



Green Power

Engineering &amp; Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.01

PAGE

1 di/of 59

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# IMPIANTO EOLICO GREENFIELD "SANLURI-SARDARA"

## PROGETTO DEFINITIVO

### Studio di Impatto Ambientale Quadro Ambientale

File: GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.01 - SIA - Q. Ambientale.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	09.02.2024	Seconda emissione	M.Elisio	S. De Caro	M. Elisio
00	16.12.2022	Prima emissione	M. Elisio	G. Alfano	M. Elisio

#### GRE VALIDATION

-	-	G . ALFANO
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Sanluri-Sardara

#### GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
GRE	EEC	K	2	6	I	T	W	1	7	2	7	9	0	0	0	3	0	0	1

CLASSIFICATION **PUBLIC**UTILIZATION SCOPE **BASIC DESIGN**

This document is property of Enel Green Power Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Spa.



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030

PAGE

2 di/of 59

## INDEX

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....	3
4.1. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA .....	3
4.1.1. DEMOGRAFIA, STATO DI SALUTE E MORTALITÀ .....	5
4.1.2. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI.....	9
4.2. AREE NATURALI PROTETTE E CONTESTO NATURALISTICO .....	11
4.2.1. AREE NATURALI PROTETTE, SITI REE NATURA 2000, IBA, AREE RAMSAR .....	11
4.2.2. VEGETAZIONE E FLORA.....	15
4.2.3. SPECIE FAUNISTICHE .....	16
4.3. SUOLO E SOTTOSUOLO .....	20
4.3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	20
4.3.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	24
4.3.3. CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI .....	24
4.4. AMBIENTE IDRICO.....	30
4.4.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE .....	30
4.4.2. UNITA IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU DI PABILLONIS – MOGORO .....	30
4.4.3. UNITA' IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU – CIXERI.....	33
4.5. ATMOSFERA .....	35
4.5.1. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO .....	35
4.5.2. QUALITÀ DELL'ARIA .....	37
4.6. PAESAGGIO.....	48
4.6.1. CARATTERE GENERALE DEL PAESAGGIO .....	48
4.6.2. PAESAGGIO DELL'AREA DI STUDIO .....	50
4.7. CLIMA ACUSTICO ATTUALE .....	51

#### 4. **QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Il Quadro di riferimento ambientale descrive le caratteristiche dell'ambito territoriale interessato dal progetto in esame.

Nei paragrafi successivi verranno descritte, in esito ai diversi sopralluoghi condotti dai vari specialisti delle discipline coinvolte e con riferimento ai dati bibliografici disponibili on-line e presso gli Enti territorialmente competenti, le caratteristiche delle matrici ambientali e antropiche interessate dal progetto di costruzione dell'impianto fotovoltaico.

Nello specifico saranno oggetto d'indagine le tematiche ambientali elencate di seguito, come suggerito dalle Linee Guida SNPA "Valutazione di Impatto Ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatti ambientale" di maggio 2020:

- popolazione e salute umana;
- biodiversità;
- suolo e geologia;
- ambiente idrico;
- atmosfera: aria e clima;
- sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.

Inoltre, in linea con quanto indicato dalle citate Linee Guida, si fornirà una descrizione del "clima acustico" attuale finalizzata ad individuare i valori di fondo per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento.

La caratterizzazione di ciascuna matrice ambientale, ove possibile e pertinente, sarà estesa a tutta l'Area Vasta con eventuali specifici approfondimenti relativi all'area di studio.

Il presente documento costituisce la Revisione 01 della documentazione già presentata agli Enti ed ha la finalità di aggiornare il Quadro Ambientale (elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00 - SIA - Quadro Ambientale del 16/02/2022) in relazione alle seguenti modifiche progettuali:

- modifica della posizione della turbina V01 e delle relative piazzola e strada di accesso;
- modifica della posizione del sistema BESS, della SSE e della SE "Sanluri".

Le modifiche sulla turbina V01, BESS e SSE derivano dalla volontà del Proponente di ridurre al minimo l'interferenza con le aree tutelate; lo spostamento della Stazione Elettrica 150/380 kV "Sanluri" e dei relativi raccordi aerei, invece, deriva da una specifica richiesta di Terna al fine di contenere, il più possibile, i movimenti scavo-riporti necessari alla costruzione della Stazione Elettrica.

Si precisa, inoltre, che il progetto della stazione elettrica SE "Sanluri" e dei relativi raccordi aerei è stato oggetto di un'altra iniziativa, proposta dalla società GREENENERGYSARDEGNA2 e sviluppata dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l.. Il progetto è stato sottoposto per l'approvazione al gestore di rete Terna S.p.a. e ha ottenuto il benestare tecnico. Nel presente documento, in relazione alle lavorazioni relative alla costruzione della stazione elettrica "Sanluri" di Terna e ai raccordi aerei, sono riportati nel seguito alcuni stralci della documentazione afferente al Piano Tecnico delle Opere benestariato da Terna S.P.A.. Per gli approfondimenti si rimanda alla lettura dei documenti di progetto del PTO.

##### 4.1. **POPOLAZIONE E SALUTE UMANA**

Questo capitolo descrive lo stato di salute della popolazione come risultato delle relazioni che intercorrono tra il genoma e i fattori biologici individuati con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive

La trattazione sulla popolazione e salute umana è stato sviluppato basandosi sui dati dell'Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020 ed i dati Istat.

Al 1° gennaio 2020 la popolazione residente in Sardegna è di 1.630.474 persone, diminuita di oltre 9.000 individui rispetto all'anno precedente. A livello regionale si osserva un continuo calo demografico da cinque anni consecutivi (come nel complesso nazionale, seppure in misura differente nei territori del Mezzogiorno -6,3 per mille; Centro -2,2; Nord +1,4); nel 2019 la Sardegna viaggia a ritmi di variazione della popolazione pari al -5,3 per mille (ISTAT, Indicatori demografici anno 2019). Il rapporto di mascolinità complessivo, pari a 0,97 (97

maschi ogni 100 femmine), si modifica se osservato all'interno di specifiche classi di età ed in particolare diminuisce nella popolazione anziana (0,79), indicazione di una maggior prevalenza del sesso femminile oltre i 65 anni. La distribuzione degli abitanti nei territori delle otto ASSL (Area Socio-Sanitaria Locale) è fortemente disomogenea: si osservano le aree più popolate al sud ed al nord (Cagliari e Sassari) rispettivamente col 34,2% e 20,1% della popolazione, tre territori pressoché equivalenti (Olbia, Nuoro e Oristano) pari a circa il 10% ciascuno ed un'area particolarmente piccola (Lanusei) col 3,4%. Non vi sono particolari differenze nella distribuzione per genere (Tabella 4-1). Anche la distribuzione degli stranieri residenti sul territorio regionale si presenta non uniforme. Con riferimento all'anno 2020, il maggior numero di stranieri risiede nel territorio della ASSL di Cagliari (19.792 individui) ma in rapporto alla popolazione residente, il territorio più multietnico è quello di Olbia con 12.830 persone (5.984 maschi e 6.846 femmine) pari al 7,9% dei residenti (3,4% valore regionale; 8,8% nazionale). Al contrario, i territori meno coinvolti nel fenomeno dell'immigrazione sono quelli di Sanluri (1,5%) e Carbonia (1,8%).

**Tabella 4-1 : Popolazione residente al 1.1.2020 per ASSL, Sardegna, Italia**  
(Fonte: Elaborazione OER su dati Istat)

Territorio	Popolazione residente	% sul totale	Rapporto M/F	Stranieri residenti (anno 2020)	% straniere (F)	Stranieri (per 100 residenti)
Sassari	328.166	20,1	0,96	11.104	51,4	3,4
Olbia	161.468	9,9	0,99	12.830	53,4	7,9
Nuoro	152.008	9,3	0,97	4.313	52,4	2,8
Lanusei	56.074	3,4	0,98	1.115	58,1	2,0
Oristano	156.865	9,6	0,97	3.271	61,1	2,1
Sanluri	95.754	5,9	0,98	1.390	52,6	1,5
Carbonia	122.744	7,5	0,96	2.183	61,2	1,8
Cagliari	557.395	34,2	0,96	19.792	48,2	3,6
<b>Sardegna</b>	<b>1.630.474</b>	<b>100,0</b>	<b>0,97</b>	<b>55.998</b>	<b>51,9</b>	<b>3,4</b>
<i>Italia</i>	<i>60.244.639</i>		<i>0,95</i>	<i>5.306.548</i>	<i>51,8</i>	<i>8,8</i>

La Sardegna, con una estensione territoriale di 24.100 km<sup>2</sup> (pari all'8% del totale nazionale), risulta essere la terza regione più vasta d'Italia, dopo Sicilia e Piemonte ed è caratterizzata da una bassa densità abitativa rispetto alla media nazionale (67,6 abitanti per km<sup>2</sup> contro 199,4, dato nazionale). La densità abitativa assume il valore massimo nella città metropolitana di Cagliari e minimo nella provincia di Nuoro (comprendente i territori delle ASSL di Nuoro e Lanusei), rispettivamente con 345,10 e 36,69 abitanti per km<sup>2</sup> (Tabella 4-2).

**Tabella 4-2 : Densità abitativa per provincia. Anno 2020 (Fonte: Istat, tuttitalia.it)**

Provincia	n. comuni	Popolazione Residente	Densità abitativa ab./km <sup>2</sup>
Sassari	92	489.634	63,66
Nuoro	74	206.843	36,69
Oristano	87	156.078	52,19
Sud Sardegna	107	347.005	53,13
Città metropolitana di Cagliari	17	430.914	345,10
<b>Sardegna</b>	<b>377</b>	<b>1.630.474</b>	<b>67,66</b>
<i>Italia</i>	<i>7.903</i>	<i>60.244.639</i>	<i>199,44</i>

La speranza di vita, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive. L'Italia è stata caratterizzata dal continuo miglioramento delle condizioni di salute, con il progressivo incremento della longevità; permane nel tempo uno dei paesi con la più alta speranza di vita alla nascita nel contesto europeo. Nel 2019 migliorano le condizioni di sopravvivenza della popolazione e si registra un ulteriore aumento della speranza di vita attesa alla nascita in tutto il territorio nazionale, che per le donne si attesta a 85,4 anni e per gli uomini a 81,1 (Tabella 4-3). Dopo anni di crescita costante e consistente, la speranza di vita ha iniziato a rallentare il suo ritmo di crescita, in particolare tra le donne. Rispetto al 2018 l'incremento è pari a 0,1 decimi di anno, corrispondente ad un mese di vita in più, per entrambi i generi. Per la Sardegna il numero di anni di vita media attesa alla nascita raggiunge 85,8 anni per le donne e 80,4 anni per gli uomini, che godono di condizioni di sopravvivenza meno favorevoli rispetto al livello nazionale (81,1 Italia). Permane, in entrambi i contesti, un differenziale di genere a

favore delle donne che si attesta su 4,3 anni di vita in più a livello nazionale (era 6 anni nel 2000) e 5,4 in Sardegna (era 4,9 nel 2018). Rispetto all'anno precedente è in calo la speranza di vita in buona salute della popolazione regionale (54,4 nel 2019 vs 57,6 nel 2018), seppure in aumento nell'ultimo quinquennio ma inferiore al dato nazionale sostanzialmente stabile su 58,6 anni; analogamente, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (9,2 anni vs 10 Italia).

**Tabella 4-3 : Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019 (Fonte: Istat, Demo Demografia in cifre e Rapporto BES 2019)**

Indicatore	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Speranza di vita alla nascita Femmine Italia	85,0	84,6	85,0	84,9	85,2	85,4
Speranza di vita alla nascita Maschi Italia	80,3	80,1	80,6	80,6	80,9	81,1
Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna	85,3	84,8	85,2	85,1	85,6	85,8
Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna	79,7	79,8	80,2	80,4	80,7	80,4
Speranza di vita in buona salute alla nascita	53,3	54,8	54,1	55,1	57,6	54,4 (Italia 58,6)
Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni	7,1	9,2	7,8	9,7	9,0	9,2 (Italia 10)

#### 4.1.1. DEMOGRAFIA, STATO DI SALUTE E MORTALITÀ

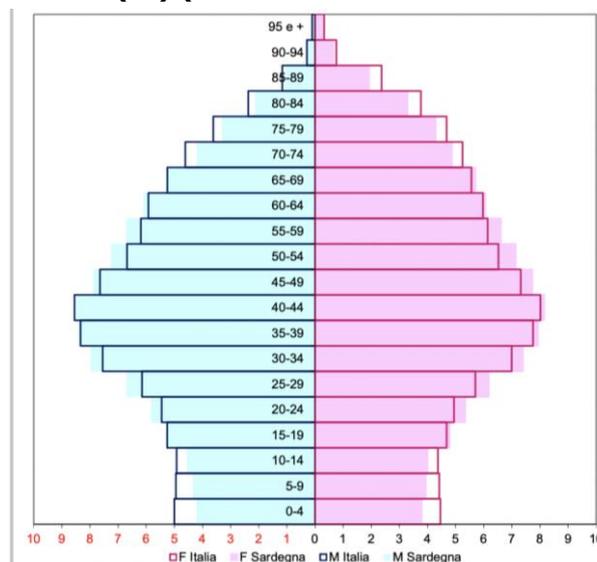
In Sardegna nel 2019 la differenza tra le nascite e le morti (saldo naturale) continua la sua tendenza alla diminuzione, in corso da oltre un decennio, facendo registrare il più basso livello di ricambio naturale di sempre (-5,0 per mille; -3,5 Italia; tab 1.5); il saldo migratorio con l'estero, in continua diminuzione negli ultimi anni, assume il livello minimo (0,5 per mille nel 2019; 2,5 Italia) e seppure positivo, non è sufficiente a contenere il deficit naturale, dando origine così ad un tasso di crescita totale negativo (-6,6) più che doppio rispetto al riferimento nazionale, anch'esso negativo (-3,2).

La dinamica naturale negativa del 2019 si può ascrivere soprattutto a una riduzione permanente della natalità che interessa tutto il territorio nazionale. In Sardegna il quoziente di natalità è in continua diminuzione, (era 7,2 nati per mille nel 2013 scende fino a 5,7 nel 2018), e si attesta sul 5,4 nati per mille abitanti nel 2019, in linea con l'andamento nazionale, ma con valori costantemente inferiori.

La popolazione sarda, coinvolta da decenni in un continuo e progressivo fenomeno di invecchiamento, ha modificato la struttura per età divenendo meno giovane rispetto a quella nazionale, come si evince dal confronto delle piramidi di età per il 2020.

Infatti, si rileva per la Sardegna la base, corrispondente alle età più giovani, particolarmente contratta e rappresentata con una quota inferiore rispetto all'Italia, mentre la cima che identifica gli ultraottantenni è di poco più ridotta. Inoltre, si osserva un lieve ingrossamento della parte centrale, nelle età 50-75 anni per entrambi i sessi (Tabella 4-4).

**Tabella 4-4 : Piramide dell'età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%) (Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat)**



L'indice di vecchiaia, indicatore sintetico del grado di invecchiamento della popolazione, al 1° gennaio 2020 in Sardegna è pari a 221,7 ultra 65enni ogni 100 individui di età inferiore ai 15 anni (178,4 rif. Italia -Tabella 4-5), ancora in crescita rispetto agli anni precedenti (212,0 per cento nel 2019; era 202,7 nel 2018) e con intensità maggiore rispetto al resto d'Italia (era 173,1 nel 2019); l'età media della popolazione regionale è superiore a quella nazionale (46,8 anni vs 45,4).

L'incidenza degli ultrasessantacinquenni (indice di invecchiamento) è pari al 24,4% della popolazione regionale superiore rispetto al riferimento nazionale del 23,2% e in aumento rispetto agli anni precedenti, mentre la proporzione di età pediatrica (0-14 anni), attualmente pari al 11,0%, è inferiore al dato nazionale (13,0%). L'indice di dipendenza strutturale fornisce una misura indiretta della sostenibilità del carico sociale ed economico teorico della popolazione in età attiva di una popolazione. Valori superiori al 50 per cento indicano una situazione di squilibrio generazionale. La Sardegna ha registrato, nel corso degli anni, un progressivo aumento di tale valore (54,8 nel 2020).

In particolare, l'indice di dipendenza degli anziani è in continuo aumento, superando il valore nazionale (37,7 anziani su 100 individui in età lavorativa; 36,2 Italia) a riprova del tendenziale e progressivo invecchiamento della popolazione.

**Tabella 4-5 : Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020 (Fonte: dati Istat)**

Indicatore	2016	2017	2018	2019	2020	Italia 2020
Indice di vecchiaia	187,9	195,5	202,7	212,0	221,7	178,4
Età media della popolazione	45,3	45,7	46,1	46,4	46,8	45,4
Indice di invecchiamento (per 100) - (% Over 65)	22,1	22,7	23,2	23,8	24,4	23,2
Indice di dipendenza strutturale	51,3	52,1	52,9	53,8	54,8	56,6
Indice di dipendenza degli anziani	33,5	34,5	35,4	36,5	37,7	36,2

Le dinamiche naturale e migratoria presentano una certa disomogeneità in alcuni territori provinciali (Tabella 4-6). Il saldo migratorio con l'estero assume il valore più elevato nella città metropolitana di Cagliari (+1,9 per mille) ed è negativo nel Sud Sardegna (-0,6 per mille). Anche il quoziente di natalità mostra una certa disomogeneità, registrando i valori più alti nelle province di Sassari e Nuoro (5,8 per mille), e i più bassi nelle province di Oristano e Sud Sardegna (rispettivamente 4,8 e 4,9 per mille), per le quali si rileva anche il livello di crescita totale più basso (-10,7 Oristano, -10,4 Sud Sardegna).

**Tabella 4-6 : Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 ab) per provincia. Anno 2019 (Fonte: dati Istat – Demo Demografia in cifre)**

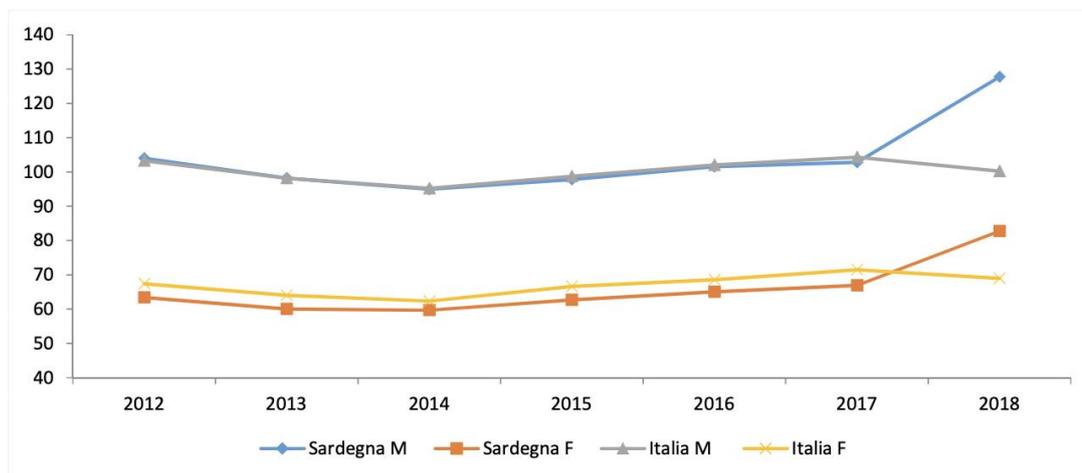
Provincia	Saldo naturale	Saldo migratorio estero	Tasso di crescita totale	Quoziente di natalità	Tasso di fecondità totale (2018)	Età media al parto (2018)
Sassari	-4,2	0,2	-4,6	5,8	1,08	32,2
Nuoro	-5,2	0,2	-9,3	5,8	1,12	32,7
Oristano	-7,3	0,2	-10,7	4,8	0,96	32,7
Sud Sardegna	-6,4	-0,6	-10,4	4,9	0,99	32,6
Città metropolitana di Cagliari	-3,7	1,9	-3,1	5,4	0,96	32,5
<b>Sardegna</b>	<b>-5,0</b>	<b>0,5</b>	<b>-6,6</b>	<b>5,4</b>	<b>1,02</b>	<b>32,5</b>
Italia	-3,6	2,5	-3,2	7,0	1,29	32,0

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, ma con una intensità maggiore (+ 726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49% F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%). L'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche (particolarmente avverse o favorevoli) e le maggiori o minori virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull'andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi. Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019) ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi). In rapporto al numero di residenti,

sono deceduti 104 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F), in aumento rispetto agli anni precedenti (99,5 nel 2018; 101,4 nel 2017), è sempre inferiore al livello nazionale (105 nel 2019), al quale tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso fino al valore minimo di 1,2 registrato nell'ultimo anno. Poiché, come è noto, una popolazione anziana presenta una mortalità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche, per confrontare la mortalità nei due ambiti territoriali, regionale e nazionale, è necessario tenere conto della struttura per età delle popolazioni. Osservando i tassi standardizzati di mortalità, stratificando per genere, si evidenzia un netto differenziale di mortalità a favore di quello femminile, in entrambi i territori. Dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza in entrambi i territori dove si osserva il medesimo andamento, fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti (

Tabella 4-7). Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia), tanto da superarlo.

