



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ASSESSORADU DE SA PROGRAMMATZIONE, BILANTZU E ASSENTU DE SU TERRITÒRIU
ASSESSORATO DELLA PROGRAMMAZIONE, BILANCIO, CREDITO E ASSETTO DEL TERRITORIO
Centro Regionale di Programmazione

Programma Regionale FESR 2021 – 2027

Valutazione Ambientale Strategica

PROPOSTA DI RAPPORTO AMBIENTALE (Allegato VI D.Lgs 152/2006)

ALLEGATO 2 – Analisi di contesto

Maggio 2022



Sommario

Premessa	5
1 Atmosfera	6
1.1 Qualità dell'aria	6
1.1.1 Rete di rilevamento	6
1.1.2 Zonizzazione per la qualità dell'aria	7
1.1.3 Dati rilevati	9
1.1.4 Conclusioni	26
1.2 Emissioni inquinanti	27
1.3 Emissioni climalteranti	27
2 Acqua	30
2.1 Patrimonio idrico	30
2.2 Corpi idrici superficiali	30
2.2.1 Corpi idrici fluviali	31
2.2.2 Corpi idrici lacustri	32
2.2.3 Acque di transizione	33
2.2.4 Acque marino costiere.....	34
2.2.5 Acque di balneazione.....	35
2.3 Corpi idrici sotterranei.....	35
2.4 Gestione e uso delle acque.....	36
3 Suolo	38
3.1 Uso del suolo	38
3.2 Siti contaminati e bonifiche.....	40
3.3 Aree minerarie dismesse	41
3.4 Amianto	41
3.5 Desertificazione	42
4 Biodiversità ed ecosistemi	44
4.1 Aree protette	44
4.1.1 Parchi nazionali.....	44
4.1.2 Aree marine protette.....	46
4.1.3 Aree Marine Protette Internazionali	46
4.1.4 Parchi naturali regionali.....	47
4.1.5 Aree di rilevante interesse naturalistico e ambientale	47
4.1.6 Zone umide e aree Ramsar	47
4.2 Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura	48

4.3	Important Bird Areas	50
4.4	Foreste.....	51
4.5	Rete Natura 2000	52
4.6	Stato di conservazione delle specie.....	57
5	Fattori climatici.....	78
5.1	Temperatura e precipitazioni	78
5.2	Rischio incendio.....	79
5.3	Siccità (Riduzione della disponibilità e della qualità dell'acqua e aumento della domanda)	80
5.4	Innalzamento della temperatura superficiale marina.....	80
5.5	Dissesto idrogeologico.....	80
6	Paesaggio e patrimonio culturale.....	82
6.1	Gli Assetti del PPR.....	82
6.2	Beni paesaggistici	85
6.3	Ambiti di paesaggio	86
7	Rischio naturale e antropico.....	89
7.1	Rischio idrogeologico.....	89
7.2	Coste	89
7.2.1	Pericolosità da inondazioni costiere.....	92
7.3	Sismicità.....	92
7.4	Incendi	92
7.4.1	Carta del rischio	93
7.5	Piani di emergenza comunali.....	94
7.6	Rischio tecnologico	94
7.7	Autorizzazioni integrate ambientali	95
8	Energia.....	97
8.1	Produzione lorda di energia elettrica per fonte	97
8.2	Consumi finali di energia elettrica.....	98
8.3	Burden Sharing	99
8.4	Consumi finali di energia termica.....	99
8.5	Consumi finali di energia nel macrosettore dei trasporti.....	100
8.6	Impianti a fonti rinnovabili	101
8.7	Intensità energetica.....	103
9	Mobilità	104
9.1	Rete stradale.....	104
9.2	Parco veicoli.....	104
9.3	Ferrovie.....	107
9.4	Trasporto pubblico locale.....	108
9.5	Metropolitana leggera.....	110

9.6	Portualità	110
9.7	Ciclabilità	111
9.8	Carsharing e bike sharing	111
9.9	Mobilità elettrica	112
10	Rifiuti	114
10.1	Rifiuti urbani	114
10.1.1	Produzione.....	114
10.1.2	Raccolta differenziata	115
10.2	Rifiuti speciali.....	117
11	Sistemi produttivi e modelli di consumo	120
11.1	Turismo	121
11.2	Ricerca e innovazione	122
11.3	Certificazioni e registrazioni ambientali	123
12	Agenti fisici	126
12.1	Rumore	126
12.2	Radioattività	131
12.3	Campi elettromagnetici	132

Premessa

Il presente allegato contiene l'analisi di contesto sviluppata nell'ambito della VAS del Programma FESR 2021-27. Essa è stata integrata a seguito della consultazione dei soggetti con competenza in materia ambientale.

L'analisi di contesto presentata di seguito è articolata secondo i seguenti capitoli:

- 1 Atmosfera (qualità dell'aria ed emissioni climalteranti)
- 2 Acqua
- 3 Suolo
- 4 Biodiversità ed ecosistemi
- 5 Fattori climatici
- 6 Paesaggio e patrimonio culturale
- 7 Rischio naturale e antropico
- 8 Energia
- 9 Mobilità
- 10 Rifiuti
- 11 Sistemi produttivi e modelli di consumo
- 12 Agenti fisici.



1 Atmosfera

1.1 Qualità dell'aria¹

1.1.1 Rete di rilevamento

Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 viene approvato il “Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell’aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.”.

Il progetto prevede l’adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. attraverso la razionalizzazione della rete attuale e, nel contempo, la dismissione delle stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi dettati dal suddetto decreto e, laddove necessario, l’implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti: - benzene, toluene, xileni (BTX) - monossido di carbonio (CO) - composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV) - idrogeno solforato (H₂S) - ossidi di azoto (NO_x-NO-NO₂) - ozono (O₃) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5}) - biossido di zolfo (SO₂). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, IPA, diossine, ecc., rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche e ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell’ambiente. La rete regionale della qualità dell’aria è attualmente gestita dall’ARPAS, cui compete istituzionalmente la gestione dei monitoraggi ambientali².

L’ultimo aggiornamento Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna riporta i dati del 2019, riassunti nei paragrafi seguenti.

L’assetto della rete di monitoraggio regionale relativo all’anno 2019 è riepilogato nella Tabella 1 mentre nella Tabella 2 è descritta la configurazione strumentale:

Tabella 1. Assetto della rete di monitoraggio regionale.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari Sassari (esclusa l’area industriale di Fiume Santo)	CENCA1- CENMO1 - CENQU1 CENS12 - CENS16
Olbia Assemini Sarroch Portoscuso	CENS10 - CEOLB1 CENAS6 - CENAS8 - CENAS9 CENSA2 - CENSA3 CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Porto Torres (più l’area industriale di Fiume Santo) Sulcis-Iglesiente Campidano Centrale	CENPT1 - CENSS2 - CENSS3 - CENSS4 CENCB2 - CENIG1 - CENNF1 CENNM1 - CENSG3
Oristano Nuoro Sardegna Centro-Settentrionale	CENOR1 - CENOR2 - CESG1 CENNU1 - CENNU2 CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

¹ Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2019

² Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/rete-di-misura-in-siti-fissi>

Tabella 2. Configurazione strumentale delle stazioni di monitoraggio

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	x	x			x	x	x	x	x
	CENMO1	x	x			x	x	x	x	x
	CENQU1	x				x	x	x	x	
Sassari	CENS12		x			x	x	x	x	
	CENS16	x	x			x	x	x	x	x
Olbia	CEOLB1	x	x			x	x	x	x	
	CENS10		x			x		x	x	
Assemini	CENAS6					x		x	x	
	CENAS8		x			x	x	x	x	
	CENAS9					x	x	x	x	
Sarroch	CENSA2	x	x	x		x	x	x	x	x
	CENSA3	x	x	x		x	x	x	x	x
Portoscuso	CENPS4		x			x		x	x	
	CENPS6					x		x	x	x
	CENPS7	x	x			x	x	x	x	x
Porto Torres	CENPT1	x	x			x	x	x	x	x
	CENSS2					x	x	x	x	
	CENSS3		x			x	x	x	x	
	CENSS4	x				x		x	x	
Sulcis	CENCB2	x				x	x	x	x	
	CENIG1					x	x	x		
	CENNF1					x		x	x	
Campidano centrale	CENNM1					x	x	x	x	
	CENSG3					x		x	x	
Oristano	CENOR1					x	x	x	x	
	CENOR2	x				x	x	x	x	
	CESGI1		x			x		x	x	
Nuoro	CENNU1	x				x		x	x	
	CENNU2		x			x	x	x	x	
Sardegna Centro	CENMA1	x	x			x	x	x	x	x
	CENOT3	x				x	x	x	x	
	CENSN1					x		x		
	CEALG1	x	x			x	x	x	x	
Seulo	CENSE0		x		x	x	x	x	x	x

1.1.2 Zonizzazione per la qualità dell'aria³

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

Sulla base della metodologia utilizzata, si è pervenuti a una suddivisione del territorio regionale in 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 gli inquinanti: PM10, PM2,5, NO2, SO2, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P, e O3.

L'agglomerato di Cagliari (IT2007) è stato individuato in base a quanto stabilito dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010, secondo cui una zona è definita agglomerato se ha una popolazione superiore a 250.000 abitanti o una densità abitativa superiore a 3.000 abitanti per chilometro quadro.

Sono state quindi identificate le aree urbane minori, correlate al comune di Cagliari sul piano demografico e dei servizi, individuate in continuità territoriale con esso e caratterizzate dalle stesse sorgenti dominanti di emissione, nonché di eventuali ulteriori conurbazioni significative, che potessero raggiungere, nel loro complesso, le caratteristiche dell'agglomerato, in base ai criteri legislativi.

Dall'analisi si evince che nella regione Sardegna è presente un unico agglomerato costituito dai comuni di:

Cagliari (154.106 abitanti), Quartu S. E. (70.879 abitanti), Selargius (28.986 abitanti), Monserrato (19.771 abitanti), Quartucciu (13.234 abitanti) e Elmas (9.546 abitanti), per un totale di 296.522 abitanti, e con una densità abitativa pari a 1184 abitanti per km² (i dati degli abitanti sono riferiti al 31/12/2019).

La zona urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpate le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola e Nuraminis).

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella **zona rurale (IT2010)** dal momento che, nel complesso, 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.

La mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata in Figura.

Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011, che comprende l'intero territorio della Regione e che comprende le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

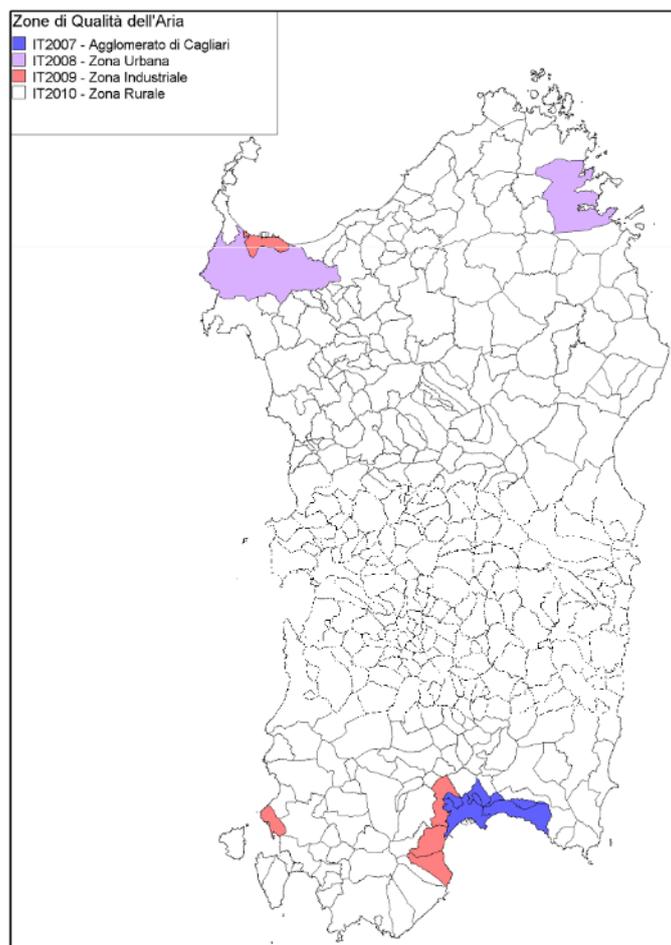


Figura 1. Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

1.1.3 Dati rilevati

La qualità dell'aria in Sardegna non risulta un tema di particolare criticità. Ciononostante, si rilevano alcuni punti di attenzione, determinati dal rilevamento di alcuni superamenti dei limiti normativi occorsi nel 2019. Si evidenziano in particolare l'area di Porto Torres, con superamento della soglia di allarme per l'anidride solforosa (SO₂) e l'area del Complesso Forestale del Sarcidano, dove la stazione di fondo ha registrato superamenti per l'Ozono. Inoltre, si segnala l'area del centro urbano di San Gavino, dove si osservano superamenti per il PM₁₀, seppure registrati da una stazione che non fa parte della rete di valutazione. Per le altre aree della regione, si registrano alcuni superamenti puntuali, ma non tali da eccedere i limiti consentiti dalla normativa, che dà indicazioni sul totale di superamenti giornalieri o annuali. Nel seguito del paragrafo sono descritti puntualmente i rilevamenti di ciascuna area della regione.

Agglomerato di Cagliari

Per quanto riguarda la qualità dell'aria per il 2019 **nell'agglomerato di Cagliari**, sono stati registrati i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM₁₀** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **19 superamenti** nella stazione CENCA1, **16** nella CENMO1, e **2** nella CENQU1.

Si osserva una riduzione dei superamenti rispetto alle precedenti annualità.

Anche per quanto riguarda le concentrazioni la tendenza è in una diminuzione negli anni.

Prendiamo per esempio il **benzene (C6H6)** presenta una media annua che varia tra 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENQU1) e 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1), valori in evidente riduzione annuale (cfr. Tabella 2), che rispettano il limite di legge di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 2. Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Agglomerato di Cagliari

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cagliari	CENCA1	-	1,7	2,1	2,2	1,9	1,9	1,7	1,2	1,1
Monserrato	CENMO1	-	2,1	2,3	1,2	1,5	1,1	1,1	1,0	0,7
Quartu S. E.	CENQU1	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6

Il **monossido di carbonio (CO)** ha massime medie mobili di otto ore che variano da 1,8 mg/m^3 (CENCA1) a 2,1 mg/m^3 (CENMO1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m^3 sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il **biossido di azoto (NO2)**, le medie annue sono comprese tra 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMO1) e 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1), mentre i massimi valori orari tra 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMO1) e 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1), senza superamenti normativi. La stazione CENCA1 evidenzia valori e andamenti decisamente più elevati e tipici per una stazione di traffico. Le medie annuali mostrano una lieve tendenza alla riduzione delle concentrazioni (cfr. Tabella 3).

Tabella 3. Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Agglomerato di Cagliari

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cagliari	CENCA1	-	33,0	38,3	32,4	30,6	32,4	32,2	28,4	26,4
Monserrato	CENMO1	19,1	25,0	16,2	16,9	18,6	19,6	19,3	13,5	10,4
Quartu S. E.	CENQU1	15,2	16,8	16,9	15,7	17,2	15,2	15,9	14,8	12,2

L'ozono (O3) ha una massima media mobile di otto ore che varia tra 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENQU1) e 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMO1). In tutte le stazioni la media oraria non supera i 122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMO1), rimanendo così 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 nessun superamento.

In relazione al **PM10**, le medie annuali oscillano tra 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENQU1) e 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1), mentre le medie giornaliere massime sono comprese tra 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENQU1) e 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1 e CENMO1). Le medie annuali rispettano la normativa. Sul lungo periodo si assiste ad una leggera riduzione delle concentrazioni annuali e dei superamenti giornalieri (cfr. Tabella 4).

Tabella 4. Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Agglomerato di Cagliari

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cagliari	CENCA1	40,2	30,3	31,4	33,9	30,0	30,2	32,7	30,1	30,1
Monserrato	CENMO1	38,0	27,9	27,7	29,9	27,6	26,8	27,4	27,5	26,4
Quartu S. E.	CENQU1	30,0	27,1	31,9	28,6	25,9	23,4	29,3	22,0	17,9

Il **PM2,5** è monitorato da 2 stazioni: le medie annuali variano da 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMO1) a 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCA1). Le concentrazioni annuali rilevate si mantengono entro il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con una evidente tendenza all'aumento nella stazione CENCA1 (cfr. Tabella 5).

Tabella 5. Medie annuali di PM2,5 (µg/m3)- Agglomerato di Cagliari

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cagliari	CENCA1	-	16,3	11,3	15,5	15,6	14,2	17,2	19,1	19,2
Monserrato	CENMO1	-	12,4	13,1	13,9	12,5	9,5	15,1	11,4	9,8

Per quanto riguarda l'**anidride solforosa (SO2)**, le massime medie giornaliere non superano i 3 µg/m³, mentre le massime medie orarie tra 7 µg/m³ (CENCA1) e 16 µg/m³ (CENMO1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge.

Nell'agglomerato di Cagliari non si riscontra nessuna violazione normativa. In generale si assiste a una diminuzione dell'inquinamento, con una riduzione della criticità del PM10 rispetto alle precedenti annualità.

Zona urbana

Nell'area urbana di **Sassari** le stazioni di misura hanno registrato nel 2019 il seguente numero di superamenti, **senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'**ozono** (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): **4 superamenti** della media triennale nella CENS16;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **2 superamenti** nella CENS12 e **8** nella CENS16.

Il **benzene (C6H6)**, misurato nella stazione CENS16, mostra valori stazionari con una media annua pari a 0,7 µg/m³ (cfr. Tabella 6), largamente entro il limite di legge di 5 µg/m³.

Tabella 6. Medie annuali di benzene (µg/m3)- Area di Sassari

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	CENS16	0,6	1,1	1,1	0,9	1,1	1,2	1,4	0,7	0,7

Il **monossido di carbonio (CO)** presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,4 mg/m³ (CENS16) a 1,5 mg/m³ (CENS12). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il **biossido di azoto (NO2)**, le medie annue variano da 11 µg/m³ (CENS16) a 23 µg/m³ (CENS12), mentre i valori massimi orari da 134 µg/m³ (CENS16) a 171 µg/m³ (CENS12), senza nessun superamento normativo. Le medie annuali evidenziano livelli più elevati di NO2 nella stazione CENS12, posizionata in prossimità di una strada ad elevato traffico veicolare (cfr. Tabella 7).

Tabella 7. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m3)- Area di Sassari

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	CENS12	24,4	20,3	24,2	24,0	33,8	31,7	32,2	30,1	23,0
	CENS16	-	9,2	10,1	11,2	13,3	12,4	12,8	11,3	10,6

In relazione all'**ozono**, la massima media mobile di otto ore varia tra 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16); le massime medie orarie tra 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16), sufficientemente 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 registrano violazioni del valore obiettivo.

Il **PM10** evidenzia medie annue che variano tra 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) e 86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12). I valori medi di PM10 sono rispettosi dei limiti normativi (cfr.Tabella 8). Si rileva sul lungo periodo un aumento delle concentrazioni annuali e dei superamenti giornalieri nella stazione di fondo CENS16.

Tabella 8. Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Sassari

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	CENS12	20,5	19,6	18,4	20,2	19,2	19,5	18,7	18,5	18,7
	CENS16	12,6	17,3	16,9	19,4	18,5	23,9	23,4	25,2	24,6

Il **PM2,5** misurato nella stazione CENS16 ha una media annua di 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I livelli manifestano una tendenza alla riduzione (cfr.Tabella 9).

Tabella 9. Medie annuali di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Sassari

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	CENS16		9,5	8,3	7,4	6,5	6,2	5,8	5,5	5,8

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo (SO2)**, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) e 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), i massimi valori orari tra 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) e 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12).

Nell'area urbana di Sassari, si registra una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Sul lungo periodo i livelli appaiono contenuti e stazionari, moderatamente in crescita per il PM10.

Nell'area urbana di **Olbia** le stazioni di misura hanno registrato nel 2019 i seguenti superamenti, **senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'**ozono** (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): **1 superamento** della media triennale nella CEOLB1;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **3 superamenti** nella CENS10 e **4** nella CEOLB1.

Per quanto riguarda le misure di **benzene (C6H6)**, si misura una media annua di 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), valore stazionario abbondantemente entro il limite di legge di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr.Tabella 10).

Tabella 10. Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Olbia

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Olbia	CEOLB1	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4

Il **monossido di carbonio (CO)** ha la massima media mobile di otto ore compresa tra $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ (CENS10) e $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Le concentrazioni si mantengono ampiamente entro il limite di legge ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile di otto ore).

Il **biossido di azoto (NO₂)** ha medie annue comprese tra $15 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $17 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10), mentre le massime medie orarie variano tra $92 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $96 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Non si registrano quindi superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media annuale e oraria, rispettivamente di 40 e $200 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$: tutti i valori misurati sono stazionari negli ultimi anni di rilevazione e rientrano largamente entro i limiti di legge (cfr. Tabella 11).

Tabella 11. Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Olbia

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Olbia	CENS10	26,8	28,9	24,3	15,2	14,0	16,7	19,9	16,1	16,9
	CEOLB1	16,5	15,8	17,5	17,0	23,1	16,2	17,2	13,4	15,4

L'ozono (O₃) è misurato dalla stazione CEOLB1, e presenta una massima media mobile di otto ore pari a $117 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il massimo valore orario a $128 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, abbondantemente al di sotto della soglia di informazione ($180 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 normativa.

In relazione al **PM₁₀**, i valori medi annui sono tra $19 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $22 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra $67 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $68 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10). Le medie annuali rispettano i limiti normativi (cfr. Tabella 12). Si rileva peraltro sul lungo periodo una drastica riduzione dei superamenti giornalieri presso entrambe le stazioni (cfr. Tabella 13).

Tabella 12. Medie annuali di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Olbia

PM ₁₀ (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Olbia	CENS10	27,1	20,8	20,8	23,6	20,9	18,4	18,3	20,6	22,3
	CEOLB1	24,8	20,7	20,3	22,3	19,8	17,7	17,4	13,7	19,0

Tabella 13. Superamenti di PM₁₀- Area di Olbia

PM ₁₀ (Superamenti)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Olbia	CENS10	17	3	20	20	5	5	3	3	3
	CEOLB1	28	6	19	17	5	7	2	5	4

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo (SO₂)**, misurato in entrambe le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra $3 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $4 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie tra $12 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $20 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Tutti i valori anzidetti sono molto più bassi dei rispettivi limiti.

La situazione di Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge. I livelli appaiono moderati e stazionari nel lungo periodo, ma con una significativa riduzione dei superamenti giornalieri.

Zona industriale

L'area di **Assemini** ospita la zona industriale di Macchiareddu, dove risiedono una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall'energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, agli pneumatici.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2019 i seguenti superamenti, seppur non eccedendo il numero di superamenti totali consentiti dalla normativa.

- per il valore obiettivo per l'**ozono** ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): **3 superamenti della media triennale** nella CENAS8 e **1** nella CENAS9;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **6 superamenti** nella CENAS8 e **12** nella CENAS9;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'**SO2** ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): **1 superamento** nella CENAS8

Il **monossido di carbonio (CO)** viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$, valore abbondantemente entro il limite di legge di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. I valori mostrano concentrazioni di CO nell'area urbana più elevate che nell'area industriale.

Relativamente al **biossido di azoto (NO2)**, si evidenziano medie annuali massime di $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9), e massimi valori orari di $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9), ampiamente entro i limiti di legge. La stazione urbana CENAS9 evidenzia valori e andamenti decisamente più elevati di quelli dell'area industriale (cfr. Tabella 14).

Tabella 14. Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Assemini

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Assemini	CENAS8	13,2	12,5	11,2	10,5	12,4	10,4	13,5	10,9	12,4
	CENAS9	20,6	17,2	23,3	17,9	14,5	17,2	19,2	16,9	15,8

In merito all'**ozono (O3)**, la massima media mobile di otto ore si attesta tra $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9) e $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS8); le massime medie orarie tra $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9) e $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS8), 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.

Per quanto riguarda il **PM10**, la media annua massima è di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9), ampiamente entro i limiti normativi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le massime medie giornaliere oscillano tra $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS9) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENAS8).

Tabella 15. Medie annuali di PM10 (µg/m3)- Area di Assemini

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Assemini	CENAS8	29,0	27,2	23,2	33,5	33,6	28,7	29,8	28,5	21,6
	CENAS9	26,5	22,8	27,9	28,6	32,2	22,2	19,2	21,5	22,1

In quest'area esiste un notevole contesto emissivo nel quale persistono le criticità relative all'anidride solforosa: Il **biossido di zolfo (SO2)** continua a mostrare valori elevati nell'area industriale, con una massima media giornaliera di 61 µg/m³ (CENAS8) e un massimo valore orario di 723 µg/m³ (CENAS8). Nell'area urbana si evidenziano valori molto più contenuti con una media giornaliera massima di 5 µg/m³ (CENAS9) e una media oraria massima di 11 µg/m³ (CENAS9).

Per quanto riguarda il PM10, si rilevano alcuni superamenti della soglia annuale di 50 µg/m³ sulla media giornaliera, ma tali superamenti non superano mai il numero di 35 volte/anno, che è il limite normativo. Inoltre si osserva una riduzione dei superamenti rispetto alle precedenti annualità.

L'area di **Sarroch** è da sempre sotto osservazione per la presenza importante di un comprensorio industriale petrolchimico che ruota attorno alla raffineria di petrolio SARLUX del Gruppo SARAS. Nonostante ciò, la situazione registrata risulta moderata rispetto al notevole contesto emissivo della zona, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore obiettivo per l'**ozono** (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): **1 superamento** della media triennale nella stazione CENSA3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **7 superamenti** nella CENSA2 e **3** nella CENSA3.

Per quanto riguarda le misure di **benzene (C6H6)**, i valori medi annui variano tra 1,4 µg/m³ (CENSA3) e 2,8 µg/m³ (CENSA2), con valori entro il limite di legge di 5 µg/m³. La stazione CENSA2 è maggiormente esposta alle emissioni dell'area industriale e manifesta la maggiore variabilità sul lungo periodo rispetto alla stazione di fondo CENSA3 (cfr. Tabella 16).

Tabella 16. Medie annuali di benzene (µg/m3)- Area di Sarroch

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sarroch	CENSA2	2,1	1,7	0,6	1,6	2,1	1,3	1,2	1,6	2,8
	CENSA3	1,6	1,8	1,5	1,5	1,6	1,2	1,3	1,0	1,4

Il **monossido di carbonio (CO)** presenta una massima media mobile di otto ore nell'anno pari a 1,4 mg/m³, ampiamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

L'**idrogeno solforato (H2S)** è misurato da tutte le stazioni della zona. Le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENSA3) e 4 µg/m³ (CENSA2), i massimi valori orari tra 12 µg/m³ (CENSA3) e 20 µg/m³ (CENSA3).

Il **biossido di azoto (NO2)**, misurato in tutte le stazioni della zona, ha valori medi annui che variano tra 8 µg/m³ (CENSA2) e 9 µg/m³ (CENSA3), molto inferiori al limite normativo annuo di 40 µg/m³, mentre i valori orari massimi variano tra 59 µg/m³ (CENSA2) e 70 µg/m³ (CENSA3), abbondantemente nel rispetto del limite

normativo di 200 µg/m³. I valori misurati sono stazionari e rientrano largamente entro i limiti di legge (cfr. tabella 38).

Tabella 17. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Sarroch

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sarroch	CENSA2	11,0	11,1	9,5	9,2	11,7	9,8	10,1	10,5	8,2
	CENSA3	13,3	13,0	11,4	10,0	11,5	10,4	11,3	10,1	8,6

Relativamente all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 101 µg/m³ (CENSA3) e 117 µg/m³ (CENSA2); le massime medie orarie tra 114 µg/m³ (CENSA3) e 125 µg/m³ (CENSA2), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (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) non si registra nessuna violazione.

Per quanto riguarda il PM₁₀, le medie annue variano tra 16 µg/m³ (CENSA3) e 20 µg/m³ (CENSA2). Le massime medie giornaliere oscillano tra 70 µg/m³ (CENSA3) e 93 µg/m³ (CENSA2). Il confronto mostra, per tutte le stazioni, concentrazioni contenute e una situazione di stabilità sul lungo periodo (cfr. Tabella 18).

Tabella 18. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Sarroch

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sarroch	CENSA2	30,4	20,3	19,5	20,6	20,2	19,5	19,6	20,9	20,5
	CENSA3	29,9	22,1	20,2	20,8	20,1	19,0	18,6	17,9	16,4

Il PM_{2,5} ha medie annue che variano da 8 µg/m³ (CENSA3) a 12 µg/m³ (CENSA2), valori stazionari che rientrano entro il limite di legge di 25 µg/m³ (cfr. Tabella 19).

Tabella 19. Medie annuali di PM_{2,5} (µg/m³)- Area di Sarroch

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sarroch	CENSA2	-	15,5	14,3	16,0	16,0	15,0	14,7	16,2	11,8
	CENSA3	29,9	18,0	10,1	9,8	12,5	11,4	10,9	11,7	8,3

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), le massime medie giornaliere variano tra 7 µg/m³ (CENSA3) e 55 µg/m³ (CENSA2), i valori massimi orari tra 40 µg/m³ (CENSA3) e 307 µg/m³ (CENSA2). Si evidenzia che le medie delle concentrazioni di SO₂ sul lungo periodo continuano a essere stabili e moderate rispetto al notevole contesto emissivo della zona industriale, senza superamenti normativi orari e giornalieri.

A Sarroch la situazione registrata risulta moderata rispetto al notevole contesto emissivo della zona, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Nell'area incidono alcune criticità, sebbene in assenza di superamenti, relative al benzene, con l'aumento della media annuale rispetto agli anni precedenti, accompagnata da numerosi episodi con evidenza di picchi orari sostenuti.

Un'altra zona industriale che comprende diverse realtà emissive, di tipo industriale, minerario e urbano è quella di Portoscuso. Nel 2019 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'**ozono** ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): **1 superamento** della media triennale nella stazione CENPS7;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **13 superamenti** nella CENPS4, **2** nella CENPS6 e **12** nella CENPS7.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C_6H_6), i valori hanno una media annua di $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I livelli sono contenuti e manifestano una tendenza alla riduzione (cfr. Tabella 20).

Tabella 20. Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Portoscuso

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS7	1,3	1,1	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6

Il **monossido di carbonio (CO)** registra una massima media mobile di otto ore che varia da $0,6 \text{mg}/\text{m}^3$ (CENPS7) a $0,7 \text{mg}/\text{m}^3$ (CENPS4). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge ($10 \text{mg}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile di otto ore).

Il **biossido di azoto (NO₂)** presenta medie annue che variano tra $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4), decisamente inferiori al limite di legge per la media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori massimi orari sono compresi tra $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), ampiamente entro i limiti di legge di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'andamento dei dati evidenzia una riduzione dei livelli della stazione CENPS7, con dati del 2019 convergenti per le tre stazioni (cfr. tabella 45).

Tabella 21. Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Portoscuso

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS4	4,7	5,0	3,7	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8
	CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8
	CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5

L'**ozono (O₃)** è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre il valore massimo orario è di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Relativamente al **PM10** si evidenziano medie annue che variano da $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere da $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7). La tendenza dei superamenti evidenzia dati in leggero aumento per CENPS4 e CENPS7 e in diminuzione per CENPS6 (cfr. Tabella 22).

Tabella 22. Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Portoscuso

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS4	24,9	24,4	22,1	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7
	CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9
	CENPS7	26,6	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6

Il PM2,5 ha medie annue variabili tra $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) e $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6), abbondantemente entro il limite di legge di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si evidenzia un andamento con tendenza alla riduzione in particolare modo nella stazione urbana di Portoscuso CENPS7 (cfr. tabella 48).

Tabella 23. Medie annuali di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Portoscuso

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS6	17,5	13,5	9,9	8,9	9,7	11,2	10,8	11,8	9,6
	CENPS7	13,3	13,7	13,7	14,7	17,7	15,0	13,8	12,4	8,8

La situazione riguardo al **biossido di zolfo (SO₂)**, a Portoscuso, manifesta le massime medie giornaliere che variano tra $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4), mentre i valori massimi orari da $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4), valori generalmente contenuti e senza superamenti normativi.

A Portoscuso la situazione registrata risulta moderata per un contesto industriale, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Il PM10 evidenzia un numero di superamenti contenuti senza peraltro eccedere il numero massimo di superamenti consentito dalla normativa.

Nell'area di **Porto Torres** risiedono per lo più piccole e medie industrie. Esistono diverse realtà produttive attive soprattutto nel campo della chimica industriale ed energetica benché il settore conosca da molti anni una profonda crisi. Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti, **con superamento della soglia di allarme dell'SO₂ nella CENSS3**:

- per il valore obiettivo per l'**ozono** ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): **4 superamenti** della media triennale nella CENPT1 e 5 nella CENSS3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana **per il PM10** ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **4 superamenti** nella CENPT1, **1** nella CENSS3 e 2 nella CENSS4;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'**SO₂** ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): **5 superamenti** nella CENSS3;
- per la soglia di allarme per l'**SO₂** ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di due ore consecutive): **1 superamento nella CENSS3**;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per l'**SO₂** ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte in un anno civile): **1 superamento** nella CENSS3.

Per quanto riguarda le misure di **benzene (C₆H₆)**, i valori medi annui si attestano tra $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'andamento appare stabile sul lungo periodo e coerente tra le due stazioni di misura (cfr. tabella 51).

Tabella 24. Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Porto Torres

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porto Torres	CENPT1	-	2,0	1,7	1,4	1,3	0,8	1,1	1,4	1,5
	CENSS4	-	-	-	-	1,3	0,8	1,5	1,0	1,1

Il **monossido di carbonio (CO)**, presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,6 mg/m³ (CENSS3) e 1,0 mg/m³ (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Per quanto riguarda il **biossido di azoto (NO₂)**, la massima media annua è di 9 µg/m³ (CENPT1 e CENSS3), mentre la massima media oraria è di 83 µg/m³ (CENSS4), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo (cfr. Tabella 25).

Tabella 25. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Porto Torres

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porto Torres	CENPT1	-	8,3	8,0	7,2	5,8	8,4	9,5	8,8	8,6
	CENSS3	8,2	11,3	8,6	6,4	8,5	8,7	8,5	6,4	8,6
	CENSS4	5,9	6,4	7,1	7,5	8,4	8,0	12,1	6,5	6,2

L'**ozono(O₃)** presenta una massima medie mobile di otto ore che oscilla tra 128 µg/m³ (CENPT1) e 129 µg/m³(CENSS3); la massima media oraria tra 137 µg/m³ (CENSS3) e 138 µg/m³ (CENPT1), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (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) non si registra nessuna violazione.

Il **PM₁₀** presenta una media annuale che varia tra 15 µg/m³ (CENSS4) e 20 µg/m³ (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 57 µg/m³ (CENSS3) e 74 µg/m³ (CENPT1 e CENSS4), senza violazioni normative. Il confronto mostra una situazione di stabilità per tutte le stazioni, con superamenti limitati (cfr. Tabella 26).

Tabella 26. Medie annuali di PM₁₀ (µg/m³)- Area di Porto Torres

PM ₁₀ (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porto Torres	CENPT1	-	23,0	23,2	21,5	21,1	19,9	19,8	20,2	20,4
	CENSS3	26,5	18,2	16,6	15,6	15,7	14,9	16,0	19,4	16,9
	CENSS4	17,0	16,2	14,5	15,5	14,6	13,6	14,0	14,2	14,8

Il **PM_{2,5}**, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 µg/m³, valore che rispetta decisamente sia il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo (cfr. Tabella 27).

Tabella 27. Medie annuali di PM_{2,5} (µg/m³)- Area di Porto Torres

PM _{2,5} (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porto Torres	CENPT1	-	8,3	8,5	9	9,4	8	8,5	7,6	8,3

Per quanto riguarda l'**anidride solforosa (SO₂)**, le massime medie giornaliere variano tra 5 µg/m³ (CENPT1 e CENSS4) e 242 µg/m³ (CENSS3), mentre le massime medie orarie tra 7 µg/m³ (CENPT1) e 1254 µg/m³ (CENSS3). Si registra un superamento della soglia di allarme nella stazione industriale CENSS3, valore che non deve mai essere superato. I valori registrati nell'area urbana sono contenuti e modesti.

A Porto Torres la situazione registrata risulta moderata per un contesto industriale, stabile sul lungo periodo. Nell'area si registra un **episodio molto critico relativo all'anidride solforosa** con superamento della soglia di allarme, correlato, probabilmente, al violento incendio sviluppatosi nella giornata precedente e che ha interessato due aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura. Il PM10 evidenzia superamenti limitati e comunque entro il numero massimo consentito dalla norma.

Zone rurali

L'area del **Sulcis-Iglesiente** comprende diverse realtà emmissive legate ad una media urbanizzazione, come nelle città di **Carbonia** e **Iglesias**, e ad attività industriali e minerarie del polo di **Portovesme** e della miniera di carbone di **Nuraxi Figus**.

Per quanto riguarda le misure di **benzene (C6H6)**, misurato dalla stazione CENCB2, il valore medio annuale è di $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ampiamente entro il limite di legge di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I livelli sono contenuti e stabili sul lungo periodo (cfr. Tabella 28).

Tabella 28. Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area del Sulcis-Iglesiente

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carbonia	CENCB2	-	0,6	0,4	0,5	0,9	0,5	0,5	0,6	0,6

Il **biossido di azoto (NO2)** presenta medie annue che variano tra $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENIG1 1 CENNF1) e $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2), mentre i valori massimi orari sono compresi tra $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNF1) e $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2). Le medie annuali sono ben lontane dal limite normativo con evidente riduzione dei livelli nelle stazioni di Carbonia e Iglesias.

Tabella 29. Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area del Sulcis-Iglesiente

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carbonia	CENCB2	9,4	8,4	7,5	6,3	7,6	7,8	8,4	7,2	5,6
Iglesias	CENIG1	10,7	12,4	10,2	7,5	10,1	10,8	9,7	8,1	4,3
Gonnesa	CENNF1	5,6	5,0	3,7	3,7	3,5	3,5	5,9	4,5	4,3

L'**ozono (O3)** è misurato dalle CENIG1 e CENCB2. La massima media mobile di otto ore si attesta tra $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2) e $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENIG1); i valori massimi orari tra $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2) e $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENIG1), abbondantemente al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Relativamente al **PM10** si evidenziano medie annue che variano da $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2) a $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENIG1), nel rispetto del limite di legge di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere da $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNF1) a $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENCB2). Si evidenziano misure contenute negli anni (cfr. Tabella 30).

Tabella 30. Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area del Sulcis-Iglesiente

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carbonia	CENCB2	12,0	21,9	10,6	13,4	14,4	20,2	17,3	13,0	9,1
Iglesias	CENIG1	22,8	21,4	15,7	17,7	17,4	18,8	20,0	20,9	17,1
Gonnesa	CENNF1	34,1	20,6	25,6	16,5	17	16,7	19,3	21,5	13,2

La situazione riguardo al **biossido di zolfo (SO₂)** manifesta le massime medie giornaliere che variano tra 1 µg/m³ (CENCB2) e 3 µg/m³ (CENIG1), mentre i valori massimi orari da 3 µg/m³ (CENCB2) a 19 µg/m³(CENNF1), ampiamente entro i limiti di legge.

La situazione ivi registrata risulta ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

Una situazione analoga, di ampio rispetto della normativa, si riscontra per l'**area di Nuoro**.

L'area del Campidano Centrale ha registrato alcuni superamenti dei valori limiti, senza peraltro eccedere il numero di superamenti consentiti dalla norma:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **4 superamenti** nella CENNM1.

Il **biossido di azoto (NO₂)** ha una media annuale di 7 µg/m³ (CENNM1), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, e una media oraria massima di 58 µg/m³ (CENNM1) contro i 200 µg/m³ del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è limitato e abbondantemente nella norma (cfr. Tabella 31).

Tabella 31. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area del Campidano Centrale

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nuraminis	CENNM1	14,8	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6

Per l'ozono (O₃) la massima media mobile giornaliera delle otto ore è di 115 µg/m³; le massime medie orarie si mantengono inferiori a 121 µg/m³, ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (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) non si registra nessuna violazione.

Il PM10 ha una media annuale di 20 µg/m³ (CENNM1) contro i 40 µg/m³ del limite di legge, mentre la massima media giornaliera è di 60 µg/m³ (CENNM1). Il trend della media annuale e dei superamenti è riportato nella Tabella 32.

Tabella 32. Medie annuali di PM10 (µg/m³)- Area del Campidano Centrale

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nuraminis	CENNM1	28,2	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9

Inoltre, si segnala che la stazione CENSG3 ha registrato dei valori delle medie giornaliere per il PM10 superiori al valore limite (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): in totale sono stati registrati **61 superamenti**, che **non costituiscono violazione dei limiti di legge in quanto la stazione non fa parte della rete di valutazione** e i dati raccolti sono puramente indicativi.

Relativamente al **biossido di zolfo (SO₂)**, la massima media giornaliera è di 2 µg/m³ (CENNM1), mentre il valore massimo orario è di 3 µg/m³ (CENNM1), ben al di sotto dei limiti di legge.

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

L'area di **Oristano** denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali). I dati rilevati comunque attestano valori molto contenuti e, conseguentemente, una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Le stazioni di misura hanno registrato nel 2019 i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa**:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **16 superamenti** nella CESGI1.

In relazione al **benzene (C6H6)**, misurato dalla stazione CENOR2, la media annua si attesta sul valore di 1,1 µg/m³, valore abbondantemente inferiore al limite di legge di 5 µg/m³. I livelli sono coerenti con una stazione di traffico e stabili sul lungo periodo (cfr. Tabella 33).

Tabella 33. Medie annuali di benzene (µg/m³)- Area di Oristano

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Oristano	CENOR2	-	1,1	1,7	1,5	1,4	0,7	1,1	0,7	1,1

Il **monossido di carbonio (CO)** ha una massima media mobile di otto ore di 1,1 mg/m³ (CESGI1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Il **biossido di azoto (NO2)** ha medie annue comprese tra 8 µg/m³ (CENOR1) e 15 µg/m³ (CENOR2), mentre i valori massimi orari tra 81 µg/m³ (CENOR1) e 162 µg/m³ (CENOR2). I valori della stazione CESGI1 sono contenuti, rispettosi dei limiti normativi, senza particolari criticità sul lungo periodo (cfr. Tabella 34).

Tabella 34. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Oristano

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SantaGiusta	CESGI1	11,0	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8

L'**ozono (O3)** ha una massima media mobile di otto ore che varia tra 109 µg/m³ (CENOR2) e 111 µg/m³ (CENOR1); il massimo valore orario tra 125 µg/m³ (CENOR2) e 126 µg/m³ (CENOR1), valori inferiori alla soglia di informazione (180 µg/m³) e alla soglia di allarme (240 µg/m³).

Il **PM10** ha medie annue che variano tra 23 µg/m³ (CENOR1) e 30 µg/m³ (CENOR2), mentre le massime medie giornaliere risultano comprese tra 80 µg/m³ (CESGI1) e 83 µg/m³ (CENOR2). Nella stazione CESGI1 si evidenziano medie annuali stabili (cfr. Tabella 35).

Tabella 35. Medie annuali di PM10 (µg/m³)- Area di Oristano

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Santa Giusta	CESGI1	17,7	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo (SO₂)**, le massime medie giornaliere sono tra 1 µg/m³ (CENOR2) e 2 µg/m³ (CESGI1), mentre i massimi valori orari variano da 3 µg/m³ (CENOR1 e CESGI1) a 14 µg/m³ (CENOR2). I valori sono rispettosi dei limiti di legge e testimoniano una situazione di assoluta tranquillità.

Nell'area urbana di Oristano, si registra una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Sul lungo periodo i livelli appaiono contenuti e stazionari, moderatamente in crescita per il PM10.

L'area della Sardegna Centro Settentrionale: comprende alcune stazioni dislocate nel territorio regionale (**Alghero, Macomer, Ottana, Siniscola**). Le stazioni di misura hanno registrato nel 2019 vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore obiettivo per l'**ozono** (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 CENMA1e 13 nella CENOT3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): **1 superamento** nella CEALG1, **2** nella CENMA1, **1** nella CENOT3 e **14** nella CENS1.

Il **benzene (C₆H₆)** è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,2 µg/m³ (CENOT3) e 1,1 µg/m³ (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³. Dal 2013 i livelli appaiono stazionari sul lungo periodo con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1 (cfr. Tabella 36).

Tabella 36. Medie annuali di benzene (µg/m³)- Aree della Sardegna centro-settentrionale

Benzene (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alghero	CEALG1	2,6	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4
Macomer	CENMA1	-	-	-	0,9	1,1	1,1	1,4	1,3	1,1
Ottana	CENOT3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2

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 (CENMA1), 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 6 µg/m³ (CENMA1) e 9 µg/m³ (CENOT3 e CENS1), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m³ (cfr. tabella 77). Le massime medie orarie variano tra 55 µg/m³ (CEALG1) e 99 µg/m³ (CENS1), ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m³.

Tabella 37. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Aree della Sardegna centro-settentrionale

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alghero	CEALG1	-	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9
Macomer	CENMA1	7,6	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5
Ottana	CENOT3	7,7	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8
Siniscola	CENS1	-	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8

L'ozono (O3) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 90 µg/m³ (CEALG1) e 133 µg/m³ (CENMA1), mentre la massima media oraria tra 95 µg/m³ (CEALG1) e 143 µg/m³ (CENMA1), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (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) non si registra nessuna violazione.

In relazione al **PM10**, le medie annue variano tra 14 µg/m³ (CENMA1) e 21 µg/m³ (CENS1), la massima media giornaliera tra 52 µg/m³ (CENOT3) e 77 µg/m³ (CENS1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m³ (cfr.). I livelli più elevati si riscontrano nella stazione CENS1.

Tabella 38. Medie annuali di PM10 (µg/m³)- Aree della Sardegna centro-settentrionale

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alghero	CEALG1	8,4	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9
Macomer	CENMA1	16,6	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9
Ottana	CENOT3	-	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4
Siniscola	CENS1	19,0	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0

Per il PM2,5 si registra una media annua di 7 µg/m³ nella stazione CENMA1. I livelli sono contenuti e stabili nel rispetto sia il limite di legge di 25 µg/m³ (cfr. Tabella 39).

Tabella 39. Medie annuali di PM2,5 (µg/m³)- Aree della Sardegna centro-settentrionale

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Macomer	CENMA1	-	-	-	11,6	7,2	5,7	6,2	6	6,5

I valori di **biossido di zolfo (SO2)** si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENS1) e 4 µg/m³ (CENMA1), i valori massimi orari tra 5 µg/m³ (CENOT3) e 20 µg/m³ (CENS1).

Nelle varie aree della Sardegna Centro-Settentrionale, 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 un numero di superamenti limitati, rispetto al numero massimo di superamenti consentiti dalla norma.

All'interno del **Complesso Forestale del Sarcidano**, nella zona di **Seulo** si è installata una stazione di fondo rurale regionale. La stazione di fondo regionale ubicata a Seulo registra una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono che evidenzia il superamento del valore obiettivo. La stazione di misura CENSEO ha registrato vari superamenti, **eccedendo nel numero massimo indicato dalla normativa per l'ozono**:

- per il valore obiettivo per l'ozono (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): si osserva che nell'anno 2019 sono stati registrati in totale **32 superamenti** che portano la media dei superamenti registrati negli ultimi 3 anni a **26 superamenti/anno**;

Il **monossido di carbonio (CO)** evidenzia massime medie mobili di otto ore di 0,2 mg/m³, rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il **biossido di azoto (NO₂)**, la media annua è di 1 µg/m³, mentre il massimo valore orario è di 4 µg/m³. I valori, ben lontani dal limite normativo rispettivamente di 40 µg/m³ e 200 µg/m³, si mantengono stabili nel tempo con medie annuali al di sotto dei 2 µg/m³ (cfr. Tabella 40).

Tabella 40. Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Seulo

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Seulo	CENSEO	1,4	1,3	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	0,8	0,8

I valori di **ozono (O₃)** evidenziano una certa criticità, con massime medie mobili di otto ore di 138 µg/m³ e massimi valori orari di 152 µg/m³, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (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), si calcola una media triennale di 26 superamenti, con violazione del limite di 25 imposto dalla normativa. Si fa presente che la criticità era già stata rilevata negli anni precedenti (dal 2012 al 2015) e valutata nel Piano regionale di qualità dell'aria, approvato con DGR 1/3 del 10/01/2017. Nella tabella seguente si evidenziano i superamenti dell'obiettivo a lungo termine (OLT) e del valore obiettivo (VO) registrati dal 2012 al 2019 nell'area di Seulo (cfr. Tabella 41).

Tabella 41. Superamenti dell'OLT e del VO di O₃- Area di Seulo

Ozono	Stazione	Riferimenti Normativi	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Seulo	CENSEO	OLT	48	31	41	19	7	39	8	32
		VO	48	40	40	30	22	22	18	26

Si segnala peraltro che, data l'ubicazione della stazione, situata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, il rischio di esposizione della popolazione è trascurabile.

Per quanto riguarda il **PM₁₀**, la media annua è di 12 µg/m³, rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40 µg/m³, mentre si registra una massima giornaliera di 50 µg/m³. Non si registra nessuna violazione del limite di legge (cfr. Tabella 42).

Tabella 42. Medie annuali di PM₁₀ (µg/m³)- Area di Seulo

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Seulo	CENSEO	12,6	12,9	11,2	14,4	11,5	12,1	11,8	12,8	11,6

Il PM2,5 ha una media annua di 5 µg/m³, valore stabile nel tempo che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³ (cfr. Tabella 43).

Tabella 43. - Medie annuali di PM2,5 (µg/m³)- Area di Seulo

PM2,5 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Seulo	CENSEO	-	6,4	5,6	7,8	6,0	8,0	6,8	6,6	4,7

Le concentrazioni di **biossido di zolfo (SO₂)** si attestano su livelli molto bassi: la massima media giornaliera è di 2 µg/m³, mentre il massimo orario è di 4 µg/m³, quindi ampiamente lontani dai loro limiti normativi.

