

Impianto eolico di Collinas

Progetto definitivo

Oggetto:

COL-43 – Studio di Impatto Ambientale Parte 3 – Quadro di Riferimento Ambientale

Proponente:



Sorgenia Renewables S.r.l.
Via Algardi 4
Milano (MI)

Progettista:



Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	21/06/2023	Prima Emissione	M. Elisio	M. laquinta S. Salini	M. Elisio

Fase progetto: Definitivo	Formato elaborato: A4
---------------------------	-----------------------

Nome File: **COL-43.03 SIA Parte 3 Ambientale**

Indice

4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	6
4.1	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	6
4.1.1	DEMOGRAFIA, STATO DI SALUTE E MORTALITÀ	9
4.1.2	ASPETTI SOCIO-ECONOMICI.....	14
4.2	AREE NATURALI PROTETTE E CONTESTO NATURALISTICO.....	18
4.2.1	AREE NATURALI PROTETTE, SITI RETE NATURA 2000, IBA, AREE RAMSAR	18
4.2.2	VEGETAZIONE E FLORA.....	21
4.2.3	SPECIE FAUNISTICHE.....	30
4.3	SUOLO E SOTTOSUOLO	36
4.3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	36
4.3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	39
4.3.3	CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI.....	40
4.4	AMBIENTE IDRICO	50
4.4.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE.....	50
4.4.2	UNITA IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU PABILLONIS - MOGORO	51
4.4.3	UNITA' IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU DI CAGLIARI - CIXERRI54	
4.5	ATMOSFERA.....	58
4.5.1	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	58
4.5.2	QUALITÀ DELL'ARIA.....	61
4.6	PAESAGGIO	69
4.6.1	CARATTERE GENERALE DEL PAESAGGIO.....	70
4.6.2	PAESAGGIO DELL'AREA DI STUDIO	74
4.7	CLIMA ACUSTICO ATTUALE.....	79

Indice delle figure

Figura 4-1: Piramide dell'età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%)	10
Figura 4-2: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 ab) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)	13
Figura 4-3: Tasso di occupazione 20-64 anni per genere, Sardegna e Italia	16
Figura 4-4: Stralcio Rete natura 2000 in relazione al progetto proposto.....	19
Figura 4-5: IBA 178- Campidano centrale in relazione al progetto proposto.	20
Figura 4-6 Carta della vegetazione dell'area vasta (Fonte: Geoportale R.A.S.).....	28
Figura 4-7 Legenda Carta della vegetazione dell'area vasta (Fonte: Geoportale R.A.S.)	28
Figura 4-8: Schema tettonico della zona del garben campidanese, in rosso l'area di studio	37
Figura 4-9: Carta geolitologica scala 1:25000 in relazione al progetto proposto. (Fonte: COL - 21.01 Relazione geologica)	39
Figura 4-10: Carta dei suoli della Sardegna in relazione all'area di progetto. Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica.	44
Figura 4-11: Carta dell'uso del suolo elaborazione propria da UDS Geoportale R.A.S. (Fonte: COL - 53 - Relazione pedoagronomica)	49
Figura 4-12: Inquadramento idrografico – Stralcio della Tav. 2- Idrografia Superficiale del Piano di Tutela delle Acque (PTA)	50
Figura 4-13 : U.I.O del Mannu di Pabillonis – Mogoro in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato in nero) – (Fonte: Monografie allegate al PTA, 03 Flumini Mannu Pabillonis – Mogoro).	52
Figura 4-14 U.I.O. Mogoro Stralcio Tav. 5_3/b PTA in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero).....	54
Figura 4-15: U.I.O Flumini Mannu – Cagliari in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero) (Fonte: Monografie allegate al PTA, 01 Flumini Mannu – Cixerri).	55
Figura 4-16: Stralcio Tav. 5_1 a Flumini Mannu di Cagliari in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero).....	58
Figura 4-17: Zonizzazione del territorio regionale – Fonte ARPAS.....	65
Figura 4-18: Posizione stazione monitoraggio CENNM1 [Fonte ARPAS]	66
Figura 4-19: Riepilogo dei superamenti rilevati - Zona Rurale	67

Figura 4-20: Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale.....	68
Figura 4-21: Medie annuali di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale	68
Figura 4-22: Superamenti di PM_{10} - Zona Rurale	68
Figura 4-23: area di progetto per l'aerogeneratore CO01.....	75
Figura 4-24: area di progetto per l'aerogeneratore CO02.....	76
Figura 4-25: area di progetto per l'aerogeneratore CO03.....	76
Figura 4-26: area di progetto per l'aerogeneratore CO04.....	77
Figura 4-27: area di progetto per l'aerogeneratore CO05.....	77
Figura 4-28: area di progetto per l'aerogeneratore CO06.....	78
Figura 4-29: area di progetto per l'aerogeneratore CO07.....	78
Figura 4-30: area di progetto per l'aerogeneratore CO08.....	79
Figura 4-31: Punti di misura a lungo (denominati LT-XX) e breve termine (denominati BT-YY) in relazione all'ubicazione degli aerogeneratori in progetto (punti arancioni).....	81
Figura 4-32: stalcio del piano di zonizzazione acustica del comune di Sanluri (Fonte: https://sanluri.onlinepa.info/index.php?page=moduli&mod=6&ente=1&no de=260)	84

Indice delle tabelle

Tabella 4-1: Popolazione residente in Sardegna per classe di età (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)	7
Tabella 4-2 : Popolazione residente al 1.1.2020 per ASST, Sardegna, Italia (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)	7
Tabella 4-3: Popolazione straniera residente in Sardegna al 31.12.2019 per apese di cittadinanza e genere (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020).....	8
Tabella 4-4 : Densità abitativa per provincia. Anno 2020 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)	8
Tabella 4-5 : Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)	9
Tabella 4-6: Indicatori demografici della popolazione residente in Sardegna (per 1000 abitanti) anni 2013 – 2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020).....	10
Tabella 4-7 : Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020))	11
Tabella 4-8 : Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 ab) per provincia. Anno 2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020).....	11
Tabella 4-9: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori % (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020).....	13
Tabella 4-10: Persone di 15-29 anni che non lavorano e non studiano. Sardegna, Italia 2012-2019 – valori percentuali (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020).....	15
Tabella 4-11: Tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali – anni 2017-2019	16
Tabella 4-12: Elenco delle specie caratterizzanti l'IBA (Fonte: "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas) – LIPU, 2002")	20
Tabella 4-13: Lista delle specie animali potenzialmente presenti nell'area di studio protette da convenzioni internazionali	33
Tabella 4-14: Unità classe dei suoli	43
Tabella 4-15: Unità dell'uso del suolo cartografate.....	46

Tabella 4-16: Valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010) [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]	62
Tabella 4-17: Valori di riferimento annuali dei metalli nella frazione PM ₁₀ [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS].....	63
Tabella 4-18: Valore obiettivo annuale del benzo (a) pirene nella frazione PM ₁₀ [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS].....	63
Tabella 4-19: Zone ed agglomerati di qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010 [Fonte ARPAS].....	64
Tabella 4-20: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi*	79
Tabella 4-21: Risultati misure da 24 ore in ambito Diurno	82
Tabella 4-22: Risultati misure da 24 ore in ambito Notturmo	82
Tabella 4-23: Misure di breve termine in ambito Diurno (mattino)	82
Tabella 4-24: Misure di breve termine in ambito Diurno (pomeriggio).....	83
Tabella 4-25: Misure di breve termine in ambito Notturmo	83

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.

4.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Questo capitolo descrive lo stato di salute della popolazione in Sardegna 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 stata sviluppata basandosi sui dati dell'Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020¹, il quale fa anche riferimento a 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

¹ <https://www.regione.sardegna.it/atti-bandi-archivi/atti-amministrativi/liste-elenchi/atlan-te-sanitario-della-sardegna>

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

Tabella 4-1: Popolazione residente in Sardegna per classe di età (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Classi di età	2016		2017		2018		2019		2020		Rapporto M/F 2020	Italia 2020	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%
0-14	195.150	11,8	191.686	11,6	188.390	11,4	183.801	11,2	179.405	11,0	1,07	78.193.48	13,0
15-44	590.247	35,6	576.200	34,9	562.769	34,1	548.059	33,4	531.386	32,6	1,07	20.250.343	33,6
45-64	506.060	30,5	510.549	30,9	515.168	31,3	518.117	31,6	522.091	32,0	0,98	18.227.994	30,3
65 +	366.681	22,1	374.700	22,7	381.849	23,2	389.614	23,8	397.592	24,4	0,79	13.946.954	23,2
Totale	1.658.138	100	1.653.135	100	1.648.176	100	1.639.591	100	1.630.474	100	0,97	60.244.639	100

La distribuzione degli abitanti nei territori delle otto ASL (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 4-2 : Popolazione residente al 1.1.2020 per ASL, Sardegna, Italia (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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
Sardegna	1.630.474	100,0	0,97	55.998	51,9	3,4
<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 popolazione straniera residente nell'isola, nello stesso anno (2020), è pari a 55.998 individui di cui il 51% di donne, rapporto di mascolinità pari a 95 maschi ogni 100 femmine, e il 13,7% di minori, presumibilmente della seconda generazione. La Sardegna ha la minore proporzione di cittadini stranieri sul totale dei residenti che si attesta al 3,4% nel 2019 pur essendo in continuo aumento. Infatti,

è fra le regioni meno attrattive nei confronti dei flussi migratori dall'estero insieme a Val d'Aosta, Molise, Basilicata

Il Paese di provenienza prevalente è Romania seguito da Senegal, Marocco, Cina, Ucraina. La tabella seguente riporta le prime dieci cittadinanze in ordine di importanza numerica, che rappresentano il 70% della popolazione straniera, insieme al corrispondente peso della componente femminile. Complessivamente gli stranieri residenti si distribuiscono uniformemente per genere anche se esistono differenze sostanziali per nazionalità: è predominante la componente femminile per la comunità ucraina, mentre è nettamente maschile tra bengalesi, senegalesi e pakistani.

Tabella 4-3: Popolazione straniera residente in Sardegna al 31.12.2019 per paese di cittadinanza e genere (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Rango	Paese di cittadinanza	Maschi	Femmine	Totale	% sul totale complessivo	% Femmine
1	Romania	4.638	9.620	14.258	25,5%	67,5%
2	Senegal	3.996	855	4.851	8,7%	17,6%
3	Marocco	2.547	1.937	4.484	8,0%	43,2%
4	Cina	1.769	1.644	3.413	6,1%	48,2%
5	Ucraina	419	2.234	2.653	4,7%	84,2%
6	Nigeria	1.579	888	2.467	4,4%	36,0%
7	Filippine	851	1.079	1.930	3,4%	55,9%
8	Bangladesh	1.286	236	1.522	2,7%	15,5%
9	Germania	619	770	1.389	2,5%	55,4%
10	Pakistan	930	246	1.176	2,1%	20,9%

La Sardegna, con una estensione territoriale di 24.100 km² (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 km² 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 ASL di Nuoro e Lanusei), rispettivamente con 345,10 e 36,69 abitanti per km² (Tabella 4-4).

Tabella 4-4 : Densità abitativa per provincia. Anno 2020 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Provincia	n. comuni	Popolazione Residente	Densità abitativa ab./km ²
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
Sardegna	377	1.630.474	67,66
<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 4-5). 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 4-5 : Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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

4.1.1.1 Dati regionali

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 (pari allo -5,0 per mille in Sardegna e allo -3,5 per mille in Italia; cfr. Tabella 4-6) ; il saldo migratorio con l'estero, in continua diminuzione negli ultimi anni, assume il livello minimo (pari allo 0,5 per mille nel 2019 in Sardegna e al 2,5 per mille in 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, (nel 2013 era pari a 7,2 nati per mille; nel 2018 scende fino a 5,7), e si attesta sul valore di 5,4 nati per mille abitanti nel 2019, in linea con l'andamento nazionale, ma con valori costantemente inferiori.

Tabella 4-6: Indicatori demografici della popolazione residente in Sardegna (per 1000 abitanti) anni 2013 – 2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Indicatore	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Italia 2019
Saldo naturale	-2,0	-2,4	-3,3	-3,4	-4,1	-4,2	-5,0	-3,5
Saldo migratorio estero	1,1	0,6	0,9	1,3	2,2	1,2	0,5	2,5
Tasso di crescita totale	14,2	-0,3	-3,1	-3,0	-3,0	-5,2	-6,6	-3,2
Quoziente di natalità	7,2	6,9	6,7	6,4	6,1	5,7	5,4	7,0
Tasso di fecondità totale	1,11	1,10	1,09	1,07	1,06	1,02	1,03*	1,29*
Età media al parto	32,4	32,5	32,4	32,5	32,5	32,5	32,8*	32,1*

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 (Figura 4-1).

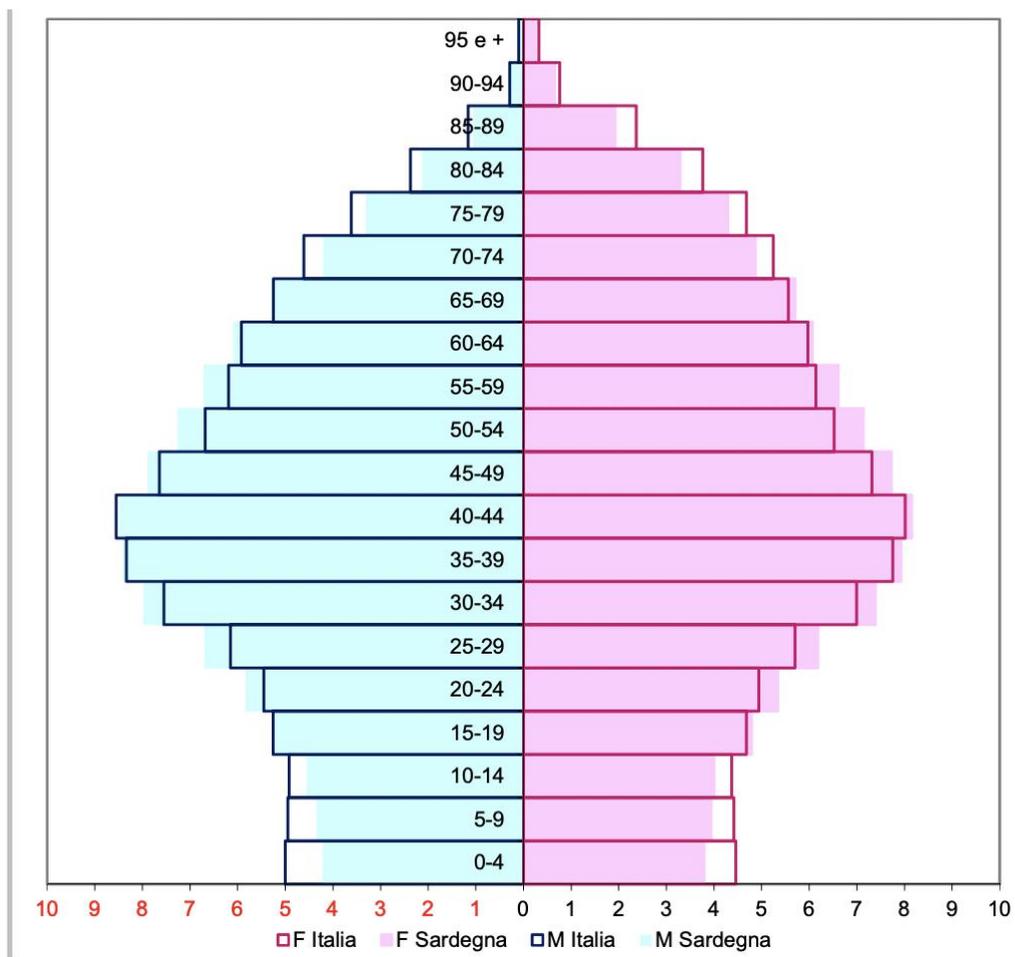


Figura 4-1: Piramide dell'età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%)

(Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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 4-7), 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 4-7 : Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020))

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 4-8). 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 4-8 : Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 ab) per provincia. Anno 2019 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Provincia	Saldo naturale	Saldo migratorio estero	Tasso di crescita totale	Quoziente di natalità
Sassari	-4,2	0,2	-4,6	5,8
Nuoro	-5,2	0,2	-9,3	5,8
Oristano	-7,3	0,2	-10,7	4,8
Sud Sardegna	-6,4	-0,6	-10,4	4,9
Città metropolitana di Cagliari	-3,7	1,9	-3,1	5,4
Sardegna	-5,0	0,5	-6,6	5,4
Italia	-3,6	2,5	-3,2	7,0

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 (

Figura 4-2). 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.

