



GUARDIANI DELLA COSTA

REPORT SULLE ATTIVITÀ DI *CITIZEN SCIENCE*

Anno Scolastico 2024/2025

A cura di ENEA



Sommario

Statistiche generali	2
La valutazione della qualità dei dati	2
L'elaborazione dei dati	5
I risultati dell'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere	5
I risultati dell'attività di beachcombing.....	14
I risultati dell'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche.....	20
I risultati dell'attività di fotointerpretazione del paesaggio costiero	23

Statistiche generali

La quinta edizione del programma di *citizen science* di Guardiani della Costa (A.S. 2024-2025) ha visto la partecipazione attiva di 1.467 studenti e 70 docenti, organizzati in 56 squadre di Guardiani di cui 10 partecipanti alla nuova attività di Fotointerpretazione del paesaggio costiero. I rilevamenti sul campo hanno interessato quasi tutte le regioni costiere italiane, escluse Campania, Marche e Abruzzo.

In seguito alle attività di valutazione della qualità dei dati (descritte nel paragrafo successivo), sono stati approvati per le elaborazioni 42 tratti di spiaggia (Figura 1) rilevati da 45 squadre. Considerato che ogni tratto di spiaggia oggetto di rilevamento ha una lunghezza di 80-100 metri, nel complesso sono stati rilevati circa 3.500 metri di spiagge. In totale, i punti di rilevamento in spiaggia approvati per le elaborazioni dei dati sono 940.

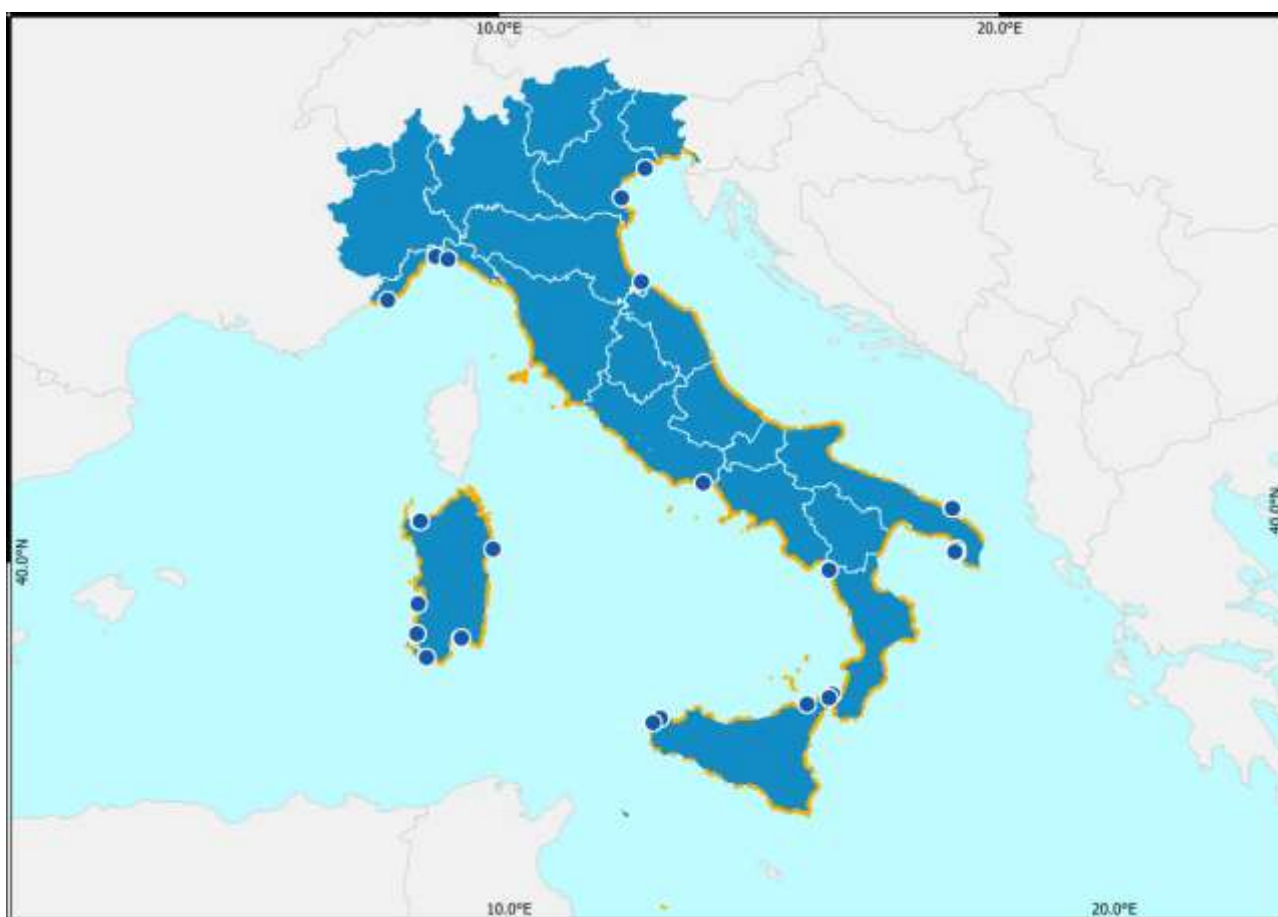


Figura 1. Distribuzione dei tratti di spiaggia rilevati dai Guardiani della Costa nell'A.S. 2024/25.

La valutazione della qualità dei dati

Al fine di valutare il livello di affidabilità dei dati raccolti dalle squadre di Guardiani, è stata svolta una verifica su un campione rappresentativo dei dati di vegetazione e *beachcombing*, mentre per le micro e mesoplastiche, considerato il numero minore di dati, è stata svolta una verifica sull'intero dataset.

L'attività di verifica è stata svolta da ricercatori ENEA esperti negli ambiti di riferimento, confrontando i dati inviati dai Guardiani con le informazioni ricavabili dalle fotografie associate a ciascun punto di rilevamento. Per le informazioni relative alle distanze misurate in passi e alle coordinate, la verifica è stata svolta in ambiente GIS proiettando su una mappa le coordinate rilevate dai Guardiani con i propri smartphone.

Le informazioni inviate dai Guardiani relative alla presenza e abbondanza di specie vegetali e categorie del *beachcombing* sono state confrontate con le informazioni ricavate dai ricercatori ENEA al fine di calcolare gli errori di valutazione compiuti dai Guardiani. La media delle differenze tra i valori osservati dai Guardiani e quelli ricavati dai ricercatori sul campione validato ha consentito di calcolare, per ciascuna voce oggetto di rilevamento, una percentuale di accuratezza statistica dei dati, cioè una misura del livello di affidabilità dei dati. A fini prudenziali, i valori di accuratezza sono stati corretti tenendo conto della percentuale di dati inviati con foto errate o rilevati con procedure non conformi che non hanno consentito la verifica.

Per l'attività su micro e mesoplastiche, a causa dell'elevato numero di foto errate e procedure di cernita non conformi emerse durante l'attività di validazione, non è stata valutata l'accuratezza del dato ma si è proceduto direttamente a correggere i dati laddove le foto corrette erano disponibili, scartando tutti gli altri dati.

Le tabelle seguenti mostrano i valori di accuratezza statistica dei dati dell'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere (Tabella 1) e dell'attività di *beachcombing* (Tabella 2), e il confronto con i valori di accuratezza degli anni scolastici precedenti.

Tabella 1. Accuratezza dei dati dell'attività di rilevamento vegetazione e dune costiere

Voce oggetto di rilevamento	Accuratezza		
	A.S. 2024/25	A.S. 2023/24	A.S. 2022/23
Coordinate punto battigia	56.1%	71.1%	68,9%
Coordinate punto di rilevamento	54.5%	68.0%	72,7%
Numero di passi dalla battigia al retrospiaggia	83.3%	81.5%	77,8%
Granulometria del sedimento	78.8%	78.9%	79,7%
Tipo di retrospiaggia	66.7%	73.2%	72,1%
Presenza di strutture di protezione della duna	61.4%	77.4%	75,3%
Presenza di segni evidenti di erosione	64.4%	76.9%	76,6%
Assenza delle specie vegetali oggetto di rilevamento	74.2%	80.0%	79,7%
Calcatreppola marittima	75.0%	78.4%	75,9%
Camomilla marina	77.3%	80.0%	75,3%
Crucianella marittima	78.0%	75.8%	78,5%
Erba medica marina	81.8%	79.5%	79,7%
Fico degli Ottentotti	79.5%	80.5%	79,1%
Finocchio litorale spinoso	80.3%	79.5%	76,6%
Giglio marino	78.8%	78.4%	76,6%
Ginepro	81.1%	79.5%	75,3%
Ginestrino delle spiagge	74.2%	79.5%	77,8%
Gramigna delle spiagge	62.1%	65.9%	72,7%
Papavero cornuto	81.8%	80.0%	75,9%
Pino	81.1%	80.5%	79,7%
Ravastrello marittimo	78.0%	77.4%	80,4%

Salsola Erba-cali	77.3%	76.3%	79,1%
Santolina delle spiagge	81.1%	80.5%	79,1%
Sparto pungente	63.6%	71.7%	72,7%
Sporobolo delle spiagge	63.6%	72.2%	75,9%
Tamerice	81.1%	77.9%	77,2%
Violaciocca	80.3%	78.4%	78,5%
Zigolo delle spiagge	65.9%	76.3%	70,2%

Tabella 2. Accuratezza dei dati dell'attività di beachcombing

Voce oggetto di rilevamento	Accuratezza		
	A.S. 2024/25	A.S. 2023/24	A.S. 2022/23
Resti di Posidonia oceanica (A.S. 2023/24)	73.3%	59.9%	-
Foglie di Posidonia oceanica (A.S. 2022/23)	-	-	66,8%
Rizomi di Posidonia oceanica (A.S. 2022/23)	-	-	68,5%
Egagropile (A.S. 2022/23)	-	-	69,2%
Altre fanerogame marine	79.3%	63.3%	69,0%
Resti di alghe	74.6%	61.9%	67,3%
Legno o legname (tronchi, rami...)	77.6%	61.7%	67,7%
Spugne (intere o frammenti)	80.6%	63.4%	69,4%
Meduse	80.8%	64.0%	69,4%
Velelle	80.0%	62.2%	68,8%
Bivalvi (interi o resti)	79.5%	62.3%	67,9%
Gasteropodi	81.1%	63.7%	68,8%
Patelle	81.2%	63.9%	69,1%
Cefalopodi (o resti di cefalopodi)	81.1%	63.9%	69,4%
Ovature (di varia natura)	81.2%	64.1%	69,5%
Granchi	81.2%	64.1%	69,4%
Stelle marine	81.2%	64.1%	69,5%
Ricci di mare	81.2%	64.1%	69,5%
Pesci (o resti di pesci)	81.2%	64.1%	69,5%
Plastica (bottiglie, sacchetti, oggetti, frammenti...)	80.4%	63.2%	68,9%
Mozziconi di sigaretta	80.9%	64.0%	69,4%
Alluminio (oggetti, frammenti...)	81.2%	64.0%	69,5%
Ferro ed altri metalli	81.2%	64.1%	69,4%
Polistirolo	81.2%	63.9%	69,5%
Catrame (macchie, grumi...)	81.2%	64.1%	69,5%
Vetro (bottiglie, frammenti, altri oggetti)	81.2%	64.0%	69,5%
Carta (involucri, frammenti, sacchetti...)	81.2%	63.7%	69,3%
Materiali da edilizia	81.0%	63.9%	69,4%

I valori ottenuti si aggirano tra il 56 e l'83% per i dati ottenuti dall'attività di rilevamento di vegetazione e dune, con un miglioramento dell'accuratezza per alcuni parametri e un peggioramento per altri rispetto ai valori degli anni scolastici precedenti. A parte i valori significativamente minori di accuratezza relativi alle coordinate, i restanti parametri conservano un'attendibilità ragguardevole e sufficiente a conferire ai risultati una discreta affidabilità. Per i dati del beachcombing si osserva un sostanziale miglioramento dei valori di accuratezza rispetto agli anni scolastici precedenti, con valori quasi sempre al di sopra dell'80%, indicando un'attendibilità considerevole.