Per quanto riguarda l'indicatore "11.6.2 Qualità dell'aria urbana - PM10" utilizzato per il report di posizionamento, esso non è più presente nel DB ISTAT SDGs, è quindi stato sostituito dall'Indicatore "11.6.2 Qualità dell'aria urbana - PM2,5". Definizione dell'indicatore: Percentuale di misurazioni valide superiori al valore di riferimento per la salute, definito dall'OMS (10 µg/m³), sul totale delle misurazioni valide delle concentrazioni medie annuali di PM2,5 per tutte le tipologie di stazione (traffico urbano e suburbano, fondo urbano e suburbano, rurale).

Tabella 44. Qualità dell'aria urbana - PM2,5 - Fonte DB Istat SDGs

Inquinante	Area	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Qualità dell'aria - PM2.5	Italia	92,9	92,2	89,4	87,7	88,5	89,7	83,8	82,4	86,8	81,9
	Nord	97,5	97,5	95,6	95,1	94,5	96,3	94,0	94,8	94,8	91,2
	Centro	92,2	93,1	92,6	90,9	82,7	87,4	80,6	75,4	80,0	74,4
	Mezzogiorno	84,6	82,4	77,9	74,7	81,7	81,2	69,9	69,5	79,8	73,4
	Sardegna	75,9	65,8	60,5	48,7	50,0	52,5	42,5	45,0	57,6	37,5

A livello regionale, come vediamo dalla Tabella 44, abbiamo dei valori nettamente inferiori rispetto alla media italiana alla media delle macroaree.

1.1.4 Conclusioni

Si osserva, relativamente ai dati 2019, tenendo conto anche dei rischi per la salute umana, che l'analisi dei dati della Rete per la valutazione della qualità dell'aria evidenzia, generalmente in tutte le zone, andamenti medi costanti e regolari, con limitati superamenti e alcune violazioni normative.

Peraltro sono evidenti situazioni da tenere sotto osservazione legate all'inquinamento da particolato atmosferico, con medie annuali prossime e superiori ai valori guida OMS, che potrebbero determinare l'esposizione della popolazione a livelli medi elevati, con conseguenti indici di rischio sanitario più elevati. Nell'agglomerato di Cagliari le medie annuali di PM10 e PM2,5, malgrado il rispetto dei limiti di legge e una graduale ma timida diminuzione dell'inquinamento, sono costantemente superiori ai riferimenti dell'OMS. Questa condizione migliora nella zona urbana - Sassari e Olbia - dove sono riscontrabili livelli più contenuti e vicini al valore guida OMS del PM10, senza nessuna anomalia del PM2,5. Anche nella zona industriale si

riscontrano alternativamente medie di particolato prossime e superiori alle indicazioni dell’OMS, sempre nel rispetto dei limiti normativi.

Inoltre in alcune aree della zona industriale persistono le criticità relative all’anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni sostenute e di superamenti e violazioni normative, sebbene senza ricadute significative nelle relative aree urbane, come misurato dalle pertinenti stazioni di fondo urbano. I livelli di ozono evidenziano livelli in riduzione, senza superamenti delle soglie di informazione e di allarme, con limitati superamenti dell’obiettivo a lungo termine - nessuno nell’agglomerato di Cagliari – e il superamento del valore obiettivo solo nella stazione di fondo regionale di Seulo. Il benzene ha medie annuali sempre contenute rispetto al limite normativo, sebbene nell’area industriale di Sarroch si evidenzia l’aumento della media annuale accompagnata da numerosi episodi con evidenza di picchi orari sostenuti. I livelli di ossido di carbonio e di biossido di azoto sono generalmente bassi, sia nelle zone urbane piuttosto che industriali o rurali, con valori abbondantemente entro i limiti, senza superamenti normativi. Infine, la caratterizzazione del PM10 mostra concentrazioni annuali di arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzo(a)pirene con andamenti costanti e regolari, e medie e stime ampiamente entro i limiti normativi. I metalli mostrano livelli più elevati nelle aree industriali, mentre il benzo(a)pirene è più caratteristico delle zone urbane. Per concludere, si evidenzia che nel 2019 il monitoraggio delle Rete regionale è stato integrato attraverso attività straordinarie di campionamento della qualità dell’aria, mediante l’utilizzo delle unità mobili nel territorio circostante l’area industriale di Macchiareddu, nei comuni di Assemini ed Elmas, in continuità con le annualità precedenti. I dati misurati hanno aumentato le informazioni e la conoscenza della qualità dell’aria nelle zone coinvolte, confermando e consolidando la significatività e rappresentatività del monitoraggio già operato della Rete regionale.

1.2 Emissioni inquinanti

Gli ultimi dati per la Sardegna riguardanti le emissioni inquinanti in atmosfera risultano aggiornati al 2015 e provengono dall’inventario ISPRA. Questi dati sono stati elaborati nel Primo Rapporto di Monitoraggio del Piano Energetico Ambientale Regionale (di seguito PEARS) e riportati nella tabella seguente suddivisi per macrosettore e inquinante.

Tabella 45. Emissioni per macrosettore e inquinante al 2015 (Fonte: Primo Rapporto di Monitoraggio PEARS, 2018)

ISPRA – INVENTARIO EMISSIONI 2015 – Regione Sardegna (dati espressi in tonnellate)								
Settore	SO ₂	NO _X	COVNM	CO	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	Black Carbon
Produzione energia e trasformazione combustibili	3.976	5.202	308	1.348	18	333	249	12
Combustione non industriale	398	1.917	7.482	61.400	71	4.740	4.687	399
Combustione nell’industria	977	1.018	69	583	30	87	71	2
Processi produttivi	2.407	197	3.266	35		265	151	10
Estrazione e distribuzione combustibili			1.754			49	5	4
Uso di solventi			6.552					
Trasporto su strada	10	10.137	3.530	12.437	167	552	455	239
Altre sorgenti mobili e macchinari	297	6.123	2.359	9.746	1	352	350	131
Trattamento e smaltimento rifiuti	1.077	97	299	916	131	50	43	18
Agricoltura		660	63	237	14.338	355	158	2
Altre sorgenti e assorbimenti	36	6	211.254	12.188	41	500	409	172
Totale complessivo	9.179	25.357	236.935	98.890	14.796	7.283	6.576	989

1.3 Emissioni climalteranti

Anche per le emissioni climalteranti, i dati dell'Inventario ISPRA 2015 sono stati elaborati nel Primo Rapporto di Monitoraggio del Piano Energetico Ambientale Regionale.

I valori delle emissioni per i singoli gas serra e per il totale espresso in CO₂ equivalente sono riportati di seguito.

Tabella 46. Emissioni per macrosettore e gas climaterante al 2015 (Fonte: Primo Rapporto di Monitoraggio PEARS, 2018)

Settore	CH4	CO2	N2O	HFC23	HFC32	HFC125	HFC134a	HFC143a	HFC227ea	HFC245fa	CF4	C2F6	SF6	TOTALE CO2eq (t)
Non assegnato				0,2	7,8	32,1	52,3	27,6	2,1	8,3			0,4	342.708
Produzione energia e trasformazione combustibili	402	10.144.996	251											10.229.754
Combustione non industriale	3.868	811.626	202											968.423
Combustione nell'industria	133	485.988	42											501.947
Processi produttivi	324	830.516												838.613
Estrazione e distribuzione combustibili	1.113	229												28.042
Uso di solventi		14.415	43											27.322
Trasporto su strada	179	2.537.705	76											2.564.888
Altre sorgenti mobili e macchinari	80	734.527	93											764.354
Trattamento e smaltimento rifiuti	14.486	104.249	182											520.528
Agricoltura	47.465	9.666	2.132											1.831.594
Altre sorgenti e assorbimenti	8.657	-3.557.995	257											-3.265.122
Totale														15.353.051

Per quanto riguarda le emissioni complessive di gas climalteranti il dato del 2015, pari a 15.353.051 tonnellate di CO₂ eq, presenta una riduzione di circa l'1,3% rispetto a quello del 2010, pari a 15.548.547 tonnellate di CO₂ eq. La riduzione emerge anche dal valore delle emissioni procapite di gas climalteranti che nel 2015 sono 9,26 di t di CO₂eq/ab-anno, mentre nel 2010 erano 9,47 t di CO₂eq/ab-anno.

Nel secondo Rapporto di monitoraggio del PEARS è inoltre stato elaborato l'andamento delle emissioni di CO₂ associate alle attività sviluppate in Sardegna in forma normalizzata rispetto alle emissioni del 1990. Tali dati sono ricavati a partire dai dati del Bilancio Energetico Regionale del 2018 e mostrano un trend in progressivo calo e in avvicinamento all'obiettivo regionale di riduzione delle emissioni del 50% al 2030 rispetto ai valori del 1990. Secondo quanto riportato nel monitoraggio del PEARS, tale risultato è principalmente dovuto ai cali registrati nelle emissioni associate ai consumi termici (più che dimezzate rispetto al 1990 e caratterizzate da una riduzione annua del 7,5% negli ultimi 8 anni), mentre si rileva un continuo aumento delle emissioni legate al macrosettore dei trasporti (+53% rispetto al 1990, con un aumento annuo del 2,0% negli ultimi 8 anni). Invece, per quanto riguarda il settore delle trasformazioni, a seguito della crescita avvenuta tra il 1990 e il 2010, negli ultimi 8 anni si assiste ad un calo del 17% circa.

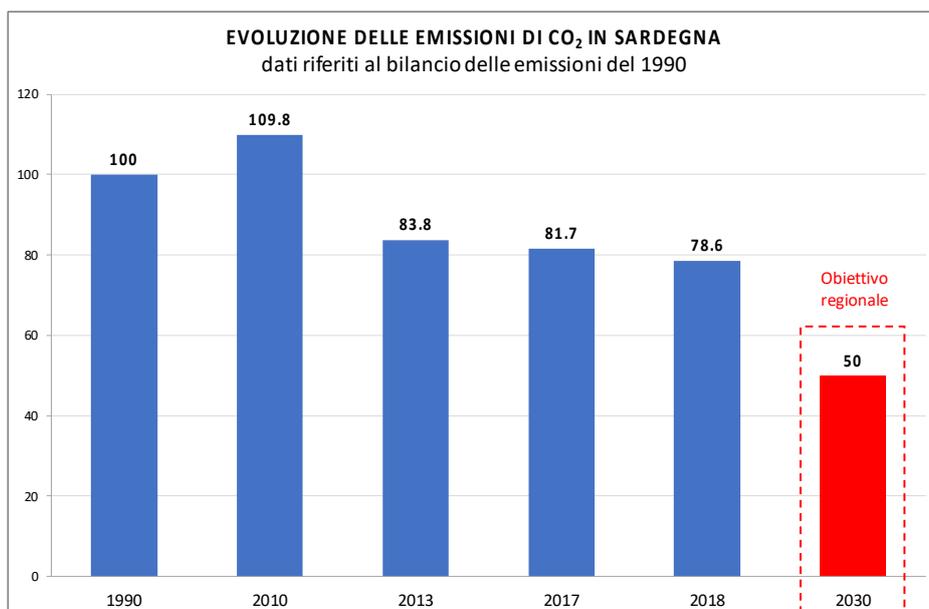


Figura 2. Evoluzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017 e dal BER 2018 (Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio PEARS, 2019)

2.1 Patrimonio idrico⁴

Il patrimonio idrico del Distretto della Regione Sardegna è così caratterizzato (classificazione Terzo ciclo di pianificazione – 2021, Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna):

- 114 corpi idrici sotterranei (per un'area totale di 19.314 km²)
- 914 corpi idrici superficiali di cui:
 - ✓ 728 corpi idrici fluviali
 - ✓ 32 corpi idrici lacustri (31 laghi artificiali e 1 lago naturale)
 - ✓ 59 corpi idrici in acque di transizione
 - ✓ 95 corpi idrici costieri

2.2 Corpi idrici superficiali

La Direttiva Quadro Acque (Dir. 2000/60/CE) all'art. 8.1 impone agli Stati Membri di istituire programmi di monitoraggio per la valutazione dello stato delle acque superficiali, al fine di fornire una visione coerente e globale dello stato delle acque all'interno di ciascun distretto idrografico. I risultati del monitoraggio svolgono un ruolo chiave nel determinare lo stato dei corpi idrici (CI) e quali misure devono essere previste nel Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna (di seguito PdG) al fine di raggiungere o mantenere il buono stato.

Il programma di monitoraggio è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità del Bacino della Sardegna n. 5 del 13/10/2009 e successivamente dalla Regione Autonoma della Sardegna con Delibera della Giunta Regionale n. 53/22 del 04/12/2009. Detto programma è stato attuato da ARPAS a partire dall'anno 2011 e i dati raccolti sono stati pubblicati nel PdG 2015. Dopo il secondo ciclo di pianificazione del PdG 2015 la rete di monitoraggio ha subito variazioni rispetto all'assetto originario, numerosi corpi idrici si sono dimostrati non adeguati al campionamento per mancanza di acqua in alveo nei corsi d'acqua, e per l'applicabilità delle metodiche di campionamento degli Elementi di Qualità Biologica a causa delle problematiche di accesso e idoneità dei siti di monitoraggio. Di seguito si riporta il numero di corpi idrici facenti parte della rete di monitoraggio del ciclo di pianificazione 2016-2021.

Tabella 47. Corpi idrici della rete di monitoraggio ciclo di pianificazione 2016-2021

Categoria di acque superficiali	Tipologia di monitoraggio per corpo idrico			Totale corpi idrici da monitorare per categoria di acqua superficiale	Totale stazioni
	Sorveglianza	Operativo	Destinazione Potabile		
	Non a Rischio	A Rischio			
Corsi d'acqua	25	92	0	119	121
Invasi	0	31	26	31	31
Acque di Transizione	0	40	0	40	134
Acque marino costiere	12	31	0	43	43
Totale corpi idrici monitorati	37	194	26	231	329

⁴ Fonte: Testi e dati tratti dalla Relazione generale dell'Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna – Dicembre 2021

<http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=93824&tb=6695&st=7>

L'aggiornamento dell'analisi di rischio delle acque superficiali per il ciclo 2016-2021 è riassunta in tabella; gli invasi e le acque di transizione sono mantenute tutte a rischio in quanto aree sensibili ai sensi della Direttiva 271/91/CE. In totale, circa il 31% dei corpi idrici superficiali è classificata a rischio.

Tabella 48. Analisi di rischio acque superficiali 2021

Classi di rischio	Corsi d'acqua	Invasi	Transizione	Mare
Non a rischio	376			83
Rischio	123	31	40	12
Totale CI	499	31	40	43

I principali impatti sulle acque superficiali sono determinati da origini antropica, come dettagliato nella seguente tabella.

Tabella 49. Sintesi analisi impatti sulle acque superficiali 2021

Tipologia d'impatto	Corsi d'acqua	Invasi	Transizione	Mare
Impatto da nutrienti	88		27	20
Impatto da azoto	90	nv	9	0
Impatto da fosforo	58	30	7	33
Impatto da sostanza organica	93	19	0	0
Impatto dovuto all'acidificazione	1	0	0	0
Impatto da inquinamento microbiologico	7	0	Nv	12
Impatto da sostanze chimiche	91	14	40	43
Impatto da alterazioni idrologiche	36	Nv	Nv	Nv
Impatto da alterazioni morfologiche	28	Nv	Nv	Nv
Totale CI monitorati	120	31	40	43

2.2.1 Corpi idrici fluviali

Nel 2021 è stata aggiornata la classificazione dei corpi idrici, portando a 728 i corpi idrici fluviali identificati, suddivisi rispetto al loro regime in perenni, intermittenti, effimeri ed episodici.

Tabella 50. Caratterizzazione globale dei corpi idrici fluviali 2021

Tipi	Caratterizzazione
	Numero corpi idrici per tipo
Perenni	24
Intermittenti	64
Effimeri	405
Episodici	235
Totale corpi idrici	728

I **corpi idrici fluviali** monitorati per la valutazione dello **stato ecologico**, sono in totale 119 per un numero di stazioni pari a 120, in seguito all'aggiornamento della caratterizzazione e ridefinizione di nuovi corpi idrici in totale la valutazione dello stato ecologico tra monitorati e raggruppati è effettuata per 518 corpi idrici fluviali. Per i corpi idrici fluviali, risulta in stato ecologico Buono o Elevato il 77% dei corsi d'acqua monitorati, in stato Sufficiente il 9% e in stato Scarso il restante 14%.

Tabella 51. Indice di qualità stato ecologico per i corpi idrici fluviali (2016-2021)

Tipo valutazione	Stato ecologico	N° di stazioni monitorate	N° corpi idrici monitorati
Monitoraggio	ELEVATO	2	2
	BUONO	52	51
	SUFFICIENTE	31	31
	SCARSO	34	34
	N.C.	1	1
	Totale	120	119
Accorpamento	ELEVATO		8
	BUONO		322
	SUFFICIENTE		14
	SCARSO		33
	N.C.		1
	Totale		378
Totale complessivo			497

Per quanto riguarda lo **stato chimico**, il 91% dei corsi d'acqua risulta in stato chimico buono e il 9% in stato chimico non buono. Il fallimento del raggiungimento del buono stato chimico è dovuto principalmente alle seguenti sostanze: cadmio, mercurio, nichel, piombo.

Tabella 52. Indice di qualità stato chimico per i corpi idrici fluviali (2016-2021)

Tipo valutazione	Stato ecologico	N° di stazioni monitorate	N° corpi idrici monitorati
Monitoraggio	BUONO	96	95
	NON BUONO	25	25
	Totale	121	120
Accorpamento	BUONO		358
	NON BUONO		20
	Totale		378
Totale complessivo			499

2.2.2 Corpi idrici lacustri

I corpi idrici lacustri sono 32, di cui 31 invasi e 1 lago naturale. La tabella seguente mostra la caratterizzazione dei 32 corpi idrici per tipo.

Tabella 53. Caratterizzazione dei corpi idrici lacustri 2021

Tipi	Caratterizzazione
	Numero corpi idrici lacustri per tipo
ME-1 Laghi mediterranei, polimitici	2
ME-2 Laghi mediterranei, poco profondi, calcarei	7
ME-3 Laghi mediterranei, poco profondi, silicei	7
ME-4 Laghi mediterranei, profondi, calcarei	8
ME-5 Laghi mediterranei, profondi, silicei	7
S Laghi ad elevato contenuto salino	1
Totale	32

Gli invasi sono sottoposti al monitoraggio operativo in quanto identificati come aree sensibili ai sensi della Direttiva 271/91/CEE. La classificazione dello stato ecologico degli invasi è stata effettuata: per 22 corpi idrici su un intervallo temporale di 5 anni, il primo triennio 2016-2018 e un biennio 2019 -2020; per 8 sui dati del biennio 2019-2020; per uno considerando i dati del triennio 2018-2020, in quanto era stato oggetto di operazioni di svasso negli anni 2016 e 2017. I dati del 2021 non sono disponibili. I dati riportati in tabella quindi fanno riferimento a periodi di monitoraggio eterogenei. Il 55% è in stato ecologico buono, il 39% sufficiente e il 6% scarso.

Tabella 54. Indice di qualità stato ecologico corpi idrici lacustri (approssimazione, per periodi di monitoraggio eterogenei nel periodo 2016-2021)

Tipi	Stato ecologico					
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	nc
Laghi e invasi	0	17	12	2	0	0

La classificazione dello **stato chimico** degli invasi è stata effettuata: per 15 corpi idrici su un intervallo temporale di 3 o più anni, per 13 su due anni, per 3 sono state effettuate solo attività di screening con un unico campionamento annuale e pertanto non sono classificabili.

Rispetto al totale dei **corpi idrici lacustri**, l'87% risulta in stato chimico buono, il 3% è risultato in stato chimico non buono e il 9% risulta non classificabile.

Tabella 55. Indice di qualità stato chimico corpi idrici lacustri (approssimazione, per periodi di monitoraggio eterogenei nel periodo 2016-2021)

Tipi	Stato chimico		
	Buono	Non Buono	nc
Laghi e invasi	27	1	3

2.2.3 Acque di transizione

I corpi idrici che costituiscono le acque di transizione sono 59.

Tabella 56. Tipologia di corpi idrici delle acque in transizione 2021

Tipi	Caratterizzazione 2021
	Numero corpi idrici di transizione per tipo
AT01 Lagune costiere non tidali di piccola dimensione/Oligoaline	3
AT02 Lagune costiere non tidali di piccola dimensione/Mesoaline	6
AT03 Lagune costiere non tidali di piccola dimensione/Polialine	7
AT04 Lagune costiere non tidali di piccola dimensione/Eurialine	19
AT05 Lagune costiere non tidali di piccola dimensione/Iperaline	12
AT07 Lagune costiere non tidali di media dimensione/Mesoaline	1
AT08 Lagune costiere non tidali di media dimensione/Polialine	2
AT09 Lagune costiere non tidali di media dimensione/Eurialine	3
AT10 Lagune costiere non tidali di media dimensione/Iperaline	5
AT21 Foci fluviali a delta	1
Totale	59

Le acque di transizione sono sottoposte al solo monitoraggio operativo in quanto identificate come aree sensibili ai sensi della Direttiva 271/91/CEE. Nelle acque di transizione sono monitorati due elementi di qualità biologica (QE1-2-3 – Macrophytes, QE1-3 - Benthic invertebrates), purtroppo il monitoraggio degli inquinanti specifici nelle acque non è completo, in quanto tali sostanze fino al 2018 venivano ricercate solo nei sedimenti, ma con l'entrata in vigore del D.Lgs. 172/2015, tali dati non devono più essere utilizzati per la classificazione ma solo al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili per il monitoraggio di indagine; pertanto la classificazione si basa perlopiù solo sugli EQB e i QE chimico-fisici.

Data questa premessa, rispetto al totale dei corpi idrici di transizione tipizzati, il 37% risulta in **stato ecologico** elevato o buono, il 32% sufficiente, il 24% in stato scarso e il 7% in stato cattivo.

Tabella 57. Indice di qualità stato ecologico acque in transizione (approssimazione, metodologia di valutazione diversa per alcuni corpi idrici, come spiegato nel testo-periodo 2016-2021)

Tipi	Stato ecologico					
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	nc
Acque di transizione	4	11	13	10	3	0

Per quanto riguarda lo **stato chimico**, valutato sul totale dei corpi idrici, il 51% risulta in stato chimico buono e il 49% è risultato in stato chimico non buono.

Tabella 58. *Indice di qualità stato chimico (2016 - 2021) per le acque di transizione*

Tipi	Stato chimico		
	Buono	Non Buono	nc
Acque di transizione	21	20	0

2.2.4 Acque marino costiere

Nel distretto idrografico della Sardegna sono stati individuati e tipizzati 217 corpi idrici marino costieri. Di questi sono monitorati 48 corpi idrici.

Tabella 59. *Tipologia di corpi idrici delle acque marino-costiere 2021*

Tipi	Caratterizzazione 2021
	Numero corpi idrici marino-costieri per tipo
AC – A3 Rilievi montuosi/bassa stabilità	46
AC – C3 Pianura litoranea/bassa stabilità	12
AC – E2 Pianura alluvionale/media stabilità	1
AC – E3 Pianura alluvionale/bassa stabilità	32
AC – F3 Pianura di dune/bassa stabilità	4
Totale	95

Lo stato ecologico delle acque marino costiere della Sardegna riporta una classificazione di “elevato” per il 44% e di “buono” per il 56%.

Tabella 60. *Indice di qualità stato ecologico per i corpi idrici marino-costieri (2016-2021)*

Tipo valutazione	Stato ecologico	N° stazioni monitorate	N° corpi idrici monitorati
Monitoraggio	ELEVATO	12	13
	BUONO	31	25
	SUFFICIENTE		
	SCARSO		
	N.C.		
	Totale	43	38
Accorpamento	ELEVATO		29
	BUONO		28
	SUFFICIENTE		
	SCARSO		
	N.C.		
	Totale		57
Totale complessivo			95

Dal punto di vista dello **stato chimico** la Sardegna ha l'87% delle acque marine costiere classificate come stato “buono” e il restante 13% come “non buono”.

Tabella 61. *Indice di stato chimico per i corpi idrici marino-costieri (2016-2021)*

Tipo valutazione	Stato chimico	N° distazioni monitorate	N° corpi idrici monitorati
Monitoraggio	BUONO	37	32
	NON BUONO	6	6
	Totale	43	38
Accorpamento	BUONO		51
	NON BUONO		6
	Totale		57
Totale complessivo			95

2.2.5 Acque di balneazione

Per la stagione balneare 2021 sono state individuate n. 663 acque di balneazione, ai sensi dell'art. 4, comma 1, lett. b del D.Lgs n. 116/08, valutate da ARPAS⁵ attraverso il monitoraggio nel quadriennio 2018-2021, come riportato in tabella:

Tabella 62. Classificazione delle acque di balneazione nel quadriennio 2018-2021 (fonte ARPAS)

Giudizio di qualità	n. di acque di balneazione
Non classificabili	1
Sufficiente	3
Scarsa	1
Buona	12
Eccellente	646
Totale	663

Le acque che hanno mostrato una qualità inferiore o non classificabile sono quelle di:

- Non classificabile: ARBUS IT020106001006 B134CA TORRE DEI CORSARI
- Qualità sufficiente:
 - ✓ PORTO TORRES IT020090058006 B286SS 250 M OVEST SCARICO 92
 - ✓ ALGHERO IT020090003021 B213SS RISERVATO
 - ✓ ALGHERO IT020090003001 B003SS SAN GIOVANNI
- Qualità scarsa: PORTO TORRES IT020090058004 B218SS 100 MT AD EST FOCE FIUME SANTO

2.3 Corpi idrici sotterranei

I corpi idrici sotterranei sono 114, di questi l'80% presentano **stato chimico** Buono e il 16% stato scarso, il 4% non sono classificati. Per quanto riguarda lo **stato quantitativo**, il 92% è in stato Buono e il 7% in stato scarso.

Tabella 63. Classificazione dei corpi idrici sotterranei 2021

	Stato chimico			Stato quantitativo			Stato complessivo		
	N° corpi idrici	livello di confidenza N°		N° corpi idrici	livello di confidenza N°		N° corpi idrici	livello di confidenza N°	
buono	91	alto	15	105	alto	23	90	alto	7
		medio	71		medio	81		medio	78
		basso	5		basso	1		basso	5
scarso	18	alto	7	8	alto	1	19	alto	7
		medio	10		medio	6		medio	11
		basso	1		basso	1		basso	1
nd	5	alto	-	1	alto	-	5	alto	-
		medio	-		medio	-		medio	-
		basso	-		basso	-		basso	-

⁵ <https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=1481&s=430622&v=2&c=8254&idsito=39>

2.4 Gestione e uso delle acque

Il sistema di gestione della risorsa idrica in Sardegna mostra ancora oggi nel suo complesso alcune criticità. Le più evidenti sono rappresentate dall'elevato consumo della risorsa e dalle ingenti perdite nei sistemi di adduzione e distribuzione.

Il **prelievo di acqua** per uso potabile in Sardegna ammonta nel 2018 a un totale di 293.680 migliaia di m3.

Per quanto riguarda l'efficienza della rete di distribuzione, su un totale di acqua immessa nelle reti di distribuzione comunali pari a 256.592 migliaia di metri cubi ne sono stati erogati 125.268 mentre la quantità di acqua dispersa ammonta a 131.324 migliaia di metri cubi. Pertanto, la percentuale delle perdite di rete è pari a 51,2%, a fronte di un valore medio italiano del 42%, di un valore medio per il Sud del 46,5% e per le Isole del 50,7%. I dati ISTAT, ripresi nel Report di posizionamento elaborato per la SRSvS mostrano inoltre un peggioramento dal 2010.

Tabella 64. Acqua immessa, acqua erogata per usi autorizzati e perdite idriche totali nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile per regione. Anno 2018, volumi in migliaia di metri cubi, pro capite in litri per abitante al giorno e perdite in percentuale sul volume immesso in rete. Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

REGIONI	Acqua immessa in rete		Acqua erogata per usi autorizzati		Perdite totali (%)
	Volume (migliaia di m3)	Pro capite	Volume (migliaia di m3)	Pro capite	
Sardegna	256.592	428	125.268	209	51,2
Nord-ovest	2.212.741	377	1.494.319	254	32,5
Nord-est	1.462.161	344	918.589	216	37,2
Centro	1.628.854	371	835.613	190	48,7
Sud	1.948.986	382	1.041.812	204	46,5
Isole	929.987	383	458.337	189	50,7
ITALIA	8.182.729	371	4.748.670	215	42,0

Per quanto riguarda l'acqua potabile, la percentuale di acqua potabilizzata è aumentata dal 2012 (79,8% contro il 75,1% nel 2012 - Fonte Rapporto ambientale VAS POR FESR 2014-2020) ed è il valore più alto d'Italia, poiché la principale fonte di prelievo è costituita da acque superficiali prevale in Sardegna (poco più del 78% proviene da bacini artificiali).

Tabella 65. Prelievi di acqua per uso potabile sottoposti a trattamento di potabilizzazione per tipologia di fonte e regione. Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile, Anno 2018- Valori percentuali sul totale prelevato

REGIONI	Sorgente	Pozzo	Corso d'acqua superficiale	Lago naturale	Bacino artificiale	Acque marine o salmastre	Totale
Sardegna	0,3	13,2	100,0	-	100,0	-	79,8
Nord-ovest	8,1	44,5	87,6	99,3	99,9	-	41,9
Nord-est	6,6	18,2	95,8	53,2	99,8	-	26,9
Centro	2,0	28,0	98,7	100,0	99,8	100,0	18,9
Sud	0,2	0,9	94,7	-	100,0	-	19,6
Isole	1,5	16,0	83,9	-	100,0	100,0	41,2
ITALIA	2,8	26,4	94,9	96,6	100,0	100,0	28,8

Per quanto riguarda le **irregolarità di fornitura**, emerge che le quote di famiglie che lamentano irregolarità nell'erogazione sono il 13,5% nel 2020, dato peggiore della media italiana (9%), ma migliore della media per il Sud (16,7%) e le Isole (19,9%).

Le famiglie che non si fidano a bere l'acqua del rubinetto nel 2019 sono invece pari al 59,9%, che rappresenta il dato peggiore fra tutte e regioni italiane (dato medio per l'Italia pari al 29%).

Per quanto riguarda gli **impianti di depurazione**, che rappresentano le infrastrutture fondamentali per ridurre l'inquinamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e per salvaguardare la salute delle persone, in Sardegna sono presenti 377 impianti, il 9,5% dei quali con trattamento primario e il 90% con trattamento secondario/avanzato e solo lo 0,5% con impianto Imhoff (ISTAT, 2018).

Al 2015, era il 58,8% la quota percentuale dei carichi inquinanti confluiti in impianti secondari o avanzati, in abitanti equivalenti.



3 Suolo

3.1 Uso del suolo

I dati regionali per l'uso del suolo in Sardegna si possono ricavare dal progetto Corine Land Cover, nato a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela. L'ultimo aggiornamento a livello europeo è quello del 2018, ed è da questo che sono stati ricavati il grafico e la mappa seguenti:

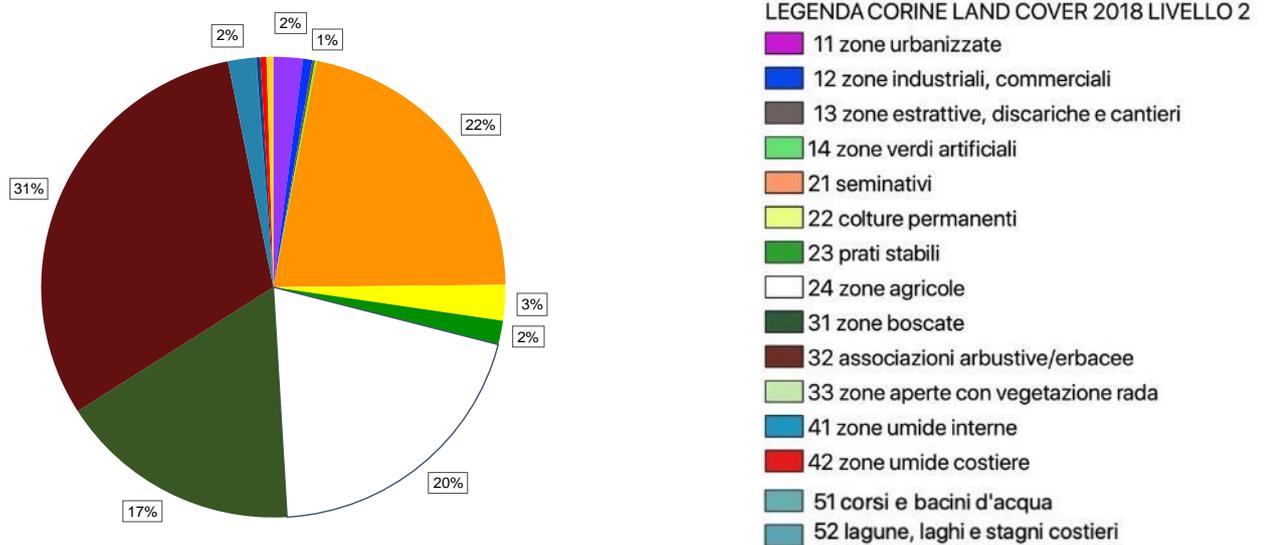
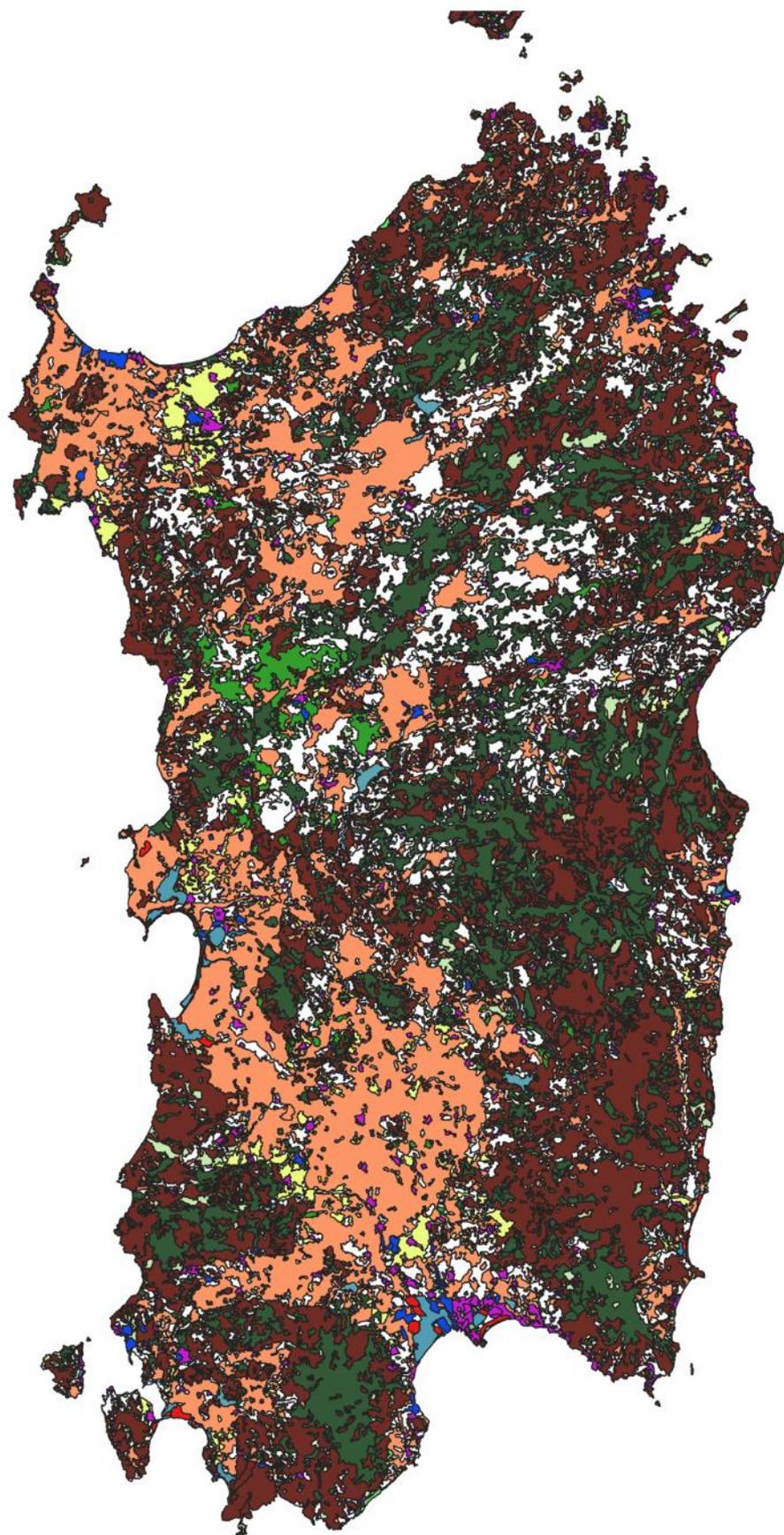


Figura 3. Distribuzione percentuale delle classi di uso del suolo (Fonte: Elaborazione degli autori da Corine Land Cover 2018)



Dall'analisi della carta dell'uso del suolo della Sardegna si evince che la classe del territorio con vegetazione arbustiva e/o erbacea occupa il 31% della superficie dell'isola e come tale è la classe più estesa sul territorio seguita da seminativi (circa il 22%) e da aree boschive (circa il 17%). Rispetto alla precedente Carta di uso del suolo del 2008 (vedere anche Rapporto ambientale del Programma Operativo Fesr 2014-2020) si nota che questi valori sono leggermente diminuiti, a scapito del 20% delle zone agricole che sono leggermente aumentate.

I territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, zone commerciali e industriali, zone estrattive, discariche e cantieri, zone verdi artificiali non agricole) occupano complessivamente solo il 3,01% della superficie territoriale regionale e sono dislocate in prevalenza in prossimità dei due capoluoghi di Cagliari e Sassari. Altre due aree dove il peso della suddetta classe di uso del suolo è significativa sono la zona costiera della Gallura e la pianura del Campidano. Qui il valore si è mantenuto all'incirca lo stesso, rispetto al precedente Rapporto ambientale.

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione dei suoli da copertura artificiale, regione Sardegna nel 2019 un tasso di copertura pari al 3,28% (ISPRA), circa la metà di quello nazionale (7,10%).

Tale valore corrisponde a circa 551 metri quadrati di suolo impermeabilizzato pro-capite, un dato superiore ai 381 metri quadrati di suolo impermeabilizzato pro-capite medi nazionali (il 45% in più) (indicatore dal Report di posizionamento).

La frammentazione del territorio naturale e agricolo nel 2019 ha un valore di 15,7%, più che dimezzato rispetto alla media italiana (36,1%) e mostra incrementi nel tempo inferiori a quanto si riscontra nelle altre regioni.

3.2 Siti contaminati e bonifiche⁶

L'attività di censimento dei siti con procedimento di bonifica avviato ricompresi nel territorio regionale portata avanti fino a tutto il 2017 con l'obiettivo di definire lo stato di attuazione delle attività di bonifica ha permesso di censire **1004 siti**, come riportato nel lavoro di aggiornamento e studio preliminare propedeutico alla redazione del Piano Regionale delle Bonifiche, fra cui prevalgono le discariche di RSU dismesse, i siti di deposito e erogazione dei carburanti, seguono siti industriali e siti minerari, come mostrato in Tabella 7.

Tabella 66. Siti con procedimento di bonifica avviato – Fonte Piano delle Bonifiche (VAS), 2019

Tipologia	Scheda censimento
Discariche RSU	404
Siti minerari	151
PV carburante	257
Siti industriali	169
Siti militari	9
Altri siti	14
TOTALE	1.004

Nel territorio della Sardegna sono attualmente presenti due **Siti di Interesse Nazionale (S.I.N.)**:

- SIN di Porto Torres, comprendente l'area industriale di Porto Torres e le aree a mare contigue, istituito con la Legge n. 179/2002 e perimetrato con D.M. 3 agosto 2005 con l'inclusione della discarica di Calancoi;
- SIN del Sulcis Iglesiente Guspinese, che ricomprende gli agglomerati industriali di Portovesme, Sarroch e Macchiareddu, le aree industriali di Villacidro e San Gavino Monreale, e le aree minerarie dismesse presenti all'interno del suddetto SIN. Esso è stato istituito con D.M. n. 468/2001, perimetrato in via provvisoria con D.M. 12 marzo 2003 e in via definitiva con D.G.R. n. 27/13 del

⁶ Fonte: Piano regionale di gestione dei rifiuti- Sezione bonifica delle aree inquinate. Valutazione ambientale strategica – Rapporto ambientale 2019

01/06/2011, ed infine con Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 304 del 28 ottobre 2016. Attraverso il medesimo Decreto, sono stati esclusi i punti vendita di carburanti e le discariche di rifiuti urbani dismesse monocomunali avulse dal contesto industriale e minerario del SIN.

3.3 Aree minerarie dismesse

Le **aree minerarie dismesse** all'interno della regione costituiscono un compartimento territoriale di grande rilievo sia per quanto riguarda la componente geologica, sia storico-economica dell'isola. Le attività minerarie hanno interessato prevalentemente l'area del Sulcis: i siti minerari censiti all'interno della Regione sono infatti per oltre l'80% concentrati nell'area del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese.

I siti minerari censiti sono suddivisi all'interno delle province del territorio così come illustrato nel seguito:

- 3 siti all'interno della Città Metropolitana di Cagliari;
- 5 siti all'interno della provincia di Sassari;
- 137 siti all'interno del Sud Sardegna;
- 6 siti all'interno della provincia di Nuoro;
- nessun sito nella provincia di Oristano.

3.4 Amianto⁷

Per quanto riguarda il censimento e mappatura dei **siti con amianto** (effettuata nel 2013), nella seguente tabella sono riportati i siti censiti, i siti totalmente bonificati e i siti rimanenti da bonificare, distinti per tipologia, secondo la classificazione adottata e applicata uniformemente.

Secondo il dato del 2013 (di cui sarebbe necessario un aggiornamento), dei 1.706 siti ancora da bonificare, 323 sono scuole, 176 uffici della Pubblica Amministrazione, 270 siti produttivi.

Tabella 67 Presenza di amianto: totale siti censiti, bonificati e da bonificare

ID	TIPOLOGIA SITO	Totale siti censiti	Siti totalmente bonificati	Siti rimanenti da bonificare
0	non classificato	21	5	16
1	Impianto della categoria 1 indicata nel D.M. 101/2003	19	1	18
2	Sito civile o produttivo dismesso non ricompreso nella categoria 1 del D.M. 101/2003	124	26	98
3	Edificio pubblico in area urbana - Scuole di ogni ordine e grado	395	72	323
4	Edificio pubblico in area urbana - ospedali e case di cura	77	8	69
5	Edificio pubblico in area urbana - impianti sportivi	49	14	35

⁷ Piano regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (PRA) – Relazione di Piano 2015

6	Edificio pubblico in area urbana - grande distribuzione commerciale	20	4	16
7	Edificio pubblico in area urbana - istituti penitenziari, caserme e altri insediamenti militari	84	15	69
8	Edificio pubblico in area urbana - cinema teatri, sale convegni	18	8	10
9	Edificio pubblico in area urbana - biblioteche	9	5	4
10	Edificio pubblico in area urbana - luoghi di culto	29	6	23
11	Sito con presenza naturale d'amianto	0	0	0
12	Edificio pubblico in area urbana - uffici della Pubblica Amministrazione	218	42	176
13	Edificio pubblico in area urbana - banche	1	0	1
14	Edificio pubblico in area urbana - uffici postali	85	13	72
15	Mezzi di trasporto: rotabili ferroviari, navi, autoveicoli	93	5	88
16	Edificio industriale della categoria 2 del D.M. 101/2003	291	21	270
17	Altro sito	496	78	418
TOTALE		2.029	323	1.706

3.5 Desertificazione⁸

La sensibilità delle diverse aree alla desertificazione è stimata attraverso il calcolo dell'Indice ESAI (Environmentally Sensitive Areas Index), che prevede la combinazione degli indici di qualità ambientale (suolo, clima, vegetazione) e dell'indice di qualità della gestione del territorio.

Tale indice consente di classificare le aree in critiche, fragili e potenziali.

La Carta delle aree sensibili alla desertificazione alla scala 1:100.000, la cui elaborazione è stata avviata nel 2004 e completata/aggiornata nel 2009, evidenzia che:

- il **46,3%** del territorio sardo è costituito da **aree critiche**, cioè da aree già altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti;
- il **39,9%** del territorio è costituito da **aree fragili**, aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio. Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione;
- il **4,9%** del territorio sardo è costituito da aree potenzialmente desertificabili, cioè aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo (si tratta per lo più di aree marginali abbandonate e non gestite in modo appropriato nel passato);
- l'**1,7%** è costituito da aree **non soggette** a rischio desertificazione;
- il **7,1%** è costituito da aree **non classificate** (aree urbane, corpi idrici, rocce nude).

Un fenomeno di particolare gravità, in Sardegna come in quasi tutte le regioni mediterranee europee, è l'erosione, che rappresenta il più rilevante processo di degradazione dei suoli nell'Isola e anche il principale agente di desertificazione. Il fenomeno è indotto fondamentalmente da un utilizzo non sostenibile delle terre

⁸ Fonte: http://www.sardegnaambiente.it/documenti/21_162_20100108113158.pdf

e la sua gravità è particolarmente accentuata dall'irregolarità delle precipitazioni, dai lunghi periodi di siccità, dagli incendi, dal sovrapascolamento e da errate pratiche di miglioramento del pascolo.

Fattori concorrenti sono costituiti dagli altri processi di degradazione dei suoli: la salinizzazione delle falde e dei suoli irrigati, dovuta all'emungimento eccessivo, soprattutto nelle piane costiere, che sta portando alla perdita di fertilità in alcune tra le maggiori aree a vocazione agricola della regione; la perdita di sostanza organica; la contaminazione chimica delle acque e dei suoli circostanti causata dall'abbandono degli sterili a seguito del decadimento dell'attività mineraria; a cui si aggiungono i processi di degradazione degli ecosistemi forestali e delle risorse idriche. Anche le complesse dinamiche socio-economiche, quali lo spopolamento delle campagne e la "litoralizzazione" dell'economia, concorrono ad accentuare i processi di desertificazione.



4 Biodiversità ed ecosistemi

4.1 Aree protette⁹

Il sistema delle aree protette della Sardegna è costituito da: Parchi Nazionali, Aree marine protette, Parchi regionali, Aree di rilevante interesse naturalistico ambientale, Monumenti naturali, Aree umide e zone Ramsar, Santuario internazionale dei cetacei (quest'ultimo istituito per la creazione di una zona di tutela dell'area del Mediterraneo in cui è più alta la concentrazione dei mammiferi marini).

Nella Figura 4 vediamo la mappa delle aree protette in Sardegna.

4.1.1 Parchi nazionali

I **parchi nazionali** sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

Rientrano nella definizione di "Parco Nazionale" tutte le aree tali da richiedere l'intervento conservativo dello Stato perché contenenti:

- uno o più ecosistemi intatti (o solo parzialmente alterati da interventi antropici);
- una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi.

In Sardegna sono presenti due Parchi Nazionali¹⁰, ovvero il Parco Nazionale dell'Isola dell'Asinara e il Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena, che occupano rispettivamente 51,7 km² e 150,46 km², per un totale di 202,16 km².

⁹ Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/web/sardegnaambiente/natura-e-biodiversita>

¹⁰ Fonte: Elenco ufficiale delle aree naturali protette (EUAP)

- ▭ parchi regionali
- ▭ Monumenti_Naturali_istituiti
- ▭ aree Marine Protette
- ▭ parchi nazionali
- ▭ zone umide costiere
- ▭ Santuario per i Mammiferi marini
- ▭ Riserve e parchi naturali

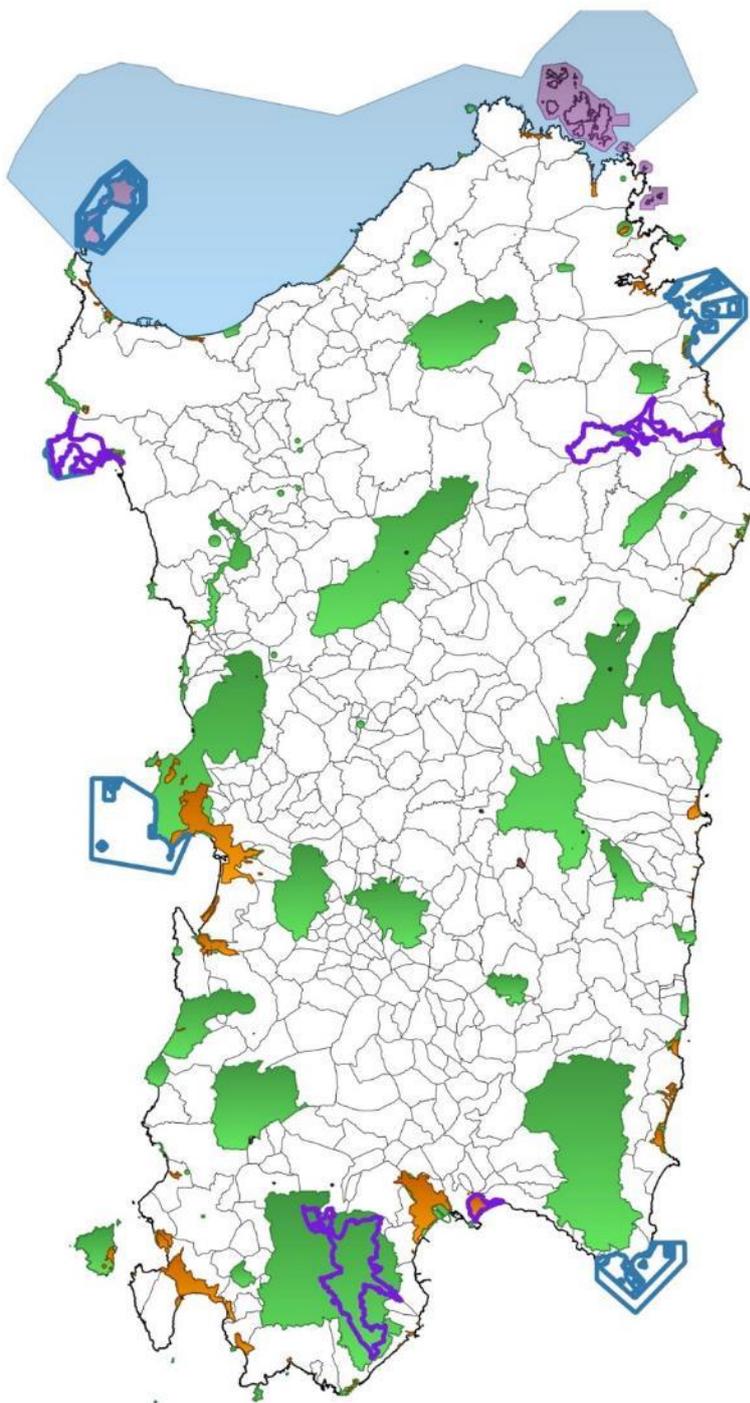


Figura 4. Mappa delle aree protette in Sardegna.