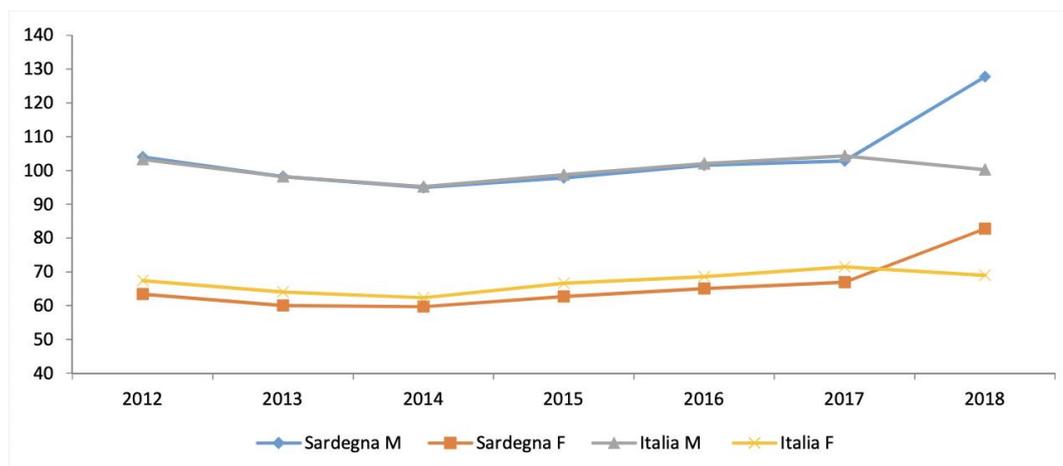


Figura 4-2: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 ab) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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 4-9), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

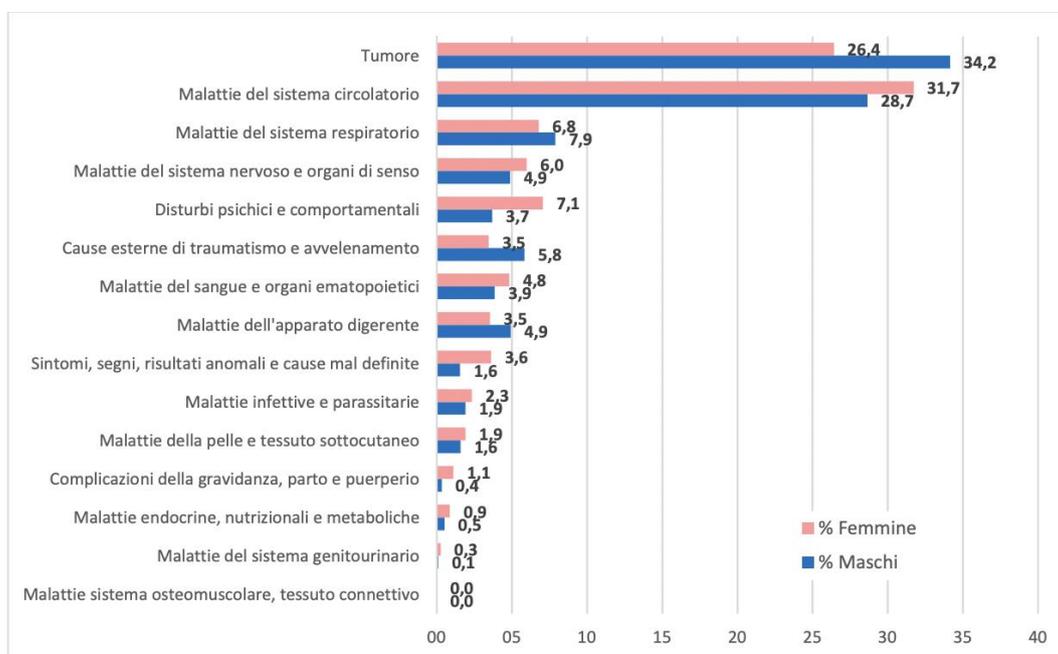
Tabella 4-9: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori % (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Codici ICD10 ²³	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

Da quanto si evince nel Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna –; 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%).

Grafico 4-1 : Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %
(Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 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.

4.1.1.1 Dati comune di Collinas

Gli aerogeneratori in progetto saranno realizzati nel territorio di Collinas, comune italiano della Provincia di Sud Sardegna della Regione autonoma di Sardegna.

Collinas si trova nelle vicinanze dei comuni di Villanovaforru, Gonnostramatzza e Sardara e a circa 36 km al Sud-Est di Oristano la più grande città nelle vicinanze.

Il comune, situato a 249 metri d'altitudine, si estende su 20,8 km² e conta 781 abitanti dall'ultimo censimento della popolazione (dati aggiornati al 31/12/2021).

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 (Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

Territorio	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
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 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).

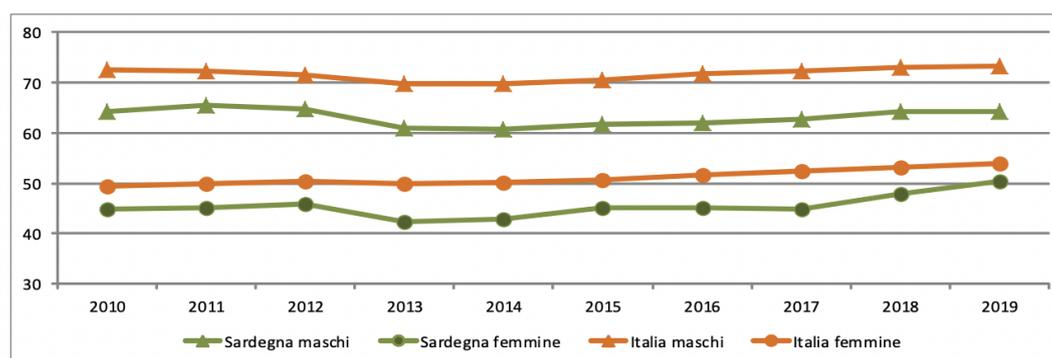
Tabella 4-11: Tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali – anni 2017-2019

(Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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
Sardegna	53,7	56,1	57,3
<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 4-3), 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 4-3: Tasso di occupazione 20-64 anni per genere, Sardegna e Italia

(Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020)

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 mese 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 – Fonte: Atlante della salute della Sardegna, aggiornato al 2020) "Indagine sul reddito e condizioni di vita" - Eu-Silc, I.Stat"). L'indice di Gini (L'indice di concentrazione di Gini è una misura sintetica del grado di disuguaglianza della distribuzione del reddito ed è calcolato sui redditi familiari equivalenti), 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 RETE NATURA 2000, IBA, AREE RAMSAR

Come anticipato nel **Capitolo 2** ed evidenziato nelle Tavole allegate (per maggiori dettagli si veda l'elaborato COL-58 - *Carta delle Aree naturali protette EUAP e Rete Natura 2000*), l'intera area di progetto non rientra 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).

I siti tutelati più prossimi all'area di progetto sono:

- **ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi"**, a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06 (aerogeneratore più prossimo al perimetro della ZPS) ;
- **IBA 178- Campiano centrale**, a circa 1 km a Sud-Ovest dall'aerogeneratore CO01 (aerogeneratore più prossimo al perimetro dell'IBA);

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).

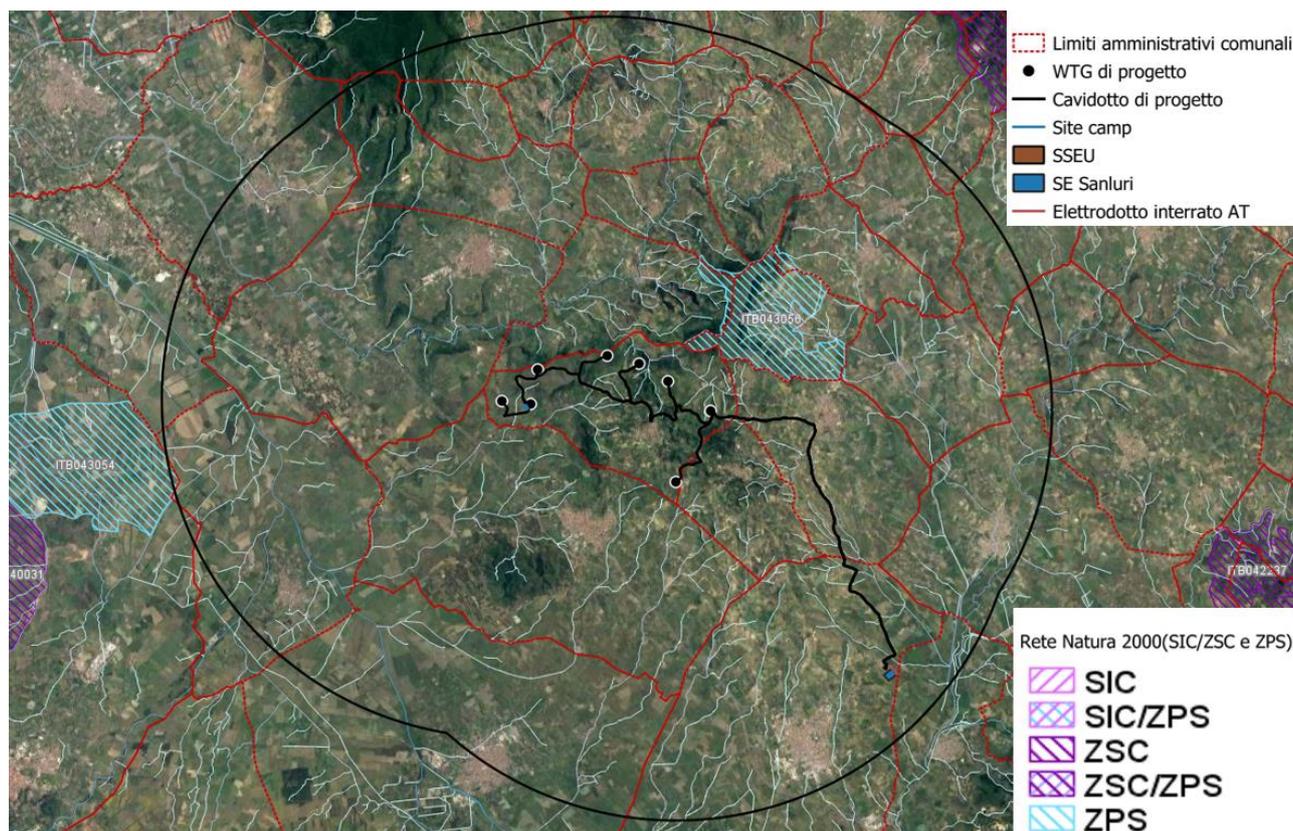


Figura 4-4: Stralcio Rete natura 2000 in relazione al progetto proposto².

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.

² Fonte wms: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

Tabella 4-12: Elenco delle specie caratterizzanti l'IBA (Fonte: "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas) – LIPU, 2002")

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.

All'interno della vasta area dell'IBA "178 – Campidano centrale" è compresa la ZPS "ITB043054-Campiano centrale" (ad oltre 10 km di distanza dall'area di progetto) in una porzione di territorio più piccola rispetto all'area riferita all'avifauna.

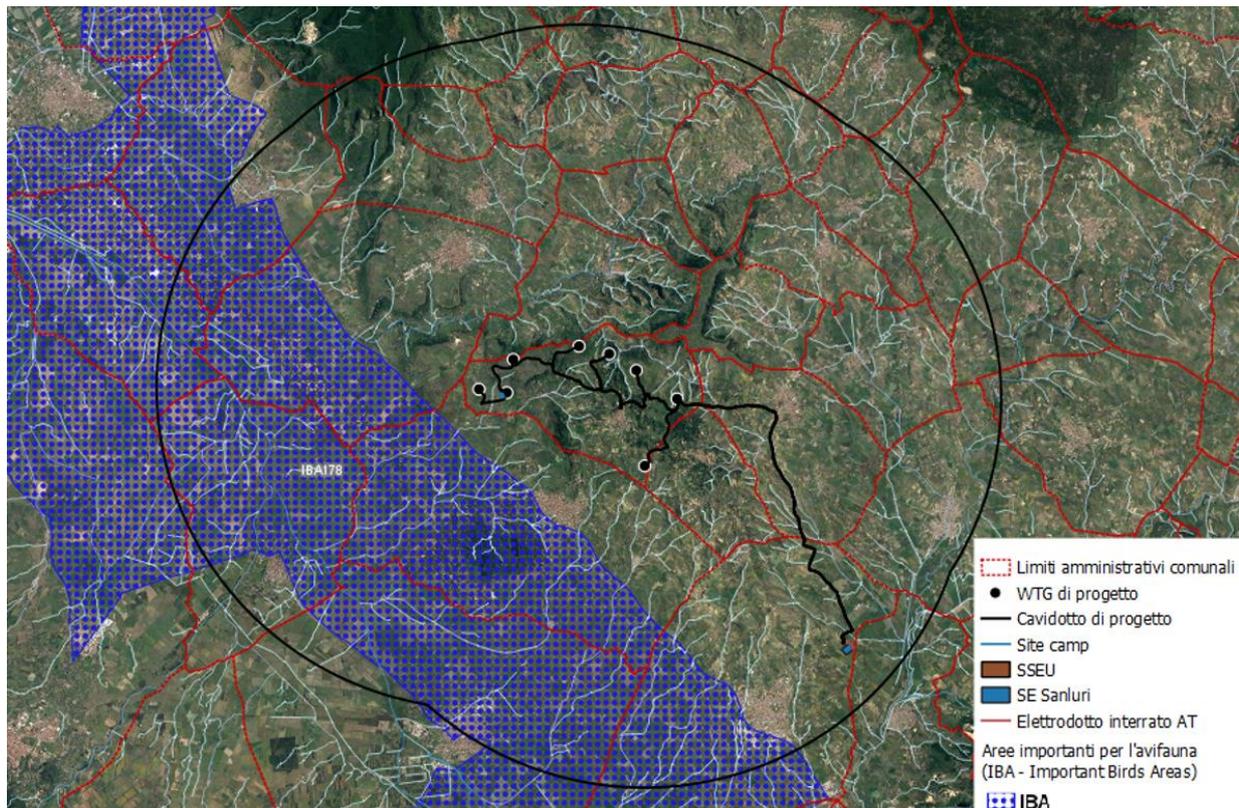


Figura 4-5: IBA 178- Campidano centrale in relazione al progetto proposto³.

³ Fonte wms: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

4.2.2 VEGETAZIONE E FLORA

L'area di intervento ricade per intero sull'area centro-occidentale della Sardegna. 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*.

Questa serie si sviluppa come edafo-mesofila su marne e colluvi di ridotta estensione in territori a prevalenza di leccete termofile (*Prasio majoris-Quercus ilicis quercetosum virgiliana*). La struttura e la fisionomia dello stadio maturo è data da micro- mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di questa associazione le specie della classe *Quercetea ilicis*, quali *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*.

La subassociazione *quercetosum virgiliana*, presente nel territorio considerato, è caratterizzata anche dalla presenza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Ampelodesmos mauritanicus*.

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

Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, formazioni dell'alleanza *Pruno-Rubion* (associazione *Clematide cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodion ramosi*.

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.

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

Lo studio della vegetazione ha portato al riconoscimento di numerose unità vegetazionali, tutte cartografabili e riscontrabili nella carta della vegetazione allegata all'elaborato COL-55 – Relazione per la valutazione di incidenza ambientale (VInCA) e di cui si riporta uno stralcio in Figura 4-7.

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;

- il terzo, che non interessa le aree di progetto, costituito dai corsi d'acqua, caratterizzato da una vegetazione tipica degli ambienti umidi con specie igrofile degli ambienti ripariali, non sono stati riscontrati in corrispondenza delle aree destinate alla realizzazione delle opere in progetto;
- il quarto, che non interessa le aree di progetto, 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. non sono state riscontrate in corrispondenza delle aree destinate alla realizzazione delle opere in progetto.

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 altitudine 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.

Nelle colline presenti nell'area, di origine mioceniche e con morfologia tipicamente arrotondata, in assenza di interventi colturali 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*.

Riportiamo di seguito i principali habitat presenti nell'area sottolineando il fatto che essi non vengono comunque interessati direttamente dalle opere in progetto e, per il fatto che sono di dimensioni spesso non cartografabili, non sono riportati in carta.

Stagni temporanei mediterranei

Si tratta di un habitat con presenza temporanea di acque dolci stagnanti, talvolta profonde anche pochi centimetri, dove la vegetazione è costituita in prevalenza da specie terofite e geofite di piccola taglia riscontrabile in tipologie vegetazionali ascrivibili alle alleanze (in grassetto quelle presenti nel sito): **Isoëtion**, *Preslion cervinae*, *Agrostion salmanticae*, *Nanocyperion*, **Verbenion supinae (=Heleochoion)** e *Lythron tribracteati*, *Cicendion* e/o *Cicendio- Solenopsion*.

Negli stagni temporanei mediterranei la vegetazione, che si dispone in fasce in funzione della profondità dell'acqua e del suo periodo di permanenza, viene riferita alla classe *Isoeto-Nanojuncetea*. Queste formazioni presentano spesso dimensioni molto limitate che ne rendono difficoltosa l'individuazione ed il rilevamento cartografico.

Nel sito, l'habitat è rappresentato da depressioni umide e pozze effimere di ridotta o ridottissima estensione, sviluppate sui substrati basaltici nelle Giare, e che ospitano alcune entità di riferimento, tra cui *Isoëtes velata* s.l., *Juncus* sp. pl., *Lythrum* sp. pl., *Pilularia minuta*, *Serapias lingua*.

Arbusteti termo-mediterranei e predesertici

Si tratta di arbusteti caratteristici delle zone a termotipo termo-mediterraneo, cenosi piuttosto discontinue la cui fisionomia è determinata sia da specie legnose (*Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Genista ephedroides*, *Coronilla valentina*) che erbacee perenni (*Ampelodesmos mauritanicus*).

In Sardegna tutti i sottotipi si rinvencono anche nell'interno ricalcando la distribuzione del termotipo termomediterraneo. Nelle comunità del sottotipo 32.22 *Euphorbia dendroides* è in genere accompagnata dall'olivastro (*Olea europaea*) e da altre specie della macchia mediterranea (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Prasium majus*, *Rhamnus alaternus*, ecc.) che possono risultare più o meno importanti nel determinare la fisionomia anche a seconda del grado di maturità delle comunità. Risultano molto frequenti, a seconda del contesto biogeografico, *Chamaerops humilis* e *Clematis cirrhosa* sulle coste tirreniche peninsulari e sarde. In Sardegna, assumono un ruolo rilevante anche *Asparagus albus* e *Hyparrhenia hirta*. Gli arbusteti ad *Euphorbia dendroides* sono caratterizzati dalla presenza di specie del genere *Teucrium*. Nelle cenosi del sottotipo 32.23 accompagnano l'ampelodesmo (*Ampelodesmos mauritanicus*) numerose specie della macchia mediterranea (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*); diverse nanofanerofite (*Cistus salvifolius*, *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* e *Coronilla valentina*). Tra le specie erbacee sono frequenti diverse emicriptofite come *Bituminaria bituminosa*, *Pulicaria odora* ed *Elaeoselinum asclepium*; mentre le specie annuali più diffuse negli ampelodesmeti sono *Brachypodium retusum*, *Briza maxima*, *Cynosurus echinatus*, *Linum strictum*, *Hippocrepis ciliata*. Numerose sono anche le specie lianose, quali *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Tamus communis*.

