superficie del territorio è interessata da siti della Rete Natura 2000, distribuita su 6 dei 16 Comuni; interessano il territorio i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) Giara di Gesturi (ITB041112), Monti del Gennargentu (ITB021103), e una Zona di Protezione Speciale (ZPS) coincidente con il SIC Monti del Gennargentu (ITB021103). In virtù della specifica conformazione geomorfologica il Sarcidano presenta ambienti e paesaggi di straordinaria suggestione, varietà e rarità costituiti da altipiani e colline, valli e pianori, laghi, gole, grotte e boschi. In particolare nel Sarcidano è presente il sistema dei laghi formato dai due laghi artificiali del Mulargia, del Flumendosa e di San Sebastiano, utili per l'approvvigionamento d'acqua destinata all'irrigazione ed anche oggetto di valorizzazione a fini turistici nonché teatro di manifestazioni sportive fra le quali gare di canottaggio e di pesca. Il lago Flumendosa è lungo 17 chilometri e largo circa 500 metri nei territori di Nurri, Villanovatulo e Orroli, e costituisce meta di suggestive escursioni. Più a sud, tra i monti su Rei e Moretta, sorge il lago Mulargia, un grande bacino che contiene 320 milioni di metri cubi d'acqua ed è compreso nei territori di Orroli e Nurri; l'imponente diga che crea l'invaso è stata realizzata tra il 1951 e il 1958, per alimentare gli acquedotti di trenta Comuni della provincia di Cagliari. Il Lago Mulargia costituisce la Riserva Naturale a cui regala il nome, individuata dalla L.R. 31/89 e attualmente non oggetto di specifica tutela.





*Figura 6.84 - Giara di Gesturi*



*Figura 6.85 - Monti del Gennargentu*



*Figura 6.86 - Lago del Flumendosa*



*Figura 6.87 - Lago Mulargia*

L'elemento dell'acqua oltre che in fiumi e laghi torna anche con le cascate, di particolare notorietà la cascata maggiore di Laconi, la cascata di Fontana is Arinus collocata nell'omonimo parco a Nurallao, la cascata Sa Stiddiosa di Seulo e quella di Su Stampu de Su Turrinu tra Seulo e Sadali, considerato appunto il paese dell'acqua, e dove si trova anche la cascata di San Valentino in pieno centro storico, per finire con la cascata Middai di Seui. Oltre alla presenza delle due giare, la Giara di Serri e quella di Genoni e Nuragus (SIC Giara di Gesturi) da sempre dimora dei cavallini della giara, e dei cavalli del Sarcidano, allevati a Laconi, considerati importanti attrattori turistici valorizzati anche dalla presenza del Museo del Cavallino della Giara a Genoni, il territorio annovera inoltre la presenza di numerosi fenomeni carsici: si tratta di circa 90 cavità naturali con grotte, inghiottitoi e cunicoli, tra cui, oltre al monumento naturale di Su stampu de Su Turrinu nella foresta di Addolì in un territorio di confine fra Seulo e Sadali, la più nota è la grutta de Is Janas di Sadali, che si caratterizza per la presenza di innumerevoli concrezioni delle più svariate forme e dimensioni. Il territorio contiene inoltre importanti giacimenti minerari, dalla calce all'argilla di Nurallao, che l'ha contraddistinta all'interno dell'intero territorio regionale. L'attività antropica ha lasciato la sua impronta nell'immenso patrimonio naturale del territorio, tuttavia la sua bellezza paesaggistica ancora oggi è degna della sua fama: soprattutto la Barbagia di Seulo è un'area di grande valenza naturalistica, la flora è interessante non solo per i suoi endemismi e la rarità delle specie presenti, tra cui l'Aquilegia Nugorensis, l'Iberis Integerrima, la Sesleria Insularis, ma anche per i monumentali alberi che si ergono nelle vallate o tra i dirupi rocciosi e gli ampi tratti di maestosi boschi secolari.

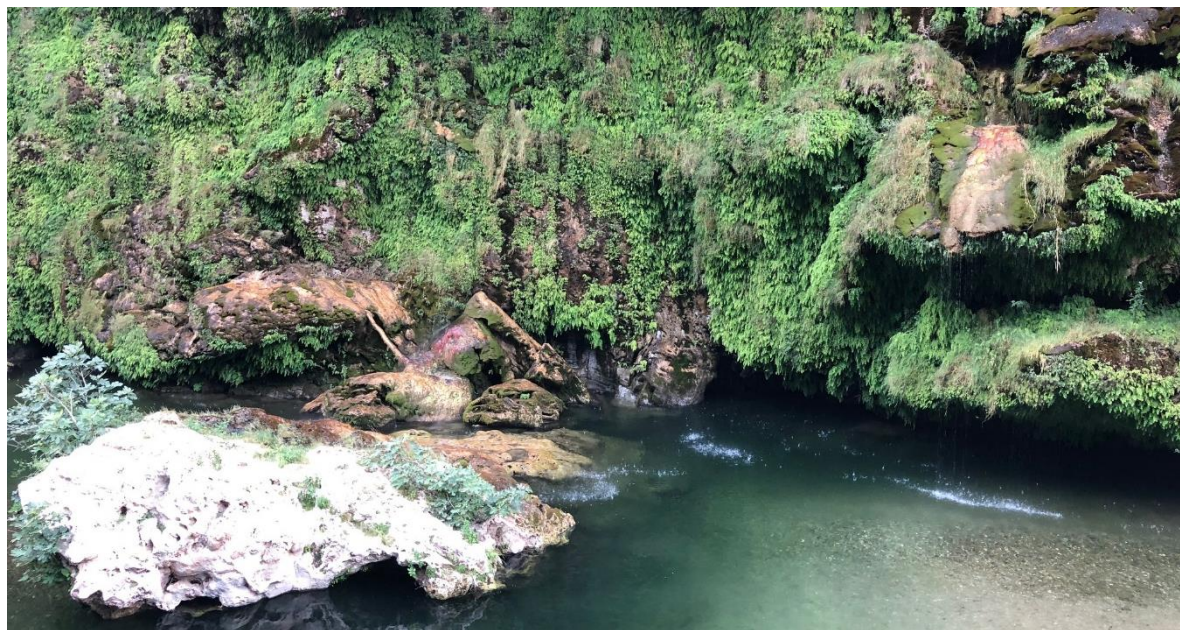
L'elemento dell'acqua oltre che in fiumi e laghi torna anche con le cascate, di particolare notorietà la cascata maggiore di Laconi, la cascata di Fontana is Arinus collocata nell'omonimo parco a Nurallao, la cascata Sa Stiddiosa di Seulo e quella di Su Stampu de Su Turrinu tra Seulo e Sadali, considerato appunto il paese dell'acqua, e dove si trova anche la cascata di San Valentino in pieno centro storico, per finire con la cascata Middai di Seui. Oltre alla presenza delle due giare, la Giara di Serri e quella di Genoni e Nuragus (SIC Giara di Gesturi) da sempre dimora dei cavallini della giara, e dei cavalli del Sarcidano, allevati a Laconi, considerati importanti attrattori turistici valorizzati anche dalla presenza del Museo del Cavallino della Giara a Genoni, il territorio annovera inoltre la presenza di numerosi fenomeni carsici: si tratta di circa 90 cavità naturali con grotte, inghiottitoi e cunicoli, tra cui, oltre al monumento naturale di Su stampu de Su Turrinu nella foresta di Addolì in un territorio di confine fra Seulo e Sadali, la più nota è la grutta de Is Janas di Sadali, che si caratterizza per la presenza di innumerevoli concrezioni delle più svariate forme e dimensioni. Il territorio contiene inoltre importanti giacimenti minerari, dalla calce all'argilla di Nurallao, che l'ha contraddistinta all'interno dell'intero territorio regionale. L'attività antropica ha lasciato la sua impronta nell'immenso patrimonio naturale del territorio, tuttavia la sua



bellezza paesaggistica ancora oggi è degna della sua fama: soprattutto la Barbagia di Seulo è un’area di grande valenza naturalistica, la flora è interessante non solo per i suoi endemismi e la rarità delle specie presenti, tra cui l’*Aquilegia Nugorensis*, l’*Iberis Integerrima*, la *Sesleria Insularis*, ma anche per i monumentali alberi che si ergono nelle vallate o tra i dirupi rocciosi e gli ampi tratti di maestosi boschi secolari.