4.1.2 Aree marine protette

Le Aree Marine Protette sono caratterizzate dalla presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale e/o esistenza di valori naturalistici.

Nella Regione Sardegna sono presenti 6 Aree Marine Protette:

- Area Marina Protetta Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre
- Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo
- Area Marina Protetta Capo Caccia - Isola Piana
- Area Marina Protetta Capo Carbonara
- Area Marina Protetta Isola dell'Asinara
- Area Marina Protetta Capo Testa – Punta Falcone.

Tabella 68. Superficie delle Aree Protette Marine in Sardegna. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATT - V EUAP (2003); MATTM - VI EUAP (2010) e MATTM (2012 e sett. 2019)

Nome	Provincia	Comuni interessati	Superficie a mare (kmq)			
			2003	2010	2012	2019
Capo Carbonara	Cagliari	Villasimius	85,98	85,98	143,61	143,61
Penisola del Sinis - Isola Mal di Ventre	Oristano	Cabras	329	256,73	267,03	267,03
Tavolara, Punta Coda Cavallo	Olbia-Tempio	Loiri Porto San Paolo, Olbia e San Teodoro	153,57	153,57	153,57	153,57
Capo Caccia-Isola Piana	Sassari	Alghero	26,31	26,31	26,31	26,31
Isola dell'Asinara	Sassari	Porto Torres	107,32	107,32	107,32	107,32
Capo Testa - Punta Falcone	Sassari	Santa Teresa di Gallura				51,53
TOTALE						749,37

In corso di istituzione una ulteriore Area Marina Protetta, nel sud ovest dell'isola: Capo Spartivento in territorio di Domus de Maria (che abbraccerà anche le spiagge di Chia).

Come indicatore del report di posizionamento, abbiamo la superficie delle "Aree marine protette EUAP", che ammontano a 899,9 km² (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2019). Questo numero è diverso dal totale della superficie risultante dalla tabella precedente, perché viene considerato anche il parco nazionale dell'Arcipelago della Maddalena.

4.1.3 Aree Marine Protette Internazionali¹¹

Il Santuario per i Mammiferi marini (Bocche di Bonifacio) è stato istituito ai sensi di un Accordo internazionale tra Francia, Italia (Sardegna, Liguria, Toscana) e Principato di Monaco. E' stato inserito nella lista delle Aree specialmente protette di importanza mediterranea (Specialy Protected Areas of Mediterranean Importance - SPAMIs) prevista dal Protocollo sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo (Protocollo SPA) della Convenzione quadro per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera mediterranea (Convenzione di Barcellona). La normativa di riferimento è: L.n.426 del 1998 - elenco delle aree marine di reperimento previste dalla L. n. 394 del 1991; Accordo internazionale per la costituzione di un

¹¹ Fonte: <http://dati.regione.sardegna.it/dataset/aree-marine-protette-internazionali-della-sardegna-santuario-per-i-mammiferi-marini-dati-indica>

Santuario dei mammiferi marini nel mar Mediterraneo - Roma 25 novembre 1999; Legge 11 ottobre 2001, n. 391 di ratifica ed esecuzione dell'Accordo (G. U. n. 253 del 30.10.2001).

4.1.4 Parchi naturali regionali

Sono parchi naturali regionali le aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e miglioramento dell'ambiente naturale e delle sue zone, nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili.

I parchi regionali istituiti in Sardegna sono:

- Parco naturale regionale di Porto Conte
- Parco naturale regionale di Molentargius
- Parco naturale regionale di Gutturu Mannu
- Parco naturale regionale di Tepilora

Tabella 69. Estensione parchi regionali e corrispondente decreto istitutivo¹²

	AREA (km ²)	PROVVEDIMENTO DI COSTITUZIONE DEL PARCO
TEPIORA	78,78	Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 21
PORTO CONTE	51,16	Legge Regionale 26 febbraio 1999, n. 4
MOLENTARGIUS-SALINE	14,69	Legge Regionale 26 febbraio 1999, n. 5
GUTTURU MANNU	197,51	Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 20
TOTALE AREA	342,15	

4.1.5 Aree di rilevante interesse naturalistico e ambientale

Sono aree di rilevante interesse naturalistico (RIN) ed ambientale quelle che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con parchi, riserve e/o monumenti naturali, necessitano di protezione e di normativa di uso specifico (Art.4 comma 2 – L.31/89). In Sardegna le aree istituite sono l'Area RIN Monte Zara roverelle nel Comune di Monastir (CA), che occupa 0,06 km², e l'Area RIN di Teccu nel comune di Bari Sardo, per una superficie di 7,6 km².

4.1.6 Zone umide e aree Ramsar

Per aree umide si intendono tutte le aree di palude, pantano, torbiera, distese di acqua, naturali ed artificiali, permanenti o temporanee con acqua ferma o corrente, dolce salata o salmastra includendo anche le acque marine la cui profondità durante la bassa marea non supera i sei metri (definizione da D.P.R. 448/76). Le zone umide conservano la diversità biologica e forniscono l'acqua e la produttività primaria da cui innumerevoli specie di piante e animali dipendono per la loro sopravvivenza. Esse ospitano numerose specie di uccelli, mammiferi, rettili, anfibi, pesci e invertebrati. Le zone umide sono anche importanti depositi di materiale vegetale genetico.

Le zone Ramsar sono zone umide d'importanza internazionale individuate dalla Convenzione omonima che ha come obiettivo "la conservazione e l'utilizzo razionale di tutte le zone umide attraverso azioni locali e nazionali e la cooperazione internazionale, quale contributo al conseguimento dello sviluppo sostenibile in tutto il mondo".

Le zone riconosciute ed inserite nell'elenco della Convenzione di Ramsar per la Sardegna sono ad oggi 8:

- Stagno di Cagliari (detto anche Stagno di S. Gilla o Saline di Macchiarreddu)
- Peschiera di Corru s'Ittiri con salina e zona di mare antistante – Stagno di San Giovanni e Marceddi

¹² Fonte: <https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/parchi-e-aree-protette-dati-ambientali>

- Stagno di Pauli Maiori
- Stagno di Cabras
- Stagno di Mistras
- Stagno Sale e' Porcus
- S'Ena Arrubia
- Stagno di Molentargius

Di seguito le superfici occupate dalle zone umide suddette:

Tabella 70. Elenco e superficie delle zone umide in Sardegna. Fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/elenco-delle-zone-umide>

ZONA UMIDA	AREA (kmq)
Stagno di Cagliari (detto anche Stagno di S. Gilla o Saline di Macchiareddu)	33,63
Peschiera di Corru s'Ittiri con salina e zona di mare antistante – Stagno di San Giovanni e Marceddi	26,10
Stagno di Pauli Maiori	2,87
Stagno di Cabras	35,75
Stagno di Mistras	6,8
Stagno Sale e' Porcus	3,3
S'Ena Arrubia	3
Stagno di Molentargius	14,01
TOTALE	125,46

4.2 Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura

Le Oasi di protezione faunistica e di cattura¹³ sono ambiti territoriali destinati alla conservazione degli habitat naturali, al rifugio, alla sosta e alla riproduzione di specie selvatiche, con particolare riferimento alle specie protette o minacciate di estinzione. La protezione della fauna deve realizzarsi principalmente attraverso la salvaguardia delle emergenze naturalistiche e faunistiche, il mantenimento e l'incremento della biodiversità e degli equilibri biologici e, più in generale, attraverso il mantenimento o il ripristino di condizioni il più possibile prossime a quelle naturali.

La figura seguente rappresenta i perimetri relativi alle Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura istituite ai sensi della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998, che in Sardegna ammontano ad una superficie di 1.397,15 km² ¹⁴.

¹³ Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna"

¹⁴ Fonte: Opendata RAS. La cartografia pubblicata è indicativa e ha valore ricognitivo e consultivo.

OPF - Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura

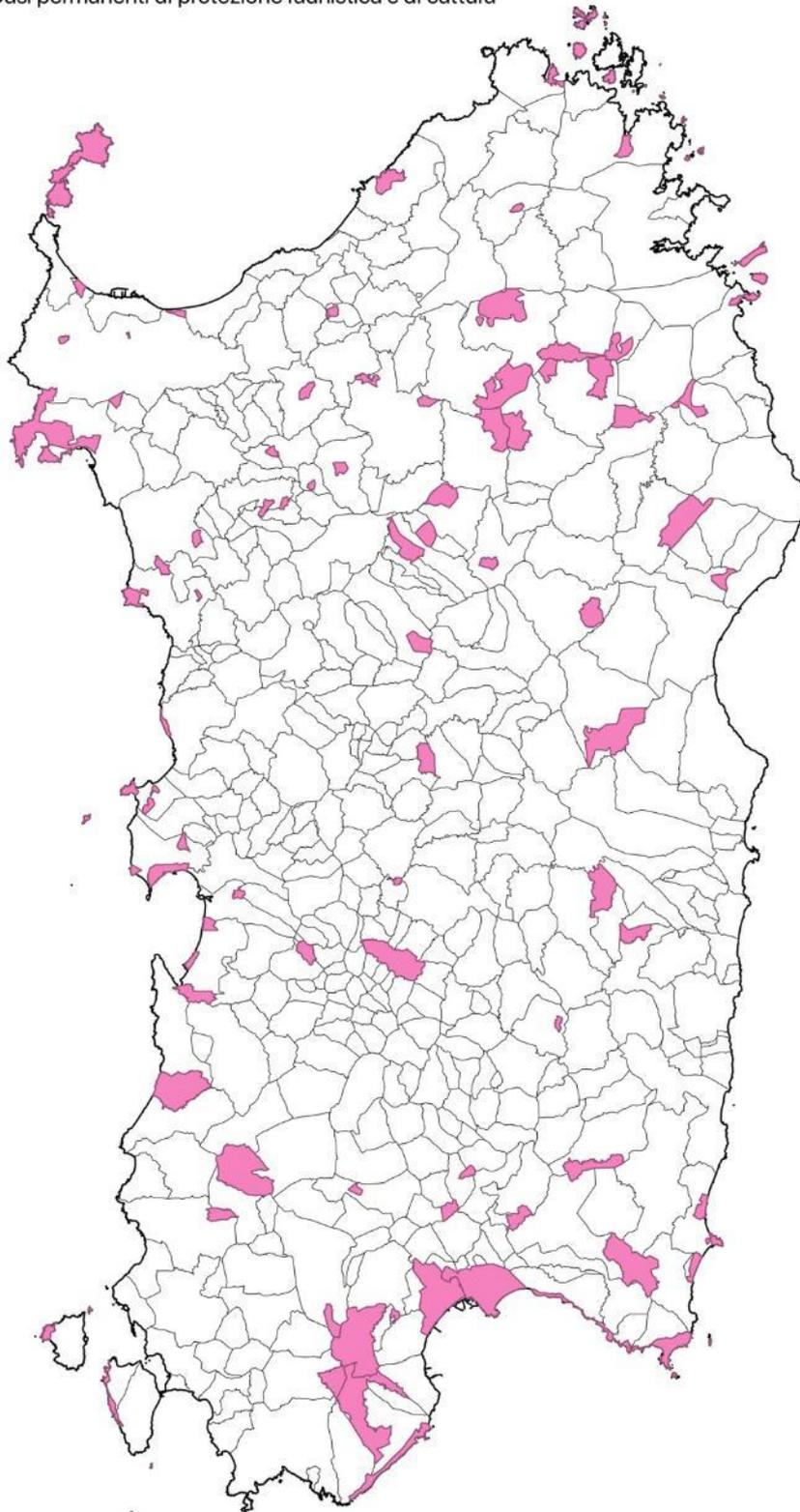


Figura 5. Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura istituite della Sardegna. Fonte: elaborazione GIS da Opendata RAS-aggiornamento 2016

4.3 Important Bird Areas¹⁵

Le Important Bird Areas o IBA, sono delle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità, la cui identificazione è parte di un progetto a carattere mondiale, curato da BirdLife International. Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Le IBA sono state utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli Stati membri. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche: ospitare un numero significativo di individui di una o più specie minacciate a livello globale; fare parte di una tipologia di aree importante per la conservazione di particolari specie (es. zone umide); essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

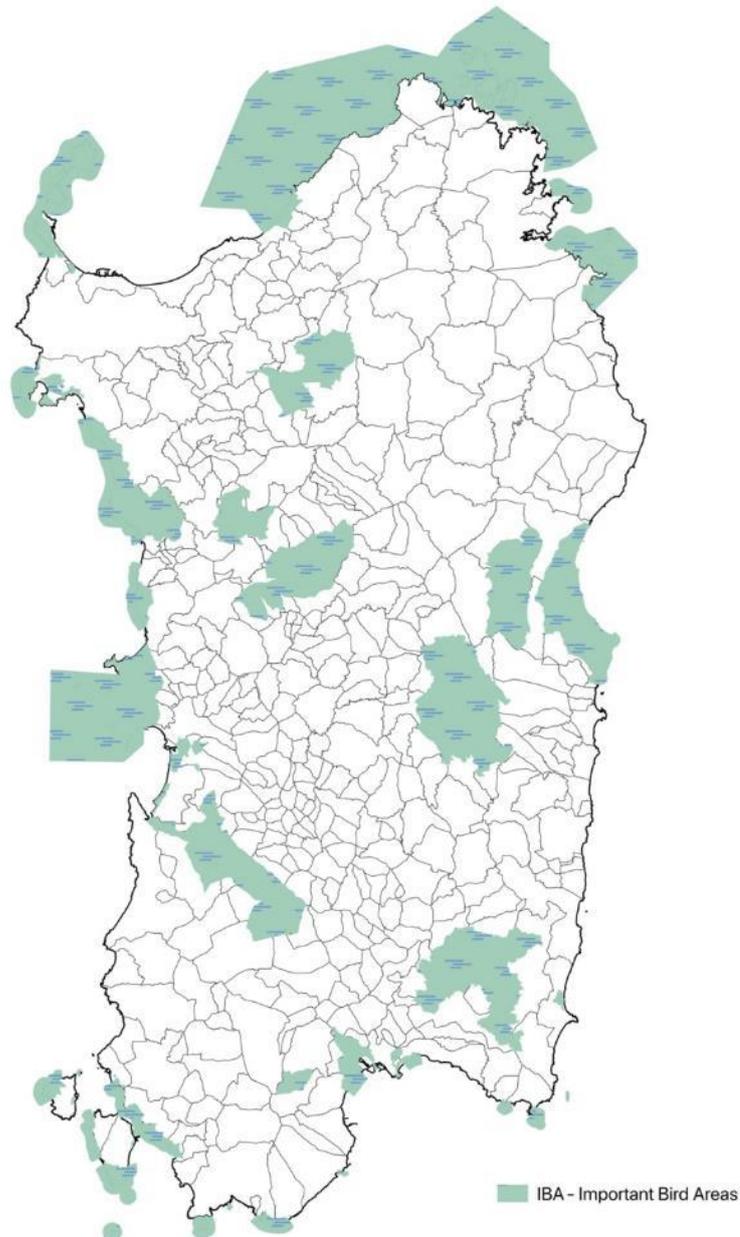


Figura 6. IBA- Important Bird Areas

¹⁵ Fonte: <https://portal.sardegna.sira.it/web/sardegnaambiente/rete-natura-2000-dati-ambientali>

4.4 Foreste

L'estensione delle **aree forestali** in rapporto alla superficie terrestre regionale nel 2015 presenta un valore pari al 24,2%, sensibilmente inferiore alla media nazionale, pari nello stesso anno al 30,8%. Emerge tuttavia che in Sardegna il **coefficiente di boscosità**, che aggiunge al dato precedente anche le formazioni forestali rade o basse, nonché le formazioni arbustive e cespugliate tipiche del territorio insulare mediterraneo, sia sensibilmente superiore alla media nazionale: oltre il 50% il territorio è infatti coperto da formazioni di questo tipo, contro il 36,8% nazionale.

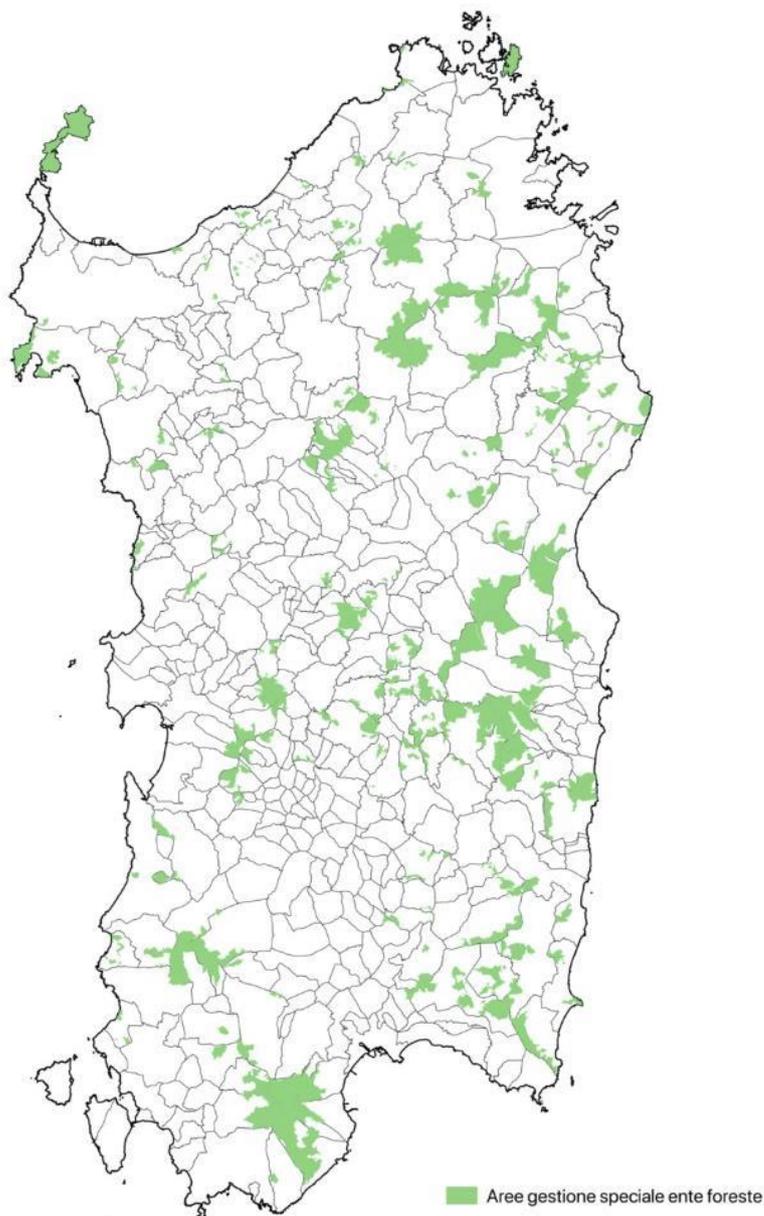


Figura 7. Aree di gestione del patrimonio forestale operata dall'Ente Foreste (2014)¹⁶

¹⁶ Fonte: <http://dati.regione.sardegna.it/dataset/ppr06-aree-gestione-speciale-ente-foreste>

Nella tabella sottostante si riportano i dati del terzo Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio INFC 2015, rilevati dal documento di Sintesi dei risultati del terzo INFC 2015 pubblicato dal Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari e dal CREA- Centro di ricerca Foreste e Legno.

Tabella 71. Dati del terzo Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio INFC 2015.

Estensione delle macrocategorie inventariali Bosco e Altre terre boscate					
Distretto territoriale	Bosco	Altre terre boscate	Superficie forestale totale	Superficie territoriale	Coefficiente di boscosità
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(%)
Sardegna	626.140	674.851	1.300.991	2.408.989	54
Italia	9.085.186	1.969.272	11.054.458	30.132.845	36,6

4.5 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

Lo strumento di riferimento per l'attuazione della rete Natura 2000 alla scala regionale è il "Quadro di azioni prioritarie (Prioritized Action Framework) per la rete Natura 2000" (di seguito PAF), che individua le misure necessarie per la conservazione degli habitat e delle specie e il fabbisogno finanziario per tali misure ed è stato recentemente aggiornato¹⁷.

Per quanto riguarda la consistenza della rete Natura 2000 in Sardegna, il territorio regionale è interessato da 138 siti, tutti nella regione biogeografica mediterranea, di cui:

- 87 Zone speciali di Conservazione (ZSC)/Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
- 31 Zone di Protezione Speciale (ZPS)
- 10 Siti che sono contestualmente sia ZSC/SIC che ZPS.

La superficie interessata dai siti terrestri è di 4.545 km² pari al 19% del territorio regionale. La superficie interessata dai siti marini è di 4.101 km²¹⁸. Quest'ultimo dato è confermato anche dall'indicatore del report di posizionamento "Aree marine comprese nella rete Natura 2000" (2020) del Goal 14. Su 377 Comuni della Regione Sardegna 201 sono interessati da aree Natura 2000.

I Siti Natura 2000 sono rappresentati in Figura.

¹⁷ Deliberazione di Giunta Regionale n. 11/82 del 24.03.2021

¹⁸ Fonte: MITE <https://www.mite.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>

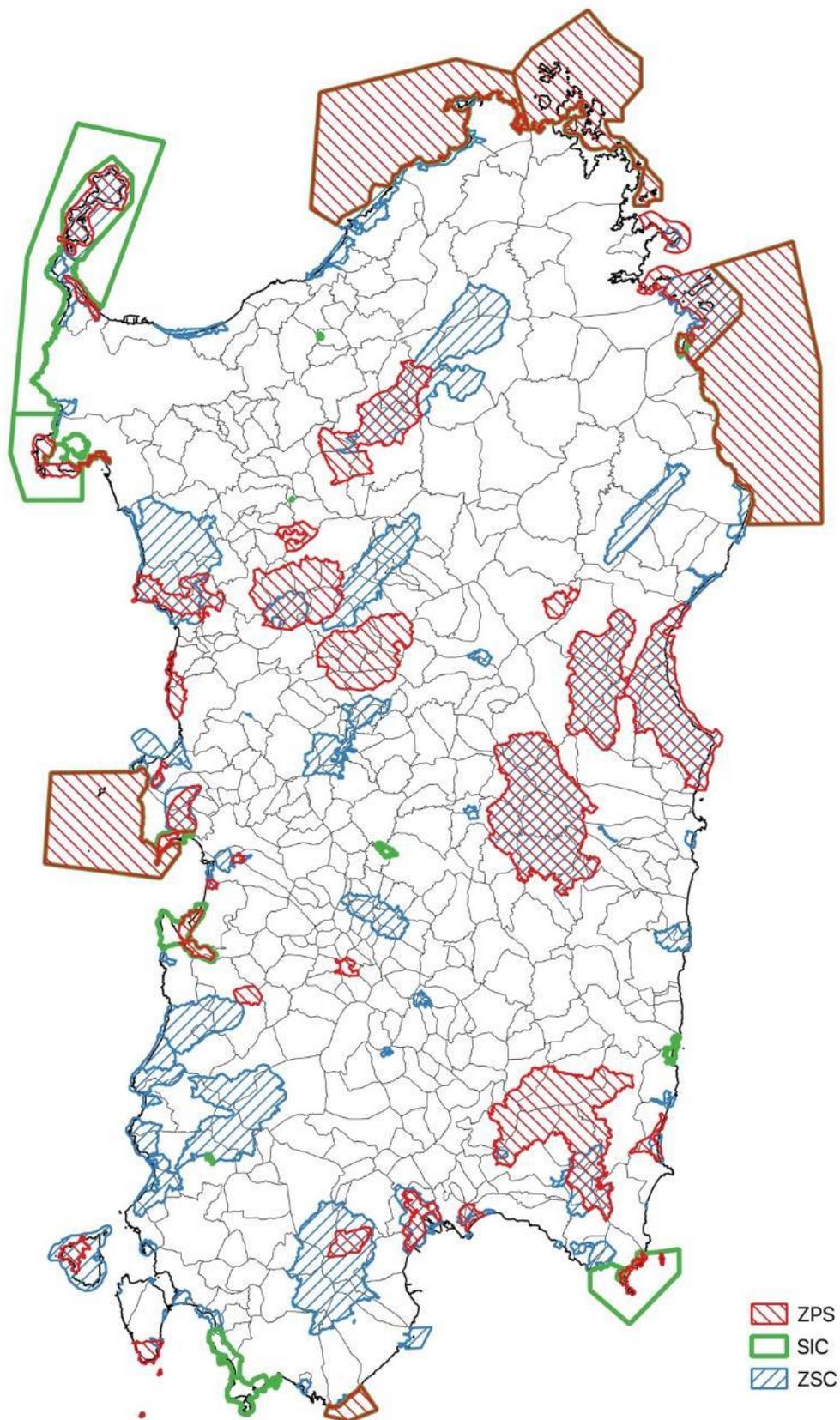


Figura 8. Mappa della rete Natura 2000 in Regione Autonoma della Sardegna- Fonte: <https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/rete-natura-2000-dati-ambientali>

Gli habitat presenti nella Rete Natura 2000 regionale sono 58, di cui 13 prioritari suddivisi nelle tipologie individuate nell'Allegato I della direttiva 92/43/CEE e secondo quanto riportato nella Tabella 72 e nella Tabella 73.

Tabella 72. Categorie habitat (Fonte: PAF)

Cod.	Tipologia Habitat	Cod.	Categoria habitat
1	Habitat costieri e vegetazione alofitiche	11	Acque marine e ambienti a marea
		12	Scogliere marittime e spiagge ghiaiose
		13	Paludi e pascoli inondati atlantici e continentali
		14	Paludi e pascoli inondati mediterranei e termo-atlantici
		15	Steppe interne alofile e gipsofile
2	Dune marittime e interne	21	Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico
		22	Dune marittime delle coste mediterranee
3	Habitat d'acqua dolce	31	Acque stagnanti
		32	Acque correnti - tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori)
4	Lande e arbusteti temperati	40	Lande e arbusteti temperati
5	Macchie e boscaglie di sclerofille (matorral)	51	Arbusteti submediterranei e temperati
		52	Matorral arborescenti mediterranei
		53	Boscaglie termo-mediterranee e pre-steppiche
		54	Phrygane
6	Formazioni erbose naturali e seminaturali	62	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da Cespugli
		63	Boschi di sclerofille utilizzati come terreni di pascolo (dehesas)
		64	Praterie umide seminaturali con piante erbacee alte
7	Torbiere alte, torbiere basse e paludi basse	72	Paludi basse calcaree
8	Habitat rocciosi e grotte	81	Ghiaioni
		83	Altri habitat rocciosi
9	Foreste	91	Foreste dell'Europa temperata
		92	Foreste mediterranee caducifoglie
		93	Foreste sclerofille mediterranee
		95	Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche

Gli habitat della Rete Natura 2000 coprono una superficie di 3.459,39 km². Di questi, quelli maggiormente rappresentativi dei gruppi MAES (Mapping ad Assessment of Ecosystems and their Services)¹⁹ sono:

- 2.1a Acque marine e costiere con 1.020,07 km²
- 2.6.a Boschi e foreste con 1.174,38 km².

Queste due categorie rappresentano il 63% della superficie complessiva degli habitat della Rete Natura 2000.

Gli habitat con maggiore superficie sono:

- l'habitat forestale il 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia* con una superficie pari a 804 km² che rappresenta il 23% della superficie totale degli habitat regionali;

¹⁹ Nei PAF, le misure di conservazione e ripristino relative a Natura 2000 e all'infrastruttura verde sono suddivise per **categoria ecosistemica** generale. La tipologia ecosistemica proposta, articolata in 8 classi, si basa in larga parte sulla tipologia MAES (Mapping and Assessment of Ecosystem and their services), istituita come base concettuale per la valutazione degli ecosistemi a livello UE (Fonte: PAF).

Il MAES rientra nell'ambito della Strategia UE per la Biodiversità al 2020 ed in particolare nell'Azione 5 in cui si richiede agli Stati Membri di effettuare una mappatura degli ecosistemi e dei suoi servizi. Il MAES fornisce un framework comune per tale mappatura individuando gli ecosistemi principali i cui dati sono ottenuti dal Corine Land Cover (Fonte MATTM, Rapporto sullo stato del capitale naturale)

- l'habitat marino, 1120*Praterie di posidonia (*Posidonium oceanicae*) che ha una superficie di 549 km² pari al 15% della superficie della superficie totale degli habitat regionali e al 50% degli habitat legati agli ambienti "marini".

Tabella 73. Ripartizione degli habitat per rappresentatività nei gruppi MAES (Fonte: PAF)

Categorie MAES	Codice habitat	Nome habitat	Siti presenza habitat (n.)	Superficie totale (km ²)	Rappresentatività nell'ambito del gruppo MAES (%)
2.1.a Acque marine e costiere	1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	43	79,99	7,84
	1120*	Praterie di Posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)	66	549,31	53,85
	1130	Estuari	3	2,44	0,24
	1150*	Lagune costiere	49	164,57	16,13
	1160	Grandi cale e baie poco profonde	36	100,72	9,87
	1170	Scogliere	39	113,58	11,13
	1310	Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre delle zone fangose e sabbiose	30	4,81	0,47
	1320	Prati di Spartina (<i>Spartinion maritimae</i>)	1	0,02	0,00
	8330	Grotte marine sommerse o parzialmente sommerse	16	4,63	0,45
Superficie tot. regionale				1.020,07	
2.2.a Brughiere e sottobosco	1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	52	20,58	2,93
	1430	Praterie e fruticeti alonitrofili (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	11	3,75	0,53
	4060	Brughiere alpine e boreali	1	17,81	2,53
	4090	Lande oro-mediterranee endemiche di ginestre spinose	5	11,68	1,66
	5130	<i>Juniperus communis</i> formazioni su brughiere o praterie calcaree	1	0,00	0,00
	5210	Matorral arborescente con <i>Juniperus</i> spp.	54	228,74	32,56
	5230*	Matorral arborescente con <i>Laurus nobilis</i>	10	6,87	0,98
	5320	Basse formazioni di Euforbia vicino alle scogliere	24	11,74	1,67
	5330	Macchia termo-mediterranea e pre-desertica	76	262,14	37,32
	5410	Frigani in cima alla scogliera del Mediterraneo occidentale (<i>Astragalo-Plantaginetum subulatae</i>)	8	9,68	1,38
	5430	Frigani endemici dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	37	111,12	15,82
Superficie tot. regionale				684,10	
2.3.a Torbiere, paludi basse e altre zone umide	7220*	Sorgenti pietrificanti con formazione di tufo (<i>Cratoneurion</i>)	1	0,01	100
	Superficie tot. regionale				0,01
2.4.a Formazioni erbose	1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietaia</i>)	39	7,45	1,62
	6210*	Praterie secche semi-naturali e facies di macchia su substrati calcarei (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* importanti siti di orchidee)	1	0,42	0,09
	6220*	Pseudo-steppe con erbe e annuali della <i>Thero-Brachypodietea</i>	71	275,16	59,92
	6310	Dehesas con sempreverde <i>Quercus</i> spp.	17	157,87	34,38
	6420	Praterie umide alte mediterranee del <i>Molinio-Holoschoenion</i>	8	6,59	1,43
Superficie tot. regionale				447,50	
2.6.a Boschi e foreste	91E0*	Foreste alluvionali con <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	17	12,21	1,02
	91AA*	Legni di quercia bianca orientale	7	10,29	0,86
	9260	Bosco di <i>Castanea sativa</i>	1	0,36	0,03
	92A0	Gallerie <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	16	19,28	1,61

Categorie MAES	Codice habitat	Nome habitat	Siti presenza habitat (n.)	Superficie totale (km ²)	Rappresentatività nell'ambito del gruppo MAES (%)
	92D0	Gallerie ripariali meridionali e boschetti (<i>Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae</i>)	57	16,00	1,34
	9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	43	140,09	11,69
	9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>	25	158,69	13,25
	9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	55	802,04	66,94
	9380*	Foreste di <i>Ilex aquifolium</i>	6	2,05	0,17
	9540	Pinete mediterranee con pini mesogeici endemici	8	12,41	1,04
	9580	<i>Taxus baccata</i> mediterraneo	10	0,96	0,08
Superficie tot. regionale				1.174,38	
2.7.a Habitat rocciosi, dune e terreni a bassa densità di vegetazione	1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	56	6,42	12,00
	1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium spp. endemici</i>	54	22,16	41,37
	1410	Prati inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	53	10,22	19,08
	2110	Dune mobili embrionali	52	3,00	5,60
	2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	42	1,07	2,00
	2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>	47	3,83	0,55
	2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	45	5,10	1,11
	2240	Dune con prati dei <i>Brachypodietalia</i> e vegetazione annua	23	6,63	1,44
	2250*	Dune costiere con <i>Juniperus spp.</i>	41	12,33	1,76
	2260	Dune con vegetazione di sclerofille dei <i>Cisto-Lavenduletalia</i>	14	2,25	0,32
	2270*	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>	25	23,70	1,98
	8130	Mediterraneo occidentale e ghiaione termofilo	5	0,38	1,04
	8310	Grotte non aperte al pubblico	22	10,30	19,23
Superficie tot. regionale				107,40	
2.8.a Habitat d'acqua dolce (fiumi e laghi)	3120	Acque oligotrofiche contenenti pochissimi minerali generalmente su terreni sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con <i>Isoetes spp.</i>	13	1,10	4
	3130	Acque in piedi da oligotrofiche a mesotrofiche con vegetazione della <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o dell' <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	18	6,02	23
	3150	Laghi eutrofici naturali con <i>Magnopotamion</i> o <i>Idrocario</i> - vegetazione tipo	6	1,59	6
	3170*	Stagni temporanei mediterranei	25	9,99	39
	3250	Fiumi mediterranei in costante flusso con <i>Glaucium flavum</i>	1	0,02	-
	3260	Corsi d'acqua di pianura a livelli montani con la <i>ranunculion fluitantis</i> e la vegetazione <i>callitricho-batrachion</i>	2	0,06	-
	3280	Fiumi mediterranei in costante flusso con specie <i>Paspalo-Agrostidion</i> e tende sospese di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	9	4,34	17
	3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente del <i>Paspalo-Agrostidion</i>	5	2,81	11
Superficie tot. regionale				25,93	

4.6 Stato di conservazione delle specie

Lo stato di conservazione delle specie in Sardegna si desume dai Rapporti Direttive Nature (2013-2018) dell'Ispra.

IV Report Direttiva Habitat: Specie Vegetali

I taxa vegetali tutelati dalla Direttiva Habitat in Italia rendicontati nel IV Report sono 115. Si tratta di un contingente che rappresenta una minima parte della nostra flora ma che è costituito per circa la metà da specie endemiche e da numerose entità ad areale puntiforme e/o minacciate.

La ricchezza di specie varia nelle diverse aree del territorio nazionale: in Sardegna si rileva una densità significativa.

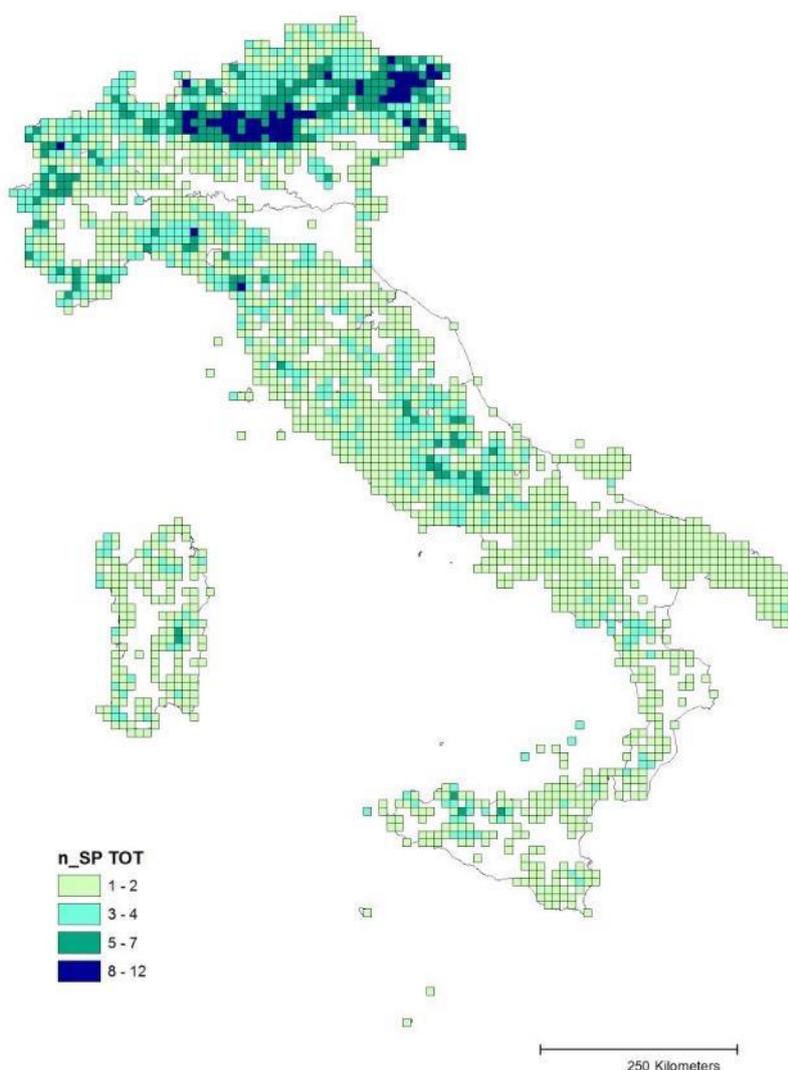


Figura 9. Mappa della distribuzione sul territorio italiano della ricchezza di specie vegetali di Direttiva, espressa dal numero di specie presenti in ciascuna cella 10x10km della griglia utilizzata in ambito europeo per il reporting ex art.17

Dal IV Report Direttiva Habitat sulle specie vegetali emerge uno stato di conservazione sfavorevole per 30 specie endemiche, che costituiscono oltre la metà delle 47 endemiche esclusive italiane. 19 specie endemiche hanno stato di conservazione inadeguato e 11 SC cattivo, e in quest'ultimo gruppo troviamo il **Ribes sardoum**, endemita sardo esclusivo del Supramonte di Oliena, minacciato dalle ridotte dimensioni della popolazione attualmente composta da 80 individui e dal pascolo brado non controllato (SC cattivo e trend in decremento).

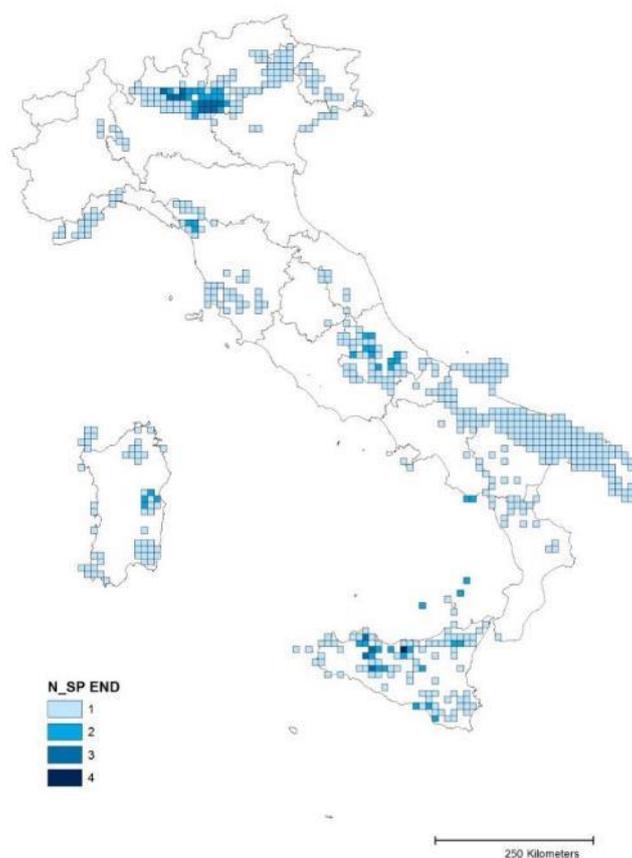


Figura 10. Mappa della densità di specie vegetali endemiche (numero di specie nelle celle della griglia 10x10km)

La valutazione complessiva dello stato di conservazione (SC) di una specie ai sensi della Direttiva (chiamata overall assessment) utilizza una delle quattro categorie: favorevole (FV), inadeguato (U1), cattivo (U2) o sconosciuto (XX).

I 69 casi con SC favorevole sono distribuiti su tutto il territorio nazionale, con minori concentrazioni in Sardegna.

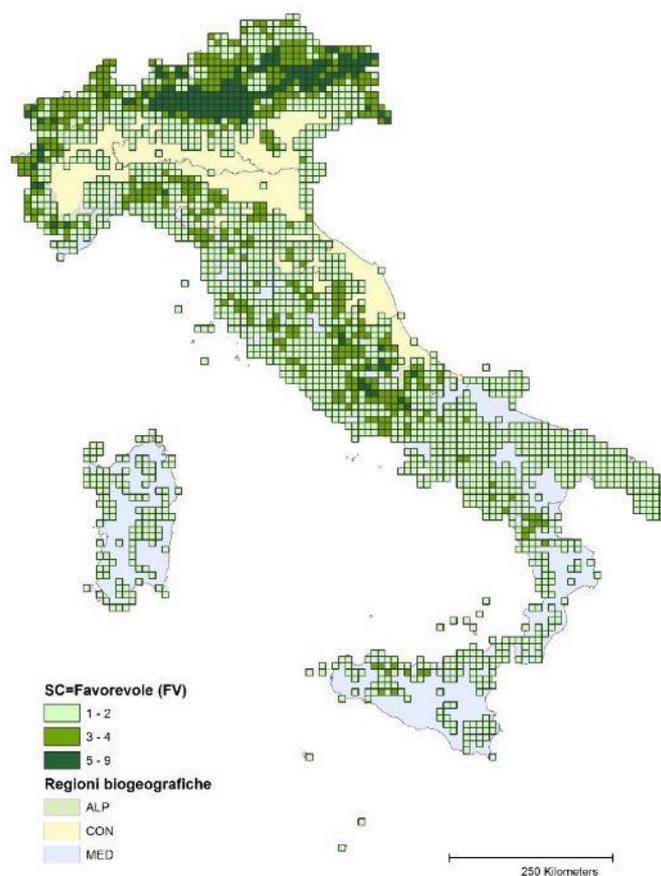


Figura 11. Mappa della densità delle specie vegetali in stato di conservazione favorevole (69 casi)

I 65 casi con SC inadeguato si trovano in prevalenza nella regione mediterranea (34 casi in MED, 17 in ALP e 14 in CON), mentre dal punto di vista distributivo mostrano più elevate densità nelle regioni settentrionali, nell'Appennino centrale e meridionale e nelle grandi e piccole isole (Figura 12).

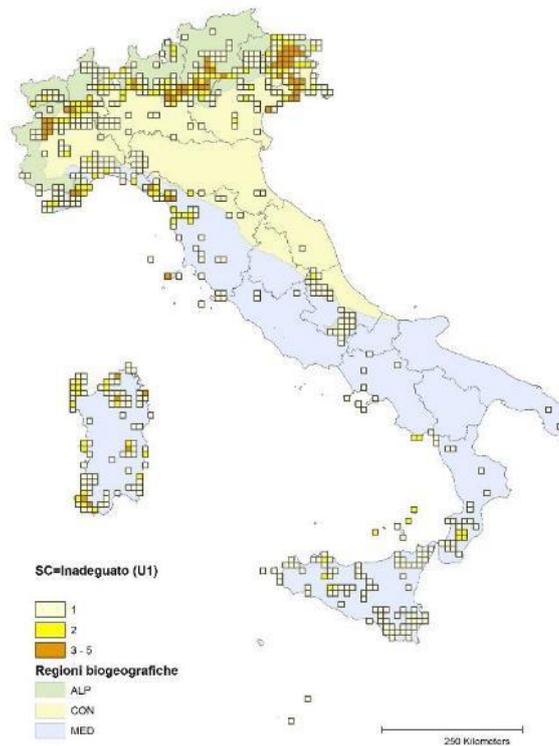


Figura 12. Mappa della densità delle specie vegetali in stato di conservazione inadeguato (65 casi)

Anche i 21 casi più critici, con SC cattivo, relativi per lo più a specie con distribuzione molto ristretta, si rinvennero in prevalenza nella regione mediterranea (13 casi in MED, 5 in CON e 3 in ALP), mostrando densità più elevate in alcune aree dell'Italia settentrionale e nella Sardegna centro-orientale.

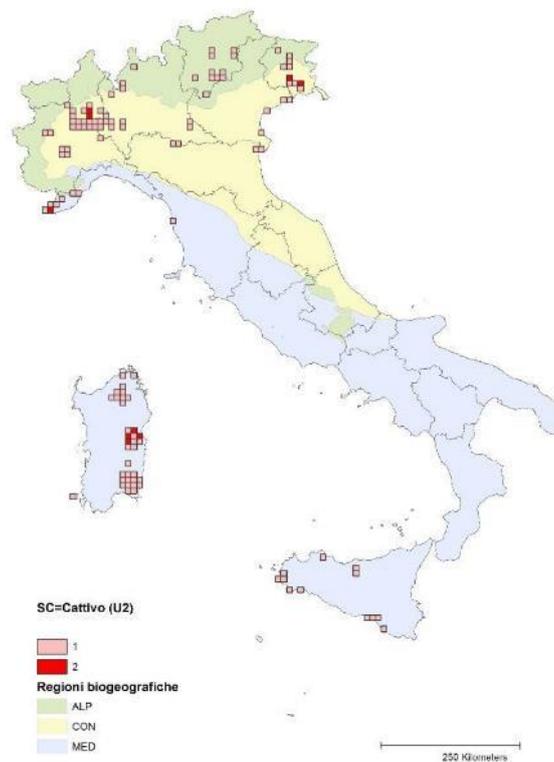


Figura 13. Mappa della densità delle specie vegetali in stato di conservazione cattivo (21 casi)

Pressioni e minacce sono le azioni e i fattori che possono avere un impatto sulla conservazione e la sopravvivenza a lungo termine della specie o del suo habitat.

L'analisi presentata in Figura 14 mostra che la maggior parte delle pressioni a carico delle specie vegetali di Direttiva sono connesse all'agricoltura (categoria A, con 155 citazioni su un totale di 530) e ciò si verifica in tutte e tre le regioni biogeografiche. Le principali tipologie di pressione segnalate per la flora di Direttiva incluse in A sono legate all'abbandono delle pratiche agronomiche e pastorali tradizionali, al sovra-pascolo, alla conversione in aree agricole, ai drenaggi, alle modifiche idrologiche e all'inquinamento.

Seguono le pressioni derivanti da processi naturali tra le quali prevalgono la modifica della composizione in specie dovuta alle successioni naturali, i processi naturali abiotici, la ridotta fecondità e la depressione genetica, rilevanti poiché numerose specie hanno popolazioni di dimensioni estremamente ridotte, fortemente frammentate e isolate.

Altri fattori di rischio molto rilevanti sono correlati allo sviluppo, costruzione e utilizzo di infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e turistiche, sia come pressioni attuali, che come minacce future. Le pressioni connesse allo sviluppo residenziale, turistico e ricreativo, costituiscono una fonte di impatto soprattutto nella regione mediterranea, a causa dell'espansione urbana e infrastrutturale che interessa le aree costiere italiane, come per esempio: la *Linaria flava*, endemita sardo-corso, segnalato in ca. 30 stazioni in Sardegna, per lo più su sabbie in aree costiere, minacciato dall'impatto delle attività turistiche, dall'urbanizzazione e costruzione di strutture ricettive nelle aree litoranee e dalle specie aliene (SC inadeguato) e l'*Anchusa crispa*, specie psammofila delle dune litoranee della Sardegna settentrionale minacciata dall'espansione edilizia, dalle attività turistiche, dalla pulizia meccanica delle spiagge, dall'apertura di sentieri e dalle specie aliene (SC inadeguato).

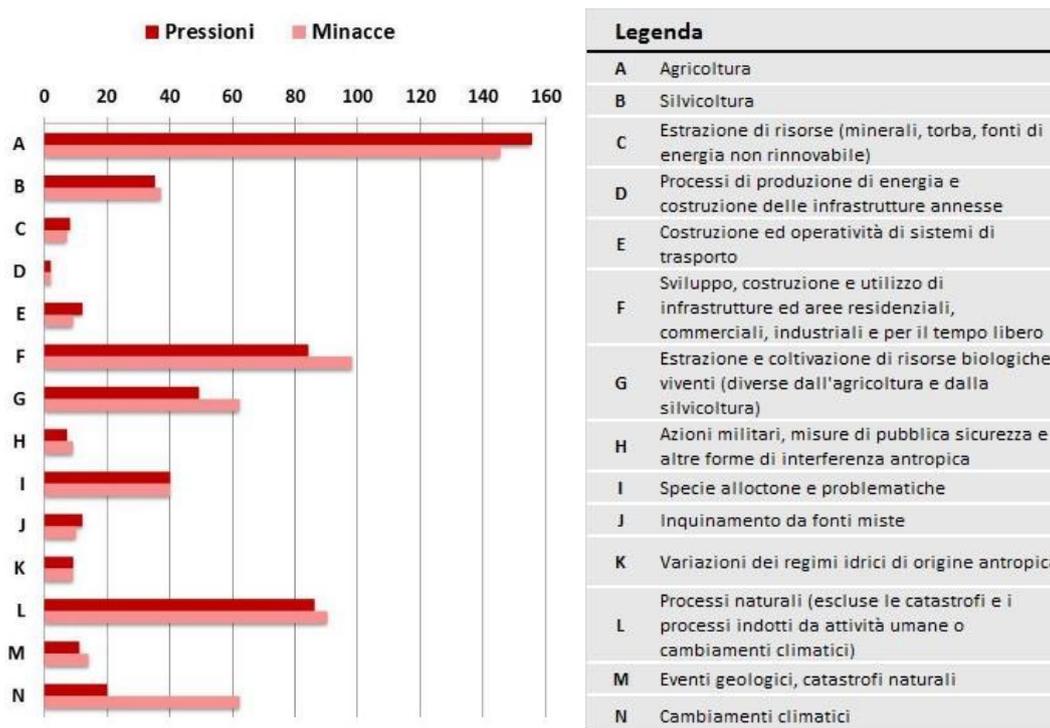


Figura 14. Numero di volte in cui pressioni e minacce incluse in ciascuna categoria di 1° livello gerarchico sono state segnalate per le specie vegetali (su un totale di 530 citazioni per le pressioni e 594 per le minacce)

La valutazione dello stato di conservazione delle specie vegetali prodotta nel IV Report, riferita al periodo 2013-2018, mostra alcune differenze rispetto al precedente ciclo (2007-2012). Per esempio la *Carex panormitana*, specie endemica di Sicilia e Sardegna, che vive lungo corsi d'acqua a regime torrentizio, su suoli alluvionali e in prossimità delle foci, è un caso di peggioramento dello SC: da inadeguato nel III Report a cattivo nel IV, avvenuto a seguito dell'utilizzo di dati più accurati e miglioramento delle conoscenze.