Le comunità a *Chamaerops humilis* (sottotipo 32.24) sono caratterizzate dalla codominanza con diverse specie della macchia mediterranea (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Juniperus oxycedrus*) o da *Euphorbia dendroides*. Nelle comunità sarde spesso la palma nana è accompagnata da *Olea europea* e *Juniperus phoenicea*.

Presso il sito domina il sottotipo 32.23, rappresentato da formazioni savanoidi ad *Ampelodesmos mauritanicus* sviluppate in corrispondenza dei pendii dei settori collinari dominate da substrati marnosi, e lungo i bassi versanti meridionali dell'altopiano, talvolta a mosaico con formazioni degli habitat 9340 e 6220*.

Phrygane sarde e sardo-corse termomediterranee dominate da *Genista* sp. Endemiche

Si tratta di comunità arbustive termòfile dominate da camefite e nanofanerofite con habitus frequentemente pulvinato-spinescente tipo frigana, insediate su substrati di varia natura nella fascia costiera e collinare dell'area centro-mediterranea e mediterraneo-orientale. Costituiscono la transizione tra la vegetazione francamente alofila, casmofitica delle rupi marine (classe *Crithmo-Staticetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952, habitat 1240) e la vegetazione delle serie edafo-xerofile mediterranee la cui testa di serie è rappresentata solitamente da ginepreti dell'alleanza *Juniperion turbinatae* Rivas-Martínez 1975 corr. 1987. Si tratta quasi sempre di garighe che si inseriscono nelle dinamiche secondarie quando la vegetazione arbustiva e forestale delle alleanze *Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Rivas-Martínez 1975 e *Juniperion turbinatae* Rivas-Martínez 1975 corr. 1987 viene eliminata da un disturbo (pascolo, fuoco), per poi arretrare in seguito al recupero della macchia.

Nel sito l'habitat è presente con il sottotipo 33.9 – Phrygana sardo-corsa a *Genista corsica* o *G. morisii*, rappresentato da formazioni particolarmente estese di gariga bassa dominata dall'endemica *Genista morisii*.

Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*

L'habitat è dominato da vegetazione erbacea annuale ed è caratterizzato da aspetti vegetazionali che rappresentano diversi stadi dinamici, essendo presenti, oltre alle praterie con terofite (*6220), gli arbusteti termomediterranei (5330) e i querceti mediterranei (9340). Si tratta dunque di praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati di varia natura, spesso calcarei e ricchi di basi, talora soggetti ad erosione, con aspetti perenni (riferibili alle classi *Poetea bulbosae* e *Lygeo-Stipetea*).

Tra le graminacee più frequenti si rileva la presenza di *Brachypodium dystachyon* e *Brachypodium retusum*. Le terofite, sui suoli più o meno denudati, posseggono una elevata capacità di insediamento grazie all'abbondante produzione di semi, alle modeste esigenze trofiche e al limitato sviluppo dell'apparato radicale, alla forte capacità di adattare lo sviluppo vegetativo in base alle disponibilità idriche e trofiche.

Presso il sito l'habitat è rappresentato da formazioni xerofile perenni dominate da *Barachypodium retusum*, *Hyparrhenia hirta*, *Dactylis hispanica* e numerose terofite, generalmente sviluppate in poche località basso collinari caratterizzate da substrati calcareo - marnosi, a mosaico con l'habitat 5330.

Gallerie e forteti ripari meridionali (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*)

Si tratta di cespuglieti ripali a struttura alto-arbustiva caratterizzati da tamerici (*Tamarix gallica*, *T. africana*, *T. canariensis*, ecc.), *Nerium oleander* e *Vitex agnus-castus*, localizzati lungo i corsi d'acqua a regime torrentizio o talora permanenti ma con notevoli variazioni della portata e limitatamente ai terrazzi alluvionali inondati occasionalmente e asciutti per gran parte dell'anno. Le boscaglie ripali a tamerici e oleandro costituiscono delle formazioni edafoclimatofile legate alla dinamica fluviale di corsi d'acqua a regime torrentizio o alle aree palustri costiere interessate dal prosciugamento estivo. Si tratta di formazioni durevoli bloccate nella loro evoluzione dinamica da specifici condizionamenti edafici.

L'habitat in Sardegna risulta caratterizzato da *Nerium oleander* L. e diversi taxa appartenenti al genere *Tamarix* tra i quali i più diffusi sono *Tamarix africana* e *T. gallica* e si trova ben strutturato lungo le sponde dei corsi d'acqua in modo particolare nelle immediate vicinanze delle foci. Questi aspetti vegetazionali si inquadrano nell'alleanza *Tamaricion africanae*, appartenente alla classe *Nerio-Tamaricetea*. In Sardegna talvolta si tratta di popolamenti costituiti quasi esclusivamente da *Tamarix* sp. pl. dove si possono ritrovare piccoli nuclei o individui isolati di *Nerium oleander*. Nelle aree più depresse con acque meno salse la vegetazione ripariale a tamerici si arricchisce di *Vitex agnus-castus*.

Nel sito è presente la III variante, rappresentata da cespuglieti ripali a tamerici, e nel caso specifico *Tamarix africana*, con vegetazione di mantello dominata da *Rubus* gr. *ulmifolius*, ed ai quali si associano individui isolati di *Fraxinus angustifolia* e *Salix alba*.

Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Boschi dei Piani Termo-, Meso-, Supra- e Submeso- Mediterraneo (ed occasionalmente Subsupramediterraneo e Mesotemperato) a dominanza di leccio (*Quercus ilex*), da calcicoli a silicicoli, da rupicoli o psammofili a mesofili, generalmente pluristratificati, con ampia distribuzione nella penisola italiana sia nei territori costieri e subcostieri che nelle aree interne appenniniche e prealpine; sono inclusi anche gli aspetti di macchia alta, se suscettibili di recupero. Questo habitat nel sito è riferibile a due associazioni di leccete legate al livello altitudinale:

- *Galio scabri-Quercetum ilicis*, leccete mesofile localizzate tra i 370 e 700-800 m e in esse si riscontrano anche *Phillyrea latifolia* L. e *Arbutus unedo* L. Si tratta di cedui con caratteristiche strutturali incostanti dovute al tipo di trattamento forestale subito, spesso fustaie coetanee o disetanee a struttura monoplana.

- *Aceri monspessulani-Quercetum ilicis*, leccete montane presenti oltre 800 m. Si tratta di fustaie vetuste, irregolarmente disetanee, non sottoposte in genere a utilizzazioni forestali ad eccezione di alcuni prelievi legnosi occasionali.

Nel sito dominano formazioni boschive mesofile a *Quercus ilex* sviluppate lungo i versanti delle Giare, indifferentemente dalla loro esposizione. Presso tali formazioni compaiono anche singoli individui o ristretti nuclei della quercia semidecidua *Quercus virgiliana*.

La dominanza del leccio nelle formazioni boschive sviluppate fino ai margini dell'altopiano, ma anche sulla stessa piana in corrispondenza delle formazioni di macchia a sclerofille in fase di evoluzione e presso le siepi sviluppate lungo i muri a secco, suggeriscono la potenziale presenza di boschi di leccio in tutte le Giare.

Gli aerogeneratori CO01, CO02 e CO05 sono in aree cartografate come "colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi", gli aerogeneratori CO03 e CO04 sono in aree cartografate come "Macchia bassa a olivastro e lentisco", gli aerogeneratori CO06 e CO07 sono in aree cartografate come "Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)", l'aerogeneratore CO08 è in aree "Formazioni ad *Ampelodesmus mauritanicus*" e la SSEU è in aree cartografate come colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi.

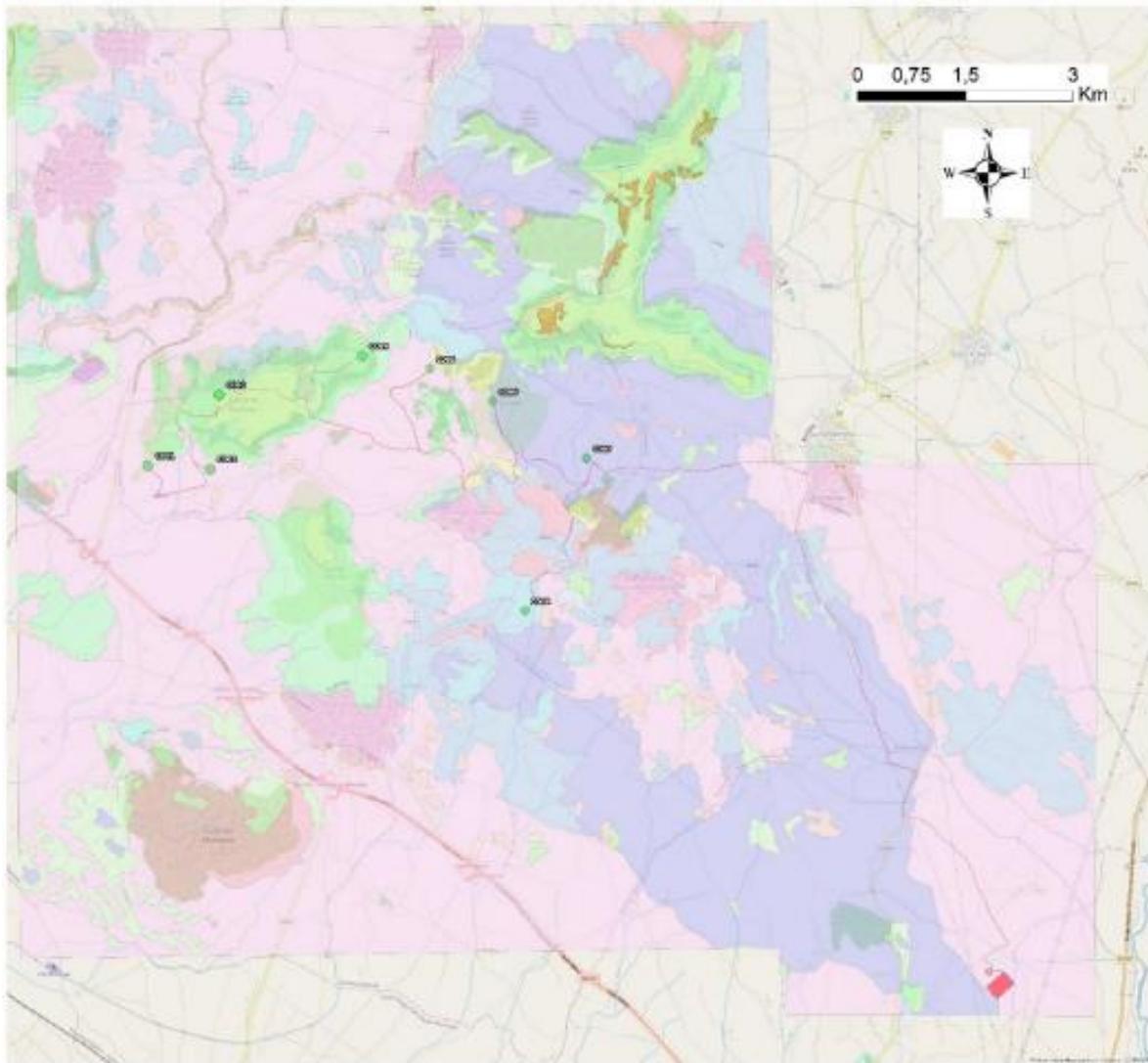


Figura 4-6 Carta della vegetazione dell'area vasta (Fonte: Geoportale R.A.S.)

Legenda Vegetazione

	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici		Macchia bassa a olivastro e lentisco
	Cave		Matorral ad olivastro e lentisco
	Città, centri abitati		Oliveti
	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi		Piantagioni di conifere
	Comunità riparie a canne		Piantagioni di eucalipti
	Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i>		Pratelli silicicoli mediterranei
	Frutteti		Prati mediterranei subnitrofilii
	Gallerie a tamerice e oleandri		Siti archeologici
	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole		Vigneti
	Grandi parchi		
	Leccete sarde		

Figura 4-7 Legenda Carta della vegetazione dell'area vasta (Fonte: Geoportale R.A.S.)

In aggiunta alle indicazioni fornite dalla carta della vegetazione, si precisa che dai sopralluoghi effettuati in campo è emerso che il siti interessati dall'installazione degli aerogeneratori sono in gran parte costituito da terreni condotti a seminativo e, in misura minore a pascolo, seguendo programmi colturali di avvicendamento poliennali. Sporadicamente si riscontrano colture permanenti quali oliveti e vigneti con le quali le opere in progetto non interferiscono; inoltre, non si riscontra la presenza di colture di pregio o di formazioni arboree.

Si riportano di seguito alcune immagini dei tipi vegetazionali preponderanti nell'area di progetto.



Figure 4-1: In alto a sinistra: formazioni dell'Onopordetea acanthi in contatto con il campo coltivato. A destra: dettaglio della vegetazione. In fondo: a sinistra omologhe formazioni; a destra Eryngium (Fonte: elaborato COL-53 - Relazione pedo-agronomica)



Figure 4-2: Vegetazione spontanea sinantropica (Fonte: elaborato COL-53 - Relazione pedo-agronomica)



Figure 4-3: Vegetazione spontanea sinantropica (Fonte: elaborato COL-53 - Relazione pedo-agronomica)

4.2.3 SPECIE FAUNISTICHE

Per l'analisi condotta sulla componente animale, si può parlare di:

- una ristretta porzione del territorio comprendente alcuni ambienti umidi, che ospitano diverse specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali ma non nidificano specie degli allegati della Direttiva “Uccelli” e risiedono solo alcune specie degli allegati della Direttiva “Habitat”;
- di una vasta zona in cui prevalgono le aree coltivate, entro cui si collocano interamente le opere in progetto, con pochi spazi naturali, qui troviamo diverse specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali e specie nidificanti degli allegati della Direttiva “Uccelli”.

Ambienti faunistici di interesse

L'area di studio presenta una vasta gamma di ambienti con caratteristiche diverse, tali da ospitare ampie differenze nel popolamento animale.

Gli ambienti presenti nell'area sono differenziabili in base a due principali gradienti: il carico antropico, e la quantità d'acqua. In base al primo gradiente è visibile nell'area il passaggio da aree a macchia evoluta, molto naturali, a zone ricche di pascoli non curati, a seminativi, a coltivazioni specializzate, fino ad aree altamente antropizzate come quella industriale e delle cave e discariche diffuse nel territorio; in questi ambienti la fauna si differenzia in base all'abitudine o meno alla presenza umana.

Il secondo gradiente permette di differenziare le coperture vegetali da xerofille alla vegetazione ripariale e acquatica fino a quella lagunare; la fauna si differenzia notevolmente lungo questo gradiente passando da specie legate esclusivamente ad un singolo ambiente a specie con una più ampia gamma di attitudini ambientali.

Gli ambienti di importanza faunistica identificati nell'area di studio sono principalmente i seguenti:

- Corsi d'acqua: questa tipologia comprende tutti i corsi d'acqua presenti e la vegetazione ripariale, si differenziano aree con acque a scorrimento veloce, limpide e in prevalenza con scarsa vegetazione, e i corsi d'acqua caratterizzati da un moto meno veloce e da una più ricca copertura vegetale.
- Pascoli: rientrano in questa tipologia tutti i prati sia essi coltivati sia incolti, ma nei quali si ha un taglio o un pascolamento continuo. Pseudosteppe e pascoli erbacei.
- Coltivi: ambiente di natura completamente artificiale, comprende tutte le varie tipologie di coltivazioni tranne quelle a graminacee che rientrano per le caratteristiche fisiche nella precedente tipologia. Coltivazioni specializzate, seminativi e irrigui.
- Garighe: tutti i terreni naturali con copertura erbacea o arbustiva molto rada. Lande e garighe dei boschi e delle boscaglie.

- Macchie: tutte le aree con prevalenza di copertura arbustiva superiore al mezzo metro di altezza.

L'ambiente faunistico agricolo

Gran parte dell'area di studio è interessata dalle attività agricole di tipo intensivo che lasciano poco spazio agli elementi naturali quali siepi, filari alberati e piccole pozze d'acqua, in grado di offrire condizioni ambientali complessivamente poco favorevoli per diverse specie animali. Questi spazi naturali dell'agroecosistema ospitano diversi organismi peculiari che svolgono importanti funzioni ecologiche.

Le specie frequentano queste aree soprattutto per alimentarsi; solo poche, trovano rifugio tra le siepi e gli alberi dell'agrosistema.

L'ambiente faunistico della macchia e delle garighe

Queste aree sono caratterizzate da aspetti vegetazionali che rappresentano stadi dinamicamente collegati, principalmente, da macchia mediterranea, ma anche da praterie terofitiche e in parte da aree coltivate e incolti. Questi ambienti sono stati raggruppati in un'unica tipologia in quanto caratterizzati per lo più da specie tipicamente mediterranee e da una serie di problematiche comuni.

L'ambiente faunistico dei pascoli

Queste aree sono dominate da vegetazione erbacea annuale e sono caratterizzate da aspetti vegetazionali che rappresentano diversi stadi dinamici, essendo presenti, oltre alle praterie con terofite in parte anche elementi della macchia mediterranea.