**Tabella 4-7 : Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 ab) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018 (Fonte: dati Istat – HFA)**



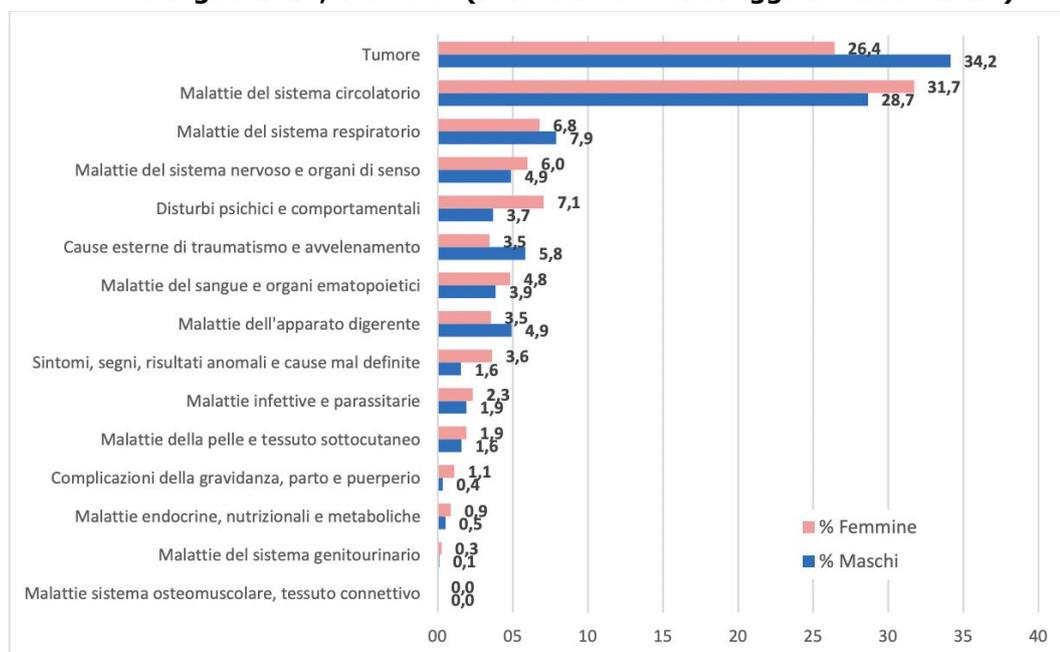
Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori - Tabella 4-8), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

**Tabella 4-8 : Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori % (Fonte: Istat – HFA agg. dicembre 2020)**

Codici ICD10 <sup>23</sup>	Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
		2017	2018	2017	2018
A00-B99	Malattie infettive e parassitarie	2,4	2,1	2,2	2,2
C00-D48	Tumore	29,9	30,3	27,8	28,6
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	4,3	0,5	4,5
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,1	0,7	4,6	0,5
F00-F99	Disturbi psichici e comportamentali	5,4	5,4	3,8	3,9
G00-H95	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	5,6	5,4	4,7	4,7
I00-I99	Malattie del sistema circolatorio	30,9	30,2	35,9	34,9
J00-J99	Malattie del sistema respiratorio	7,3	7,4	8,2	8,2
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	4,0	4,2	3,6	3,7
L00-L99	Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	1,7	0,2	1,9
M00-M99	Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,7	0,0	0,6	0,0
N00-N99	Malattie del sistema genitourinario	1,7	0,2	1,9	0,2
O00-O99	Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,7	0,0	0,5
R00-R99	Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,6	2,6	2,2	2,3
V01-Y89	Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,8	4,7	3,9	3,9

Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna – Tabella 4-9; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8% F; 3,7% M). Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

**Tabella 4-9 : Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori % (Fonte: Istat – HFA agg. dicembre 2020)**



La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi, in lieve aumento rispetto a quanto registrato sia nel 2016 sia nel 2017: 2,8 per 1.000 nati, quando ha raggiunto il minimo storico negli ultimi 30 anni) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

#### 4.1.2. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

##### Istruzione e formazione

L'istruzione non ha solo un valore intrinseco, ma influenza il benessere delle persone in modo diretto. Negli ultimi anni si assiste ad un diffuso miglioramento del livello di istruzione della popolazione italiana, anche se con forti differenze territoriali. La Sardegna è tra le regioni con il più basso livello di istruzione. La quota di adulti 25-64enni con almeno il diploma superiore pari al 51,5% nel 2018, pur essendo in lieve crescita, assume il secondo valore più basso (insieme alla Sicilia e seguita solo dalla Puglia) a livello nazionale che, a sua volta, occupa ancora le ultime posizioni della graduatoria europea (61,07% Italia, media UE 78,1% – Rapporto BES 2019). Il fenomeno degli abbandoni scolastici, misurato dalla percentuale di giovani (18-24 anni) che hanno conseguito solo la licenza media e non partecipano ad attività di educazione o formazione, nell'ambito della Rilevazione sulle Forze di lavoro dell'ISTAT, è in calo a livello nazionale: nel 2019 il tasso di abbandono precoce è pari al 13,5 % (il 15,4% tra gli maschi e il 11,5% tra le femmine con un differenziale di genere 3,9). Le donne tendono meno ad abbandonare gli studi. In Sardegna il fenomeno presenta un andamento altalenante e intensità ancora elevate: dopo aver riportato un calo nel 2018 rispetto all'anno precedente (16,5 contro 21,2), ha invertito la tendenza facendo registrare nel 2019 un valore pari a 17,8. Si conferma il differenziale di genere, a sfavore degli uomini (21,9 M e 13,1 F).

Da diversi anni a livello europeo è costantemente monitorata la quota dei Neet (Not in Education, Employment or Training), giovani non più inseriti in un percorso scolastico/formativo ma neppure impegnati in un'attività lavorativa, per i quali si ritiene che un prolungato allontanamento dal mercato del lavoro e dal sistema formativo possa comportare il rischio di una maggiore difficoltà di reinserimento. La quota dei Neet (cfr. Tabella 4-10) - i giovani tra i 15 e 29 anni che non lavorano e non studiano (con la sola esclusione delle attività formative "informali" quali l'autoapprendimento) - dal 2015 ha iniziato a decrescere attestandosi sul 23,4% nel 2018 e 22,2% nel 2019. Il fenomeno è in diminuzione in quasi tutte le regioni, in Sardegna non ha subito variazioni rispetto all'anno precedente e riporta livelli più elevati rispetto a quelli nazionali. Nel 2019 il 27,7% della popolazione sarda tra i 15 e i 29 anni risulta fuori dal circuito formativo e lavorativo e, seguendo l'andamento nazionale, l'incidenza dei Neet è più elevata tra le donne (28,4%) rispetto agli uomini (27,1%).

**Tabella 4-10: Persone di 15-29 anni che non lavorano e non studiano. Sardegna, Italia 2012-2019 – valori percentuali**

Territorio	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
							27,7 M+F	27,1 M	28,4 F
Sardegna	32	34,2	31,8	30,5	29,1	27,7	27,7 M+F	27,1 M	28,4 F
Italia	26	26,2	25,7	24,3	24,1	23,4	22,2 M+F	20,2 M	24,3 F

Fonte: Istat, Rilevazione sulle Forze di lavoro – RAPPORTO BES 2019

La quota di persone di 30-34 anni con un titolo universitario (laurea o titolo post-laurea) in Sardegna assume valori particolarmente contenuti (21,5% nel 2018 - Rapporto BES 2019), insieme a Sicilia e Campania, rispetto al dato nazionale (27,8%) che a sua volta, nonostante il lieve e continuo incremento di 8 punti percentuali negli ultimi 10 anni, si colloca fra i valori più bassi a livello europeo. Nel 2016 l'Italia ha raggiunto, per la prima volta, l'obiettivo nazionale previsto in Europa 2020 (26-27%), tuttavia il livello del tasso rimane molto inferiore alla media UE (40,7% nel 2018), superiore soltanto al dato della Romania. Lo svantaggio maschile rispetto al livello di istruzione è ancor più elevato fra i laureati italiani: la quota di donne (30-34 enni) con titolo universitario, nel 2019, è più alta di 12,2 punti percentuali rispetto a quella degli uomini (33,8 % femmine e 21,6% maschi; era 12,3 nel 2018); in Sardegna tale svantaggio è meno accentuato (25,5% F, 18,0% M; nel 2018 era 11,1).

##### Lavoro e situazione economica

Il tasso di occupazione della popolazione in età 20-64 anni in Sardegna, sebbene in aumento, è inferiore alla media italiana (nel 2019: 57,3% Sardegna vs 63,5% Italia – Tabella 4-11).

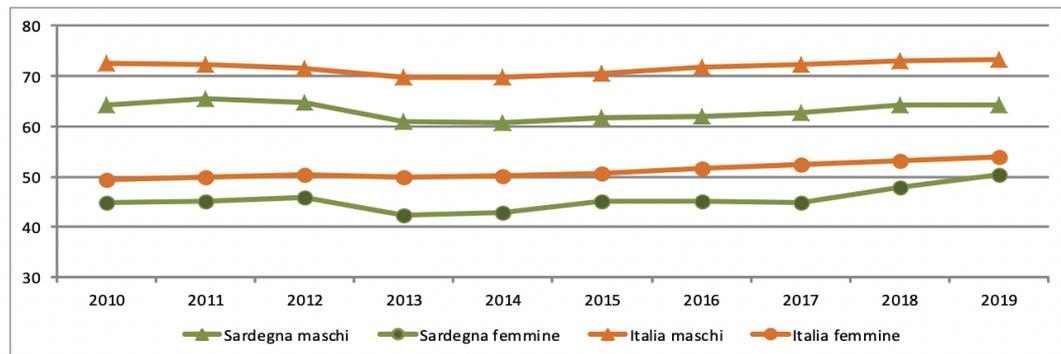
A livello provinciale, il tasso di occupazione più elevato si osserva nel territorio di Sassari (59,7%) e nella città metropolitana di Cagliari (59,1%), mentre i valori più bassi si rilevano nella provincia di Oristano (54,2) e in quella del Sud Sardegna (54,3).

**Tabella 4-11: Tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali – anni 2017-2019**

Territorio	2017	2018	2019
Sassari	53,7	57,6	59,7
Nuoro	52,7	53,5	55,3
Oristano	51,2	56,6	54,2
Sud Sardegna	49,5	54,3	54,3
Città metropolitana di Cagliari	58,3	57,0	59,1
<b>Sardegna</b>	<b>53,7</b>	<b>56,1</b>	<b>57,3</b>
<i>Italia</i>	62,3	63,0	63,5

Fonte: I.Stat, "Rilevazione sulle forze di lavoro"

A livello regionale si assiste negli ultimi anni ad un aumento del tasso di occupazione femminile, maggiore rispetto a quello maschile. Dopo anni in cui è evidente un marcato squilibrio di genere a favore di quello maschile (cfr. Figura 4-1), dal 2018 la percentuale di crescita del tasso è maggiore per il genere femminile rispetto a quello maschile: M 62,2% vs F 44,8% nel 2018, M 64,2% vs F 50,4% nel 2019.



Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat "Rilevazione delle forze di lavoro"

**Figura 4-1: Tasso di occupazione 20-64 anni per genere, Sardegna e Italia**

Il tasso di disoccupazione regionale mostra un andamento decrescente negli ultimi tre anni, restando comunque più elevato di quello nazionale (14,7% Sardegna, 10,0% Italia nel 2019). Il tasso più elevato nel 2019 si osserva nella Città metropolitana di Cagliari (16,1%) e il minimo nel territorio di Nuoro (11,3%).

A livello provinciale la situazione è abbastanza omogenea, con differenze di genere che non raggiungono i tre punti percentuali tra maschi e femmine. Il differenziale è generalmente a favore del genere maschile, con la sola eccezione del territorio della Città metropolitana di Cagliari (16,6M vs 14,9F). Nel 2018, la spesa media mensile delle famiglie residenti in Italia è pari a 2.571 euro; seppur in crescita per il sesto anno consecutivo, rimane al di sotto del livello del 2011 (2.640 euro). Il 18% della spesa è destinato all'acquisto di prodotti alimentari e bevande analcoliche, il restante 82% riguarda l'acquisto di beni e servizi non alimentari, in particolare abitazione, acqua, elettricità, gas e altri combustibili, manutenzioni ordinarie e straordinarie (Istat - Noi Italia 2020). In Sardegna la spesa media mensile familiare totale, inferiore rispetto al valore nazionale, è pari a 2.159 euro (nel 2017 ammontava a 2.096 euro). In linea con il dato italiano, il capitolo di spesa che incide maggiormente è quello legato all'acquisto di beni e servizi non alimentari (81%), mentre la fetta restante è destinata all'acquisto di beni e servizi alimentari. La povertà è fortemente associata al territorio, alla struttura familiare (in particolare alla numerosità dei componenti e alla loro età), a livelli di istruzione e profili professionali poco elevati, oltre che all'esclusione dal mercato del lavoro. Il 28% circa delle famiglie giudica che la propria situazione economica sia peggiorata (poco o molto) rispetto all'anno precedente (Indagine "Aspetti della vita quotidiana", anno 2019, Istat), mentre l'8,5% pensa che sia migliorata (poco o molto). La povertà assoluta in Italia si riduce sia in termini di famiglie sia di individui. L'incidenza di povertà assoluta, inferiore rispetto agli anni precedenti, è pari al 6,4% per le famiglie (7,0% nel 2018) e al 7,7% per gli individui (era 8,4%). È più accentuata nel Mezzogiorno (8,6%) rispetto al Nord e al Centro (5,8% e 4,5% rispettivamente) e con intensità superiore (21,2% contro 20,1% e 18,1% di Nord e Centro).

In Sardegna il reddito familiare netto medio nel 2017 è aumentato di circa 1.500 euro al

mezzo rispetto all'anno precedente (27.784 euro nel 2017), riducendo il divario rispetto al reddito medio nazionale (31.393 euro nel 2017, contro 34.595 euro dell'anno precedente), con il 50% delle famiglie che percepisce meno di 23.679 euro (poco più di 1.900 euro al mese - "Indagine sul reddito e condizioni di vita" - Eu-Silc, I.Stat"). L'indice di Gini, una misura del grado di disuguaglianza nella distribuzione del reddito netto familiare (esclusi i fitti imputati), in Sardegna è rimasto invariato nel 2014 e 2015 (0.339-Fonte I.Stat), aumentato nel 2016 (0.342) per poi diminuire nel 2017 (0.336).

## 4.2. AREE NATURALI PROTETTE E CONTESTO NATURALISTICO

### 4.2.1. AREE NATURALI PROTETTE, SITI REE NATURA 2000, IBA, AREE RAMSAR

Come anticipato nel **Capitolo 2** ed evidenziato nelle Tavole allegate (per maggiori dettagli si veda l'elaborato cartografico: "GRE.EEC.X.26.IT.W.17279.00.045.01 - Carta delle aree naturali protette"), l'intera area di progetto, così come l'Area di Studio (1 km), non ricadono all'interno di siti afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC, ZPS e ZSC), Aree Naturali Protette istituite ai sensi della L. 394/91, zone IBA (Important Bird Areas), zone RAMSAR (Zone Umide di importanza internazionale e/o altre aree protette).

Nell'ambito dell'Area Vasta è stata rilevata la presenza dei seguenti siti tutelati:

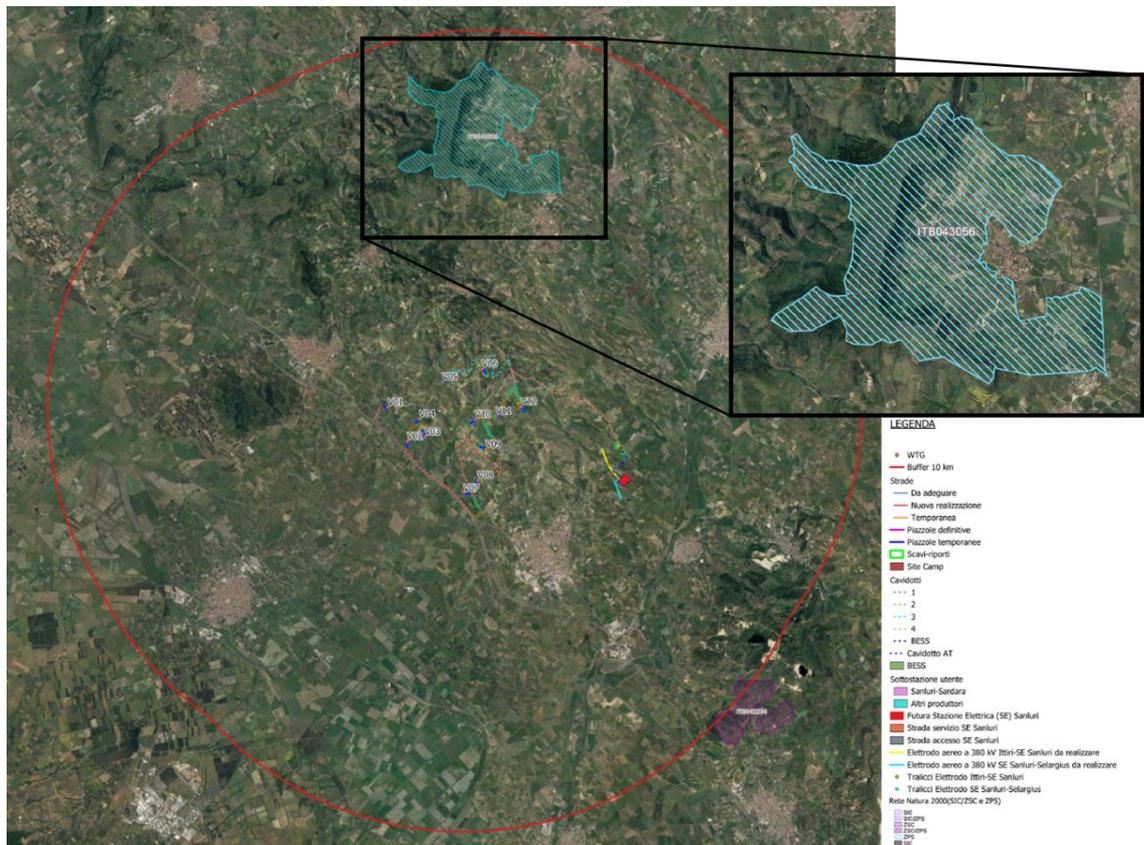
- **ZPS "ITB043056 - Giara di Siddi"**, a circa 5 km a nord dal punto più prossimo del progetto;
- **SIC/ZSC "ITB042234 - Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)"**, a circa 7,5 km a sud-est dal punto più prossimo del progetto;
- **IBA 178- Campiano centrale** (alcuni tratti dei caviddotti interni al campo eolico sono tangenti al perimetro esterno dell'IBA, mentre gli aerogeneratori V01, V02, V07 si trovano a poche centinaia di metri).

di seguito, per completezza di trattazione, se ne tratteggiano le caratteristiche principali.

#### **RETE NATURA 2000**

La **ZPS Giara di Siddi** include un altopiano che si sviluppa secondo un gradiente altitudinale compreso tra circa 130 e 360 m s.l.m. Il Pranu Siddi, ovvero la porzione di territorio più elevata, è un altopiano basaltico a forma di T rovesciata.

La vegetazione della Giara di Siddi è costituita prevalentemente da macchie e garighe secondarie. Sono presenti, inoltre, lungo i margini dell'altopiano, formazioni erbacee utilizzate come terreni da pascolo, presenti particolarmente nei settori più soggetti ad allagamento temporaneo. Un ulteriore elemento caratterizzante il profilo vegetazionale e paesaggistico è dato dalla presenza di esemplari sparsi di sughera distribuiti su tutto l'altopiano, che rappresentano presumibilmente individui superstiti di preesistenti formazioni di macchia foresta. Il Pranu Siddi e la Piana Agricola, ospitano anche il maggior numero di specie della fauna di interesse Comunitario come l'occhione, la calandra e il calandro. (Fonte: [Rete Natura2000](#)).



**Figura 4-2: ZPS Giara di Siddi**

Il **SIC/ZSC Monte Mannu – Monte Ladu** ha una forma frastagliata e comprende tre colline principali con altezze che variano dai 307 m di Monte Mannu, ai 290 m di Monte Candidu, fino ai 264 di Monte Angurdu.

Il SIC ha una forma frastagliata con tre nuclei principali, costituiti da rilievi a crinali dolci, collegati fra loro da fasce larghe circa 250 metri. Si estende da Monte Mannu a Ovest a Monte Ollastu a Est e dal confine con il Comune di Furtei a Nord al versante Sud di Monte Mannu. Il SIC comprende tre colline principali con altezze che variano dai 307 m. slm di Monte Mannu, ai 290 m. slm di Monte Candidu, fino ai 264 di Monte Angurdu: il confine sud del SIC è la località Serra Aligusta, dove è anche presente il perimetro dell'Aeronautica Militare Italiana mentre il limite Nord è rappresentato dal Rio de s'Alluminu. La copertura vegetale presente nel SIC è stata profondamente modificata e attualmente risulta costituita da fitocenosi che denotano come il territorio sia stato intensamente utilizzato dall'uomo per lo svolgimento di attività legate all'allevamento del bestiame e all'agricoltura.

Nel territorio compreso nel sito attualmente solo il Monte Mannu non è più interessato da alcuna attività produttiva ed è stato recintato rendendolo interdetto al pascolo, mentre il resto del territorio ancora oggi è interessato sia dall'allevamento che dall'agricoltura. Nel versante settentrionale del Monte Mannu vi è un rimboscimento di Pinus pinea il quale necessita di un attento programma di gestione, essendo costituito da un elemento floristico estraneo alle dinamiche vegetazionali dell'area.

Dall'analisi generale delle fitocenosi costituenti il paesaggio vegetale, emerge che gli aggruppamenti vegetali più termofili che interessano gran parte del territorio sono compresi in Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975, mentre quelli più mesofili, localizzati esclusivamente in alcuni versanti con esposizione prevalentemente settentrionale, in Quercetalia ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934. Nel territorio del SIC sono presenti attività di cava.

Le formazioni vegetali costituite da Ampelodesmos mauritanicus sono quelle più diffuse nei territori del SIC. Sono presenti in diverse situazioni ecologiche, sia su suoli ad elevata pietrosità, che tra le rupi, ma presentano la maggiore copertura nei versanti dei rilievi marnosi, su suoli profondi.

L'abbondanza di ampelodesmeti risulta favorita dalle attività antropiche, poichè si rinviene sempre su suoli fortemente degradati, a prescindere dal tipo di vegetazione preesistente (Mossa et al., 1991). Come sottolineato già da Martinoli (1950), la specie risulta particolarmente favorita dal passaggio del fuoco, specialmente se si tratta di stazioni ubicate su pendii acclivi, in condizioni di buona umidità atmosferica. (Fonte: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB042234#4>).

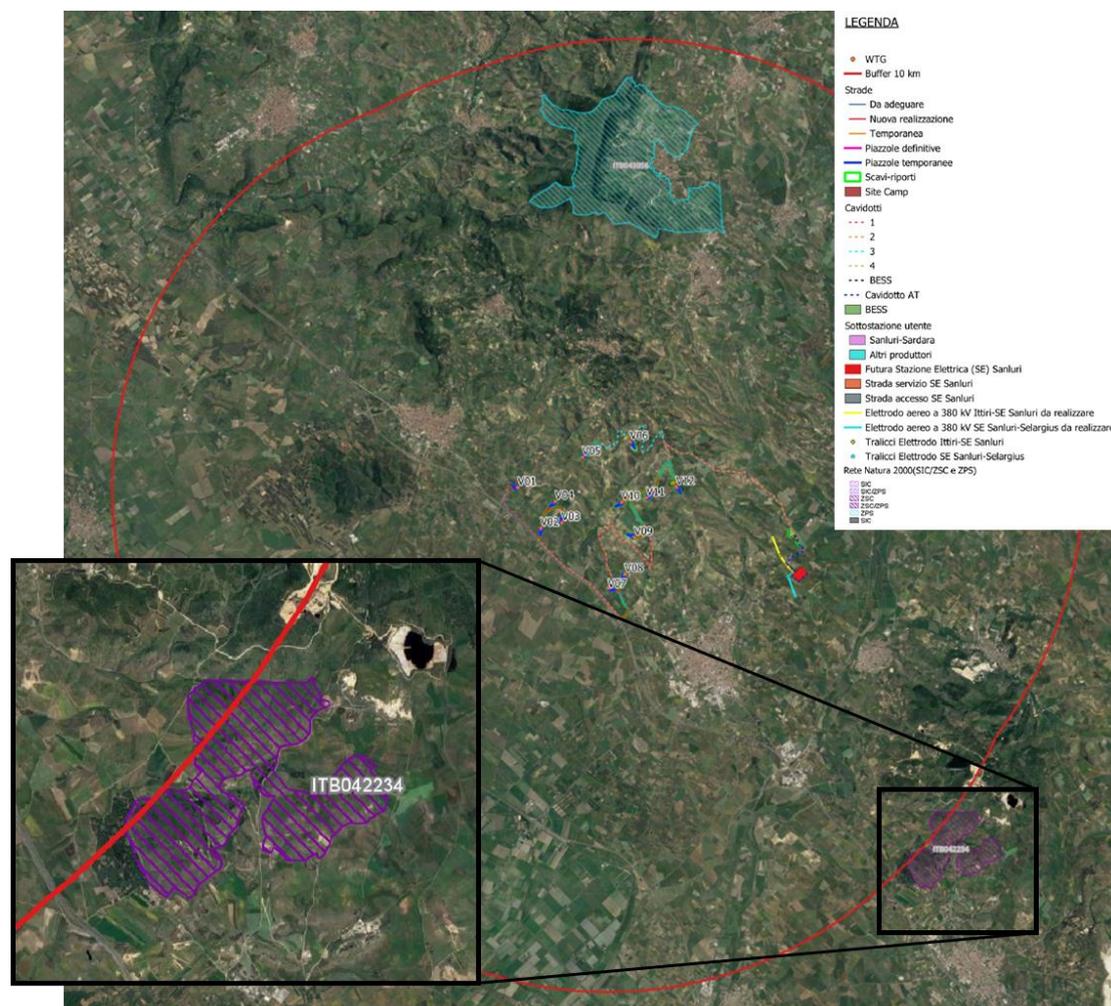


Figura 4-3 SIC/ZSC Monte Mannu – Monte Ladu

### **IMPORTANT BIRD AREAS**

L'**IBA 178- Campidano centrale** è una vasta area (circa 34.100 ha) di pianura importante per varie specie, tra cui la Gallina prataiola, compresa tra Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Terralba, Marrubiu e la strada statale n° 131 che rappresenta il limite nordorientale. Dall'area sono escluse tutte le aree urbane situate lungo il perimetro. Un piccolo tratto del perimetro nord-ovest coincide con quello dell'IBA 182- "Stagni di Oristano e Capo San Marco" a partire dal Fiume Mannu.