IV Report Direttiva Habitat: Specie Animali

La Direttiva Habitat (92/43/CEE) impone agli Stati membri la realizzazione di attività di monitoraggio dello stato di conservazione delle specie animali di interesse comunitario elencate nei suoi allegati (II, IV e V) e presenti sul territorio nazionale (Art. 11).

Il monitoraggio viene effettuato sia all'interno, sia all'esterno della Rete Natura 2000, per verificare l'efficacia dell'applicazione delle misure di gestione e conservazione.

Dalle mappe di distribuzione di tutte le specie di interesse comunitario presenti sul territorio nazionale è stata elaborata una mappa di ricchezza di specie, espressa come numero di specie presenti nelle celle 10 x 10 km della griglia in cui il territorio è suddiviso. La ricchezza di specie lungo l'Appennino segue la distribuzione dei principali massicci montuosi, diminuendo man mano ci si sposta verso le aree meridionali, ove raggiunge i suoi valori minimi in Puglia, Basilicata e nell'entroterra campano, nonché nelle due isole maggiori.

Questo pattern di distribuzione ricalca quello che viene definito «effetto penisola», con una diminuzione da Nord a Sud del numero di specie presenti, in funzione di una crescente difficoltà di colonizzazione delle aree ove la penisola si restringe a meridione e, ovviamente, delle aree insulari. Non è tuttavia da escludere che la ricchezza di specie sia influenzata anche dallo sforzo di campionamento, con la conseguenza che alcune delle aree a minor ricchezza specifica potrebbero in realtà rivelarsi sottocampionate.

Le specie rare ed endemiche sono definite di rilevante interesse conservazionistico dalla Direttiva Habitat (Art. 1).

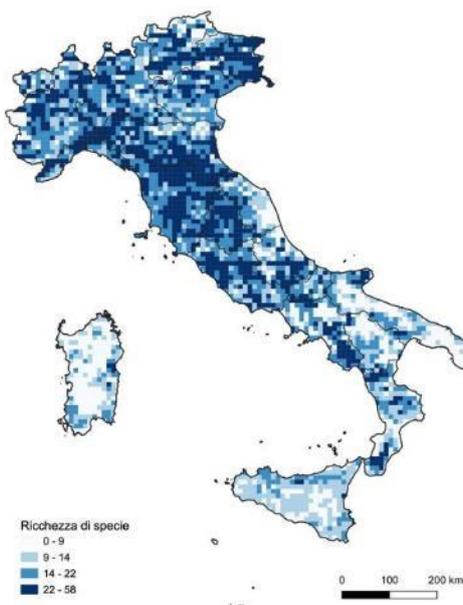


Figura 15. Mappa della distribuzione sul territorio italiano della ricchezza di specie di interesse comunitario

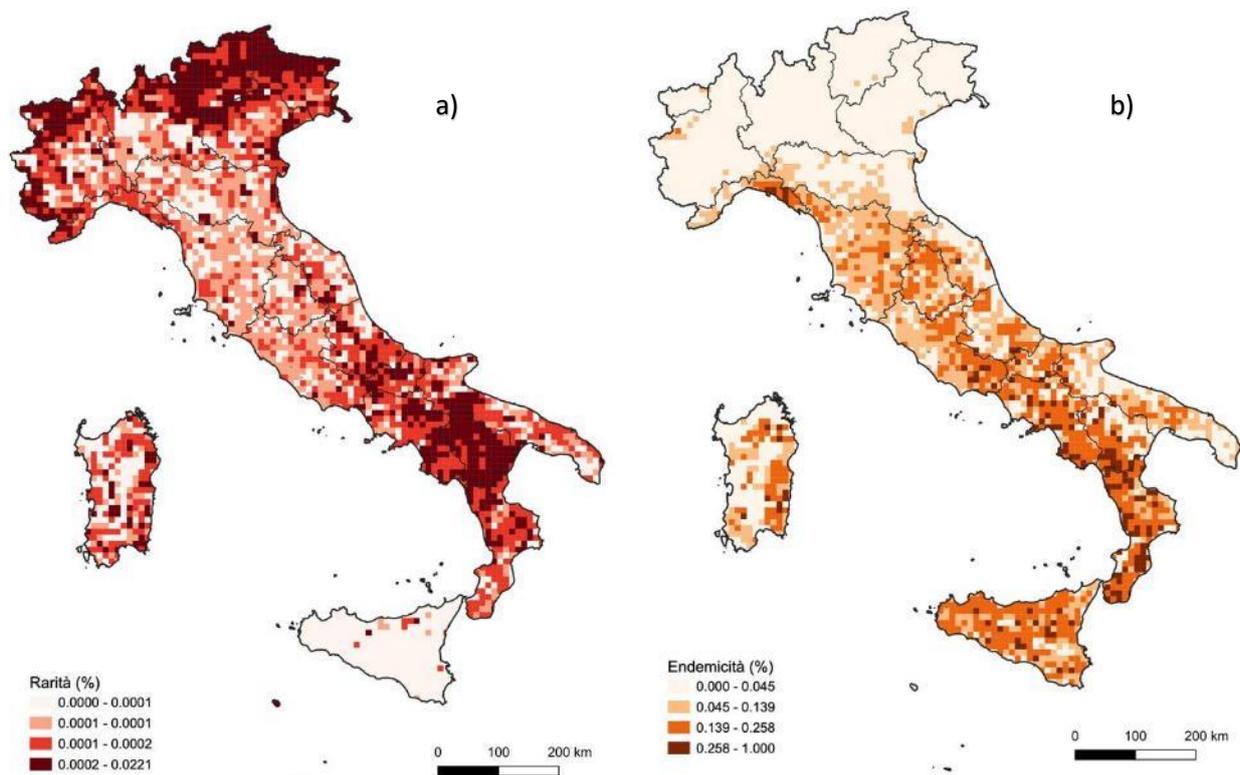


Figura 16. Mappe della distribuzione sul territorio italiano della rarità (a) e dell'endemicità (b); i valori sono espressi in percentuale sul totale di specie di ogni cella

In Figura si restituiscono le mappe di distribuzione delle specie animali in SC favorevole (a), inadeguato (b) e cattivo (c). Le mappe esprimono la percentuale di specie presenti in ciascuna cella della griglia 10x10km caratterizzate dallo stato di conservazione.

La distribuzione sul territorio nazionale della percentuale di specie con stato di conservazione (SC) favorevole (FV) mostra un trend latitudinale, con un incremento da Nord a Sud, mentre quella di specie con SC inadeguato (U1) mostra un trend opposto. La percentuale di specie con SC cattivo (U2) rivela chiaramente un incremento nelle aree ad elevata pressione antropica come le pianure padano-veneta e friulana. Sono inoltre interessate da un incremento di questa categoria alcune aree preappenniniche del versante adriatico (regione continentale) e, in minor misura, alcune aree della Sardegna e l'entroterra pugliese, oltre a singole celle isolate nelle altre aree centro- meridionali (regione mediterranea).

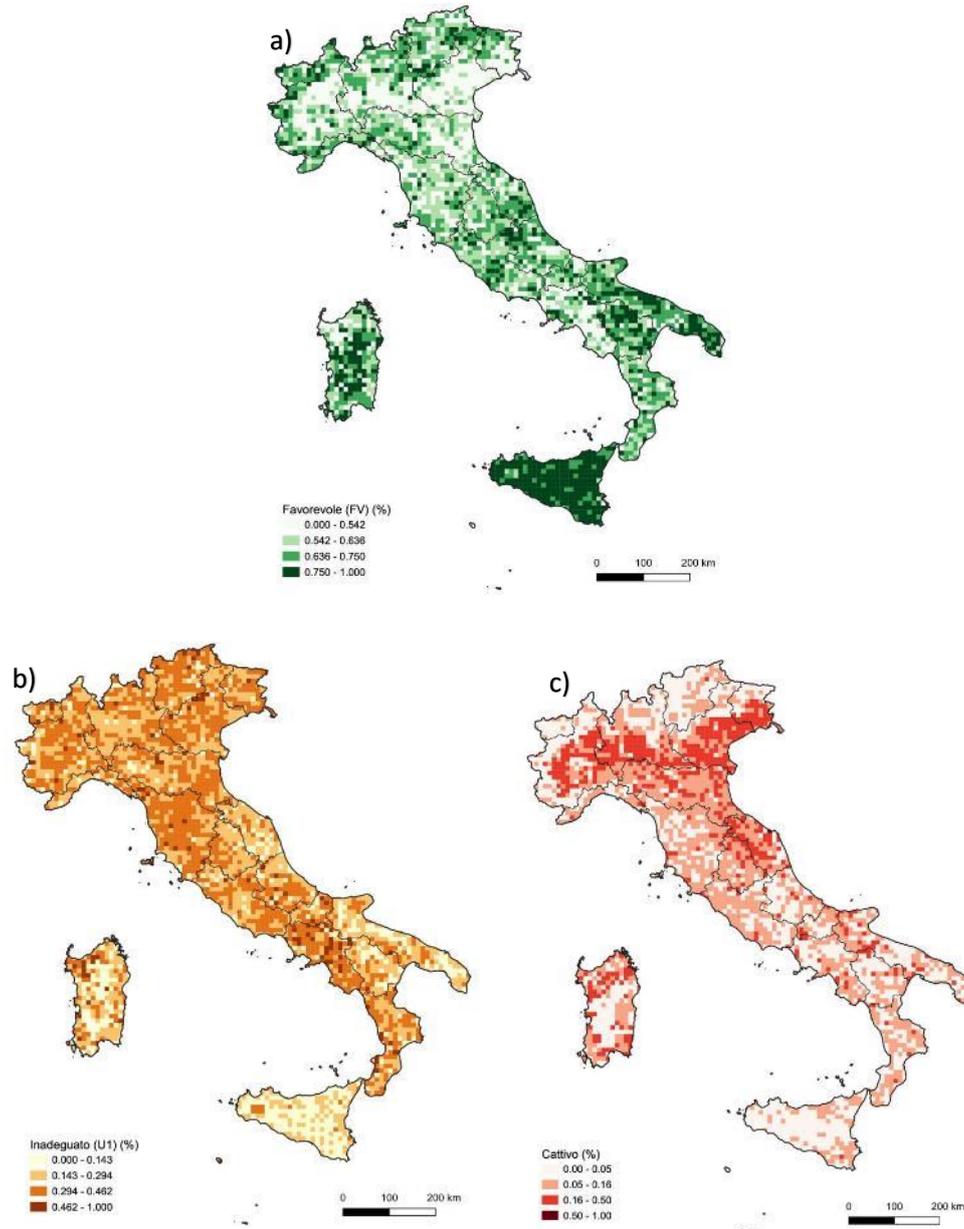
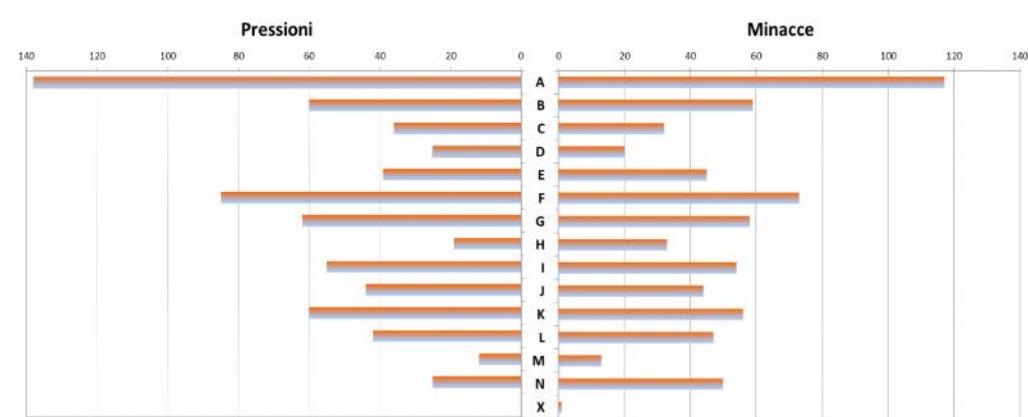


Figura 17. Distribuzione delle specie animali con stato di conservazione favorevole (a), inadeguato (b) e cattivo (c)

Le **pressioni e minacce** più rilevanti che interessano le specie animali sono ascrivibili principalmente all'agricoltura (A), allo sviluppo di infrastrutture (F) e in misura minore alla selvicoltura (B), alle estrazioni e coltivazioni (G), alle variazioni di regime idrico (K) e alla presenza di specie alloctone (I). I cambiamenti climatici (N) costituiscono ad oggi una pressione trascurabile ma che rappresenta al contrario una delle minacce determinanti nel futuro.



Legenda		
A	Agricoltura	H
B	Silvicoltura	I
C	Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)	J
D	Processi di produzione di energia e costruzione delle infrastrutture annesse	K
E	Costruzione ed operatività di sistemi di trasporti	L
F	Sviluppo, costruzione e utilizzo di infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e per il tempo libero	M
G	Estrazione e coltivazione di risorse biologiche viventi (diverse dall'agricoltura e dalla silvicoltura)	N
		X

Figura 18. Categorie di pressioni e minacce che agiscono sulle specie animali

IV Report Direttiva Habitat: Habitat

La Direttiva Habitat (92/43/CEE) impone agli Stati membri la realizzazione delle attività per il monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat elencati nell'allegato I e presenti sul territorio nazionale (Art. 11).

Il monitoraggio viene effettuato sia all'interno sia all'esterno della Rete Natura 2000, per verificare l'efficacia dell'applicazione delle misure di gestione e conservazione.

La ricchezza di habitat in Italia (espressa come numero di habitat segnalati nei quadrati 10 x 10 km della griglia in cui il territorio è suddiviso) è rappresentata nella Figura.

L'immagine mostra in gradazione di colore più scura i quadrati più ricchi di habitat.

I valori registrati vanno da un minimo di 0 ad un massimo di 39 habitat segnalati in un singolo quadrato. Al fine di evidenziare graficamente la distribuzione dei valori estratti, sono state create quattro classi di ricchezza:

- Bassa 0-6
- Media 7-13
- Alta 14-21
- Molto alta 22-39

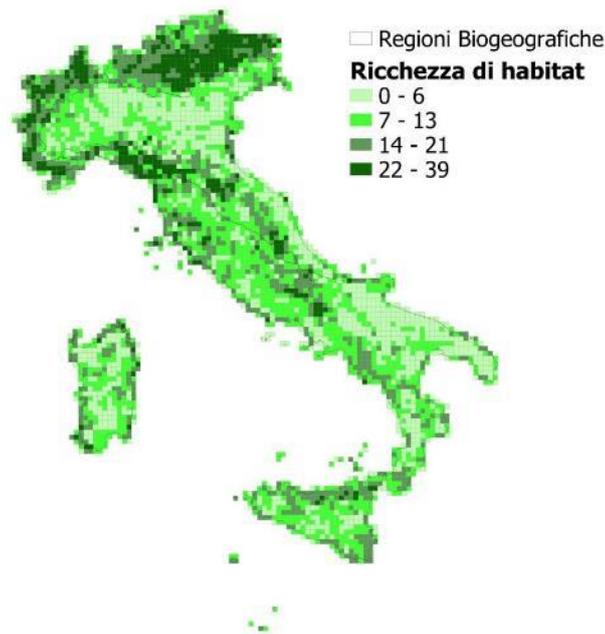


Figura 19. Mappa della distribuzione sul territorio italiano della ricchezza di Habitat di interesse comunitario

La figura mostra una maggiore ricchezza di habitat nelle aree prealpine, lungo la dorsale appenninica; qualche “spot” di ricchezza è anche localizzato lungo le coste della Sardegna e in Sicilia.

Le aree a minor ricchezza di habitat sono generalmente, e come atteso, localizzate in corrispondenza delle pianure e/o delle aree in cui le attività agricole in particolare e antropiche in generale sono più sviluppate. Quest’ultimo punto, in particolare, evidenzia quanto la capacità stessa di permanenza degli habitat sia minacciata dalle principali attività umane legate in particolare a questi territori, come l’agricoltura (A) o il consumo di suolo (F), rappresentano le principali pressioni per gli habitat.

Al fine di evidenziare graficamente la distribuzione dello stato di conservazione sul territorio nazionale, nelle 4 mappe seguenti viene rappresentato il numero di habitat presenti nei quadrati 10x10 km della griglia europea nei diversi stati di conservazione (SC).

I valori registrati vanno da un minimo di 1 ad un massimo di 6 per la valutazione favorevole (FV) ; da un minimo di 1 ad un massimo di 23 per la valutazione sfavorevole inadeguato (U1), da un minimo di 1 ad un massimo di 17 per la valutazione sfavorevole cattivo (U2).

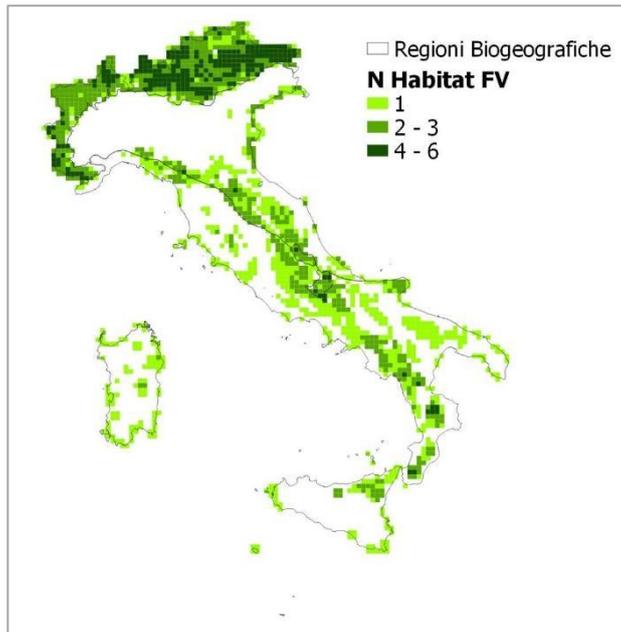


Figura 20. Mappa della distribuzione sul territorio italiano del numero di valutazioni Favorevoli (FV)

Le valutazioni Sfavorevoli-inadeguate (U1) sono numericamente superiori rispetto a quelle Favorevoli:

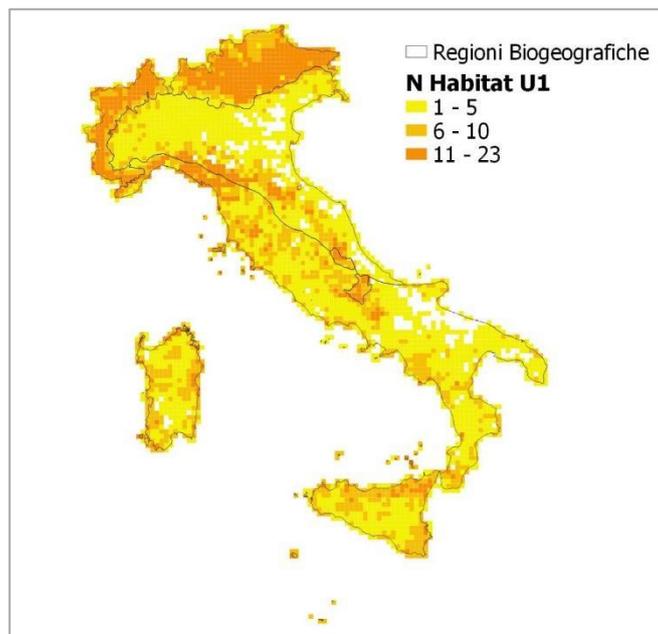


Figura 21. Mappa della distribuzione sul territorio italiano del numero di valutazioni Sfavorevoli-inadeguate (U1)

Le valutazioni Sfavorevoli-cattive (U2) sono particolarmente numerose nelle zone costiere e pedemontane, evidenziando elementi di criticità su cui concentrare le azioni di intervento per il ripristino e il recupero degli habitat.

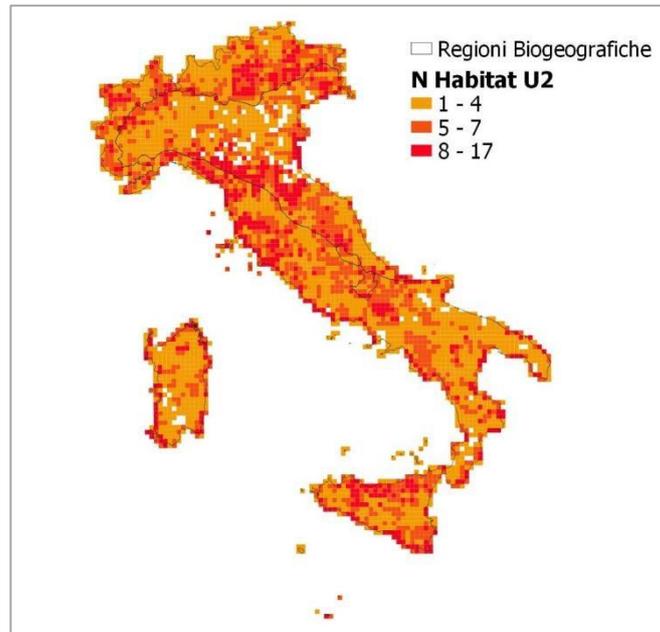


Figura 22. Mappa della distribuzione sul territorio italiano del numero di valutazioni Sfavorevoli-cattive (U2)

Nel 4° Rapporto Nazionale le pressioni e le minacce sugli habitat sono state definite a livello regionale e poi aggregate a livello biogeografico analizzandone l'entità complessiva sulla base della ripetizione delle segnalazioni e dell'importanza attribuita che può essere individuata come "alta" (H) o "media" (M).

La Figura 23 mostra le pressioni e le minacce sugli habitat individuate nella sola categoria "H". Esse derivano prevalentemente da disturbi collegati alle attività agricole ed alla silvicoltura (A, B). Altre tipologie di pressioni e minacce sugli habitat riguardano la creazione di infrastrutture (F).

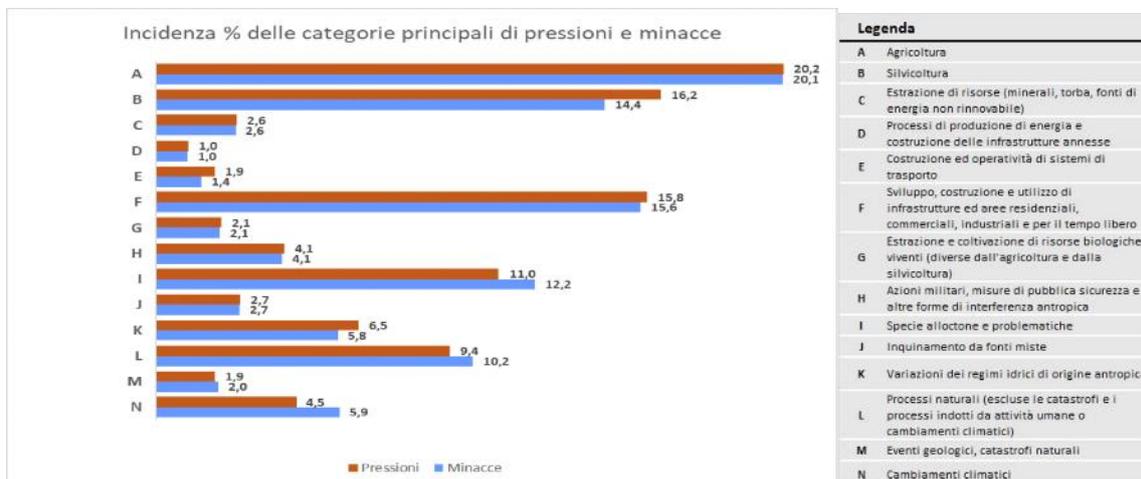


Figura 23. Pressioni e minacce rilevate: percentuale relativa alle categorie principali

S'illustra la situazione anche per tipologia di habitat, correlando in maniera più dettagliata le pressioni alle diverse macrocategorie.

Nella figura sono mostrate le categorie di pressione più frequentemente rilevate per gli habitat costieri e dunali. I dati mostrano con chiara evidenza l'importanza delle pressioni collegate alla realizzazione di infrastrutture e, più in generale, dello sfruttamento antropico (F) delle aree legate a questi tipi di habitat.

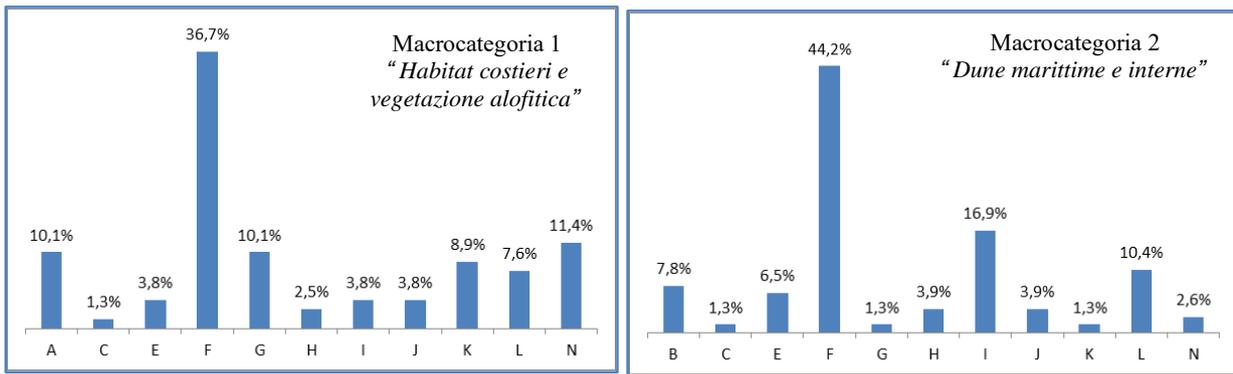


Figura 24. Incidenza delle diverse pressioni sulle macrocategorie 1 e 2

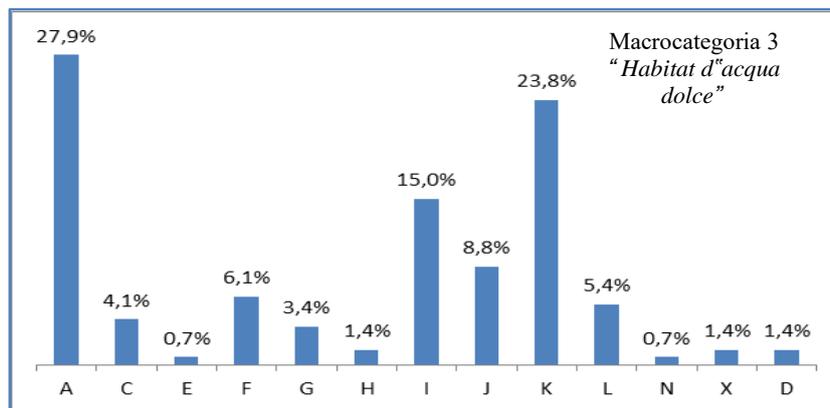


Figura 25. Incidenza delle diverse pressioni sulla macrocategoria 3

Per gli Habitat d'acqua dolce le attività agricole (A) e le modifiche ai regimi idrici (K) rappresentano senza alcun dubbio le pressioni più rilevanti. Anche le pressioni derivanti da specie alloctone e problematiche (I) rappresentano una tematica non trascurabile per la conservazione degli ecosistemi acquatici, che risultano particolarmente vulnerabili e meritevoli di importanti interventi di conservazione, trovandosi tutti, in tutte le regioni biogeografiche del territorio italiano, in stato di conservazione sfavorevole.

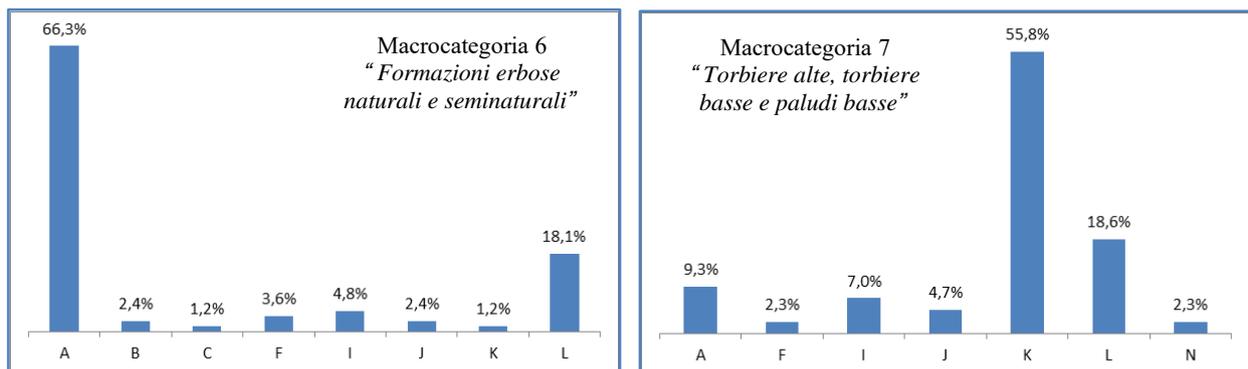


Figura 26. Incidenza delle diverse pressioni sulle macrocategorie 6 e 7

Per le Formazioni erbose naturali e seminaturali, le pratiche agricole (A) rappresentano senza dubbio la criticità principale, che potrebbe essere legata, almeno per quanto riguarda l'abbandono delle attività agricole, alla perdita di habitat a causa dei processi evolutivi naturali (L). Questo perché gli habitat di prateria (secondaria) in mancanza di gestione tendono ad evolversi prima verso arbusteti e poi in boschi, delineando quindi la perdita dell'habitat. In questo caso si tratta di un'identificazione piuttosto chiara della criticità per la conservazione, che deve rappresentare una guida per le azioni di conservazione, data la quasi totalità di valutazioni in stato sfavorevole per gli habitat di questa categoria.

Per quanto riguarda le Torbiere vediamo anche in questo caso criticità ben definite: più della metà delle segnalazioni rientra nelle variazioni dei regimi idrici (K). Anche in questo caso l'indicazione fornisce una guida importante per le azioni di conservazione locali. Quest'ultimo habitat è presente in Sardegna in maniera molto ridotta.

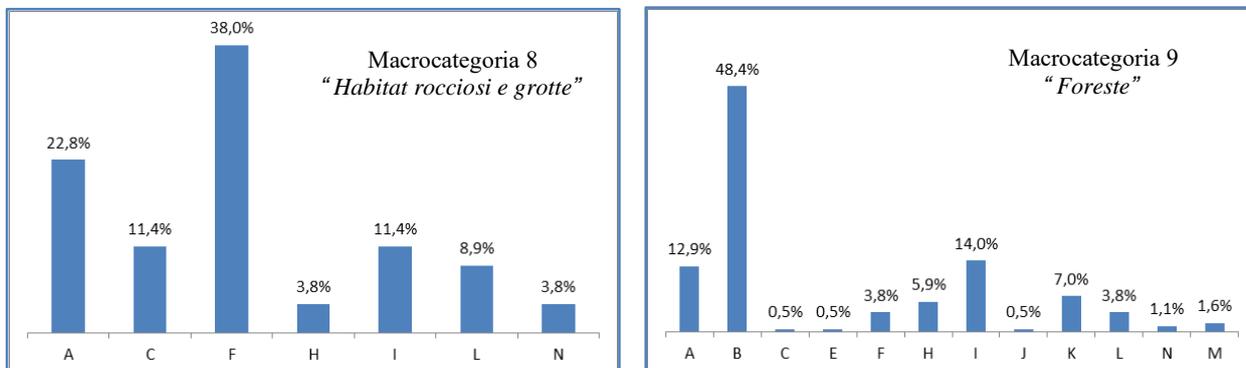


Figura 27. Incidenza delle diverse pressioni sulle macrocategorie 8 e 9

Per gli habitat rocciosi si può vedere in generale un numero più contenuto di categorie di pressioni. Le più rilevanti sono chiaramente rappresentate dall'insieme delle attività antropiche collegate alla realizzazione di infrastrutture (F). Le attività agricole (A) rappresentano anch'esse una porzione rilevante di criticità per questi habitat.

Il grafico relativo alla macrocategoria "Foreste" (Figura 27) conferma che la gestione forestale (B) permane la pressione più frequentemente riportata nella conservazione degli habitat forestali. Quest'ultimo habitat è il più diffuso in Sardegna.

Lo sfruttamento delle foreste per la produzione di legname ha portato ad una condizione di semplificazione in struttura e composizione, per cui le specie a più elevato valore commerciale sono state favorite a discapito di altre, che tuttavia rivestono un ruolo fondamentale nella conservazione della struttura e funzione dell'habitat. Negli ultimi anni sono stati perciò sviluppati per gli habitat forestali che la Direttiva 92/43/CEE intende proteggere, sistemi di gestione forestale orientati alla conservazione. Gli effetti a lungo termine delle gestioni passate tuttavia permangono e sono ancora visibili in maniera determinante.

IV Report Direttiva Habitat: Specie e Habitat Marini

Le mappe di distribuzione della ricchezza di specie marine di interesse comunitario (espressa come numero di specie presenti in celle 10x10km della griglia standard europea comprendente l'intero territorio marino nazionale) si riferiscono complessivamente a 20 specie, appartenenti a tre gruppi tassonomici: invertebrati (6 specie), rettili (3 specie) e mammiferi (11 specie).

Il maggior numero di invertebrati per i quali sono disponibili i dati di monitoraggio si riscontra in Mar Ligure, nel Mar Tirreno meridionale e lungo le coste della penisola salentina. A questo proposito va rilevato che le specie considerate dalla Direttiva Habitat sono prevalentemente costiere, e che i dati sulla distribuzione di alcune di esse, come il riccio diadema (*Centrostephanus longispinus*) e la magnosa (*Scyllarides latus*), devono tuttavia essere considerati parziali, a causa della mancanza di attività di monitoraggio condotte ad ampia scala.

La distribuzione illustrata per i mammiferi riflette le principali abitudini delle due specie più comuni, il tursiopo (*Tursiops truncatus*) e la stenella (*Stenella coeruleoalba*), che prediligono rispettivamente le zone costiere e quelle di alto mare. La presenza delle altre specie è meno uniforme e si concentra principalmente in Mar Ligure (*Santuario Pelagos*), lungo le coste della Sardegna, nel Canale di Sicilia e nella parte più settentrionale dell'Adriatico.

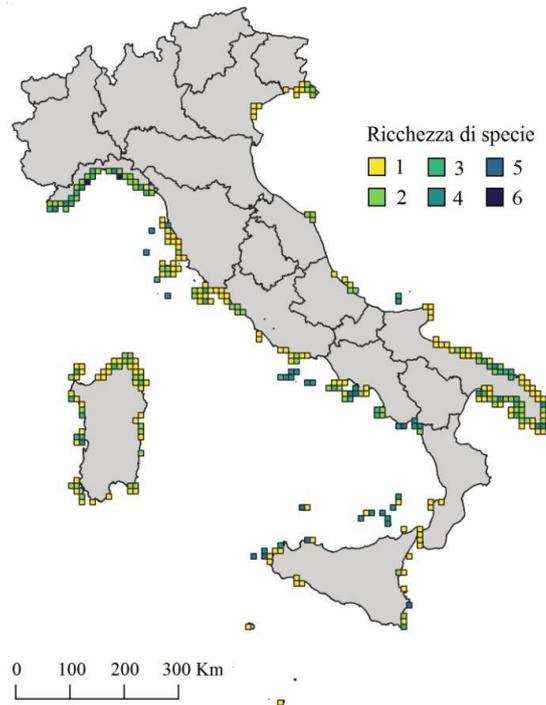


Figura 28. Mappa della distribuzione nei mari italiani della ricchezza di specie di invertebrati di interesse comunitario

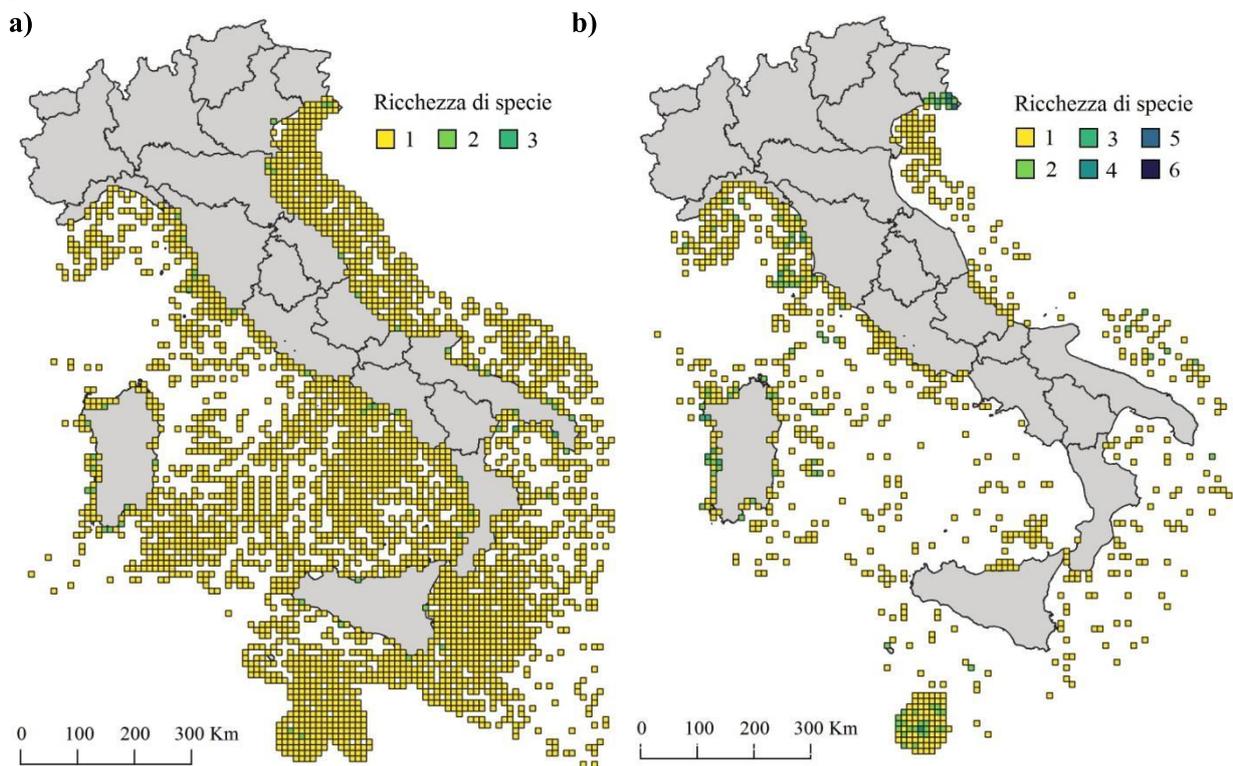


Figura 29. Mappe della distribuzione nei mari italiani della ricchezza di specie di a) rettili e b) mammiferi di interesse comunitario

La figura mostra la distribuzione degli 8 habitat marini di interesse comunitario presenti in Italia, la maggior parte dei quali è presente nelle acque costiere. La ricchezza è espressa come numero di habitat presenti in ciascuna cella 10x10km della griglia standard europea comprendente l'intero territorio marino nazionale.

La maggior ricchezza di habitat si osserva lungo il versante tirrenico, lungo le coste della Sardegna e nell'alto Adriatico.

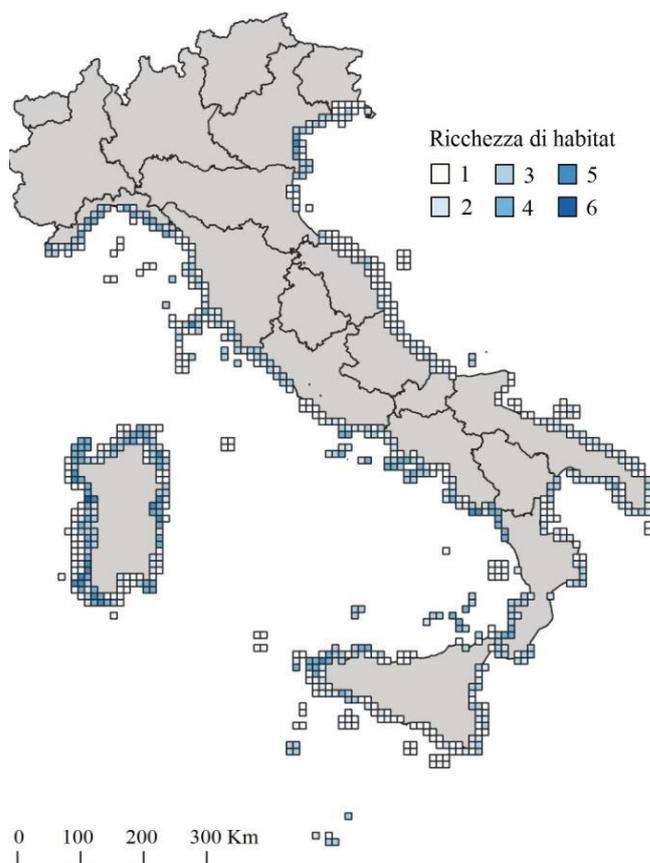


Figura 30. Mappa della distribuzione nei mari italiani della ricchezza di habitat di interesse comunitario

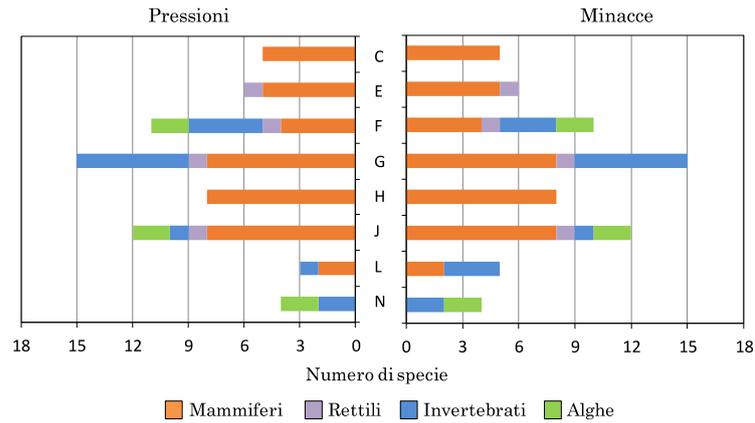
Per **pressioni e minacce** si intendono quelle azioni e quei fattori che possono avere effetti negativi, diretti o indiretti, sullo stato di salute e sulla sopravvivenza delle specie e degli habitat.

Facendo riferimento ad una distinzione di orizzonte temporale, mentre le pressioni hanno agito in passato (nel corso dei 6 anni relativi al IV ciclo di reporting 2013-2018) e/o sono tuttora in atto, le minacce si ritiene possano agire in futuro (nei 12 anni successivi al IV ciclo). La stessa azione o fattore può quindi costituire sia una pressione che una minaccia, nel caso in cui gli effetti riscontrati in passato e/o ancora in atto possano verificarsi anche in futuro.

Le pressioni e minacce più rilevanti che interessano le **specie** di alghe, invertebrati, rettili e mammiferi sono ascrivibili alle 8 macro-categorie riportate in Figura 31.

I mammiferi e i rettili marini sono particolarmente soggetti alle catture accidentali da parte di attrezzi da pesca, all'inquinamento marino e al disturbo antropico causato dalle attività militari, dalla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche, dai trasporti marittimi.

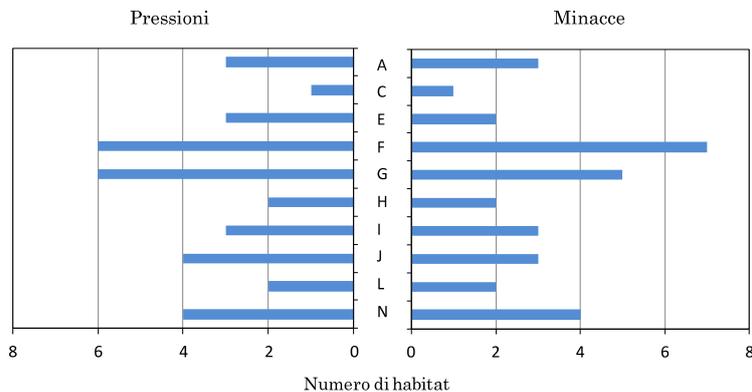
Gli impatti sugli invertebrati derivano principalmente dal prelievo e dalla raccolta illegale, dalla costruzione ed utilizzo di infrastrutture e dai cambiamenti climatici. Infine, le maggiori fonti di disturbo per le specie algali sono l'inquinamento marino, la costruzione di infrastrutture e i cambiamenti climatici.



Legenda	
C Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)	H Azioni militari, misure di pubblica sicurezza e altre forme di interferenza antropica
E Costruzione ed operatività di sistemi di trasporti	J Inquinamento da fonti miste
F Sviluppo, costruzione e utilizzo di infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e per il tempo libero	L Processi naturali (escluse le catastrofi e i processi indotti da attività umane o cambiamenti climatici)
G Estrazione e coltivazione di risorse biologiche viventi (diverse dall'agricoltura e dalla silvicoltura)	N Cambiamenti climatici

Figura 31. Categorie di pressioni e minacce che agiscono sulle specie di mammiferi, rettili, invertebrati ed alghe

Le pressioni e minacce principali cui sono sottoposti gli **habitat marini** italiani rientrano in 9 macrocategorie; le più rilevanti, in termini di numero di habitat interessati, sono legate alla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche, e alle attività di prelievo delle risorse condotte con attrezzi che interagiscono fisicamente con i fondali (Figura 32). Seguono in ordine decrescente di importanza le pressioni e le minacce rappresentate dai cambiamenti climatici, dalla diffusione di specie alloctone, dall'inquinamento costiero, dalle attività militari ed estrattive.



Legenda	
A Agricoltura	H Azioni militari, misure di pubblica sicurezza e altre forme di interferenza antropica
C Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)	I Specie alloctone e problematiche
E Costruzione ed operatività di sistemi di trasporti	J Inquinamento da fonti miste
F Sviluppo, costruzione e utilizzo di infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e per il tempo libero	L Processi naturali (escluse le catastrofi e i processi indotti da attività umane o cambiamenti climatici)
G Estrazione e coltivazione di risorse biologiche viventi (diverse dall'agricoltura e dalla silvicoltura)	N Cambiamenti climatici

Figura 32. Categorie di pressioni e minacce che agiscono sugli habitat

Report Direttiva Uccelli (2013-2018)

La Direttiva Uccelli (147/2009/CE) sancisce la tutela rigorosa di tutte le specie di uccelli e la conservazione dei loro habitat, attraverso il divieto di uccidere, disturbare, catturare, detenere o commerciare individui adulti, pulcini o uova e di distruggere o danneggiare nidi (artt. 5 e 6). A questo regime generale di tutela si può derogare per consentire la caccia e per esigenze particolari¹. Per garantire la tutela degli habitat, ogni Stato membro deve destinare una porzione significativa del proprio territorio alla tutela delle aree più importanti per l'avifauna, istituendo Zone di Protezione Speciale (ZPS), per garantire la conservazione delle diverse tipologie ambientali ed assicurare il mantenimento di adeguati livelli di popolazione di tutte le specie.

L'adesione alla Direttiva non si limita alla mera applicazione di un regime vincolistico, ma presuppone da parte degli Stati membri un impegno attivo e costante a migliorare lo stato di conservazione degli uccelli e ad attestare l'implementazione della Direttiva: l'art. 12 prescrive infatti ad ogni Stato membro di trasmettere ogni 6 anni alla Commissione Europea una relazione per valutare i progressi conseguiti e verificare l'efficacia delle misure di conservazione poste in essere. Questa rendicontazione implica la necessità di fornire adeguati indicatori, in primis la dimensione e le tendenze demografiche delle popolazioni del paese di pertinenza, e si realizza con il Rapporto nazionale, un database da popolare ad ogni rendicontazione, secondo un format standardizzato.

Complessivamente sono state rendicontate 336 popolazioni appartenenti a 306 diverse specie. A 268 popolazioni nidificanti (254 autoctone, 14 di origine alloctona) si aggiungono 56 popolazioni svernanti (di cui 35 appartengono a specie presenti in Italia esclusivamente durante lo svernamento) e 12 popolazioni migratrici (di cui 8 rilevate in Italia esclusivamente in transito). Oltre il 60% delle specie nidificanti in Italia ha popolazioni la cui stima minima è al di sotto delle 10.000 coppie, e più del 90% degli uccelli presenti appartiene alle 50 specie più abbondanti.

Da un punto di vista ambientale, il maggior numero di specie con trend negativo vive negli ambienti aperti (27 specie negli ambienti agricoli, almeno 10 negli ambienti prativi cacuminali, tutte appartenenti ai Passeriformi) e nelle zone umide (almeno 18 specie coinvolte).

Tuttavia un certo numero di specie di zone umide ha mostrato una tendenza opposta. Gli incrementi più significativi di popolazione si segnalano in Germano reale, Fenicottero, Airone guardabuoi, Fraticello, Beccapesci e Gabbiano comune. Risultano in marcato aumento anche Colombaccio, Ghiandaia marina, Biancone, Sparviere e Grifone, mentre tra le specie di Passeriformi con popolazioni numerose sono risultati in più forte aumento le popolazioni di Codirosso comune, Rampichino comune, Cinciarella, Tordo bottaccio e Cincia bigia. Un maggiore numero di trend di popolazione positivi si rileva dunque in specie tipicamente forestali.