Gli ambienti "steppici" sono costituiti da paesaggi seminaturali aridi, caratterizzati dal predominio della vegetazione erbacea. Questi ambienti, formati principalmente in seguito all'esercizio del pascolo o come coltivi abbandonati e ora in via di rinaturalizzazione, rappresentano attualmente una delle tipologie ambientali più minacciate a livello nazionale ed internazionale.

L'ambiente faunistico delle aree umide

Tutte le aree sono fortemente ridotte a causa della forte pressione derivata dalle aree coltivate che lo circondano. La perdita e alterazione dell'habitat sono le principali cause di minaccia per le popolazioni di uccelli e mammiferi presenti in queste aree.

I popolamenti faunistici di interesse

L'analisi generale della componente faunistica del territorio in esame è stata tratta dall'elaborato COL-55 - *Relazione per la valutazione di incidenza ambientale (VInCA)* e viene di seguito sintetizzata seguendo una divisione dei gruppi animali in base alla loro tassonomia e riportando per ciascuna specie, i dati di maggiore interesse come da seguente legenda.

WASH: Regolamento (CEE) N. 197/90 della Commissione del 17.01.1990 che modifica il Regolamento (CEE) N. 3626/82 del Consiglio relativo all'applicazione nella Comunità della Convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione. (G.U.CEE 31.01.90) (Convenzione di Washington: CITES):

- Appendice I: specie il cui commercio è vietato. Segnata 1.
- Appendice II: specie il cui commercio è regolamentato. Segnata 2.

e inoltre:

Allegato C: Elenco delle specie oggetto di un trattamento specifico da parte della Comunità.:

- Allegato C1: Gli esemplari delle specie qui elencate sono considerati come esemplari delle specie elencate nell'Appendice I della Convenzione. Segnata C1
- Allegato C2: L'introduzione nella Comunità di esemplari delle specie qui elencate è subordinata ad una licenza di importazione a norma dell'Art. 10 par.1 lettera b) del Regolamento (CEE) N. 3626/82 (G.U. CEE 31.12.82). Segnata C2.

D.U. = (Direttiva Uccelli) Direttiva del Consiglio del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici, successivamente abrogata e sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010, serie L 20.:

- Allegato I: specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciale. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova. Segnato 1.
- Allegato II/1: specie cacciabili. Segnato 2a.
- Allegato II/2: specie cacciabili solo se menzionate nella legislazione nazionale. Segnato 2b (specie cacciabili in Italia: seguite da ^).
- Allegato III/1: specie per le quali sono permesse le attività di cui all'Art. 6.1 cioè la caccia, cattura, vendita e raccolta delle uova. Segnato 3a.
- Allegato III/2: come per l'All. 3a, ma a discrezione degli Stati membri e con le limitazioni da essi previste, dopo consultazione con la Commissione. Segnato 3b.

Tabella 4-13: Lista delle specie animali potenzialmente presenti nell'area di studio protette da convenzioni internazionali

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
AMPHIBIA									
ANURA									
DISCOGLOSSIDAE									
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossino sardo	2,4		2(*)			I(S)		***
BUFONIDAE									
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	4		2(*)			It		***
HYLIDAE									
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	4		2(*)			I(S)		***
REPTILIA									
TESTUDINIDAE									
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)			ST		LR* nt
SAURIA									
GEKKONIDAE									
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3			It		***
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarantola muraiola			3			It		***
LACERTIDAE									
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	4		2			I		***
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	4		2			It		***
<i>Podarcis filiguerta</i>	Lucertola tirrenica	4		2			I		***
SCINCIDAE									
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	4		2			IT		***
OPHIDIA									
COLUBRIDAE									
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	4		2			It		***
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina			3			NI		***
AVES									
CICONIIFORMES									
ARDEIDAE									
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino			3			It	n	***
<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi			2			It	nNI mST	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta			2			It	nNSI mT	***
CICONIIDAE									
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna			2	2	1	It	nN mSIT	***
ACCIPITRIFORMES									
ACCIPITRIDAE									
<i>Buteo buteo</i>	Poiana		2C1	2	2		It	n	***
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude		2C1	2	2	1	It	nNI mST	***
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale		2C1	2	2	1	It	m	***
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore		2C1	2	2	1	It	nNSI mT	***
FALCONIFORMES									
FALCONIDAE									
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		2C1	2	2		It	s	***

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
GALLIFORMES									
PHASIANIDAE									
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda			3		1,2b^3a	I	s	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia			3	2	2b^	It	n	***
GRUIFORMES									
RALLIDAE									
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua					2b^	It	s	***
OTIDAE									
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola		2C1	2		1	SI	s	LR nt
BURHINIDAE									
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione			2		1	It	n	***
CHARADRIIDAE									
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella			3	2	2b^	It	nNS mIT	***
SCOLOPACIDAE									
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia			3	2	2a,3b	It	nNS mIT	***
COLUMBIFORMES									
COLUMBIDAE									
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio					2a,3a	It	s	***
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora			3		2b^	It	n	***
STRIGIFORMES									
TYTONIDAE									
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni			2			It	s	***
STRIGIDAE									
<i>Athene noctua</i>	Civetta			2			It	n	***
<i>Otus scops</i>	Assiolo			2			It	nNT sSI	***
CAPRIMULGIFORMES									
CAPRIMULGIDAE									
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre			2		1	It	n	***
APODIFORMES									
APODIDAE									
<i>Apus apus</i>	Rondone			2			It	n	***
CORACIIFORMES									
MEROPIIDAE									
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione			2			It	n	***
UPUPIDAE									
<i>Upupa epops</i>	Upupa			2			It	n	***
PICIFORMES									
PICIDAE									
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore			2			It	s	***
PASSERIFORMES									
ALAUDIDAE									
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola			3		2b^	It	n	***
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella			2		1	It	n	***
<i>Lullula arborea</i>	Totavilla			3		1	It	n	***
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra			2		1	SIT	s	***
HIRUNDINIDAE									
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine			2			It	nNST sl	***
MOTACILLIDAE									
<i>Anthus campestris</i>	Calandro			2		1	It	n	***
TURDIDAE									

Per ciò che attiene la fauna presente nella ZPS, è possibile osservare che l'area ospita 66 specie di uccelli, 3 di anfibi, 5 di rettili, tra cui emergono entità di particolare interesse conservazionistico, in particolare la componente avifaunistica legata agli agroecosistemi estensivi quali *Alauda arvensis*, *Anthus campestris*, *Burhinus oedicephalus*, *Calandrella brachydactyla* *Melanocorypha calandra*.

Presenti anche entità di rilevanza biogeografica, tra cui alcuni endemismi, quali l'anuro *Discoglossus sardus*, i rettili *Algyroides fitzingeri* e *Podarcis tiliguerta*, il lepidottero *Papilionidae Papilio hospiton*.

Si tratta di un contingente faunistico particolarmente rappresentativo dei territori occupati da mosaici di aree agricole gestite con pratiche tradizionali, ed habitat semi-naturali e naturali delle aree sub-steppiche, di gariga, macchia e boscaglia a sclerofille tipiche degli altopiani basaltici della Marmilla e dei territori basso-collinari circostanti.

In relazione all'area di Progetto si osserva che::

- gli aerogeneratori CO01, CO02, CO03, CO05, CO07 e CO08 e relative piazzole, l'intero tracciato del cavidotto e la SSEU si collocano in corrispondenza di ambienti agricoli, dove a causa dell'antropizzazione e delle pratiche colturali non si rinvergono aree di rilevanza per la fauna;
- gli aerogeneratori CO03 e CO06 si collocano in corrispondenza di ambienti seminaturali che, sulla base di osservazioni dirette, corrispondono a spazi aperti adibiti ad attività agropastorali, con sporadica presenza di vegetazione e arbusti e pertanto di scarsa valenza faunistica.

4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

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, nello schema strutturale sotto riportato (Figura 4-8, uno dei lineamenti tettonici di tipo "normale" associati al graben, orientati in direzione circa Nord/Ovest – Sud/Est.

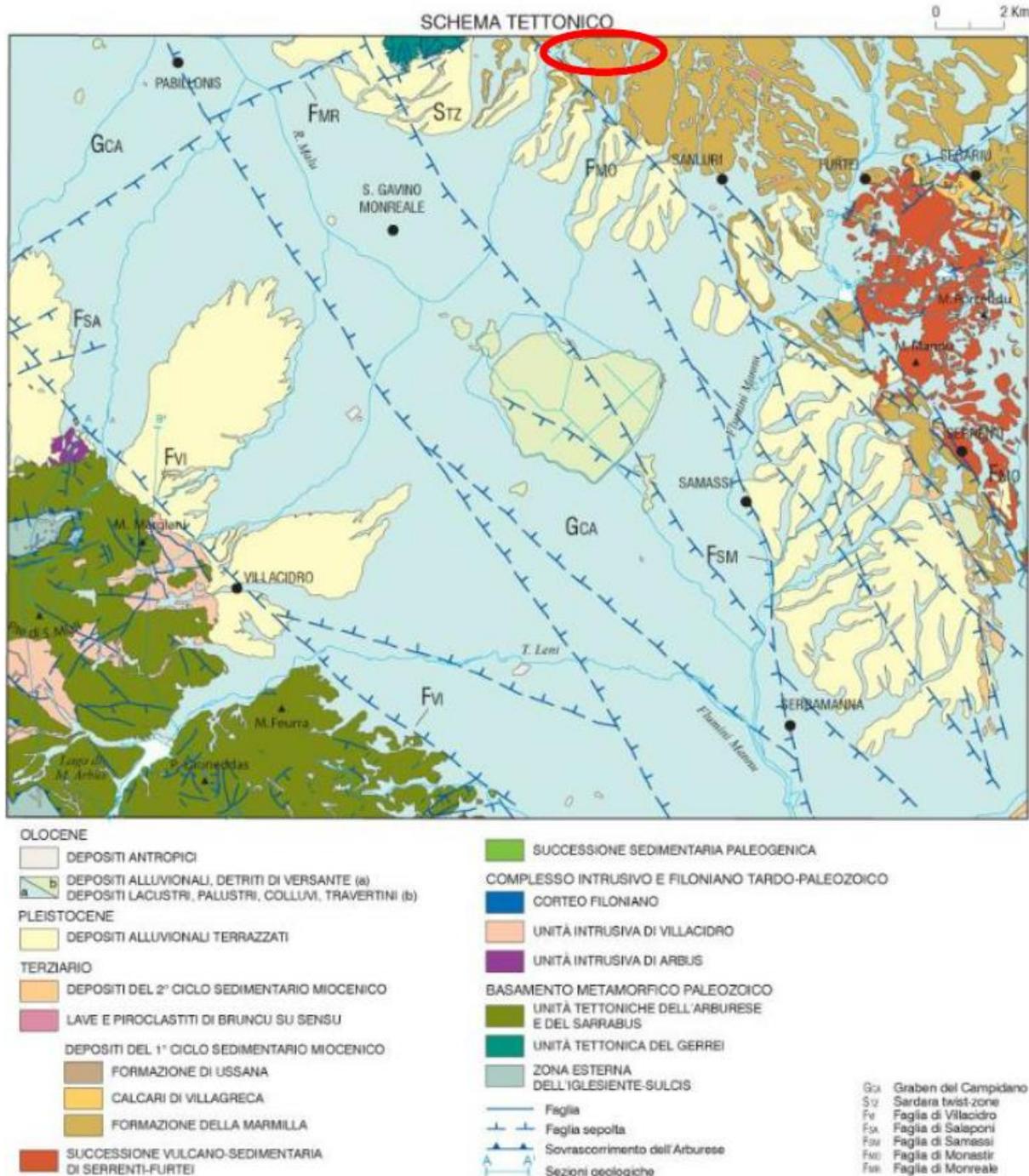


Figura 4-8: Schema tettonico della zona del graben campidanese, in rosso l'area di studio

A partire dal Miocene superiore e fino al Pliocene-Pleistocene, tutta l'isola è interessata da un'importante fase distensiva da riferire all'apertura del Tirreno centro-meridionale, la quale favorisce una breve e localizzata (Penisola del Sinis, Campidano di Cagliari e di Oristano, Orosei) ingressione marina nel Pliocene Inferiore. A questa tettonica distensiva sono da imputare le estese manifestazione vulcaniche plio-pleistoceniche dell'Isola, prevalentemente basiche e ad affinità alcalina, transizionale e tholeiitica, di età isotopica compresa tra 5,3 e 0,14 Ma, nonché l'impostazione del graben subsidente del Campidano, colmato da potenti depositi detritici continentali plio-pleistocenici (formazione di Samassi).

La quasi totalità degli aerogeneratori risultano ubicati all'interno di una zona in cui affiorano (Figura 4-9):

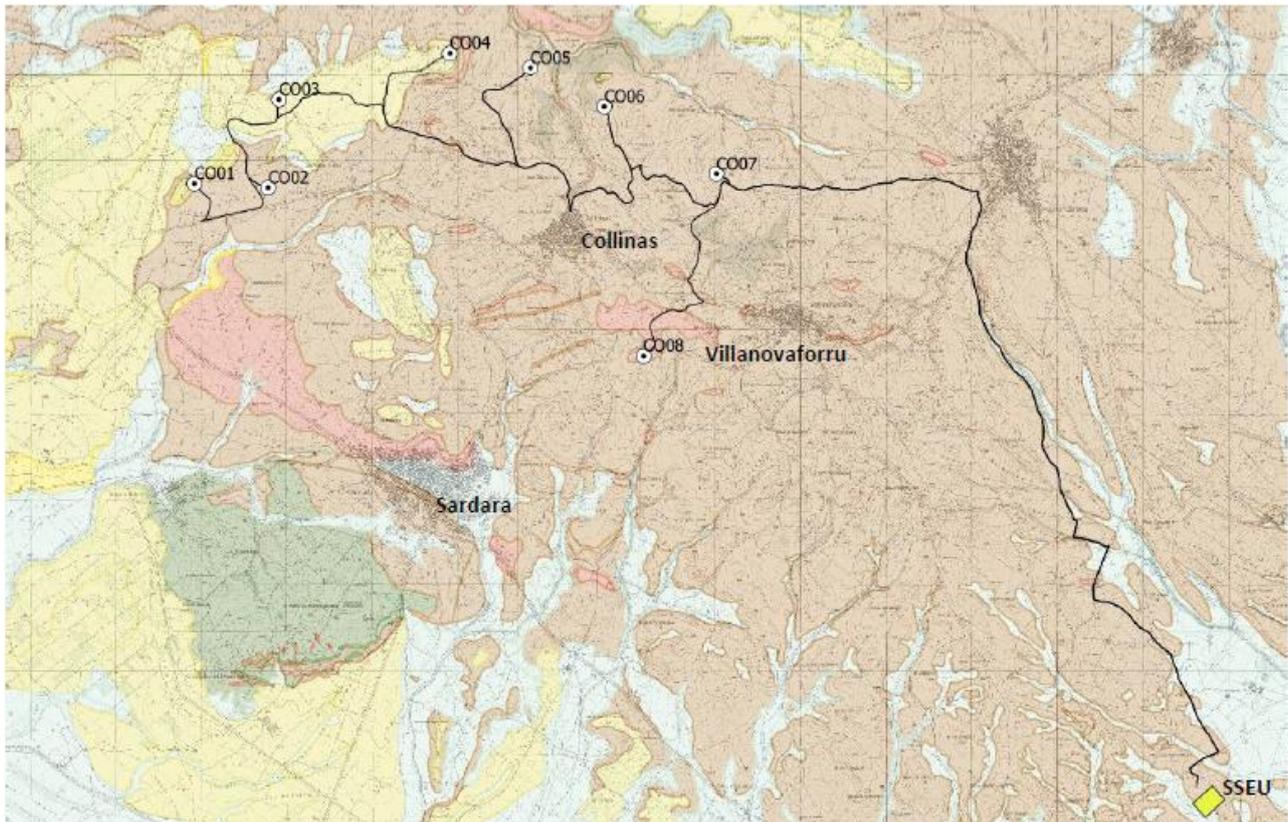
- La Formazione della Marmilla (RML) nota da tempo come "Complesso marnoso-arenaceo Miocenico del Campidano", in cui prevalgono sedimenti fini costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigio giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro e il metro. Lo spessore complessivo è di circa qualche centinaio di metri. (Aquitaniense – Burdigaliano inf.)
- Subsintema di Portoscuso: litofacies a sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (Pleistocene sup.)
- Unità di Cuccuru Aspru: Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici in colate (Pliocene – Pleistocene)

I rilievi collinari a nord dell'abitato di Sardara, nell'area di progetto, presentano una successione della formazione RML disturbata da piccole faglie con rigetti di ordine metrico e immersioni variabili a causa di fenomeni plicativi che hanno modificato la precedente struttura monoclinale. Qui, i depositi marnoso-arenacei risultano infine fittamente incisi e terrazzati dal reticolo idrografico impostatosi in epoca recente, nei cui alvei sono contenuti i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi quaternari. Frequenti dicchi e intrusioni basaltiche e andesitiche caratterizzano infine la formazione della Marmilla.

Dallo stralcio cartografico sotto riportato si osserva che gli aerogeneratori CO02, CO05, CO06 e CO07 sono impostati sulle formazioni marnose arenacee della Marmilla, mentre CO03, CO04 e CO08 sono impostati su successioni basaltiche; infine, C001 risulta ubicata in una zona di transizione tra le due formazioni.