*Figura 6.88 - Fontana is Arinus (Nurallao)*

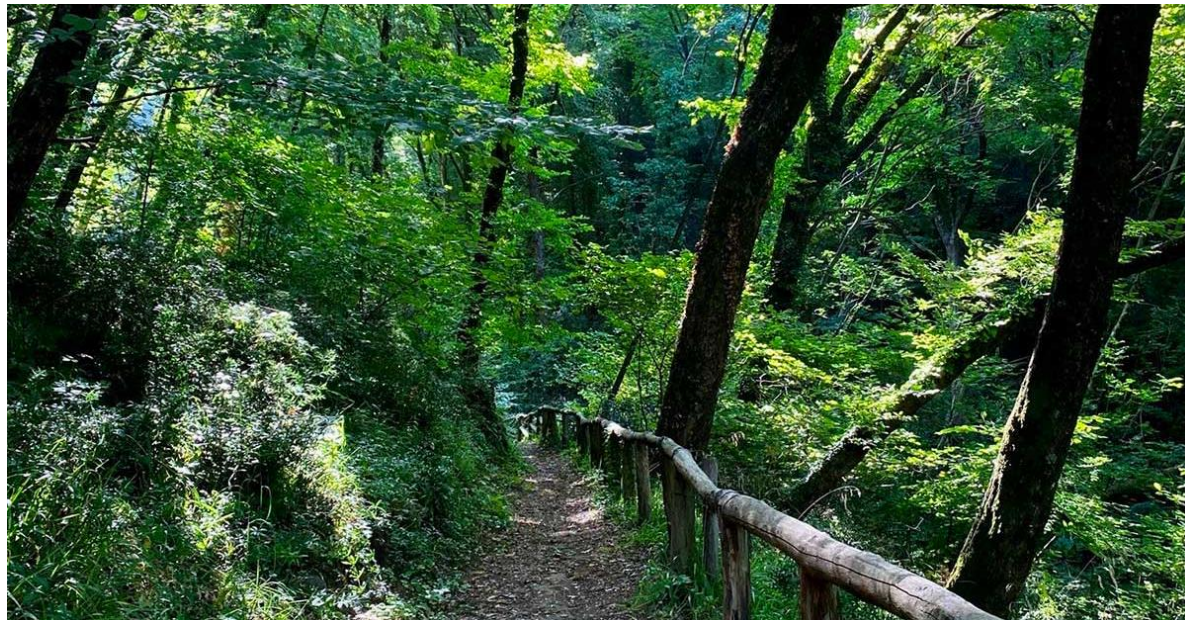


*Figura 6.89 - Cascata Sa Stiddiosa (Seulo)*

Anche le emergenze faunistiche e floristiche sono numerose e interessanti, tra queste il ghiro sardo, la cui sopravvivenza è legata all’integrità dell’unica foresta primaria della valle del Flumendosa, Su Sciusciu-Gruttasa de Alieri, circa 300 ettari in territorio di Seulo, che costituisce il suo habitat ideale. La foresta demaniale del Montarbu, tra le più suggestive a livello regionale, occupa 2800 ettari di territorio, in piccola parte di Ussassai e prevalentemente di Seui, a est del centro abitato da cui dista dieci chilometri. A nord il fiume Flumendosa la separa dal Gennargentu; al centro campeggia un altopiano alto circa mille metri con pareti verticali e profonde vallate solcate da ruscelli che formano cascate in mezzo al verde



come quella di Serra Middai. La vetta è Punta Margiani Pubusa: a oltre 1300 metri d'altezza offre panorami spettacolari. Nel comune di Laconi, il parco Aymerich con suoi 22 ettari rappresenta il parco urbano più grande della Sardegna, appartenuto sino al 1990 a una famiglia di marchesi, feudatari di questo lembo di terra.



*Figura 6.90 - Foresta del Montarbu*

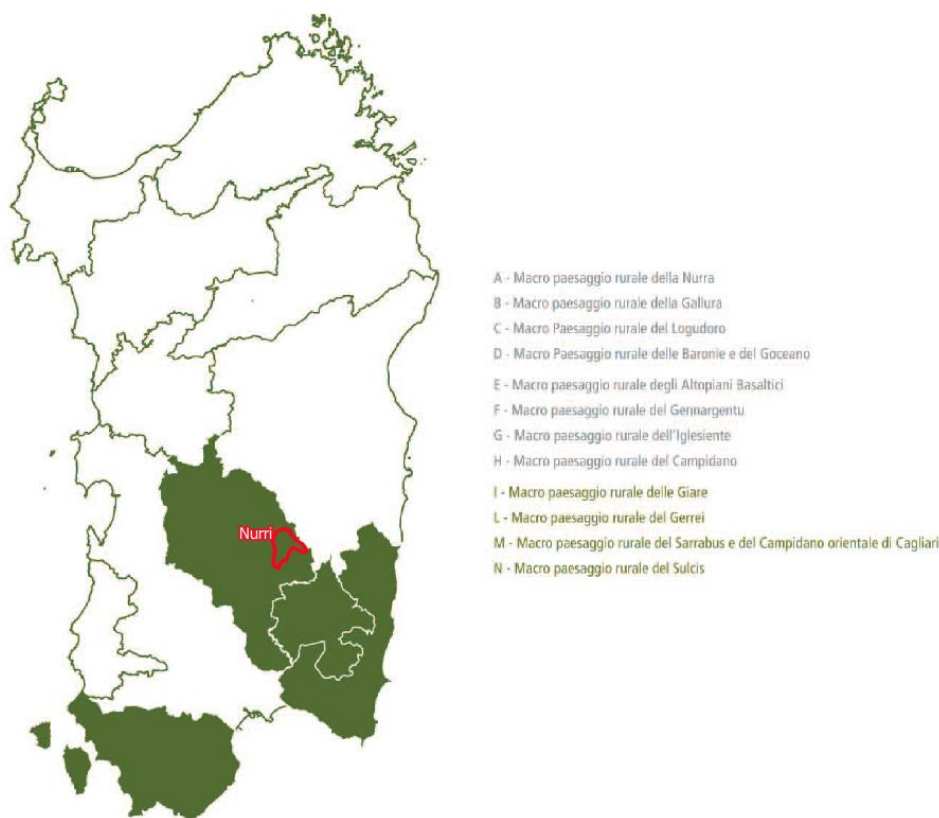
Il territorio è stato da sempre occupato quasi integralmente dalle attività agro-silvo-pastorali, che continuano ad avere un ruolo fondamentale nella determinazione dei caratteri paesaggistici. La superficie boscata è concentrata nella sub-area montuosa e attorno all'asta del Flumendosa, e rappresenta una risorsa ambientale di grande valore; la quercia è presente nelle diverse specie (leccio, roverella e quercia da sughero) ed è accompagnata da tassi, agrifogli, ornielli, carpini neri e oleandri sulle rive dei ruscelli e dei torrenti; notevole anche la presenza del castagno nei suoli derivati da rocce scistose. Molto diffusa è la macchia-foresta, un tipo di vegetazione secondaria che forma distese immense talvolta impenetrabili di lecci, lentischi, corbezzoli, eriche ed altre specie arbustive; ampie vallate ricoperte di fitta vegetazione che fanno di questo territorio uno degli esempi più interessanti di foresta mediterranea. Alla qualità dell'ambiente naturale corrisponde una fruizione e una valorizzazione delle risorse non sempre coerente con le esigenze di conservazione del patrimonio ambientale, come testimonia la presenza di fenomeni di incendio e di eventi franosi.