La successiva tabella riporta l'elenco delle specie caratterizzanti l'IBA.

**Criteri relativi a singole specie**

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	B	C6
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	B	C6
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6

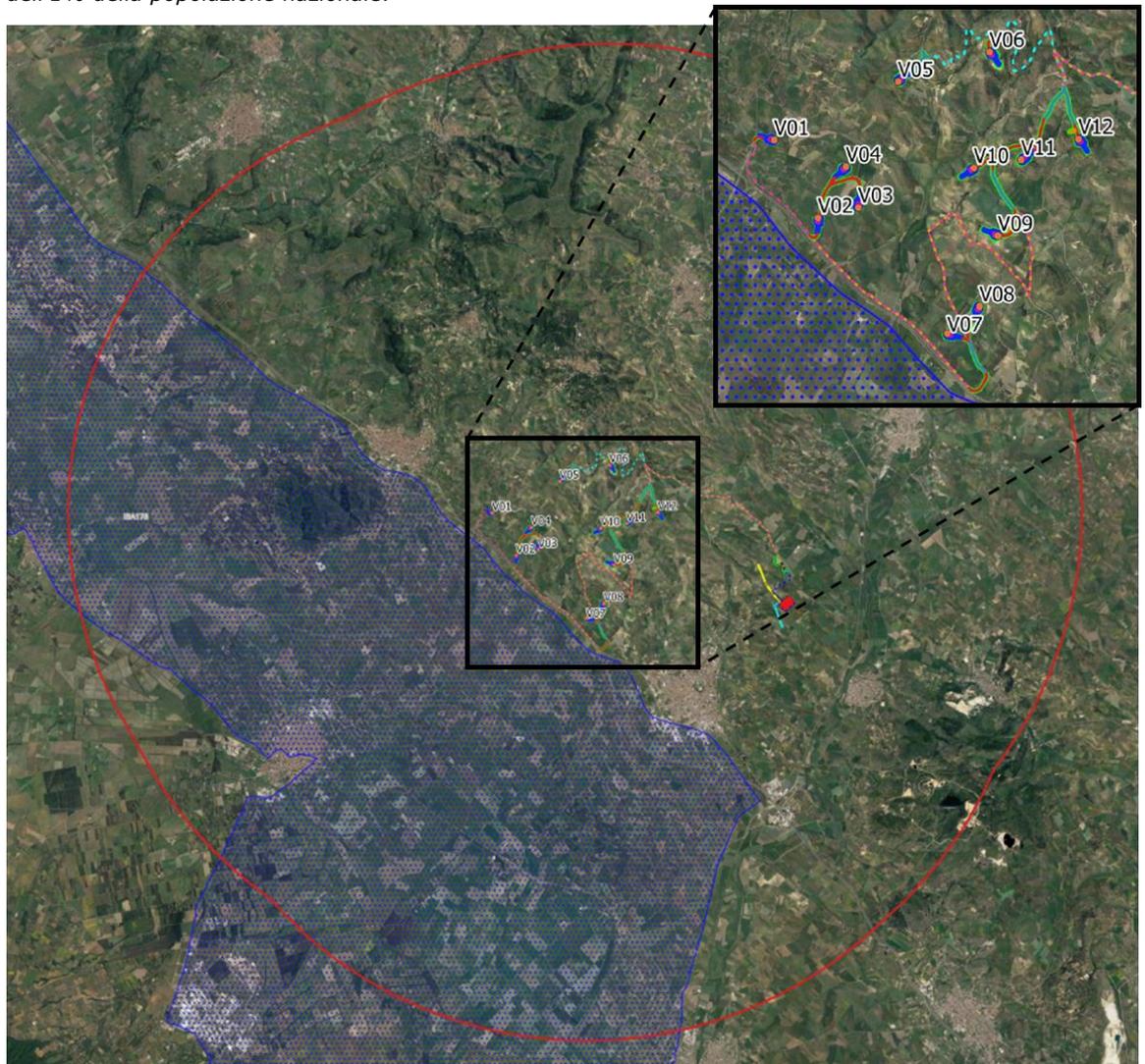
**Specie (non qualificanti) prioritarie per la gestione**

Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )
Albanella reale ( <i>Circus cyaneus</i> )
Averla capirossa ( <i>Lanius senator</i> )

Note:

Status: B Nidificante

Criterio: C6 - Il sito è uno dei 5 più importanti nella sua regione amministrativa per una specie o sottospecie inclusa in Allegato 1 della Direttiva "Uccelli". Questo criterio si applica se il sito contiene più dell'1% della popolazione nazionale.



**Figura 4-4: IBA 178- Campidano centrale**

#### 4.2.2. VEGETAZIONE E FLORA

L'area di intervento ricade per intero sull'area centro-occidentale della Sardegna, nel settore biogeografico della Marmilla. Il territorio è prevalentemente collinare e sub pianeggiante, e presenta litologie di tipo sedimentario risalenti al Miocene. L'area è caratterizzata da ambienti alluvionali con superfici spesso terrazzate, costituiti da conglomerati, arenarie, sabbie carbonatiche e argille, oltre che dai paesaggi su marne, marne arenacee e arenarie marnose del Miocene.

Il territorio in cui ricade il progetto è caratterizzato dal termotipo mesomediterraneo, con ombrotipo secco superiore. Tale territorio presenta una notevole attitudine per la serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*), nella subassociazione tipica *quercetosum virgiliana*. Sono presenti sporadicamente anche le garighe mediterranee calcicole ad *ampelodesma*, riferibili all'associazione *Cisto incani-Ampelodesmetum mauritanici*. La serie predomina tra le aree in cui il terreno si presenta più profondo e non in quelle di erosione. Nel territorio in analisi la serie non è presente nella sua tappa matura boschiva, se non per la presenza di singoli individui.

Gli ambiti ripariali, presenti solo per brevi tratti raramente boschivi prevalentemente con formazioni prative o di macchia bassa, hanno le potenzialità per la presenza del geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (rispondenti alla serie *Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*). Queste formazioni quando mature presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Le condizioni bioclimatiche tipiche sono di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione.

L'area in esame fa parte di una realtà geografica e antropica in cui il paesaggio più caratteristico è quello agricolo, dei campi coltivati. L'area è, infatti, per gran parte della sua superficie, utilizzata da secoli per la coltivazione di colture agrarie (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. Come effetto di un uso del suolo tipicamente agro-zootecnico, sui terreni a maggiore attitudine agricola vi è la riduzione delle superfici forestali, confinate generalmente alle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali rilevabili attualmente sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

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

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

Nel dettaglio, il paesaggio vegetale dell'area vasta in cui si inserisce il parco eolico in progetto appare formato da diverse tipologie di ambienti:

- il primo, caratterizzato dal paesaggio agricolo, nel quale si rinvengono tutte le aree coltivate, principalmente con graminacee e leguminose soggette a turnazione, secondariamente vigneti e oliveti. In tali aree, a causa dell'antropizzazione, le uniche forme di vegetazione spontanea sono formazioni sinantropiche poste lungo le aree di confine tra un coltivo e l'altro o nei terreni abbandonati. Questa tipologia di ambiente interessa tutte le aree delle piazzole in progetto.
- il secondo, costituito da piccoli lembi di territorio sfuggito alle colture, spesso corrispondenti alle aree acclivi e ai pendii delle colline, o dove il suolo è meno profondo. Qui si sviluppano praterie perenni, garighe e macchia basso arbustiva. Tali ambienti, oltre a rappresentare dei corridoi ecologici, ospitano residui di vegetazione subnaturale che danno importanti informazioni su quella che era un tempo la vegetazione di questi territori. Questa tipologia non è direttamente intercettata dalle piazzole in progetto, ma è presente in piccoli lembi tra le aree coltivate nelle aree a maggiore altitudine, ossia

quelle che interessano le torri eoliche dei punti V05, V06; V10, V11, V12.

- il terzo, costituito dai corsi d'acqua, caratterizzato da una vegetazione tipica degli ambienti umidi con specie igrofile degli ambienti ripariali;
- il quarto, caratterizzato da formazioni boschive in gran parte impiantate dall'uomo lungo alcuni versanti a forte acclività e ai perimetri dei coltivi a formare delle superfici frangivento.

Per quanto riguarda le formazioni boschive il territorio è attualmente povero di formazioni forestali naturali, soprattutto, il progetto non interessa direttamente suoli boschivi sia direttamente che indirettamente.

Più in particolare, dall'esame dell'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.022.01 - Relazione forestale**, studio condotto con l'intento di descrivere la presenza dei soprassuoli boschivi attraverso analisi di alta precisione sulle aree interessate dal progetto che potrebbero produrre eventuali trasformazioni (categoria forestale e governo, funzione svolta dal bosco con riferimento alla pianificazione forestale), non risulta la presenza di soprassuoli boschivi interessati dalle attività previste nel progetto. Non sono quindi previste trasformazioni della superficie boscata, né asportazione di piante arboree.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni specialistiche allegate al presente Studio di Impatto Ambientale:

- *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.021.01 - Relazione floristico-vegetazionale*
- *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.022.01 - Relazione forestale*

#### 4.2.3. SPECIE FAUNISTICHE

La valutazione della fauna presente nel territorio interessato dal proposto impianto eolico, con particolare attenzione all'avifauna sedentaria e migratrice, alla chiroterofauna e al relativo livello di interesse conservazionistico è stata desunta dall'elaborato *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.023.01 - Relazione faunistica*, redatta dal dott. Ivo Manca (PhD in Analisi e Gestione degli Ecosistemi Naturali, docente universitario, esperto faunista) riportata in allegato al presente SIA e a cui si rimanda per i necessari approfondimenti.

##### **Rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente**

Nel periodo maggio - giugno 2022 attraverso le analisi condotte sul territorio sulla fauna presente è stato possibile definire in modo chiaro quali specie frequentano l'area, con quali contingenti e quale funzione ha quest'area per queste specie.

Le tecniche di campionamento adottate si sono diversificate in base al tipo di specie studiata e all'habitat analizzato. In entrambi i casi sono stati compiuti lunghi percorsi attraverso il sito finalizzati all'osservazione diretta o indiretta delle specie presenti nel territorio.

Nei mesi indagine sono stati effettuati dei campionamenti consistenti in visite su diversi percorsi, al fine di coprire la maggior parte del sito, nei quali sono stati effettuati vari avvistamenti.

Nello studio sulla comunità ornitica sono state utilizzate le tecniche di indagine qui elencate: Mappatura del territorio; Transetti; Conteggi da punti; inoltre, sono state effettuate ricerche e ispezione dei siti riproduttivi, identificazione delle aree di caccia nella zona di studio, individuazione dei corridoi biologici utilizzati per il transito dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento o di migrazione.

Il lavoro è stato condotto con metodiche differenti per ciascuno dei gruppi di specie, nella generalità dei casi si è comunque ricorsi al sistema di "mappaggio" degli individui e dei gruppi sociali, combinando il rilevamento di tutti i segnali (vocalizzazioni, osservazioni dirette, tracce e segni) che consentono di individuare la presenza degli animali. Esso è consistito nel determinare nell'area di studio un reticolo di percorsi in modo da coprire tutta la zona indagata, dove durante le visite sono state registrate su apposite mappe tutte le osservazioni fatte, con particolare attenzione ai rilevamenti simultanei di più individui.

Tutto ciò è stato ripetuto per ogni uscita, adoperando ogni volta una nuova carta. Alla fine del censimento, per sovrapposizione di tutte le mappe parziali e di punti di contatto individuati, è stata ottenuta una mappa conclusiva che rappresenta la distribuzione delle specie oggetto del rilevamento.

**Complessivamente sono state osservate 63 specie per centinaia di contati alcuni di singoli individui altri di diverse decine, alcuni rari altri comuni in tutto il territorio.**

Il territorio indagato presenta ambienti particolarmente degradati con assenza di estensioni importanti di vegetazione naturale evoluta, in esso prevalgono le aree coltivate e le macchie risultano essere basse e fortemente frammentate.

L'assenza di aree rocciose e la scarsità di formazioni di macchia importanti sfavorisce la presenza stabile di specie di importanza conservazionistica, ma solo il passaggio o la presenza per alimentarsi di alcune specie. L'assenza di aree definibili come idonee alla riproduzione di un numero rilevante di specie e il periodo non proficuo per l'attività riproduttiva non ha consentito l'osservazione di un numero importante di specie tra quelle presenti nell'area vasta.

Di seguito riportiamo la lista delle specie osservate nel sito di indagine con indicazione del numero di osservazioni e il numero di individui osservati di volta in volta e le aree di avvistamento. Questa tabella è una sintesi delle osservazioni compiute, alcune specie osservate più volte in numero cospicui sono indicate come comuni nel territorio.

**Tabella 4-12: elenco delle specie censite nell'area di interesse nel periodo maggio - giugno 2022**

Anno 2022	Maggio	Giugno
Rospo smeraldino		
Raganella tirrenica		
Poiana	2/4 max	2/4 max
Rondone	6/20 max diverse	2/20 max diverse
Succiacapre	3/2 max strade varie	10/2 max strade varie
Beccaccia		
Airone cenerino	Singolo individuo nei campi	
Airone guardabuoi	5/6 individui	8/10 individui
Colombaccio		Volo di oltre 10 individui
Tortora	Comune nei campi	Comune nei campi
Gruccione	Comune nei campi	Comune nei campi
Upupa	Singoli individui in volo	Singoli individui in volo
Gheppio	5/3 max	7/3 max
Calandrella	4/6 nei campi	3/3 nei campi
Tottavilla	4/5 nei campi	2/6 nei campi
Calandra	4/8 nei campi	3/5 nei campi
Taccola	Comune negli abitati	
Verdone	2/3 filari alberati	1/2 filari alberati
Cardellino	Voli di decine di individui diverse volte	Voli di decine di individui diverse volte
Rondine	3/Singoli ind., campi	2/Singoli ind., campi
Calandro	4/5 nei campi	4/5 nei campi
Passera sarda	comune	comune
Pettirosso		
Saltimpalo	comune	comune
Tordo bottaccio		Volo di 30-40 ind.
Picchio rosso maggiore	1/1 pineta	2/1 pineta
Civetta	comune	comune
Barbagianni	Almeno dieci presenze	Almeno dieci presenze
Donnola	Singole oss.	Singole oss.
Pipistrello nano	Decine nell'abitato	Decine nell'abitato
Riccio	Singoli investiti	Singoli investiti
Geco verrucoso	Comune, abitato	Comune, abitato

Tarantola muraiola	Comune, abitato	Comune, abitato
Lucertola campestre	comune	comune
Lucertola tiliguerta	comune	comune
Luscengola	comune	comune
Gongilo	comune	comune

### **Lista della fauna invertebrata**

La fauna invertebrata individuata nel sito è caratterizzata da specie non di interesse conservazionistico, probabilmente, a causa della presenza di un'agricoltura estensiva in cui l'uso di fitofarmaci per il controllo delle specie dannose per le colture ha prodotto la scomparsa di quelle importanti per la conservazione del patrimonio biotico del territorio.

### **Analisi dell'avifauna potenzialmente presente nell'area di interesse**

Nel lavoro svolto dal dott. Ivo Manca, oltre all'area di relazione diretta che consente di circoscrivere lo spazio delle interazioni fra l'impianto eolico e la fauna locale, è stato considerato un ambito geografico più ampio al fine di valutare se lo spazio aereo dell'impianto possa essere o meno interessato in modo significativo e costante da attraversamenti di componenti avifaunistiche esterne all'area di riferimento.

Tali attraversamenti sono riconducibili a pendolarismi fra siti di dormitorio e aree di foraggiamento o a spostamenti locali dell'avifauna acquatica fra le zone umide più vicine all'impianto eolico. Importante è valutare la presenza oltre che della IBA del Capidano Centrale anche la presenza di diverse aree indicate per la presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali, sono tutte riferibili alla presenza principale della Gallina prataiola.

Considerando che le rotte migratorie dell'avifauna interessano l'intero bacino del Mediterraneo, il problema di valutare se una singola area possa essere o meno più importante di altre quale punto di attrazione o concentrazione dei migratori in transito non è di facile soluzione. Occorre infatti la raccolta di una adeguata casistica basata su osservazioni sistematiche e prolungate nel tempo che in Sardegna, salvo poche eccezioni, è assai carente.

In mancanza di informazioni circostanziate è stato solamente possibile formulare delle ipotesi tenendo conto della presenza di situazioni orografiche o geografiche tali da configurare dei canali preferenziali per l'avifauna migratrice entro un raggio di 10 km dall'area.

Per capire lo stato della fauna migratoria potenzialmente presente nell'area, nella successiva Tabella sono riportati i dati riferiti al censimento degli uccelli acquatici svernanti svolto nelle zone umide della provincia del Medio Campidano nel periodo di gennaio (Censimenti IWC 2011) dai quali è possibile individuare le specie che potrebbero interessare l'area di studio.

**Tabella 4-13: Specie censite nelle aree umide del Medio Campidano (Censimenti IWC 2011)**

		Prov. del Medio Campidano	Regione Sardegna
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	2	516
<b>Cormorano</b>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	10	18280
<b>Airone guardabuoi</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	11	1112
<b>Garzetta</b>	<i>Egretta garzetta</i>	3	889
Airone bianco maggiore	<i>Ardea alba</i>	12	1349
<b>Airone cenerino</b>	<i>Ardea cinerea</i>	4	1353
Fischione	<i>Anas penelope</i>	1	4200
Canapiglia	<i>Anas strepera</i>	2	819

		Prov. del Medio Campidano	Regione Sardegna
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	489	14979
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	152	7334
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>	1	4185
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	14	1914
<b>Falco di palude</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	12	208
<b>Gallinella d'acqua</b>	<i>Gallinula chloropus</i>	9	532
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	970	3189
<b>Pavoncella</b>	<i>Vanellus vanellus</i>	347	7504
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	23	114
<b>Gabbiano comune</b>	<i>Larus ridibundus</i>	3	5866
<b>Gabbiano reale</b>	<i>Larus michahellis</i>	245	10564
Totale esemplari osservati per zona umida		2310	137409
<i>n. specie</i>		<b>19</b>	<b>71</b>

Di queste specie migratrici la presenza nell'area è stata confermata solo per quelle in **grassetto** per le altre in assenza di ambienti idonei è da considerare solo come occasionale.

Si riportano di seguito i dati riferiti alle specie presenti nell'IBA – Campidano centrale che per vicinanza all'area di studio potrebbero essere qui presenti.

**Tabella 4-14: Lista delle specie presenti nell'IBA**

Specie	Status faunistico	Specie	Status faunistico
<b>Garzetta</b>		Civetta	Nidificazione certa
Airone rosso	Nidificazione probabile	Succiacapre	Nidificazione certa
<b>Cicogna bianca</b>	Nidificazione probabile	Martin pescatore	Nidificazione certa
Falco pecchiaiolo		Gruccione	Nidificazione certa
<b>Falco di palude</b>	Nidificazione probabile	Ghiandaia marina	
<b>Albanella reale</b>		Toricollo	
<b>Albanella minore</b>	Nidificazione possibile	Calandra	Nidificazione certa
Grillaio	Nidificazione probabile	Calandrella	Nidificazione certa
<b>Gheppio</b>	Nidificazione certa	Tottavilla	Nidificazione certa
Falco cuculo		Allodola	Nidificazione certa
Pellegrino		Rondine	Nidificazione certa
<b>Pernice sarda</b>	Nidificazione certa	Calandro	Nidificazione certa
<b>Quaglia</b>	Nidificazione certa	Codirosso	
Pollo sultano	single	Saltimpalo	Nidificazione certa
<b>Gallina prataiola</b>	Nidificazione certa	Passero solitario	Nidificazione
<b>Occhione</b>	Nidificazione certa	Pigliamosche	Nidificazione certa
Pernice di mare		Averla piccola	
Fratino		Averla capirossa	Nidificazione certa
Piviere dorato		Falco pescatore	
<b>Tortora</b>	Nidificazione certa	Gru	
<b>Barbagianni</b>	Nidificazione certa	Combattente	
<b>Assiolo</b>	Nidificazione certa	Piro-piro	

Di queste specie la presenza nell'area è stata confermata solo per quelle in **grassetto** per le altre in assenza di ambienti idonei è da considerare solo come occasionale.

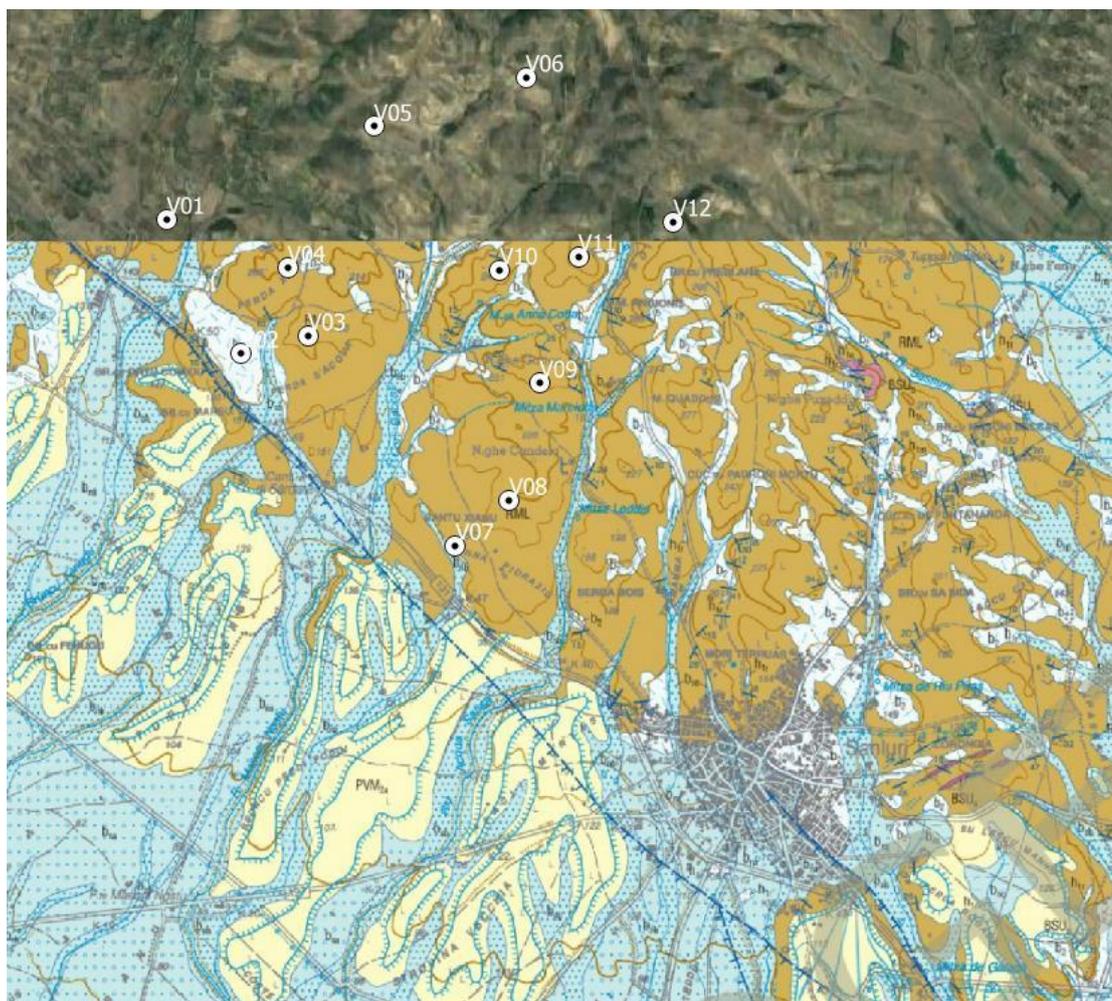
### 4.3. SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 4.3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

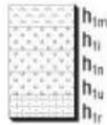
L'areale in studio risulta ubicato all'interno del foglio geologico "Villacidro" n. 547, alla scala 1:50 000 della carta geologica d'Italia (ed. ISPRA), di cui si riporta uno stralcio a seguire.