Le popolazioni che hanno evidenziato un più accentuato allargamento del proprio areale distributivo, in termini di incremento percentuale, appartengono per lo più a specie acquatiche che nidificano in zone alquanto circoscritte del territorio nazionale, e che hanno evidentemente costituito nuove colonie satelliti durante l'intervallo di breve termine: in questo gruppo sono presenti Cormorano, Marangone minore, Ibis sacro, Spatola, Cicogna nera, Smergo maggiore e Oca selvatica. In forte espansione è risultato anche il Gipeto, che ha aumentato il nucleo di coppie riproduttive lungo l'arco alpino, ed il Parrocchetto monaco. Tra le specie di Passeriformi ad ampia diffusione è stato rilevato un significativo incremento di areale in Fiorrancino, Sterpazzolina comune, Codirosso comune, Rampichino comune, Codirosso spazzacamino e Cannaiola comune. Nel caso di quest'ultima specie, l'apparente contrasto tra aumento della distribuzione e il decremento numerico rilevato nella popolazione potrebbe essere causato da una sottostima del precedente areale.

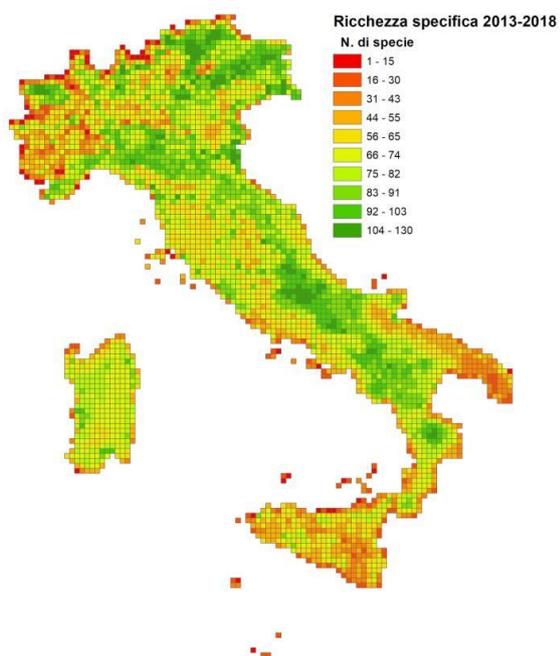


Figura 33. Distribuzione della ricchezza ornitica

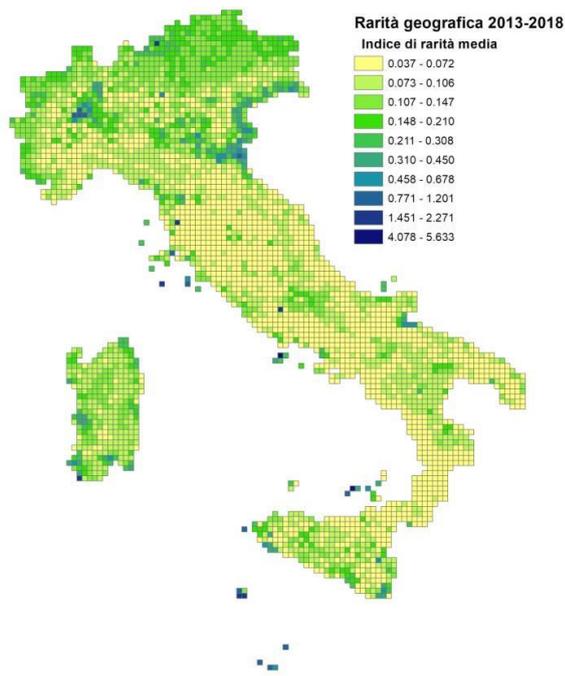


Figura 34. Distribuzione della rarità degli uccelli su base geografica

La distribuzione della ricchezza di specie nidificanti nel territorio italiano, elaborata cumulando gli areali di tutte le specie (Figura 33) evidenzia il contributo delle catene montuose come aree elettive in cui si concentra la biodiversità degli uccelli, così come degli hot-spot localizzati nelle principali zone umide del paese. L'indice di rarità geografica, calcolato per ciascuna cella come media della rarità delle specie presenti sulla base dell'inverso del numero di celle dell'areale di ciascuna, accentua il valore delle aree umide e alpine, ma anche delle isole, per la conservazione delle specie maggiormente localizzate.

Report Regolamento Specie Esotiche Invasive

L'introduzione e la diffusione delle specie aliene (o esotiche) invasive rappresentano oggi una delle principali minacce alla biodiversità e ai servizi ecosistemici correlati, in grado di colpire tutti gli ecosistemi, dalle aree protette agli ambienti maggiormente trasformati dall'uomo. Le specie aliene invasive sono identificate come un fattore chiave nel 54% delle estinzioni animali conosciute, e come il solo fattore nel 20% dei casi e costituiscono la seconda causa di perdita di biodiversità dopo la perdita e/o frammentazione dell'habitat e la terza più grave minaccia alle specie in pericolo di estinzione in Europa. La distribuzione geografica di dettaglio delle specie esotiche di rilevanza unionale, rappresentata mediante celle 10x10 km² come previsto dagli standard definiti dalla Commissione europea, è riportata nella Figura 35.

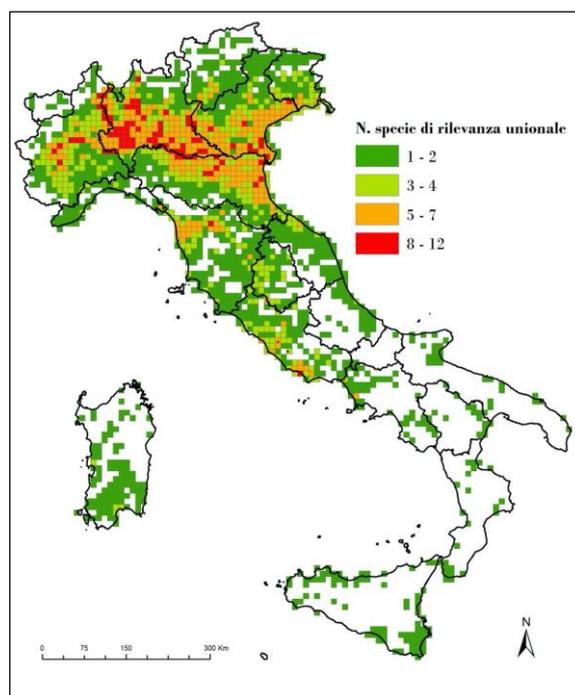


Figura 35. Distribuzione di dettaglio delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in Italia (dimensione delle celle: 10x10 km²) (dati aggiornati al 2018)

Il quadro distributivo delle specie esotiche di rilevanza unionale su base regionale (Tabella 74 e Tabella 75) mostra una complessiva concentrazione delle specie nella porzione settentrionale del Paese più densamente abitata, mentre le regioni meridionali sono sicuramente meno interessate dalla loro presenza; le regioni del versante tirrenico mostrano una presenza maggiore di specie di rilevanza unionale rispetto a quelle del versante adriatico.

Tabella 74. Presenza delle specie animali esotiche invasive di rilevanza unionale nelle diverse Regioni/Province Autonome. Il pallino indica la presenza (dati aggiornati al 2018)

Specie di rilevanza unionale	Regioni/Province Autonome																				
	Valle d'Aosta	Piemonte	Liguria	Lombardia	Veneto	PA Bolzano	PA Trento	Friuli Venezia Giulia	Emilia Romagna	Toscana	Umbria	Marche	Lazio	Abruzzo	Molise	Campania	Calabria	Basilicata	Puglia	Sicilia	Sardegna
<i>Alopochen aegyptiacus</i>		x	x	x	x			x	x	x	x		x							x	
<i>Callosciurus erythraeus</i>				x																	
<i>Lithobates catesbeianus</i>		x		x	x				x	x			x					x			
<i>Myocastor coypus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Ondatra zibethicus</i>								x													
<i>Orconectes limosus</i>		x		x	x	x	x		x				x								
<i>Oxyura jamaicensis</i>				x	x		x		x				x				x				x
<i>Pacifastacus leniusculus</i>		x	x			x															
<i>Procambarus clarkii</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
<i>Procambarus fallax f. virginalis</i>					x					x											
<i>Procyon lotor</i>				x					x	x											
<i>Pseudorasbora parva</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x
<i>Sciurus carolinensis</i>		x	x	x	x						x										
<i>Eutamias sibiricus</i>				x	x								x								
<i>Threskiornis aethiopicus</i>		x	x	x	x			x	x	x		x	x	x					x	x	x
<i>Trachemys scripta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vespa velutina nigrithorax</i>		x	x	x						x											

In generale si nota una presenza molto più diffusa delle specie animali, con ben 5 specie presenti in almeno 14 Regioni/Province Autonome, mentre le specie vegetali più diffuse sono al massimo presenti in 10 di queste. L'unica specie presente in tutte le Regioni italiane è *Trachemys scripta* (testuggine palustre americana), la cui diffusione è dovuta in gran parte ai rilasci volontari di soggetti mantenuti in cattività da

parte di privati cittadini; seguono *Myocastor coypus* (nutria) e *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Louisiana), presenti in Sardegna. Le specie vegetali maggiormente diffuse risultano essere *Myriophyllum aquaticum* (millefoglio americano) e *Impatiens glandulifera* (balsamina ghiandolosa) presenti in 10 regioni, mentre *Heracleum mantegazzianum* (pànace del Mantegazza) e *Eichornia crassipes* (giacinto d'acqua), quest'ultima presente anche in Sardegna.

Tabella 75. Presenza delle specie vegetali esotiche invasive di rilevanza unionale nelle diverse Regioni/Province Autonome. Il pallino indica la presenza (dati aggiornati al 2018)

Specie di rilevanza unionale	Regioni/Province Autonome																					
	Valle d'Aosta	Piemonte	Liguria	Lombardia	Veneto	PA Bolzano	PA Trento	Friuli Venezia Giulia	Emilia Romagna	Toscana	Umbria	Marche	Lazio	Abruzzo	Molise	Campania	Calabria	Basilicata	Puglia	Sicilia	Sardegna	
<i>Alternanthera philoxeroides</i>										x			x									
<i>Asclepias syriaca</i>		x		x	x		x	x	x									x				
<i>Baccharis halimifolia</i>					x			x		x												
<i>Eichornia crassipes</i>				x	x			x	x	x			x			x				x		x
<i>Elodea nuttallii</i>		x		x	x		x	x	x					x								
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	x												
<i>Hydrocotyle ranunculooides</i>										x			x			x				x		x
<i>Impatiens glandulifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
<i>Lagarosiphon major</i>		x		x	x		x															
<i>Ludwigia grandiflora</i>				x	x																	
<i>Ludwigia peploides</i>		x		x	x				x	x			x									
<i>Myriophyllum aquaticum</i>		x		x	x			x	x	x		x	x	x		x						
<i>Pennisetum set</i>										x		x	x	x			x			x		x
<i>Pueraria montana var. lobata</i>		x	x	x	x		x	x														

5 Fattori climatici

La valutazione dei fattori climatici è stata realizzata attraverso l'elaborazione di un set di indicatori provenienti da una molteplicità di fonti (SRACC, ISPRA, PNACC) che permettono di caratterizzare la variabilità climatica a livello locale e di ricostruire una fotografia della condizione climatica attuale alla scala regionale.

5.1 Temperatura e precipitazioni

Per capire quali sono gli effetti del cambiamento del clima a livello nazionale e locale, l'ISPRA ha redatto un Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici (di seguito Rapporto ISPRA). L'edizione del 2021 ha individuato in particolare un set di indicatori utili a fornire un quadro conoscitivo sui fenomeni potenzialmente connessi ai cambiamenti climatici sul nostro territorio.

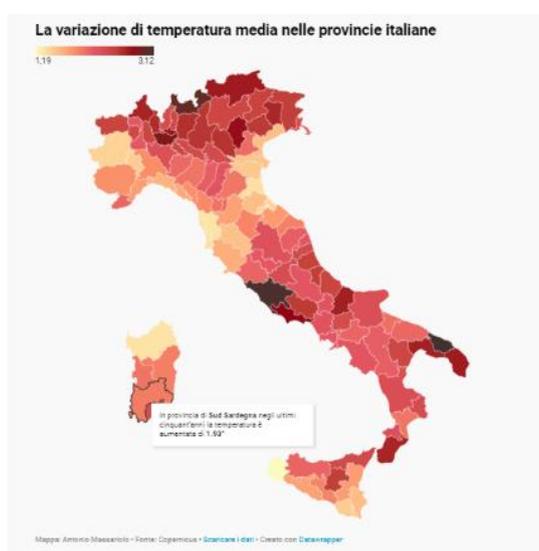


Figura 36: Variazione di temperatura media nelle province italiane (Fonte Antonio Massariolo - Pubblicato il primo set di indicatori per monitorare l'impatto dei cambiamenti climatici - Rivista on line "Scienza e Ricerca" - 13 Luglio 2021)

Dall'analisi dei dati contenuti nel Rapporto ISPRA, relativi al contesto regionale, la Città Metropolitana di Cagliari risulta l'area maggiormente interessata dalla "Variazione della temperatura media". Nelle cinque province di riferimento sarde si rilevano inoltre i seguenti aumenti medi negli ultimi 50 anni:

Provincia/Città Metropolitana	Aumento medio di temperatura rilevato negli ultimi 50 anni
Città Metropolitana di Cagliari	2,32°C
Provincia di Oristano	1,98°C
Provincia del Sud Sardegna	1,93°C
Provincia di Nuoro	1,91°C
Provincia di Sassari	1,34°C

Il Rapporto ISPRA consente inoltre di rilevare per ogni Comune l'aumento locale delle temperature medie costruendone l'andamento nei diversi decenni di riferimento e in particolare dal 1961 al 1970 e dal 2009 al 2018. La situazione rilevata a livello comunale è quella riportata nella Figura 37, dalla quale risultano evidenti alcune singolarità (pallini rossi) del contesto regionale per quanto concerne questo specifico indicatore.

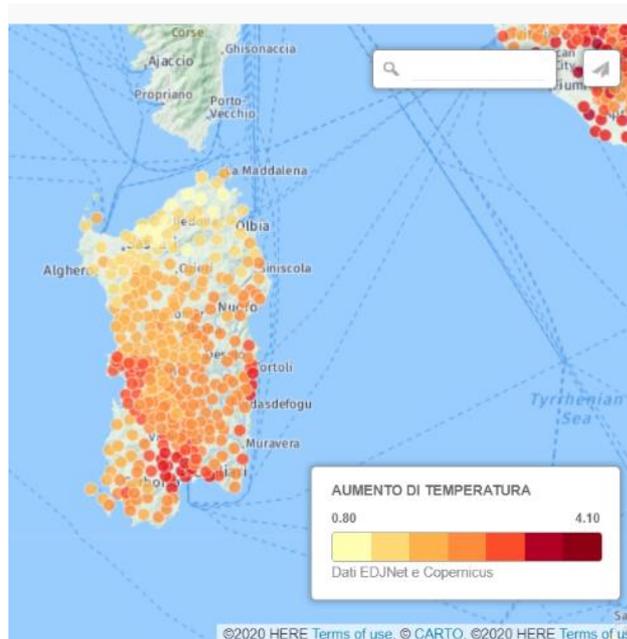


Figura 37: Andamento dell'aumento delle temperature medie a scala comunale (Fonte: Rapporto ISPRA 2021 - Dati EDJNet e Copernicus)

Il Rapporto ISPRA ha inoltre analizzato l'applicazione del set di indicatori, precedentemente individuato, all'interno di alcuni casi pilota regionali con la finalità di misurare l'impatto dei cambiamenti climatici in alcuni contesti sensibili del territorio nazionale. I casi di studio e le analisi sono state organizzate secondo 13 settori vulnerabili che riguardano nel dettaglio: risorse idriche, suolo e territorio, ecosistemi terrestri, ecosistemi marini, ambiente alpino e appenninico, zone costiere, salute, foreste, agricoltura e produzione alimentare, pesca, energia, insediamenti urbani e patrimonio culturale.

In particolare il caso di studio che ha interessato la Regione Sardegna riguarda il potenziale impatto connesso alla "Variazione di territorio sottoposto a inusuali condizioni umide o secche". L'indicatore applicato è: "Percentuale di territorio sottoposto a inusuali condizioni umide o secche". I settori coinvolti nell'analisi sono stati: Risorse Idriche, Suolo e Territorio, Agricoltura e produzione alimentare.

L'analisi è stata integrata con alcuni indicatori contenuti nella SRACC sviluppati a livello regionale per quanto concerne la questione temperature e precipitazione. Questi indicatori permettono di osservare come la Sardegna è caratterizzata nel periodo 1951-1999 da un **numero massimo di giorni annui consecutivi senza precipitazione (CDD), che varia da circa 60 a 80**. In termini di temperatura, si rileva un valore di temperatura media annuale (Tmean) che varia tra 13°C e 17°C, con picchi di 17°C presenti soprattutto a sud e sulla costa nord-est della Sardegna. Inoltre, la regione è caratterizzata da un **numero medio di giorni all'anno con temperatura massima giornaliera maggiore di 30,1°C (SU95p) che varia tra 5 e 55**, con picchi di circa 55 giorni/anno a sud, mentre il **numero medio di giorni all'anno con temperatura minima giornaliera al di sotto di 0°C (FD) varia tra 0 e 12**, con picchi di circa 12 giorni/anno sull'area montuosa centrale.

5.2 Rischio incendio

In Sardegna, come in molte aree del Bacino del Mediterraneo, la maggior parte delle superfici bruciate e i conseguenti danni ambientali ed economici provocati dagli **incendi** sono ascrivibili a pochi eventi di grandi dimensioni. I dati contenuti nella SRACC dal 2004-2017, raccolti dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA) mostrano come il 78% degli incendi abbia fatto registrare una dimensione compresa fra 1 e 10 ettari, mentre la superficie percorsa era pari a circa il 14% del totale. Gli incendi con dimensione superiore ai 100 ettari sono stati poco più del 4% del totale, ma hanno percorso circa il 56% sul totale della superficie bruciata. Considerando gli incendi con dimensioni maggiori di 1.000 ettari, nel periodo 2004-2017 sono stati registrati ben 22 eventi, con un'incidenza del 27% sulla superficie bruciata totale.

Analizzando i dati raccolti dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA) dal 1971 al 2010, i dati relativi

a numero di incendi e area bruciata sono diminuiti sensibilmente. In un elaborato di tesi di Master, Pisanu (2014) evidenzia come la superficie bruciata abbia registrato un incremento pressoché costante a partire dai primi anni del '70 sino a raggiungere un picco nel 1980 con oltre 70.000 ha percorsi dagli incendi, di cui il 13% della superficie percorsa era rappresentato da bosco. L'andamento è andato riducendosi per poi toccare un nuovo picco nel biennio 1993 – 1994 con un totale di 1.5 e 105 ha percorsi, di cui la superficie boscata rappresentava rispettivamente il 31% e 24% del totale. Al 1994 sono seguiti due anni che hanno registrato un minimo storico nel 1995 e nel 1996. Nel decennio 2000-2010 sono stati rilevati dati nettamente inferiori rispetto al periodo precedente, con due picchi negli anni 2007 e 2009; allo stesso tempo è cresciuto l'apporto percentuale del bosco all'area bruciata, pari al 35% nel 2007 e al 28% nel 2009.

Nell'ambito del progetto di ricerca europeo Proterina C (2009-2012), si evidenzia come, a livello spaziale, negli anni '70 la provincia di Nuoro fosse quella più interessata dagli incendi. In seguito si è verificato uno spostamento dalle montagne centrali verso gli altopiani, le pianure e le zone costiere. A partire dagli anni '80 è stato registrato un incremento nella presenza del fenomeno nelle province di Cagliari e Oristano. Il cambiamento nel regime degli incendi ha riguardato anche la tipologia di vegetazione percorsa dagli eventi di incendio. Uno studio di più ampio respiro ha mostrato poi come, sino al '59, la superficie percorsa da incendi si dividesse a metà tra bosco e altre colture; col passare degli anni sono stati i prati e i pascoli ad avere il sopravvento sino ad arrivare ad una incidenza dell'80% negli anni '70, per poi superare il 90% negli anni '80.

5.3 Siccità (Riduzione della disponibilità e della qualità dell'acqua e aumento della domanda)

In Sardegna, l'equilibrio tra domanda e disponibilità idrica ha raggiunto un livello critico molto alto con livelli di sfruttamento spesso poco sostenibili. La regione mediterranea è diventata particolarmente vulnerabile alla siccità, con precipitazioni estremamente variabili e spesso poco "effettive" per rigenerare le risorse idriche. Inoltre queste risorse sono soggette a forti interessi e conflitti settoriali legati ad agricoltura e turismo, oltre all'uso domestico, che esercitano una pressione significativa e mettono in evidenza una scarsità delle risorse idriche disponibili. Attualmente in Sardegna l'agricoltura raggiunge una quota tra il 70% del consumo totale di acqua come indicato dalle analisi condotte per la redazione della SRACC.

5.4 Innalzamento della temperatura superficiale marina

Le rilevazioni eseguite dall'ISPRA indicano che nel 2019 è stata rilevata una temperatura superficiale marina superiore alla media climatologica 1961-1990, con anomalie medie positive in tutti i mesi dell'anno, tranne che nei mesi di gennaio e maggio, nei quali è stata registrata l'anomalia più bassa (-0,3°C). Nei primi mesi dell'anno (febbraio-aprile) gli scostamenti positivi dai valori normali sono stati più contenuti, mentre nella seconda parte dell'anno (giugno-dicembre) sono stati più elevati, con un picco nel mese di luglio (+1,9°C), seguito da agosto (+1,4°C).

5.5 Dissesto idrogeologico

All'interno della SRACC il rischio idrogeologico viene analizzato combinando opportunamente tra loro il rischio di dissesto di tipo localizzato e/o diffuso e il rischio alluvionale legato alle esondazioni torrentizie e fluviali. In un'ottica complessiva quindi, anche i fenomeni di erosione e inondazione costiera rientrano nell'insieme delle cause e concause responsabili del dissesto idrogeologico di un'area e la loro analisi risulta rilevante per la definizione dello scenario attuale connesso ai fattori climatici oggi in costante evoluzione.

Da una analisi storica degli eventi che hanno interessato il contesto regionale si rilevano diversi eventi estremi, come inondazioni e allagamenti dovuti all'esondazione di corsi d'acqua, che hanno messo in crisi i sistemi di canalizzazione e drenaggio condizionando la storia della Sardegna, in particolare nell'ultimo ventennio e determinando la perdita di vite umane e ingenti danni ad insediamenti, infrastrutture e attività economico-produttive (Villagrande Strisaili 2004, Capoterra 1998-2008-2018, Olbia 2013, Bitti 2020).

Sebbene allagamenti ed esondazioni siano, come sottolineato dalla **Direttiva Alluvioni**, fenomeni naturali impossibili da prevenire, alcune attività antropiche, quali la crescita degli insediamenti umani, l'incremento

delle attività economiche, la riduzione della naturale capacità di laminazione del suolo per la progressiva impermeabilizzazione delle superfici e la sottrazione di aree di naturale espansione delle piene, contribuiscono ad aumentarne la probabilità di accadimento e ad aggravarne le conseguenze.

D'altra parte, le caratteristiche morfologiche del territorio regionale, costituito per lo più da bacini che, per la loro limitata estensione e configurazione geomorfologica, presentano una risposta idrologica molto rapida agli eventi piovosi intensi, lo rendono particolarmente esposto ad eventi notevolmente critici noti come piene improvvise (Flash Floods). Questi sono infatti gli eventi di origine meteorologica con il più elevato rischio di decessi e danni a beni e strutture, maggiore rispetto alle più lente esondazioni tipiche dei grossi fiumi. Si tratta di eventi associati a piogge di breve durata ed elevata intensità, generalmente di origine convettiva, che si verificano localmente e sono caratterizzati da velocità di deflusso elevate.

Le piene improvvise si verificano generalmente nei bacini di piccole dimensioni fino a qualche centinaio di km² (raramente oltre i 1.000-2.000 km²) e sono comunque caratterizzate da una rapida risposta idrologica dell'area interessata. I fattori scatenanti sono l'intensità e la durata della precipitazione, la topografia, la copertura del suolo, la pendenza del bacino e l'umidità del suolo. In particolare l'orografia può rivestire un ruolo importante poiché, da un lato i bacini montani hanno tempi di corrivazione molto bassi, dall'altro la presenza di rilievi può accrescere la precipitazione e la persistenza del fenomeno convettivo critico. Ci si riferisce ad esempio agli eventi meteorici caratteristici di Ogliastra, Sarrabus-Gerrei e basso Sulcis.

Anche le aree urbane sono soggette a fenomeni di Flash Flooding per via dell'alta percentuale di aree impermeabili, che accrescono i coefficienti di deflusso e determinano un rapido deflusso delle acque. Eventi come quello di Villagrande Strisaili del 2004 o come quello recentissimo di Capoterra (10 ottobre 2018) sono esempi tipici di piene con caratteristiche di questo tipo.

Studi effettuati nell'ultimo decennio evidenziano inoltre un aumento della frequenza di tali eventi per l'effetto combinato di variazioni climatiche significative, che alterano il regime termo-pluviometrico, e del sempre crescente consumo di suolo, che accentua il carattere impulsivo della conseguente risposta al suolo in termini di deflussi.

Un quadro chiaro e unitario della distribuzione delle aree a pericolosità idraulica nel territorio regionale sardo è fornito dall'ISPRA (2018) che ha riportato i dati concernenti la nuova Mosaicatura nazionale (v.4.0-dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica, perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali. Tale mosaicatura è stata realizzata secondo i tre scenari del D.Lgs. 49/2010:

- elevata probabilità con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti);
- media probabilità con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti);
- bassa probabilità (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi).

In Sardegna la superficie complessiva delle aree a pericolosità idraulica è pari a 3165,4 km² (13,1% del territorio regionale), di cui 706 km² a pericolosità elevata, 857,3 km² a pericolosità media e 1602,1 km² a pericolosità bassa. Se prendiamo in considerazione le sole classi a maggiore pericolosità (media P2 e elevata P3), le aree ammontano a 1563,3 km², pari al 6,5 % del territorio regionale.

La provincia con la maggiore porzione di territorio classificata a pericolosità idraulica è Cagliari con una superficie complessiva delle aree pericolose di 448,3 km², pari al 35,9% del proprio territorio. Di queste, 200 km² (16%) sono a pericolosità media ed elevata. I comuni che sono interessati dalla presenza di aree a pericolosità idraulica media P2 sono 281 su un totale di 377, pari al 74,5%. Di questi 208 sono interessati anche da aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4.

6 Paesaggio e patrimonio culturale

Il paesaggio è regolato per la sua tutela e valorizzazione attraverso il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).

La prima versione del PPR, per il primo ambito omogeneo costiero è stata approvata nel 2006 e poi modificata con successivi atti. In particolare, nel 2012 il Consiglio Regionale della Sardegna ha approvato le Linee Guida inerenti all'aggiornamento e revisione del Piano Paesaggistico Regionale dell'ambito costiero e alla elaborazione del Piano Paesaggistico Regionale dell'ambito interno.

Il 25 ottobre 2013, con atto n. 45/2, la Giunta regionale ha approvato in via preliminare, ai sensi dell'art.11 della L.R. 4/2009, l'aggiornamento e revisione del PPR (di seguito PPR 2013).

Il PPR 2013 dà nuovo impulso agli strumenti e alla qualità della pianificazione e gestione del territorio, evidenziando e incoraggiando il loro ruolo per l'esercizio di una tutela attiva del paesaggio attraverso linee guida per la progettazione paesaggistica e la definizione di programmi, piani e progetti aventi carattere strategico per promuovere lo sviluppo del territorio regionale in un'ottica di sostenibilità ambientale e paesaggistica.

Il PPR riconosce inoltre il ruolo fondamentale rivestito dal paesaggio per l'identificazione di un processo di sviluppo che valorizzi le differenze territoriali e la dimensione locale, pertanto agisce sulla tutela e valorizzazione delle singole peculiarità locali.

Il PPR risulta strumento sovraordinato rispetto agli altri strumenti di pianificazione, i quali devono essere adeguati allo stesso per poter essere vigenti.

Alle analisi sviluppate dal PPR è riferita l'analisi del contesto paesaggistico regionale descritta di seguito, articolata secondo alcuni dei principali elementi strutturanti il PPR 2013, cioè:

- gli assetti ambientale, storico-culturale, e insediativo del PPR;
- i beni paesaggistici;
- gli ambiti di paesaggio.

6.1 Gli Assetti del PPR

Il PPR 2013, così come il PPR 2006, è articolato secondo tre assetti: uno ambientale, uno storico-culturale e uno insediativo.

L'assetto ambientale del PPR è costituito dagli insiemi di elementi territoriali - componenti - di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), in relazione fra loro, le cui caratteristiche prevalenti determinano il livello di naturalità o di antropizzazione, anche in funzione delle eventuali singole emergenze geologiche, forestali e agrarie di pregio.

Le componenti di paesaggio sono articolate in aree naturali, semi naturali e agroforestali.

All'interno delle componenti dell'assetto ambientale sono rappresentate anche le seguenti aree individuate da atti di programmazione, pianificazione e norme di difesa del suolo (Figura 38):

- Aree a forte acclività;
- Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate;
- Aree di ulteriore interesse naturalistico;
- Aree di recupero ambientale;
- Aree di pericolosità idrogeologica;
- Aree sottoposte a vincolo idrogeologico, che ha lo scopo di salvaguardare l'assetto del territorio impedendo le attività che possono determinare la denudazione dei terreni, causare fenomeni erosivi, la perdita di stabilità dei versanti, turbare il regolare regime delle acque.

Fra gli elementi citati, di fondamentale importanza, per l'analisi del paesaggio-ambiente è il tema del dissesto idrogeologico (si veda anche il capitolo Rischio naturale e antropico), che costituisce un elemento

rilevante nel contesto regionale e di fondamentale importanza per la Sardegna che è stata interessata, sia in passato sia negli ultimi anni, da eventi alluvionali di notevole intensità. Tali eventi hanno determinato l'esondazione di corsi d'acqua, la messa in crisi di sistemi di canalizzazione e regimazione delle acque interne ai centri abitati e l'attivazione di fenomeni franosi, con conseguenze spesso catastrofiche in termini di perdita di vite umane, danni alle abitazioni, alle infrastrutture, alle attività economiche e produttive, nonché al patrimonio storico-culturale ed ambientale della regione. Il fenomeno del dissesto idrogeologico si configura quindi come uno degli elementi capaci nel prossimo futuro di condizionare e modificare sensibilmente il paesaggio locale.

Inoltre, una delle maggiori problematiche che interessa l'assetto ambientale è la presenza dei siti inquinati (già trattati nel capitolo Suolo) e il ritardo che scontano i procedimenti di bonifica da cui consegue una notevole compromissione territoriale dovuta alla contaminazione delle diverse matrici ambientali.

		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera	UM
Componenti di paesaggio	Aree naturali e sub naturali	3.354	3.354	949	Vegetazione a macchia e in aree umide	2141	2141	707	km ²
					Superfici a conifere e latifoglie	1213	1213	242	km ²
	Aree seminaturali	2.059	2.059	670	Praterie	1987	1987	668	km ²
					Sugherete e castagneti da frutto	72	72	2	km ²
	Aree ad utilizzazione agroforestale	3.938	3.938	1.321	Culture specializzate ed arboree	482	482	151	km ²
					Forestazione artificiale	441	441	116	km ²
				Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte	3015	3015	1054	km ²	
Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate	Aree tutelate di rilevanza comunitaria ed internazionale	7.225	2.988	1.457	Siti di interesse comunitario	4263	2003	1095	km ²
					Zone di protezione speciale	2962	985	362	km ²
	Altre aree tutelate	3.470	1.503	590	Oasi permanenti di protezione faunistica	1244	626	391	km ²
					Aree gestione speciale ente foreste	2226	877	199	km ²
Aree di recupero ambientale	Piano di bonifica dei siti inquinati (DGR 45/34 del 05/12/2003 e DGR 27/13 del 01/06/2011)	583	193	96	Siti inquinati / Aree di insediamento industriale	114	87	50	km ²
					Aree di competenza del MATTM / Aree a mare	355	30	30	km ²
					Siti amianto	< 1	< 1	< 1	km ²
					Discariche RSU dismesse	32	20	6	numero
	Aree degradate	26	15	6	Aree minerarie dismesse	114	76	16	km ²
					Discariche	5	4	1	km ²
				Scavi	21	11	5	km ²	

Figura 38: Assetto ambientale: base dati PPR 2013

L'assetto insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Rientrano nell'assetto insediativo le seguenti componenti individuate dal PPR (Figura 39):

- Edificato urbano;
- Edificato sparso in agro;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Aree delle infrastrutture.

		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera	UM
ASSETTO INSEDIATIVO	Edificato urbano	209	209	132	Insedimenti storici	23	23	10	km ²
					Espansioni fino agli anni 50	39	39	23	km ²
					Espansioni recenti	147	147	99	km ²
	Edificato sparso in agro				46	46	15	km ²	
	Insedimenti turistici				79	79	72	km ²	
	Insedimenti produttivi	93	93	47	Industriali, artigianali e commerciali	60	60	35	km ²
					Grande distribuzione commerciale	1	1	1	km ²
					Aree estrattive	32	32	11	km ²
	Aree speciali - Grandi attrezzature a servizio pubblico (istruzione, sanità, ricerca, sport) e aree militari				89	89	80	km ²	
	Aree delle infrastrutture				27	27	22	km ²	
	Aree caratterizzate da edificato urbano diffuso				317	317	149	km ²	
	Grandi aree industriali				159	124	115	km ²	
	Viabilità panoramica-turistica e di interesse paesaggistico	8.310	7.130	5.930	Strada a specifica valenza paesaggistica e panoramica	2.860	2.860	1.965	km ²
					Strada di fruizione turistica	806	806	717	km ²
					Strada a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica	2.987	2.987	2.959	km ²
Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica					477	477	289	km ²	

Figura 39: Assetto insediativo: base dati PPR 2013

L'assetto storico-culturale è costituito dalle aree e dagli immobili, siano essi edifici o manufatti, che strutturano e caratterizzano il territorio a seguito di processi storici di antropizzazione di lunga durata.

L'assetto storico-culturale è costituito dai sistemi identitari, oggetto di riconoscimento per le particolari e prevalenti peculiarità storico-culturali (Figura 40):

- aree caratterizzate da insediamenti storici;
- aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale:
- aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale.

L'assetto storico-culturale è costituito, altresì, dai contesti identitari, costituiti da:

- aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza identitaria;
- aree caratterizzate da elementi identitari della rete infrastrutturale storica.

		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera	UM
ASSETTO STORICO CULTURALE	Sistemi identitari	266	238	184	Centri di antica e prima formazione, centri rurali e centri specializzati per il lavoro	55	28	10	km ²
					Aree di insediamento produttivo di interesse storico culturale	16	16	16	km ²
					Aree della bonifica	194	194	158	km ²
	Aree di insediamento produttivo di interesse storico culturale: Parco Geominerario (D.M. 16/10/2001)	4.625	2.614	948	Aree di rilevanza non geomineraria attualmente ricomprese nel territorio del Parco	3143	1731	768	km ²
					Aree di contesto del Parco con monumentalità paesaggistica, geomorfologica e cromatica	1019	587	129	km ²
					Aree minerarie a forte valenza di archeologia industriale	64	43	13	km ²
					Aree minerarie a prevalenza geomorfologica con eventuali modifiche derivanti da discariche	399	253	38	km ²
	Contesti identitari	Aree caratterizzate da elementi identitari della rete infrastrutturale storica				1	1	< 1	km ²
						76	17	15	numero
						Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza identitaria	2	1	1

Figura 40: Assetto storico - culturale: base dati PPR 2013

6.2 Beni paesaggistici²⁰

I beni paesaggistici, per i quali il PPR dispone disciplina di tutela, conservazione, valorizzazione e recupero, sono individuati all'interno dei tre Assetti del PPR precedentemente descritti e classificati all'interno del Repertorio dei beni paesaggistici, aggiornato nel 2017.²¹

Nel "Repertorio" sono opportunamente distinti i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006, i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D.Lgs. n. 42/2004, nonché i risultati delle copianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza vincolo.

Il Repertorio è suddiviso in sezioni:

- Beni culturali di natura archeologica, vincolati con specifico provvedimento amministrativo ai sensi della parte II del d.lgs n. 42/2004 e s.m.i.;
- Beni culturali di natura architettonica, vincolati con specifico provvedimento amministrativo ai sensi della parte II del d.lgs n. 42/2004 e s.m.i.;
- Beni identitari, di carattere non archeologico, tipizzati e individuati dal PPR;
- Beni paesaggistici, di carattere archeologico o architettonico, tipizzati e individuati dal PPR;
- Beni paesaggistici o identitari per i quali è stata proposta l'insussistenza del vincolo paesaggistico o identitario a seguito della procedura di copianificazione svolta ai sensi dell'art. 49 delle NTA del PPR.

Per i beni paesaggistici sono previste prescrizioni immediatamente vincolanti; il sistema dei vincoli del PPR comprende:

- i Vincoli sui beni culturali (beni mobili o immobili che appartengono allo Stato, a Enti Pubblici o a privati cittadini, che per il loro interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico, sono sottoposti a un particolare regime di tutela: non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico)
- i Vincoli paesaggistici, vincoli di salvaguardia dei valori del paesaggio (beni paesaggistici) quali manifestazioni identitarie percepibili. I proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo degli immobili o aree oggetto della tutela non possono distruggerli, né introdurre modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione.

Di seguito si riportano i Beni paesaggistici individuati nel PPR 2013 (dato da aggiornare al 2017) (Figura 41).

²⁰ Dati del Repertorio aggiornato al 2017

²¹ <http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameo/?map=repertorio2017>

		Intero territorio regionale	Primo ambito omogeneo	Fascia costiera	UM	
BENI PAESAGGISTICI	Immobili ed aree di notevole interesse pubblico	Decreti Ministeriali e Assessoriali (ex L. 1497/39)	492	331	134	km ²
	Aree tutelate per legge	Territori costieri per una profondità di 300m dalla linea di battigia	446	446	446	km ²
		Laghi e territori confermini ai laghi per una profondità di 300m dalla linea di battigia	332	66	9	km ²
		Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al T.U. approvati con R.D. 1775/33	11304	8931	1024	km
		Parchi e riserve nazionali e regionali	997	168	168	km ²
		Zone umide di cui al D.P.R. 448/76 (RAMSAR)	130	130	130	km ²
		Montagne per la parte eccedente i 1200 m	152	23	< 1	km ²
		Vulcani	32	10	3	numero
		I territori coperte da foreste e da boschi ancorchè percorsi e danneggiati dal fuoco	13036	3515	875	km ²
		Zone di interesse archeologico	31	6	< 1	km ²
	Beni paesaggistici vincolati dal PPR	Fascia costiera	3.419	3419	3.419	km ²
		Corsi d'acqua di interesse paesaggistico	26	26	10	Km
		Morfologie a baie e promontori, promontori singoli, falesie e piccole isole	399	399	399	km ²
		Campi dunari e compendi sabbiosi	132	132	132	km ²
		Zone umide	337	337	337	km ²
		Aree a quota superiore ai 900 m s.l.m.	1.044	153	8	km ²
		Aree di notevole interesse faunistico	204	189	183	km ²
		Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico	180	180	180	km ²
		Alberi monumentali	69	27	12	numero
		Grotte e caveme	1330	848	239	numero
Insedimenti storici di notevole valore paesaggistico		55	28	10	km ²	
Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale	233	111	55	km ²		

Figura 41: Beni paesaggistici. Fonte: base dati PPR 2013

6.3 Ambiti di paesaggio

In coerenza con l'art. 143 del D.lgs n. 4272004, il Piano Paesaggistico individua 27 ambiti territoriali omogenei in riferimento al paesaggio costiero (Figura 42).

Gli ambiti sono i territori di riferimento per la definizione delle azioni di conservazione, ricostruzione o trasformazione del territorio e per la valorizzazione delle differenze del paesaggio ambiente presenti nel territorio regionale, tramite la definizione di specifiche Linee guida per la progettazione paesaggistica. La loro struttura è articolata nelle componenti naturali, storico-culturali e insediative.

Gli ambiti delineano il paesaggio costiero e aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione.

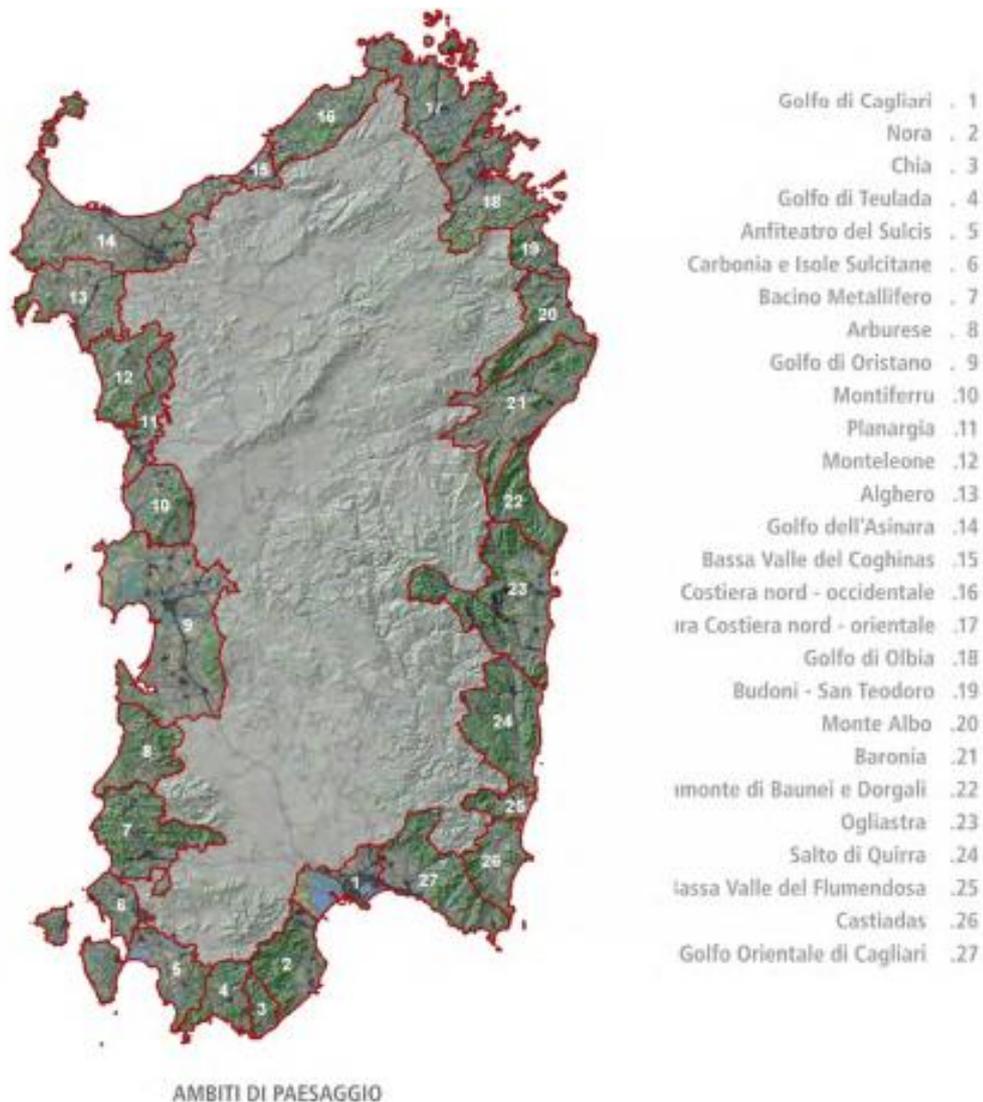


Figura 42 Ambiti di paesaggio. PPR 2013

Ogni ambito è individuato attraverso una denominazione riconducibile alla toponomastica dei luoghi o della memoria, che lo identifica come unico e irripetibile. È inoltre caratterizzato dalla presenza di specifici beni paesaggistici individuati e d'insieme. Il bene paesaggistico per eccellenza individuato dal Piano è la fascia costiera, considerata bene paesaggistico strategico per lo sviluppo della Sardegna.

La fascia costiera, pur essendo composta da elementi appartenenti a diverse categorie di beni (le dune, le falesie, gli stagni, i promontori ecc.), costituisce nel suo insieme una risorsa paesaggistica di rilevantissimo valore: non solo per il pregio (a volte eccezionale) delle sue singole parti, ma per la superiore, eccezionale qualità che la loro composizione determina.

Il PPR si configura come un valido strumento per una analisi quali-quantitativa delle trasformazioni territoriali in atto. A tale strumento è utile affiancare la lettura delle trasformazioni attuali in ambito regionale per quanto concerne il paesaggio agrario e in particolare per i cambiamenti del paesaggio connessi alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici come il possibile spostamento di alcune culture in ambiti differenti o l'analisi dei fenomeni di dissesto idrologico che in Sardegna hanno spesso portato alla modifica radicale di alcuni paesaggi interni. Questo fattore potrebbe radicalmente modificare gli assetti paesaggistici degli ambiti territoriali individuati dal PPR rispetto alla fase di ricognizione riconducibile ormai a 15 anni fa.

Un ulteriore elemento da valutare nell'analisi è quello del fenomeno dell'abusivismo edilizio che in Sardegna interessa in particolare il bene paesaggistico della Fascia Costiera e in generale gran parte delle aree di interesse ambientale. Il quadro dell'abusivismo edilizio rivela un numero consistente di casi concentrati nelle aree di maggiore interesse ambientale. Secondo i dati dell'Agenzia del Territorio (2012), al 31 dicembre 2011 le unità immobiliari abusive in Sardegna erano 46.877, sesta regione in Italia per numero di casi (2.799) su 100.000 residenti. Inoltre dal rapporto di posizionamento si desume che "sono 29,5 su 100 le abitazioni considerate abusive, contro le 19 a livello italiano. Risulta da segnalare anche l'incremento dell'indice di abusivismo edilizio, cresciuto di oltre 12 punti percentuali dal 2010".

L'ultimo fattore da analizzare per la corretta caratterizzazione del paesaggio è connesso all'incidenza delle aree percorse da incendio (si veda il Capitolo Rischio naturale e antropico) le quali risultano gravate da vincoli secondo l'attuale normativa²² non potendo in esse operare nuovi interventi di recupero per un periodo che va dai 5 ai 15 anni.

²² Vincoli sui terreni percorsi dal fuoco: sono vincoli a carattere temporale (previsti per un certo numero di anni) che regolano l'utilizzo delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli sono stati percorsi da un incendio

7 Rischio naturale e antropico

7.1 Rischio idrogeologico²³

Con il termine generale di “rischio idrogeologico” si intende sia il rischio di frana, ovvero quello connesso all’instabilità dei versanti dovuta a particolari caratteristiche geologiche e geomorfologiche, sia il rischio idraulico, ovvero quello connesso allo stato dei corsi d’acqua e alle loro possibili esondazioni. Entrambi i fenomeni, sia quelli franosi che quelli di esondazione, si verificano in corrispondenza di eventi meteorologici particolarmente intensi e possono comportare importanti conseguenze sull’incolumità della popolazione, sull’ambiente e sulla sicurezza di servizi e attività.

Il concetto di rischio consegue da quello di pericolosità, la quale è correlata alla probabilità che un determinato evento accada a un prefissato tempo di ritorno. Pertanto, per elaborare le mappe del rischio, sia idraulico che da frana, vengono dapprima individuate le aree interessate da una determinata pericolosità; successivamente si individuano gli elementi a rischio che ricadono in quelle aree e conseguentemente, valutata la vulnerabilità di questi elementi e l’entità del danno potenziale, viene definito il rischio. I Piani di Assetto idrogeologico e gli altri strumenti di pianificazione e gestione del rischio idrogeologico contengono le mappe del rischio e le mappe di pericolosità, sia idraulica che da frana.

Tra gli atti di pianificazione, il "Piano stralcio per l’assetto idrogeologico" del bacino unico regionale (PAI) assume particolare rilievo in quanto rappresenta uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e norme d’uso finalizzate, in particolare alla prevenzione del rischio idrogeologico. Analizza le situazioni di pericolosità idraulica lungo il reticolo idraulico principale, nei tratti a valle delle dighe e lungo il reticolo idrografico minore, che spesso per l’effemericità delle portate è quello che presenta maggiori stati di scarsa manutenzione.

I dati ISPRA (Tabella 76) mostrano che 1.497,6 km² corrispondente al 6,2% del territorio regionale è caratterizzato da pericolosità da frana elevata o molto elevata.

Di queste aree, una superficie pari a 860,81 km² è sottoposta a vincolo idrogeologico.

Tabella 76. Aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – Mosaicatura 2017. Fonte: ISPRA

	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Aree a pericolosità da frana	
	P4 + P3		P4 + P3 + P2 + P1 + AA	
	km ²	%	km ²	%
Sardegna	1.497,6	6,2%	5.410,9	22,5%
Totale Italia	25.410	8,4%	59.981	19,9%

Per quanto riguarda la popolazione esposta al rischio di alluvioni, nel 2017 in Sardegna essa risulta pari al 7,1%, ovvero a circa due terzi dell’equivalente a livello italiano. Questo dato risulta tuttavia in crescita sul periodo di riferimento considerato (+1,2% tra il 2015 e il 2017).

Anche la popolazione esposta rischio di frane è inferiore rispetto al valore medio nazionale: 1,4% contro il 2,2% in Italia). In questo caso la tendenza è al miglioramento, con una leggera riduzione tra il 2015 e il 2017 (dal Report di posizionamento SRSvS).

7.2 Coste

L’ambito costiero si caratterizza per un forte dinamismo dei processi che sottendono l’attuale configurazione dei litorali. Arenili sabbiosi e falesie rocciose sono suscettibili di modificazioni, a volte rapide e profonde, conseguenti a perturbazioni, anche minime, delle dinamiche naturali che interagiscono nella fascia tra terra

²³ Fonti: CFVA; <https://portal.sardegناسira.it/>

e mare. Spesso sono evidenti le interferenze antropiche, causa di alterazioni dei delicati equilibri di questi ambienti, sede di fragili ecosistemi.