### Componente agraria

Il carattere dominante del paesaggio rurale della Sardegna è l'estensività: in generale un paesaggio di tipo estensivo è quello che subisce meno l'intervento dell'uomo, che ha più spazi vitali. Nel caso della Sardegna la macchia mediterranea e i pascoli naturali permanenti ricoprono quasi la metà dell'isola, mentre i boschi e le colture agrarie occupano specifici comprensori della collina e della montagna. I primi, spesso sono gestiti in sistemi agroforestali; in pianura, nelle aree dotate di rete di irrigazione consortile e a corona dei villaggi rurali, mentre le seconde sono relative ai centri urbani. Secondo l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio la Sardegna risulta essere una delle regioni italiane con la maggiore superficie ricoperta da vegetazione forestale, di cui ben il 52% è rappresentato da arbusteti. La superficie agricola utilizzata è pari, invece, a 1.153.691 ettari, valore che corrisponde al 42% dell'isola, con un'importante presenza di pascoli naturali (52%) soprattutto se confrontata con lo sviluppo delle colture intensive. Le colture agrarie della Sardegna interessano soprattutto le aree di pianura, e hanno le maggiori estensioni nel Campidano, nella Nurra, piana del Coghinas, piana di Olbia, Piana di Siniscola, del Cedrino. Tuttavia attorno ai centri urbani, sebbene si

osservi un quasi generale decadimento, permangono ben evidenti le colture agrarie peri-urbane consistenti in orti, vigneti, frutteti, oliveti e spesso colture consociate. Tali aree sono spesso accompagnate da opere di urbanizzazione, come strade, case di appoggio e/o di abitazione, che contribuiscono alla estensione complessiva della rete urbana, allargando il mosaico della risposta spettrale dei centri abitati.

Con riferimento al Piano Paesaggistico Regionale e all’Atlante dei paesaggi rurali (all. G), il territorio sardo viene suddiviso e analizzato in Macro paesaggi rurali. Le opere in progetto sono ricomprese nel **Macro paesaggio agrario delle Giare**, come mostra la figura seguente e del quale si riporta un breve estratto generali:



*Figura 6.91 - PPR Macro paesaggi agrari*

Il Macro Paesaggio rurale delle Giare è caratterizzato da una trama di appoderamento a campi chiusi con appezzamenti di piccole e medie dimensioni che insistono su una morfologia ondulata. La morfologia pianeggiante sulla sommità dei rilievi è ricoperta da formazioni di macchia e gariga, boschi di sughere e querce e, durante l’inverno, estesi acquitrini.

Il territorio, prevalentemente collinare, è racchiuso tra i laghi artificiali del Medio Flumendosa e del Mulargia. La creazione dei due invasi artificiali e la presenza di numerose fonti hanno creato un microclima particolarmente favorevole allo sviluppo in senso agricolo della zona, che è dedita alla produzione di cereali, uva da vino e olive. Alle superfici coltivate si alternano aree di macchia mediterranea, boschi di lecci, roverelle e sugherete.

Il sito si inserisce quindi in un ambiente rurale in cui risultano aree di interesse agricolo, con prevalenza di pascoli naturali e di terreni coltivati a colture foraggere. Le strutture rilevabili sono riconducibili alle pratiche agricole presenti ed agli usi abitativi delle aree periferiche urbanizzate. L’immagine del paesaggio in cui si rileva una discreta parcellizzazione fondiaria, è caratterizzata dalla presenza di piccole attività agricole esercitate nei fondi contigui.



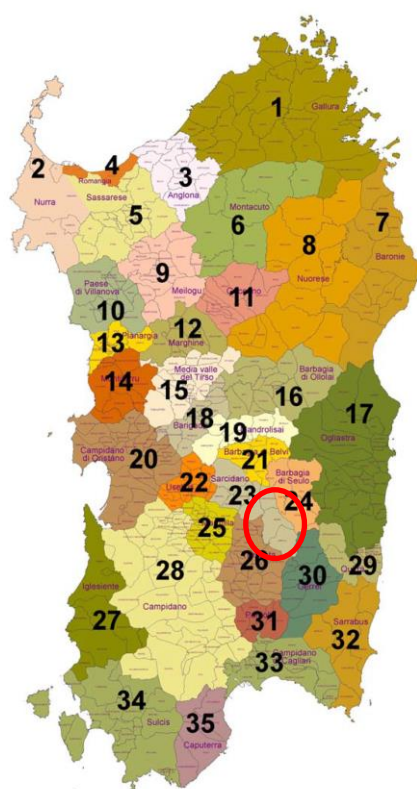
*Figura 6.92 Vista del paesaggio rurale del territorio di Nurri*

### Componente storico-culturale

Il territorio della regione Sardegna in passato era suddiviso nelle cosiddette regioni storiche, parti del territorio nelle quali è rilevabile e ricostruibile, in termini storici, antropologici, archeologici, sociologici, linguistici e di paesaggio, una continuità ed un'omogeneità che delimita tali aree entro confini geograficamente circoscritti sia in termini di geografia fisica che umana, ai quali la popolazione conferisce un deciso valore identitario.

La ripartizione attuale delle aree storiche è codificata in una mappa tutt'altro che definitiva e immutabile, ma anzi sempre aperta a nuovi apporti. Un'area storica non può, infatti, possedere confini certi e definiti quali quelli di un'area amministrativa oppure privata.





- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Gallura;                | 20. Campidano di Oristano; |
| 2. Nurra;                  | 21. Barbagia di Belvì;     |
| 3. Anglona;                | 22. Usellus;               |
| 4. Romangia;               | <b>23. Sarcidano;</b>      |
| 5. Sassarese;              | 24. Barbagia di Seulo;     |
| 6. Monteacuto;             | 25. Marmilla;              |
| 7. Baronia;                | 26. Trexenta;              |
| 8. Nuorese;                | 27. Iglesiente;            |
| 9. Meilogu;                | 28. Campidano di Sanluri;  |
| 10. Paese di Villanova;    | 29. Quirra;                |
| 11. Goceano;               | 30. Gerrei;                |
| 12. Marghine;              | 31. Parteolla;             |
| 13. Planargia;             | 32. Sarrabus;              |
| 14. Montiferru;            | 33. Campidano di Cagliari; |
| 15. Media Valle del Tirso; | 34. Sulcis;                |
| 16. Barbagia di Ollolai;   | 35. Caputerra.             |
| 17. Ogliastra;             |                            |
| 18. Barigadu;              |                            |
| 19. Mandrolisai;           |                            |

*Figura 6.93 – Regioni storiche – Fonte PPR*

Il toponimo di Nurri probabilmente deriva dal fatto che il nucleo originario sorse attorno al Nuraghe Sardajara, di cui sono ancora oggi visibili i resti. Questo fatto, oltre la presenza di numerose domus de janas e di altri nuraghi, dimostra la presenza nel territorio dell'uomo fin dalla preistoria.

Il territorio fu abitato fin dalla preistoria, conserva i resti di numerosi nuraghi, tracce di una presenza punica e del centro romano di Biora. Biora era un piccolo centro romano, sorto lungo la strada che collegava Carales a Olbia in posizione strategicamente importante. Sorgeva nell'altipiano di Guzzini ed era in grado di dominare le vie di transito tra le pianure del Campidano e le zone interne.