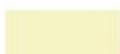
Infine, risulta che anche la SSEU di impianto risulta ubicata su depositi riconducibili alla formazione della Marmilla, in una località in cui tale formazione viene incisa e terrazzata dal reticolo idrografico. Ne risulta che sia possibile individuare sia le litofacies tipiche della Marmilla, sia i depositi non o poco consolidati delle alluvioni oloceniche (Sabbie con subordinate limi ed argille).

Le stratigrafie ottenute a seguito di perforazione pozzi, ubicati nelle vicinanze dell'area di impianto, confermano che la successione stratigrafica della Marmilla presenta alternanze marnose-argillose-arenacee con spessore anche di centinaia di metri, mentre le colate basaltiche possono raggiungere anche i 40-50 m di spessore.



 FORMAZIONE DELLA MARMILLA: Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF

 UNITÀ DI BRUNCU MOIS: Basalti, andesiti basaltiche ed andesiti da subafiriche a fortemente porfiriche; in colate e cupole di ristagno principalmente di ambiente subacqueo (lave a pillows), OLIGOCENE - MIOCENE

 UNITÀ DI CUCCURU ASPRU: Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici; in colate. PLIOCENE - PLEISTOCENE

 DEPOSITI DI VERSANTE: Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

Figura 4-9: Carta geolitologica scala 1:25000 in relazione al progetto proposto. (Fonte: COL - 21.01 Relazione geologica)

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.

Nella Carta per il territorio sono indicate le unità 18, 22 e 23.

Unità 18:

Substrato: rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali, con forme da ondulate a subpianeggianti e con pendenze elevate sull'orlo delle colate. Uso attuale: pascolo naturale. Suoli predominanti Rock outcrop, Lithic Xerorthents. Caratteri dei suoli: profondità: poco profondi tessitura: franco argillosa: struttura: poliedrica

subangolare; permeabilità: permeabili erodibilità: bassa; reazione: neutra; carbonati: assenti; capacità di scambio cationico: media; saturazione in basi: saturi. Limitazioni d'uso: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, a tratti idromorfia dovuta al substrato impermeabile. Attitudini: ripristino e conservazione della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento. Classe di capacità d'uso: VIII-VII. Questa unità è tipica degli altopiani basaltici, con morfologie da ondulate a subpianeggianti, ove a tratti più o meno ampi gli affioramenti rocciosi si alternano a suoli a profilo A-R, a profondità modesta. Esistono comunque piccole superfici ove il suolo è più profondo e con profilo di tipo A-Bw-C.

Poiché l'utilizzazione dei pascoli risale sino al Neolitico, questi suoli hanno subito a tratti una degradazione, per erosione, molto intensa. L'interesse per i pascoli è attualmente ancora elevato, data la notevole fertilità e di conseguenza l'alto valore nutritivo delle specie che compongono il cotico.

L'uso agropastorale necessita di una profonda razionalizzazione, con carichi proporzionali alla produttività. In alcune aree più sensibili, o con presenza di specie di notevole interesse, tale attività dovrà essere eliminata.

Unità 22:

Substratto: 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:

Substratto: 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 angolare. 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.

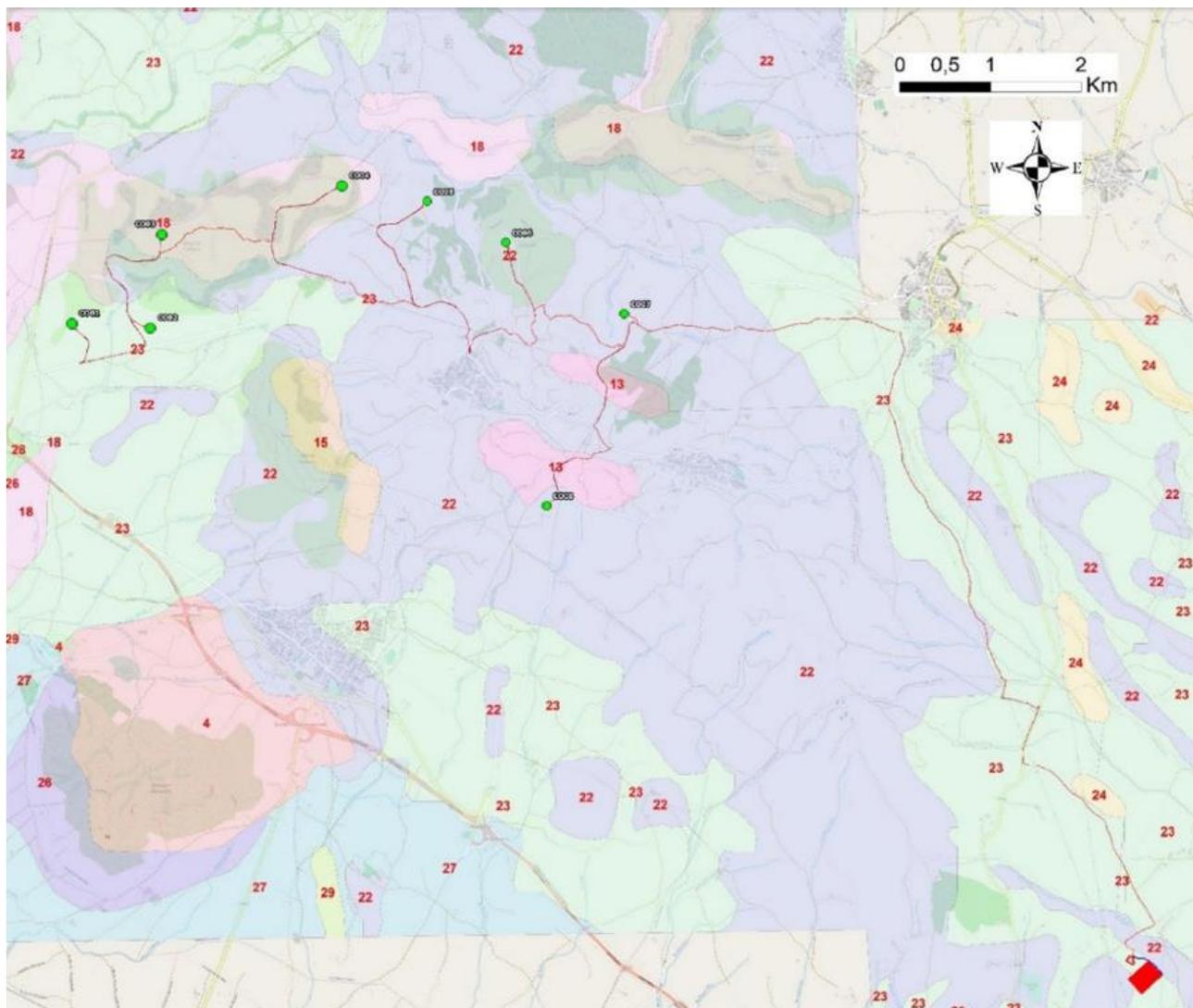
Le altre unità presenti nell'area di studio non sono interessate dal progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato COL-53 - *Relazione pedoagronomica* riportato in allegato al presente SIA.

Tabella 4-14: Unità classe dei suoli

UNITÀ	SIGLA	DESCRIZIONE	SUBSTRATO	MORFOLOGIA	COPERTURA VEGETALE	TASSONOMIA	CLASSI	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI ED INTERVENTI
	4B2	Profili A-C, A-Bw-C subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subadidi, 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 PALEXERALS E HAPLOXERALS, ROCK OUTCROP, XEROFLUVENTS	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.
	13D1	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, rioladiti, 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.
	15D3	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, rioladiti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	rioliti, rioladiti, 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.
	18E1	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 dromorfia dovuta al substrato impermeabile.	Ripristino e conservazione della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.
	22G1	Profili A-C, roccia affiorante e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, permeabili, subcalcinati, 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 subcalcinati; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità.
	23G2	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, subcalcinati, 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.
	24G3	Profili A-C, profondi, permeabili, subcalcinati, saturi.	marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	Aree pianeggianti, a tratti deprese.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC PELLOXERERT, ENTIC PELLOXERERTS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II	Tessitura fine, drenaggio lento.	Culture prevalentemente erbacee anche irrigue.
	27I2	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 subcalcinati, saturi.	alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	CALCIC e PETROCALCIC PALEXERALS, subordinatamente XEROFLUVENTS	III - III	A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento. Moderato pericolo di erosione.	Culture erbacee ed arboree anche irrigue.
	28I3	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 argilloso ad argilloso sabbiosi in profondità, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subcalcinati, 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.	Culture erbacee ed arboree anche irrigue.
	29L1	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 deprese.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLIC XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	I - II - III	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione.	Culture erbacee ed arboree anche irrigue.
	35O		Paesaggi urbanizzati	Aree urbanizzate e principali infrastrutture.					

Gli aerogeneratori CO03 e CO04 poggiano sui suoli della unità 18, gli CO01e CO02 poggiano sulla litologia 23, gli CO05, CO06, CO07 e il CO08 poggia su quella 22.



Carta dei suoli Legenda



Figura 4-10: Carta dei suoli della Sardegna in relazione all'area di progetto. Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica.

4.1.1.1. Uso del suolo

Le informazioni circa l'uso del suolo sono state desunte dall'elaborato COL-53 - *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 foraggera in foraggi affienati e granelle di cereali.

In relazione agli Usi del Suolo maggiormente ricorrenti, l'Area di Interesse si presenta dolcemente ondulata nelle forme morfologiche, dominano le superfici investite a colture erbacee asciutte frammezzate da aree dove prevalgono 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.

In relazione alla caratterizzazione del contesto agrario zonale, a supporto e conferma delle interlocuzioni con gli operatori agricoli zionali, si espongono le informazioni salienti derivate dall'analisi e parziale elaborazione dei dati ricavati dal 6° Censimento Generale dell'Agricoltura I.S.T.A.T.

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

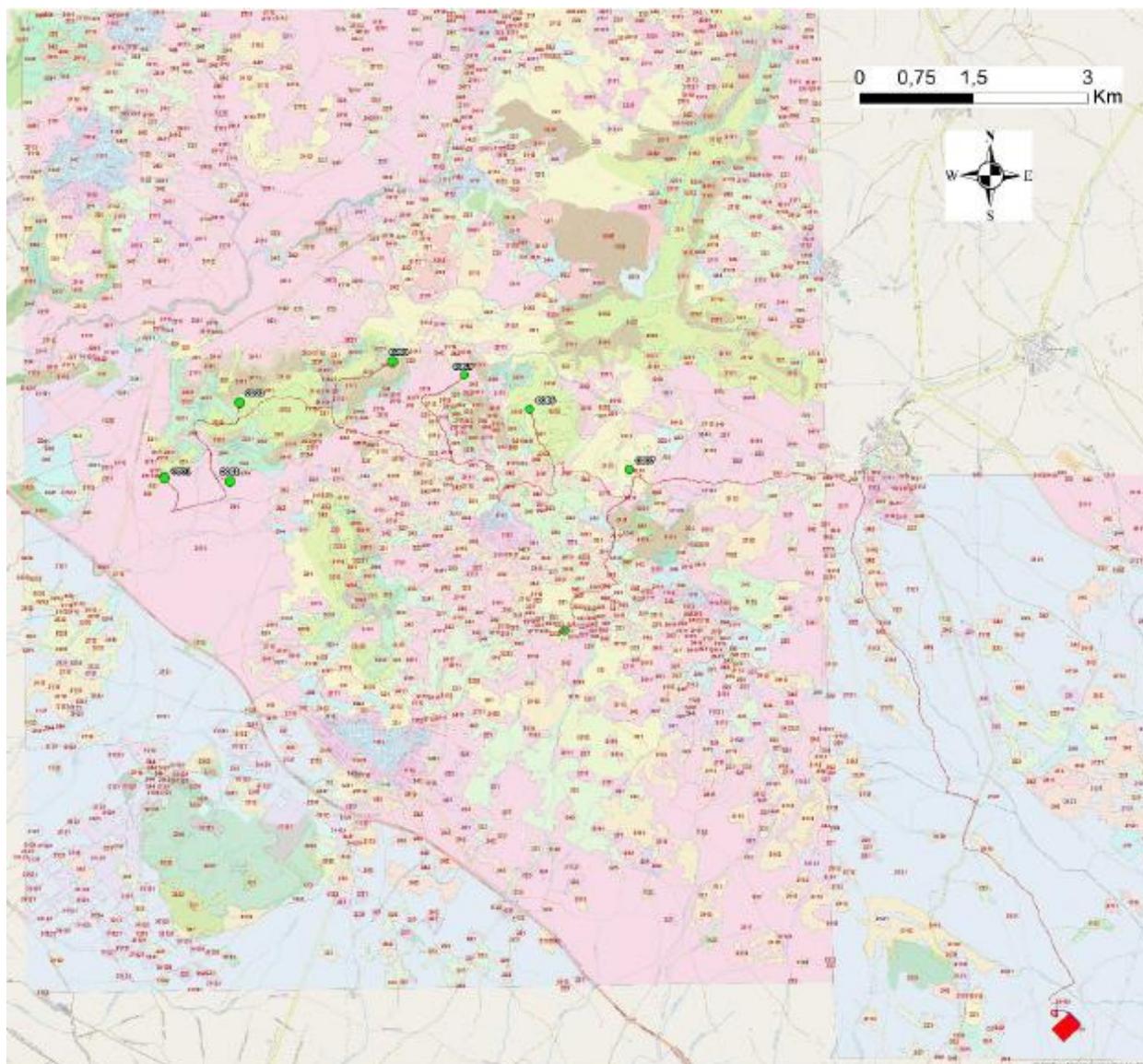
Si riporta di seguito la carta di uso del suolo dell'area di studio costruita dall'analisi delle foto aeree e convalidata da rilievi condotti sul territorio in oggetto (Figura 4-11). Nell'area sono state individuate le unità cartografiche riportate in Tabella 4-15.

Tabella 4-15: Unità dell'uso del suolo cartografate

1.TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE
1.1 Zone urbanizzate
1.1.1.1. Tessuto residenziale compatto e denso
1.1.1.2 Tessuto residenziale rado
1.1.2.2 Tessuto agro-residenziale sparso e fabbricati rurali a carattere tipicamente agricolo o rurale
1.2 Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione
1.2.1.1. Insediamenti industriali/artigianali e commerciali, con spazi annessi
1.2.1.2. Insediamento di grandi impianti di servizi
1.2.2.1. Reti stradali e spazi accessori (svincoli, stazioni di servizio, aree di parcheggio ecc.)
1.3 Zone estrattive, discariche e cantieri

1.3.1 Aree estrattive
1.3.3 Cantieri
1.4. Zone verdi artificiali non agricole
1.4.1. Aree verdi urbane
1.4.2.1 Campeggi, aree sportive e parchi di divertimento
1.4.2.2. Aree archeologiche
1.4.3. Cimiteri
2. TERRITORI AGRICOLI
2.1. Seminativi
2.1.1.1. Seminativi in aree non irrigue. Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.
2.1.1.2. Prati artificiali. Colture foraggere ove si può riconoscere una sorta di avvicendamento con i seminativi e una certa produttività, sono sempre potenzialmente riconvertiti a seminativo, possono essere riconoscibili muretti o manufatti.
2.1.2.1. Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
2.1.2.4. Colture in serra
2.2. Colture permanenti
2.2.1 Vigneti
2.2.2 Frutteti e frutti minori
2.2.3 Oliveti
2.4. Zone agricole eterogenee
2.4.1.1 Colture temporanee associate all'olivo
2.4.1.2 Colture temporanee associate al vigneto
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti
2.4.4. Aree agroforestali

3. TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI
3.1. Zone boscate
3.1.1.1. Boschi di latifoglie
3.1.1.2.1. Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste
3.1.1.2.2. Sugherete (popolamenti puri di querce da sughera con copertura >25% con evidenti cure colturali)
3.2. Associazioni vegetali arbustive e/o erbacee
3.2.1. Aree a pascolo naturale
3.2.2.1 Formazioni vegetali basse e chiuse, stabili, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre, ginepri nani ecc.)
3.2.2.2. Formazioni di ripa non arboree
3.2.3.1 Macchia mediterranea
3.2.3.2 Gariga
3.2.4.1. Aree a ricolonizzazione naturale
3.2.4.2. Aree a ricolonizzazione artificiale
3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente
3.3.3. Aree con vegetazione rada
5. CORPI IDRICI
5.1. Acque continentali
5.1.2.2. Bacini artificiali



Legenda

1. TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE

 133	 131
 141	 1211
 143	 1212
 1111	 1221
 1112	 1421
 1122	 1422

2. TERRITORI AGRICOLI

 243	 2111
 244	 2112
 221	 2121
 222	 2124
 223	 2411
 242	 2412

3. TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI

 321	 3231
 333	 3232
 3111	 3241
 3121	 3242
 3221	 31121
 3222	 31122

5. CORPI IDRICI

 5122

Figura 4-11: Carta dell'uso del suolo elaborazione propria da UDS Geoportale R.A.S. (Fonte: COL - 53 - Relazione pedoagronomica)

4.4 AMBIENTE IDRICO

4.4.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE

L'impianto eolico "Collinas" rientra nel perimetro delle UIO denominate "Mogoro" e "Flumini Mannu di Cagliari", come riportato in Figura 4-12