L'elaborazione dei dati

I dati sono stati elaborati per singola attività con l'obiettivo di ottenere statistiche descrittive su scala nazionale. Tuttavia, per evidenziare eventuali differenze fra territori costieri, i dati sono stati suddivisi in ambiti costieri come illustrato nella Figura 2. Il criterio di suddivisione è principalmente legato all'esigenza di definire ambiti costieri omogenei, ma anche alla necessità di mantenere un numero di tratti di spiaggia sufficientemente rappresentativo per ciascun ambito.



Figura 2. Ambiti costieri con indicazione dei tratti di spiaggia rilevati dai Guardiani nell'A.S. 2024/25.

I risultati dell'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere

L'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere ha visto la partecipazione di 46 squadre. Per l'elaborazione dei dati sono state considerate esclusivamente le squadre che hanno effettuato i rilievi in almeno 5 punti di rilevamento sui 10 previsti. A seguito delle attività di verifica sono stati approvati per le elaborazioni i dati di 45 squadre, 42 tratti di spiaggia (Figura 3) e 431 punti di rilevamento.

Si noterà che il numero di tratti di spiaggia non coincide col numero di squadre. Ciò è dovuto al fatto che alcune squadre hanno effettuato i rilevamenti in tratti di spiaggia adottati da altre squadre. I dati inviati da queste squadre non sono stati esclusi dalle elaborazioni statistiche, tuttavia i tratti di spiaggia rilevati da più squadre sono stati conteggiati una sola volta.

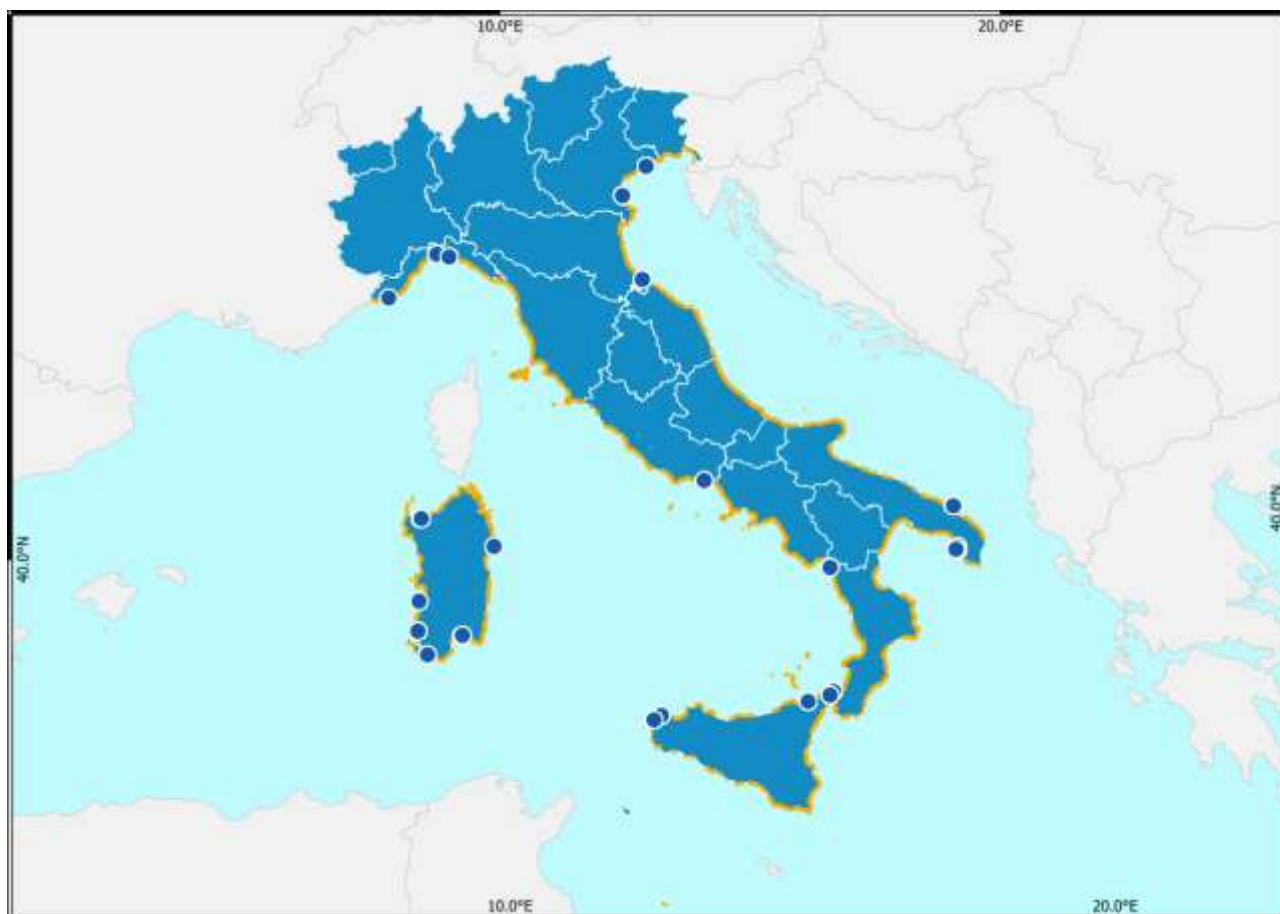


Figura 3. Distribuzione dei tratti di spiaggia dove è stata svolta l'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere.

L'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere ha l'obiettivo di valutare il livello di naturalità dei tratti di costa indagati, principalmente attraverso l'individuazione di indicatori sia fisici sia biologici. In particolare, è stato richiesto ai Guardiani di misurare in passi la larghezza della spiaggia dalla battigia al retrospiaggia, definire il tipo di retrospiaggia, individuare eventuali strutture di protezione della duna o della vegetazione naturale ed eventuali segni evidenti di erosione. Inoltre, i Guardiani dovevano verificare la presenza di specie floristiche indicatrici dello stato ecologico della spiaggia in un raggio di 3 metri da ciascun punto di rilevamento.

Sulla base dei dati analizzati, la larghezza media dei tratti di arenile rilevati in tutto il territorio italiano è pari a 35,3 passi (corrispondente a circa 26 metri) con un intervallo di variazione da un minimo di 8,3 passi (circa 6 metri) a un massimo di 113,4 passi (circa 84 metri).

I valori più alti di larghezza dei tratti di arenile si riscontrano nella costa adriatica centro-settentrionale (con una media di 47,8 passi) e Sardegna (40,1 passi), mentre i più bassi si riscontrano nelle coste adriatica meridionale e ionica, con una media di 17,6 passi. Negli altri ambiti costieri del Mar Ligure, Sicilia e costa tirrenica continentale i valori si aggirano intorno alla media complessiva.

La distribuzione percentuale delle classi di granulometria del sedimento (Figura 4) vede una larga prevalenza delle spiagge sabbiose (più di tre quarti dei tratti di spiaggia rilevati), seguite dalle spiagge costituite da ghiaia fine. I materiali sedimentari più fini sono quindi ampiamente prevalenti nelle spiagge rilevate.

La percentuale di tratti di spiaggia sabbiosi aumenta nelle coste adriatica centro-settentrionale (100%), meridionale e ionica (95,3%) e in Sardegna (87,4%), mentre si riduce nei tratti di costa rilevati nella costa tirrenica continentale, Sicilia, e Mar Ligure (rispettivamente 74,3%, 71,7% e 44,4%).

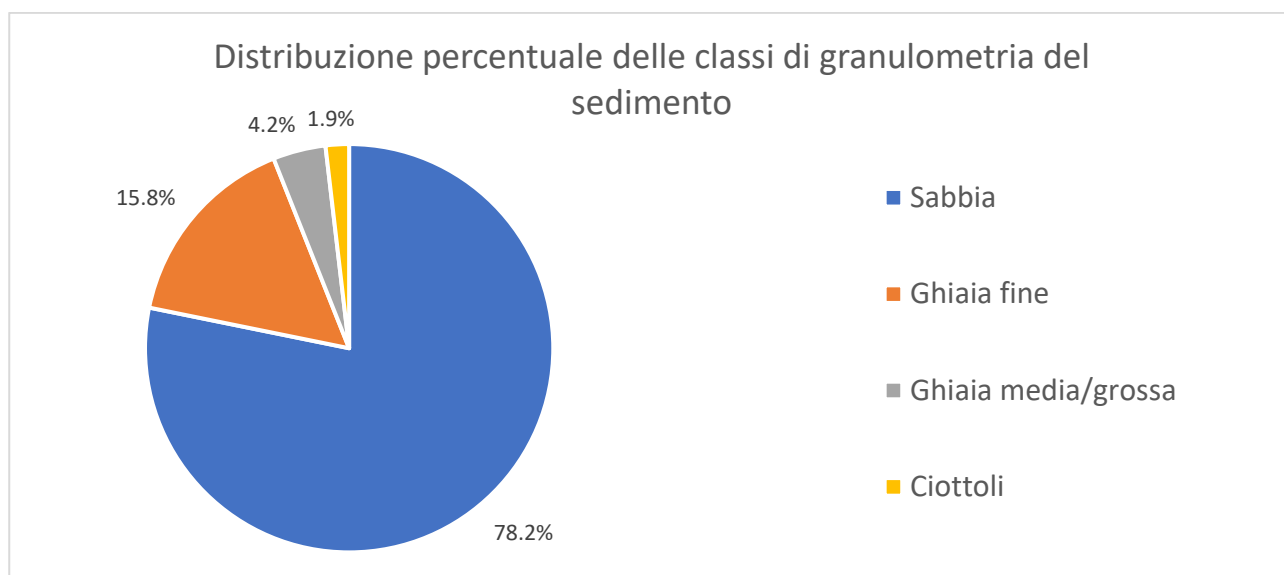


Figura 4. Distribuzione percentuale delle classi di granulometria del sedimento nei tratti di spiaggia rilevati nell'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere.

Ai fini della valutazione della naturalità delle spiagge, la presenza o assenza di dune e vegetazione più o meno indisturbata costituiscono indicatori importanti. L'assenza di questi elementi può essere dovuta a condizioni fisiche naturali che non ne consentono la formazione (ad esempio la presenza di un retrospiaggia costituito da falesia rocciosa), oppure alla presenza di fattori di disturbo antropico. In quest'ultimo caso, la presenza di manufatti nel retrospiaggia ne è un indicatore.

Un aspetto positivo è rappresentato dal fatto che nei tratti di spiaggia rilevati risulta prevalente la presenza di vegetazione e dune (Figura 5), indicando che in quasi la metà delle spiagge rilevate sono presenti buone condizioni di naturalità. I tratti di spiaggia dove non è presente la duna ma è comunque presente vegetazione possono, invece, indicare condizioni in cui è in atto un processo di degrado dello stato di naturalità a causa di disturbo antropico, che non consente alla vegetazione di esercitare in modo efficiente il meccanismo di stabilizzazione delle sabbie costiere e, quindi, lo sviluppo della duna.

I retrospiaggia costituiti da roccia naturale costituiscono il 6% dei tratti di spiaggia rilevati, mentre è da notare l'elevata percentuale (27,8%) di aree di retrospiaggia caratterizzate dalla presenza di manufatti. Può trattarsi di opere recenti o pregresse che hanno ormai sostituito i sistemi dunali e gli habitat naturali associati, ma indicano che una percentuale consistente dei tratti di spiaggia oggetto di rilevamento hanno perduto in maniera più o meno definitiva la propria naturalità. Questi risultati sono in linea con quelli degli anni precedenti.

La costa del Mar Ligure si differenzia significativamente dalla media complessiva, con una netta prevalenza dei retrospiaggia caratterizzati da manufatti (85,7%).

Al contrario in Sardegna e nelle coste adriatiche e ionica prevalgono i retrospiaggia caratterizzati dalla presenza di dune e vegetazione naturale (73,6% in Sardegna, 56,3% nella costa meridionale e ionica).