Per quanto riguarda il sistema degli insediamenti, la maggior parte dei centri storici conserva i caratteri del patrimonio edilizio storico tradizionale, consentendo la sopravvivenza dell'edilizia di base. Lo stato di conservazione del patrimonio edilizio dei centri storici si presenta disomogeneo: situazioni di eccellenza si alternano a significativi livelli di compromissione dell'identità urbana a causa dell'abbandono delle antiche abitazioni, o a causa di inserimenti architettonici moderni sul tessuto edilizio antico, avvenuti con poca attenzione nei riguardi dell'omogeneizzazione strutturale e formale dei corpi di fabbrica. Negli ultimi anni, grazie anche all'opera di sensibilizzazione svolta dalle amministrazioni comunali e dai media, si è riscontrata un'inversione di tendenza, volta a riqualificare il tessuto urbano dei piccoli centri sia per parte pubblica (arredo urbano, illuminazione, ecc.), sia per parte privata (edilizia residenziale). L'abbandono di molte case tradizionali a causa del costante trend di spopolamento, ha provocato un aumento del degrado urbano a cui, in questi ultimi anni, si è cercato di porre un freno con diffuse iniziative di riqualificazione dei centri storici. I centri storici di Orroli, Serri e Nurri sono ancora caratterizzati dagli antichi rioni, con la tradizionale conformazione del tessuto urbano, le strade irregolari sulle quali si affacciano le tipiche case contadine dai grandi portali che immettono nel cortile interno. Il sistema insediativo di Isili e Mandas è caratterizzato da strutture di origine contadina, ma arricchito da importanti architetture di tipo monumentale a carattere religioso, quali chiese e conventi, attualmente oggetto di interessanti azioni di restauro e rifunzionalizzazione a fini culturali.



*Presenza di percorsi panoramici, ambiti visibili da punti o percorsi panoramici, ambiti a forte valenza simbolica*

La Sardegna può essere considerata un vero e proprio mosaico geografico e antropologico, per l'alternarsi di paesaggi montuosi, pianeggianti e collinari, plasmati anche dalla presenza dell'uomo, che si è saputo insediare nel territorio adattandosi alle caratteristiche morfologiche e climatiche e creando elementi tipici divenuti parte integrante del paesaggio. La ricchezza dei paesaggi e la varietà e pregio delle forme dell'architettura e dell'arte tradizionale, ha dato vita ad una serie di itinerari tematici che si spingono in ogni direzione alla ricerca di identità culturale.

Il territorio circostante le WTGs di progetto risulta ricco di testimonianze storiche, principalmente nuraghe, come mostra l'immagine seguente:

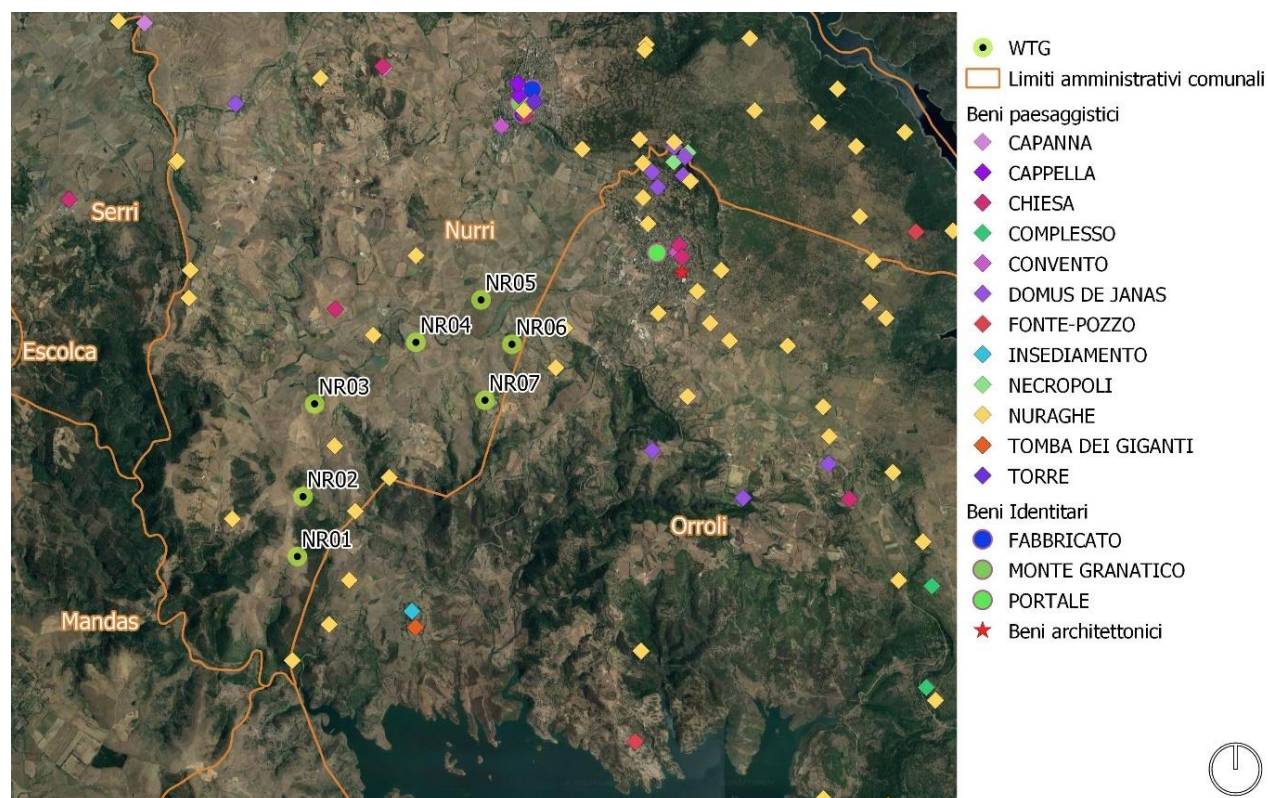


Figura 6.94 - Beni paesaggistici, identitari, architettonici e archeologici

Il territorio vasto è caratterizzato da una notevole ricchezza dal punto di vista del patrimonio storico, artistico, culturale ed archeologico. In particolare, l'integrazione tra l'ambiente e le emergenze storiche ha dato vita ad un paesaggio culturale estremamente variegato e, in ogni sua specificità, unico nel panorama regionale. L'archeologia del territorio testimonia una continuità abitativa ed una presenza produttiva dall'età prenuragica a quella romana, di rilievo per l'omogeneità storica e culturale nel suo complesso sebbene interessata da un diffuso stato di abbandono dei siti dopo le fasi di scavo, da difficoltà di accesso alle aree, dalla carenza di servizi alla visita connessi a un'efficace gestione in rete. Alcuni casi di eccellenza, come l'esperienza del nuraghe Arrubiu (Orroli) e di Santa Vittoria (giara di Serri), dimostrano la sostenibilità delle azioni di gestione per la fruizione turistica, inquadrare in sinergie di sistema, che si auspica possano svilupparsi anche attraverso il coinvolgimento di siti di diversa tipologia culturale.

In particolare, in un territorio segnato profondamente dall'uomo fin dalla preistoria, il nuraghe Arrubiu rappresenta uno tra i maggiori monumenti protostorici di tutto l'Occidente europeo, la più imponente struttura megalitica dell'Isola, essendo costituito da una torre centrale (mastio) alta 15 metri – in origine il doppio - circondata da un poderoso bastione formato da cinque torri, a sua volta attorniato da una



cinta difensiva con sette torri unite da cortine; a sud-est sorge un altro antemurale con cinque torri collegate da murature; complessivamente le torri sono 21.