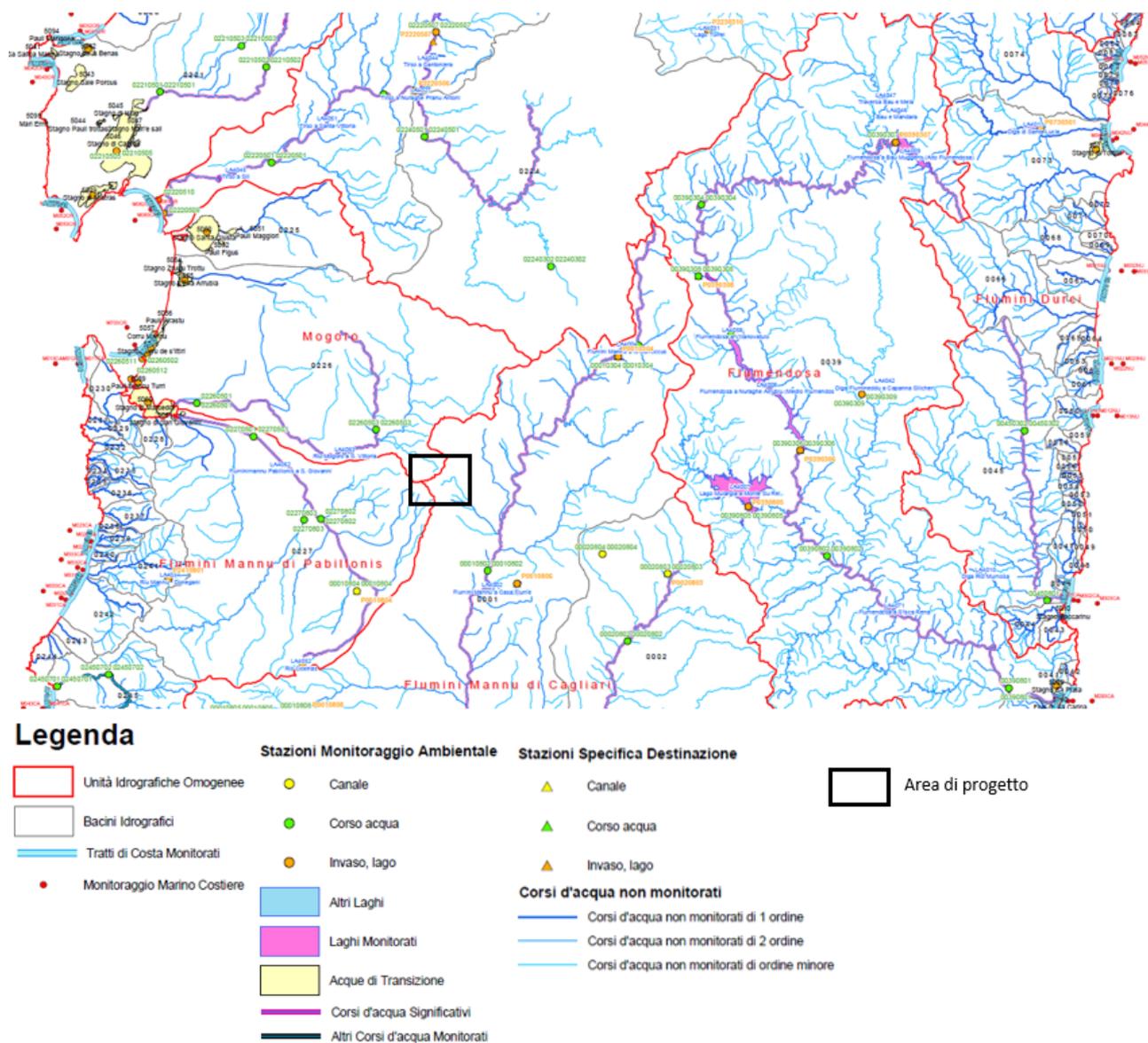


Figura 4-12: Inquadramento idrografico – Stralcio della Tav. 2- Idrografia Superficiale del Piano di Tutela delle Acque (PTA)⁴

Il territorio in cui si inseriscono le infrastrutture presenta un reticolo idrico superficiale ramificato, a causa della prevalente componente di deflusso superficiale, rispetto all'infiltrazione, in funzione delle

caratteristiche delle formazioni marnose. Tuttavia, gli aerogeneratori in progetto, localizzandosi in corrispondenza delle sommità orografiche, non risultano interferenti con alvei torrentizi di particolare grandezza.

4.4.2 UNITA IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU PABILLONIS - MOGORO

4.4.2.1 Inquadramento Territoriale

L'U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro ha un'estensione di circa 1710,25 Km². 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, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593,3 Km².
- 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 Marceddì e San Giovanni dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'itticoltura.

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 Riu 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 Marceddì 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 4-13 : U.I.O del Mannu di Pabillonis – Mogoro in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato in nero) – (Fonte: Monografie allegate al PTA, 03 Flumini Mannu Pabillonis – Mogoro⁵).

4.4.2.2 Inquadramento idrografico

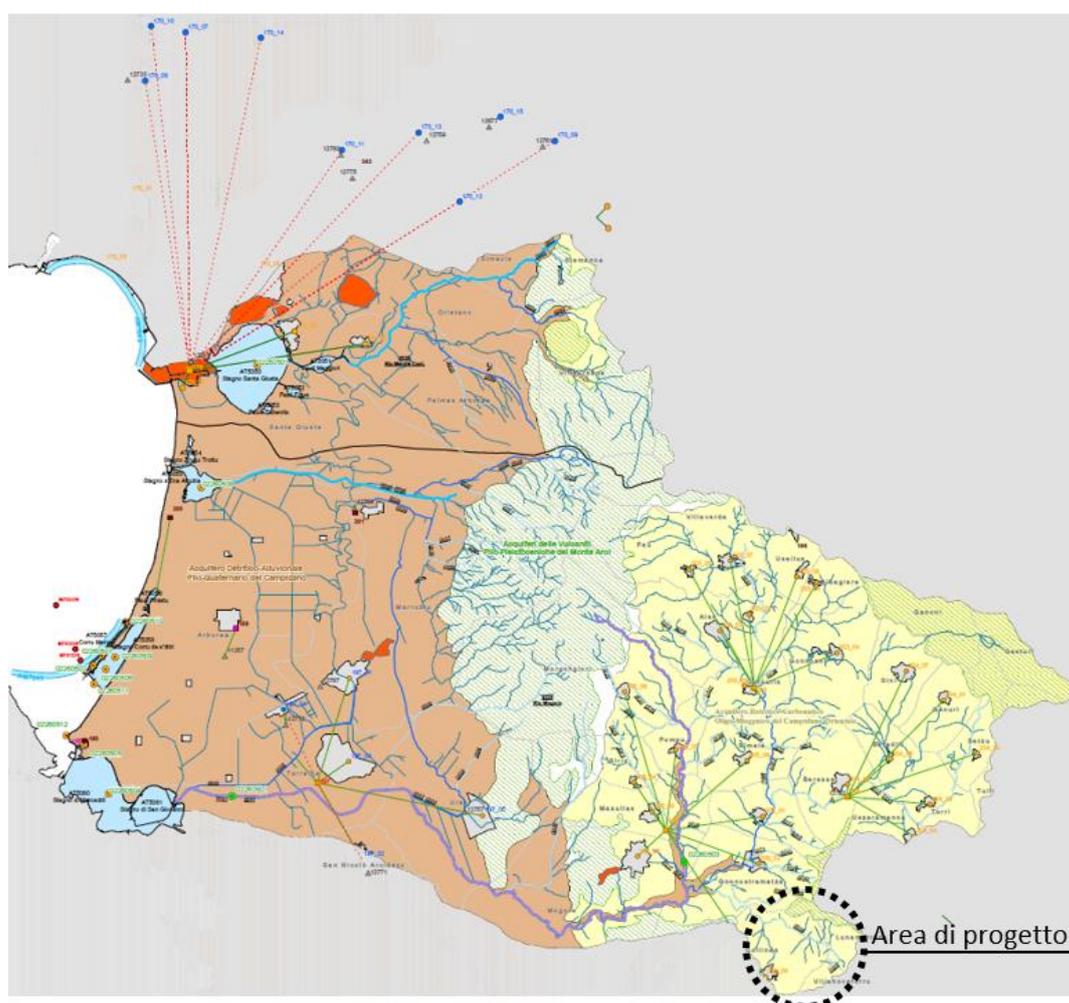
Il Flumini Mannu di pabillonis ha origine sulle colline ad est di Sardara, dalla confluenza di due torrenti nei pressi di Pabillonis, il rio Belu e il rio Malu, il suo corso si dirige verso nord attraversando il comune di San Nicolò d'Arciano per sfociare nello stagno di S. Giovanni.

Drena una superficie di 593,3 Km², con una lunghezza dell'asta principale di circa 18 km. I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzerri 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 Sitzerri, chiamato nel primo tratto riu di Montevecchio, poiché 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.

5

<https://oldautoritadibacino.regione.sardegna.it//index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&tb=8374&st=13>

Il bacino del rio Mogoro è indicato con il n.23 tra i bacini minori della costa occidentale individuabili tra il Flumini Mannu di Pabillonis e il bacino del Tirso ricade nella zona n.2 "Tirso". Il bacino idrografico che afferisce al rio Mogoro ha una estensione di 390 km² considerando sia gli affluenti naturali che contribuiscono lungo il suo corso che i canali di bonifica ad esso allacciati a seguito delle imponenti opere di sistemazione idraulica avvenute degli anni 20-30 del 1900 nella piana di Terralba e Arborea. La piana di Terralba è di natura costiera e accoglieva originariamente le acque del rio Mogoro che ivi ha depositato il materiale alluvionale trasportato, peraltro individuabili lungo il tracciato originale. Nei dintorni della piana si presentano ondulature caratterizzate da terrazzamenti di origine pleistocenica che formano aree di modesta elevazione una delle quali separa il bacino del rio Mogoro dal Flumini Mannu di Pabillonis. Successivamente, a seguito delle estese opere di bonifica operate nel primo Novecento del secolo scorso, l'assetto idraulico iniziale venne modificato al fine di impedire alla rete idrografica dei versanti morfologicamente gravanti di confluire direttamente alle paludi esistenti nella piana, raccordando i torrenti ai canali collettori nel frattempo realizzati. Il rio Mogoro, nel suo tracciato naturale attraversa le aree collinari del versante meridionale del massiccio di M. Arci, scorre in valli incise che ne contengono i deflussi e che non mostrano segni di attività connesse alla divagazione storica delle acque.



Legenda

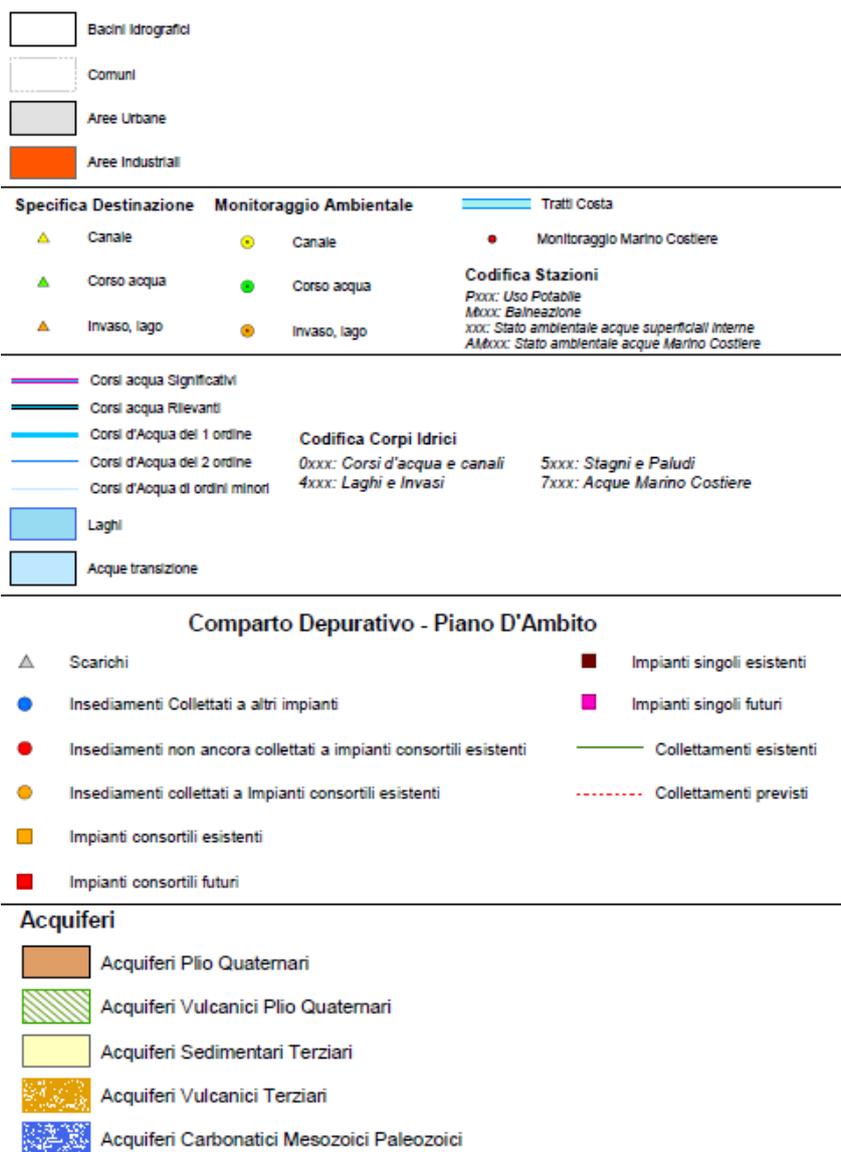


Figura 4-14 U.I.O. Mogoro Stralcio Tav. 5_3/b PTA⁶ in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero).

4.4.3 UNITA' IDROGRAFICA OMOGENEA FLUMINI MANNU DI CAGLIARI – CIXERRI

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

6

<https://oldautoritadibacino.regione.sardegna.it//index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&tb=8374&st=13>

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 4-15: U.I.O Flumini Mannu – Cagliari in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero) (Fonte: Monografie allegate al PTA, 01 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 Riu Flumineddu, le acque della Trexenta.

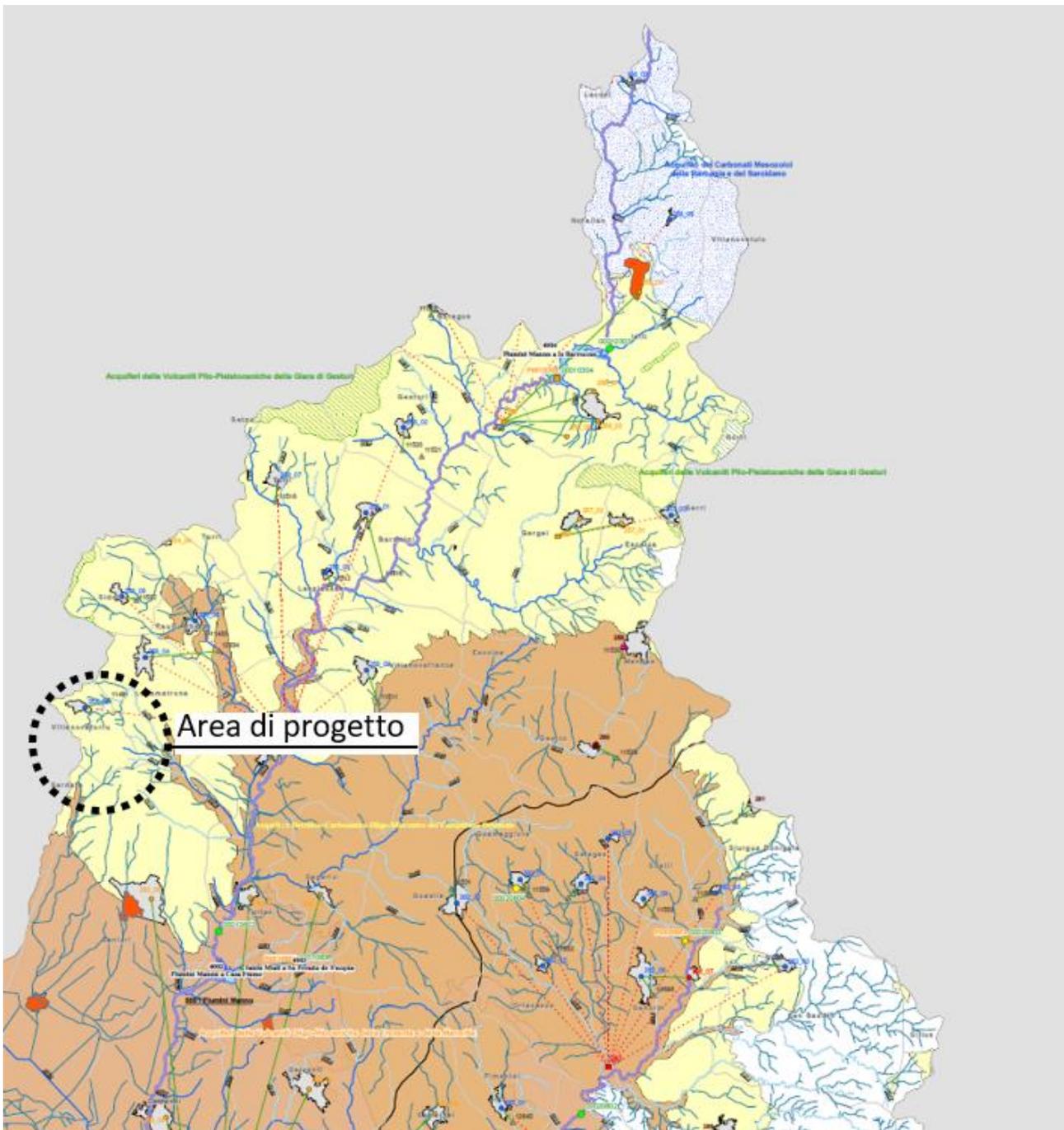
Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc.

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 Riu Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Riu 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 Riu 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.