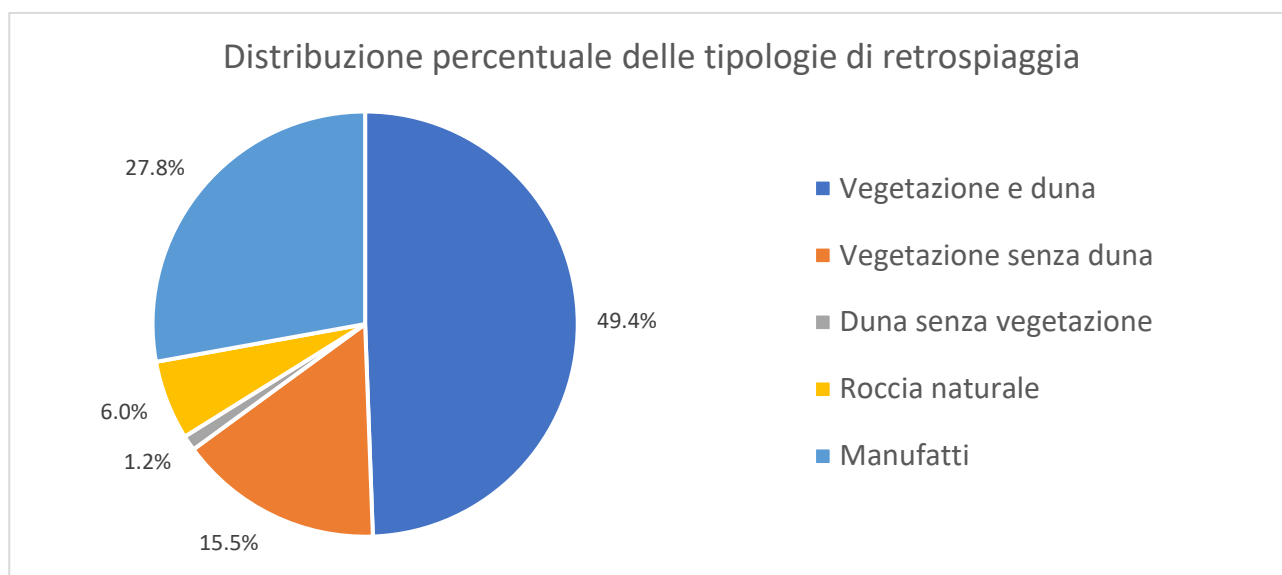


Figura 5. Distribuzione percentuale delle tipologie di retrospiaggia.

Talvolta, lungo le spiagge caratterizzate da maggiore naturalità, è possibile osservare la presenza di barriere in legno, corda o canne a protezione del sistema dunale retrostante. Si tratta di opere di ingegneria naturalistica atte ad evitare il calpestamento della vegetazione naturale e delle dune, o progettate per innescare il processo di sviluppo del sistema dunale in programmi di ripristino ambientale. La presenza di queste strutture, quindi, può da un lato indicare un certo livello di attenzione da parte delle amministrazioni, per la tutela del capitale naturale associato alle sabbie costiere, dalle quali dipende una parte consistente dell'economia dei territori costieri. D'altro lato può indicare che sono in atto processi di erosione significativi ai quali è stato necessario porre rimedio con opere di rinaturalizzazione.

Nell'insieme dei tratti di spiaggia rilevati, la presenza di strutture di protezione della duna o della vegetazione naturale si attesta a oltre il 27% (Figura 6).

Rispetto alla media complessiva, questa percentuale sale al 66,0% nelle coste adriatica meridionale e ionica e nella costa del Mar Ligure, sebbene valori così elevati siano dovuti a segnalazione erronea di altri tipi di strutture come strutture di protezione della duna. Negli altri ambiti costieri i valori si avvicinano alla media nazionale, mentre in Sicilia si registra il valore più basso (1,7%).

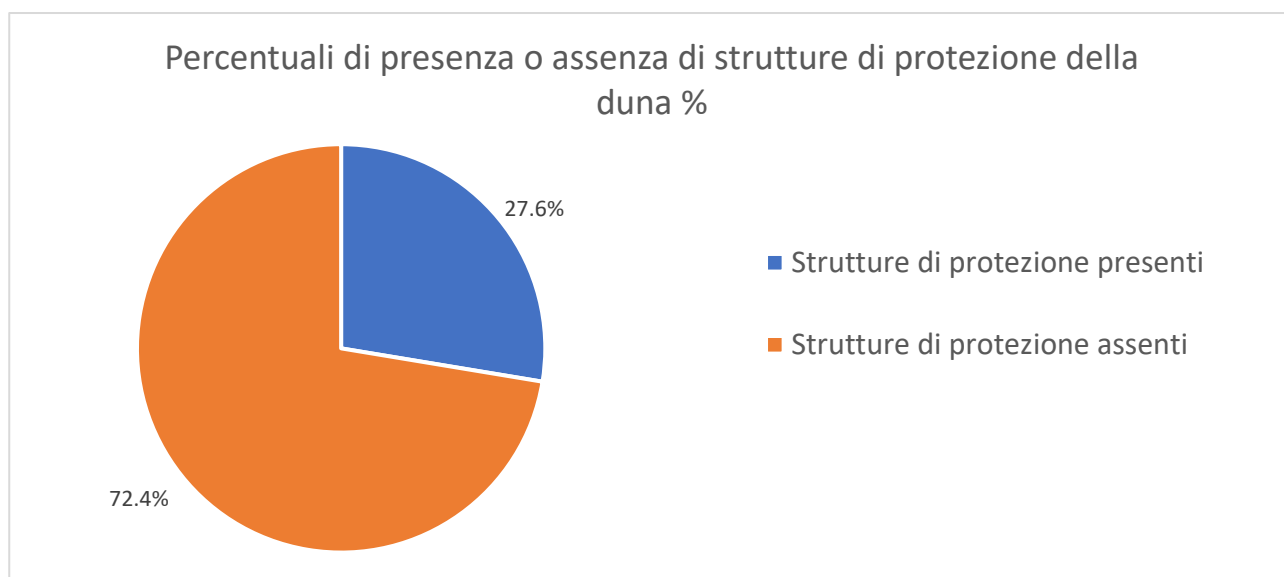


Figura 6. Presenza di strutture di protezione delle dune o della vegetazione naturale nei tratti di spiaggia rilevati.

Analizzando esclusivamente i tratti di spiaggia dove è presente la duna o vegetazione, quindi più meritevoli di interventi di protezione, la percentuale sale attorno al 29% sia nelle spiagge dove è presente vegetazione naturale e duna, sia nelle spiagge con vegetazione naturale ma prive di duna (Figura 7). Tali valori sono comunque vicini a quelli segnalati nel precedente Anno Scolastico.

Il dato complessivo indica che meno di un terzo dei tratti di spiaggia caratterizzati dalla presenza di vegetazione dunale riceve qualche forma di protezione, mentre gli altri due terzi potrebbero essere maggiormente esposti a fattori di disturbo come ad esempio il calpestamento o pulizia meccanica della spiaggia troppo invasiva per l'assenza di barriere di protezione davanti alle dune embrionali.

Come espresso in precedenza, la presenza di vegetazione senza duna può indicare una condizione di progressivo degrado della condizione di naturalità iniziale. Anche in questi casi potrebbe essere auspicabile un maggiore livello di protezione al fine di rimuovere i processi di disturbo e consentire il recupero di maggiori condizioni di naturalità.

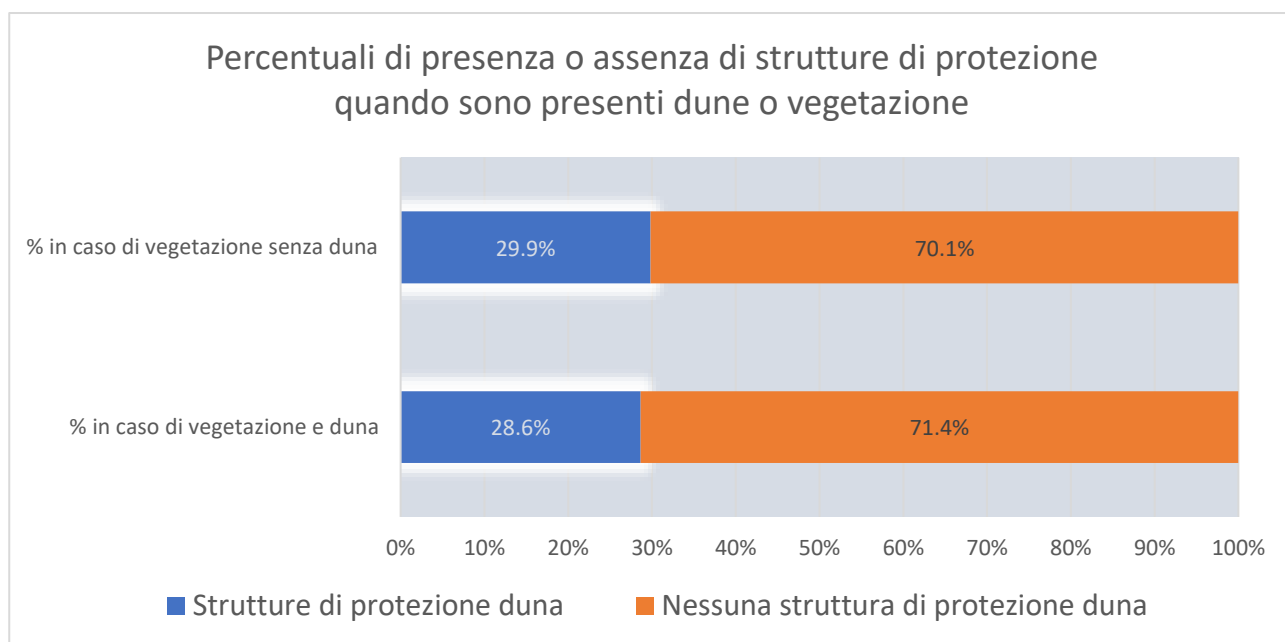


Figura 7. Presenza o assenza di strutture di protezione nei tratti di spiaggia con dune o vegetazione.

Tra le caratteristiche fisiche dei tratti di spiaggia rilevati, è stato richiesto ai Guardiani di segnalare eventuali segni evidenti di erosione dell'arenile. Solitamente questi appaiono come gradini netti prodotti dall'azione delle mareggiate. In caso di presenza di vegetazione è anche possibile osservare la presenza di radici esposte.

In più di un quinto (21,1%) dei tratti di spiaggia è stata segnalata la presenza di segni evidenti di erosione (Figura 8). Questa percentuale risulta esattamente uguale a quella dell'anno scolastico precedente.

Gli ambiti costieri che hanno ottenuto percentuali più alte di segnalazione di segni evidenti di erosione sono le coste adriatica meridionale e ionica (65,6%) e la Sicilia (25,0%).

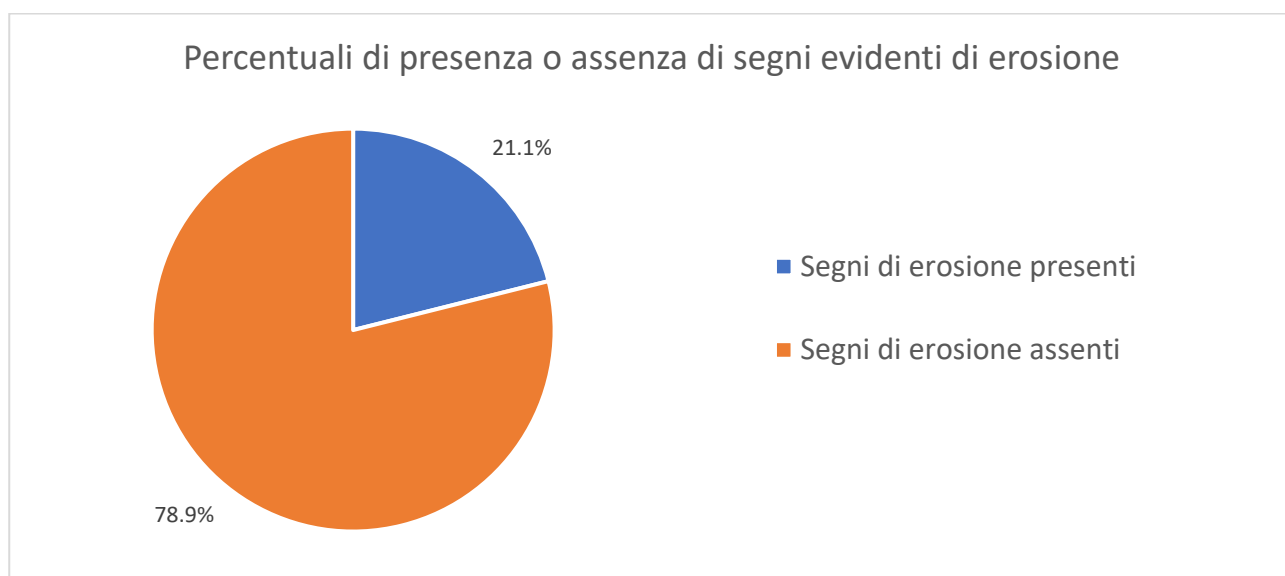


Figura 8. Presenza di segni evidenti di erosione.