*Figura 6.95 - Posizione del Nuraghe Arrubiu rispetto alle WTGs di progetto*



*Figura 6.96 - Nuraghe Arrubiu*



*Figura 6.97 - Vista dal Nuraghe Arrubiu verso le WTGs di progetto (direzione O)*

Tra i grandi attrattori culturali e nell'ambito dei percorsi panoramici, si evidenzia il ruolo del Trenino Verde della Sardegna, punto di contatto tra Sarcidano, Mandrolisai e Ogliastro, in qualità di servizio turistico di trasporto su ferrovia a scartamento ridotto erogato dall'ARST. Tra le diverse linee che attraversano l'isola, la Mandas - Arbatax, lunga 159 km è la linea turistica più lunga d'Italia, nonché la più lunga linea a scartamento ridotto d'Europa, attraversa i boschi del Gennargentu passando per il Lago Flumendosa e raggiunge infine i panorami dell'Ogliastro fino ad Arbatax; la linea Isili (Mandas) - Sorgono passa per il versante ovest del Gennargentu, con vere e proprie serpentine e arrampicamenti tra macchia mediterranea, altipiani e vallate. I comuni del territorio toccati dal trenino verde sono Mandas, Serri, Isili, Nurallao, Laconi, Nurri, Orroli, Esterzili, Sadali, Seulo, Seui e Villanova Tulo. I treni hanno come capolinea Mandas, da cui partono normalmente i convogli delle linee del Trenino Verde del compartimento di Cagliari.



*Figura 6.98 - Percorso Trenino Verde*



*Figura 6.99 - Trenino Verde*





Figura 6.100 - Ferrovia e stazione di Nurri

### *Analisi dello stato della componente*

L'area oggetto di studio, risulta inserita in un contesto paesaggistico tendenzialmente uniforme, principalmente caratterizzato dalla presenza di territorio agricolo uniforme, in cui prevalgono i seminativi e le colture intensive.

Dall'analisi delle componenti non sono rilevabili emergenze né naturalistiche, né archeologiche, né storico culturali che possano essere impattate dall'inserimento delle WTGs.

#### **6.7.2 Stima degli impatti potenziali**

##### *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori*

I possibili **impatti** generati dalle opere in progetto sulle produzioni agroalimentari di qualità dell'area, il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio costituisce un focus importante. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano.

I possibili impatti generati dalle opere in progetto sul paesaggio, sono principalmente legati all'assetto percettivo, scenico o panoramico, soprattutto nel caso specifico in quanto non sono rilevabili interferenze sulle altre componenti.

Per quanto riguarda i possibili **recettori** della produzione agroalimentare di qualità presenti all'interno dell'area vasta, non è possibile – sulla base delle informazioni disponibili – individuare eventuali elementi di sensibilità eventualmente impattati in termini di diminuzione della produzione. Come già sottolineato, si ritiene necessaria un'indagine in sito per verificare la tipologia di produzioni nelle aree agricole direttamente interferite dalle opere.

Per quanto riguarda i possibili recettori del paesaggio presenti all'interno dell'area vasta, è stata prodotta la mappa dell'intervisibilità che ha permesso di valutare la presenza delle nuove WTGs nel contesto territoriale, e dalla quale si evince che i recettori paesaggistici sono le aree coltivate quasi tutte prive di elementi naturalistici. Si rimanda all'elaborato Documentazione Fotografica (Rif.: 2905-4787-



NU\_AU\_EG01\_Rev0\_Documentazione Fotografica) e Studio di compatibilità paesaggistica (Rif.: 2905-4787-NU\_AU\_R06\_Rev0\_Compatibilità paesaggistica) per l'analisi approfondita.

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

I cambiamenti diretti al paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo e di vegetazione necessaria all'installazione delle WTGs e alla creazione della viabilità di cantiere.

Considerando che:

- le attrezzature di cantiere che verranno utilizzate durante la fase di costruzione,
- l'area di cantiere sarà occupata solo temporaneamente;

l'impatto sul paesaggio, durante la fase di cantiere, avrà durata temporale e sarà pertanto reversibile, con la definizione di un impatto di media entità.

Al fine di minimizzare gli impatti sul paesaggio in fase di cantiere sono state previste ulteriori misure di mitigazione di carattere gestionale:

- Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate;
- Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli eventuali stoccaggi di materiale.

### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

L'impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco eolico.

Si riportano di seguito le foto dello stato di fatto dell'area e le stesse con inserimento dell'impianto in progetto ai fini della valutazione dell'impatto visivo-percettivo dell'impianto oggetto del presente studio.



*Figura 6.101 – Foto 1 Stato di fatto*



*Figura 6.102 – Foto 1 Stato di progetto*



*Figura 6.103 – Foto 2 Stato di fatto*



*Figura 6.104 – Foto 2 Stato di progetto*

### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

La rimozione, a fine vita dell'impianto, consentirà il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione delle WTGs.

In fase di dismissione gli impatti previsti sulla componente paesaggio sono simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali. Pertanto gli impatti sul paesaggio avranno pertanto durata temporanea, estensione locale ed entità riconoscibile.

#### **6.7.3 Azioni di mitigazione**

Durante la fase di costruzione e di dismissione sarà opportuno applicare accorgimenti al fine di mitigare gli impatti sul paesaggio. In particolare, le aree di cantiere saranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e verranno opportunamente delimitate e segnalate al fine di minimizzare il più possibile l'effetto sull'intorno.

Ultimati i lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale riportando così l'area al suo stato *ante operam*.

### **6.8 METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI**

Lo Studio di Impatto Ambientale è finalizzato principalmente all'analisi degli impatti diretti e indiretti, sia in fase di cantiere che a regime, di un'opera, considerando il sistema ambientale in cui si inserisce nelle sue componenti biologiche, abiotiche e ecologiche.

A tal fine si è fatto riferimento, alla legislazione nazionale e provinciale citata nel capitolo introduttivo del presente Studio e ai principali riferimenti tecnici di settore.

L'approccio modellistico è stato adottato per l'analisi del comparto acustico, con l'utilizzo di un modello previsionale in grado di valutare fattori come la disposizione e la forma degli edifici, la topografia del sito, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici, secondo il metodo definito dallo standard ISO 9613-2:2006.

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici si è proceduto individuando i potenziali recettori e la definizione delle distanze di prima approssimazione.

Lo sviluppo di un giudizio paesaggistico sul progetto è stato effettuato sulla base delle simulazioni fotorealistiche sviluppate nel progetto di inserimento paesaggistico.

Per tutte le altre componenti è stato scelto un approccio prettamente bibliografico e basato sull'esperienza dei professionisti facenti parte del gruppo di lavoro, sia per l'organicità degli argomenti trattati sia, in alcuni casi, per la scarsità di impatti attesi.

Per un breve compendio sulle difficoltà riscontrate nella raccolta dei dati, sulle carenze tecniche o altre incertezze riscontrate, si faccia riferimento al capitolo "Sommario delle difficoltà".



## **7. INTERAZIONE TRA I FATTORI**

Le interazioni tra fattori avvengono in tutti quei casi in cui gli impatti di un'opera passano da una matrice ambientale all'altra: emissioni in atmosfera che si depositano al suolo, scarichi al suolo che raggiungono la falda, ecc.

Le componenti ambientali più complesse (uomo, biodiversità) sono sistematicamente oggetto di interazione tra diversi fattori, essendo per definizione bersagli secondari di impatti su altre componenti.

Nella trattazione del presente SIA si è preferito illustrare le interazioni tra diversi fattori direttamente nei capitoli dedicati ai fattori stessi senza descriverli in un paragrafo dedicato, che potrebbe risultare aspecifico e poco integrato con il resto della trattazione.





## **8. SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ**

Le principali difficoltà incontrate nella stesura del presente S.I.A. sono distribuite su tre livelli: comprensione della pianificazione e della normativa, raccolta dei dati e stima degli impatti.

La vigente normativa nazionale non prevede più la redazione di un quadro programmatico, tuttavia, si è ritenuto opportuno confrontare il progetto con la pianificazione territoriale e di settore. La lettura della pianificazione in alcuni casi è stata difficoltosa a causa di indicazioni non sempre perfettamente coerenti tra atti pianificatori di livello differente, a causa di dati superati presenti sui documenti e sulla cartografia. Si ritiene comunque che tali criticità verranno superate col tempo grazie ai nuovi processi di redazione e approvazione di piani e programmi (VAS).