Legenda

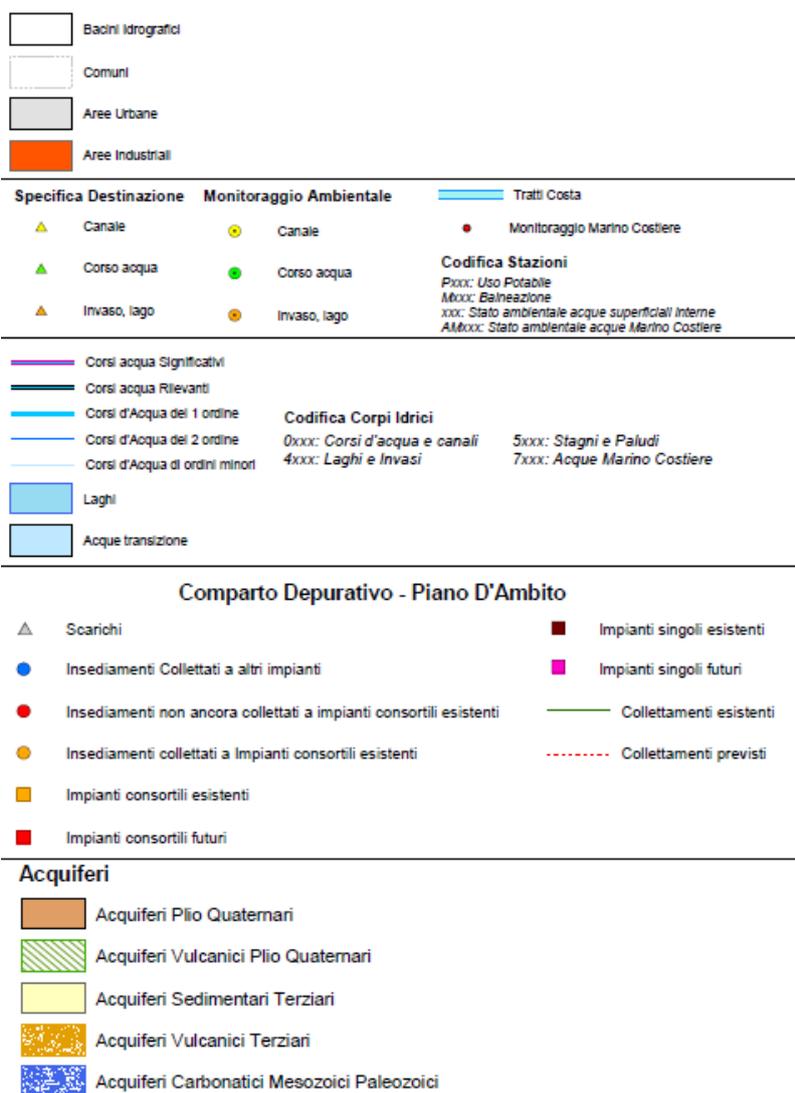


Figura 4-16: Stralcio Tav. 5_1⁸ a Flumini Mannu di Cagliari in relazione all'area di progetto (cerchio tratteggiato nero).

4.5 ATMOSFERA

4.5.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

La descrizione delle condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il 2020 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, nonché gli indicatori "giorni estivi", "notti tropicali" e "giorni con gelo", relativi agli estremi termici. Nel corso del 2020 si sono registrate in Sardegna temperature annuali mediamente in linea o di poco superiori alle corrispondenti medie climatiche, 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 settentrionale (Fonte: Annuario dei dati ambientali della Sardegna – 2021⁹).

Temperature

Su base annuale le temperature minime sono state in linea ai corrispondenti valori climatici di riferimento, mentre le massime sono state superiori, mediamente di circa +0,7 °C. Le medie mensili delle temperature minime hanno mostrato i valori inferiori nel mese di gennaio, compresi tra -1,5 e 10 °C nelle diverse stazioni; le medie delle massime hanno raggiunto valori compresi tra 25 e 37 °C nel mese di agosto.

Per quanto riguarda i valori estremi, in gennaio il picco di temperatura minima è stato registrato il giorno 7 a Villanova Strisaili, con poco meno di -7°C. La stessa stazione ha raggiunto circa -8 °C il 7 febbraio; il giorno seguente anche la stazione di Giave, ubicata a circa 300m s.l.m. ha registrato circa -7 °C.

Gelate intense ed estese si sono verificate anche nella terza decade di marzo, a causa di una prolungata avvezione di aria fredda da grecale. Oltre alle stazioni poste alle quote più elevate (es. Fonni, Desulo), le gelate di marzo hanno interessato significativamente anche stazioni di pianura come Ozieri, Olmedo e Arborea. La temperatura più bassa del mese, pari a -7,1 °C, è stata registrata nella stazione di Illorai il giorno 25.

Le giornate più calde si sono avute nei giorni a cavallo tra luglio e agosto: tra il 30 e il 31 luglio circa il 30% delle stazioni ha superato la soglia dei 40 °C; il picco assoluto, pari a 45,1 °C, è stato misurato nella stazione Rifornitore Tirso il pomeriggio del 30 luglio. Di rilievo anche i massimi registrati nella stazione di Uta nei primi due giorni di agosto, pari a 45 °C e 44 °C rispettivamente.

Rispetto ai corrispondenti valori climatici, a livello mensile le temperature minime sono state generalmente più elevate per sette mesi, con anomalie positive più marcate nei mesi di febbraio e agosto, mentre sono state in generale inferiori nei restanti mesi, soprattutto in ottobre. Le temperature massime sono state più alte della norma per ben 9 mesi e in particolare nei mesi di gennaio, febbraio (circa 3,5 °C sopra la media), agosto e novembre. Nei restanti tre mesi le massime sono risultate sotto media, soprattutto in ottobre.

⁹ <https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=14971&na=1&n=10>

Precipitazioni

Le piogge totali registrate nel 2020 hanno raggiunto cumulati annui variabili a seconda delle località, tra minimi di circa 360 mm nel Cagliariitano e massimi di circa 1300 mm sul Limbara; su metà dell'Isola e in particolare nel centro-nord i valori risultano in linea o superiori alle corrispondenti medie climatiche, superandole in alcune aree anche del 50%; nelle restanti aree il rapporto con il clima scende fino a percentuali di circa il 60%.

Considerando i cumulati mensili mediati sul territorio regionale, si evidenzia una marcata carenza nel primo bimestre e una piovosità superiore alla norma in maniera diffusa nei mesi di settembre e dicembre; un importante evento alluvionale, confinato su alcune aree ha interessato il mese di novembre.

Le piogge di gennaio sono state inferiori alla media climatica su gran parte dell'Isola. Soltanto la parte orientale ha registrato cumulati mensili consistenti, localmente superiori a 200 mm in linea o superiori alla media climatica. Di rilievo la pioggia del 20 gennaio, con un picco di 168 mm nella stazione di Burcei. Il mese di febbraio, caratterizzato da persistenti condizioni anticicloniche, è stato estremamente secco. Anche in marzo i cumulati di pioggia sono stati generalmente inferiori alla media; i valori più elevati, compresi tra 80 mm e 120 mm circa, sono stati registrati nelle aree montuose.

In aprile le piogge più significative hanno interessato l'Ogliastra, le Baronie e la Gallura. I cumulati mensili della Sardegna orientale sono stati pressoché ovunque superiori a 100 mm, ma in alcune aree si sono raggiunti valori anche di 200-250 mm, con un picco di circa 370 mm nell'immediato entroterra di San Teodoro. I cumulati del mese risultano generalmente in linea o superiori alla media oltre che nella Sardegna orientale, anche nella Nurra e nel Cagliariitano. In Ogliastra, Baronie e Gallura i cumulati mensili corrispondono al doppio o al triplo della media. Maggio è stato caratterizzato da un unico episodio che ha interessato diffusamente l'Isola alla fine della seconda decade. I cumulati mensili più elevati, circa 70-75 mm, sono stati registrati nelle aree centrali. Le piogge di giugno hanno interessato buona parte della Sardegna ma prevalentemente il settore occidentale, con cumulati che localmente hanno superato 80 mm. Luglio ha registrato cumulati di pioggia moderati sul massiccio del Gennargentu e sui rilievi ogliastrini, mentre sul resto della Sardegna sono stati modesti e spesso nulli. Il picco giornaliero, pari a 59 mm, si è avuto a Sadali il giorno 18. Agosto è stato secco per quasi tutto il mese e il grosso della precipitazione si è concentrata nell'ultimo giorno, con un picco di circa 50 mm a Desulo Perdu Abes. In settembre le piogge sono state abbondanti, soprattutto sulla parte settentrionale dell'Isola, e distribuite su numerosi giorni. I cumulati del mese sono compresi tra circa 60 mm nel Campidano, Baronie e Sarrabus e oltre 200 mm nel Logudoro, Gallura occidentale, Montiferru-Marghine e Gennargentu. Nel meridione la zona più interessata è stata il Sulcis con valori tra 100 mm e 150 mm. Nella stazione di Putifigari si sono totalizzati ben 265 mm. Quasi ovunque si è superata la media climatologica, fino a oltre quattro volte sulla parte settentrionale dell'Isola. Le

piogge di ottobre hanno interessato prevalentemente le aree settentrionali ed occidentali, dove i cumulati hanno superato i 100 mm, raggiungendo picchi di circa 160-180 mm in Gallura. In novembre le piogge si sono concentrate quasi esclusivamente nei giorni dal 27 al 29. I cumulati del mese hanno variato da valori modesti a valori oltre i 500 mm nelle zone interne in prossimità del Golfo di Orosei. In generale il settore orientale è stato quello interessato dalle precipitazioni maggiori, ma spiccano anche gli oltre 200 mm registrati presso il Monte Linas. Sulla maggior parte del territorio regionale le piogge sono state inferiori alle corrispondenti medie climatiche, mentre nelle aree interessate dall'evento alluvionale la media di riferimento è stata abbondantemente superata, anche di 4 volte in corrispondenza dei cumulati maggiori. In dicembre le piogge sono state abbondanti e persistenti, con cumulati fino a oltre 400 mm nel Montiferru, nettamente concentrati nella prima decade e diffuse ovunque tranne che sulla fascia orientale daii'Ogliastra alla Gallura. Sul settore occidentale i cumulati corrispondono al doppio o al triplo rispetto alla media climatologica, e persino al quadruplo sul Montiferru.

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 PM_{2.5}, 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 tabella sono riportati gli inquinanti atmosferici e i relativi limiti così disciplinati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.. I valori limite sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m^3).

Tabella 4-16: Valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010) [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS¹⁰]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO ₂	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO _x	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	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 ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM _{2,5}	Media annuale	25 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
SO ₂	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	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'SO₂, ad esempio, il valore di 125 µg/m³ 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/m³ risultasse superato dalla media giornaliera di SO₂ 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

¹⁰ <https://www.snpambiente.it/2021/12/31/relazione-annuale-sulla-qualita-dellaria-in-sardegna-2020/>

riepilogativa con i valori di riferimento per ciascun metallo, calcolato come media su anno civile.

Tabella 4-17: Valori di riferimento annuali dei metalli nella frazione PM₁₀ [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Arsenico (As)	Media annuale	6,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Cadmio (Cd)	Media annuale	5,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Nichel (Ni)	Media annuale	20,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Piombo (Pb)	Media annuale	0,5 µg/m ³	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 4-18: Valore obiettivo annuale del benzo (a) pirene nella frazione PM₁₀ [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzo(a)pirene	Media annuale	1,0 ng/m ³	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 PM_{2,5}), 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 4-19 sono elencate le zone e gli agglomerati di qualità dell'aria.

Tabella 4-19: 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 4-17, 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.

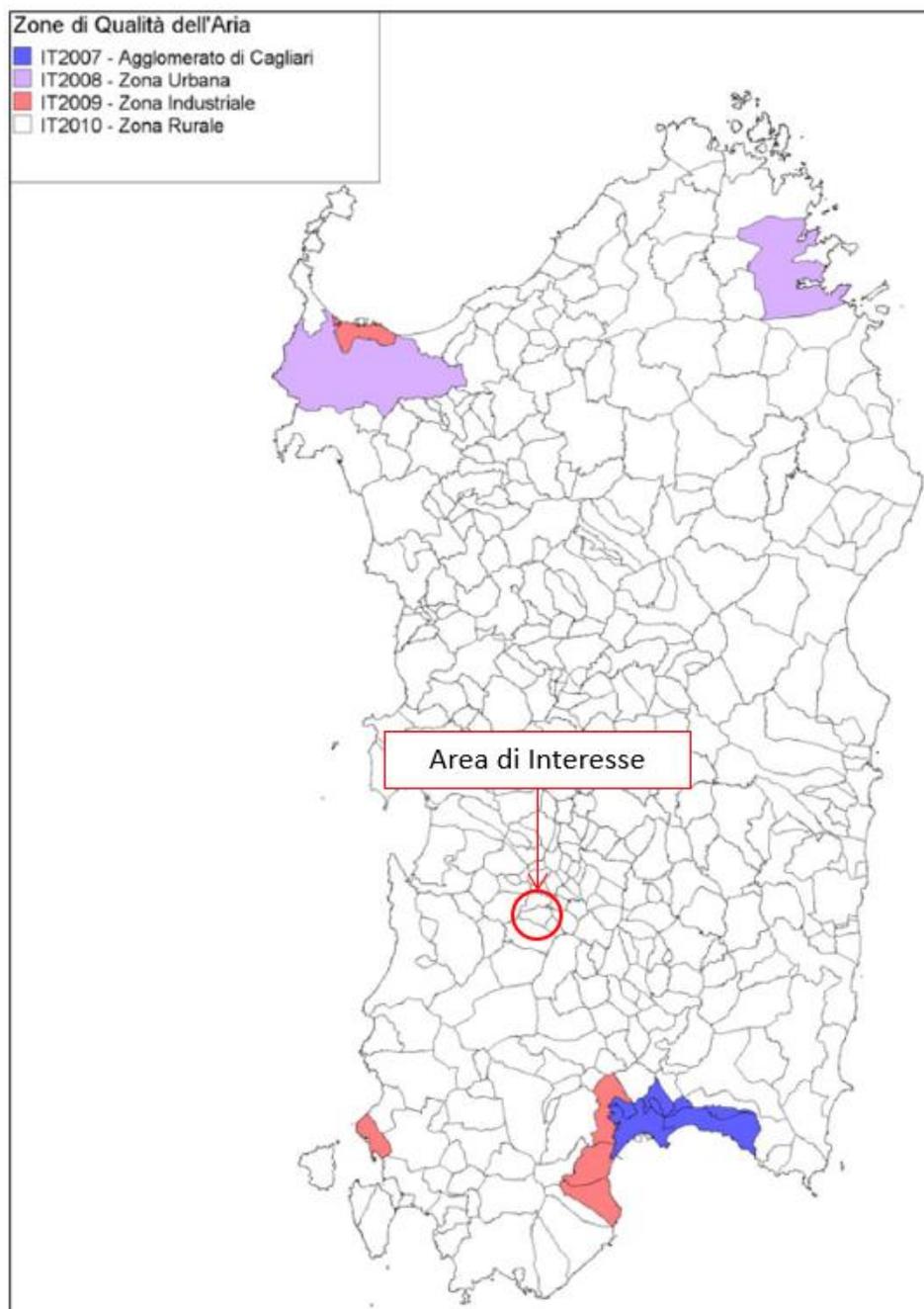


Figura 4-17: Zonizzazione del territorio regionale – Fonte ARPAS

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 2021 (ADAM 2021)¹¹, emessa dalla Regione Autonoma Sardegna.

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

¹¹ <https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=14971&na=1&n=10>

- 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 CENSNI 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 4-18**) è la **CENNM1** di Nuraminis ubicata in area rurale, a circa 24 km di distanza dall'aerogeneratore CO08 (turbina eolica più vicina).



Figura 4-18: Posizione stazione monitoraggio CENNM1 [Fonte ARPAS]

Di seguito si sintetizzano i risultati dei monitoraggi effettuati dalle stazioni della Zona Rurale nel corso dell'anno 2020 (Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020).

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti:

- per il **valore obiettivo per l'O₃** (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti triennali nella CENMA1 e 9 nella CENOT3;
- per il **valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM₁₀** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENMA1, 1 nella CENOT3, 4 nella CENSN1, 6 nella CESG11 e 4 nella CENNM1.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			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
Alghero	CEALG1															-
Macomer	CENMA1							3		1						
Ottana	CENOT3		-					9		1						-
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	4					-
Santa Giusta	CESG11	-					-	-	-	-	6					-
Nuraminis	CENNM1	-	-								4					-

Figura 4-19: Riepilogo dei superamenti rilevati - Zona Rurale

Il **benzene (C₆H₆)** è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,3 µg/m³ (CENOT3) e 0,8 µg/m³ (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³. 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 0,7 mg/m³ (CEALG1) e 1,1 mg/m³ (CESG11), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

I **valori medi annui di biossido di azoto (NO₂)** variano tra 4 µg/m³ (CENNM1) e 8 µg/m³ (CESG11), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m³. Le massime medie orarie variano tra 46 µg/m³ (CENNM1) e 95 µg/m³ (CENSN1), stazionarie e ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m³.

La successiva Figura 4-20, inoltre, per la stazione CENNM1 mostra un andamento decrescente dal 2011 al 2020 per i valori medi annui di **biossido di azoto (NO₂)**.



Figura 4-20: Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale

L'ozono (O_3) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1) e $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOT3), mentre la massima media oraria tra $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1) e $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1), valori al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

In relazione al PM_{10} , le medie annue variano tra $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1) e $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CESG11), la massima media giornaliera tra $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOT3) e $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono ridotti rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti.

Nel periodo decennale i livelli più elevati si riscontrano nella stazione CESG11 e CENNM1, con evidenza di un numero significativo di superamenti anche nella stazione CENSN1 (cfr. Figura 4-21 e Figura 4-22).