Arriviamo ora all'elemento principale oggetto di rilevamento: le specie floristiche che costituiscono la vegetazione del retrospiaggia.

La presenza di vegetazione, come anticipato, è di per sé un indicatore di naturalità della spiaggia, ma la sua composizione in specie aggiunge un ulteriore livello di bioindicazione che può chiarire meglio il livello di naturalità.

A tale scopo è stato chiesto ai Guardiani di individuare le specie floristiche presenti tra le 20 indicate nella scheda di rilevamento. Si tratta di specie caratteristiche di particolari condizioni ecologiche del sistema dunale e pertanto la loro presenza o assenza restituisce tali informazioni ecologiche.

Innanzitutto, è stata rapportata la frequenza delle specie oggetto di rilevamento in funzione del tipo di retrospiaggia, al fine di rispondere alla domanda: in quali tipi di retrospiaggia è stato rilevato il numero maggiore di specie?

Come era facile immaginare, e come si osserva nella Figura 9, la maggiore ricchezza floristica è associata alla condizione di presenza di duna e si riduce in assenza di duna. In questa analisi, tuttavia, la presenza di manufatti sembra associata a una ricchezza floristica maggiore rispetto alla condizione più naturale del retrospiaggia roccioso. In realtà ciò si spiega col fatto che le specie oggetto di rilevamento erano tutte specie psammofile, cioè ecologicamente associate alla sabbia e non alla roccia, dove vivono specie più adattate al substrato roccioso. I manufatti sono generalmente associati a retrospiaggia sabbiosi e di conseguenza si nota una maggiore ricchezza di specie in contesti più antropizzati.

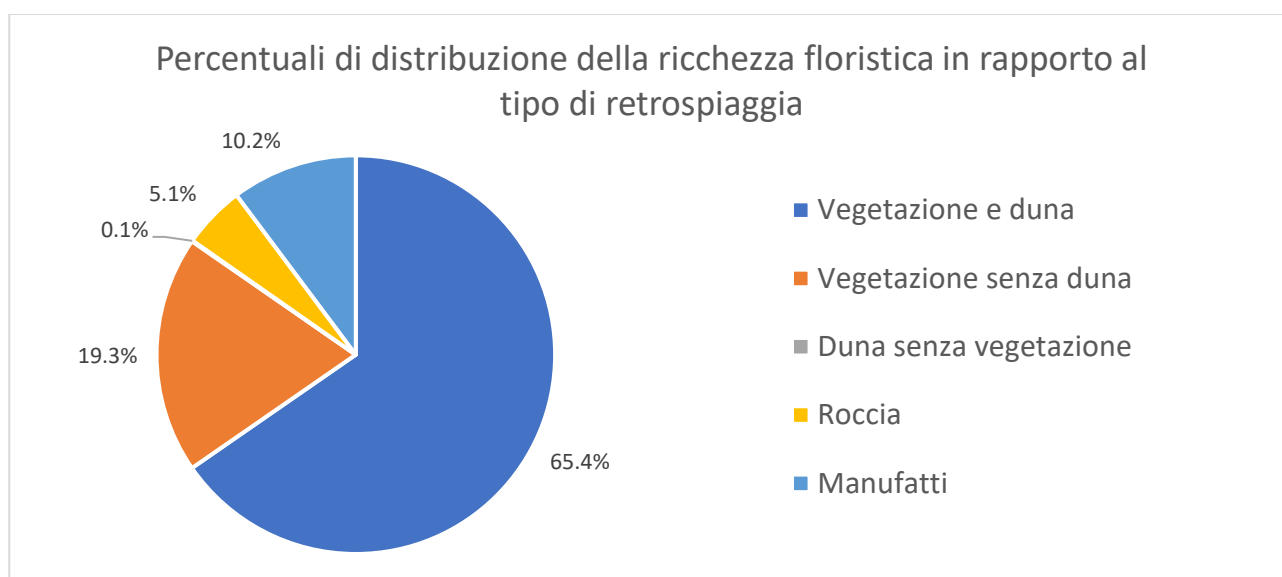


Figura 9. Distribuzione della ricchezza floristica in funzione del tipo di retrospiaggia.

Nella Figura 10 è illustrato il numero di presenze, l'abbondanza assoluta e l'abbondanza relativa delle diverse specie, inclusa la condizione di assenza delle specie oggetto di rilevamento.

Il numero di presenze rappresenta il numero di punti di rilevamento in cui una specie è stata ritrovata. L'abbondanza assoluta rappresenta la percentuale di punti di rilevamento in cui la specie

è stata ritrovata fra tutti i punti di rilevamento previsti. L'abbondanza relativa, invece, rappresenta la frequenza di ritrovamento di una specie rispetto a tutte le altre.

I risultati sono sostanzialmente in linea con quelli dell'anno scolastico precedente. Con 172 presenze, la gramigna delle spiagge rappresenta la specie più frequentemente ritrovata dai Guardiani. La specie era presente nel 39,9% dei punti di rilevamento, con un'abbondanza relativa del 12,6%. Questa specie ha probabilmente una buona resistenza ai fattori di disturbo antropico e pertanto la si ritrova anche in condizioni non perfettamente naturali. Tuttavia, la sua presenza insieme allo sporobolo delle spiagge, anch'esso relativamente abbondante, è da considerare positivamente in quanto queste specie sono associate alle prime fasce dunali, che solitamente sono le più vulnerabili. Inoltre, la presenza di tali specie anche in condizioni di non perfetta naturalità può rappresentare un punto di forza per i tratti di spiaggia degradati poiché, in caso di mitigazione dei fattori di disturbo (ad esempio, con la realizzazione di barriere contro il calpestamento), queste piante possono facilmente e rapidamente svilupparsi esercitando nuovamente il loro ruolo naturale di stabilizzazione delle sabbie costiere. L'abbondanza assoluta più bassa della gramigna delle spiagge si osserva nella costa del Mar Ligure (14,3%), adriatica centro-settentrionale (20,0%) e tirrenica continentale (17,1%), mentre i valori più alti si osservano nelle coste adriatica meridionale e ionica (65,6%), Sicilia (53,3%) e in Sardegna (45,9%).

Anche quest'anno, una delle condizioni più frequenti è la totale assenza delle specie oggetto di rilevamento. In 86 dei 431 punti di rilevamento non è stata rilevata alcuna delle specie previste (Tabella 3), indicando che nel 20,0% dei tratti di spiaggia rilevati non era presente nessuna specie indicatrice di un seppur minimo recesso di naturalità. Nell'anno scolastico precedente, invece, questa percentuale era del 33,6%, sebbene questa variazione sia legata a vari fattori come la variabilità del campione da un anno all'altro.

Tabella 3. Numero e percentuali di punti di rilevamento dove non è stata rilevata nessuna specie o dove è stata rilevata almeno una specie fra quelle oggetto di monitoraggio.

	Punti di rilevamento	Percentuale
Nessuna specie rilevata	86	20,0%
Almeno una specie rilevata	345	80,0%

La percentuale di assenza delle specie oggetto di rilevamento, nei risultati dell'anno scolastico 2024/25, risulta elevata nella costa del Mar Ligure (71,4%), mentre presenta i valori più bassi nelle coste adriatica meridionale e Ionica (6,3%), Sicilia (6,7%) e Sardegna (7,5%).

Un altro aspetto degno di nota è la relativa scarsità del ravastrello marittimo (abbondanza assoluta 9%). Questa specie è associata alla prima fascia di vegetazione delle spiagge, ovvero la più vicina al mare. La vegetazione caratterizzata dal ravastrello costituisce un habitat d'importanza europea e si sviluppa dietro le fasce di deposito del materiale organico spiaggiato. Le operazioni di pulizia meccanica delle spiagge sono uno dei principali fattori di distruzione di questo tipo di vegetazione, pertanto questo potrebbe spiegare il basso livello di abbondanza del ravastrello rilevato dai Guardiani. L'abbondanza assoluta più bassa del ravastrello si osserva nella costa del Mar Ligure (0%), mentre i valori più alti si osservano in Sicilia (21,7%).

Specie come lo sparto pungente, la calcatreppola marittima, la camomilla marina, il giglio marino e il ginepro sono, invece, associate a fasce più interne del sistema dunale. La loro relativa frequenza

nei rilievi dei Guardiani, relativamente in linea con i risultati dell'anno precedente, può anch'essa indicare che le prime fasce di vegetazione (vegetazione delle linee di deposito, dune embrionali e dune bianche) sono scomparse in una parte significativa dei tratti di spiaggia rilevati.

Rispetto all'anno scolastico precedente aumenta leggermente l'abbondanza assoluta del fico degli Ottentotti, specie aliena invasiva che crea scompensi negli habitat in cui si diffonde. L'abbondanza assoluta rilevata dai Guardiani è del 4,9% (2,5% nell'A.S. 2023/24). Come l'anno precedente, non sono pervenute segnalazioni di fico degli Ottentotti per l'ambito costiero del Mar Ligure, Sicilia e costa adriatica centro settentrionale.

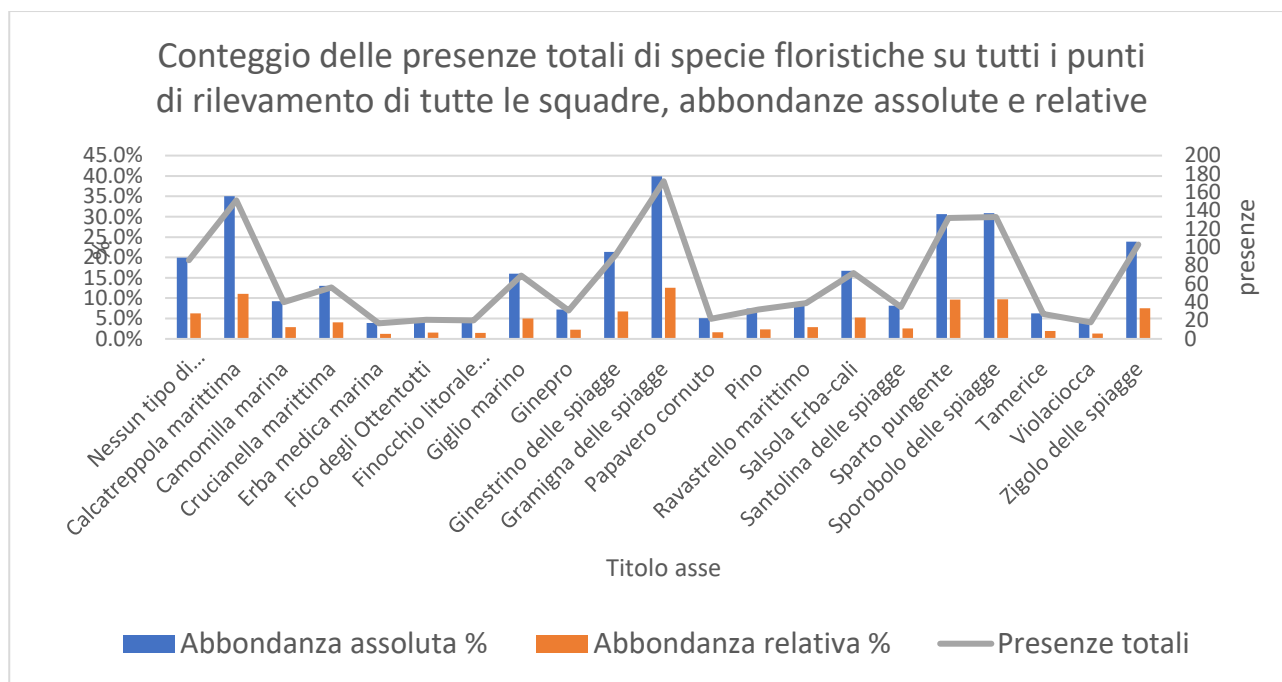


Figura 10. Presenze, abbondanze assolute e relative delle specie floristiche oggetto di rilevamento.