Numerose segnalazioni di criticità ambientale e geomorfologica si registrano da anni nel perimetro costiero regionale, per evidenziare i danni causati da dissesti e inondazioni quali principali minacce alla integrità della fascia costiera, sempre più luogo di convergenza di numerosi interessi che mirano alla fruizione delle risorse immateriali espresse dai paesaggi, la naturalità e la biodiversità dei suoi ambienti, la cui protezione richiede un grosso sforzo di raccordo tra esigenze di sviluppo nel breve periodo e di sostenibilità economico-ambientale.

La Regione dispone di una piattaforma conoscitiva dei tratti di litorali ad elevata criticità nei confronti dell'erosione, messa a punto nell'ambito del Programma d'Azione Coste (PAC) che denuncia una variegata casistica di fenomenologie erosive in atto e potenziali che è necessario intercettare e contrastare con opere strutturali opportunamente progettate o con l'attuazione di azioni gestionali virtuose che mirano ad una corretta fruizione dei litorali e una maggiore conoscenza e rispetto di questi ambienti.

In termini complessivi, all'interno del PAC, su 1.965 km di sviluppo costiero comunale sono stati classificati 314 tratti franosi con uno sviluppo lineare di 802 km. All'interno dei tratti franosi sono stati censiti 138 tratti ad alta criticità per uno sviluppo lineare di 83 km totali, come si può vedere dalla Figura 43:

7.2.1 Pericolosità da inondazioni costiere

L'art. 2 della Direttiva 2007/60/CE annovera le inondazioni marine al pari delle "inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d'acqua temporanei mediterranei" e, all'art. 6.6, specifica che per le zone costiere in cui esiste un adeguato livello di protezione, si prevedano l'elaborazione di mappe della pericolosità da alluvione limitate anche al solo scenario più gravoso (eventi estremi).

In recepimento della Dir. 2007/60/CE la Regione Sardegna si è dotata del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) che contiene la mappatura della pericolosità di inondazione da eventi meteomarinari. Lo studio svolto nell'ambito del piano per determinare la perimetrazione delle zone a pericolosità da inondazione costiera è stato effettuato con l'obiettivo di consentire il recepimento delle risultanze sia nella pianificazione urbanistica sia nelle procedure di protezione civile, pertanto sono stati considerati anche eventi meteomarinari a basso tempo di ritorno. La mappatura delle aree di pericolosità è stata elaborata per i tempi di ritorno di 2, 20 e 100 anni.

La metodologia adottata per lo studio è descritta nella Relazione metodologica sulle inondazioni costiere - aggiornamento luglio 2018.²⁴

7.3 Sismicità

Secondo la più recente classificazione del territorio italiano, aggiornata nel 2021, la Sardegna rientra ai fini della pericolosità sismica nella zona 4 (ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.), la zona di pericolosità più bassa.

7.4 Incendi

La Giunta Regionale approva annualmente con Delibera l'aggiornamento annuale del Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi valido per il triennio.

Il Piano antincendi viene redatto in conformità alla Legge Quadro nazionale in materia di incendi boschivi del 21 novembre 2000 n. 353 e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20.12.2001).

Il Piano regionale antincendi è finalizzato a programmare e coordinare l'attività antincendi degli Enti Pubblici e di tutti gli altri soggetti concorrenti e comprende una descrizione delle possibili opzioni in materia di prevenzione e dei modelli organizzativi adottati per ridurre il numero dei focolai, limitare al massimo i danni, salvaguardare con l'azione diretta importanti lembi di territorio forestale o agro-forestale e contribuire ad impedire minacce all'incolumità fisica delle persone.²⁵

L'analisi delle serie statistiche²⁶ dei dati sugli incendi è stata condotta attraverso l'applicazione del concetto di "regime degli incendi", e cioè la descrizione, quantificazione e classificazione delle caratteristiche spaziotemporali degli incendi in una determinata regione in termini di estensione, frequenza, severità e stagionalità. Il regime degli incendi è un aspetto fondamentale dell'ecologia e della gestione degli incendi e permette di capire quali fattori guida determinino o influenzino l'attività degli incendi.

I dati degli ultimi anni mostrano una certa variabilità, ma sono tendenzialmente in riduzione a partire dal 2010 fino al 2020 (anno in cui si registrano 8.143 ettari interessati da incendio, superficie media 7,78 ettari), per poi subire un incremento elevato nell'estate 2021 con circa 20.000 ettari percorsi da fuoco, in particolare nella provincia di Oristano.

²⁴ Piano di gestione del rischio di alluvioni - Aggiornamento luglio 2018. Allegato alla Deliberazione Comitato Istituzionale n.1 del 11.12.2018

²⁵ Sardegnaforeste.it

²⁶ Fonte: Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi. Triennio 2020-2022. Deliberazione n. 28/16 del 4.06.2020

Dai dati del Piano regionale antincendi, fino al 2020 emerge la progressiva riduzione, negli anni, dell'andamento del numero di insorgenze con estensione uguale o superiore a 1000 m², ma negli ultimi tre anni è aumentata la superficie percorsa da fuoco.

I dati relativi alle insorgenze con estensione inferiore a 1000 m² mettono in risalto il sensibile aumento del numero di interventi nel periodo 2014 - 2020. Il 2020 con i suoi 1.476 eventi inferiori ai mille metri quadri fa registrare un dato inferiore (-2,6%) alla media del periodo 2014-2019 (1.807 eventi/anno).

7.4.1 Carta del rischio

All'interno del Piano viene esposta la metodologia di previsione del rischio di incendio e viene elaborata una Carta del Rischio.

Ai fini di protezione civile il rischio è la probabilità che si verifichi un evento calamitoso che possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi e le infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo.

Lo "scenario di rischio" consiste nella valutazione preventiva degli effetti (danni) sul territorio, sulle persone, sulle cose e sui servizi essenziali determinati da un evento calamitoso. L'analisi e la valutazione dei rischi costituiranno la base di riferimento fondamentale per la definizione degli scenari attesi, della dinamica del fenomeno e della perimetrazione dell'Area interessata e, sulla base di questi elementi, saranno delineati i modelli di intervento.

La raffigurazione del rischio di incendio come prodotto delle seguenti variabili: pericolosità, vulnerabilità e danno potenziale, è rappresentata in Figura 44.

ELABORAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

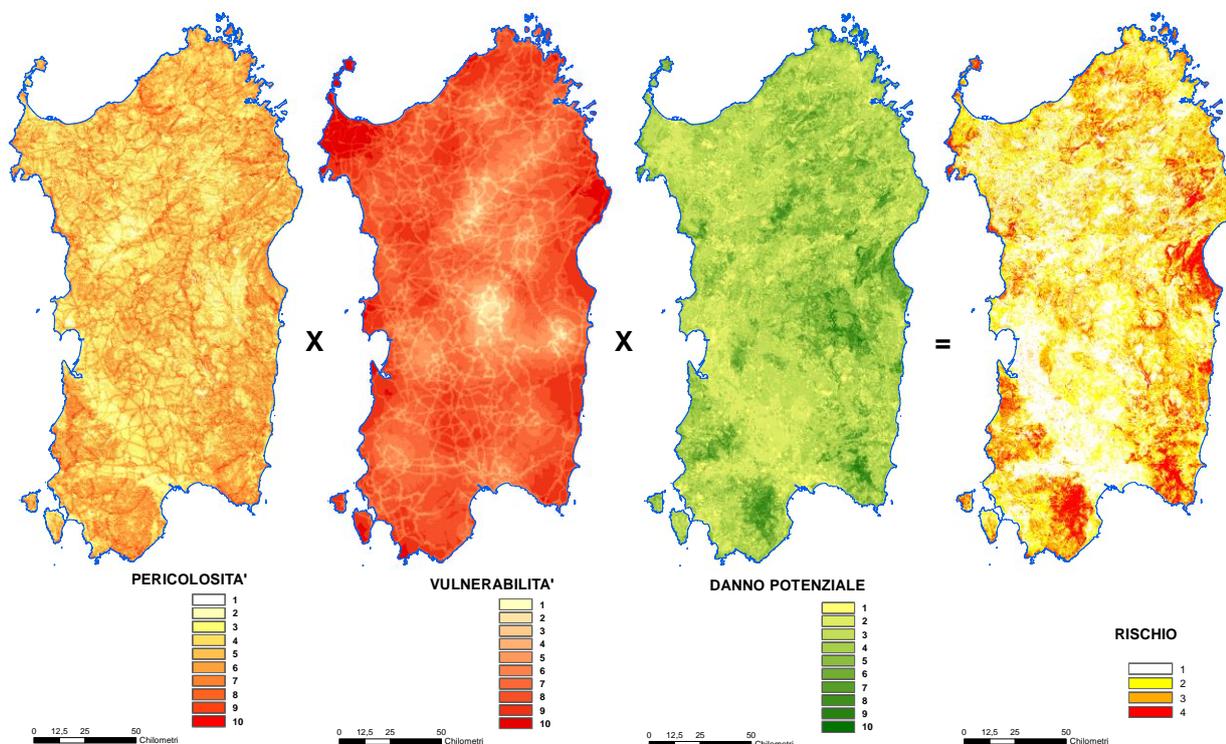


Figura 44. Elaborazione del rischio incendio. (Fonte: Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022_Cartografia regionale)

7.5 Piani di emergenza comunali

Il Decreto legislativo n° 1 del 2 gennaio 2018 (Codice della protezione civile) prevede, all'articolo 12 comma 4, che il Comune approvi, con deliberazione consiliare, il piano di protezione civile comunale o di ambito, redatto secondo i criteri e le modalità riportate nelle indicazioni operative del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e delle Giunte Regionali.

I piani di protezione civile comunali o di ambito servono quale strumento imprescindibile a supporto dell'Autorità di Protezione Civile per fronteggiare gli eventi calamitosi al fine di attuare le misure volte alla salvaguardia della pubblica e privata incolumità.

La Regione Sardegna ha inviato al Dipartimento Nazionale di Protezione Civile l'elenco aggiornato dei Comuni che hanno predisposto e trasmesso il piano di emergenza comunale, riferito al rischio incendi boschivi e di interfaccia e al rischio idrogeologico e idraulico e sono riassunti nella tabella seguente:

Tabella 77. Comuni che hanno predisposto il Piano di emergenza comunale. Fonte: Sito Sardegna Protezione civile

Provincia	Comuni	Piano rischio idraulico e idrogeologico	Piano rischi incendi di interfaccia	Piano rischio neve
Cagliari	17	17	16	
Nuoro	74	46	57	18
Oristano	87	63	75	4
Sassari	92	84	90	15
Sud Sardegna	107	83	95	4
Totale	377	293	333	41

7.6 Rischio tecnologico

Il 4 luglio 2012 è stata emanata, dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione europea, la direttiva 2012/18/UE (cd. "Seveso III") sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose. Questo provvedimento sostituisce integralmente, a partire dal 1° giugno 2015, le direttive 96/82/CE (cd. "Seveso II"), recepita in Italia con il D.lgs 334/99, e 2003/105/CE, recepita con il D.Lgs. 238/05.

Il 26 giugno 2015, con l'emanazione del decreto legislativo n° 105, l'Italia ha recepito la direttiva 2012/18/UE (cd. Seveso III), relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose.

Esso, coerentemente con la direttiva europea, identifica, in base alla natura e quantità delle sostanze pericolose detenute, due differenti categorie di industrie con pericolo di incidente rilevante associando a ciascuna di esse determinati obblighi. In particolare l'articolo 3, comma 1 del D.Lgs. 105/15 individua le seguenti categorie di stabilimenti:

- "Stabilimento di soglia inferiore": uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 2 della parte 1 o nella colonna 2 della parte 2 dell'allegato 1, ma in quantità inferiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1, o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola della sommatoria di cui alla nota 4 dell'allegato 1;
- "Stabilimento di soglia superiore": uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1 o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola della sommatoria di cui alla nota 4 dell'allegato 1.

I gestori degli stabilimenti che rispondono a tali caratteristiche debbono adempiere a specifici obblighi tra cui, predisporre documentazioni tecniche e informative, differenti a seconda della categoria, per contenuti e destinatari. Nelle tabelle seguenti (Tabella 78, Tabella 79) si possono vedere il numero di stabilimenti per ambito regionale e provinciale, divisi per categoria, in funzione degli adempimenti stabiliti dalla normativa a cui sono soggetti i gestori degli stabilimenti.

Tabella 78. Distribuzione regionale degli stabilimenti soggetti al D.Lgs. 105/15

Regione	Soglia inferiore	Soglia superiore	Totale
Abruzzo	12	10	38
Basilicata	3	7	18
Calabria	12	6	18
Campania	53	21	74
Emilia Romagna	30	53	83
Friuli Venezia Giulia	11	15	26
Lazio	28	31	59
Liguria	10	21	31
Lombardia	120	137	257
Marche	7	7	14
Molise	2	5	7
Piemonte	36	43	79
Puglia	17	15	32
Sardegna	10	26	36
Sicilia	30	33	63
Toscana	28	27	55
Trentino Alto Adige	10	3	13
Umbria	11	5	16
Valle d'Aosta	5	1	6
Veneto	40	50	90
Italia	475	516	991

Tabella 79. Distribuzione provinciale degli stabilimenti soggetti al D.Lgs. 105/15²⁷

Provincia	N.
Cagliari	13
Carbonia-Iglesias	5
Medio Campidano	1
Nuoro	1
Ogliastra	1
Olbia-Tempio	2
Oristano	4
Sassari	9
Totale Sardegna	36

7.7 Autorizzazioni integrate ambientali²⁸

L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) racchiude, in un provvedimento unico, le principali autorizzazioni ambientali, con l'obiettivo principale di conseguire un elevato livello di protezione nell'ambiente nel suo complesso, evitando, o quantomeno riducendo, le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo.

La Regione Sardegna, con legge 11 maggio 2006, n. 4, ha individuato le Province quali Autorità competenti al rilascio delle AIA di competenza regionale, mentre alla Regione sono stati riservati compiti di indirizzo, regolamentazione e coordinamento.

La Giunta regionale con deliberazione dell'11.10.2006 n. 43/15 ha approvato il documento "Linee guida in materia di autorizzazioni integrate ambientali", mentre con determinazione dirigenziale n. 1763/II del 16.11.2006 è stata emanata la modulistica occorrente per la presentazione della domanda di AIA.

I controlli ambientali sono effettuati dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS).

²⁷ Al link <https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/seveso-query-105/> è possibile trovare, disaggregate a livello provinciale, le informazioni aggiornate in tempo reale con i dati contenuti nell'Inventario nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, forniti dal gestore con la notifica.

²⁸ Fonte: portal.sardegnaasira.it

La Regione ha con la Delibera di Giunta regionale n. 18/16 del 05.05.2016 ha approvato il “Piano regionale d’ispezione ambientale delle installazioni soggette ad autorizzazione integrata ambientale (AIA)” e predispone la Programmazione annuale delle ispezioni.

Nella tabella seguente (Tabella 80) si riportano le 15 Autorizzazioni integrate ambientali rilasciate in tutto il territorio regionale da parte del Ministero della Transizione Ecologica. Gli 87 provvedimenti di AIA regionali rilasciate dalle Province sono reperibili all’indirizzo <https://portal.sardegناسira.it/ricerca-installazioni-ai>.

Tabella 80. Provvedimenti di AIA statali rilasciate in Sardegna dal MiTE al 2021. Fonte: sito Ministero della Transizione Ecologica

Impianto	Ragione sociale	Categoria attività	Prov.	Stato installazione
Centrale termoelettrica di Fiume Santo	E.ON Produzione S.p.A.	Centrali termiche	SS	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Impianto termoelettrico Portoscuso	Enel Produzione S.p.A.	Centrali termiche	CI	INSTALLAZIONE FERMA
Impianto Termoelettrico Sulcis “Grazia Deledda”	Enel Produzione S.p.A.	Centrali termiche	CI	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Macchiareddu -Assemini	FLUORSID S.p.A.	Impianti chimici	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Impianto Turbogas Assemini	Enel Produzione S.p.A.	Centrali termiche	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento Assemini	ENI REWIND S.p.A.	Impianti chimici	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Impianto Complesso "Raffineria IGCC" Sarroch Cagliari	Sarluxsrl	Raffinerie	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Sarroch (parzialmente trasferito a Sarlux impianti Nord)	Versalis S.p.A.	Impianti chimici	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Ottana	Ottana Polimeri S.r.l. ex EQUIPOLYMERS S.r.l.	Raffinerie	NU	Archiviato
Impianto di produzione acido solforico nuovo polo di Portoscuso	Portovesme s.r.l.	Impianti chimici	SU	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Sarroch	Sasol S.p.A. Italy	Impianti chimici	CA	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Porto Torres - (Procedimento unificato con Centrale Termoelettrica)	Versalis S.p.A.	Impianti chimici	SS	INSTALLAZIONE IN ESERCIZIO
Stabilimento di Porto Torres	Vinyls Italia S.p.A.	Impianti chimici	SS	ARCHIVIATO
Impianto di gassificazione a ciclo combinato IGCC - Sarroch (ex Saras)	Sarlux srl	Centrali termiche	CA	Installazione in esercizio
Impianto di Ottana	OTTANA ENERGIA s.r.l.	Centrali termiche	NU	ARCHIVIATO
Stabilimento di Olbia	Gisca Ecologica S.a.S.	Impianto trattamento rifiuti pericolosi	SS	
Stabilimento di Sassari	Ecotorres S.r.l.	Impianto di discarica controllata per rifiuti non pericolosi	SS	
Villacidro	ECO TRAVEL S.r.l.		SU	
Tempio Pausania	Unione dei Comuni dell’Alta Gallura	Impianto trattamento rifiuti pericolosi	SS	
Domusnovas	Installazione RWM Italia S.p.A		SU	

8.1 Produzione lorda di energia elettrica per fonte²⁹

Nel 2018 l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenta ben il 76.3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12.7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6.9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4.1%). Effettuando alcune stime in base ai dati forniti dai proprietari di alcuni impianti, appare evidente come il carbone rappresenti ancora una delle fonti più utilizzate negli impianti termoelettrici (48% dei consumi totali per la produzione di energia elettrica), con una corrispondente produzione elettrica pari al 47% del totale.

La situazione al 2020 è descritta nella Figura 45:

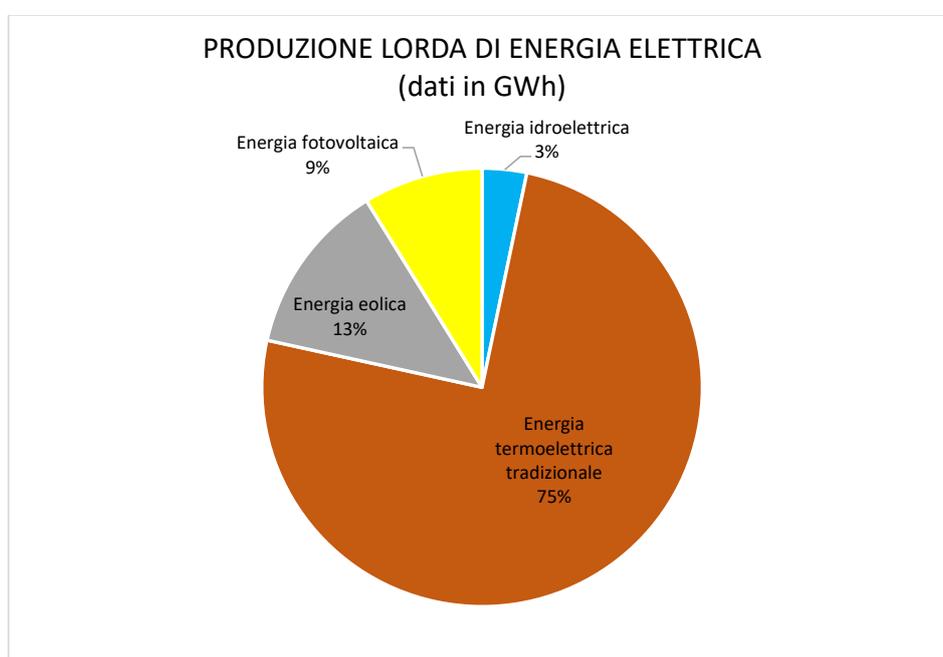


Figura 45. Produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2020. Fonte Terna – elaborazione degli autori

²⁹ Alcuni passaggi del testo e figure sono tratti dal Secondo monitoraggio del PEARS, 2019.

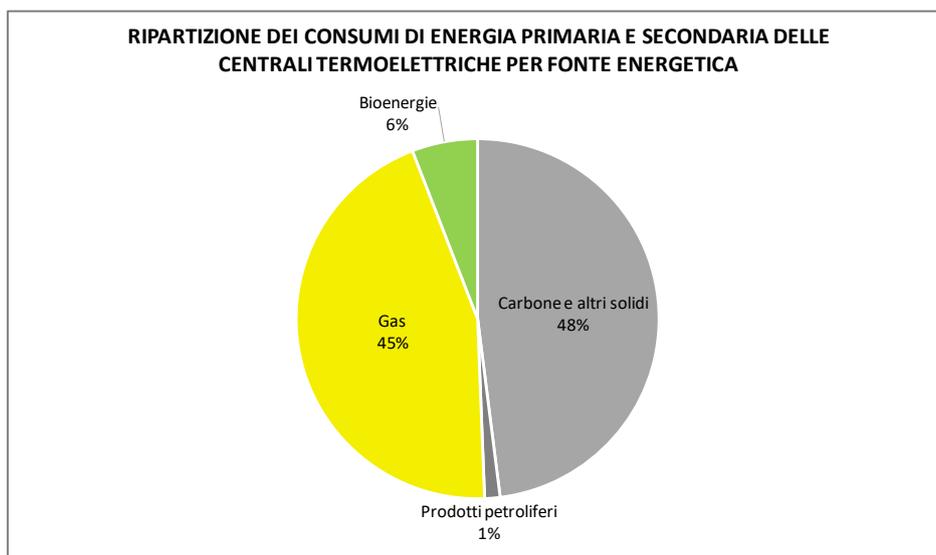


Figura 46. Ripartizione dei consumi di energia primaria e secondaria degli impianti termoelettrici per fonte energetica nel 2018

8.2 Consumi finali di energia elettrica

Dei circa 725 ktep di energia elettrica consumati all'interno del territorio regionale, il 41% è attribuibile al settore industriale, seguito dal terziario con il 30% (incluso in tale quota anche i consumi per trasporti, in analogia alla classificazione adottata da Terna); il settore domestico risulta invece responsabile del 26% dei consumi finali di energia elettrica.

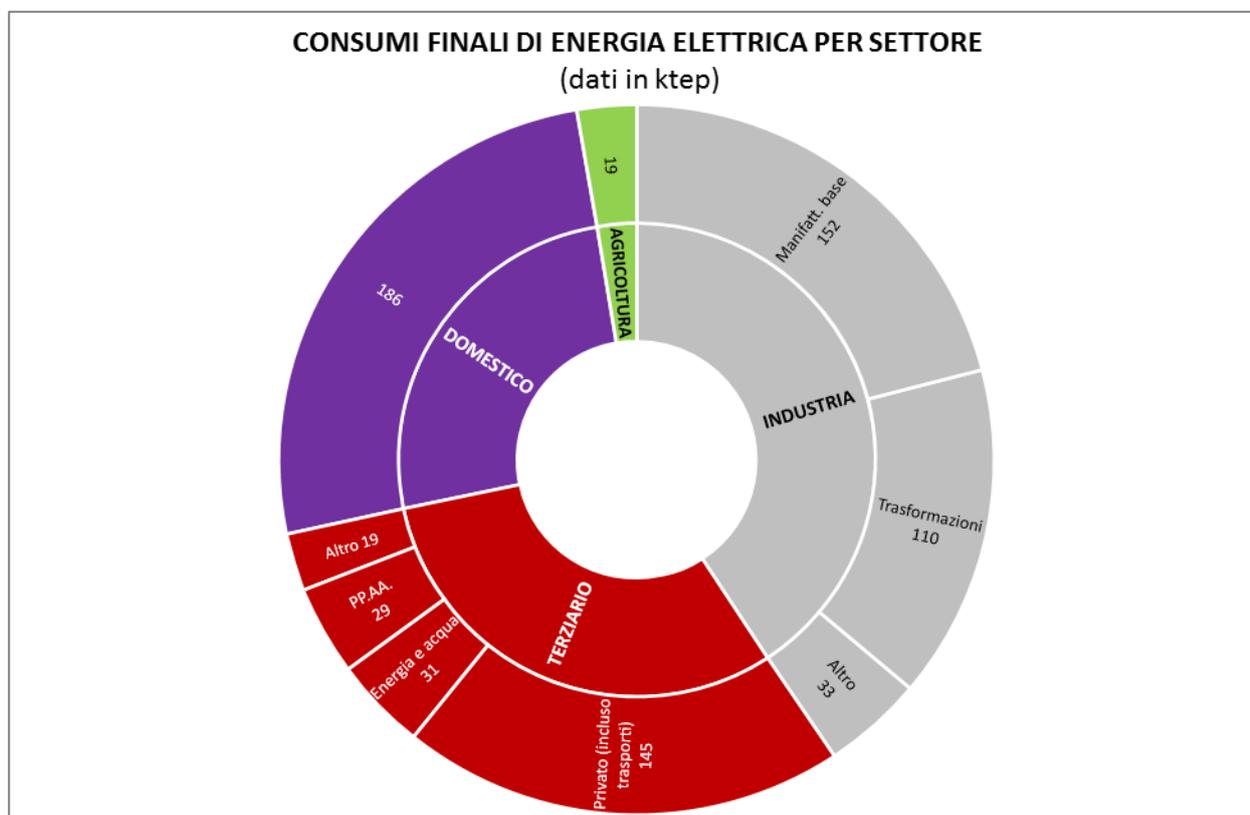


Figura 47. Ripartizione per settore e categoria dei consumi finali di energia elettrica, dati del 2018 (Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio PEARS)

8.3 Burden Sharing

Nella Figura 48 osserviamo il grado di raggiungimento dell'obiettivo regionale fissato dal "Decreto Burden Sharing", che prevede per la Regione Sardegna un rapporto tra la somma delle quote di energia consumata da fonti energetiche rinnovabili nel settore elettrico e nel settore termico ed i consumi finali lordi complessivi di energia nei settori Elettricità, Calore e Trasporti pari al 17,8% al 2020 (14,9% al 2018).

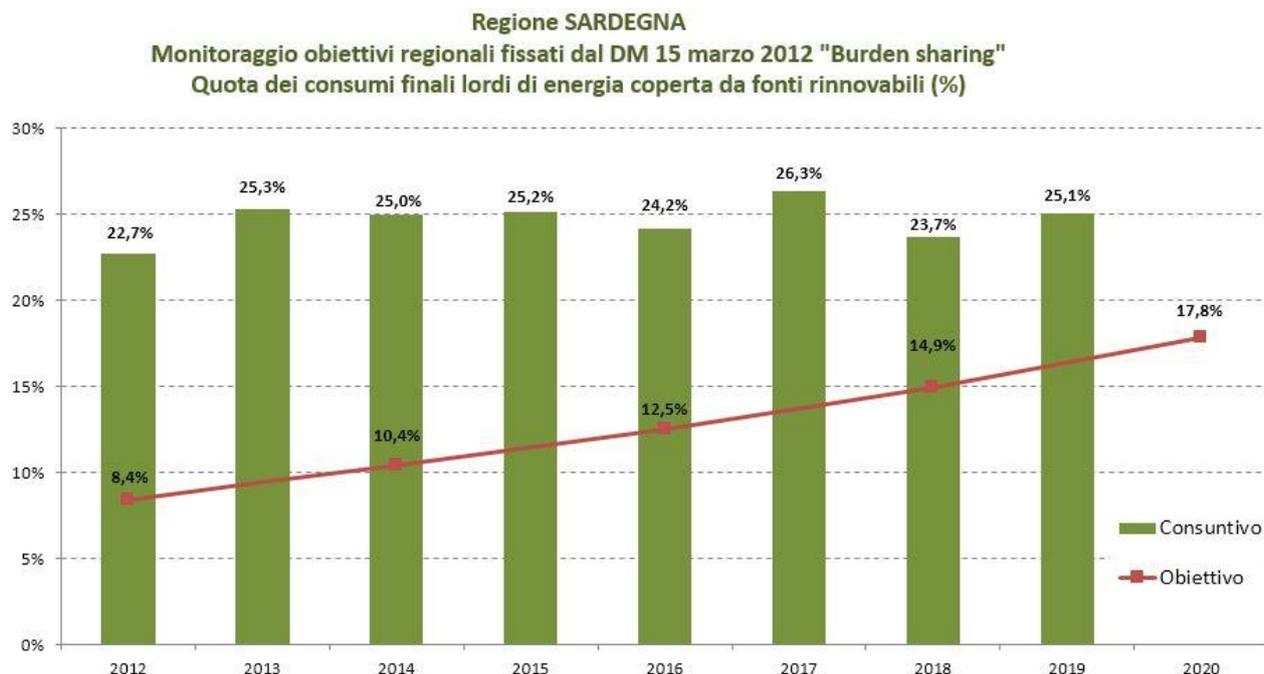


Figura 48. Quota di consumi finali lordi coperta da fonti rinnovabili. Fonte: GSE

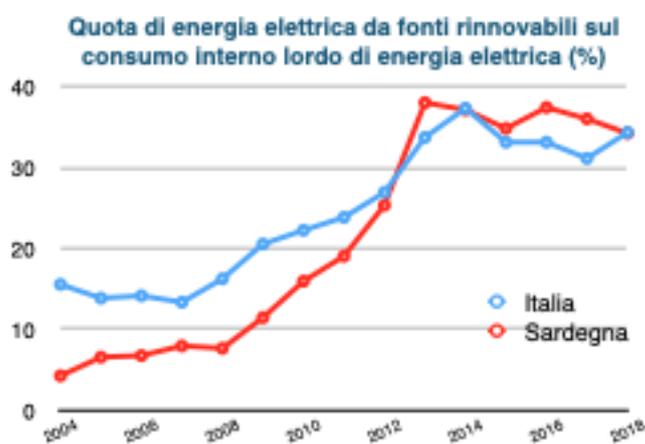


Figura 49. Andamento della quota di consumi finali lordi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili espressa in termini percentuali

8.4 Consumi finali di energia termica

In Figura 50 si riporta una rappresentazione dei 935 ktep di consumi finali di energia termica del Bilancio Energetico Regionale (BER) 2018 ripartiti per settore e macrovettore. È interessante osservare come il settore residenziale risulti essere responsabile di poco più di metà dei consumi termici (53% circa), con una prevalenza di consumi di energia ricavata da fonti energetiche rinnovabili (biomassa); segue il settore

industriale, a cui si riconduce circa il 41% dei consumi termici, con una leggera prevalenza dei consumi di calore e gas di processo; i consumi termici del settore terziario sono invece pari al 5% circa dei consumi termici complessivi, con una leggera prevalenza dei consumi di FER rispetto ai prodotti petroliferi. La parte rimanente (poco più dell'1%) è attribuibile al settore agricolo oppure non risulta assegnabile univocamente ad un settore specifico.

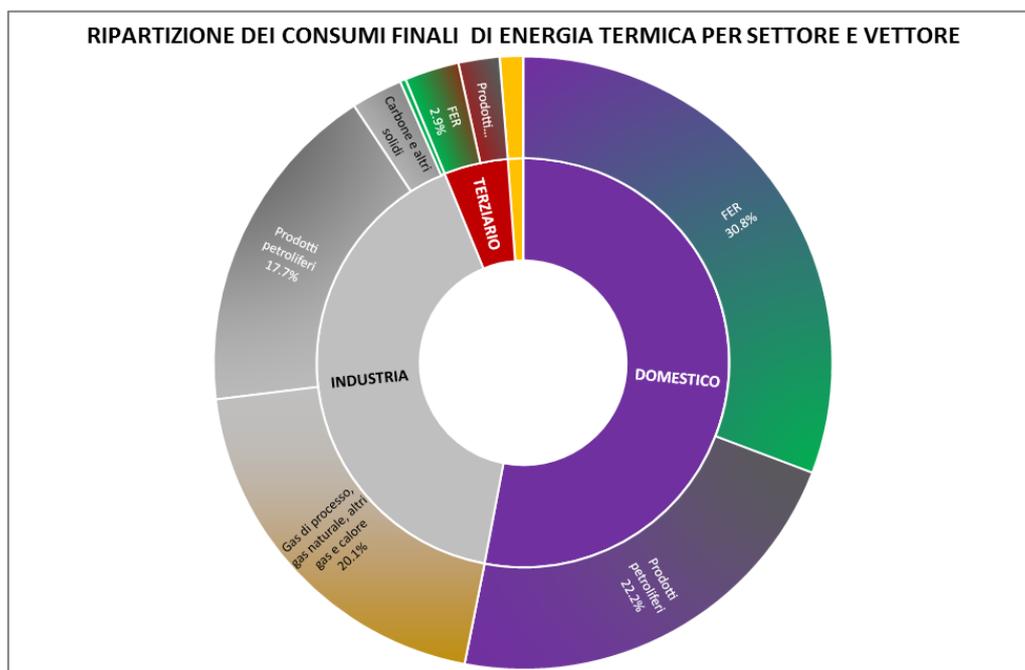


Figura 50. Ripartizione per settore e macrovetto dei consumi finali di energia termica, dati del 2018

Il consumo di energia da fonti rinnovabili nel settore termico evidenzia una quota green più che doppia (46,3%) rispetto al livello nazionale di 20,1%. Il dato tendenziale che emerge dalle serie storiche relative a questi indicatori mostra un incremento in particolare fra il 2008 e il 2012, stabilizzatosi negli ultimi anni.

8.5 Consumi finali di energia nel macrosettore dei trasporti

Per quanto riguarda il macrosettore dei trasporti, si riporta nella figura successiva una rappresentazione di come sono suddivisi i consumi finali regionali, i bunkeraggi e i consumi dei trasporti da e per la Sardegna tra le varie tipologie di trasporto. Si precisa che nel grafico non è stato possibile esplicitare tutte le voci aventi peso inferiore allo 0.1% del totale, come ad esempio i consumi legati ai trasporti aerei regionali, i bunkeraggi del trasporto marittimo e parte dei consumi delle AA.PP. e dei trasporti marittimi regionali.

Complessivamente i consumi rappresentati sono pari a circa 1.664 ktep, di cui circa metà è riconducibile al trasporto terrestre privato; i trasporti marittimi verso mete nazionali sono pari a quasi un quarto del totale mentre il trasporto aereo verso mete nazionali rappresenta il 7% circa del totale.

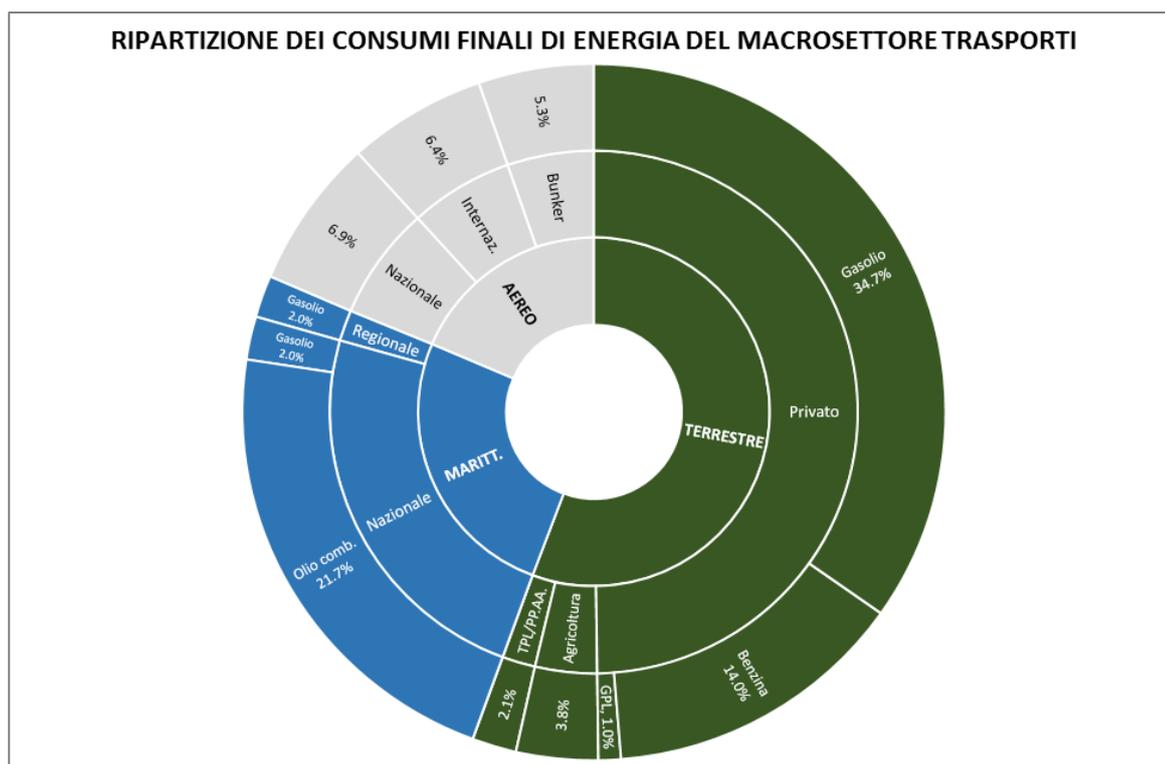


Figura 51. Ripartizione per settore, categoria e vettore dei consumi finali del macrosettore trasporti, dati del 2018

8.6 Impianti a fonti rinnovabili

Dai dati statistici elaborati da Terna abbiamo il quadro degli impianti di produzione di energia elettrica al 31/12/2020:

Tabella 81. Situazione impianti di produzione di energia elettrica. Fonte: Dati statistici Terna 2020

Situazione impianti			
al 31/12/2020			
		Produttori	Autoproduttori
Impianti idroelettrici			
Impianti	n.	18	-
Potenza efficiente lorda	MW	466,4	-
Potenza efficiente netta	MW	461,0	-
Producibilità media annua	GWh	607,6	-
Impianti termoelettrici			
Impianti	n.	43	9
Sezioni	n.	57	13
Potenza efficiente lorda	MW	2.212,9	173,2
Potenza efficiente netta	MW	2.011,3	157,5
Impianti eolici			
Impianti	n.	594	-
Potenza efficiente lorda	MW	1.087,5	-
Impianti fotovoltaici			
Impianti	n.	39.690	-
Potenza efficiente lorda	MW	973,8	-

Nella tabella mancano le bioenergie, che ricaviamo dal sito Atlaimpianti del GSE, che raccoglie i dati

degli impianti incentivati dal GSE stesso, aggiornato a luglio del 2021. Rispetto all'anno precedente abbiamo un dimezzamento della potenza installata complessiva, dovuta all'assenza dell'impianto di Portoscuso, che aveva una potenza di 585 MW.

Tabella 82. Numero e potenza impianti di produzione di energia elettrica a bioenergie, incentivati dal GSE. Fonte: Atlaimpianti, elaborazione degli autori, 2021

Vettore	Numero impianti complessivo	Potenza complessiva (KWh)	Potenza complessiva (MWh)
Biogas	30	21.120,5	21,12
Biomasse liquide	2	36.920	36,92
Biomasse solide	6	364.236	364,24
Rifiuti	1	16.005	16,01
Totale	39	43.8281,5	438,28

Tabella 83. Numero e potenza degli impianti termici alimentati a biomassa presenti in Sardegna e incentivati dal GSE. Fonte: Atlaimpianti – elaborazione degli autori, 2021)

Vettore	Numero impianti per fascia di potenza			Numero impianti complessivo	Potenza complessiva	Potenza media
	Inferiore a 35 kW	Tra 35 kW e 116 kW	Pari o superiore a 116 kW	n.	(kWh)	(kWh)
Biomasse solide	10931	21	2	10954	161287,24	14,72

Dal Rapporto Statistico GSE ricaviamo la produzione di energia elettrica a partire dalle biomasse. Il Rapporto fornisce il quadro statistico completo e ufficiale sulla diffusione e sugli impieghi delle fonti rinnovabili di energia (FER) in Italia, aggiornato alla fine del 2019, articolato tra i settori Elettrico, Termico e Trasporti.

Tabella 84. Produzione di energia elettrica a partire dalle biomasse. Fonte: Rapporto Statistico GSE - FER 2019

Tipologia	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
GWh	185,8	259,0	97,1	541,9

Vediamo nel dettaglio gli impianti a fonti rinnovabili suddivisi per potenza, con i dati tratti dal sito Atlaimpianti del GSE, aggiornati a luglio 2021:

Tabella 85. Suddivisione per tipologia di fonte degli impianti elettrici energetici alimentati da fonti rinnovabili esistenti (Fonte: elaborazione degli autori su dati GSE a luglio 2021)

Impianti fotovoltaici		Numero	Incidenza sul totale
Potenza < 3 kW		8452	23%
Potenza compresa tra 3 e 20 kW		26836	73%
Potenza compresa tra 20 e 200 kW		1051	3%
Potenza > di 200 kW		297	1%
Totale		36636	
Impianti eolici		Numero	Incidenza sul totale
Potenza < 3 kW		24	5%
Potenza compresa tra 3 e 20 kW		34	7%
Potenza compresa tra 20 e 60 kW		402	80%
Potenza compresa tra 60 e 200 kW		19	4%
Potenza compresa tra 200 e 1 MW		1	0%
Potenza > di 1 MW		24	4%
Totale		504	
Bioenergie		Numero	Incidenza sul totale
Biogas	Potenza < 500 kW	13	33%
	Potenza compresa tra 500 e 1 MW	15	38%
	Potenza > di 1 MW	2	5%
Biomasse liquide		2	5%
Biomasse solide	Potenza < di 500 kW	2	5%

	Potenza > di 500 kW	4	10%
Rifiuti		1	3%
Totale		39	
A fonte idrica		Numero	Incidenza sul totale
Potenza < 10 MW		5	63%
Potenza compresa tra 10 e 25 MW		2	25%
Potenza > di 25 MW		1	13%
Totale		8	

Dal secondo monitoraggio del PEARS abbiamo dai dati di Regione Sardegna, Settore strutture e infrastrutture energetiche, le autorizzazioni uniche per gli impianti autorizzati ma non realizzati al 31/03/2019: risultano 8 impianti fotovoltaici con potenza maggiore di 200 kW e 9 impianti eolici con potenza maggiore di 1 MW.

8.7 Intensità energetica

L'indicatore di intensità energetica, cioè il rapporto tra consumo interno lordo di energia e il prodotto interno lordo, a livello italiano è diminuito dal 2009 al 2018, mentre per la Sardegna risulta di gran lunga superiore rispetto alla media nazionale, anche se con un trend in miglioramento. Ciò vuol dire che se a livello nazionale gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici perseguiti dalle politiche europee hanno dato i loro frutti, a livello regionale ancora non si vedono sostanziali effetti. Un'ulteriore accelerazione all'efficientamento energetico è attesa, nei prossimi anni, per effetto del piano di investimenti previsti dal PNRR, legati anche alla riqualificazione del parco immobiliare pubblico e privato, e ci si augura un effetto analogo anche a livello regionale.

Tabella 86. Intensità energetica, valori espressi in tonnellate equivalenti petrolio (TEP) per milione di Euro

Anno	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Italia	103,88	104,99	100,70	99,74	97,75	92,39	95,22	93,33	94,92	92,81
Sardegna	221,46	212,01	199,55	181,21	196,41	176,20	196,69	197,68	215,05	210,57

L'ultima approvazione del Piano Regionale dei Trasporti da parte del Consiglio Regionale risale al 1993, da allora si sono susseguiti aggiornamenti parziali del testo, da ultimo nel 2008 mai approvati dal Consiglio regionale. Da qui la necessità di adottare un nuovo Piano Regionale dei Trasporti delle persone e delle merci. La Giunta regionale, con deliberazione n. 39/43 del 03.10.2019, ha fornito gli indirizzi per la redazione del Piano Regionale di Trasporti e per il necessario coordinamento con il processo di valutazione ambientale strategica. Il Piano Regionale dei Trasporti costituisce lo strumento di pianificazione fondamentale per una programmazione atta a conseguire un modello complessivo dei trasporti che possa garantire³⁰:

- lo sviluppo economico e sociale della Sardegna;
- l'integrazione di tutti i territori della Regione, ivi comprese le aree interne;
- l'accessibilità verso l'Italia, l'Europa ed il resto del mondo;
- la garanzia della sostenibilità.

Nel monitoraggio del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna si sono analizzati alcuni aspetti sui trasporti, che si riportano di seguito.

9.1 Rete stradale

La rete stradale sarda si compone di 5,731 km di strade regionali e provinciali e 2.935 km di altre strade di interesse nazionale. Di seguito la tabella relativa alla lunghezza della rete stradale (strade provinciali, regionali e di interesse nazionale) rispetto alla superficie regionale espressa in termini di km/100 kmq.

Tabella 87. Indicatori lunghezza e densità rete stradale, anno 2017 (fonte: Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti 2017-2018, MIT)

Strade regionali o provinciali [km]	Altre strade di interesse nazionale [km]	km strade regionali e provinciali per 10.000 abitanti	km altre strade di interesse nazionale per 10.000 abitanti	km strade regionali e provinciali per 100 kmq	km altre strade di interesse nazionale per 100 kmq	km strade regionali e provinciali per 10.000 autovetture circolanti	km altre strade di interesse nazionale per 10.000 autovetture circolanti
5.731	2.953	34,8	17,9	23,8	12,3	55,2	28,4

9.2 Parco veicoli

I dati pubblicati da Automobile Club d'Italia (ACI) ci permettono di dettagliare la composizione del settore dei trasporti terrestri su gomma in Sardegna, sia dal punto di vista dei mezzi di trasporto utilizzati che dei combustibili, con valori aggiornati all'anno 2018.

La figura seguente riporta la ripartizione dell'intero parco veicoli della Regione in cinque categorie. Tra di esse emerge l'utilizzo di autovetture, le quali rappresentano più di due terzi del parco complessivo, per un totale di 1.053.639 veicoli. A seguire vi sono autocarri e motrici, in larga parte destinati al trasporto merci, che rappresentano l'11,6% del totale (159.235 veicoli). Risultano piuttosto diffusi anche i motocicli costituenti il 9,1% mentre una piccola quota riguarda motocarri e altri veicoli (2,1%). Infine, il numero di autobus circolanti rappresenta solo lo 0,2% del parco veicoli totale, corrispondente a 3.371 mezzi; la maggior parte di essi, circa il 40%, si concentra nella provincia di Cagliari.

³⁰ Fonte: Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) - Documento di analisi preliminare http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_231_20201224144236.pdf

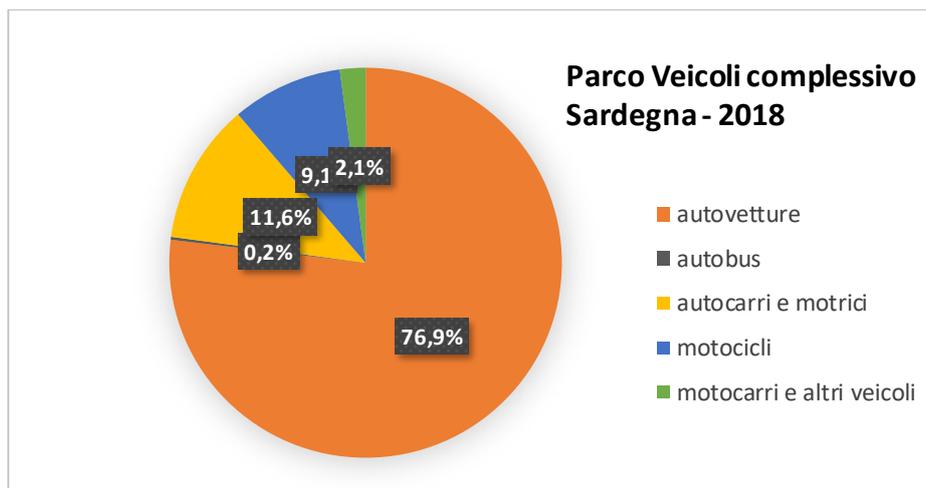


Figura 52. Composizione del parco veicoli complessivo della Sardegna nel 2018 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)

Prendendo un sottogruppo delle categorie riportate: autovetture, autocarri e autobus, si riportano anche gli andamenti temporali in termini di consistenza dei veicoli nel periodo 2000 – 2018. Seppur trattandosi di categorie con numerosità nettamente differente tra loro, come osservato nella ripartizione percentuale, per tutte e tre si evince un continuo incremento del parco veicolare, ad indicare un aumento della necessità di spostamento nel territorio che riguarda sia il trasporto privato, sia quello delle merci oltre che del trasporto collettivo. Con maggiore dettaglio risulta che, dato come riferimento l'anno 2000, al 2018 le autovetture sono cresciute del 25%, gli autobus 19% mentre per gli autocarri ben il 79%.

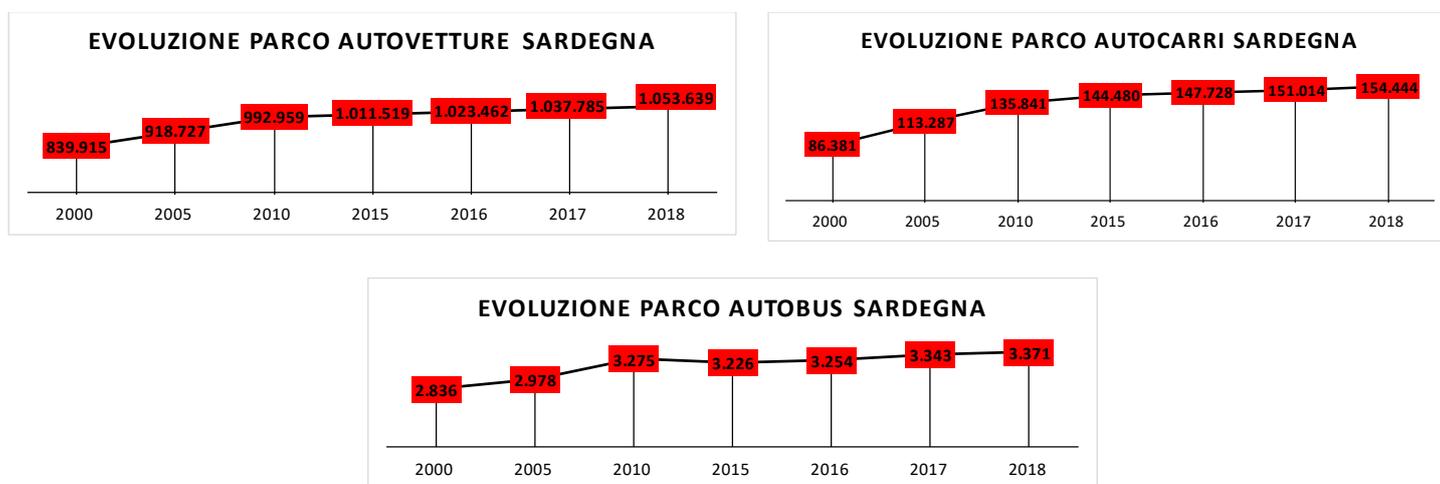


Figura 53. Evoluzione del parco veicoli dal 2000 al 2018 in Sardegna (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)

Per quanto riguarda la consistenza degli autobus presenti sul territorio e pari a 3.371 nel 2018, è necessario precisare che di essi, solo una quota parte di poco superiore alla metà, ovvero il 53%, è destinato al trasporto pubblico, mentre la restante fetta riguarda principalmente servizi a noleggio (28%) e autobus privati (18%).