Un'altra criticità è emersa dalla poca esperienza con le recenti modifiche introdotte con il d.lgs. 104/2017 che richiede una più attenta analisi di alcune matrici ambientali che in precedenza non venivano evidenziate con particolare enfasi, quali ad esempio i beni materiali, il patrimonio culturale e agroalimentare, ecc.

Infine, dal punto di vista dell'analisi degli impatti ambientali non si sono presentate particolari difficoltà, grazie anche all'ampia esperienza accumulata negli anni dagli estensori del S.I.A. sulla tipologia impiantistica in esame.

In conclusione, si ritiene, fatto salvo il giudizio degli Enti competenti, di essere riusciti ad affrontare le tematiche trattate.

## 9. FONTI UTILIZZATE

- AMORI G., CONTOLI L. & NAPPI A. (EDS), 2008. MAMMALIA II. ERINACEOMORPHA, SORICOMORPHA, LAGOMORPHA, RODENTIA. COLLANA “FAUNA D’ITALIA”. VOL. XLIV. EDIZIONI CALDERINI MILANO.
- ARNETT, E.B., MAY, R.F., 2016. MITIGATING WIND ENERGY IMPACTS ON WILDLIFE: APPROACHES FOR MULTIPLE TAXA. HUMAN-WILDLIFE INTERACT. 10, 28–41.
- ARPAS, 2020. RELAZIONE ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL’ARIA IN SARDEGNA PER L’ANNO 2019. [HTTPS://PORTAL.SARDEGNASIRA.IT/RETE-DI-MISURA-IN-SITI-FISSI](https://portal.sardegna.sira.it/rete-di-misura-in-siti-fissi)
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., CASTI M., FARRIS E., FILIGHEDDU R., IIRITI G. & PONTECORVO C., 2009. CARTA DELLE SERIE DI VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA (SCALA 1:350.000). FITOSOCIOLOGIA, 46.
- BARCLAY, R.M. R., BAERWALD, E.F., RYDELL, J., 2017. BATS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- BERKHOUT V., FAULSTICH S., GÖRG P., HAHN B., LINKE K., NEUSCHÄFER M., PFAFFEL S., RAFIK K., ROHRIG K., ROTHKEGEL R. & ZIESE M., 2014. WIND ENERGIE REPORT DEUTSCHLAND 2013. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK–IWES–KASSE.
- BLASI C., CAPOTORTI G., ALÓS ORTÍ M.M., ANZELLOTTI I., ATTORRE F., AZZELLA M.M., CARLI E., COPIZ R., GARFÌ V., MANES F., MARANDO F., MARCHETTI M., MOLLO B. & ZAVATTERO L. (2017). ECOSYSTEM MAPPING FOR THE IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN BIODIVERSITY STRATEGY AT THE NATIONAL LEVEL: THE CASE OF ITALY. ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 78: 173-184. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVSCI.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.09.002)
- BOITANI, L., LOVARI, S. & VIGNA TAGLIANTI, A. (2003), *FAUNA D’ITALIA, MAMMALIA III: CARNIVORA - ARTIODACTYLA* CALDERINI, BOLOGNA.
- BOSE, A., DÜRR, T., KLENKE, R.A., HENLE, K., 2018. COLLISION SENSITIVE NICHE PROFILE OF THE WORST AFFECTED BIRD-GROUPS AT WIND TURBINE STRUCTURES IN THE FEDERAL STATE OF BRANDENBURG, GERMANY. SCI. REP. 8, 1–13. [HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41598-018-22178-Z](https://doi.org/10.1038/s41598-018-22178-z)
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L. & BRUNO A., 2015. IL SISTEMA CARTA DELLA NATURA DELLA SARDEGNA. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 222/2015.
- CANU S., ROSATI L., FIORI M., MOTRONI A., FILIGHEDDU R. & FARRIS E., 2015. BIOCLIMATES OF SARDINIA (ITALY). JOURNAL OF MAPS: 11(5): 711-718. DOI: 10.1080/17445647.2014.988187
- CARRETE, M., SÁNCHEZ-ZAPATA, J.A., BENÍTEZ, J.R., LOBÓN, M., DONÁZAR, J.A., 2009. LARGE SCALE RISK-ASSESSMENT OF WIND-FARMS ON POPULATION VIABILITY OF A GLOBALLY ENDANGERED LONG-LIVED RAPTOR. BIOL. CONSERV. 142, 2954–2961. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2009.07.027](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027)
- CELESTI-GRAPOW L., PRETTO F., CARLI E. & BLASI C. (EDS.), 2010. FLORA VASCOLARE ALLOCTONA E INVASIVA DELLE REGIONI D’ITALIA. CASA EDITRICE UNIVERSITÀ LA SAPIENZA, ROMA. 208 PP.
- DE LUCAS, M., JANSS, G.F.E., WHITFIELD, D.P., FERRER, M., 2008. COLLISION FATALITY OF RAPTORS IN WIND FARMS DOES NOT DEPEND ON RAPTOR ABUNDANCE. J. APPL. ECOL. 45, 1695–1703. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1365-2664.2008.01549.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x)
- DE LUCAS, M., PERROW, M.R., 2017. BIRDS: COLLISION, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS.2. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.

- DE POUS P., SPEYBROECK J., BOGAERTS S., PASMANS F. & BEUKEMA W., 2012. A CONTRIBUTION TO THE ATLAS OF THE TERRESTRIAL HERPETOFAUNA OF SARDINIA. *HERPETOL. NOTES*, 5: 391-405.
- DI NICOLA M.R., CAVIGIOLI L., LUISELLI L. E ANDREONE F., 2021. ANFIBI E RETTILI D’ITALIA – EDIZIONE AGGIORNATA. EDIZIONI BELVEDERE, LATINA. *HISTORIA NATURALE*, 8: 576 PP.
- DIFFENDORFER JE, DORNING MA, KEEN JR, KRAMER LA & TAYLOR RV., 2019. GEOGRAPHIC CONTEXT AFFECTS THE LANDSCAPE CHANGE AND FRAGMENTATION CAUSED BY WIND ENERGY FACILITIES. *PEERJ* 7: E7129  
[HTTP://DOI.ORG/10.7717/PEERJ.7129](http://doi.org/10.7717/peerj.7129)
- DIFFENDORFER JE, GAINES MS & HOLT RD., 1999. PATTERNS AND IMPACTS OF MOVEMENTS AT DIFFERENT SCALES ON SMALL MAMMALS. IN: BARRETT GW, PELES J, EDS. *THE LANDSCAPE ECOLOGY OF SMALL MAMMALS*. NEW YORK: SPRINGER-VERLAG, 63-88.
- ELZAY, S., TRONSTAD, L., DILLON, M.E., 2017. TERRESTRIAL INVERTEBRATES, IN: PERROW, M. (ED.), *WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS*. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- ERICKSON, W.P., WOLFE, M.M., BAY, K.J., JOHNSON, D.H., GEHRING, J.L., 2014. A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF SMALL-PASSERINE FATALITIES FROM COLLISION WITH TURBINES AT WIND ENERGY FACILITIES. *PLOS ONE* 9.  
[HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0107491](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107491)
- EUROBATS, 2019. REPORT OF THE INTERSESSIONAL WORKING GROUP ON WIND TURBINES AND BAT POPULATIONS. 24TH MEETING OF THE ADVISORY COMMITTEE (SKOPJE, NORTH MACEDONIA, 1 – 3 APRIL 2019). AVAILABLE ONLINE AT  
[HTTPS://WWW.EUROBATS.ORG/NODE/1571](https://www.eurobats.org/node/1571).
- FROIDEVAUX, J.S.P., BOUGHEY, K.L., HAWKINS, C.L., BROYLES, M., JONES, G., 2019. MANAGING HEDGEROWS FOR NOCTURNAL WILDLIFE: DO BATS AND THEIR INSECT PREY BENEFIT FROM TARGETED AGRI-ENVIRONMENT SCHEMES? *J. APPL. ECOL.* 56, 1610–1623. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/1365-2664.13412](https://doi.org/10.1111/1365-2664.13412)
- GIBSON L, LYNAM AJ, BRADSHAW CJA, HE F, BICKFORD DP, WOODRUFF DS, BUMRUNGSRI S & LAURANCE WF. 2013. NEAR-COMPLETE EXTINCTION OF NATIVE SMALL MAMMAL FAUNA 25 YEARS AFTER FOREST FRAGMENTATION. *SCIENCE* 341(6153):1508-1510. DOI 10.1126/SCIENCE.1240495.
- GRUSSU M. (ED.), 2017. GLI UCCELLI NIDIFICANTI IN SARDEGNA. STATUS, DISTRIBUZIONE E POPOLAZIONE AGGIORNATI AL 2016. *AVES ICHNUSAE*, 11: 3-49.
- GRUSSU M., 2001. CHECKLIST OF THE BIRDS OF SARDINIA (ITALY). UPDATED TO DECEMBER 2001. *AVES ICHNUSAE*. 4. 2-56.
- HELLDIN, J.O., JUNG, J., NEUMANN, W., OLSSON, M., SKARIN, A., WIDEMO, F., 2012. EFFECTS OF WIND POWER ON TERRESTRIAL MAMMALS. A SYNTHESIS, NATURVÅRDSVERKET REPORT.
- HERRERA-ALSINA, L., VILLEGAS-PATRACA, R., EGUIARTE, L.E., ARITA, H.T., 2013. BIRD COMMUNITIES AND WIND FARMS: A PHYLOGENETIC AND MORPHOLOGICAL APPROACH. *BIODIVERS. CONSERV.* 22, 2821–2836.  
[HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10531-013-0557-6](https://doi.org/10.1007/s10531-013-0557-6)
- HÖTKER, H., 2017. BIRDS: DISPLACEMENT, IN: PERROW, M. (ED.), *WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS*. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- LANZA B., 2012. FAUNA D’ITALIA VOL XLVII. MAMMALIA V. CHIROPTERA. CALDERINI, MILANO.