Tale cartografia non copre totalmente l'area di progetto, poiché quest'ultima si trova a cavallo dell'adiacente foglio 539 non ancora edito.

Dunque, per una rappresentazione generale si riporta anche la cartografia a minore scala (1:100 000), ottenuta da ambiente GIS (Figura 4-5 e Figura 4-6).



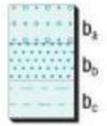
**DEPOSITI OLOCENICI**



**Depositi antropici**

Discariche: minerarie ( $h_{1m}$ ); industriali ( $h_{1i}$ ); per inerti ( $h_{1n}$ ); rifiuti solidi urbani ( $h_{1u}$ ); materiali di riporto e aree bonificate ( $h_{1r}$ ).

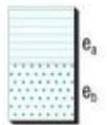
**OLOCENE**



**Depositi alluvionali**

Ghiaie poligeniche ed eterometriche con scarsa matrice sabbiosa ( $b_3$ ); sabbie prevalentemente quarzose mal classate ( $b_2$ ); limi ed argille prevalenti ( $b_1$ ).

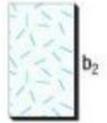
**OLOCENE**



**Depositi lacustri e palustri**

Argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica, talvolta con sottili intercalazioni di sabbie contenenti gusci di bivalvi (*Cerastoderma glaucum*), di gasteropodi polmonati (*Hydrobia ventrosa*) e ostracodi (*Cyprideis*) ( $e_2$ ). Cordoni sabbiosi di antiche linee di riva lacustre ( $e_1$ ).

**OLOCENE**

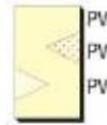


**Coltri eluvio-colluviali**

Detriti immersi in matrice fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato.

**OLOCENE**

**DEPOSITI PLEISTOCENICI**



**SINTEMA DI PORTOVESME**

Subsistema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate a prevalenti elementi di metamorfiti del basamento paleozoico e magmatiti erciniche, solitamente sul decimetro, con subordinate sabbie; blocchi in prossimità dei rilievi; presenti sottili livelli di paleosuoli ( $PVM_{2a}$ ). Depositi sabbiosi di origine eolica ( $PVM_{2c}$ ). Depositi di versante tipo *éboulis ordonnés* a frammenti di marne siltose ( $PVM_{2b}$ ).

**PLEISTOCENE SUP.**

**SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA**

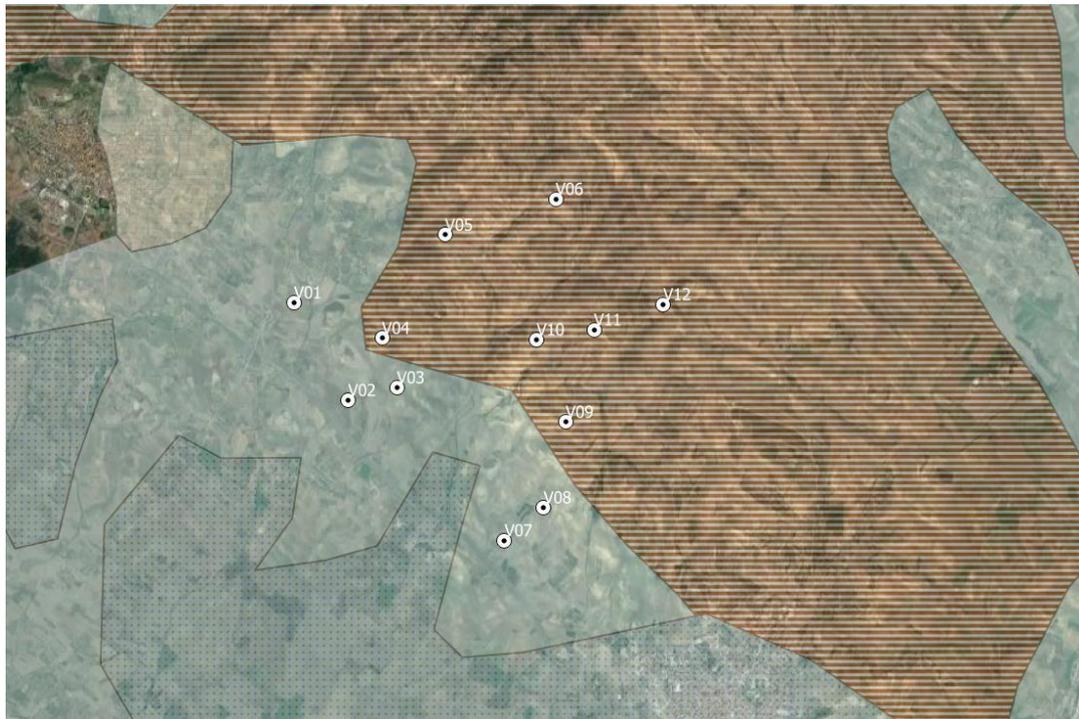
**FORMAZIONE DELLA MARMILLA**



Marne, marne arenacee e siltose, siltiti marnose, siltiti grigie e giallastre a componente vulcanogenica variabile, con molluschi (*Propeamussium duodecimamellatum*, *Corbula* sp., *Venus* cf. *multilamella*, *Ostreinella neglecta*, *Tympanotomus* cf. *deperditus*, *T. calcaratus*, *Mytilus aquitanicus*, *M. galloprovincialis*, *Strombus* cf. *coronatus*) e pteropodi (*Vaginella* sp., *Cavolinia* sp.), nannoplancton (zona a *Helicosphaera carteri*: MNN2a; zona a *Helicosphaera ampliapertura*: MNN2b e zona a *Sphenolithus belemnos*: MNN3a), squame di pesce, echinidi (*Pericosmus* sp.), frustoli vegetali (RML). Depositi finemente clastici, fortemente arrossati, inglobanti frammenti di vulcaniti e metamorfiti paleozoiche; facies peperitiche bollose scoriacee (RML<sub>4</sub>). Conglomerati, arenarie, arenarie siltose fossilifere (*Ostrea edulis lamellosa*, *Gigantopecten*, *Aequipecten northamptoni*, *Conus* sp., *Protoma cathedralis*) (RML<sub>3</sub>).

**AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.**

**Figura 4-5:Stralcio carta geologica d'Italia alla scala 1:50 000, foglio n.547 "Villacidro", con legenda (ed. ISPRA)**



 R24 - Marne talora con selce, di facies pelagica (Miocene medio-inferiore)

 R1 - Detriti, depositi alluvionali e fluviolacustri, spiagge attuali (Olocene)

 R4 - Detriti, alluvioni terrazzate, fluviolacustri e fluvioglaciali (Pleistocene)

**Figura 4-6: Stralcio carta geo-litologica dell'area di interesse, con legenda (estrazione da GIS)**

Il sito in esame risulta ubicato ai margini settentrionali di una fossa tettonica, successivamente colmata da un potente spessore di sedimenti formatasi a seguito della fase distensiva plio-quadernaria, responsabile della formazione del Graben Campidanese; si osservano infatti in carta (Figura 4-5 e Figura 4-7), uno dei lineamenti tettonici di tipo "normale" associati al graben, orientati in direzione circa Nord/Ovest - Sud/Est.

Di seguito si riporta lo schema tettonico dell'area in studio (Figura 4-10).



fenomeni plicativi che hanno modificato la precedente struttura monoclinale. Qui, i depositi marnosi risultano infine fittamente incisi e terrazzati dal reticolo idrografico impostatosi in epoca recente, nei cui alvei sono contenuti i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi quaternari.

A seguito di consultazione dei dati di indagini dirette disponibili sul database "Archivio indagini nel sottosuolo" dell'ISPRA, è stato possibile ottenere delle stratigrafie di pozzi perforati al fine della captazione della falda idrica nelle vicinanze dell'area in studio.

Le stratigrafie di pozzo sostanzialmente confermano le indicazioni ottenute dallo studio delle carte geologiche, in quanto identificano delle potenti successioni marnose, con alternanze costituite da livelli arenacei fino a profondità anche maggiori di 80-100 m da p.c.; localmente qualche pozzo risulta totalmente perforato in filoni di roccia basaltica.

#### 4.3.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia dell'area in esame è fortemente influenzata dal contesto geo-litologico e strutturale della regione del Campidano, che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari. Il Campidano è interpretato come un graben la cui formazione viene riferita al Pliocene Medio- Superiore con presenza nel suo sottosuolo di oltre 500 m di sedimenti continentali. Dato che estese conoidi del Pleistocene superiore e dell'Olocene mascherano i bordi del Campidano, non è possibile discriminare quanto dell'attuale forma dei rilievi sia da attribuire a processi di erosione selettiva eventualmente sovrapposti ad attività tettonica. Questo areale, comprendente sia i rilievi collinari vulcanici sia quelli sedimentari oligo- miocenici, presenta versanti di tipo prevalentemente erosivo; risultano infatti modellati a spese dei sedimenti marnosi-arenacei terziari, con morfologie collinari dolci e poco acclivi. Invece, l'area interessata dalle rocce vulcaniche oligo-mioceniche è invece caratterizzata da dossi più elevati e versanti più acclivi. La morfologia dei versanti è quindi condizionata dall'erosione selettiva e dai processi di riesumazione. Caratteri importanti del territorio, però, sono anche dati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, uno più antico Pleistocenico e uno più recente Olocenico. Dai versanti che delimitavano il Campidano, infatti, durante il Pleistocene superiore si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia era caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo. Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici.

#### 4.3.3. CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI

Per ricavare la classe dei suoli presenti nel territorio di studio si è partiti dalla Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000. La Carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro. Dall'esame della Carta dei suoli prodotta per il territorio oggetto di studio risulta che le aree di progetto sono ubicate in corrispondenza delle unità 22, 23, 24.

Unità 22:

Substrato: marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali, con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti. Uso attuale: pascolo naturale e seminativo. Suoli predominanti Lithic Xerorthents; Rock outcrop, subordinati Xerochrepts. Caratteri dei suoli: profondità: poco profondi; tessitura: da franco-sabbiosa a franco-argillosa; struttura: poliedrica subangolare; permeabilità: permeabili; erodibilità: elevata; reazione: subalcalina; carbonati: elevati; sostanza organica: scarsa; capacità di scambio cationico: media; saturazione in basi: saturi. Limitazioni d'uso: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, forte pericolo di erosione. Attitudini: pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità. Classe di capacità d'uso: VI-VII.

Questi suoli, diffusi su superfici ondulate ed in particolare sulle sommità, sono caratterizzati da un profilo del tipo A-C, A-Bw-C, una profondità inferiore ai 50 cm, pietrosità e rocciosità elevata e talvolta prevalente rispetto al suolo, accumuli di carbonati ed elevata saturazione in basi. Essi sono soggetti a rischi di erosione elevati e dove questa agisce incontrollata, l'asportazione del suolo può essere totale. L'utilizzazione agronomica di queste aree è generalmente ostacolata da gravi limitazioni che ne impediscono la messa a coltura. La destinazione ottimale è il pascolo, migliorato con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina ed i rimboschimenti con specie resistenti all'aridità.

#### Unità 23:

Substrato: marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali, con forme da ondulate a subpianeggianti, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti. Uso attuale: seminativo e limitatamente pascolivo. Suoli predominanti Typic, Vertic e Calcixerollic Xerochrepts; Typic Xerorthents. Suoli subordinati Xerofluvents. Caratteri dei suoli: profondità: da mediamente profondi a profondi; tessitura: da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa; struttura: poliedrica subangolare e angolare; permeabilità: da permeabili a mediamente permeabili; erodibilità : moderata; reazione: subalcalina; carbonati: elevati; sostanza organica: scarsa; capacità di scambio cationico: da media ad elevata; saturazione in basi: saturi. Limitazioni d'uso: a tratti tessitura fine, eccesso di carbonati; moderato pericolo di erosione. Attitudini: colture erbacee ed arboree anche irrigue. Classe di capacità d'uso: I-II-III. I suoli di questa unità cartografica si sviluppano su superfici ondulate e subpianeggianti, talvolta prossime ai letti dei fiumi, su un substrato costituito da marne, arenarie, calcari marnosi ecc. I loro profili tipici sono A-Bw-C, A-Bk-C e A-C con potenze mediamente comprese tra i 50-100 cm, tessitura variabile da franco sabbiosa a franco sabbioso argil-losa, aggregazione poliedrica subangolare e angola-re. I rischi di erosione sono moderati e talvolta elevati a tal punto da asportare gli orizzonti A e Bw superficiali. In questi casi e in presenza di rilevanti accumuli di carbonati la classe di attitudine è la III. In condizioni ottimali, le classi di attitudine alle colture erbacee ed arboree anche irrigue risultano la I e la II.

#### Unità 24:

Substrato: depositi colluviali di marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene, con forme pianeggianti, a tratti depresse. Uso attuale: agricolo e a tratti pascolivo. Suoli predominanti Typic ed Entic Pelloxererts. Suoli subordinati Xerofluvents. Caratteri dei suoli: profondità: profondi; tessitura: argillosa; struttura: poliedrica angolare e prismatica; permeabilità: poco permeabili; erodibilità : bassa; reazione: subalcalina; carbonati: da scarsi a medi; sostanza organica: media; capacità di scambio cationico: media; saturazione in basi: saturi. Limitazioni d'uso: tessitura fine, drenaggio lento. Attitudini: colture prevalentemente erbacee anche irrigue. Classe di capacità d'uso: II. I suoli presenti in questa unità si osservano su superfici pianeggianti e a tratti depresse. Hanno un profilo A- C, con tessitura fine e drenaggio lento, potenti più di 100 cm. Presentano pericolo di erosione quasi nullo o trascurabile, al contrario i fenomeni di ristagno idrico legati alla morfologia ed al drenaggio lento possono interessare le aree depresse, seppure per brevi periodi dell'anno. In questi casi, se opportunamente drenati, essi offrono ottimi rendimenti per le colture erbacee, anche irrigue. Rientrano nella II classe di capacità d'uso con qualche limitazione dovuta all'eccesso di carbonati, al drenaggio lento e alla difficile lavorabilità che comunque non limita la scelta delle colture.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.020.01 - Relazione pedoagronomica riportato in allegato al presente SIA.

**Tabella 4-15: Unità classe dei suoli**

UNITA	SIGLA	DESCRIZIONE	SUBSTRATO	MORFOLOGIA	COPERTURA VEGETALE	TASSONOMIA	CLASSI	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI ED INTERVENTI
4	B2	Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	Aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto degli 800-1000 m.	Aree con scarsa copertura arbustiva ed arborea.	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS E TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, subordinatamente PALEXERALFS E HAPLOXERALFS, ROCK OUTCROP, XEROFUVENTS	VII - VI	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione graduale del pascolamento; a tratti colture agrarie.

UNITA	SIGLA	DESCRIZIONE	SUBSTRATO	MORFOLOGIA	COPERTURA VEGETALE	TASSONOMIA	CLASSI	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI ED INTERVENTI
13	D1	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Andesiti: aree con forme generalmente aspre.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS	VIII	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.
15	D3	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	rioliti, riolaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a subpianeggianti.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	VI - VII - VIII	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.
18	E1	Roccia affiorante e suoli a profilo A-R e subordinatamente A-Bw-R, poco profondi, franco argillosi, permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali.	Aree con forme da ondulate a subpianeggianti e con pendenze elevate sull'orlo delle colate.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	VII - VII	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, a tratti idromorfia dovuta al substrato impermeabile.	Ripristino e conservazione della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.
22	G1	Profili A-C, roccia affiorante e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, permeabili, subcalcini, saturi.	marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	Aree con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti.	Aree quasi prive di copertura arbustiva ed arborea.	LITHIC XERORTHENTS, ROCK OUTCROP, subordinatamente XEROCHREPTS	VI - VII	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e carbonati, forte pericolo di erosione.	Pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subcalcina; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità.
23	G2	Profili A-Bw-C, A-Bk-C e A-C, da mediamente profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subcalcini, saturi.	marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	Aree con forme da ondulate a subpianeggianti e con pendenze elevate sull'orlo delle colate..	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC, VERTIC XEROCHREPTS, TYPIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROFLUVENTS	I - II - III	A tratti: tessitura fine, eccesso di carbonati. Moderato pericolo di erosione.	Culture erbacee ed arboree anche irrigue.
24	G3	Profili A-C, profondi, argillosi, poco permeabili, subcalcini, saturi.	marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	Aree pianeggianti, a tratti depresse.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC PELLOXERERT, ENTIC PELLOXERERTS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II	Tessitura fine, drenaggio lento.	Culture prevalentemente erbacee anche irrigue.
27	I2	Suoli a profilo A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi in superficie, da argilloso sabbiosi ad argillosi in profondità, da permeabili a poco permeabili, da neutri a subcalcini, saturi.	alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	CALCIC e PETROCALCIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II - III	A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento. Moderato pericolo di erosione.	Culture erbacee ed arboree anche irrigue.

UNITA	SIGLA	DESCRIZIONE	SUBSTRATO	MORFOLOGIA	COPERTURA VEGETALE	TASSONOMIA	CLASSI	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI ED INTERVENTI
28	I3	Suoli a profilo A-Bt-C, A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi ad argilloso sabbiosi in profondità, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subcalcini, saturi.	alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.	Aree pianeggianti.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC E CALCIC HAPLOXERALS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II - III	A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
29	L1	Profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.	alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.	Aree pianeggianti o leggermente depresse.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLI XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	I - II - III	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
30	L2	Profili A-C, profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili, da neutri a subcalcini, saturi.	alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.	Aree pianeggianti o leggermente depresse.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC PELLOXERERT, TYPIC CHROMOXERERTS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II - III	Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo di inondazione.	Colture erbacee anche irrigue.
35	O		Paesaggi urbanizzati	Aree urbanizzate e principali infrastrutture.					



Figura 4-8: Carta dei suoli della Sardegna. Fonte Geoportale R.A.S.

#### 4.3.3.1. Uso del suolo

Le informazioni circa l'uso del suolo sono state desunte dall'elaborato GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.020.01 - Relazione pedoagronomica riportato in allegato al presente SIA, cui si rimanda per maggiori dettagli.

L'Uso del suolo, inteso quale riproduzione grafico-numerica delle interazioni tra le attività antropiche e la copertura del suolo, rappresenta il territorio in base alle destinazioni di

utilizzo.

Al fine di individuare e caratterizzare sufficientemente gli usi del suolo ricorrenti, durante i ripetuti sopralluoghi, si è organizzata una serie di interviste agli operatori agricoli in attività nell'area di interesse, ciò per identificare le dinamiche di uso del suolo zonali e su queste effettuare il riordino delle conoscenze di modo da identificare l'attuale gestione territoriale ai fini agricoli per le superfici in oggetto.

Oltre a tale strumento sono state analizzate varie fonti quali i dati ricavati dal 6° *Censimento Generale dell'Agricoltura I.S.T.A.T.* su base comunale e la *Carta UDS RAS 2008*.

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

In relazione agli Usi del Suolo maggiormente ricorrenti, l'area di interesse si presenta dolcemente ondulata nelle forme morfologiche, dominano le superfici investite a colture erbacee asciutte frammezzate da aree dove prevalgono vite e olivo su tessere suddivise talune volte da siepi composte da tamerice (localmente conosciuto come *tramatzu*), sporadicamente mandorlo e frequentemente fico d'India.

Per quanto concerne le coltivazioni arboree specializzate mediterranee, si rilevano vigneti ed oliveti razionali, gestiti mediante tecniche agronomiche che si rifanno alla tradizionalità rurale zonale. Le colture erbacee praticate sono rappresentate da foraggere e cerealicole autunno-vernine da granella, principalmente grano duro, orzo e in misura minore avena.

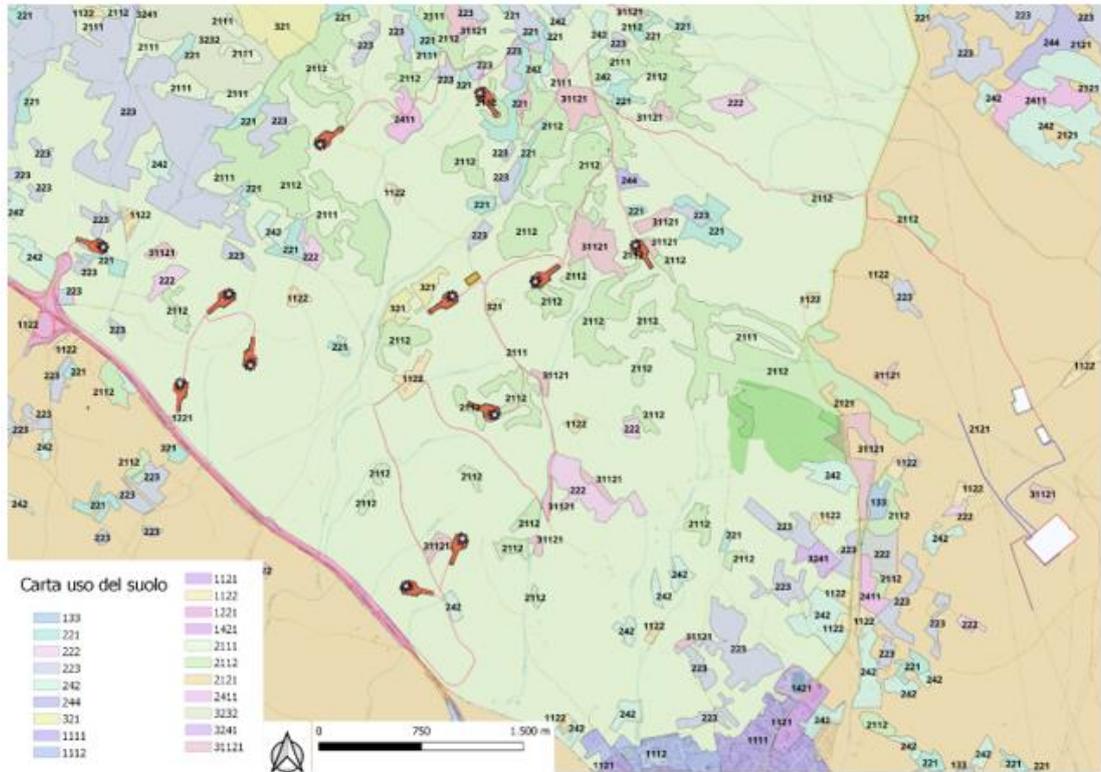
Oltre alla componente prettamente agricola, si riscontrano nell'area diversi allevamenti dotati di centri aziendali razionali, le consistenze maggiori in numero di aziende presenti nell'area e in consistenza numerica, si identificano nell'allevamento ovino da latte mediante tecniche semi-estensive, le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

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

L'utilizzazione del territorio ai fini agricoli nell'area di interesse e, nello specifico in quella ove insisterà il parco eolico con le sue infrastrutture, si caratterizza principalmente per la conduzione dei terreni a foraggere e cereali in avvicendamento e in misura minore di impianti arborei sparsi di vite ed olivo, sono altresì riscontrabili le componenti agro-zootecniche in virtù della presenza di allevamenti di ovini da latte. Gli ordinamenti produttivi e colturali delle aziende presenti nell'area si rifanno a tali macro-usi.