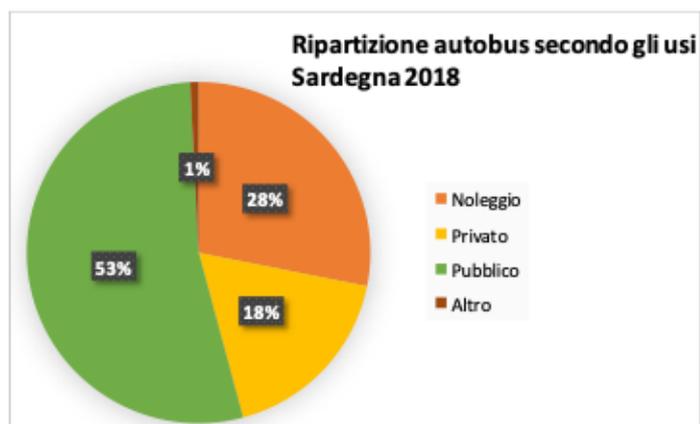


Figura 54. Ripartizione degli autobus per uso nel 2018 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)

Il trasporto tramite autovetture, che rappresentano la maggior parte del parco veicoli è, come già osservato, aumentato durante gli anni ma allo stesso tempo è variato notevolmente anche il mix dei vettori energetici utilizzati come carburanti. Benzina e gasolio sono sicuramente i due carburanti più diffusi, con andamenti però opposti: le autovetture a benzina sono diminuite del 25%, le auto a gasolio sono 4,6 volte maggiori. Le autovetture a GPL presentano piccole variazioni ma si attestano attorno ai 25.000 veicoli mentre le auto a metano sono in aumento anche se con una percentuale sul totale molto bassa (0,05% nel 2018). Infine, di interesse è anche la categoria altre alimentazioni che vede un'impennata, seppur relativa in valore assoluto, a partire dal 2015 poiché da quell'anno sono incluse anche le autovetture elettriche e ibride benzina/gasolio.

L'insieme delle fonti di alimentazione utilizzate dalle autovetture al 2018 è riportata nella figura seguente, ove è presente anche la ripartizione tra auto elettriche e ibride. L'ibrido benzina risulta il più diffuso con circa 2.600 veicoli, mentre sono circa 150 le auto 100% elettriche e solo 44 le ibride a gasolio.

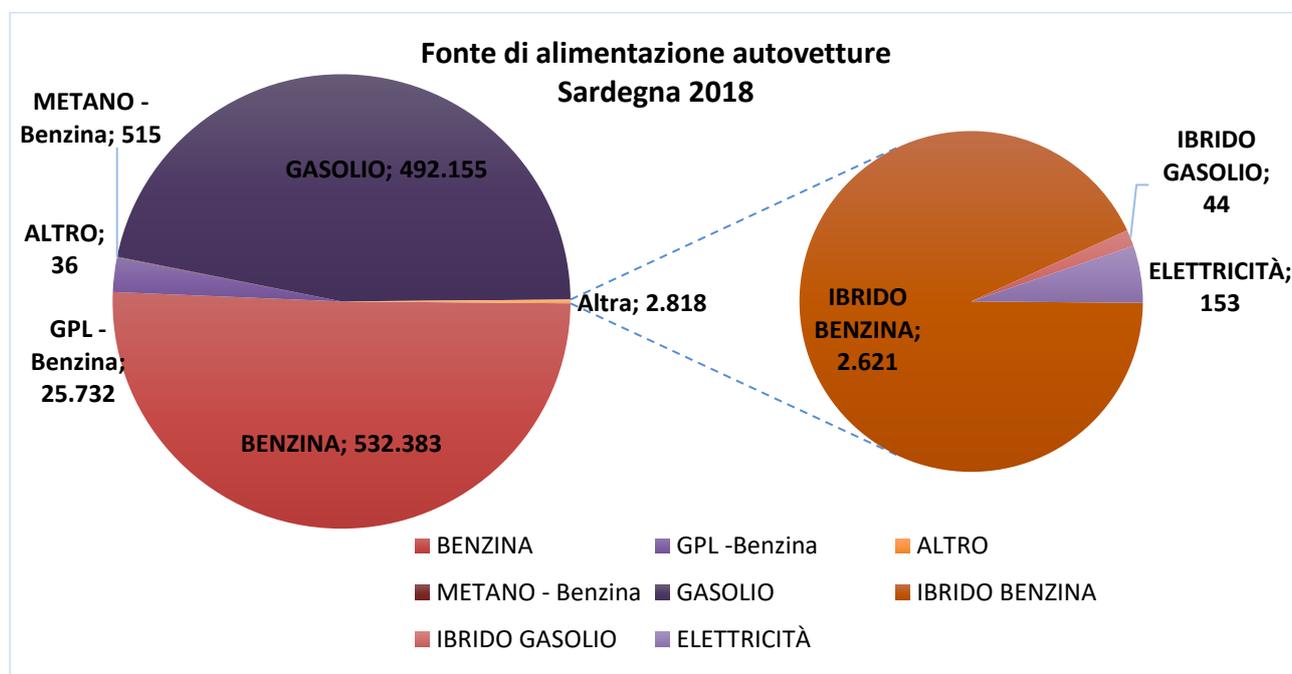


Figura 55. Suddivisione del parco autovetture per alimentazione in Sardegna nel 2018 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)

9.3 Ferrovie

La rete ferroviaria della Sardegna si estende per circa 1.035 km di lunghezza, di cui 432 km a scartamento ordinario (di cui 50 km a doppio binario – Cagliari/San Gavino) e 609 km a scartamento ridotto. L'esercizio dell'attività ferroviaria nell'isola è attualmente di competenza di due società, rispettivamente il gruppo Ferrovie dello Stato, che gestisce, tramite le aziende controllate RFI e Trenitalia S.p.A., le 4 linee ferroviarie a scartamento ordinario che compongono la rete principale dell'isola, e l'ARST S.p.A. che gestisce le restanti 5 tratte attive nel trasporto pubblico, tutte a scartamento ridotto, costituenti la rete secondaria, estesa per 205 km. Quest'ultima società controlla inoltre 404 km di linee turistiche, sempre a scartamento ridotto, attive soprattutto in estate e su richiesta.

La rete ferroviaria gestita da RFI è così articolata:

- la dorsale sarda Cagliari-G.Aranzi di 306 km;
- la diramazione Chilivani-Sassari/Porto Torres di 66 km;
- le diramazioni Decimo-Villamassargia/Iglesias di 38 km e Villamassargia/Carbonia di 22 km.

La rete non è elettrificata ed il sistema di trazione è quello diesel.

La rete è attrezzata con SSC (Sistemi di Supporto alla Condotta) e dotata di un sistema di Controllo del Traffico Centralizzato (CTC) mentre in tutte le tratte a nord di Oristano è avvenuta la sostituzione del Sistema di Supporto alla Condotta (SSC) con il Sistema Controllo della Marcia del Treno (SCMT) . Le stazioni sono 41, classificate come gold, silver e bronze sulla base dei parametri di valutazione prestazionali e funzionali scelti da RFI.

La rete ferroviaria gestita da ARST S.p.A. si sviluppa per complessivi 205 km circa, così suddivisi:

- Monserrato - Isili: 71.11 km
- Macomer - Nuoro: 59.31 km
- Sassari - Alghero: 30.11 km
- Sassari - Sorso: 9.97 km
- Sassari - Nulvi: 34.70 km

Nella tabella successiva si riporta il dato relativo alla lunghezza della rete ferroviaria delle FS in esercizio totale (a binario semplice e doppio, elettrificato e non) espressa in km:

Tabella 88. Lunghezza della rete ferroviaria in km, anni 2004-2018 (fonte: ISTAT)

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2016	2018
1.057,9	1.041,7	1.041,0	1.043,0	1.043,0	1.043,0	1.043,0	430,0	427,0

Per quanto riguarda la densità della rete ferroviaria, i dati Istat al 2009 registrano che le province maggiormente infrastrutturate sono quella di Cagliari, quella di Ogliastra, quella del Medio Campidano e quella di Carbonia Iglesias. Di seguito si riporta la densità della rete ferroviaria nei Comuni Capoluogo di Provincia per il periodo 2000 - 2009 espressa in km di ferrovia per 100 kmq di superficie comunale.

Tabella 89. Densità della rete ferroviaria nei Comuni Capoluogo di Provincia (km/100 kmq), anni 2000 – 2009 (fonte: ISTAT)

Comuni	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sassari	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,0
Nuoro	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cagliari	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	5,3	5
Oristano	9,5	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
Olbia	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,0
Tempio Pausania	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,0
Lanusei	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0

Tortolì	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
Sanluri	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Villacidro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carbonia	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Iglesias	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0
ITALIA	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,2	16,3	16,3	16,5

La seguente tabella mostra l'indice di utilizzazione del trasporto ferroviario in termini di percentuale di persone che hanno utilizzato il mezzo di trasporto almeno una volta nell'anno sul totale della popolazione di 14 anni e oltre:

Tabella 90. Indice di utilizzazione del trasporto ferroviario: Persone che hanno utilizzato il mezzo di trasporto almeno una volta nell'anno sul totale della popolazione di 14 anni e oltre (percentuale), anni 2000 – 2017 (fonte: ISTAT)

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
15,0	17,6	14,1	14,7		13,7	12,4	16,7	13,9	12,9	13,1	9,4	9,0	11,7	14,6	11,4	11,4	15,7	14,7	14,1

9.4 Trasporto pubblico locale

La tabella seguente presenta la densità della rete di distribuzione degli autobus espressa in veicoli/100.000 abitanti, per i centri maggiori.

Tabella 91. Disponibilità di autobus nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (veicoli per 100 mila abitanti), anni 2011 – 2018 (fonte: ISTAT)

Comuni	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sassari	86,5	85,8	84,5	86,9	85,4	85,5	85,7	85,9
Nuoro	70,9	87,7	98,0	96,8	91,4	91,9	81,7	90,7
Oristano	73,8	74,0	73,2	72,6	72,7	72,7	72,6	72,6
Cagliari	182,1	182,7	185,1	152,4	152,1	152,3	155,1	155,0
Olbia	54,6	53,5	54,9	53,2	52,5	52,0	-	-
Tempio Pausania (a)	21,5	21,5	35,3	34,8	35,0	35,2	-	-
Lanusei	36,4	36,5	36,3	36,2	36,5	36,9	-	-
Tortolì	46,7	46,3	45,7	45,1	45,1	45,2	-	-
Sanluri	-	-	-	-	-	-	-	-
Villacidro	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonia	10,4	10,4	17,3	17,2	17,3	17,4	17,6	17,8
Iglesias	10,8	10,9	10,9	18,3	18,3	18,5	-	-
Italia (b)	86,6	82,6	78,6	78,0	75,5	75,1	-	-

(a) Dato Autobus 2015 stimato.

(b) La dicitura Italia si riferisce al complesso dei comuni capoluogo per i quali i dati sono disponibili per l'anno di riferimento.

Per quanto riguarda il dato della lunghezza delle reti urbane di trasporto pubblico espressa in km, esso risulta in diminuzione nel triennio 2011-2012-2013 rispetto al 2010: circa 1.126 km rispetto ai 1.298 del 2010.

La densità delle tranvie, secondo gli studi ISTAT riportati nella tabella successiva, è individuabile soltanto a Cagliari e a Sassari. Completamente assente o trascurabile negli altri grandi centri sardi.

Tabella 92. - Densità di tranvie nei comuni capoluogo di provincia, anni 2011-2018 (km/100 kmq di superficie urbanizzata) (fonte: ISTAT)

Comuni	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sassari	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Cagliari	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1
Italia (a)	8,5	8,8	9,3	9,7	9,2	9,2	8,5	8,8

(a) La dicitura Italia si riferisce al complesso dei comuni capoluogo per i quali i dati sono disponibili per l'anno di riferimento.

La tabella seguente mostra come le filovie siano presenti solo a Cagliari. Assenti o trascurabili nel resto della Sardegna.

Tabella 93. Disponibilità di filobus nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (veicoli per 100mila abitanti) (fonte: ISTAT)

Comuni	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cagliari	26,0	26,1	25,7	18,8	18,8	20,7	20,8	20,8
Italia (a)	2,7	2,4	2,1	2,3	2,3	2,5	2,9	2,8

(a) La dicitura Italia si riferisce al complesso dei comuni capoluogo per i quali i dati sono disponibili per l'anno di riferimento.

Di seguito la tabella dell'indicatore posti-km offerti dal TPL nei comuni capoluogo di provincia.

Tabella 94. Posti-km nel TPL nei comuni capoluogo in Sardegna (milioni), anni 2000-2016 (fonte: ISTAT)

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1,66	1,71	1,77	1,81	1,74	1,76	1,78	1,77	1,83	1,85	1,91	1,53	1,64	1,61	1,71	1,67	1,66

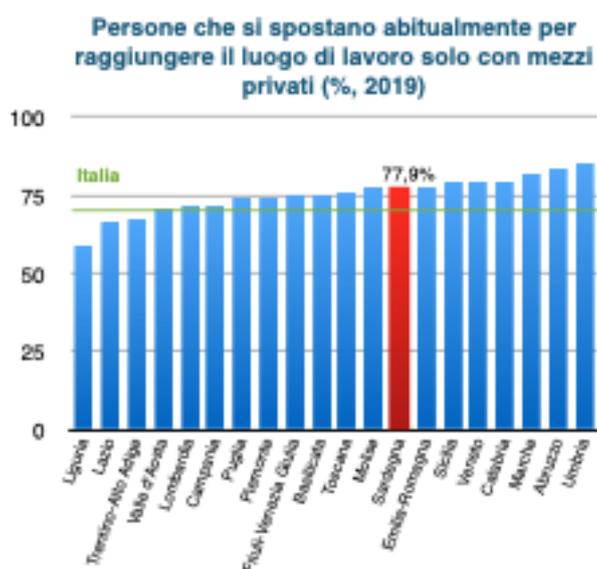
La tabella seguente mostra l'andamento dei passeggeri annui trasportati dal TPL in Sardegna in migliaia.

Tabella 95. Passeggeri trasportati dal TPL nei comuni capoluogo di provincia (milioni), anni 2000-2016 (fonte: ISTAT)

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
46	47	47	47	47	48	53	54	55	53	54	39	40	43	41	40	40

Gli indicatori del Report di posizionamento riporta che le famiglie che dichiarano difficoltà di collegamento con mezzi pubblici nella zona in cui risiedono sono in percentuale più bassa rispetto alla media nazionale, 27,3% contro il 33,5 della media italiana (Istat, 2019) mentre il valore degli studenti che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di studio solo con mezzi pubblici è in linea con quello italiano, 28%.

Il fattore medio di riempimento delle autovetture private negli spostamenti per motivi di lavoro o di studio è simile al dato nazionale, superiore al dato medio nazionale la percentuale delle persone che si spostano solo con mezzi privati per raggiungere il luogo di lavoro o di studio (77,9%) (indicatori del Report di Posizionamento SRSvS).



9.5 Metropolitana leggera

Il servizio è gestito da ARST, l'Azienda di Trasporto Pubblico Locale in Sardegna. Il parco mezzi è composto da 9 tram SKODA 06T (lunghi 29,5 m), con capacità di trasporto a carico massimo pari a 220 persone (di cui 42 sedute).

A questi tram si aggiungono oggi i 3 nuovi CAF Urbos 3 per portare la flotta a un totale di 12 mezzi.

La produzione chilometrica è di circa 450.000.000/anno, con 140 corse feriali e 98 festive.

La lunghezza della rete metrotranviaria è di 12,3 km in totale, il numero totale dei passeggeri che utilizzano il servizio è di circa 2.000.000/anno e in un giorno scolastico ci sono più di 7.000 pax/giorno. I passeggeri annui totali per km sono circa 162.600.³¹

Dal secondo rapporto di monitoraggio del PEARS abbiamo l'indicatore della Percorrenza complessiva dei veicoli di trasporto pubblico a trazione elettrica su Ferro:

Tabella 96. Percorrenza complessiva dei veicoli di trasporto pubblico a trazione elettrica su Ferro. Fonte: Secondo monitoraggio PEARS 2019

Anno	km
2013	502.561
2017	555.282
2018	546.026

9.6 Portualità

L'elettificazione delle banchine portuali, il "Cold Ironing", è una delle azioni previste dalle direttive europee per la riduzione dell'inquinamento navale nei porti. L'adozione delle tecnologie Cold ironing (denominate anche Shore Side Electricity, Shore Connection, Shore-to-ship Power, Alternative Maritime Power, Onshore Power Supply, etc.) si inserisce nel quadro delle complesse strategie ambientali finalizzate all'abbattimento delle emissioni inquinanti sia in atmosfera che acustiche. In particolare, l'elettificazione delle banchine si pone tra le azioni più efficaci per la soluzione ai problemi di inquinamento causati dall'ormeggio prolungato delle grandi navi come le navi da crociera che stazionano nei porti delle principali mete turistiche.

La Direttiva Europea "sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi" – DAFI 2014/94/EU – prevede l'installazione entro il 2025 delle forniture elettriche lungo le coste degli Stati membri "quale priorità nei porti della rete centrale della TEN-T".

Il Piano nazionale di ripresa e resilienza ha destinato dei fondi per i porti italiani che devono investire nell'elettificazione delle banchine.

Il provvedimento con lo stanziamento e suddivisione dei fondi a 35 porti italiani è stato emanato con un decreto del 13 agosto 2021 del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili: "Approvazione del programma di interventi infrastrutturali in ambito portuale sinergici e complementari al Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)" pubblicato in gazzetta ufficiale (GU n.236 del 2-10-2021). Per la Sardegna sono stati previsti 70 milioni di Euro per l'elettificazione delle banchine degli scali di Cagliari, Olbia, Golfo Aranci, Porto Torres, Santa Teresa e Portovesme.

Per concludere diamo una panoramica dei passeggeri riferiti all'insieme degli arrivi e delle partenze registrati nei porti della Sardegna. Si osserva un netto calo dei passeggeri dovuto al periodo pandemico iniziato nel corso del 2020.

³¹ Fonte: Dati Arst ricavati da Carta della mobilità 2019

Tabella 97. Passeggeri per porto di imbarco e sbarco. Fonte: ISTAT 2019 e 2020

Porto di imbarco e sbarco	2019			2020		
	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati e sbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati e sbarcati (migliaia)
Cagliari	207	182	389	nd	nd	nd
Calasetta	*	*	*	*	*	*
Carloforte	*	*	*	*	*	*
Golfo Aranci	380	377	757	227	226	453
La Maddalena	852	810	1.662	463	612	1.075
Olbia	1.615	1.585	3.200	1.042	1.044	2.087
Palau	944	986	1.930	655	506	1.161
Porto Torres	657	654	1.311	382	338	719
Portovesme	382	446	828	220	218	438
TOTALE	5.037	5.040	10.077	2.989	2.944	5.933

* dato oscurato per la tutela del segreto statistico

9.7 Ciclabilità

La tabella seguente mostra la densità di piste ciclabili nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana o comune: solo nel comune di Cagliari si registra un incremento significativo di piste ciclabili, la cui densità raddoppia nel periodo 2013-2018, negli altri capoluoghi il valore rimane invariato nel periodo considerato. I valori di densità di Cagliari, che ha nel complesso 26 km di piste ciclabili (Tabella 99), appaiono in linea con quelli del resto della penisola.

Tabella 98. Densità di piste ciclabili nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per comune. Anni 2013-2018 (km per 100 km² di superficie territoriale)- Fonte ISTAT, Dati ambientali nelle città.

Comuni	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sassari	0,4	0,4	0,4	0,4	1,8	1,8
Nuoro (a)	-	-	-	-	-	-
Oristano	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Cagliari (b)	16,5	17,6	17,6	22,5	24,7	30,6
Carbonia	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Italia (c)	19,9	20,4	21,1	21,9	22,7	23,4

a) Dato 2017 stimato.

b) Dati 2015-2017 stimati.

c) Valore riferito all'insieme dei comuni capoluogo per i quali i dati sono disponibili nell'anno di riferimento.

Tabella 99. Piste ciclabili nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per comune. Anni 2013-2018 (valori assoluti in km)- Fonte ISTAT, Dati ambientali nelle città.

Comuni	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sassari	2,4	2,4	2,4	2,4	10,0	10,0
Nuoro	-	-	-	-	-	-
Oristano	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Cagliari	14,0	15,0	15,0	19,1	21,0	26,0
Carbonia	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4

9.8 Carsharing e bike sharing

I servizi di car sharing e bike sharing in Sardegna sono diffusi su tutto il territorio. È presente un servizio di car sharing a Cagliari col gestore Playcar e uno a Olbia e Sassari inaugurato nel 2018 di Move Ecosharing, per

un totale di 117 autovetture possedute nel 2019, numero per altro in crescita rispetto alle 70 dell'anno precedente. Solo Playcar però possiede veicoli elettrici, 6 per la precisione.

Il servizio di bike sharing è presente nei Comuni di Cagliari, Iglesias, Porto Torres, Olbia, Alghero.

Playcar, oltre al servizio tradizionale, fornisce anche un servizio di bike sharing con 75 bici elettriche che sarà avviato a breve nel comune di Cagliari, insieme alle relative infrastrutture.

9.9 Mobilità elettrica

Per quanto riguarda la mobilità elettrica, sono in fase avanzata gli strumenti pianificatori, normativi e di finanziamento messi in campo da Regione, arrivando all'approvazione del Piano di azione regionale delle infrastrutture di ricarica per i veicoli elettrici (Deliberazione della Giunta Regionale n. 58/11 del 27.11.2018). L'obiettivo è quello di realizzare una capillare rete di punti di ricarica lungo i principali assi viari della Sardegna (131, 131bis, Sassari-Olbia) e nelle aree a maggiore densità veicolare. Inoltre sono in corso di realizzazione alcuni progetti presso le Università di Cagliari e di Sassari che prevedono la sperimentazione nel settore della e-mobility. Sono esistenti alcuni progetti per lo sharing di auto e bici elettriche. È ancora in una fase preliminare invece il potenziamento dell'intervento e delle infrastrutture per favorire l'interazione e il coordinamento tra le varie tipologie di mobilità elettrica e sostenibile, nonché lo sviluppo di mobilità elettrica della logistica dell'ultimo miglio, che è in corso di studio.

Possiamo ricavare alcuni dati sulle vetture elettriche e ibride (ibrido benzina e ibrido gasolio) dalle statistiche dell'Automobile Club D'Italia- A.C.I.:

Tabella 100. Consistenza parco autovetture secondo l'alimentazione e la cilindrata al 31/12/2020. Fonte: A.C.I. - Statistiche automobilistiche

Consistenza parco autovetture secondo l'alimentazione e la cilindrata al 31/12/2020										
	FINO A 800	801 - 1200	1201 - 1600	1601 - 1800	1801 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	OLTRE 3000	NON DEFINITO	TOTALE
Altre	2	2								4
Benzina	33.342	241.193	225.985	8.524	11.867	1.319	1.028	1.798	22	525.078
Benzina e GPL	1.226	4.584	16.179	1.187	1.987	251	110	229	1	25.754
Benzina E Metano	5	140	396	15	33	2	2	2	0	595
Elettricità	1								729	730
Gasolio	2.264	2.651	285.119	30.786	145.339	39.182	14.397	1.491	3	521.232
Ibrido Benzina	9	1.528	2.888	1.242	318	470	22	22		6.499
Ibrido Gasolio			124		256	4	61	1		446
Non Definito	4	15	4	1	1		1		6	32
Totale Sardegna	36.853	250.113	530.695	41.755	159.801	41.228	15.621	3.543	761	1.080.370

Tabella 101. Consistenza del parco autovetture con altre alimentazioni. Fonte: A.C.I. - Statistiche automobilistiche

REGIONE	2015	2018	2019	2020
Sardegna	835	2.854	4.113	7.711

Dai rapporti annuali Città MEZ di Motus-E³², ricaviamo i dati sulle infrastrutture e le colonnine di ricarica installate in Sardegna dal 2018 al 2021:

Tabella 102. Numerosità delle stazioni e punti di ricarica delle vetture elettriche. Fonte: Rapporto annuale Città MEZ di Motus-E

	2018	2019	2020	2021³³
Infrastrutture di ricarica ³⁴	38	119	214	356
Colonnine di ricarica			413	705

³² <https://www.motus-e.org/>

³³ Aggiornamento a giugno 2021

³⁴ Stazione dedicata che può includere uno o più punti di ricarica

10.1 Rifiuti urbani³⁵

Il Rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna, redatto dalla Sezione regionale del Catasto dei rifiuti dell'ARPAS, con la collaborazione degli Osservatori Provinciali dei rifiuti e dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione, giunto alla sua 21^a edizione, illustra la situazione dei Rifiuti Urbani raccolti e gestiti in Sardegna nel 2019.

La stesura del rapporto e i dati in esso contenuti sono elaborati dall'ARPAS attraverso l'analisi dei dati dichiarati sul Modulo Osservatorio Rifiuti Urbani del SIRA, da Comuni e loro aggregazioni, messi a confronto con quelli forniti dagli impianti che hanno ricevuto e trattato i rifiuti urbani nel 2019, con il supporto quando necessario dei dati estrapolati dalle dichiarazioni MUD. Gli stessi dati vengono poi forniti anche all'ISPRA per l'elaborazione del Rapporto nazionale sui rifiuti urbani.

10.1.1 Produzione

Il totale dei rifiuti urbani prodotti in Sardegna nel 2019 è stato pari a 740.952,77 tonnellate, circa 14.998,93 tonnellate in meno rispetto al 2018 con una diminuzione di circa il 2%, maggiore di quanto registrato dall'ISPRA a livello nazionale.

Tabella 103. Produzione dei rifiuti urbani in Sardegna nell'anno 2019 e confronto con dati 2018

Provincia	Popolazione Istat 31-12-2019	Rifiuti indifferenziati CER 200301 (t/anno)	Rifiuti ingombranti a smaltimento (t/anno)	Rifiuti da spazzamento stradale a smaltimento (t/anno)	Rifiuti inerti a smaltimento	Altri rifiuti a smaltimento	Produzione Totale Rifiuti allo smaltimento (t/anno)	Rifiuti da Raccolta differenziata (t/anno)	Produzione totale di Rifiuti Urbani (t/anno)	Produzione Pro-capite totale (kg/ab/a)	% R.D.
Città Metropolitana	430.914	51.798,24	2.290,32	697,26	957,50	0,00	55.743,32	137.143,80	192.887,13	448	71,10%
Nuoro	206.843	14.610,33	1.622,40	116,53	44,51	0,00	16.393,77	58.763,03	75.156,80	363	78,19%
Oristano	156.078	12.228,92	1.394,09	715,36	7,92	0,00	14.346,28	50.754,48	65.100,76	417	77,96%
Sassari	489.634	68.161,23	6.661,14	2.835,39	1.299,38	71,73	79.028,87	180.628,75	259.657,62	530	69,56%
Sud Sardegna	347.005	30.954,54	2.340,20	535,01	1.042,50	0,00	34.872,24	113.278,22	148.150,47	427	76,46%
Totale	1.630.474	177.753,26	14.308,14	4.899,55	3.351,81	71,73	200.384,49	540.568,28	740.952,77	454	72,96%

<i>Totale 2018</i>	1.639.591	223.253,79	15.875,42	8.091,88	3.800,96	69,60	251.091,65	504.860,06	755.951,71	461	66,78%
<i>Differenza 2019-2018</i>	-9.117	-45.500,53	-1.567,28	-3.192,33	-449,15	2,13	-50.707,16	35.708,23	-14.998,93	-7	6,17%

³⁵ Fonte: 21° Rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna Anno 2019

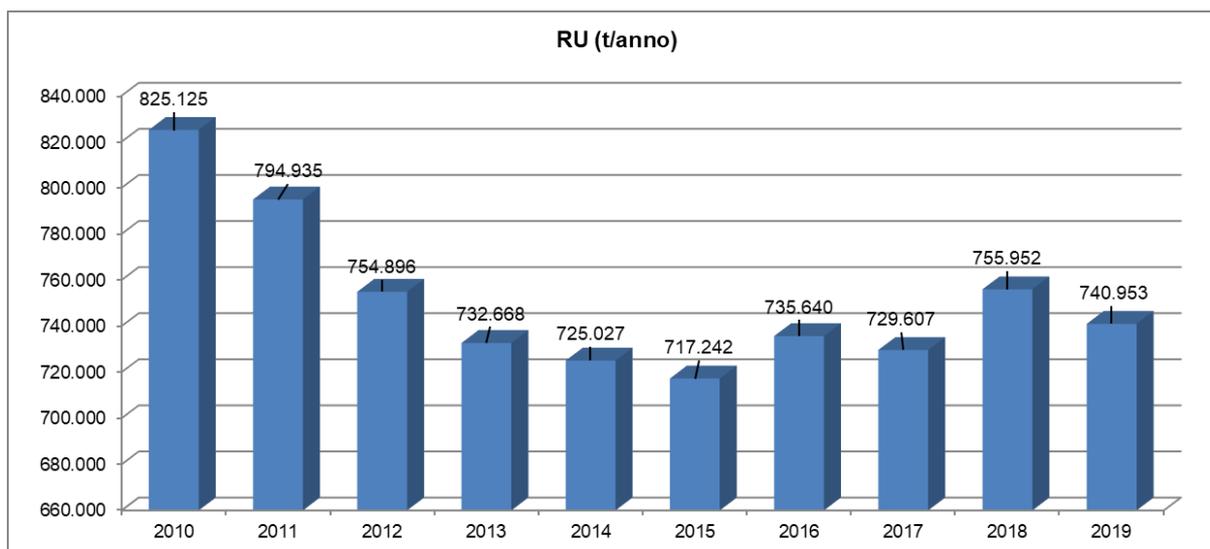


Figura 56. Andamento storico della produzione di rifiuti urbani in Sardegna (t/anno) – anni 2010-2019.

Il pro capite di rifiuti urbani totali conferma la diminuzione del quantitativo totale dei rifiuti urbani prodotti, con un valore pari a 454 kg/ab/anno (7 kg/ab/anno in meno rispetto al 2018) di cui tra l'altro ben 332 kg/ab/anno sottoposti a raccolta differenziata (24 kg/ab/anno in più rispetto al 2018).

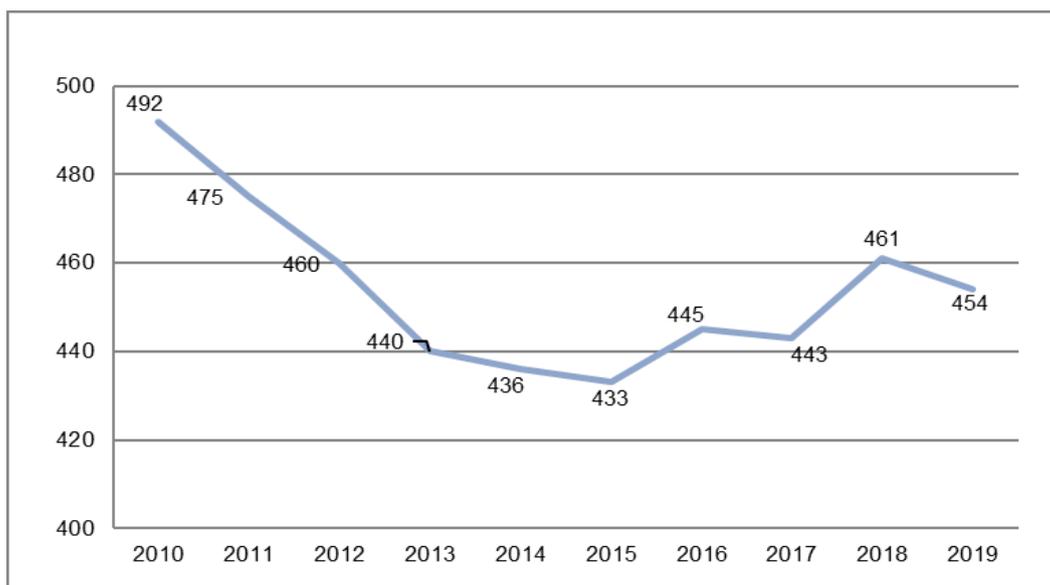
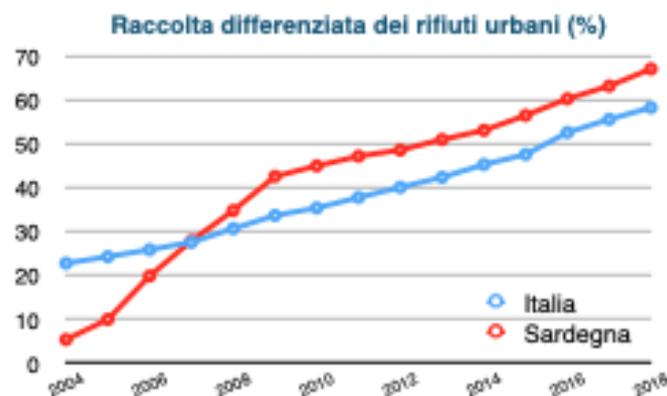


Figura 57. Andamento del pro capite regionale di rifiuti urbani totali (kg/ab/anno) - anni 2010-2019

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti, a incidere negativamente è la componente turistica: l'impatto del turismo sui rifiuti ammonta nel 2017 a 10,1 kg per abitante equivalente, l'11% in più della media nazionale.

10.1.2 Raccolta differenziata

L'analisi effettuata attesta il raggiungimento del 72,96% di raccolta differenziata per il 2019; questo risultato, secondo quanto pubblicato dall'ISPRA nel rapporto nazionale sui rifiuti urbani, colloca la Sardegna al secondo posto fra le regioni italiane, a circa 2 punti percentuali dal Veneto.



A livello provinciale, tutti i territori hanno superato il 70% di raccolta differenziata, ad eccezione della provincia di Sassari, che comunque ha conseguito il valore del 65%; la città metropolitana di Cagliari è stata indicata da ISPRA come la prima città metropolitana d'Italia per percentuali di raccolta differenziata, pari a circa il 71%.

Nel 2019 inoltre ben 363 Comuni su 377, cioè il 96%, hanno superato l'obiettivo di legge del 65% (contro i 341 del 2018) per una popolazione pari a circa l'80% sul totale; mentre ben 118 Comuni hanno superato l'80% di raccolta differenziata, anticipando in tal modo a livello locale l'obiettivo stabilito dal Piano Regionale sui rifiuti urbani per il 2022.

Per quanto concerne le frazioni raccolte in maniera differenziata, continuano a crescere, rispetto alla rilevazione del 2018, le frazioni tradizionalmente raccolte in modo separato, ovvero l'organico (+4%), la carta (+5%), le plastiche (+11%), il vetro (+7%) e i RAEE (+7%) e si registrano significative crescite anche delle frazioni minori, ovvero i tessili (+15%), il legno (+26%), gli inerti a recupero (+19%), gli ingombranti a recupero (+63%), gli oli (+15%) e lo spazzamento stradale (+49%). Si conferma infine il trend in crescita della frazione verde raccolta in via differenziata (+5%); dato che incide positivamente sulle prestazioni degli impianti di compostaggio.

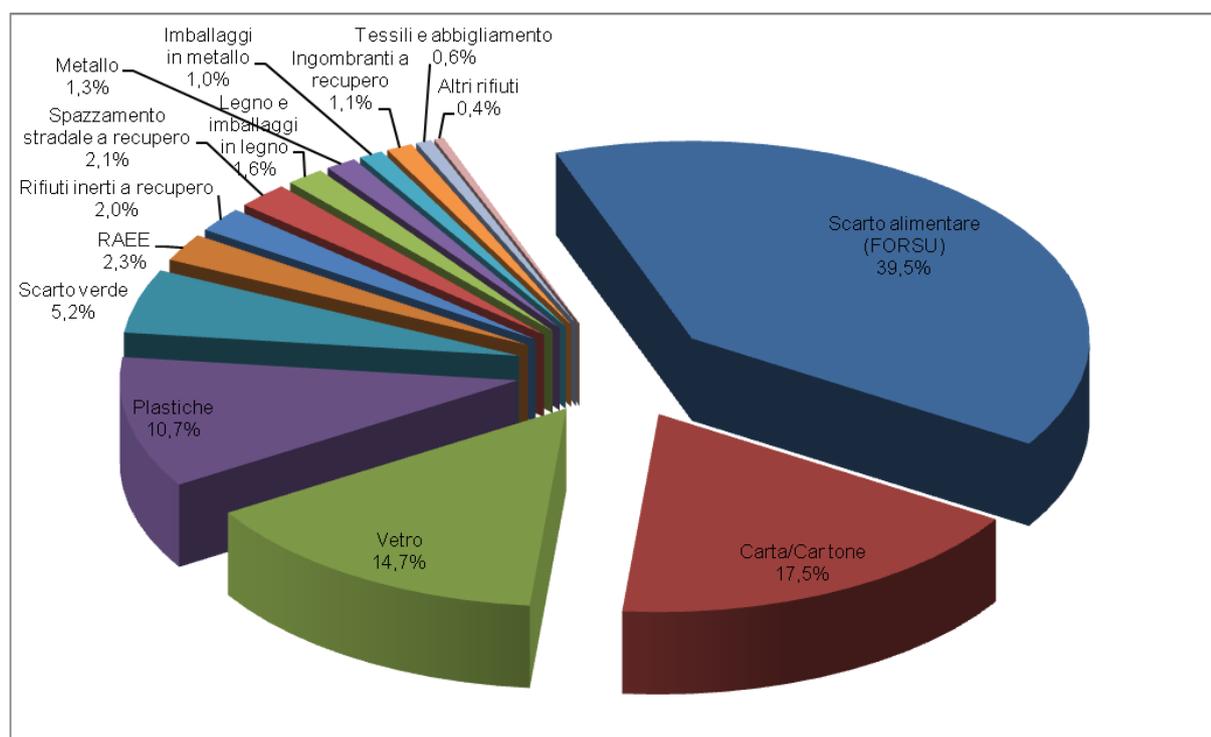


Figura 58. Ripartizione percentuale dei rifiuti raccolti in maniera differenziata nel 2019.

L'incremento della percentuale di raccolta differenziata regionale ha determinato un ulteriore miglioramento dell'indicatore relativo alla **percentuale di rifiuti urbani avviati a preparazione per il riutilizzo e a riciclaggio**, che già si attestava su valori superiori all'obiettivo di legge fissato per il 50% al 2020: in funzione del metodo di calcolo utilizzato fra quelli proposti dalle norme comunitarie, la regione ha conseguito un risultato pari al 57% o al 63%. Appare pertanto conseguibile l'obiettivo del 70% previsto dal Piano regionale al 2022.

Tale risultato conferma la bontà delle raccolte condotte sul territorio regionale, con percentuali di impurezza molto basse; in particolare, per quanto concerne la frazione organica, le analisi merceologiche effettuate dagli impianti confermano l'ottima qualità dei rifiuti in ingresso, con basse percentuali di materiale non compostabile, pari al 3,3%, dato sostanzialmente analogo a quello registrato nel 2018.

Anche nel 2019 si conferma inoltre la tendenza alla riduzione della quantità di rifiuto urbano avviato a discarica, con particolare riferimento ai rifiuti urbani biodegradabili (Figura 59).

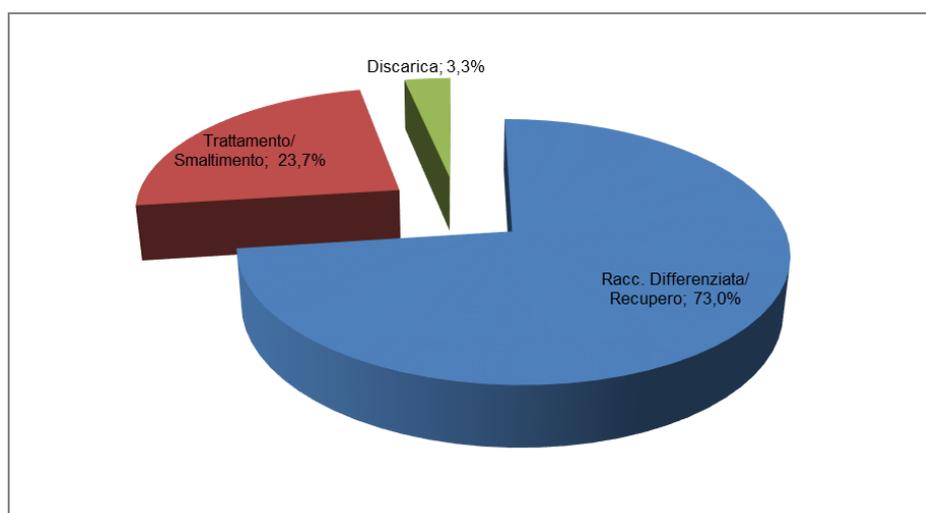


Figura 59. Prima destinazione dei rifiuti per tipologia di destinazione – anno 2019.

10.2 Rifiuti speciali

Le categorie di rifiuti a cui si fa riferimento sono:

- grandi produttori: sono ingenti quantitativi di flussi di rifiuti di natura omogenea prodotti da specifici soggetti ben individuati;
- rifiuti da costruzione e demolizione: sono i rifiuti speciali (in gran parte inerti) prodotti dalle attività di costruzione e demolizione;
- rifiuti da bonifica: sono i rifiuti prodotti dalle operazioni di bonifica di terreni e risanamento delle acque di falda;
- rifiuti secondari: ovvero i rifiuti direttamente derivanti dal trattamento e smaltimento di altri rifiuti;
- altri rifiuti speciali: sono tutti i flussi di rifiuti speciali prodotti non appartenenti alle categorie omogenee precedenti.

Nel 2019, la produzione regionale di rifiuti speciali si attesta a quasi 3,1 milioni di tonnellate, il 2% del totale nazionale. L'88,9% (circa 2,7 milioni di tonnellate) è costituito da rifiuti non pericolosi e il restante 11,1% (340 mila tonnellate) da rifiuti pericolosi. Le principali tipologie di rifiuti prodotte sono rappresentate dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (46,1% della produzione regionale totale) e da quelli derivanti dal trattamento dei rifiuti e delle acque reflue (23,3%). Di seguito l'andamento della produzione dei rifiuti speciali della regione Sardegna, anni 2014-2019³⁶:

³⁶ Fonte: Catasto Nazionale Rifiuti - ISPRA

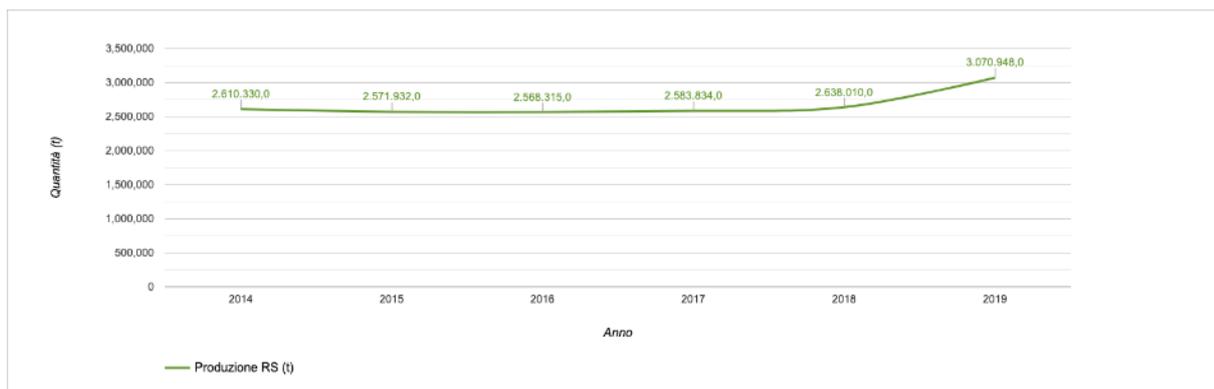


Figura 60. Andamento della produzione dei rifiuti speciali della regione Sardegna, anni 2014-2019. Fonte: ISPRA

Le tabelle seguenti sono tratte dal Rapporto Rifiuti Speciali ISPRA – Edizione 2021 e mostrano la produzione di rifiuti speciali ripartiti per attività economica:

Tabella 104. Produzione di rifiuti speciali ripartiti per attività economica (tonnellate) – Sardegna 2019

ATTIVITA' ECONOMICHE	Codice di attività ISTAT	RS TOTALE	RS Non Pericolosi	RS Pericolosi
Agricoltura, silvicoltura e pesca	01	628	564	64
	02	1	-	1
	03	1.050	1.049	1
Estrazione di minerali da cave e miniere	05	-	-	-
	06	2	-	2
	07	-	-	-
	08	584	351	233
	09	4	-	4
Industria alimentare e delle bevande	10 11	68.707	68.640	67
Industria del tabacco	12	-	-	-
Industria tessile	13	597	594	3
Confezioni articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia	14	251	251	-
Fabbricazione di articoli in pelle e simili	15	277	276	1
Industria legno, carta stampa	16	4.378	4.302	76
	17	2.034	2.007	27
	18	2.176	2.149	27
Raffinerie petrolio, fabbricazione coke	19	48.346	3.019	45.327
Industria chimica e farmaceutica	20	5.751	2.070	3.681
	21	-	-	-
Industria gomma e materie plastiche	22	2.748	2.730	18
Industria minerali non metalliferi	23	12.276	11.991	285
Industria metallurgica	24	277.352	154.680	122.672

ATTIVITA' ECONOMICHE	Codice di attività ISTAT	RS TOTALE	RS Non Pericolosi	RS Pericolosi
Fabbricazione di prodotti in metallo (escluse macchinari e attrezzature)	25	8.642	8.232	410
	26	332	220	112
Fabbricazione apparecchi elettrici, meccanici ed elettronici	27	181	176	5
	28	924	778	146
Fabbricazione mezzi di trasporto	29	9	4	5
	30	2.633	2.278	355
Altre industrie manifatturiere	31	7	2	5
	32	11	4	7
Riparazione, manutenzione e installazione macchine e apparecchiature	33	1.387	655	732
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria	35	288.184	286.011	2.173
Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	36	41.381	40.626	755
Gestione delle reti fognarie	37	91.372	91.342	30
Raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali; attività di risanamento	38	596.643	555.062	41.581
	39	92.938	51.415	41.523
Costruzioni	41 42 43	1.390.877	1.374.763	16.114
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazioni di autoveicoli e motocicli	45	62.090	14.113	47.977
	46	7.339	6.960	379
Trasporti e magazzinaggio	47	2.347	2.208	139
	49	22.931	22.270	661
	50	333	5	328
	51	163	122	41
Servizi di alloggio e ristorazione	52	3.786	2.495	1.291
	53	10	10	-
	55	8.906	8.891	15
	56	96	74	22
Servizi di informazione e comunicazione	58	102	98	4
	59	4	4	-
	60	-	-	-
	61	111	47	64
	62	1	1	-
Intermediazione finanziaria, assicurazioni ed altre attività professionali	63	-	-	-
	64	4	4	-
	65	-	-	-
	66	1	-	1

ATTIVITA' ECONOMICHE	Codice di attività ISTAT	RS TOTALE	RS Non Pericolosi	RS Pericolosi
Attività professionali, scientifiche e tecniche	68	1	1	-
	69	-	-	-
	70	9	9	-
	71	945	413	532
	72	112	81	31
	73	-	-	-
	74	44	38	6
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	75	3	-	3
	77	47	4	43
	78	-	-	-
	79	34	32	2
	80	1	-	1
	81	10.040	3.239	6.801
Pubblica amministrazione, istruzione e sanità	82	622	618	4
	84	1.617	844	773
	85	117	59	58
Altre attività di pubblico servizio	86 87 88	4.679	269	4.410
	90	1.205	1.082	123
	91	85	85	-
	92	10	5	5
	93	98	89	9
	94	59	24	35
	95	17	-	17
	96	296	234	62
	97	-	-	-
	98	-	-	-
99	-	-	-	
Attività ISTAT non determinata		-	-	-
Codice EER non determinato		-	-	-
TOTALE		3.070.948	2.730.669	340.279

11 Sistemi produttivi e modelli di consumo

L'isola offre una sequenza di livelli settoriali: settore terziario (dal commercio, al turismo, alla logistica); industria in senso stretto (settore estrattivo, manifattura, produzione di energia, etc.); le costruzioni; l'agricoltura.

Il sistema produttivo di regione Sardegna vede la presenza di oltre 143.000 imprese. Di queste, circa 37.000 appartengono al settore del commercio, 34.000 al settore agricolo forestale e della pesca, quasi 20.000 alle costruzioni. Nella tabella seguente si riporta il dato relativo al numero di imprese attive, iscritte e cessate relative al periodo 2019-2020.

Tabella 105. Fonte: Banca d'Italia – L'economia della Sardegna 2020.