In conclusione, i risultati ottenuti dall'attività di rilevamento di vegetazione e dune costiere sono in linea con i risultati degli anni precedenti. Possiamo confermare che circa la metà dei tratti di spiaggia analizzati conservano livelli importanti di naturalità, con presenza di vegetazione psammofila naturale e dune. Tuttavia, il rovescio della medaglia è che più del 40% dei tratti di spiaggia analizzati mostrano elevati livelli di antropizzazione o chiari segni di degrado degli habitat naturali. Inoltre, emergono differenze importanti tra ambiti costieri, con valori di naturalità più alti nei tratti di spiaggia delle Isole maggiori e del sud Italia, e maggiore antropizzazione nei tratti di spiaggia rilevati nelle coste più settentrionali. Queste differenze sono confermate in modo ancora più discriminante dalla presenza o assenza delle specie floristiche indicatrici che erano oggetto del rilevamento. Inoltre, in circa un quinto dei tratti di spiaggia analizzati si segnalano segni evidenti di erosione, mentre appare ancora insufficiente l'attuazione di interventi di protezione dei sistemi dunali e della vegetazione psammofila.

I risultati dell'attività di beachcombing

L'attività di *beachcombing*, ovvero l'analisi dei materiali depositati dal mare sulle spiagge, ha visto la partecipazione di 42 squadre. Per l'elaborazione dei dati sono stati considerate esclusivamente le squadre che hanno effettuato i rilievi in almeno 5 punti di rilevamento sui 10 previsti. A seguito delle attività di verifica sono stati approvati per le elaborazioni i dati di 37 squadre, 37 tratti di spiaggia (Figura 11) e 358 punti di rilevamento.

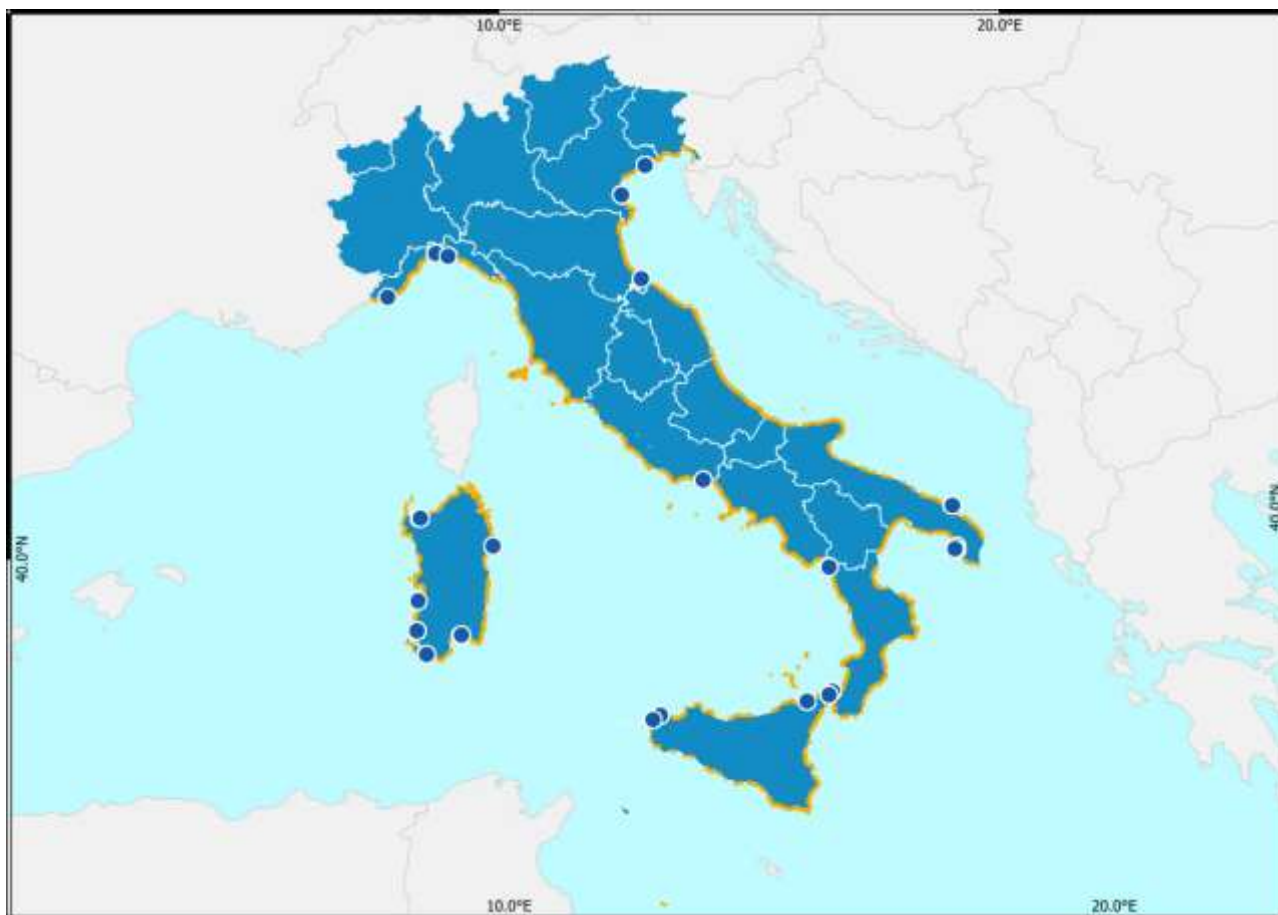


Figura 11. Distribuzione dei tratti di spiaggia dove è stata svolta l'attività di beachcombing.

A differenza del rilevamento della vegetazione, il *beachcombing* prevedeva l'uso di un quadrato sperimentale di 50 cm di lato suddiviso in 25 sottoquadrati. I Guardiani, poggiando il quadrato sull'arenile in 10 punti di rilevamento e per 3 repliche per punto, dovevano contare il numero di sottoquadrati in cui era presente ciascuna categoria prevista dalla scheda di rilevamento. Ciò ha consentito di stimare un valore di copertura, o abbondanza, di ciascuna categoria in base al numero di sottoquadrati in cui era presente sui 25 totali. Per ciascun punto di rilevamento è stata calcolata la media delle abbondanze derivanti dalle 3 repliche.

Nella Figura 12 è illustrato il numero di presenze, l'abbondanza assoluta e l'abbondanza relativa delle diverse categorie previste dall'attività di *beachcombing*.

Il numero di presenze rappresenta il numero di punti di rilevamento in cui una categoria è stata ritrovata. L'abbondanza assoluta rappresenta la percentuale media di sottoquadrati di rilevamento

in cui ogni categoria è stata rilevata su 25 totali. L'abbondanza relativa, invece, rappresenta l'abbondanza di una categoria rispetto a tutte le altre.

Come nel precedente anno, i resti di *Posidonia oceanica* risultano il materiale spiaggiato più abbondante nei tratti di spiaggia rilevati. La *P. oceanica* è una pianta endemica del bacino Mediterraneo, dove svolge funzioni chiave nell'ecosistema della spiaggia sommersa. Il dato di abbondanza della posidonia è da considerare positivo considerato il ruolo fondamentale di questa specie nel supporto di alti livelli di biodiversità, protezione delle coste dall'erosione e fonte di nutrienti per gli organismi della spiaggia emersa. I valori di abbondanza maggiori si registrano in Sicilia (50,3%), in Sardegna (43,5%) e nelle coste adriatica meridionale e ionica (31,5%), mentre i valori più bassi si segnalano nel Mar Ligure (2,8%) e nella costa adriatica settentrionale (3,8%) dove, infatti, è noto che la specie è più rara o persino assente (estinta nelle coste dell'Emilia Romagna e assente nelle coste delle Marche).

Il secondo materiale più frequente è il legno, rappresentato da tronchi, rami e altri resti di piante terrestri trasportati in mare dai corsi d'acqua. Con 248 presenze su 358 punti di rilevamento è un materiale quasi onnipresente e dimostra di essere una parte integrante dei materiali naturali che compongono le spiagge. In termini di abbondanza stabilita con l'uso del quadrato sperimentale risulta coprire il 17,0% delle fasce di deposito del materiale spiaggiato. Tra gli ambiti costieri, il legno risulta più abbondante nel Mar Ligure (61,4%) e nella costa adriatica centro-settentrionale (37,8%). Questa variabilità può essere dovuta a differenze di apporto dei materiali da parte dei corsi d'acqua che sfociano nei diversi ambiti costieri. Analogamente all'anno precedente, i valori più bassi si registrano in Sardegna, con abbondanza assoluta dell'4,7%.

I resti di alghe e i gusci di bivalvi rappresentano altri materiali di origine naturale che costituiscono una parte consistente dei sedimenti di spiaggia.

Un altro dato interessante, seppur preoccupante, è l'elevata presenza di plastica. In termini di presenze (ben 228 su 358 punti di rilevamento) si avvicina ai valori del legname e dei resti di *P. oceanica*, dimostrandosi quasi onnipresente. In termini di abbondanza assoluta, tuttavia, scende al 6,7%. Questa differenza di abbondanza rispetto al legname e alla *P. oceanica* indica che questi ultimi sono generalmente costituiti da oggetti più grandi o più "coprenti". La plastica rilevata dai Guardiani è evidentemente rappresentata da oggetti più piccoli. Anche i dati di Guardiani della Costa dell'anno scolastico 2024/25 dimostrano, se ce ne fosse ancora bisogno, la preoccupante diffusione della plastica nel nostro mare, soprattutto nella componente più piccola, la più subdola e dannosa negli ecosistemi marini e costieri.

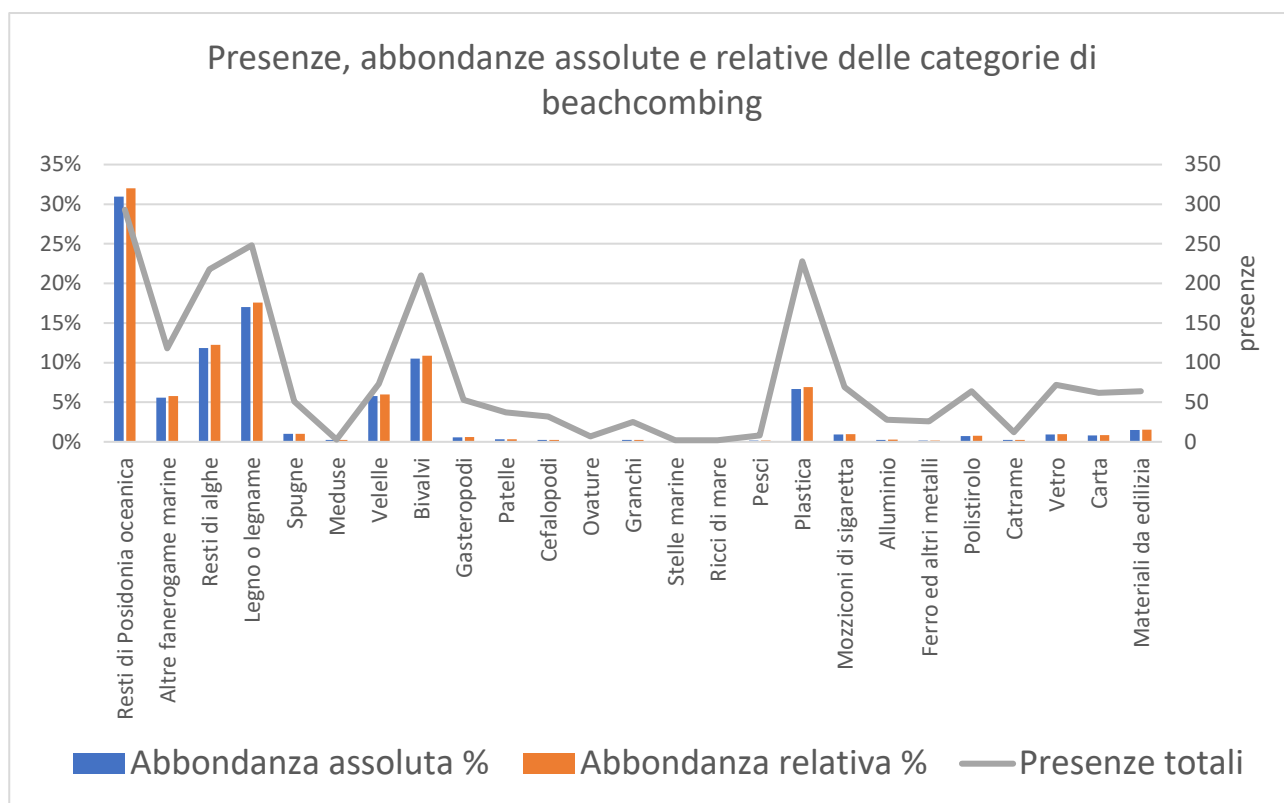


Figura 12. Presenze, abbondanze assolute e relative delle categorie del beachcombing.