Figura 4-21: Medie annuali di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale



Figura 4-22: Superamenti di PM_{10} - Zona Rurale

Per il $\text{PM}_{2,5}$ si registra una media annua di $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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_2)** si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere variano tra $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOT3), i valori massimi orari tra $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOT3).

Complessivamente nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

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 al 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

La suddivisione del territorio in ambiti territoriali omogenei è prevista dal D.Lgs 42/2004, definito anche "Codice Urbani". Tuttavia, non si riconosce la totale validità e applicabilità dell'aggettivazione "omogeneo", perché contrasta con la diversità o eterogeneità strutturale del paesaggio in cui convergono e convivono elementi afferenti a differenti sistemi in relazione fra loro. L'ambito individua aree complesse e non elementari, per cui il paesaggio in essi ricompreso non può essere di fatto omogeneo per tutti gli aspetti che lo caratterizzano. In prima battuta per "Ambito di paesaggio" si è inteso un ambito che ha come unico luogo reale di rappresentazione il supporto cartografico, in cui convergono *"fattori strutturali naturali e antropici, assetti funzionali e modalità d'uso, forme e comportamenti, beni e valori simbolici, configurazioni spaziali e immaginario collettivo in relazione fra loro e in maniera prevalentemente omogenea"* (Fonte: • Piano Paesistico Regionale Sardegna - Vol. 1-7 Relazione generale¹²). Nel PPR della Regione Sardegna sono stati individuati 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione. Durante il percorso di individuazione sulle carte si è avuta la necessità di ricorrere ad aggiustamenti e maggiori precisazioni della "linea d'ambito" portandola a coincidere con elementi particolari, fisici e facilmente riconoscibili sul territorio, quali: strade, muri a secco, percorsi d'acqua. In alcuni casi con il confine amministrativo comunale ritenuto già portatore di un significato coincidente con il concetto generale di quel particolare Ambito. Questo processo di approssimazione che dal concetto generale ha condotto sempre più verso una maggiore precisazione della configurazione dell'Ambito sarà ripreso nella seconda fase di elaborazione del PPR, in cui si affronteranno gli Ambiti di paesaggio interni. In ogni caso la "linea di delimitazione degli ambiti" non deve in alcun modo assumere significati di confine, cesura, salto, discontinuità, anzi va intesa come una "saldatura" tra territori diversi utile per il riconoscimento delle peculiarità e identità di un luogo, una storia, un ambiente, in rapporto al contesto. (Fonte: PPR Regione Sardegna, Vol.1-7 – Relazione Generale).

Visto quanto fin ad ora descritto, in materia di paesaggio e, ad oggi, in mancanza di un nuovo aggiornamento del PPR riguardante le aree interne (nel PPR denominate "Territori Carsici"), per la descrizione di carattere generale del paesaggio dell'area di studio si farà riferimento all'ambito costiero più prossimo all'area di progetto.

L'area di intervento è prossima ad 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.).

¹² <https://www.sardegнатerritorio.it/j/v/1123?s=6&v=9&c=7424&na=1&n=10>

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 Rio 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, Tramatzà;

- 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/o 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.

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 colturali 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.

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

Di seguito si riportano delle immagini estratte dall'elaborato COL-14.01 - *Documentazione fotografica* che mostrano lo stato dei luoghi in delle aree in cui è prevista l'installazione delle 8 turbine eoliche in progetto.

L'area per l'aerogeneratore CO01 è caratterizzata da una morfologia collinare con scarse pendenze, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali, con presenza di alcune linee di alberi a medio fusto. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi.



Figura 4-23: area di progetto per l'aerogeneratore CO01

L'area l'aerogeneratore CO02 è caratterizzata da una morfologia collinare con scarse pendenze, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi



Figura 4-24: area di progetto per l'aerogeneratore CO02

L'area per l'aerogeneratore CO03 è caratterizzata da una morfologia collinare con scarse pendenze, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali, vegetazione, arbusti ed alberi. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi.



Figura 4-25: area di progetto per l'aerogeneratore CO03

L'area per l'aerogeneratore CO04 è caratterizzata da una morfologia collinare con pendenze comprese tra i 10 e i 15 gradi, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali, con

presenza di arbusti, alberi e fitta vegetazione. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi



Figura 4-26: area di progetto per l'aerogeneratore CO04

L'area per l'aerogeneratore CO05 è caratterizzata da una morfologia collinare con pendenze accentuate, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi



Figura 4-27: area di progetto per l'aerogeneratore CO05

L'area per l'aerogeneratore CO06 è caratterizzata da una morfologia collinare con pendenze molto accentuate, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali. Al momento del sopralluogo non sono state rilevati scivolamenti o fenomeni erosivi; tuttavia, è segnalato pericolo di

frane lungo le strade di accesso all'area.



Figura 4-28: area di progetto per l'aerogeneratore CO06

L'area per l'aerogeneratore CO07 è caratterizzata da una morfologia collinare con scarse pendenze, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali con presenza di vegetazione. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi



Figura 4-29: area di progetto per l'aerogeneratore CO07

L'area per l'aerogeneratore CO08 è caratterizzata da una morfologia collinare con modeste

pendenze, in cui sono presenti spazi aperti adibiti ad attività agropastorali. Non sono presenti frane, scivolamenti o fenomeni erosivi.



Figura 4-30: area di progetto per l'aerogeneratore CO08

4.7 CLIMA ACUSTICO ATTUALE

I comuni di Collinas, Villanovaforru e Lunamatrona non hanno ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio, per cui 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).

In particolare, 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 4-20: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi*

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

* Limiti provvisori in mancanza di Classificazione Acustica - Art. 6 DPCM 1Marzo 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 8 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_{slow}, LA_{impulse}, LA_{Fast}, L_n (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.

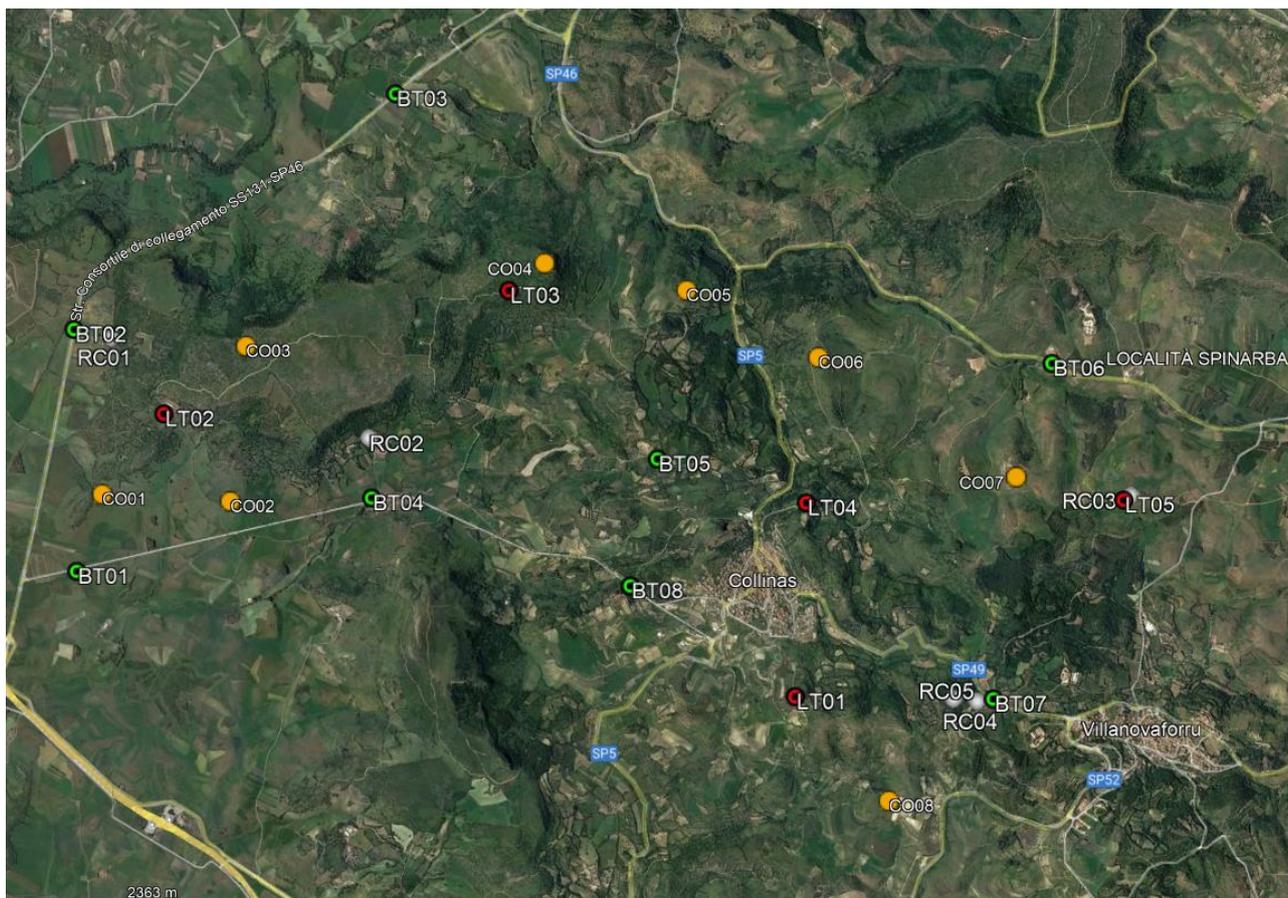


Figura 4-31: Punti di misura a lungo (denominati LT-XX) e breve termine (denominati BT-YY) in relazione all'ubicazione degli aerogeneratori in progetto (punti arancioni).

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.

Le misure riportate sono state svolte in assenza di precipitazioni e con velocità del vento inferiore a 5 m/s. In fase di analisi delle misure svolte si è provveduto a "mascherare" gli eventi estranei al clima acustico dell'area (es. precipitazioni, veicoli...). Mascherare un evento consiste nell'eliminare dal calcolo del livello equivalente una parte di misura in un determinato intervallo di tempo. Il criterio per individuare la tipologia degli eventi da filtrare si basa sull'analisi delle componenti spettrali presenti nel sonogramma o eventualmente registrazioni audio contemporanee alla misura.

Tabella 4-21: Risultati misure da 24 ore in ambito Diurno

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
LT-01	03-04 Aprile	Diurno	48.4	22.9
LT-02	03-04 Aprile	Diurno	59.0	29.9
LT-03	03-04 Aprile	Diurno	35.2	19.9
LT-04	03-04 Aprile	Diurno	51.0	25.3
LT-05	03-04 Aprile	Diurno	46.0	24.9

Tabella 4-22: Risultati misure da 24 ore in ambito Notturno

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
LT-01	03-04 Aprile	Notturmo	24.1	17.1
LT-02	03-04 Aprile	Notturmo	41.4	22.8
LT-03	03-04 Aprile	Notturmo	22.2	17.7
LT-04	03-04 Aprile	Notturmo	27.0	18.3
LT-05	03-04 Aprile	Notturmo	25.8	17.1

Tabella 4-23: Misure di breve termine in ambito Diurno (mattino)

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA_{eq} (dBA)	LA₉₅ (dBA)
BT-01	04 Aprile	Diurno	48.4	30.1
BT-02	04 Aprile	Diurno	53.5	30.8
BT-03	04 Aprile	Diurno	50.3	33.9
BT-04	04 Aprile	Diurno	53.9	38.3
BT-05	03 Aprile	Diurno	57.5	38.8
BT-06	04 Aprile	Diurno	54.8	40.4
BT-07	04 Aprile	Diurno	56.7	44.1
BT-08	03 Aprile	Diurno	54.5	42.5

Tabella 4-24: Misure di breve termine in ambito Diurno (pomeriggio)

Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA _{eq} (dBA)	LA ₉₅ (dBA)
BT-01	03 Aprile	Diurno	44.7	29.7
BT-02	03 Aprile	Diurno	51.6	29.5
BT-03	03 Aprile	Diurno	38.6	29.7
BT-04	03 Aprile	Diurno	46.9	29.9
BT-05	03 Aprile	Diurno	51.8	31.9
BT-06	03 Aprile	Diurno	48.9	31.2
BT-07	03 Aprile	Diurno	55.4	33.2
BT-08	03 Aprile	Diurno	57.9	38.4

Tabella 4-25: Misure di breve termine in ambito Notturmo

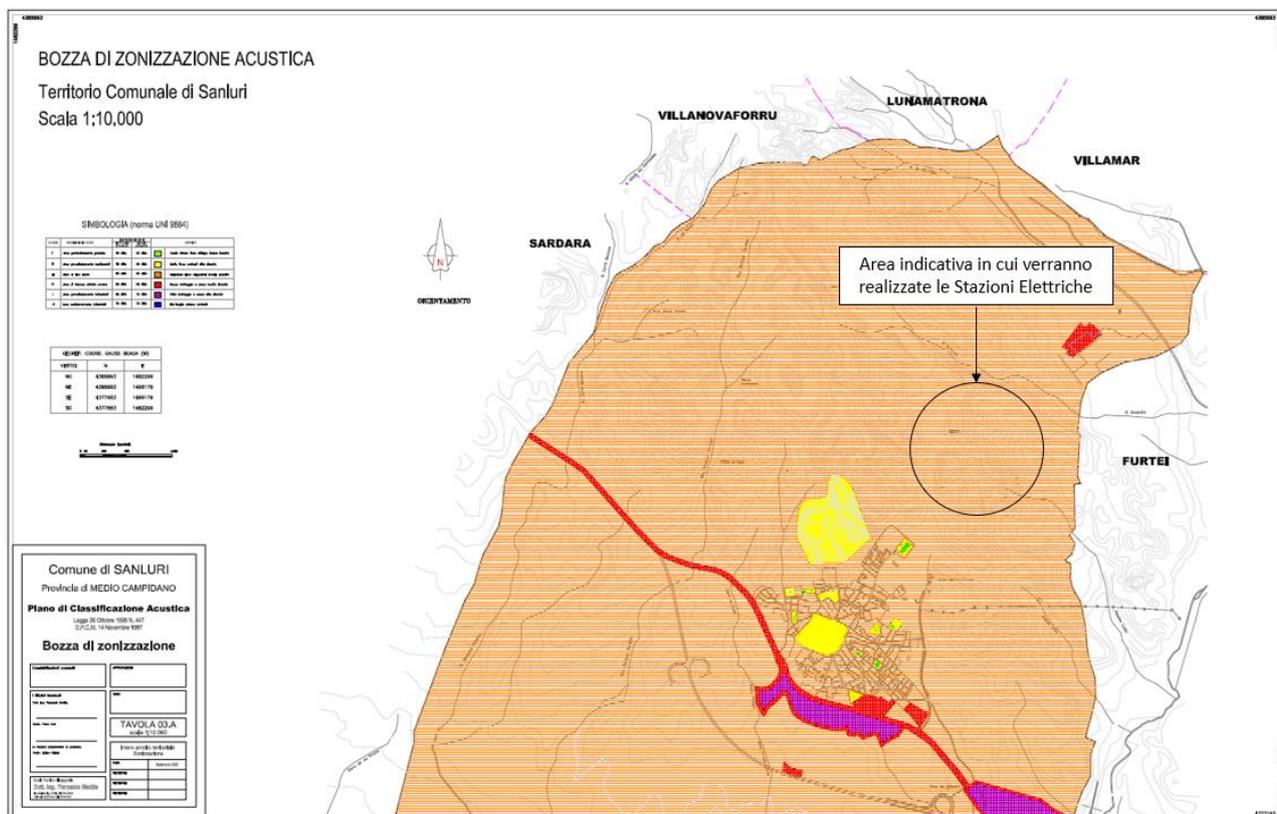
Punto di misura	Data	Periodo di riferimento	LA _{eq} (dBA)	LA ₉₅ (dBA)
BT-01	04 Aprile	Notturmo	27.8	20.9
BT-02	04 Aprile	Notturmo	26.1	20.7
BT-03	04 Aprile	Notturmo	24.5	19.6
BT-04	04 Aprile	Notturmo	24.0	19.4
BT-05	03 Aprile	Notturmo	22.1	18.4
BT-06	03 Aprile	Notturmo	22.7	18.3
BT-07	03 Aprile	Notturmo	21.0	18.7
BT-08	03 Aprile	Notturmo	23.5	20.1

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 **COL-49 - Relazione impatto acustico** allegato al presente SIA e a cui si rimanda per informazioni di maggior dettaglio.

Si aggiunge, inoltre, che il Comune di Sanluri ha adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio; quindi, i limiti di emissione ed immissione sono definiti dalle classi assegnate.

Dall'esame della successiva immagine che riporta lo stralcio dei piani con l'ubicazione indicativa

delle aree di progetto, risulta che le Stazioni Elettriche (SSEU e SE RTN) rientrano in area classificata come Classe II – Aree di tipo misto.



CLASSE	DESTINAZIONE D'USO	LIMITI DI IMMISSIONE		GRAFICA	
		NOTTURNO (22,00-06,00)	DIURNO (06,00-22,00)		
I	Aree particolarmente protette	40 dBA	50 dBA		Verde chiaro linee oblique bassa densità
II	Aree prevalentemente residenziali	45 dBA	55 dBA		Giallo linee verticali alta densità
III	Aree di tipo misto	50 dBA	60 dBA		Arancione linee orizzontali media densità
IV	Aree di intense attività umana	55 dBA	65 dBA		Rosso tratteggio a croce media densità
V	Aree prevalentemente industriali	60 dBA	70 dBA		Viola tratteggio a croce alta densità
VI	Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA		Blu larghe strisce verticali

Figura 4-32: stalcio del piano di zonizzazione acustica del comune di Sanluri (Fonte: <https://sanluri.onlinepa.info/index.php?page=moduli&mod=6&ente=1&node=260>)