Imprese attive (unità e variazioni percentuali sul periodo corrispondente)									
SETTORI	Sardegna			Sud e Isole			Italia		
	Attive a giugno 2020	Variazioni		Attive a giugno 2020	Variazioni		Attive a giugno 2020	Variazioni	
		Dic. 2019	Giu. 2020		Dic. 2019	Giu. 2020		Dic. 2019	Giu. 2020
Agricoltura, silvicoltura e pesca	34.308	-0,3	0,5	335.740	-0,8	-0,6	727.179	-1,3	-1,1
Industria in senso stretto	10.502	-2,0	-1,1	138.185	-0,9	-0,3	501.475	-1,2	-1,1
Costruzioni	19.811	0,2	0,5	208.641	0,6	1,4	739.386	-0,3	0,3
Commercio	36.827	-1,7	-1,9	536.875	-1,2	-0,9	1.355.864	-1,5	-1,4
<i>di cui:</i> al dettaglio	23.998	-2,2	-3,0	334.707	-1,9	-1,6	757.010	-2,2	-2,2
Trasporti e magazzinaggio	4.014	-0,7	-1,2	44.303	0,1	0,2	147.614	-0,8	-0,7
Servizi di alloggio e ristorazione	13.048	2,6	1,4	129.808	1,9	2,0	395.881	1,0	0,5
Finanza e servizi alle imprese	15.601	1,9	2,1	187.437	2,5	2,9	888.882	1,9	1,9
<i>di cui:</i> attività immobiliari	2.651	3,5	4,0	29.785	4,2	4,9	257.092	1,5	1,4
Altri servizi e altro n.c.a.	9.023	1,8	1,4	120.601	1,9	1,8	374.683	1,6	1,0
Imprese non classificate	50	1.117	2.917
Totale	143.184	-0,1	0,0	1.702.707	-0,0	0,4	5.133.881	-0,3	-0,2

Le imprese che operano in Sardegna nel 2020 sono 143.184, in diminuzione di 124 unità rispetto al 2019. La forzata sospensione o la limitazione delle attività di molti settori economici non sembra aver intaccato lo stock complessivo delle imprese esistenti, ma ha avuto un impatto più immediato sul flusso di iscrizioni e cancellazioni. Le imprese nate in Sardegna nel 2020 sono 7.876, mentre 7.463 sono quelle che cessano la loro attività: rispetto all'anno precedente le iscrizioni sono diminuite del 15% e le cessazioni del 17,3%.

Nel 2020 le imprese del settore agricolo regionale sono 34.308, 197 in più rispetto all'anno precedente, e rappresentano il 24% del tessuto produttivo, valore più elevato rispetto a Mezzogiorno (19,6%) e molto distaccato dal Centro-Nord (11,4%). Tale valore è determinato dalla elevata presenza di imprese agro-pastorali e dalla loro ridotta scala dimensionale.

Anche per le imprese dei servizi collegati al settore turistico si conferma a livello regionale un peso maggiore rispetto a quello di altri territori e del corrispettivo nazionale: in Sardegna sono attive 13.048 attività di alloggio e di ristorazione. Il complesso del settore rappresenta oltre il 9% del totale regionale contro un corrispettivo 7,7% in ambito nazionale.

L'industria, ricomprende l'attività estrattiva, manifatturiera, la fornitura di energia elettrica, acqua e gas e la gestione dei rifiuti: le imprese attive in Sardegna sono 10.502, il 7,3% del totale (il 9,7% in Italia). Si rileva una maggiore distanza rispetto al dato nazionale in particolare nelle industrie manifatturiere di confezione di articoli di abbigliamento, fabbricazione di prodotti in metallo, di macchinari, di articoli in pelle. Alcune attività

manifatturiere sono invece relativamente più diffuse nell'Isola che a livello nazionale: si tratta dell'industria alimentare, che conta 1.987 imprese, e della lavorazione di legno e sughero con 1.238 imprese.³⁷

11.1 Turismo

Con il 3,5% delle presenze nazionali, la Sardegna si posiziona al 9° posto, dopo la Puglia e prima della Sicilia, con una crescita delle presenze nel 2019 (+1,4%) leggermente inferiore alla media italiana (+1,8%). Anche quest'anno l'Isola risulta essere una destinazione con la permanenza media molto elevata (4,4 giornate), preceduta solamente dalla Calabria (5 giornate).

In Sardegna sono rilevati 3.444.058 arrivi e 15.145.885 presenze: in aumento rispetto al 2018 (+5% gli arrivi e +1,4% le presenze). A crescere maggiormente sono state le presenze nelle province di Cagliari (+6,3%) e di Oristano (+3,3%); a Nuoro la crescita è in linea con la media regionale (+1,5%), mentre nel Sud Sardegna e Sassari i tassi di crescita risultano inferiori alla media (rispettivamente +1,1% e +0,3%).

A differenza del trend che si è registrato nell'ultimo decennio, a crescere di più sono state le presenze italiane (+2,5%) contro lo 0,3% delle straniere.

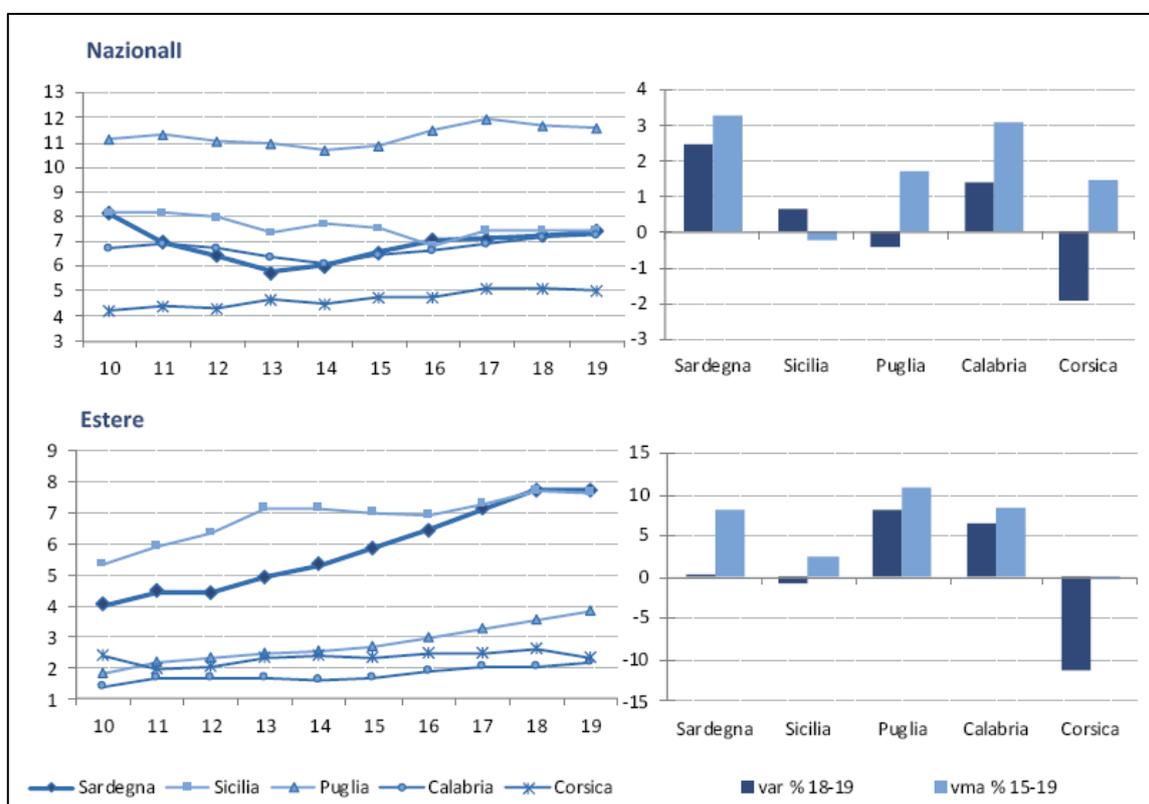


Figura 61. Presenze turistiche nazionali ed estere nelle strutture ricettive, anni 2010-2019 (milioni), variazione 2018-2019 e variazione media annua 2015-2019 (%). Fonte: Crenos, 28° Rapporto sull'Economia della Sardegna

Nella Figura 61 sono riportate le presenze turistiche delle due componenti della domanda per il periodo 2010-2019 (nazionale in alto ed estera in basso). Come si può notare, nell'ultimo decennio la Sardegna registra andamenti differenti nei due segmenti. Le presenze nazionali mostrano un trend negativo fino al 2013 e successivamente una ripresa; simile andamento si rileva anche per Sicilia e Calabria. Nel 2019 solo Sardegna, Sicilia e Calabria mostrano una crescita, con tassi più elevati in Sardegna (+2,5%) e più modesti in Calabria e Sicilia (rispettivamente +1,4% e +0,6%). Nell'ultimo quinquennio la Sardegna è stata la regione che ha sperimentato l'incremento maggiore (+3,3%) seguita da Calabria e Puglia (rispettivamente +3,1% e +1,7%). La Sicilia invece registra tassi di crescita negativi nella media del periodo.

³⁷ Fonte: Crenos, 28° Rapporto sull'Economia della Sardegna

Per quanto riguarda la componente estera, nel decennio la Sardegna evidenzia un andamento crescente delle presenze, in linea con tutte le regioni italiane.

Analizzando nello specifico la domanda straniera, in Sardegna nel 2019 sono arrivati circa 1 milione e 700mila turisti, per un totale di 7 milioni e 700mila presenze. La quota dei turisti stranieri è del 51%, leggermente inferiore rispetto al 2018, ma in linea con la media italiana. Tutte le regioni competitor mostrano quote inferiori (Sicilia 50%, Puglia 25%, Calabria 23% e Corsica 32%).

La quota dei turisti stranieri in Sardegna è cresciuta costantemente nell'ultimo decennio: se nel 2010 era pari al 33%, negli ultimi anni si è approssimata sempre più alla media italiana fino a eguagliarla. Germania, Francia, Svizzera e Regno Unito si confermano i principali bacini di provenienza.

Di seguito l'indicatore del Report di posizionamento SRSvS, aggiornato al 2019. Come si vede i valori della Sardegna non si discostano molto dalla percentuale italiana.

Tabella 106. Presenze in esercizi ricettivi open air, agriturismo e rifugi montani sul totale delle presenze in esercizi ricettivi, valori percentuali. Fonte: Istat

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sardegna	22,3	18,4	18,7	17,9	18,7	18,2	18,6	18,4
Italia	19,9	19,2	19,1	19,0	19,1	19,3	18,9	18,7

11.2 Ricerca e innovazione

Di seguito vengono presentati una serie di indicatori tratti dal pacchetto di indicatori territoriali per le politiche di sviluppo di fonte Istat.

Tabella 107. - Addetti alla Ricerca e Sviluppo ogni mille abitanti 2002-2016 (fonte ISTAT)

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1,6	1,7	1,6	1,7	2,0	1,8	2,0	1,9	1,9	2,2	2,3	2,3	2,3	2,6	2,3

Tabella 108. Numeri addetti alla Ricerca e Sviluppo nell'Università 1995-2016 (fonte ISTAT)

1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.799	1.702	1.742	1.641	1.684	1.693	1.785	1.857	1.840	1.821	1.968
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2.102	2.086	2.479	2.267	2.284	2.221	2.389	2.354	2.298	2.724	2.049

Tabella 109. Spesa totale per Ricerca e Sviluppo in percentuale sul PIL 1995-2017 (fonte ISTAT)

1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0,60	0,67	0,69	0,68	0,68	0,68	0,69	0,71	0,71	0,66	0,58	0,65
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
0,60	0,59	0,66	0,68	0,77	0,74	0,78	0,77	0,83	0,85	0,78	

Tabella 110. Tasso di innovazione del sistema produttivo (imprese con >=10 addetti che hanno introdotto innovazioni tecnologiche di prodotto e processo nel triennio di riferimento in percentuale sul totale delle imprese con >=10 addetti) (fonte ISTAT)

2004	2008	2010	2012	2014	2016
20,8	27,2	17,8	24,0	19,8	22,3

Tabella 111. Spesa media per l'innovazione delle imprese per addetto nella popolazione totale delle imprese in migliaia di Euro correnti (fonte ISTAT)

2004	2010	2012	2014	2016
1,2	1,4	3,1	2,4	2,9

Tabella 112. Numero di brevetti registrati all'EPO per milione di abitanti 1995-2012 (fonte ISTAT)

1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
6,1	4,2	4,7	9,0	8,8	7,9	8,9	8,0	5,4
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
12,3	10,9	8,3	11,7	15,5	12,2	11,4	7,8	5,7

Tabella 113. Specializzazione produttiva nei settori ad alta intensità di conoscenza (occupati nei settori manifatturieri ad alta tecnologia e nei settori dei servizi ad elevata intensità di conoscenza e ad alta tecnologia in percentuale sul totale degli occupati (totale)) (fonte ISTAT)

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2,3	2,2	1,5	1,7	1,9	1,9	1,6	1,6	1,6	2,0

11.3 Certificazioni e registrazioni ambientali

L'indicatore definisce il numero di registrazioni **EMAS** rilasciate a organizzazioni e imprese sul territorio nazionale. Le motivazioni che determinano la scelta della registrazione EMAS sono di varia natura e possono essere classificate sulla base dei benefici che tale scelta comporta. Tra questi si annoverano: prevenzione e riduzione degli impatti ambientali; riduzione del rischio di incidente; riduzione dei consumi di materie prime e di energia; riduzioni delle emissioni e dei rifiuti; miglioramento delle prestazioni ambientali; maggiore comunicazione e trasparenza, approccio alla gestione ambientale nell'ottica dell'Economia Circolare; agevolazioni burocratiche/amministrative, accesso a benefici e incentivi, maggiore coinvolgimento dei dipendenti. Nella tabella seguente si mostra l'elenco organizzazioni registrate EMAS in Sardegna:

Tabella 114. Elenco organizzazioni registrate EMAS nel 2021 in Sardegna. Fonte: ISPRA ³⁸

Num. Registrazione	Nome	Comune	Provincia
IT-000189	CARBOSULCIS S.P.A.	Gonnesa	CI
IT-000324	CONSORZIO DI GESTIONE AREA MARINA PROTETTA TAVOLARA - PUNTA CODA CAVALLO	Olbia	OT
IT-000403	FIUME SANTO S.P.A.	Sassari	SS
IT-000995	SARLUX S.r.l.	Sarroch	CA
IT-001203	AREA MARINA PROTETTA CAPO CARBONARA	Villasimius	CA
IT-001215	ECOCENTRO DEMOLIZIONI S.r.l.	Orosei	NU
IT-001350	CHILIVANI AMBIENTE S.P.A.	Ozieri	SS
IT-001628	S.E. TRAND S.r.l.	Cagliari	CA
IT-001646	AZIENDA SPECIALE PARCO DI PORTO CONTE	Alghero	SS
IT-001683	COMUNE DI TULA	Tula	SS
IT-001689	ECOSERDIANA S.P.A.	Cagliari	CA
IT-001698	COMUNE DI LOCERI	Loceri	NU
IT-001762	COMUNE DI VILLASIMIUS	Villasimius	CA
IT-001771	ZINCOSARDA S.r.l.	Cagliari	CA
IT-001876	RIVERSO S.p.A.	Cagliari	CA
IT-001889	Sardegolca S.r.l.	Uta	CA

³⁸ Fonte: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/certificazioni/emas>

La Tabella 115 definisce l'evoluzione del numero di registrazioni EMAS rilasciate a organizzazioni e imprese sul territorio regionale. Rappresenta un buon indice per valutare il livello di attenzione rivolto alle problematiche ambientali da parte delle organizzazioni/imprese.

Tabella 115. Evoluzione del numero di organizzazioni/imprese registrate EMAS per regione. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	1	4	10	16	22	23	19	21	23
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
20	17	19	20	20	18	19	17	16	16

Ecolabel UE è il marchio volontario di qualità ecologica dell'Unione Europea, disciplinato dal Regolamento (CE) n. 66/2010 (e s.m.i.), che contraddistingue i prodotti e i servizi caratterizzati da un ridotto impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, garantendo al contempo elevati standard prestazionali. La Tabella 118 mostra il numero di certificazioni in vigore rilasciate dall'Organismo competente italiano ad aziende richiedenti per i propri prodotti e servizi, che si distinguono sul mercato italiano per la loro attenzione nei confronti dell'ambiente e dei consumatori.

Tabella 116. Distribuzione regionale delle licenze Ecolabel UE (30 giugno 2021). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione	Licenze Ecolabel EU		
	tot	Solo PRODOTTI	Solo SERVIZI (Turismo+servizio pulizia)
Lombardia	50	45	5
Emilia-Romagna	40	30	10
Piemonte	35	26	9
Veneto	32	25	7
Toscana	31	25	6
Trentino-Alto Adige	30	7	23
Sicilia	18	0	18
Lazio	17	5	12
Puglia	8	4	4
Umbria	6	4	2
Sardegna	5	0	5
Liguria	5	4	1
Campania	5	4	1
Abruzzo	2	0	2
Friuli-Venezia Giulia	2	1	1
Valle d'Aosta	1	0	1
Basilicata	1	0	1
Calabria	1	0	1
Marche	1	1	0
Eestero	4	4	0
TOT	294	185	109

Nella figura seguente si vedono il numero (n) di licenze Ecolabel UE rilasciate in Italia e Numero (n) di prodotti certificati con marchio Ecolabel UE in Italia:

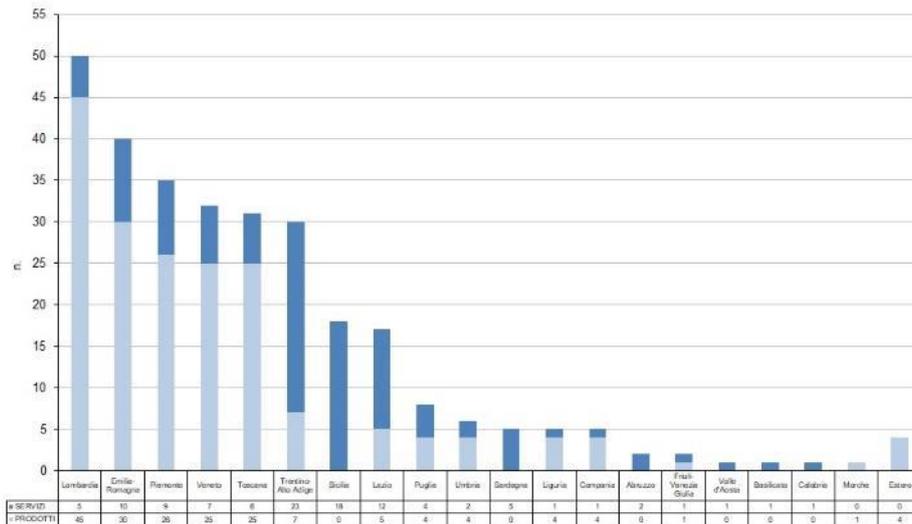


Figura 62. Distribuzione regionale delle licenze Ecolabel UE (30 giugno 2021). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

In generale, si collocano in linea o leggermente superiori alla media le organizzazioni pubbliche che adottano forme di rendicontazione di sostenibilità o che utilizzano criteri di acquisto di tipo ambientale e/o sociale. In riferimento all'efficienza riutilizzo dei materiali, le tonnellate pro capite di materiale consumato complessivamente, risultano pari a 13,3 in Sardegna, contro le 8 medie nazionali (+66%). Significativamente inferiore risulta anche l'efficienza con la quale questi materiali sono utilizzati: se a livello nazionale sono 0,29 le tonnellate necessarie per produrre una unità di PIL, a livello regionale sono 0,67, oltre il doppio. Entrambi questi indicatori relativi all'intensità di consumo di materie prime registrano un andamento tendenziale in peggioramento nel tempo.

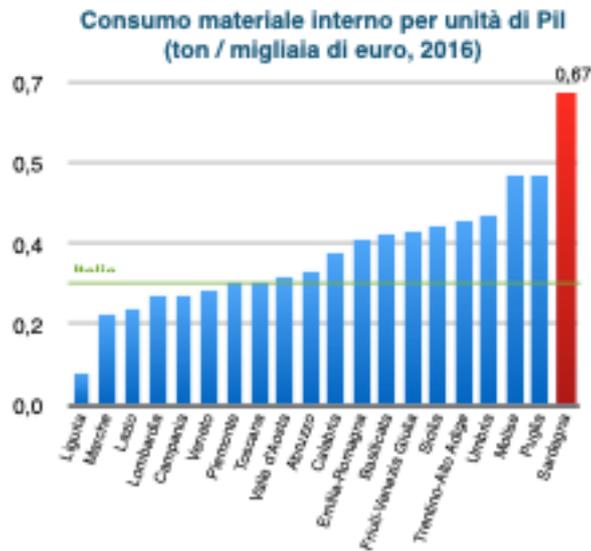


Figura 63. Consumo di materiali interno per unità di PIL (2016). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

12 Agenti fisici

12.1 Rumore

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico (LQ 447/1995) prevede che le regioni/province autonome provvedano all'emanazione di una propria normativa che definisca una serie di criteri, modalità, procedure necessari per la completa attuazione della legge nazionale.

Dall'emanazione della LQ 447/95 non è ancora completo il quadro legislativo regionale: risultano ancora 5 le regioni che non si sono dotate di una legge regionale in materia di inquinamento acustico; alcune regioni, in mancanza di una legge regionale sul rumore, hanno deliberato atti specifici.

In Sardegna sono stati emanati i seguenti atti³⁹:

- Delib.G.R. 8 luglio 2005, n. 30/9 Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 legge-quadro) (B.U. Sardegna 21 ottobre 2005, n. 32, supplemento straordinario n. 14)
- Circ. 20 aprile 2006, n. 13285 Circolare esplicativa del paragrafo 15 "Classificazione della viabilità stradale e ferroviaria", Parte II dei "Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge-quadro 26 ottobre 1995, n. 447)" di cui alla Delib.G.R. 8 luglio 2005, n. 30/9. Ottimizzazione della zonizzazione acustica del territorio in riferimento al traffico stradale e ferroviario (B.U. Sardegna 23 maggio 2006, n. 16)
- Delib. G.R. del 14 novembre 2008 n. 62/9 Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale

Nell'ambito della gestione dell'inquinamento acustico, con l'emanazione della Direttiva 2002/49/CE, l'Unione Europea ha definito un approccio comune per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale. L'approccio si fonda sulla determinazione dell'esposizione al rumore ambientale, sull'informazione del pubblico e sull'attuazione di Piani di Azione a livello locale. La popolazione esposta al rumore viene determinata attraverso la mappatura acustica, elaborata sulla base di metodi comuni e condivisi.



Figura 64. Normativa sul rumore. Fonte: *Annuario ambientale ISPRA*

Gli studi sulla popolazione esposta mostrano che, in ambito urbano, la sorgente di rumore prevalente è il traffico veicolare.

L'indicatore riporta gli studi sulla popolazione esposta al rumore elaborati secondo la Direttiva 2002/49/CE e, per ciascuno studio, il numero stimato delle persone esposte al rumore prodotto dalle sorgenti presenti nelle aree urbane, dalle infrastrutture di trasporto lineari (strade e ferrovie) e dalle infrastrutture aeroportuali.

La Direttiva 2002/49/CE, recepita nella legislazione nazionale con il D.Lgs.194/2005, introduce per gli agglomerati, gli aeroporti principali, gli assi ferroviari e stradali principali, l'obbligo della mappatura acustica, secondo tempistiche stabilite dalla Direttiva stessa.

Attraverso la mappatura acustica viene determinata la popolazione esposta al rumore, come "il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di Lden in dB a 4 m di altezza sulla

³⁹ Fonte: Annuario dati ambientali ISPRA

facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75, con distinzione fra rumore del traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale...". Successivamente alla prima scadenza (2007) le mappature acustiche sono riesaminate e, se necessario, rielaborate ogni cinque anni (2012, 2017, ...).

I dati della mappatura acustica sono trasmessi al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM), che a sua volta li trasmette alla Commissione europea.

Tabella 117. Popolazione esposta al rumore nelle Aree Urbane. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Comune/Area Urbana	Periodo Studio	Sorgenti di riferimento esposizione popolazione	Popolazione considerata nello studio	Popolazione esposta										
				Lden tra 55 e 59 dBA	Lden tra 60 e 64 dBA	Lden tra 65 e 69 dBA	Lden tra 70 e 74 dBA	Lden>75 dBA	Lnigt tra 45 e 49 dBA	Lnigt tra 50 e 54 dBA	Lnigt tra 55 e 59 dBA	Lnigt tra 60 e 64 dBA	Lnigt tra 65 e 69 dBA	Lnigt > 70 dBA
Cagliari	2008-2009	Strade	157.200	11.800	25.900	59.900	52.200	7.400	n.d.	20.800	44.700	69.400	14.200	2.000
Assemini *	2016	traffico veicolare	25.668	3.102	5.572	12.849	3.569	247	n.d.	8.937	9.436	2.937	0	0
Cagliari *	2016	traffico veicolare	147.235	11.730	31.147	60.839	38.999	1.483	n.d.	39.274	66.430	21.214	490	0
Elmas *	2016	traffico veicolare	8.298	901	3.829	1.874	1.499	144	n.d.	3.820	1.450	1.326	0	0
Maracalagonis*	2016	traffico veicolare	7.391	896	2.982	2.404	545	0	n.d.	3.124	2.118	261	0	0
Mon serrato*	2016	traffico veicolare	19.710	2.208	8.605	4.995	3.658	70	n.d.	8.424	5.299	2.271	0	0
Quartu Sant'Elena*	2016	traffico veicolare	68.786	13.974	16.493	22.146	9.202	810	n.d.	19.307	19.783	6.424	393	0
Quartucciu*	2016	traffico veicolare	11.200	1.405	4.919	3.329	1.662	0	n.d.	5.948	2.656	817	0	0
Selargius*	2016	traffico veicolare	29.301	4.837	14.253	8.375	1.411	21	n.d.	13.540	7.129	712	0	0
Sestu*	2016	traffico veicolare	19.272	2.866	7.794	4.725	2.560	0	n.d.	7.171	5.045	1.278	0	0
Settimo San Pietro*	2016	traffico veicolare	5.949	1.340	2.450	1.493	462	93	n.d.	2.537	1.235	410	0	0
Sassari	2012	strade	111.600	36.000	36.600	20.500	8.300	200	39.500	34.100	22.000	8.800	300	0
Sassari	2012	ferrovie	111.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sassari	2012	industrie	111.600	100	800	0	0	0	800	0	0	0	0	0
Cagliari *	2016	strade	342.800	43.300	98.000	124.000	63.600	2.700	52.300	112.100	120.600	37.700	900	0
Cagliari *	2016	ferrovie	342.800	2.200	400	0	0	0	1.700	1.300	800	600	0	0
Cagliari *	2016	aeroporto	342.800	21.300	1.100	200	0	0	24.600	2.200	200	0	0	0
Cagliari *	2016	industrie	342.800	0	0	0	100	1.800	0	0	0	0	200	1.700
Sassari	2017	strade	111.778	28.000	31.100	20.600	10.100	400	31.500	26.700	21.200	10.600	400	0
Sassari	2017	ferrovie	111.778	700	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sassari	2017	industrie	111.778	200	100	500	300	0	200	100	800	0	0	0
Sassari	2017	rumore complessivo (strade, ferrovie, industrie)	111.778	29.200	30.400	20.600	9.600	300	31.700	27.000	20.900	10.200	300	0

* L'Agglomerato di Cagliari è costituito dai comuni di Assemini, Cagliari, Elmas, Maracalagonis, Monserrato, Quartucciu, Quartu Sant'Elena, Selargius, Sestu, Settimo San Pietro



Figura 65. Studi sulla popolazione esposta al rumore nelle aree urbane (2006-2018) . Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Il rumore prodotto dal traffico, dalle industrie e da altre attività antropiche costituisce uno dei principali problemi ambientali e può provocare diversi disturbi alla popolazione. Per il contenimento dell'inquinamento acustico, e quindi la regolamentazione delle sorgenti, la normativa nazionale sul rumore (LQ 447/95 e decreti attuativi) ha definito, per le diverse tipologie di sorgenti, i valori limite, distinti in limiti per l'ambiente esterno (di immissione e di emissione), in relazione a quanto disposto dalla classificazione acustica del territorio comunale, e in limiti all'interno degli ambienti abitativi (limiti differenziali).

Le sorgenti maggiormente controllate risultano, anche per il 2019, le attività di servizio e/o commerciali (61,4% sul totale delle sorgenti controllate), seguite dalle attività produttive (26,1%). Tra le infrastrutture di trasporto, che rappresentano l'8,9% delle sorgenti controllate, le strade sono quelle più controllate (5,8%).

L'indicatore evidenzia quali sorgenti di rumore risultano maggiormente controllate da parte delle ARPA/APPA e in che misura presentino situazioni di non conformità, attraverso la definizione della percentuale di sorgenti controllate per le quali è stato riscontrato almeno un superamento dei valori limite fissati dalla normativa.

Nella Tabella 118 si rilevano il numero di sorgenti controllate, mentre nella Figura 66 abbiamo la percentuale di sorgenti controllate per le quali si è riscontrato un superamento dei limiti per regione/provincia autonoma, nel 2019.

Tabella 118. Numero di sorgenti controllate per regione/provincia autonoma. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione	2000	2001	2002	2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.
Piemonte	779	896	760	711	412	352	328	300	233	221	246	252	213	202	193	211	269	209
Valle d'Aosta	19	24	26	21	16	10	6	4	11	12	8	11	12	6	12	11	10	5
Lombardia	1025	1061	910	1110	654	564	447	407	389 ^b	549	761	611	498	505	496	364	404	407
Bolzano - Bozen	138	142	130	263	n.d.	41	10	23	16	14	12	5	10	9	15	29	26	12
Trento	52	51	37	28	34	25	31	19	40	25	33	18	29	16	8	13	14	14
Veneto	275	282	451	460	318	n.d.	n.d.	116	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	250	240	200	178	142	187
Friuli Venezia Giulia	35	43	153	166	794 ^a	65	65	72	43	23	41	54	42	52	41	36	46	22
Liguria	156	126	210	180	238	187	208	111	n.d.	75	99	102	76	166	91	90 ^k	94	82
Emilia Romagna	801	781	674	677	575	675	769	536	394	546	396	416	376	473	414	398	289	267
Toscana	521	480	624	573	438	534	383	341	276	258	301	245	222	132	139	126	154	106
Umbria	9	22	74	61	152	135	52	70	28	93	45	43	31	46	41	43	74	42
Marche	70	111	130	160	128	109	111	74	84	77	71	57	65	38	32	41 ^l	33	28
Lazio	n.d.	379	711	664	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	737	838	826	768	500	461	822	1077	398	400
Abruzzo	63	96	80	89	67	73	88	74	85	85	69	76	82	66	58	65	66	56
Molise	181	202	86	23	18	n.d.	6	17	n.d.	14	10	2	7	n.d.	n.d.	0	0	0
Campania	n.d.	n.d.	105	80	139	n.d.	572	n.d.	n.d.	n.d.	93 ^c	137 ^c	130 ^e	117 ^h	35 ⁱ	60 ^h	24 ^m	27 ⁿ
Puglia	218	200	296	398	n.d.	309	287	176	161	93	54	37	56	25	24	29	23	18
Basilicata	63	61	53	44	n.d.	47	37	39	32	35	25	52	27	29	37	32	24	16
Calabria	n.d.	n.d.	196	231	n.d.	197	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	41 ^f	6 ^f	26 ^j	0	123	106
Sicilia	34	91	77	256	295	310	245	313	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	194	28	172	238	152
Sardegna	n.d.	n.d.	200	n.d.	23	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16 ^d	11 ^g	n.d.	24	51	44	35

a) Sono considerate anche le espressioni di parere su richiesta dei comuni che non comportano misure fonometriche

b) Mancano i dati relativi alle infrastrutture stradali e ferroviarie

c) I dati sono relativi alle Province di Napoli, Benevento e Caserta

d) I dati sono relativi solo alle attività produttive

e) I dati sono relativi alle Province di Napoli, Caserta, Benevento e Avellino

f) I dati non sono completi

g) I dati sono relativi solo alle attività produttive e alle attività di servizio e/o commerciali

h) I dati sono relativi a tutte le Province tranne Salerno

i) I dati sono relativi a tutte le Province tranne Salerno e Avellino

j) I dati sono relativi solo alle città capoluogo

k) mancano i dati della provincia di Salerno

l) i dati sono riferiti alle province di Ancona, Pesaro-Urbino, Ascoli Piceno, Fermo

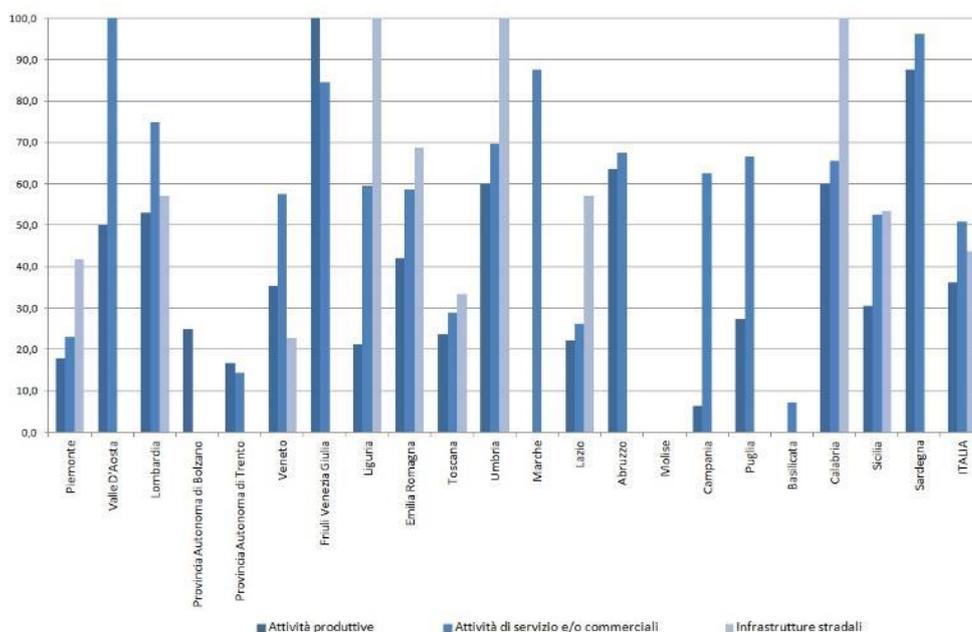


Figura 66. Percentuale di sorgenti controllate per le quali si è riscontrato un superamento dei limiti per regione/provincia autonoma (2019). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Nella Figura 67 abbiamo il numero di sorgenti controllate e di sorgenti controllate con superamento su 100.000 abitanti per regione/provincia autonoma, nel 2019. Come si può vedere, per la Sardegna la quasi totalità delle sorgenti controllate presenta un superamento.

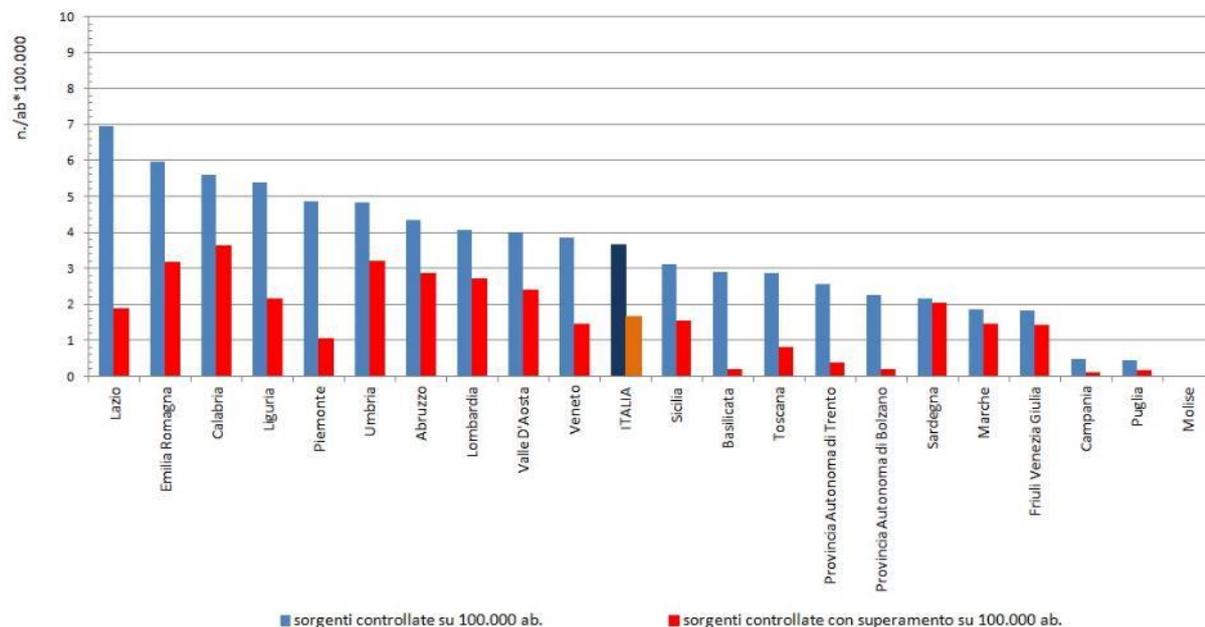


Figura 67. Numero di sorgenti controllate e di sorgenti controllate con superamento su 100.000 abitanti per regione/provincia autonoma (2019). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

12.2 Radioattività

Nell'ambiente sono presenti radiazioni ionizzanti, sia di origine naturale che di origine artificiale, alle quali l'uomo è continuamente esposto. Le radiazioni ionizzanti, che possono avere natura prevalente corpuscolare (particelle alfa, particelle beta) o elettromagnetica (raggi gamma, raggi X), sono dotate di energia tale da poter ionizzare gli atomi (o le molecole) con i quali vengono a contatto. Questo effetto diretto sulla materia si traduce, nel caso di esseri viventi, in un rischio sanitario correlato all'intensità delle radiazioni stesse. In particolare, in caso di danneggiamento del Dna, possono essere indotti processi di cancerogenesi.

La principale sorgente di radiazioni ionizzanti nell'ambiente è costituita dai radioisotopi, o elementi radioattivi, i quali sono caratterizzati da una tendenza spontanea a trasformarsi in altri elementi emettendo (decadimento radioattivo) radiazioni ionizzanti.

La radioattività ambientale, ovvero la presenza di radioisotopi nell'ambiente, può avere origini naturali o artificiali dando luogo a due diverse principali problematiche: la diffusione nell'ambiente dei radioisotopi artificiali e l'esposizione della popolazione ai radioisotopi naturali, primo tra tutti il gas radon.

La Regione, come stabilito dal D.lgs. 230/95, esercita le funzioni di controllo della radioattività ambientale di origine artificiale programmando con ARPAS le attività di monitoraggio da effettuare nelle matrici ambientali e alimentari.⁴⁰

Nel 2019 l'ARPAS ha eseguito i controlli sulla radioattività negli alimenti all'interno della Rete RESORAD⁴¹, ha proseguito l'attività di monitoraggio ambientale delle emissioni ionizzanti nel suolo, nell'acqua e nel particolato atmosferico. Complessivamente sono state eseguite 391 determinazioni. Nessuna di queste ha rilevato superamenti dei limiti normativi.⁴²

⁴⁰ Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/radioattivita>

⁴¹ Rete nazionale di Sorveglianza della RADioattività ambientale

⁴² Fonte: Annuario ambientale ARPAS 2020

Tabella 119. Controlli su matrici ambientali ed alimentari – numero di campioni di alimenti analizzati per anno e tipologia di matrice (evidenziati i numeri relativi al 2019). Fonte: Radioattività ambientale in Sardegna - Rapporto 2020

Matrice	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	totali
Acqua potabile						4										29	56	89
Bevande	2	1				1	4											8
Carne avicola	3	28	24				9	13	13	19	14	12	12	13	12	13	13	198
Carne bovina	4	35	34	1			30	32	30	35	36	36	30	24	25	24	23	399
Carne equina	4	2	3					1										10
Carne ovina						7	7	10	9	12	9	10	9	10	6		10	99
Carne suina	2	27	29				26	27	27	31	32	29	28	25	24	24	24	352
Cereali e derivati	5	63	58		2	13	52	41	29	47	51	49	51	54	52	54	47	668
Formaggio e derivati dal latte	4									48	46	47	37	32	36	36	41	327
Frutta	4	34	19	1	5	3	38	30	24	34	35	35	32	35	35	36	32	432
Funghi	2	2	2	1	3	2		1	1	1								15
Latte	22	144	87	4	2		61	68	85	63	68	83	49	40	45	40	41	902
Miele	3	3	3	2										6				17
Mollusco	8	23	38	18	19	22	48	28	18	27	7							256
Olio	1					1	8		3								1	14
Pesce	8	18	14	1			27	31	24	35	35	34	30	33	25	23	23	361
Verdura e ortaggi	12	64	30	2	4	16	45	29	48	31	34	35	30	32	36	30	26	504
Totali	84	444	341	30	35	58	359	308	312	380	370	369	309	303	300	315	337	4651

12.3 Campi elettromagnetici

Le competenze dell'ARPAS nel settore delle radiazioni non ionizzanti (elettromagnetismo) sono definite dalla normativa nazionale e di settore. In quanto ente di controllo, l'ARPAS esercita attività sia nell'emissione di pareri (attività di controllo preventivo), sia nell'esecuzione di rilievi strumentali finalizzati al monitoraggio e al controllo dei campi elettromagnetici in ambiente, sulla base di specifici programmi di attività concordati con le autorità locali e su richiesta di enti e cittadini.

In caso di superamento dei limiti normativi ARPAS effettua una segnalazione all'autorità competente. Nel 2019 l'attività dell'agenzia si è concentrata prevalentemente sugli aspetti autorizzativi, con l'emissione di 320 pareri su stazioni radio-base e impianti radio-televisivi, 50 pareri su cabine elettriche e 45 pareri su linee elettriche. Inoltre sono stati eseguiti alcuni controlli su cabine elettriche e stazioni radio-base esistenti.

Le tabelle seguenti descrivono l'attività svolta dalle ARPA/APPA in tutta Italia in termini di pareri preventivi e di controlli effettuati con strumenti di misura, sulle sorgenti ad alta frequenza (RF), distinte tra impianti radiotelevisivi (RTV) e stazioni radiobase per la telefonia mobile (SRB). Sono anche trattate delle informazioni relative al numero di misure manuali in banda larga e di campagne di monitoraggio condotte dalle ARPA/APPA in prossimità di impianti RTV e SRB e ai valori di campo elettrico presenti in ambiente in presenza di tale tipologia di sorgenti elettromagnetiche.

Tabella 120. Pareri e controlli per impianti RTV in Italia (2019). Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione / Provincia autonoma	Pareri preventivi	Controlli sperimentali ^a	Totale controlli e pareri
	n.		
Piemonte	107	65(2)	172
Valle d'Aosta	26	16(1)	42
Lombardia	76	23(5)	99
Trentino-Alto Adige	35	26(20)	61
Bolzano-Bozen	8	0(0)	8
Trento	27	26(20)	53
Veneto	23	14(4)	37
Friuli-Venezia Giulia	5	34(6)	39
Liguria	14	19(3)	33
Emilia-Romagna	38	52(36)	90
Toscana	104	19(0)	123
Umbria	38	9(6)	47
Marche	30	5(4)	35
Lazio	57	9(9)	66

Abruzzo ^b	5	5(0)	10
Molise ^b	nd	nd	nd
Campania	60	18(2)	78
Puglia	8	14(2)	22
Basilicata	12	10(2)	22
Calabria*	23	4(4)	27
Sicilia	23	425(nd)	448
Sardegna	nd	2(2)	8
ITALIA ^c	633	333(102)	966

a) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta, laddove tale informazione è disponibile.

b) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

c) Il totale Italia si riferisce alle regioni per cui il dato è completo e aggiornato.

Nd) dato non disponibile.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale

Tabella 121. Numero di misure manuali in banda larga e di campagne di monitoraggio condotte in presenza di impianti RTV nell'anno 2019. Fonte: Annuario ambientale ISPRA⁴⁷

Regione	Misure manuali in banda larga	Campagne di monitoraggio
	n.	n.
Piemonte	350	40
Valle d'Aosta	117	3
Lombardia	265	8
Trentino-Alto Adige	162	0
Bolzano-Bozen	0	0
Trento	162	0
Veneto	51	28
Friuli Venezia Giulia	283	0
Liguria	52	nd
Emilia Romagna	87	12
Toscana	84	0
Umbria	40	1
Marche	33	0
Lazio	15	1
Abruzzo ^a	20	nd
Molise ^a	nd	nd
Campania	77	0
Puglia	89	1
Basilicata	100	2
Calabria*	15	1
Sicilia	nd	nd
Sardegna	4	2
ITALIA ^b	1.757	98

a) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta, laddove tale informazione è disponibile.

b) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

c) Il totale Italia si riferisce alle regioni per cui il dato è completo e aggiornato.

Nd) dato non disponibile.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale

Tabella 122. Percentuali di misure manuali in banda larga e di campagne di monitoraggio condotte in presenza di impianti RTV nell'anno 2019 con valori di campo elettrico suddivisi nei quattro intervalli < 3 V/m, 3-6V/m, 6-20 V/m, ≥ 20 V/m. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione	Percentuali di misure manuali in banda larga				Percentuali campagne di monitoraggio			
	E < 3V/m	3 ≤ E < 6 V/m	6 ≤ E < 20V/m	E ≥ 20 V/m	E < 3V/m	3 ≤ E < 6 V/m	6 ≤ E < 20V/m	E ≥ 20 V/m
Piemonte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Valle d'Aosta	95	5	0	0	33	67	0	0
Lombardia	38	32	27	3	50	38	0	12
Trentino-Alto Adige								

Bolzano-Bozen	90	4	3	3	nessun monitoraggio			
Trento	56	33	10	1	nessun monitoraggio			
Veneto	76	16	8	0	78	11	11	0
Friuli Venezia Giulia	70	17	12	1	nessun monitoraggio			
Liguria	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Emilia Romagna	81	17	2	0	83	17	0	0
Toscana	41	32	20	7	nessun monitoraggio			
Umbria	45	22	33	0	100	0	0	0
Marche	70	12	5	3	nessun monitoraggio			
Lazio	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Abruzzo ^a	80	20	0	0	nd			
Molise ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Campania*	73	14	13	0	nessun monitoraggio			
Puglia	49	43	8	0	0	100	0	0
Basilicata	98	1	1	0	100	0	0	0
Calabria*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sicilia	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sardegna	0	50	50	0	0	50	50	nd

a) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale.

Nd) dato non disponibile

Tabella 123. Pareri e controlli per impianti SRB in Italia (2019). Fonte: Anuario ambientale ISPRA

Regione/ Provincia autonoma	Pareri preventivi	Controlli sperimentali ^a	Totale controlli e pareri
	n.		
Piemonte	2315	140(35)	2455
Valle d'Aosta	137	37(5)	174
Lombardia	2994	96(66)	3090
Trentino-Alto Adige	503	56(37)	531
Bolzano-Bozen	231	4(4)	235
Trento	272	24(24)	296
Veneto	2192	94(9)	2286
Friuli-Venezia Giulia	474	277(11)	751
Liguria	626	464(27)	1090
Emilia-Romagna	1690	227(161)	1917
Toscana	1370	69(0)	1439
Umbria	337	35(20)	372
Marche	368	90(89)	458
Lazio	2576	170(164)	2746
Abruzzo ^b	nd	nd	nd
Molise ^b	nd	nd	nd
Campania	901	142(23)	1043
Puglia	385	628(21)	1013
Basilicata	155	150(10)	305
Calabria*	545	112(30)	657
Sicilia	1135	nd(nd)	nd
Sardegna	248	17(17)	265
ITALIA ^c	17.271	2692(695)	19.935

a) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta, laddove tale informazione è disponibile.

b) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

c) Il totale Italia si riferisce alle regioni per cui il dato è completo e aggiornato.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale.

Nd) dato non disponibile

Tabella 124. Numero di misure manuali in banda larga e di campagne di monitoraggio condotte in presenza di impianti SRB nell'anno 2019. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione	Misure manuali in banda larga	Campagne di monitoraggio
	n.	n.
Piemonte	560	60
Valle d'Aosta	202	13
Lombardia	1046	41
Trentino-Alto Adige	299	10
Bolzano-Bozen	6	2
Trento	293	8
Veneto	129	114
Friuli Venezia Giulia	1770	9
Liguria	1465	15
Emilia Romagna	503	105
Toscana	363	8
Umbria	71	1
Marche	408	0
Lazio	182	47
Abruzzo ^a	182	0
Molise ^a	nd	nd
Campania	655	0
Puglia	2035	7
Basilicata	1550	10
Calabria*	478	14
Sicilia	175	26
Sardegna	28	5
ITALIA ^b	11.441	471

a) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta, laddove tale informazione è disponibile.

b) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

c) Il totale Italia si riferisce alle regioni per cui il dato è completo e aggiornato.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale.

Nd) dato non disponibile

Tabella 125. Percentuali di misure manuali in banda larga e di campagne di monitoraggio condotte in presenza di impianti SRB nell'anno 2019 con valori di campo elettrico suddivisi nei quattro intervalli < 3 V/m, 3-6V/m, 6-20 V/m, ≥ 20 V/m. Fonte: Annuario ambientale ISPRA

Regione	Percentuali di Misure manuali in banda larga				Percentuali campagne di monitoraggio			
	E < 3V/m	3 ≤ E < 6 V/m	6 ≤ E < 20V/m	E ≥ 20 V/m	E < 3V/m	3 ≤ E < 6 V/m	6 ≤ E < 20V/m	E ≥ 20 V/m
Piemonte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Valle d'Aosta	96	4	0	0	54	46	0	0
Lombardia	91	8	1	0	66	29	5	0
Trentino-Alto Adige								
Bolzano-Bozen	100	0	0	0	100	0	0	0
Trento	70	25	5	0	63	25	12	0
Veneto	96	4	0	0	82	15	3	0
Friuli Venezia Giulia	100	0	0	0	67	22	11	0
Liguria	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Emilia Romagna	96	4	0	0	83	16	1	0
Toscana	91	7	2	0	100	0	0	0
Umbria	94	3	3	0	100	0	0	0
Marche	96	4	0	0	nessun monitoraggio			
Lazio	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Abruzzo ^a	73	27	0	0	nessun monitoraggio			
Molise ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Campania*	77	18	5	0	nessun monitoraggio			
Puglia	95	5	0	0	71	0	29	0
Basilicata	95	3	2	0	100	0	0	0

Calabria*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sicilia	78	17	5	0	50	30	20	0
Sardegna	90	7	3	0	100	0	0	0

a) Il dato non è stato aggiornato dal referente regionale.

*) il dato non copre tutto il territorio regionale.

Nd) dato non disponibile