La suddivisione tra macrocategorie del beachcombing (Figura 13) mostra una netta prevalenza dei materiali di origine vegetale. Rispetto agli anni precedenti l'abbondanza relativa dei materiali prodotti dall'uomo scende sensibilmente, arrivando al 12,6%.

Tuttavia, i dati dei singoli ambiti costieri mostrano differenze sostanziali rispetto ai valori medi espressi sopra. Negli ambiti costieri del Mar Ligure, Tirrenico, della Sicilia e dell'Adriatico meridionale e Ionio aumenta la componente dei materiali di origine antropica, con abbondanze relative rispettivamente del 27,8%, 25,6%, 19,8% e 20,8%, mentre si riduce in Sardegna (3,7%) e nelle coste adriatiche centro-settentrionali (5,5%).



Figura 13. Abbondanze relative delle macrocategorie del beachcombing.

Anche nel dettaglio della macrocategoria dei resti di origine vegetale (Figura 14) si nota la netta prevalenza dei resti di posidonia. In spiagge con posidonieti particolarmente sviluppati, i resti di posidonia divengono in assoluto il materiale organico prevalente nelle fasce di deposito.

Il secondo materiale più abbondante è il legno, costituito da tronchi, rami e altri resti di piante terrestri trasportati dai fiumi fino al mare.

Tra i resti di origine vegetale, anche le alghe rappresentano una componente importante, sebbene occorra specificare che in molti casi sono state confuse in fase di rilevamento con resti di *P. oceanica*.

La categoria Altre fanerogame marine è la meno rappresentata, sebbene in questo caso sia da riconoscere la difficoltà a distinguere questa categoria rispetto alla posidonia. È possibile ipotizzare che la categoria Altre fanerogame marine sia stata sottostimata.

Considerando i singoli ambiti costieri, nei tratti di costa del Mar Ligure e Adriatico centro-settentrionale prevale il legno (rispettivamente 77,8%, 79,3%), mentre negli altri ambiti costieri prevalgono i resti di posidonia, con picchi del 65,0% e 59,5% rispettivamente in Sardegna e Sicilia.

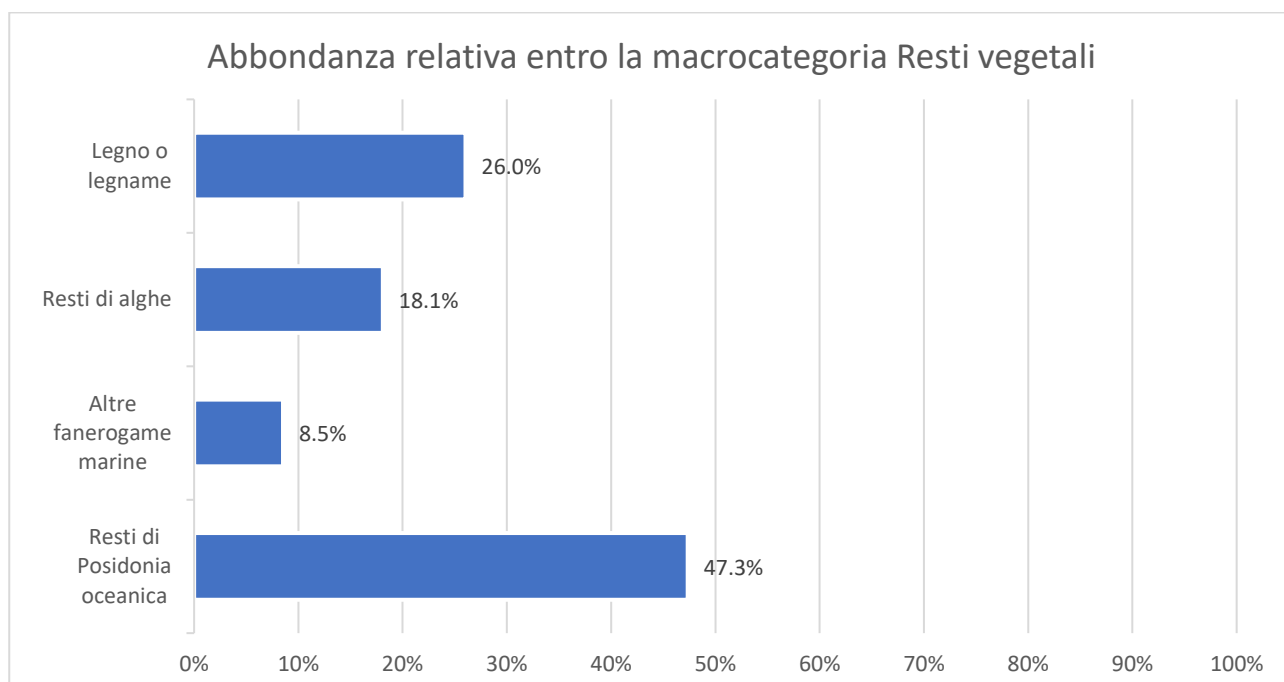


Figura 14. Abbondanza relativa entro la macrocategoria dei Resti vegetali.

Nell'ambito della macrocategoria dei resti animali è netta la prevalenza dei gusci di bivalvi, che costituiscono il 54,9% del materiale animale spiaggiato (Figura 15). Ciò è a riprova dell'importanza anche di questo materiale come componente naturale fondamentale delle nostre spiagge e, come tale, non dovrebbe mai essere portato via.

Importante anche la presenza di velelle (30,3%), a testimonianza del fenomeno naturale di spiaggiamento stagionale in massa che segue il periodo riproduttivo di questa specie.

Tutte le altre categorie sono meno rappresentate, ma nel complesso, oltre a rappresentare anch'esse un importante componente naturale della spiaggia, sono un'importante indicatore della biodiversità del mare antistante alla spiaggia.

Merita di essere segnalata l'elevata abbondanza di bivalvi nei tratti costieri tirrenici, adriatici centro-settentrionali, adriatici meridionali e ionici e in Sicilia, con valori rispettivi di 89,4%, 84,9%, 75,7% e 66,6%. I valori più bassi di abbondanza relativa di bivalvi si riscontra nei tratti di costa del Mar Ligure (25,5%) e in Sardegna (29,4%).

In Sardegna e nelle coste del Mar Ligure si segnalano i valori più alti di abbondanza relativa delle velelle (rispettivamente 58,0% e 19,6%), mentre negli altri ambiti costieri segnano valori dallo 0 al 10,9%.

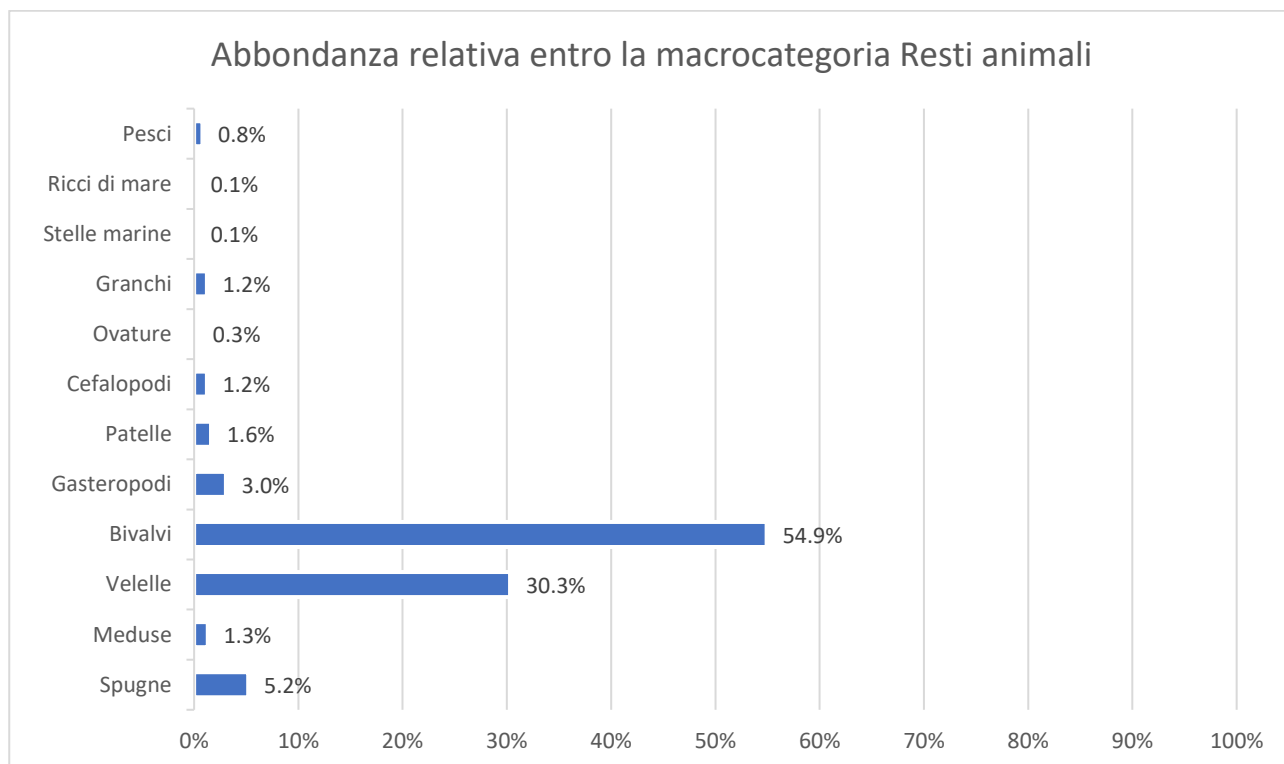


Figura 15. Abbondanza relativa entro la macrocategoria dei Resti animali.

Per quanto riguarda la macrocategoria dei rifiuti e altri materiali prodotti dall'uomo è netta la prevalenza dei materiali plastici, con un valore simile a quello dell'anno precedente (Figura 16). L'abbondanza relativa così elevata della plastica è da un lato dovuto al massiccio utilizzo di questo materiale da parte dell'uomo, ma anche alla sua resistenza nell'ambiente per tempi lunghissimi.

Seguono i materiali da edilizia (12,2%) e i mozziconi di sigaretta e vetro (7,7%). I materiali da edilizia derivano nella maggior parte dei casi dallo smaltimento illegale di questo tipo di rifiuti non lontano dalle spiagge in cui sono stati rinvenuti. Dove ci sono stati smaltimenti in passato, questi materiali, in genere rappresentati da frammenti di laterizi o piastrelle, sono ormai diventati una componente rilevante dei materiali della spiaggia, e oggi appaiono consumati e con i bordi arrotondati. Per quanto riguarda i mozziconi di sigaretta, è ormai risaputo che rappresentano il tipo di rifiuto più frequente sulle nostre spiagge. Il motivo della loro abbondanza nelle spiagge non è solo dovuto all'abbandono

di questo genere di rifiuto direttamente sul posto. La maggior parte dei mozziconi di sigaretta che ritroviamo sulle spiagge proviene da aree anche molto distanti dalla costa, a causa della diffusa cattiva abitudine di gettarli per terra. Le piogge che dilavano le strade, infatti, finiscono nei corsi d'acqua, che trasportano in mare tutto il carico di sostanze e materiali dilavati dalla pioggia. Il mare, infine, attraverso le correnti e il moto ondoso, rideposita questi materiali, inclusi i mozziconi di sigaretta lungo le coste. L'elevata presenza di mozziconi di sigaretta, quindi, può essere considerato un termometro dell'assenza di coscienza ambientale dei cittadini.

Tutti gli altri materiali previsti dall'attività di beachcombing, si attestano su abbondanze relative tra il 1,3% e il 6,7% e insieme costituiscono componenti rilevanti dei rifiuti abbandonati dall'uomo o riversati in mare da attività industriali o cattiva gestione delle fasi di vita dei materiali. Il catrame è la componente meno rappresentata e di probabile provenienza da attività di trasporto navale di idrocarburi e prodotti derivati.