In relazione alle forme di conduzione i fondi agricoli entro cui insisteranno gli aerogeneratori sono principalmente gestiti da imprese agricole secondo le seguenti modalità: proprietà, affitto e comodato.

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



UDSCOD	Legenda
222	Frutteti
223	Oliveti
242	Sistemi colturali e particellari complessi
243	Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie
244	Aree agroforestali
311	Latifoglie
321	Pascoli
511	Corsi d'acqua
1122	Costruzioni rurali
2111	Seminativi
2112	Prati artificiali
3231	Macchia
3232	Gariga
31121	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc.

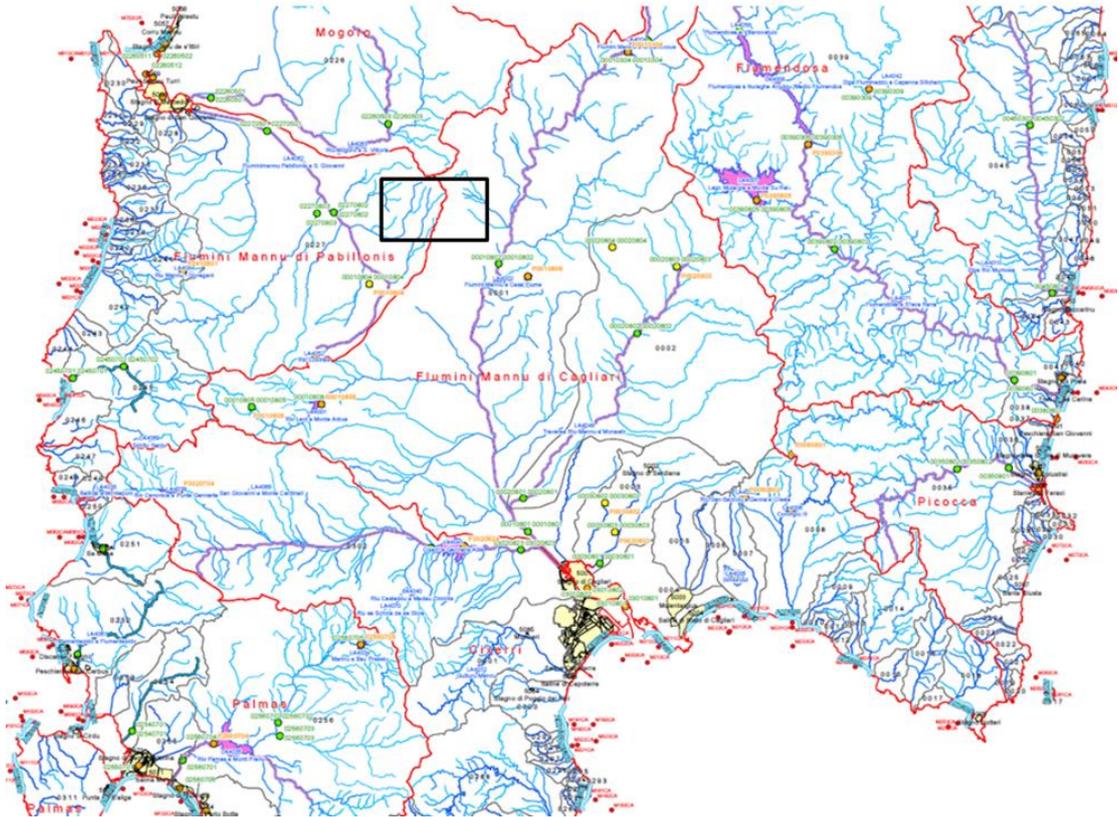
**Figura 4-9: Carta dell'uso del suolo (Fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.020.01 - Relazione pedoagronomica)**

#### 4.4. AMBIENTE IDRICO

##### 4.4.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE

L'impianto eolico "Sanluri-Sardara" ricade in corrispondenza dello spartiacque di due bacini:

- Bacino del Flumini Mannu di Pabillonis;
- Bacino del Flumini Mannu di Cagliari.



**Figura 4-10: Inquadramento idrografico – Stralcio della Tav. 2- Idrografia Superficiale del Piano di Tutela delle Acque (PTA)**

##### 4.4.2. UNITA IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU DI PABILLONIS – MOGORO

###### 4.4.2.1. Inquadramento Territoriale

L'U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro ha un'estensione di circa 1710,25 Km<sup>2</sup>. Essa comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e quello del Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud - occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru.

La U.I.O. è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

- Il Flumini Mannu di Pabillonis,
- Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni di Marceddi e San Giovanni dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'orticoltura.

Altri corsi d'acqua del 1° ordine abbastanza rilevanti sono, oltre al Rio Mannu di

Fluminimaggiore, il Rio Naracauli e il Rio Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese – Guspinese. Inoltre, si segnala l'importanza del Rio Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'altra area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.

L'elemento caratterizzante questa U.I.O. è il vasto sistema di aree umide costiere che oltre agli stagni di Marceddi e San Giovanni annovera anche lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di S' Ena Arrubia, oltre a una serie di corpi idrici minori. Il primo riveste una rilevante importanza naturalistica, per la presenza di una ricca avifauna: è caratterizzato, infatti da una distesa di acqua dolce circondata dal più esteso canneto della Sardegna.



**Figura 4-11 : U.I.O del Mannu di Pabillonis – Mogoro**

#### **4.4.2.2. Inquadramento idrografico**

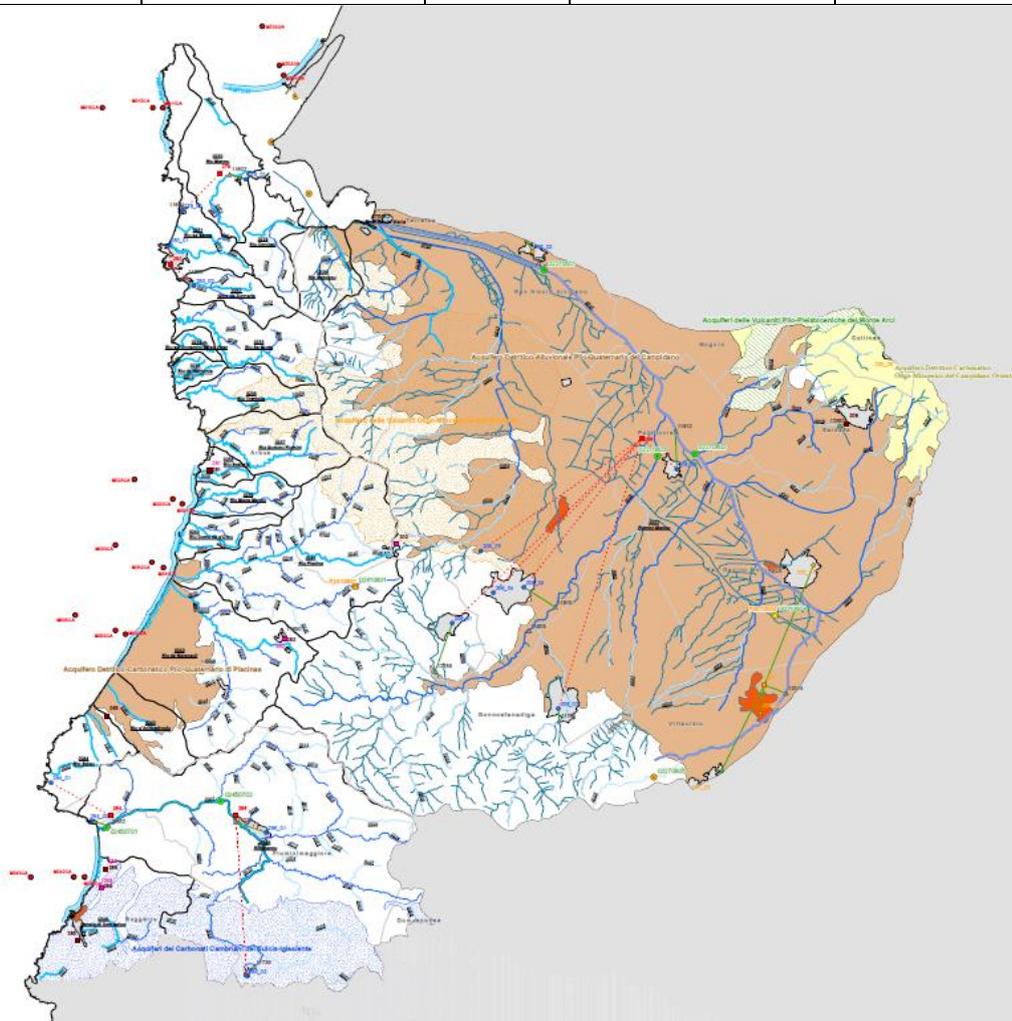
Il Flumini Mannu ha origine sulle colline ad est di Sardara, dalla confluenza di due torrenti nei pressi di Pabillonis, il rio Belu e il rio Malu, il suo corso si dirige verso nord attraversando il comune di San Nicolò d'Arciano per sfociare nello stagno di S. Giovanni.

Drena una superficie di 593,3 Km<sup>2</sup>, con una lunghezza dell'asta principale di circa 18 km. I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburese. Il Rio Belu, che nella parte alta è denominato Terramaistus, ha origine nel gruppo del Linas. Il Rio Sitzzerri, chiamato nel primo tratto rio di Montevecchio, poichè sorge nei pressi della vecchia miniera di Montevecchio, è stato inalveato nella parte terminale in modo tale da farlo sversare direttamente nello stagno di S. Giovanni.

Nella tabella successiva vengono elencati i corsi d'acqua secondari del Bacino Flumini Mannu di Pabillonis.

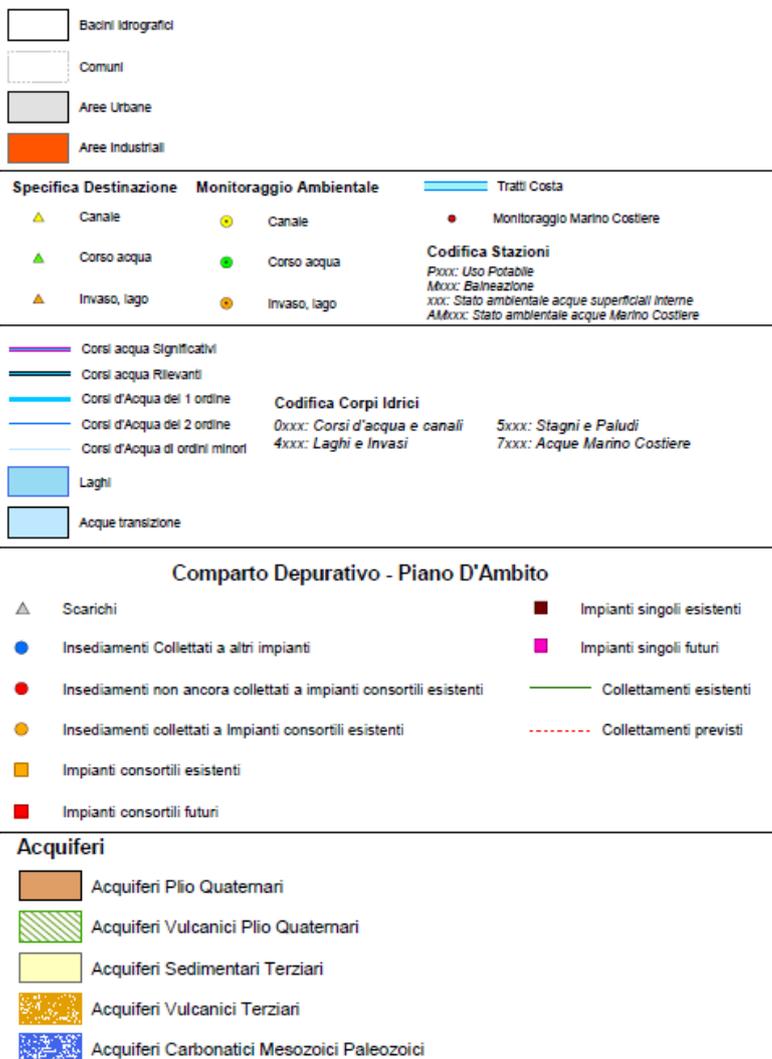
**Tabella 4-16 :elenco corsi d'acqua del 2°ordine del Bacino Flumini Mannu di Pabillonis**

Cod. Bacino 1° ord. di appart.	Nome Bacino 1°ord. di appartenenza	Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Lunghezza Asta (km)
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0002	Flumini Bellu	29,78
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0011	Riu Arianna	5,68
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0014	Canale s'Acqua Cotta	8,30
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0020	Riu Trottu	9,68
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0022	Riu Santa Maria Maddalena	7,45
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0025	Riu Bruncu Fenogu	12,44
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0030	Torrente Sitzerrì	16,99
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0036	Riu di Monti Ois	3,48
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0037	Riu Gentilis	5,68
0227	Flumini Mannu di Pabillonis	0041	Riu di Cuccuru Casu	12,96



**Figura 4-12 U.I.O Flumini Mannu di Pabillonis Stralcio Tav. 53/a PTA**

### Legenda



**Figura 4-13: legenda Stralcio Tav. 53/a PTA**

#### 4.4.3. UNITA' IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU – CIXERI

##### 4.4.3.1. Inquadramento territoriale

L'U.I.O. del Flumini Mannu – Cixerri è la più estesa tra le U.I.O. individuate con i suoi 3.566 kmq di superficie.

Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 kmq, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a ovest, a Capo Carbonara, a est.

È delimitata a Nord dall'altopiano del Sarcidano, a Est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0 m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, mentre il Riu Cixerri, rappresenta l'altro fiume principale e ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis scorrendo pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri, e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta, il primo a gravità massiccia, gestito dall'EAF, il secondo gestito da consorzio di bonifica del Cixerri.



**Figura 4-14: U.I.O Flumini Mannu – Cixerri**

#### **4.4.3.2. Inquadramento idrografico**

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

- in destra: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri, e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro;
- in sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta, e il Riu Mannu di San Sperate che drena, con il Rio Flumineddu, le acque della Trexenta.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc.

Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie

di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Rio di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra.

Oltre ai due fiumi principali, hanno una estensione del bacino drenante e un'importanza non trascurabile i seguenti fiumi:

- il Riu di Corongiu che drena le acque della parte meridionale del massiccio del Sarrabus, si sviluppa perpendicolarmente alla linea di costa, e sfocia, dopo aver superato gli sbarramenti che danno luogo ai laghi omonimi (Corongiu II e Corongiu III), nella costa di Flumini di Quartu;
- il Riu di Sestu che drena le acque della parte meridionale delle colline del Parteolla e, dopo aver attraversato l'area pianeggiante tra Sestu e Elmas, termina il suo corso nello Stagno di Santa Gilla, come si è detto in precedenza;
- il Rio di Santa Lucia che drena le acque della parte nord - orientale del massiccio del Sulcis (monti di Capoterra) per poi sfociare nelle Saline di Capoterra;
- il Riu di Pula che drena le acque provenienti dalle pendici sud - orientali del massiccio del Sulcis, per sfociare nella costa sud - occidentale della Sardegna, in prossimità dell'abitato di Pula.

Si riportano qui di seguito i corsi d'acqua di secondo ordine, si tratta di corsi d'acqua aventi estensione limitata, ad eccezione del Riu Mannu di San Sperate, lungo circa 43 km, che è anche un corso d'acqua significativo.

**Tabella 4-17: Corsi d'acqua del secondo ordine del bacino Flumini Mannu**

Prog.	Cod. Bacino 1° ord. di appart.	Nome Bacino 1° ord. di appart.	Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Lunghezza Asta (km)
17	0001	Flumini Mannu	0074	Funtana su Conti	6,80
18	0001	Flumini Mannu	0079	Riu Cani	11,87
19	0001	Flumini Mannu	0081	Gora di Bau Arena	2,89
20	0001	Flumini Mannu	0082	Gora di Baccu Margiani	1,82
21	0001	Flumini Mannu	0084	Riu Tellas	2,20
22	0001	Flumini Mannu	0085	Riu Pardu	8,79
23	0001	Flumini Mannu	0087	Riu de su Linarbu	3,11
24	0001	Flumini Mannu	0089	Riu Murera	14,65
25	0001	Flumini Mannu	0092	Riu Pazzola	4,38
26	0001	Flumini Mannu	0093	Riu Padenti	3,00
27	0001	Flumini Mannu	0096	Riu su Spaniadroxiu	5,69
28	0001	Flumini Mannu	0098	Riu Gora niu Acchili	2,36
29	0001	Flumini Mannu	0099	Gora Scala de sa Gloria	1,38
30	0001	Flumini Mannu	0101	Riu Corrigas	7,68
31	0001	Flumini Mannu	0103	Riu su Salixi	4,53
32	0001	Flumini Mannu	0105	Riu su Ceresia	1,50
33	0001	Flumini Mannu	0106	Riu Corongiu Era	2,32
34	0001	Flumini Mannu	0107	Riu is Funtanas	4,71
35	0001	Flumini Mannu	0109	Rio San Gimiliano	8,24

## 4.5. ATMOSFERA

### 4.5.1. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

La descrizione delle condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il 2021<sup>10</sup> si basa sull'analisi dei dati registrati dalle stazioni delle reti ARPAS. Gli indicatori derivano dall'elaborazione dei dati di temperatura e precipitazioni. In particolare, sono state analizzate le medie mensili ed annuali di temperatura e le corrispondenti anomalie rispetto alle medie di riferimento, le precipitazioni annuali e mensili e le anomalie. Nel corso del 2021<sup>10</sup> in Sardegna le temperature medie annuali sono state superiori alle corrispondenti medie climatiche in particolare per le massime, con anomalie a scala mensile in alcuni casi piuttosto marcate, mentre il regime pluviometrico è stato caratterizzato da cumulati di pioggia superiori alle medie climatiche sulla maggior parte del territorio regionale, in particolare sulla parte centro-meridionale (Fonte: Annuario dei dati ambientali della Sardegna – 2021<sup>10</sup>).

### **Temperature**

Su base annuale le temperature minime sono state di poco superiori ai corrispondenti valori climatici di riferimento (1995-2014), mentre le massime lo sono state in maniera più marcata con un'anomalia media di circa +0,7 °C. Le medie mensili delle temperature minime hanno mostrato i valori inferiori nel mese di marzo, compresi tra -1,65 e 9,5 °C nelle diverse stazioni; le medie delle massime hanno raggiunto valori compresi tra 26,5 e 35,6 °C nel mese di luglio.

Rispetto ai corrispondenti valori climatici, a livello mensile le temperature minime sono state generalmente più elevate per 6 mesi, in particolare nel primo bimestre e nel quadrimestre giugno-settembre, con anomalie positive più marcate nei mesi di giugno e settembre; sono state in generale inferiori nei restanti mesi, soprattutto in aprile e ottobre.

Le temperature massime sono state superiori alla media per 7 mesi e in maniera particolare nel mese di febbraio (circa 3°C sopra la media) e successivamente nel quadrimestre caldo. Nei restanti 5 mesi le massime sono risultate sotto media, ma con anomalie molto contenute.

Le minime giornaliere hanno registrato un valore estremo di -8,1°C nella stazione di Laconi Santa Sofia il 15 febbraio, favorito dall'irruzione di aria gelida da nord-est e da condizioni di cielo limpido. Nei restanti mesi invernali le temperature minime non sono scese al di sotto di -7°C.

Le massime giornaliere hanno registrato un picco di 44,9°C nella stazione di Villa Verde il 10 agosto; durante lo stesso mese altre 16 stazioni hanno segnato picchi oltre i 44°C. Complessivamente, nel corso del mese di agosto più della metà delle stazioni hanno superato la soglia dei 40°C.

### **Precipitazioni**

Le piogge totali registrate nel 2021 hanno raggiunto cumulati annui variabili a seconda delle località, tra minimi di circa 460 mm sulla parte Nord-occidentale e massimi di circa 1250 mm sulla parte montuosa centrale; su quasi tutta l'Isola i valori risultano in linea o superiori alle corrispondenti medie climatiche, superandole in alcune aree anche del 50%; soltanto in aree circoscritte i cumulati si collocano al di sotto del clima, ma con percentuali inferiori al 90%.

Considerando i cumulati mensili mediati sul territorio regionale, si evidenzia una relativa carenza nel bimestre febbraio-marzo e poi in maggio, e una piovosità marcatamente superiore alla norma nel mese di gennaio e soprattutto in quello di novembre.

Le precipitazioni di gennaio sono state persistenti e abbondanti sul settore occidentale, con cumulati che hanno raggiunto 376,4 mm nella stazione di Santu Lussurgiu Badde Urbara. Le precipitazioni sono state fino a oltre tre volte più abbondanti della media climatologica sulla parte occidentale dell'isola, mentre sono state deficitarie solo su aree circoscritte del settore orientale. In febbraio le precipitazioni si sono avute nelle prime due settimane, abbondanti sul settore centrale e con cumulati che hanno raggiunto i 157,8 mm a Desulo Perdu Abes. Nel settore centro-occidentale dell'isola i cumulati sono stati fino al 50% più abbondanti della media climatologica, mentre nei settori orientale e meridionale sono stati nettamente deficitari. Le precipitazioni di marzo, al contrario, hanno interessato prevalentemente i settori orientali della Sardegna centrale e settentrionale. I cumulati hanno raggiunto valori attorno agli 80 mm (prossimi alla media climatologica) in alcune aree nord-orientali, con un picco di 94,4 mm ad Arzachena ARST.