- ŁOPUCKI, R., KLICH, D., GIELAREK, S., 2017. DO TERRESTRIAL ANIMALS AVOID AREAS CLOSE TO TURBINES IN FUNCTIONING WIND FARMS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES? ENVIRON. MONIT. ASSESS. 189. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/s10661-017-6018-z](https://doi.org/10.1007/s10661-017-6018-z)
- LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2013. ASSESSING THE STATE OF KNOWLEDGE OF UTILITY-SCALE WIND ENERGY DEVELOPMENT AND OPERATION ON NON-VOLANT TERRESTRIAL AND MARINE WILDLIFE. APPL. ENERGY 103, 52–60. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.APENERGY.2012.10.001](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.001)
- LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2017. REPTILES AND AMPHIBIANS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- MANISALIDIS I., STAVROPOULOU E., STAVROPOULOS A. & BEZIRTZOGLU E., 2020. ENVIRONMENTAL AND HEALTH IMPACTS OF AIR POLLUTION: A REVIEW. FRONT. PUBLIC HEALTH 8:14.
- MARQUES, A.T., BATALHA, H., RODRIGUES, S., COSTA, H., JOÃO RAMOS PEREIRA, M., FONSECA, C., MASCARENHAS, M., BERNARDINO, J., 2014. UNDERSTANDING BIRD COLLISIONS AT WIND FARMS : AN UPDATED REVIEW ON THE CAUSES AND POSSIBLE MITIGATION STRATEGIES. BIOL. CONSERV. 179, 40–52. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2014.08.017](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017)
- MAY R, GILL AB, KÖPPEL J, LANGSTON RHW, REICHENBACH M, SCHEIDAT M, SMALLWOOD S, VOIGT CC, HÜPPOP O & PORTMAN M., 2017. FUTURE RESEARCH DIRECTIONS TO RECONCILE WIND TURBINE–WILDLIFE. INTERACTIONS. IN: WIND ENERGY AND WILDLIFE INTERACTIONS. SPRINGER, PP 255–276.
- MAY, R., MASDEN, E.A., BENNET, F., PERRON, M., 2019. CONSIDERATIONS FOR UPSCALING INDIVIDUAL EFFECTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT TOWARDS POPULATION-LEVEL IMPACTS ON WILDLIFE. J. ENVIRON. MANAGE. 230, 84–93. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVMAN.2018.09.062](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.062)
- MITCHELL-JONES, A.J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRSTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J B. M., VOHRALIK, V., & ZIMA, J. (1999). THE ATLAS OF EUROPEAN MAMMALS. (POYSER NATURAL HISTORY). POYSER.
- MUCEDDA M. E PIDINCHEDDA E., 2010. PIPISTRELLI IN SARDEGNA. CONOSCERE E TUTELARE I MAMMIFERI VOLANTI. NUOVA STAMPA COLOR, MUROS: 1-46.
- MUNAFÒ, M. (A CURA DI), 2021. CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2021. REPORT SNPA 22/21.
- MURGIA C., 1993. GUIDA AI RAPACI DELLA SARDEGNA. REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE. 221 PP.
- PANUCCIO M., MELLONE U. E AGOSTINI N., 2021. MIGRATION STRATEGIES OF BIRDS OF PREY IN WESTERN PALEARCTIC. CRC PRESS, BOCA RATON, FLORIDA.
- RABIN, L.A., COSS, R.G., OWINGS, D.H., 2006. THE EFFECTS OF WIND TURBINES ON ANTIPREDATOR BEHAVIOR IN CALIFORNIA GROUND SQUIRRELS (SPERMOPHILUS BEECHEYI). BIOL. CONSERV. 131, 410–420. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2006.02.016](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.016)
- RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J., HARBUSCH, C., 2008. GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF BATS IN WIND FARM PROJECTS. EUROBATS PUBLICATION SERIES No. 3. UNEP/EUROBATS SECRETARIAT, BONN, GERMANY.





- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V. & TEOFILI C. (EDS.), 2013. LISTA ROSSA DEI VERTEBRATI ITALIANI. MIN. AMBIENTE E TUTELA TERR. E MARE E COMITATO ITAL. IUCN, 54 PP.
- ROSENZWEIG ML., 1995. SPECIES DIVERSITY IN SPACE AND TIME. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (EDS.), 2013. LISTA ROSSA DELLA FLORA ITALIANA. 1. POLICY SPECIES E ALTRE SPECIE MINACCIATE. COMITATO ITALIANO IUCN E MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO.
- SMITH, J.A., DWYER, J.F., 2016. AVIAN INTERACTIONS WITH RENEWABLE ENERGY INFRASTRUCTURE: AN UPDATE. CONDOR 118, 411–423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1650/CONDOR-15-61.1](https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1)
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008A. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 1. NON-PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA CSR-ROMA. 800 PP.
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008B. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 2. PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA SCR-ROMA. 632 PP.
- THAXTER, C.B., BUCHANAN, G.M., CARR, J., BUTCHART, S.H.M., NEWBOLD, T., GREEN, R.E., TOBIAS, J.A., FODEN, W.B., O'BRIEN, S., PEARCE-HIGGINS, J.W., 2017. BIRD AND BAT SPECIES' GLOBAL VULNERABILITY TO COLLISION MORTALITY AT WIND FARMS REVEALED THROUGH A TRAIT-BASED ASSESSMENT. PROC. R. SOC. B BIOL. SCI. 284. [HTTPS://DOI.ORG/10.1098/rspb.2017.0829](https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
- TOFFOLI, R., 2016. THE IMPORTANCE OF LINEAR LANDSCAPE ELEMENTS FOR BATS IN A FARMLAND AREA: THE INFLUENCE OF HEIGHT ON ACTIVITY. J. LANDSC. ECOL. 9, 49–62. [HTTPS://DOI.ORG/10.1515/jlecol-2016-0004](https://doi.org/10.1515/jlecol-2016-0004)
- VOIGT, C.C., KINGSTON, T., 2016. BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD, BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD. SPRINGER CHAM HEIDELBERG NEW YORK DORDRECHT LONDON, BERLIN. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-25220-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9)
- WANG, SHIFENG, WANG, SICONG, SMITH, P., 2015. ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS: QUESTIONS, HYPOTHESES, AND RESEARCH NEEDS. RENEW. SUSTAIN. ENERGY REV. 44, 599–607. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/j.rser.2015.01.031](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031)
- ZENATELLO M., BACCETTI N. E BORGHESI F. (EDS.), 2014. RISULTATI DEI CENSIMENTI DEGLI UCCELLI ACQUATICI SVERNANTI IN ITALIA. DISTRIBUZIONE, STIMA E TREND DELLE POPOLAZIONI NEL 2001-2010. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 206/2014.