Anche all'interno dei singoli ambiti costieri la plastica rappresenta sempre il materiale di origine antropica prevalente, arrivando a valori di abbondanza relativa del 74,6% nell'Adriatico centro-settentrionale, 65,2% nell'Adriatico meridionale e Ionio e 60,5% in Sardegna. I mozziconi di sigaretta costituiscono il 18,2% del materiale di origine antropica nella costa del Mar Ligure, l'11,4% in Sardegna e percentuali relative inferiori al 5% negli altri ambiti costieri. Il valore più basso di frequenza relativa si osserva nella costa adriatica centro settentrionale, con l'1,1% dei materiali di origine antropica spiaggiati.

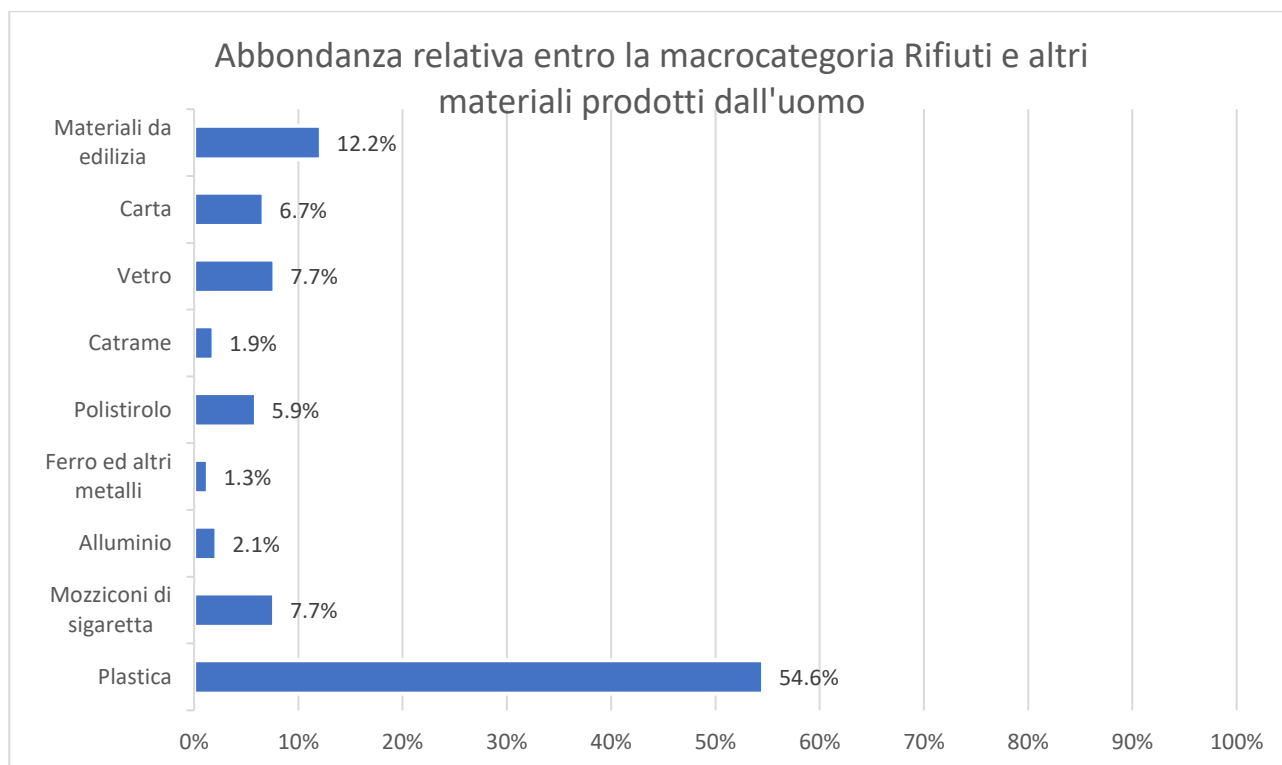


Figura 16. Abbondanza relativa entro la macrocategoria dei Rifiuti e altri materiali prodotti dall'uomo.

In conclusione, i risultati dell'attività di *beachcombing* mostrano chiaramente la grande eterogeneità dei materiali che compongono le spiagge e dimostrano che questi ambienti non sono costituiti

soltanto da sabbia, ghiaia o ciottoli, ma anche dai resti di organismi vegetali e animali marini e terrestri. Purtroppo, i materiali di origine antropica sono diventate una componente consistente delle nostre spiagge. In particolare la plastica, a causa della sua grande diffusione, ma soprattutto del cattivo smaltimento e della sua non biodegradabilità, è il materiale di origine antropica più abbondante rilevato dai Guardiani nelle spiagge indagate.

I risultati dell'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche

L'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche, ovvero dei detriti di plastica fino a 25 mm, ha visto la partecipazione di 45 squadre che hanno rilevato 43 tratti di spiaggia per un totale di 143 punti di rilevamento. Per l'elaborazione dei dati sono state considerate esclusivamente le squadre che hanno effettuato i rilievi secondo le modalità previste dal protocollo di campionamento. A seguito delle attività di verifica sono stati approvati per le elaborazioni i dati di 29 squadre, 27 tratti di spiaggia e 108 punti di rilevamento (Figura 17).

L'elaborazione dei dati su micro e mesoplastiche è stata effettuata esclusivamente a livello complessivo senza la suddivisione in ambiti costieri in quanto il campione non era sufficientemente numeroso.

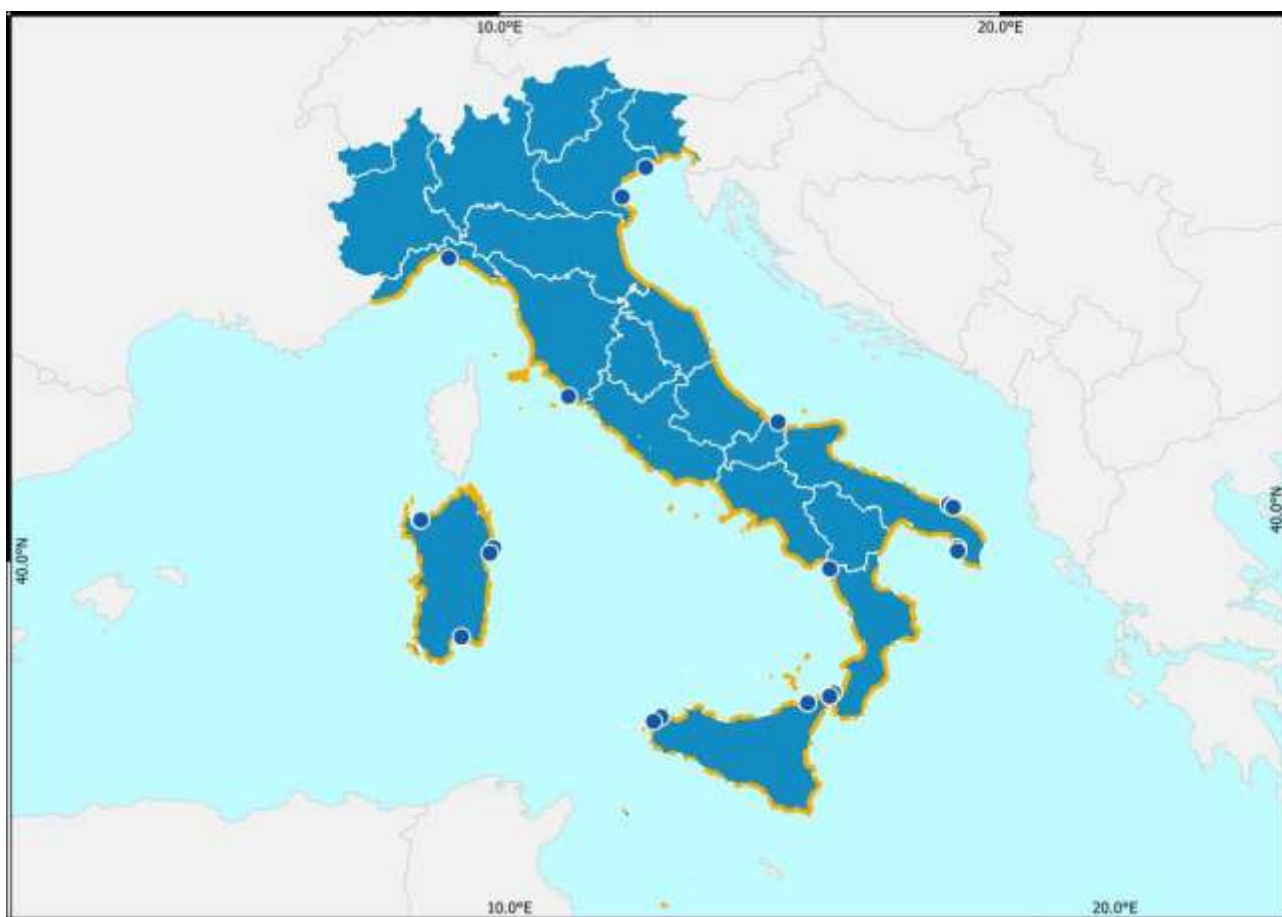


Figura 17. Distribuzione dei tratti di spiaggia dove è stata svolta l'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche.

Nell'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche era previsto, per ciascun tratto di spiaggia, il rilevamento su tre transetti distanziati di 50 passi l'un l'altro. Per ciascun transetto il rilevamento veniva effettuato in due punti: un punto di rilevamento in prossimità della battigia (punto A) e un punto in prossimità del retrospiaggia (punto B).

Considerando che il tipo di retrospiaggia può influire sull'accumulo di micro e mesoplastiche (effetto barriera rappresentato da dune, piante, roccia o manufatti), anche per questa attività è stato chiesto ai Guardiani di definire il tipo di retrospiaggia in corrispondenza del punto B.

La distribuzione percentuale delle tipologie di retrospiaggia (Figura 18) rispecchia grossomodo quella ottenuta nell'attività di rilevamento della vegetazione e dune costiere, seppur con differenze dovute alla diversa dimensione e composizione del campione.

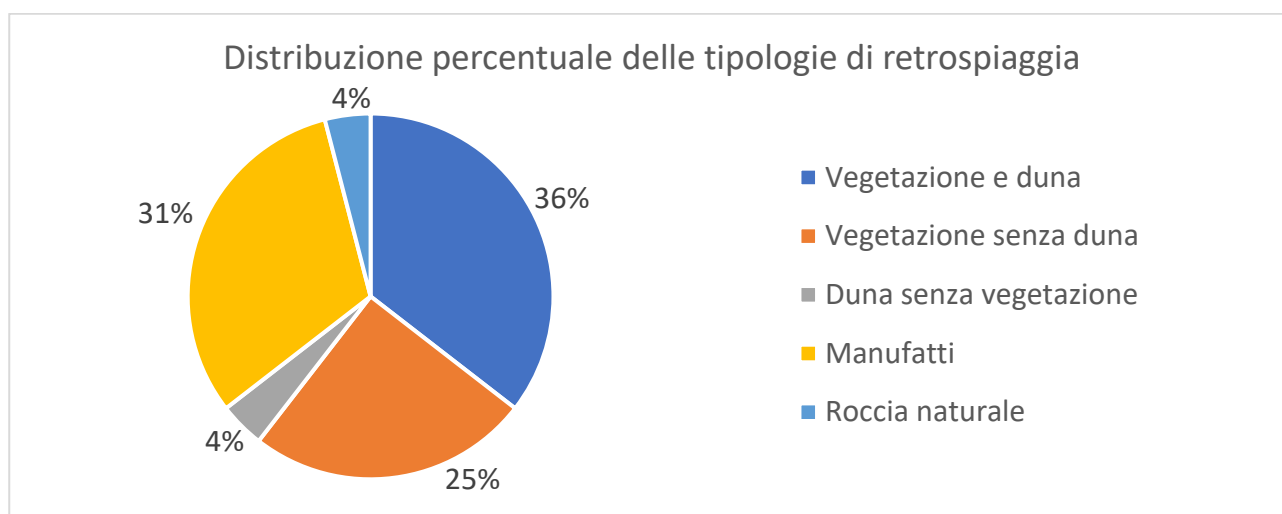


Figura 18. Distribuzione percentuale delle tipologie di retrospiaggia rilevate nell'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche.