In aprile le precipitazioni hanno interessato prevalentemente il settore sud-occidentale ed alcune zone orientali della Sardegna. Il carattere è stato misto sia stratiforme che convettivo, ma ha avuto una componente convettiva piuttosto notevole con circa dieci giorni in cui si è registrata attività temporalesca, in particolare nelle giornate del 3, 4, 22 e 23 aprile. Il cumulato complessivo del mese ha raggiunto valori attorno ai 100-120 mm in alcune zone sud-occidentali. L'evento piovoso più significativo si è registrato ad Ales il 22 aprile, quando si è avuto un cumulato giornaliero di 80,2 mm, con massima intensità oraria di circa 65 mm/h. Le precipitazioni di maggio sono state modeste sul settore nord-occidentale e su parte del Sulcis e scarse altrove, con un cumulato massimo di 58,6 mm registrato nella stazione di Martis. In giugno le precipitazioni hanno interessato prevalentemente i settori centrali ed orientali, sono state a carattere esclusivamente temporalesco con oltre dieci giorni in cui si sono registrate fulminazioni. Gli episodi temporaleschi più significativi sono stati tra il 9 e l'11 giugno. I cumulati mensili hanno raggiunto 80-90 mm in alcune zone interne della Sardegna centrale (picco 90,4 mm di Austis Diga Benzone). Le precipitazioni di luglio e agosto sono state scarse o assenti; le poche piogge significative sono state isolate e a carattere

convettivo. In settembre le precipitazioni sono state principalmente a carattere convettivo, si sono concentrate soprattutto nella prima decade e hanno interessato maggiormente le coste e marginalmente alcune aree interne, Le zone di Olbia, il Cagliariitano e il Sarrabus sono quelle che hanno totalizzati i cumulati più elevati, con picchi superiori a 100 mm mensili. Le località con i cumulati maggiori sono state Castiadas con 176,8 mm, Narcao con 150 mm e Poggio dei Pini con 133,6 mm. Il mese di ottobre è stato relativamente piovoso, in particolare nel settore sud-orientale e in Gallura, ma con cumulati significativi anche nel Sassarese e nel Sulcis. I massimi mensili sono stati misurati nel settore orientale dell'isola, con 212,6 mm a Baunei e 194,2 mm a Tortolì. Altro picco rilevante è il cumulato mensile di 183 mm a Monti Su Canale. Nelle aree con i cumulati più elevati si è superata la relativa media climatica sino a oltre il doppio. Il mese di novembre è stato molto piovoso, con precipitazioni frequenti e cumulati mensili elevati. Sulla maggior parte del territorio regionale le precipitazioni mensili hanno superato i 200 mm, con esclusioni del Sassarese. Il massimo mensile pari a 519,6 mm è stato registrato nella stazione di Pula Is Cannoneris, mentre il cumulato minimo di 92,2 mm è stato registrato a Sassari. Proprio il Sassarese risulta la zona maggiormente in linea con la media climatica, mentre nel Cagliariitano e localmente nel Sulcis e in Gallura, i cumulati sono anche 4 volte maggiori rispetto alla media. Il mese si è caratterizzato anche per un elevato numero di giorni piovosi, variabili da minimi di 16 giorni, in particolare su Sassarese e Tempiese, fino a 25 giorni totalizzati dalla stazione di Pula Is Cannoneris. Le precipitazioni di dicembre sono state diffuse e abbondanti specialmente sulla parte centrale e occidentale dell'isola (picco a Fonni con 193 mm), dove i cumulati mensili risultano doppi o tripli rispetto alla climatologia. I continui flussi da ovest hanno invece paralizzato la fascia orientale, che ha registrato cumulati mensili nettamente al di sotto della media.

#### 4.5.2. QUALITÀ DELL'ARIA

Per ciò che concerne la qualità dell'aria si riporta un'analisi della situazione dell'area interessata relativamente agli inquinanti presenti in atmosfera. Il riferimento fondamentale relativo alla qualità dell'aria ambiente è la direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

Tale direttiva in Italia è stata recepita dal Decreto Legislativo n.155/2010 (con i relativi Allegati) che rappresenta il riferimento principale a livello nazionale e contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo.

L'emanazione del D.Lgs. 155/2010, con le successive modifiche e integrazioni, oltre ad indicare un limite in merito alla concentrazione media annua per il PM2.5, di fatto armonizza la preesistente normativa in materia di qualità dell'aria riportando in un solo atto normativo i limiti di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti trattati in materia di qualità dell'aria.

Nella successiva

Carbonio espresso come mg/m<sup>3</sup>).

**Tabella 4-18: Valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010) [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2022 – ARPAS]**

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
NO <sub>2</sub>	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
NO <sub>x</sub>	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m <sup>3</sup>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM <sub>10</sub>	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
PM <sub>2,5</sub>	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
SO <sub>2</sub>	Media oraria	350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

È importante notare che alcuni limiti di legge sono espressi tramite il valore di un determinato indicatore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno: per l'SO<sub>2</sub>, ad esempio, il valore di 125 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per una determinata stazione di misura, il valore di 125 µg/m<sup>3</sup> risultasse superato dalla media giornaliera di SO<sub>2</sub> una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge non è stato superato e

che la situazione deve considerarsi entro la norma.

Altri limiti di legge sono invece espressi tramite un valore riferito ad un indicatore che non deve essere mai superato (è il caso, ad esempio, dei limiti relativi alle medie annuali); in caso di superamento del valore limite o della soglia si parlerà direttamente di violazione del limite di legge. In relazione al contenuto di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, di seguito si riporta la tabella riepilogativa con i valori di riferimento per ciascun metallo, calcolato come media su anno civile.

**Tabella 4-19: Valori di riferimento annuali dei metalli nella frazione PM10 [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno - ARPAS]**

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Arsenico (As)	Media annuale	6,0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo annuale
Cadmio (Cd)	Media annuale	5,0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo annuale
Nichel (Ni)	Media annuale	20,0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo annuale
Piombo (Pb)	Media annuale	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Infine, rispetto al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM10, sebbene in natura esista una moltitudine di composti di assimilabili a questa classe di idrocarburi [benzo(a)pirene, benzo(a) antracene, benzo(b) fluorantrene, benzo(k) fluorantrene, benzo(j) fluorantrene, dibenzo (a,h) antracene, indeno (1,2,3-cd) pirene], la normativa individua il solo composto benzo(a) pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale.

**Tabella 4-20: Valore obiettivo annuale del benzo (a) pirene nella frazione PM10 [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2021 - ARPAS]**

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzo(a)pirene	Media annuale	1,0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo annuale

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero della Transizione Ecologica tramite il coordinamento istituito all'articolo 20 del D.lgs. 155/2010, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvata con la deliberazione della Giunta Regionale del 10/12/2013, n. 52/19, recante "D.lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale".

Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. ".

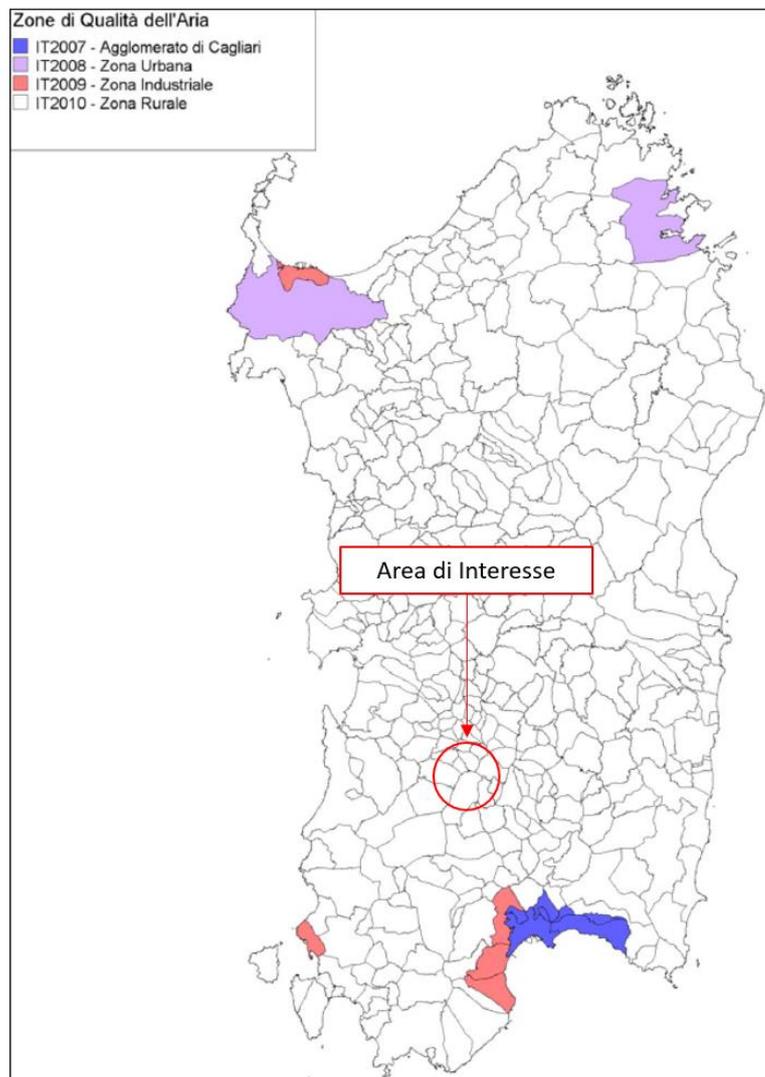
La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi del D.lgs. 155/2010. Si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in 5 zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO2), biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O3).

Nella successiva **Tabella 4-21** sono elencate le zone e gli agglomerati di qualità dell'aria.

**Tabella 4-21: Zone ed agglomerati di qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010 [Fonte ARPAS]**

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona Urbana
IT2009	Zona Industriale
IT2010	Zona Rurale
IT2011	Zona Ozono

L'area oggetto di studio, come mostrato nella successiva **Figura 4-15**, rientra nella **IT2010 – Zona Rurale** che 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.



**Figura 4-15: Zonizzazione del territorio regionale – Fonte ARPAS**

La caratterizzazione dei livelli di qualità dell'area di progetto è stata ottenuta dalla Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna per l'Anno 2022.

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria rappresentative della **Zona Rurale** sono:

- la CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna;
- la CENMA1 di Macomer è ubicata in area periferica a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo, dov'è presente un termovalorizzatore;
- la CENOT3 di Ottana è posta nell'area industriale, che accoglie una centrale elettrica

e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi;

- la CENS1 di Siniscola è situata in area limitrofa a ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio;
- la CESGI1 di Santa Giusta, ubicata in area artigianale, per il monitoraggio dell'area di Oristano;
- la CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.

La stazione di misura della rete regionale più prossima all'area di intervento (cfr. Figura 4-16) è la **CENNM1** di Nuraminis ubicata in area rurale.



**Figura 4-16: Posizione stazione monitoraggio CENNM1 [Fonte ARPAS]**

Di seguito si sintetizzano i risultati dei monitoraggi effettuati dalle stazioni della Zona Rurale nel corso dell'anno 2022 (Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2022).

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il **valore obiettivo per l'O3** ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 143 superamenti triennali nella CENMA1 e 9 nella CENOT3;
- per il **valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10** ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 13 superamenti nella stazione CEALG1, 7 nella CENMA1, 6 nella CENOT3, 10 4 nella CENS1, 3 6 nella CESGI1 e 18 4 nella CENNM1.

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		CO			NO <sub>2</sub>			O <sub>3</sub>			PM10		SO <sub>2</sub>		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA	
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU	
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25	
				18				25		35		24		3			
Alghero	CEALG1									13					-		
Macomer	CENMA1							14	33	7							
Ottana	CENOT3		-					5	1	6							
Siniscola	CENS1	-	-				-	-	-	10							
Santa Giusta	CESG1	-					-	-	-	3							
Nuraminis	CENNM1	-	-							18							

Figura 4-17: Riepilogo dei superamenti rilevati - Zona Rurale

Il **benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)** è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,2 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 1,3 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. I livelli appaiono mediamente stazionari sul lungo periodo, con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1.

Il **monossido di carbonio (CO)**, evidenzia massime medie mobili di otto ore che variano tra 0,6 mg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 1,4 mg/m<sup>3</sup> (CESG1), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

I **valori medi annui di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)** variano tra 6,4 µg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 12 µg/m<sup>3</sup> (CENS1), evidenziando livelli contenuti, malgrado in aumento nelle stazioni di Siniscola e Ottana, entro il limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>. Le massime medie orarie variano tra 67,46 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3/CENNM1) e 119,5 µg/m<sup>3</sup> (CENS1), ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento sul lungo periodo evidenzia medie annuali generalmente modeste e stabili; nella stazione CESG1 si registrano i livelli più elevati quantunque in progressiva riduzione.

La successiva **Figura 4-18**, inoltre, per la stazione CENS1 mostra un andamento generalmente decrescente dal 2013 al 2021 per i valori medi annui di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), con un brusco innalzamento nel 2022.



Figura 4-18: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) - Zona Rurale

L'**ozono (O<sub>3</sub>)** è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 79 µg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 135 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), mentre la massima media oraria tra 88 µg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 148 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), valori 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.

In relazione al **PM<sub>10</sub>**, le medie annue variano tra 134 µg/m<sup>3</sup> (CESG1) e 254 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1), la massima media giornaliera tra 8 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 163 µg/m<sup>3</sup> (CENS1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> sono entro il limite.

Nel periodo decennale i livelli più elevati si mantengono mediamente stabili (cfr. **Figura 4-19** e **Figura 4-20**).



Figura 4-19: Medie annuali di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Zona Rurale



Figura 4-20: Superamenti di PM10 - Zona Rurale

Per il PM<sub>2,5</sub> si registra una media annua di 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nella stazione CENMA1 evidenziando una situazione di stabilità. I livelli annuali sono contenuti nel rispetto del limite di legge di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I valori di **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)** si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere sono di 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENMA1, mentre i valori massimi orari tra 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS1) e 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENMA1).

Per quanto riguarda la caratterizzazione del particolato PM<sub>10</sub>, questa ha lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente di alcune sostanze per cui la normativa introduce il valore obiettivo come per il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene, oppure il valore limite, per quanto riguarda il piombo. I valori di concentrazione sono stati determinati in tutte le 24 stazioni regionali facenti parte della Rete di misura, elencate nella seguente tabella.

Tabella 4-22: Siti di campionamento

Zona	Stazione	Comune - Località	Tipologia di campionamento
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	Cagliari - Via Cadello	Misura mensile
	CENMO1	Monsezzate - Via Sant'Angelo	Misura mensile
	CENQU1*	Quartu S. E. - Via Perdalonga	Misura indicativa di tipo stagionale
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	Sassari - Via Budapest	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENS16	Sassari - Via De Carolis	Misura mensile
	CENS10*	Olbia - Via Roma	Misura indicativa di tipo stagionale
	CEOLB1*	Olbia - Via Fausto Noce	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENAS8*	Assemmini - Macchiateddu	Misura indicativa di tipo stagionale
IT2009 Zona Industriale	CENAS9*	Assemmini - Via Sicilia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA2*	Sarroch - Via della Concordia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA3	Sarroch - Via Rossini	Misura mensile
	CENPS4*	Portosuso - Via Dante	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS6*	Portosuso - Paringianu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS7	Portosuso - Via I Maggio	Misura mensile
	CENPT1	Porto Torres - Via Pertini	Misura mensile
	CENSS3*	Porto Torres - Bivio Rosario	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSS4*	Porto Torres - Loc. Ponte Colombo	Misura indicativa di tipo stagionale
	IT2010 Zona Rurale	CEALG1*	Alghero - Via Matteotti
CENMA1		Macomer - Via Caria	Misura mensile
CENOT3*		Ottana - Loc. Sa Serra	Misura indicativa di tipo stagionale
CENS1		Siniscola - Via Napoli	Misura mensile
CESG1*		Santa Giusta - Via Pauli Figu	Misura indicativa di tipo stagionale
CENNM1		Nuraminis - S.P. 33	Misura mensile
CENSE0		Seulo - Complesso Forestale del Sarcidano	Misura mensile

Nella tabella seguente vengono riportate le concentrazioni annuali per ciascun metallo, nei

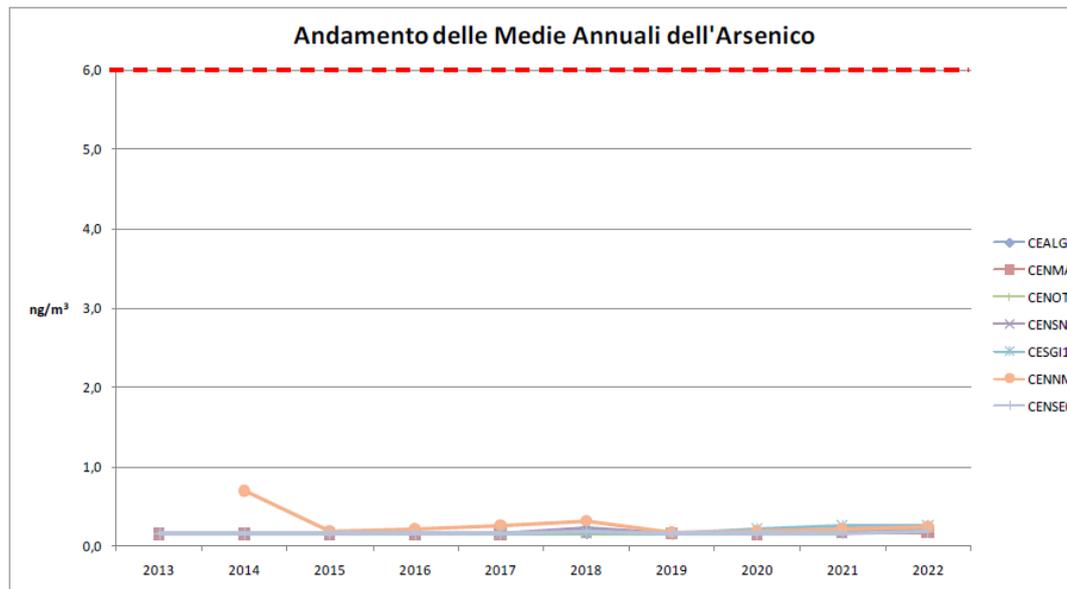
rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che solo le stazioni che eseguono il campionamento mensile soddisfano il requisito normativo per garantire la copertura annuale, mentre per le stazioni che lo eseguono stagionalmente le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

**Tabella 4-23: Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10**

Zona	Stazione	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Hg ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,226	0,053	0,062	1,206	2,722
	CENMO1	0,234	0,084	0,061	1,190	3,121
	CENQU1*	0,260	0,190	0,061	1,003	3,015
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	0,186	0,031	0,061	1,002	1,198
	CENS16	0,173	0,026	0,064	0,948	1,772
	CENS10*	0,202	0,046	0,061	1,493	1,490
	CEOLB1*	0,247	0,052	0,061	2,463	1,945
IT2009 Zona Industriale	CENAS8*	0,435	0,071	0,062	3,670	3,520
	CENAS9*	0,267	0,081	0,061	1,088	4,065
	CENSA2*	0,250	0,051	0,061	1,573	2,275
	CENSA3	0,219	0,072	0,061	0,991	2,353
	CENPS4*	1,058	0,978	0,061	0,590	45,150
	CENPS6*	1,554	1,897	0,061	0,899	60,373
	CENPS7	3,656	4,341	0,068	2,701	107,024
	CENPT1	0,205	0,041	0,065	1,854	2,357
	CENSS3*	0,176	0,024	0,061	0,893	0,917
CENSS4*	0,207	0,033	0,061	1,359	4,093	
IT2010 Zona Rurale	CEALG1*	0,220	0,042	0,061	2,063	3,268
	CENMA1	0,167	0,030	0,061	0,519	1,272
	CENOT3*	0,175	0,024	0,061	0,823	2,133
	CENSNI	0,174	0,030	0,061	0,835	1,504
	CESGI1*	0,247	0,038	0,068	0,901	1,695
	CENNM1	0,232	0,044	0,062	1,225	3,223
CENSE0	0,172	0,025	0,062	0,496	1,076	

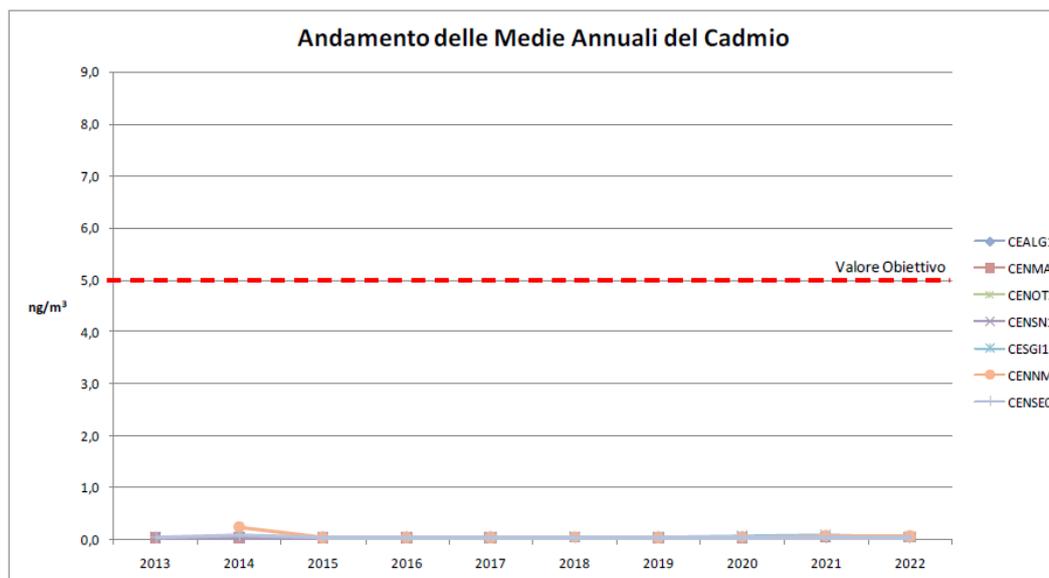
In relazione all'arsenico, i valori più elevati si riscontrano nella Zona Industriale ed in particolare nelle stazioni di Portoscuso (CENPS4\*, CENPS6\* e CENPS7), mentre sono nettamente inferiori in tutte le altre stazioni della Sardegna, con un valore massimo di circa 0,4 ng/m<sup>3</sup>. **Tutte le medie annuali di arsenico sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 5,0 ng/m<sup>3</sup>).**

Nella Zona Rurale i valori annui sono usualmente contenuti e limitati (cfr. Figura 4-21).



**Figura 4-21: Grafico degli andamenti annuali dell'arsenico nella Zona Rurale**

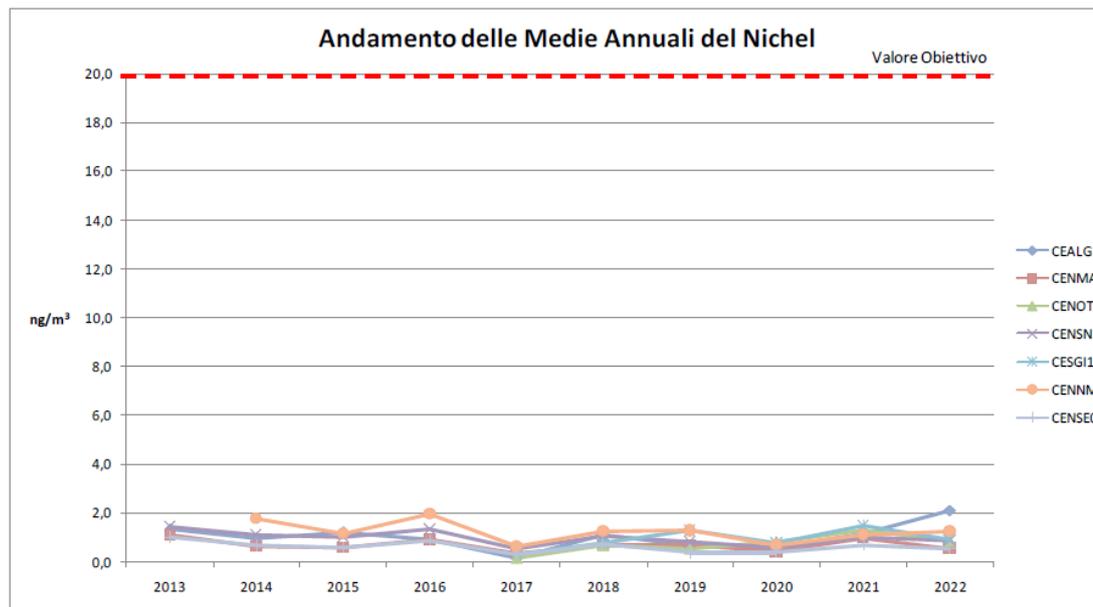
Il cadmio manifesta, come nelle precedenti annualità, le concentrazioni più elevate nell'area di Portoscuso della Zona Industriale, con medie annuali rilevate comprese tra 1,0 ng/m<sup>3</sup> (CENPS6\*) e 4,3 ng/m<sup>3</sup> (CENPS7), in riduzione rispetto all'anno precedente. Nella Zona Rurale i valori annui di cadmio sono sempre molto limitati (cfr. Figura 4-22).