## **10.CONCLUSIONI**

Il progetto ricade interamente all'interno del Comune di Nurri, in un territorio caratterizzato da un andamento collinare, tra la pianura campidanese e l'area montuosa del Gennargentu, nelle vicinanze del Lago di Mulargia.

Le aree individuate per lo sviluppo dell'impianto eolico sono inserite in un contesto a vocazione agricola, principalmente caratterizzato da un territorio agricolo uniforme, in cui prevalgono i seminativi e le colture intensive.

Ciò premesso e ricapitolato sulla base delle analisi condotte, il progetto in esame si caratterizza per il fatto che molte delle interferenze sono a carattere temporaneo poiché legate alle attività di cantiere necessarie alle fasi di costruzione e successiva dismissione dell'impianto eolico, tali interferenze sono complessivamente di medio-bassa significatività e reversibili.

Le restanti interferenze sono quelle legate alla fase di esercizio dell'impianto eolico che si basa principalmente sull'impatto visivo, ma che si inserisce armonicamente nel contesto territoriale di riferimento.

Nella fase di esercizio sono presenti anche fattori “positivi” quali la produzione di energia elettrica da sorgenti rinnovabili che consentono un notevole risparmio di emissioni di macro inquinanti atmosferici e gas a effetto serra, quindi un beneficio per la componente aria e conseguentemente salute pubblica. Inoltre, il progetto in questione, presenta un interesse pubblico inserendosi nella strategia di decarbonizzazione perseguita della Sardegna.

Concludendo, il progetto nel suo complesso (costruzione, esercizio e dismissione) non presenta interferenze irreversibili e particolarmente forti nonostante si parli di impianto eolico. Al contrario, si sottolinea che l'impianto di per sé costituisce un beneficio per la qualità dell'aria, in quanto consente la produzione di energia elettrica senza il rilascio di emissioni in atmosfera, tipiche della produzione di energia mediante l'utilizzo di combustibili fossili.

## 11. QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI

La matrice che viene presentata è stata realizzata secondo i seguenti step:

1. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
2. Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);
3. Identificazione e quantificazione degli impatti previsti in termini di intensità e persistenza, mediante la Matrice di Impatto.

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle strutture di progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di cantiere, che in fase di esercizio, che in fase di dismissione.

Le strutture del progetto che sono state considerate e inserite nell'asse orizzontale della matrice, nonché le azioni ad esse associate, sono quelle riportate in Tabella 11-1.

*Tabella 11-1: Strutture di progetto e relative azioni per ciascuna fase dell'opera.*

STRUTTURE PROGETTO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Opere accessorie alle opere e viabilità	Realizzazione/adeguamento della viabilità e delle opere accessorie (piazze, ecc..)	Presenza della nuova viabilità e delle opere accessorie (piazze, ecc..)	Dismissione delle opere accessorie
Elettrodotto	Realizzazione dell'elettrodotto	Presenza dell'elettrodotto	Dismissione dell'elettrodotto
Aerogeneratori	Trasporto e posa in opera degli aerogeneratori	Presenza/ingombro degli aerogeneratori, operatività, manutenzione	Dismissione degli aerogeneratori
Opere civili	Realizzazione delle cabine elettriche	Presenza/ingombro delle cabine elettriche	Dismissione delle cabine elettriche

La matrice riporta in forma tabellare le conclusioni sugli impatti riportate nel presente studio, in una valutazione di tipo qualitativo basata sui dati raccolti e/o elaborati e sul giudizio degli esperti.

Per quanto riguarda lo Studio previsionale di impatto acustico, si specifica che gli impatti previsionali dichiarati nella matrice saranno da verificare in ante *operam*. Sarà infatti cura del Proponente, prima dell'esecuzione delle opere, effettuare la Valutazione previsionale di impatto acustico, per le fasi di cantiere e di esercizio, come prescrive la normativa vigente, oltreché realizzare eventuali opere di mitigazione necessarie al fine di garantire il non superamento dei limiti di emissione ed immissione sui recettori individuati e mettere in atto il Piano di Monitoraggio in fase di esercizio per verificarne l'efficacia.



STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE				FAUNA						ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA						CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO		
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTRUBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICI O-ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO	
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE																																			
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascuabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascuabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Null	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null	
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascuabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null	
	PRODUZIONE INERTI	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascuabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null





STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE			FAUNA						ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA						CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO		
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERREE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTRUBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGEN ERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO
																avifauna)																		
		INSTALLAZIONE AEROGEN ERATORI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità/Reversibile	Null
	RIPRISTINI AMBIENTALI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Positivo	Null	
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità/Reversibile	Null	
	REALIZZAZIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO E CONNESSIONE ALLA RTN	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità/Reversibile	Null		



STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE			FAUNA							ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA						CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO		
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTRUBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICI O-ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO	
																avifauna)																			
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO																																			
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Null	Media entità / Mitigabile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Media entità	Trascuabile	
	PRESENZA AEROGENERATORI	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile	Null	Media entità / Mitigabile	Non valutabile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Media entità	Trascuabile		
	OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	Positivo	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Media entità / Mitigabile	Non valutabile	Null	Null	Positivo	Trascuabile/Mitigabile	Null	Trascuabile/Mitigabile	Null	Positivo	Null	Null	Null		
	OPERE MANUTENZIONE	Trascuabile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Media entità / Mitigabile	Null	Null	Null	Trascuabile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Null	Null	Null		
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Media entità / Mitigabile	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Media entità	Null	
	OPERATIVITÀ CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascuabile	Null	Null	Null	Media entità / Mitigabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Null	Null		
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE																																			
AEROGENERATORI	DISCONNESSIONE DALLA RETE	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Trascuabile/Reversibile		Trascuabile/Reversibile	Trascuabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascuabile/Reversibile (ad	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Trascuabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità /	Null		



STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE			FAUNA						ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA						CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO			
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTRURBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICI O ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO	
	ELETTRICA														eccezione del periodo di nidificazione avifauna)																		Reversibile		
	RIMOZIONE AEROGENERATORI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile		Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null
	RIMOZIONE E RECUPERO DELLE LINEE ELETTRICHE E DEGLI APPARATI ELETTRICI E MECCANICI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null	
	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE PARZIALE DEL BLOCCO DI FONDAZIONE	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null
	DISMISSIONE DELLE PIAZZOLE E DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Media entità / Reversibile	Null



STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE			FAUNA							ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA						CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO		
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTRUBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTRROMAGNETICHE	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICI O-ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO	
																periodo di nidificazione avifauna)																			
		RIPRISTINI AMBIENTALI	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Nullo	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Positivo	Positivo	Nullo	Positivo	Nullo	
OPERE CONNESSE	DISMISSIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nullo	Nullo	Nullo	Positivo	Positivo	Nullo	Media entità/Reversibile	Nullo		