**Figura 4-22: Grafico degli andamenti annuali del cadmio nella Zona Rurale**

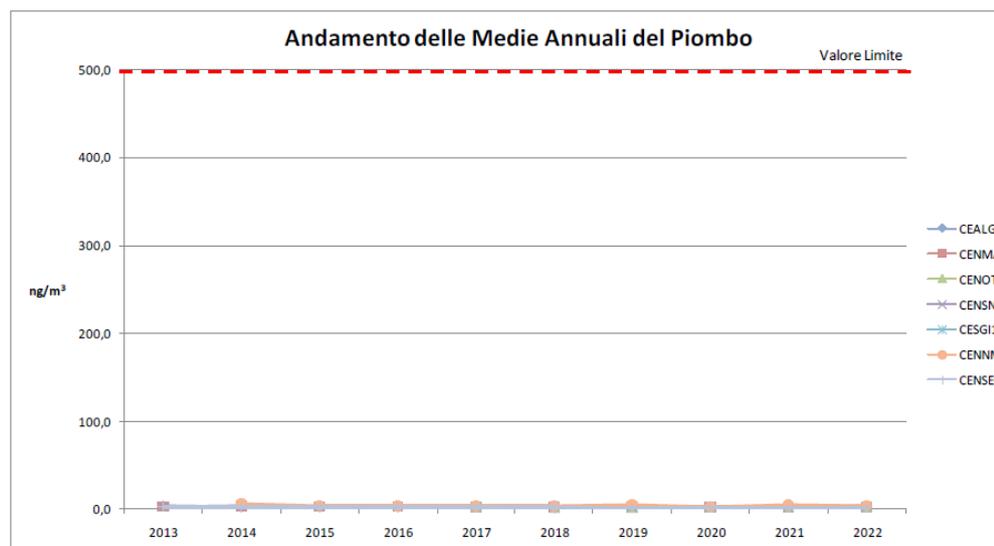
Le medie annue del mercurio non superano il valore di 0,1 ng/m<sup>3</sup>. La maggior parte dei valori misurati sono al di sotto del limite di rilevabilità strumentale. Per questo parametro, al momento, non sono fissati livelli di concentrazione in atmosfera, sia a livello europeo che italiano, ma i valori sono ampiamente entro il valore di riferimento più basso fissato dall'ATSDR (Agency for ToxicSubstances and DiseaseRegistry) a 200 ng/m<sup>3</sup>. Anche le osservazioni decennali indicano valori annuali di mercurio costanti entro 0,7 ng/m<sup>3</sup> per tutte le stazioni e per tutte le zone.

Relativamente al nichel, le medie annuali variano tra 0,5 ng/m<sup>3</sup> (CENSE0) e 3,7 ng/m<sup>3</sup> (CENAS8\*). I valori sono contenuti e ampiamente entro i limiti normativi, ed evidenziano i valori più alti sia in aree industriali, che in quelle urbane interessate dal traffico veicolare ma anche portuale, ferroviario o aeroportuale. **In tutte le Zone della Sardegna le medie annuali di nichel sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20,0 ng/m<sup>3</sup>).** Nella Zona Rurale i valori annui di nichel sono ampiamente contenuti e solitamente entro 2 ng/m<sup>3</sup> (cfr. Figura 4-23).



**Figura 4-23: Grafico degli andamenti annuali del nichel nella Zona Rurale**

Infine, in relazione al piombo, le concentrazioni annuali variano tra 1 ng/m<sup>3</sup> e 107 ng/m<sup>3</sup> (CENPS7). I valori più elevati si riscontrano nella Zona Industriale (Portoscuso), con un andamento ancora una volta correlato alle misure di arsenico e cadmio. **Tutti i valori sono ampiamente al di sotto del valore limite (media annuale di 500 ng/m<sup>3</sup>).** Nella Zona Rurale i valori annui di piombo sono ampiamente contenuti entro i 6 ng/m<sup>3</sup> (cfr. Figura 4-24).



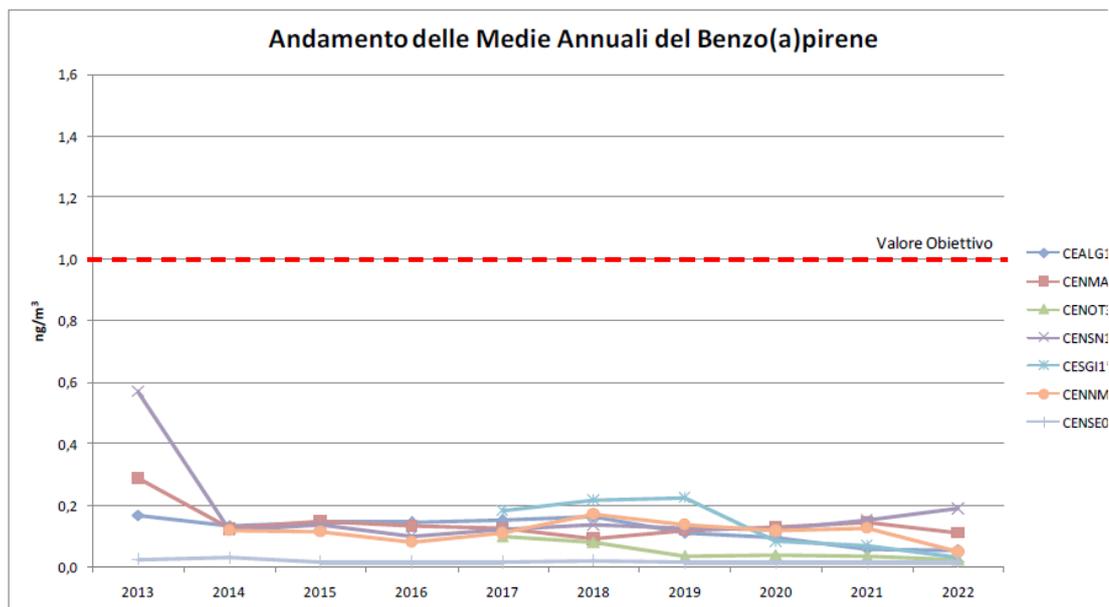
**Figura 4-24: Grafico degli andamenti annuali del piombo nella Zona Rurale**

Nella tabella seguente vengono riassunte le concentrazioni annuali di IPA, nei rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che solo le stazioni nelle quali si esegue il campionamento mensile soddisfano il requisito normativo per garantire la copertura annuale, mentre nelle stazioni in cui si esegue stagionalmente le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

**Tabella 4-24: Concentrazioni annuali di benzo(a)pirene nella frazione PM10**

Zona	Stazione	Benzo(a)pirene ng/m <sup>3</sup>
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,137
	CENMO1	0,268
	CENQU1*	0,109
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	0,025
	CENS16	0,091
	CENS10*	0,121
IT2009 Zona Industriale	CEOLB1*	0,187
	CENAS8*	0,031
	CENAS9*	0,074
	CENSA2*	0,034
	CENSA3	0,247
	CENPS4*	0,014
	CENPS6*	0,025
	CENPS7	0,067
IT2010 Zona Rurale	CENPT1	0,169
	CENS33*	0,033
	CENS44*	0,035
	CEALG1*	0,051
	CENMA1	0,111
	CENOT3*	0,023
	CENSN1	0,187
	CESG11*	0,030
	CENNM1	0,048
	CENSE0	0,015

I dati di benzo(a)pirene presentano valori annuali massimi di 0,3 ng/m<sup>3</sup> (CENMO1). In generale i valori più elevati si riscontrano sia nelle aree urbane intensamente popolate che nelle aree industriali. **In tutte le zone, i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m<sup>3</sup>)**. Nella Zona Rurale i recenti valori annui di benzo(a)pirene sono ampiamente bassi, generalmente entro i 0,2 ng/m<sup>3</sup> (cfr. Figura 4-25); si registra una massima media annuale nel 2013, nella stazione CENSN1 di Siniscola, col valore di 0,6 ng/m<sup>3</sup>.



**Figura 4-25: Grafico degli andamenti annuali del benzo(a)pirene nella Zona Rurale**

Complessivamente nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

Per completezza di trattazione si ricorda che nel 2020 per contrastare il propagarsi dell'epidemia da COVID-19 sono stati emanati in Italia molteplici provvedimenti, inizialmente da parte del Governo e successivamente delle Regioni, con applicazione di un lockdown progressivo sempre più rigido per controllare e ridurre il contagio nella popolazione. Anche in Sardegna, dove la Regione non ha emesso ulteriori provvedimenti aggiuntivi rispetto a quelli nazionali, le attività di contenimento hanno inevitabilmente compresso e limitato le principali attività produttive e commerciali, con diminuzione del traffico dei veicoli, pubblici e privati, e del trasporto merci stradale, marittimo e aereo, con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera e contenimento dell'inquinamento dell'aria.

Si ritiene, tuttavia, che i monitoraggi effettuati in corrispondenza delle stazioni di fondo rurali siano stati meno influenzati dalle misure di limitazione messe in atto dal Governo e che i dati registrati nel 2020 siano comunque rappresentativi dello stato di qualità dell'aria.

#### **4.6. PAESAGGIO**

In questo capitolo viene trattato il sistema paesaggistico inteso come l'insieme di luoghi complesso e unitario, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni, anche come percepito dalle popolazioni.

Al concetto di paesaggio si è attribuita, negli ultimi anni, un'accezione ampia e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella Convenzione Europea del Paesaggio. La Convenzione Europea sul Paesaggio (Strasburgo il 19 luglio 2000) definisce il paesaggio come "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".

Altro aspetto di rilievo è il carattere unitario attribuito al paesaggio (art. 2 Convenzione Europea del Paesaggio), il campo di applicazione riguarda infatti "gli spazi naturali, rurali, urbani e periurbani. Essa comprende i paesaggi terrestri, le acque interne e marine. Concerne sia i paesaggi che possono essere considerati eccezionali, che i paesaggi della vita quotidiana e i paesaggi degradati".

La moderna attribuzione di valori al "paesaggio" supera la semplice percezione estetica e il valore del mero riconoscimento tecnico di qualità o carenze fisiche dei luoghi, ed esprime l'importanza della percezione sociale dei significati, sedimentatisi storicamente per opera delle popolazioni, locali e sovralocali.

Così anche i paesaggi antropizzati hanno, nel bilancio territoriale, ruoli complessi e significati radicati al pari dei paesaggi naturali, e sono il frutto di sovrapposizioni che aiutano a dare una lettura compiuta di ciò che è accaduto nelle epoche precedenti. Osservando i segni impressi dalle attività antropiche sul territorio, infatti, è possibile comprendere molti aspetti inerenti il carattere dei suoi abitanti, le loro abitudini, il loro modo di intendere l'organizzazione degli spazi e la vita stessa.

La conseguenza del riconoscimento del ruolo dell'uomo nel delineare il paesaggio, sia dal punto di vista territoriale che semantico, è che tutte le espressioni dell'ambiente antropico possono ricondursi all'accezione di paesaggio, così pure i "paesaggi industriali".

##### **4.6.1. CARATTERE GENERALE DEL PAESAGGIO**

L'area di intervento ricade in uno degli ambiti di paesaggio in cui è stata suddivisa l'Area Costiera e precisamente nell'ambito di paesaggio n.9 "Golfo di Oristano". (Piano Paesaggistico Regionale - P.P.R.).

Si riporta di seguito un estratto della scheda dell'ambito n.9 del P.P.R in cui sono elencati gli elementi ambientali che costituiscono il sistema paesaggistico dell'ambito n.1 "Golfo di Oristano".

I principali valori sono individuati dalla complessa e articolata diversità delle componenti ecosistemiche che segnano la struttura ambientale dell'Ambito, riconosciute anche dal recepimento di convenzioni internazionali e normative comunitarie nazionali e regionali.

Proprio tra queste si possono citare:

- l'Area Marina Protetta della "Penisola del Sinis-Isola di Mal di Ventre";
- le ZPS e i SIC proposti per le principali zone umide costiere, i promontori e gli isolotti;
- le Oasi di Protezione Faunistica e le Zone di Ripopolamento e Cattura.

Altre potenzialità del territorio sono rappresentate dall'utilizzo produttivo delle risorse ambientali attraverso attività della pesca e dell'allevamento ittico, che in maggior parte interessano aree ad elevato pregio naturalistico.

Costituiscono elementi ambientali del sistema paesaggistico dell'ambito:

- il sistema di spiaggia e dei campi dunari di Is Arenas, connettono la penisola del Sinis con il sistema dei versanti costieri del Montiferru;
- la penisola del Sinis, delimitata dal promontorio di Capo Mannu e Capo San Marco, caratterizzata da un sistema costiero articolato dall'alternanza di piccole baie e più ampie falcate sabbiose, promontori e falesie, che, verso l'interno, lasciano il posto agli ondulati rilievi collinari e ai modesti tavolati basaltici di Su Pranu e Roia Sa Murta (Cabras). Tra le spiagge più rappresentative emergono Su Pallosu, Sa Mesalonga, Sa Salina Manna, S'Arena Scoada, Maimoni-Is Arutas-Is Caogheddas, Funtana Meiga, San Giovanni;
- le zone umide del Sinis, che completano l'articolato sistema marino-litorale della penisola, con lo stagno de Sa Salina, de Is Benas, di Sal'e Porcus e il più vasto compendio umido di Cabras e Mistras, a cui afferiscono le acque superficiali del bacino idrografico del Rio Mare e Foghe;
- gli isolotti di Mal di Ventre e di Catalano, che rappresentano le emergenze rocciose che interrompono la continuità dell'orizzonte nel mare antistante la penisola del Sinis;
- il Golfo di Oristano, che si estende con un ampio arco ellittico, delimitato dai promontori basaltici di Capo San Marco a Nord e Capo Frasca a Sud. Il litorale caratterizzato con una costa bassa e prevalentemente sabbiosa nella quale si sviluppano le spiagge di La Caletta, del Mare Morto, di Torre Grande, di Abba Rossa, del litorale di Arborea, di Corru Mannu e del litorale di Marceddì. La continuità del cordone litoraneo è interrotta dalla presenza di diverse foci fluviali, in gran parte canalizzate, del Fiume Tirso, del Rio Mogoro e del Rio Flumini Mannu, che si alternano ai numerosi canali lagunari attraverso cui le acque marine del golfo si connettono con i sistemi umidi di Mistras, di Cabras, di Santa Giusta, di S'Ena Arrubia, di Corru Mannu, di Corru S'Ittiri, di San Giovanni-Marceddì e sistemi minori. Oltre questi sistemi umidi attualmente presenti, se ne devono aggiungere altri trasformati dalle bonifiche storiche e dalle sistemazioni idrauliche, ed altri piccoli stagni facenti parte di compendi umidi principali;
- la bassa valle del Rio Sitzzerri, che convoglia i deflussi canalizzati nello stagno di Marceddì- San Giovanni dopo aver drenato le acque superficiali del bacino idrografico comprendente il settore minerario di Montevecchio;
- i versanti occidentali del Monte Arci, caratterizzati dalle falde pedemontane e segnati dall'articolata rete di canali drenanti naturali che alimentano i corpi idrici superficiali e sotterranei della pianura di Oristano-Terralba;
- la piana colluvio-alluvionale di Santa Maria di Neapolis, che è caratterizzata da versanti che degradano dolcemente verso lo stagno di Marceddì e che raccordano ad ovest il tavolato basaltico di Capo Frasca e verso sud il sistema delle conoidi detritiche che si distendono dalle falde nord- occidentali del massiccio vulcanico dell'Arcuentu;
- i bacini di alimentazione del sistema lagunare di San Giovanni-Marceddì, che comprendono il sistema dei versanti occidentali del Monte Arci;
- il sistema costiero del Golfo di Pistis, che caratterizza a sud l'estremità dell'Ambito, è dominato dal sistema di spiaggia e dal complesso dunare di Is Arenas e di S'Acqua e s'Ollastu, racchiuso tra il sistema di costa alta rocciosa di Torre di Flumentorgiu-Torre dei Corsari e Punta de s'Achivoni;
- la copertura vegetale delle aree non agricole, che è rappresentata da formazioni boschive, arbustive, a gariga, e in aree circoscritte, da biotopi naturali, riscontrabili anche negli ambienti acquatici dei rii, degli stagni, delle lagune che ospitano

vegetazione riparia;

- i siti di importanza comunitaria: Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu, Stagno di Corru S' Ittiri, Stagno di S'ena Arrubia e territori limitrofi, Sassu-Cirras, Stagno di Santa Giusta, Stagno di Pauli Maiori di Oristano, Catalano, Isola di Mal di Ventre, Stagno di Mistras di Oristano, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa), Stagno di Sale 'E Porcus, Is Arenas.

Si riconoscono alcuni sistemi insediativi lungo le direttrici fluviali del Rio di Mare Foghe e del Riu Mannu, del Rio Tanui, del Tirso, nel Campidano di Milis, Campidano Maggiore e Campidano di Simaxis:

- lungo il Rio di Mare Foghe si allineano i centri di: Nurachi, Riola Sardo, Baratili San Pietro, Zeddiani, Tramatzu;
- sul Rio Tanui: Cabras, Solanas, Donigala Fenugheddu, Nuraxi Nieddu, Massama, Siamaggiore, Solarussa, Zerfaliu;
- sulle rive di sinistra del Tirso: Ollastra, San Vero Congius, Simaxis, Sili, Oristano.
- nella bassa valle del Flumini Mannu si localizza il centro urbano di San Nicolò d'Arcidano.

In questi sistemi insediativi la forma dei villaggi, tendenzialmente compatta, si rapporta morfologicamente alla direzione prevalente dei corsi d'acqua, rispetto ai quali stabiliscono rapporti di contiguità.

Profondamente diverso il rapporto stabilito con la matrice ambientale dai sistemi insediativi nelle bonifiche integrali:

- in diretta relazione con le zone umide del golfo si individuano i sistemi insediativi di Santa Giusta, il nucleo storico di Sant'Antonio di Santadi e Marceddì, sulle rive opposte degli stagni di San Giovanni di Marceddì, e Cabras, sullo stagno di Cabras.
- il sistema insediativo dei centri di Terralba, Marrubiu, Uras, nella bonifica della piana di Terralba, localizzato nel bacino del Rio Mogoro, ormai deviato, e sull'alveo dell'ex stagno di Sassu, cui è associato il paesaggio delle alluvioni recenti ed attuali;
- il sistema insediativo delle bonifiche di Arborea: caratterizzato da una certa estraneità al contesto che l'accoglie e significativamente indifferente alla sua localizzazione prossima al capoluogo, rispetto al quale si mantiene fortemente indipendente quanto ai servizi e all'economia delle attività; l'insediamento di Arborea che assume come condizioni strutturanti della forma dell'insediamento attuale, i processi di trasformazione fondiaria e di bonifica. Questi lavori grandiosi sono stati condotti in aree umide integre e hanno dato luogo ad esiti insediativi significativi che costituiscono il frutto di pochi decenni di attività. Il paesaggio naturale ha subito qui una totale riconfigurazione spaziale, che ha conferito al paesaggio i suoi caratteri di ruralità e lo ha connotato come vasta zona di occupazione di agricolture "ricche".

Sul promontorio di capo Frasca si localizzano i nuclei insediativi turistici costieri di Torre dei Corsari, Porto Palma, Pistis.

Sulla penisola del Sinis si riconoscono i centri di San Giovanni di Sinis, presso Capo San Marco; Putzu Idu, Porto Mandriola, Su Pallosu, Sa Rocca Tunda, in relazione ai sistemi sabbiosi intervallati da Capo Mannu.

Sui campi dunari di Is Arenas, s'insediano alcuni nuclei di servizi ricettivi (campeggi) presso le foci del Riu Pischinappiu.

Si segnala, infine, che l'intero Ambito è attraversato da sud a nord dal corridoio infrastrutturale regionale della SS 131 e dalla linea principale delle ferrovie dello Stato, che collega Cagliari a Sassari e Porto Torres. Questi elementi infrastrutturali determinano rilevanti cesure nella struttura del paesaggio intersecando i principali sistemi idrografici e i corridoi ecologici dei Campidani in senso trasversale.

#### 4.6.2. PAESAGGIO DELL'AREA DI STUDIO

L'area di intervento ricade per intero sull'area centro-occidentale della Sardegna. Il territorio è prevalentemente collinare e subpianeggiante, e presenta litologie di tipo sedimentario risalenti al Miocene.

L'area è caratterizzata da ambienti alluvionali con superfici spesso terrazzate, costituiti da

conglomerati, arenarie, sabbie carbonatiche e argille, oltre che dai paesaggi su marne, marne arenacee e arenarie marnose del Miocene.

L'area in esame fa parte di una realtà geografica e antropica in cui il paesaggio più caratteristico è quello agricolo, dei campi coltivati.

L'area è, infatti, per gran parte della sua superficie, utilizzata da secoli per la coltivazione di colture agrarie (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche.

Come effetto di un uso del suolo tipicamente agro-zootecnico, sui terreni a maggiore attitudine agricola vi è la riduzione delle superfici forestali, confinate generalmente alle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali rilevabili attualmente sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climatiche e, localmente, da impianti artificiali.

Nelle colline presenti nell'area, di origine mioceniche e con morfologia tipicamente arrotondata, in assenza di interventi culturali si sviluppano praterie perenni e garighe mediterranee calcicole ad ampelodesma, riferibili al *Cisto incani-Ampelodesmetum mauritanici*.

Queste formazioni, insieme ai piccoli lembi frammentati di *Quercus* sporadicamente rilevabili nell'area vasta, costituiscono la vegetazione di maggior rilievo dal punto di vista ecologico, restituendo informazioni sulle dinamiche vegetazionali passate e future e conservando gli elementi che maggiormente si avvicinano agli stadi più maturi della vegetazione potenziale per l'area di studio.

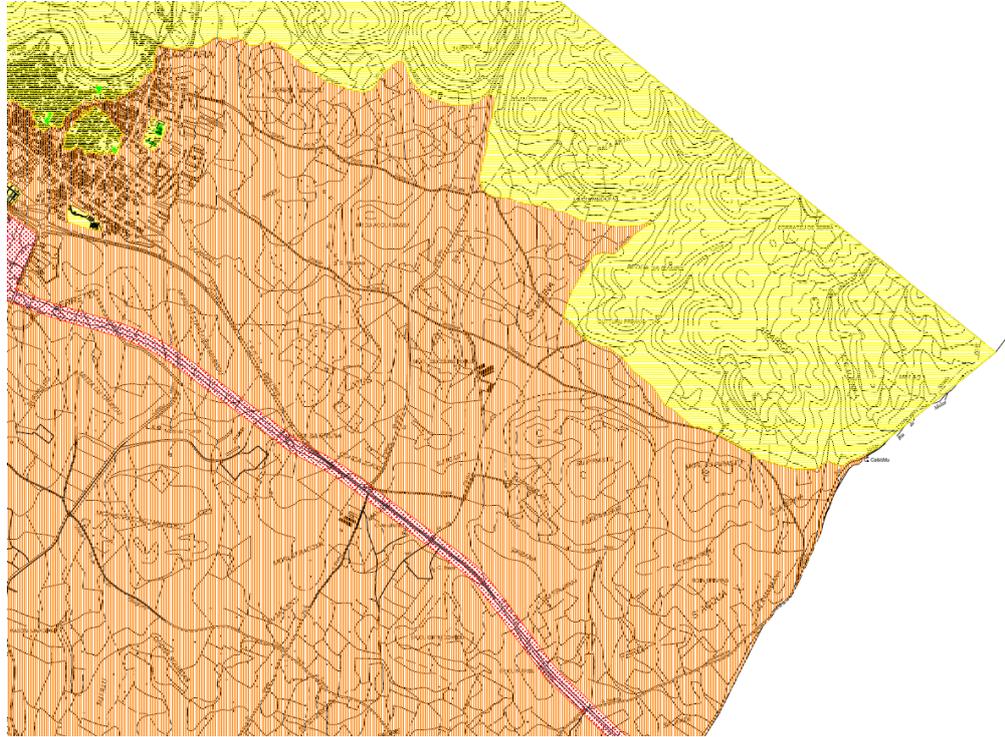
La vegetazione ripariale dei corsi d'acqua e degli impluvi risulta notevolmente ridotta e semplificata. Per l'area di studio, i corsi d'acqua legati alle zone a minore acclività che si ricollegano alla pianura sono caratterizzati da fragmiteti con presenza alternata di *Typha latifolia* e sporadici esemplari di *Tamarix*; quelli a maggiore altitudine presentano una composizione in specie caratterizzata da arbusti dell'alleanza *Pruno-Rubion*, principalmente *Rubus*, e micro-formazioni a *Populus alba*.

Gli usi del suolo agricoli riscontrati nell'area di interesse, sono per larga misura rappresentati da seminati avvicendati ai fini della produzione foraggera in foraggi affienati e granelle di cereali.

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

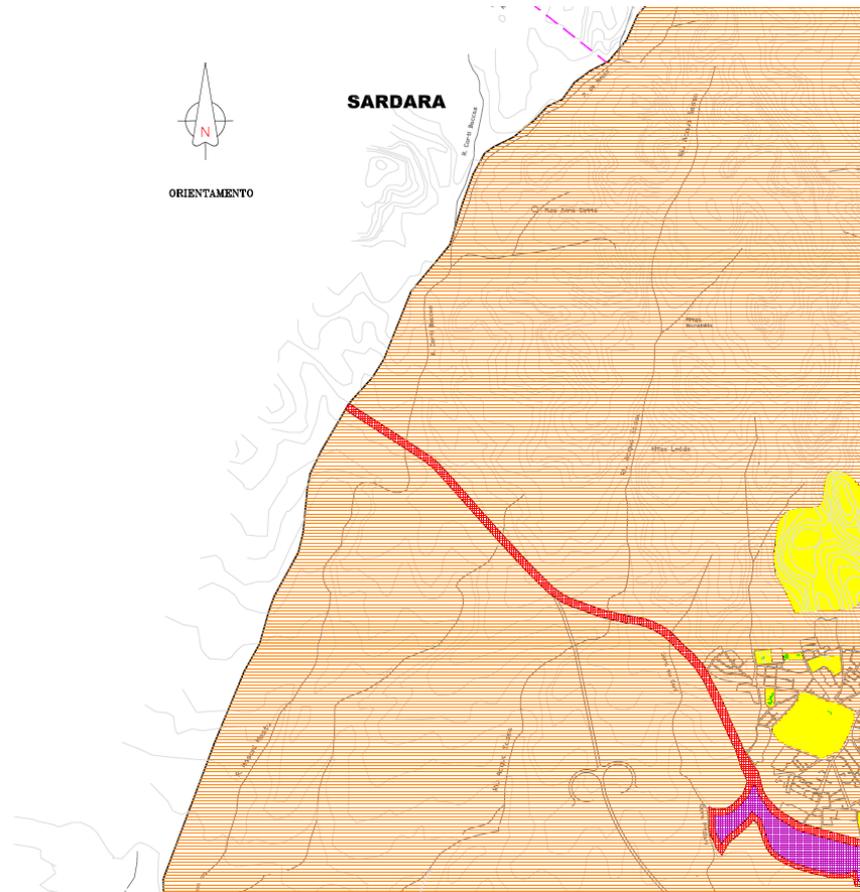
#### 4.7. CLIMA ACUSTICO ATTUALE

I comuni di Sardara e Sanluri hanno adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio; quindi, i limiti di emissione ed immissione saranno definiti dalle classi assegnate. Il Comune di Villanovaforru invece non ha ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio. Le successive immagini riportano gli stralci dei piani.



		Limiti diurni (06:00-22:00)	Limiti notturni (22:00-06:00)
	CLASSE I - Aree particolarmente protette	50	40
	CLASSE II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
	CLASSE III - Aree di tipo misto	60	50
	CLASSE IV - Aree di intensa attività umana	65	55
	CLASSE V - Aree prevalentemente industriali	70	60
	CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

**Figura 4-26: stralci piano di classificazione del Comune di Sardara**



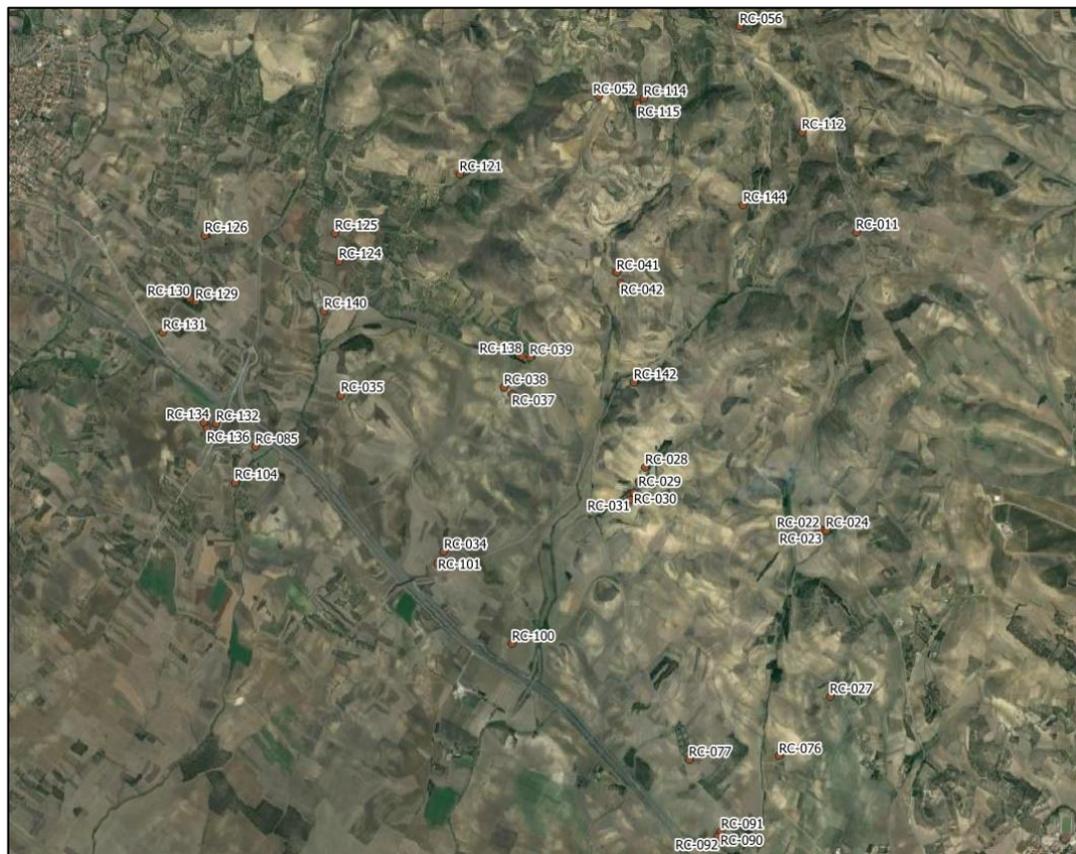
CLASSE	DESTINAZIONE D'USO	LIMITI DI IMMISSIONE		
		NOTTURNO (22,00-06,00)	GIURNO (06,00-22,00)	
I	Aree particolarmente protette	40 dBA	50 dBA	
II	Aree prevalentemente residenziali	45 dBA	55 dBA	
III	Aree di tipo misto	50 dBA	60 dBA	
IV	Aree di intense attività umana	55 dBA	65 dBA	
V	Aree prevalentemente industriali	60 dBA	70 dBA	
VI	Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA	

**Figura 4-27: stralci piano di classificazione del Comune di Sanluri (in basso)**

Nell'area oggetto di indagine sono stati individuati una serie di ricettori, che possono essere coinvolti nelle emissioni sonore prodotte dalle turbine eoliche.

Tra i ricettori individuati, ai fini della valutazione delle immissioni di rumore, sono stati considerati i ricettori con destinazione d'uso abitativo, più vicini agli aerogeneratori di progetto. Dalla valutazione sono stati esclusi edifici non agibili.

La successiva Figura 4-28 illustra l'ubicazione dei ricettori potenziali, mentre la Tabella 4-25 riporta le coordinate dei ricettori, la categoria catastale e il comune di pertinenza.



**Figura 4-28: Ricettori in prossimità delle turbine eoliche dell'impianto in progetto**

**Tabella 4-25: Ricettori considerati nel modello matematico**

Ricettore	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 33		Categoria catastale particelle	Comune
	Est	Nord		
RC-011	490465.23	4384135.124	F3	Sanluri
RC-022	490223.281	4382169.219	D10	Sanluri
RC-023	490240.041	4382155.506	D10	Sanluri
RC-024	490267.189	4382156.753	D10	Sanluri
RC-027	490293.229	4381054.623	D10	Sanluri
RC-028	489075.027	4382575.886	A3	Sanluri
RC-029	489030.704	4382482.807	A3	Sanluri
RC-030	489000.786	4382406.903	A3	Sanluri
RC-031	488973.361	4382360.918	A3	Sanluri
RC-034	487748.238	4382013.55	D10	Sardara
RC-035	487068.543	4383054.383	A2	Sardara



Green Power

Engineering &amp; Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030

PAGE

55 di/of 59

RC-037	488196.669	4383059.614	D10	Sardara
RC-038	488144.157	4383104.278	F3	Sardara
RC-039	488314.384	4383303.861	D10	Sardara
RC-041	488886.779	4383865.017	D10	Sardara
RC-042	488912.356	4383795.26	D10	Sardara
RC-052	488766.238	4385033.851	D1	Villanovaforru
RC-056	489697.978	4385500.351	A3	Villanovaforru
RC-076	489957.301	4380657.559	D10	Sanluri
RC-077	489362.851	4380635.82	F6	Sanluri
RC-085	486502.902	4382712.5 25	A4	Sardara
RC-090	489571.084	4380141.431	A2	Sanluri
RC-091	489575.018	4380157.619	Non Accatastato	Sanluri
RC-092	489553.837	4380124.033	Non Accatastato	Sanluri
RC-100	488196.615	4381403.491	Non Accatastato	Sanluri
RC-101	487708.251	4381933.006	Non Accatastato	Sardara
RC-104	486367.596	4382476.364	Non Accatastato	Sardara
RC-112	490109.071	4384799.799	A4	Villanova Forru
RC-114	489065.625	4385021.439	Non Accatastato	Villanova Forru
RC-115	489023.415	4384989.365	Non Accatastato	Villanova Forru
RC-121	487850.01	4384520.366	Non Accatastato	Sardara
RC-124	487055.284	4383941.531	Non Accatastato	Sardara
RC-125	487029.338	4384130.341	Non Accatastato	Sardara
RC-126	486170.314	4384115.439	Non Accatastato	Sardara
RC-129	486108.436	4383673.521	Non Accatastato	Sardara
RC-130	486071.37	4383693.189	Non Accatastato	Sardara
RC-131	485895.571	4383469.885	Non Accatastato	Sardara
RC-132	486245.354	4382864.574	A3	Sardara

RC-134	486162.749	4382874.105	D10	Sardara
RC-136	486184.535	4382830.685	D10	Sardara
RC-138	488260.838	4383313.451	Non Accatastato	Sardara
RC-140	486958.147	4383611.692	D1	Sardana
RC-142	489000.646	4383139.846	Non Accatastato	Sanluri
RC-144	489720.937	4384315.823	Non Accatastato	Villanova Forru

I ricettori considerati ricadenti nei comuni di Sanluri e Sardara rientrano in *Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale* che in *Classe III - Aree di tipo misto*. Riportiamo di seguito la tabella recante i limiti massimi di immissione ed emissione acustica per le classi sopra citate.

**Tabella 4-26: Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)**

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
<b>Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b>	<b>55 dBA</b>	<b>45 dBA</b>
<b>Classe III - Aree di tipo misto</b>	<b>60 dBA</b>	<b>50 dBA</b>

**Tabella 4-27: Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)**

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
<b>Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b>	<b>50dBA</b>	<b>40dBA</b>
<b>Classe III - Aree di tipo misto</b>	<b>55 dBA</b>	<b>45 dBA</b>

Il Comune di Villanovaforru invece, come detto in precedenza, non ha ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio, per cui la situazione riportata nella seguente figura si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti all'art. 6 del D.P.C.M. 1°Marzo 1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno). La zona destinata ad ospitare gli aerogeneratori è del tipo **Tutto il territorio nazionale**, con **limite diurno di 70 dB(A)** e **notturno di 60 dB(A)**.

**Tabella 4-28: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi\***

Zona di appartenenza	Limite diurno	Limite notturno
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	<b>70 dBA</b>	<b>60 dBA</b>
<b>Zona A (DM n. 1444/68)</b>	<b>65 dBA</b>	<b>55 dBA</b>
<b>Zona B (DM 1444/68)</b>	<b>60 dBA</b>	<b>50 dBA</b>
<b>Zona esclusivamente industriale</b>	<b>70 dBA</b>	<b>70 dBA</b>

\*Limiti provvisori in mancanza di Classificazione Acustica - Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991

L'obiettivo di un'indagine preliminare alla realizzazione del progetto è stabilire quali sono i livelli di rumore residuo attualmente presenti sui ricettori all'interno dell'area di progetto, al fine di formare una base di riferimento rispetto alla quale confrontare le emissioni sonore previste dal progetto.

Non è necessario, né sarebbe pratico, misurare in ogni casa. L'idea è di ottenere una serie di

campioni che possano essere considerati rappresentativi dell'intera area del sito.

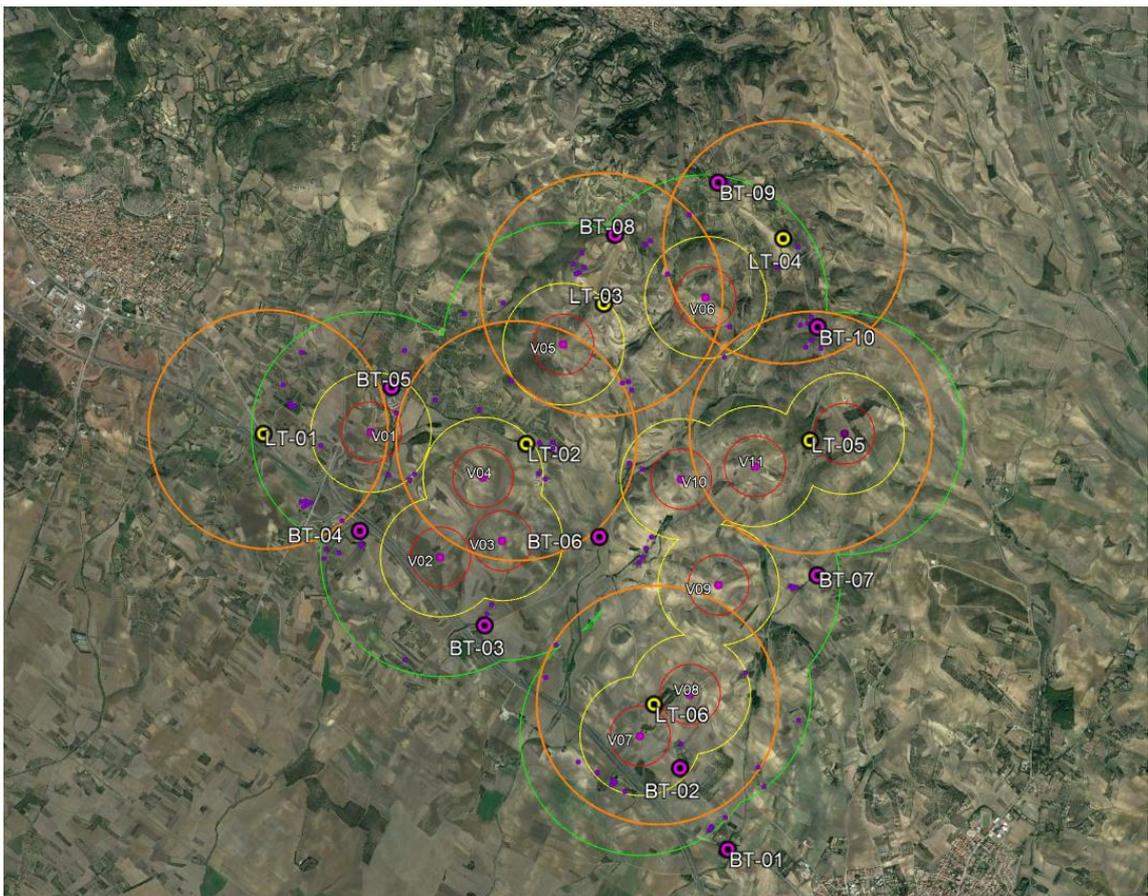
Nel caso in oggetto di indagine sono stati eseguiti 5 punti di misura della durata di 24 ore e 6 misure a breve termine, queste ultime suddivise in tre periodi, mattina, pomeriggio e notte, della durata di 1 ora a campionamento.

Per ogni punto di misurazione acustico, sono stati raccolti i seguenti dati:

- I periodi della giornata e l'ora di inizio e fine di ciascun periodo (fascia oraria)
- Descrittore di rumore
- Tempo di integrazione per valutare il descrittore
- LAeq, TM, LAeq, Tr, livelli istantanei LA<sub>slow</sub>, LA<sub>Impulse</sub>, LA<sub>Fast</sub>, L<sub>n</sub> (percentile), Spettri sonori (1/3 ottave)
- Coordinate;
- Distanze dagli edifici, altezza dei punti di misurazione, ecc .
- Condizioni del vento
- Foto del punto di misura

I punti scelti sono, in linea di massima, rappresentativi delle sorgenti presenti sul territorio, come avviene per le strade, e della situazione di rumore generata dal vento.

Nella seguente immagine è possibile osservare i punti di misura dell'area di indagine.



**Figura 4-29: Punti di misura a lungo (denominati LT-XX) e breve termine (denominati BT-YY)**

Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i dati riassuntivi dei livelli sonori riscontrati nei punti di monitoraggio, che possono essere considerati rappresentativi del clima acustico attuale.

**Tabella 4-29: Risultati misure da 24 ore in ambito Diurno**

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA <sub>eq</sub> (dBA)	LA <sub>95</sub> (dBA)
LT01	09/10 giugno 2022	Diurno	54.7	42.9
LT02	09/10 giugno 2022	Diurno	52.2	29.2
LT03	09/10 giugno 2022	Diurno	41.1	32.1
LT04	09/10 giugno 2022	Diurno	48.4	27.1
LT05	09/10 giugno 2022	Diurno	50.0	27.4
LT06	09/10 giugno 2022	Diurno	47.6	36.1

**Tabella 4-30: Risultati misure da 24 ore in ambito Notturno**

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA <sub>eq</sub> (dBA)	LA <sub>95</sub> (dBA)
LT01	09/10 giugno 2022	Notturmo	48.1	23.8
LT02	09/10 giugno 2022	Notturmo	33.6	21.7
LT03	09/10 giugno 2022	Notturmo	39.5	30.2
LT04	09/10 giugno 2022	Notturmo	39.0	20.9
LT05	09/10 giugno 2022	Notturmo	47.3	19.9
LT06	09/10 giugno 2022	Notturmo	36.2	23.8

**Tabella 4-31: Misure di breve termine in ambito Diurno (mattino)**

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA <sub>eq</sub> (dBA)	LA <sub>95</sub> (dBA)
BT-01	08/09 Giugno 2022	Diurno	51.1	43.4
BT-02	08/09 Giugno 2022	Diurno	47.5	42.6
BT-03	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.7	44.2
BT-04	08/09 Giugno 2022	Diurno	51.5	44.8
BT-05	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.3	43.9
BT-06	08/09 Giugno 2022	Diurno	51.1	45.9
BT-07	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.2	44.8
BT-08	08/09 Giugno 2022	Diurno	47.7	42.1
BT-09	08/09 Giugno 2022	Diurno	47.0	41.8
BT-10	08/09 Giugno 2022	Diurno	47.9	41.2

**Tabella 4-32: Misure di breve termine in ambito Diurno (pomeriggio)**

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA <sub>eq</sub> (dBA)	LA <sub>95</sub> (dBA)
BT-01	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.2	43.2
BT-02	08/09 Giugno 2022	Diurno	49.6	43.1
BT-03	08/09 Giugno 2022	Diurno	51.8	44.1
BT-04	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.6	44.8
BT-05	08/09 Giugno 2022	Diurno	49.7	44.1
BT-06	08/09 Giugno 2022	Diurno	51.7	45.8
BT-07	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.4	41.5
BT-08	08/09 Giugno 2022	Diurno	50.5	44.2
BT-09	08/09 Giugno 2022	Diurno	46.9	40.5
BT-10	08/09 Giugno 2022	Diurno	47.2	40.7

**Tabella 4-33: Misure di breve termine in ambito Notturno**

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA <sub>eq</sub> (dBA)	LA <sub>95</sub> (dBA)
BT-01	08/09 Giugno 2022	Notturmo	37.9	31.6
BT-02	08/09 Giugno 2022	Notturmo	38.2	31.6
BT-03	08/09 Giugno 2022	Notturmo	40.6	37.0
BT-04	08/09 Giugno 2022	Notturmo	40.4	36.4
BT-05	08/09 Giugno 2022	Notturmo	46.6	37.5
BT-06	08/09 Giugno 2022	Notturmo	35.6	30.0
BT-07	08/09 Giugno 2022	Notturmo	42.1	38.9
BT-08	08/09 Giugno 2022	Notturmo	42.8	38.6
BT-09	08/09 Giugno 2022	Notturmo	43.7	39.1
BT-10	08/09 Giugno 2022	Notturmo	45.0	39.9

I dati dei monitoraggi effettuati in fase ante-operam sono poi stati utilizzati per implementare i modelli di simulazione in fase di cantiere e post-operam (esercizio dell'impianto eolico) descritti nell'elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - *Relazione impatto acustico* allegato al presente SIA e a cui si rimanda per informazioni di maggior dettaglio.