Per comprendere su quali tipologie di spiagge è stato effettuato il monitoraggio è stata calcolata la distribuzione percentuale delle classi di granulometria del sedimento (Figura 19). Anche in questo caso si nota la netta prevalenza delle spiagge a sedimento più sottile, di tipo sabbioso fine. Queste sono spiagge ideali dove svolgere l'attività, che prevede l'uso di un setaccio a maglie di 1 millimetro. Oltre alle spiagge prevalentemente a sabbia fine, sono comprese spiagge a sabbia più grossolana, fino alle ghiaie medie e grosse. In questi casi il processo di cernita delle micro e mesoplastiche può risultare più difficoltoso poiché il setaccio trattiene una maggiore proporzione di materiale sabbioso e ghiaioso residuo.

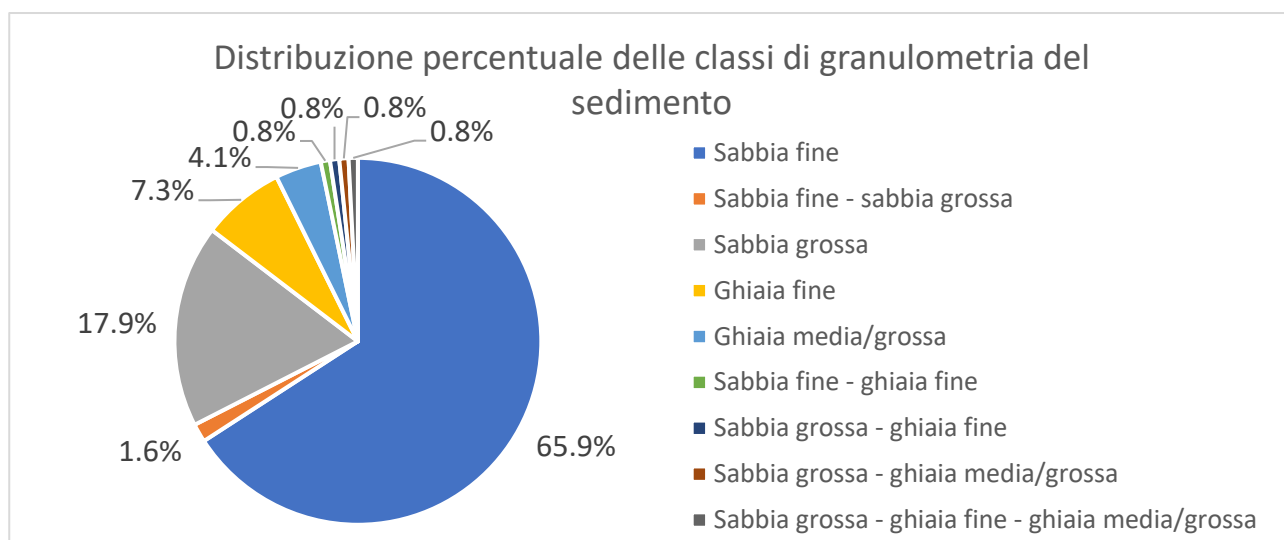


Figura 19. Distribuzione percentuale delle classi di granulometria del sedimento rilevate nell'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche.

La Tabella 4 mostra le medie del numero di micro e mesoplastiche per m² di arenile, e la dimensione media dei detriti plastici nel punto A e nel punto B.

La concentrazione media di detriti di plastica è pari a 54,2 detriti per m² di arenile. Analogamente ai risultati dell'A.S. 2022/23 si osserva un aumento della concentrazione dei detriti nei punti in prossimità del retrospiaggia (Punto B) rispetto ai punti in prossimità della battigia (Punto A), confermando l'ipotesi di un possibile accumulo dei detriti plastici nei retrospiaggia. Tuttavia, a differenza dei risultati dell'A.S. 2022/23 non si osserva una riduzione delle dimensioni dei detriti dal punto A al punto B.

Tabella 4. Medie di numero e dimensione di micro e mesoplastiche nei punti A e B

	Media Punto A	Media Punto B
Numero totale di oggetti per m ²	43.4	65.1
Numero frammenti fino 5 mm per m ²	29.5	22.3
Numero frammenti tra 5,1 e 20 mm per m ²	20.2	26.2
Dimensione tutti i frammenti (mm)	6.6	8.8
Numero totale di pellet per m ²	21.4	33.4
Dimensione media dei pellet (mm)	3.6	3.9
Numero di pezzetti di polistirolo fino 5 mm per m ²	4.5	7.1
Numero di pezzetti di polistirolo tra 5,1 e 20 mm per m ²	1.8	3.1
Dimensione tutti i pezzetti di polistirolo (mm)	6.1	5.9

I dati sulle micro e mesoplastiche sono stati analizzati anche in funzione del tipo di retrospiaggia, in questo caso considerando esclusivamente il punto di rilevamento B, per capire se l'effetto barriera può essere differente tra tipologie di retrospiaggia.

In Tabella 5 sono presentati i risultati in termini di concentrazioni e dimensioni medie dei detriti di plastica.

Tabella 5. Medie di numero e dimensione di microplastiche nel punto B in rapporto al tipo di retrospiaggia.

	Vegetazione e duna	Vegetazione senza duna	Duna senza vegetazione	Roccia naturale	Manufatti
Numero totale di oggetti per m ²	63.2	63.5	71.7	8.8	30.4
Numero frammenti fino 5 mm per m ²	30.9	30.7	20.3	-	12.3
Numero frammenti tra 5,1 e 20 mm per m ²	23.2	25.7	42.3	12.0	15.5
Dimensione tutti i frammenti (mm)	6.5	6.6	9.6	18.6	10.1
Numero totale di pellet per m ²	26.2	33.5	15.0	-	35.3
Dimensione media dei pellet (mm)	3.9	3.6	3.5	-	3.7
Numero di pezzetti di polistirolo fino 5 mm per m ²	7.6	6.5	-	-	2.7
Numero di pezzetti di polistirolo tra 5,1 e 20 mm per m ²	2.9	2.6	-	2.7	1.0
Dimensione tutti i pezzetti di polistirolo (mm)	5.0	7.2	-	22.9	2.9

In conclusione, l'attività di monitoraggio delle micro e mesoplastiche, seppur con un campione di dati ridotto, mette in evidenza l'ormai conclamata presenza di questi elementi di origine antropica nelle nostre spiagge.

I risultati dell'attività di fotointerpretazione del paesaggio costiero

L'attività di fotointerpretazione del paesaggio costiero ha visto la partecipazione di 13 squadre, che hanno svolto l'attività analizzando 26 tratti costieri.

Prima dell'elaborazione dei dati è stata effettuata una verifica su tutti i tratti di costa, correggendo le discrepanze più significative. In alcuni casi non è stato possibile risalire ai tratti di costa analizzati in quanto le coordinate indicate differivano da quelle assegnate e non riconducevano a tratti di costa validi. In altri casi i valori riportati non erano congruenti con le caratteristiche dei tratti di costa assegnati. A seguito delle attività di verifica dei dati sono stati approvati per le elaborazioni i dati di 11 squadre e 19 tratti costieri (Figura 20).

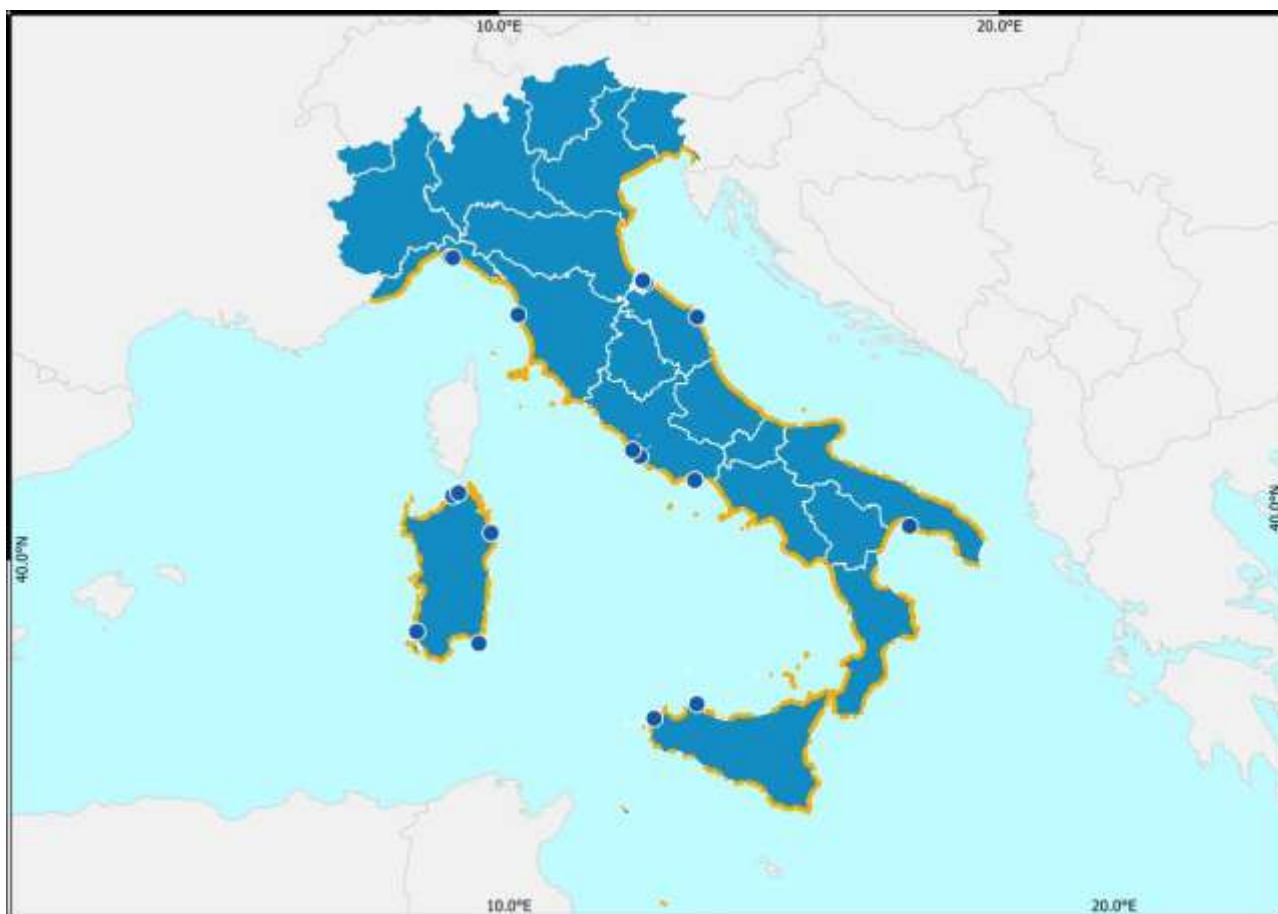


Figura 20. Distribuzione dei tratti costieri approvati per l'attività di fotointerpretazione del paesaggio costiero.

L'attività di fotointerpretazione del paesaggio costiero ha l'obiettivo di analizzare il territorio attraverso una prospettiva dall'alto fornita da immagini aeree o satellitari. I Guardiani hanno utilizzato il software Google Earth Pro per descrivere il paesaggio misurando lunghezze e aree all'interno di un'area di rilevamento circolare di 500 m di raggio centrata su una spiaggia. In particolare sono state rilevate le lunghezze dei tratti di costa sabbiosa, rocciosa e artificiale, la presenza e larghezza di foci di corsi d'acqua, la larghezza della spiaggia, presenza e tipo di aree portuali, presenza di strutture di contrasto all'erosione, presenza di concessioni balneari, superficie occupata da aree urbanizzate, agricole, stagni o lagune costiere. Inoltre, è stato richiesto ai guardiani di dare un voto di naturalità alle aree di retrospiaggia, da un minimo di 0 (totalmente antropizzato) a un massimo di 10 (totalmente naturale).

Nei tratti costieri approvati per l'elaborazione dei dati, le linee di costa sabbiosa avevano mediamente una lunghezza di 773 m, con un intervallo di variazione tra un minimo di 300 m e un massimo di 1000 m. Le spiagge avevano una larghezza media di 63 m, con un intervallo di variazione compreso tra un minimo di 22 e un massimo di 129 m.

In 9 tratti di costa su 19 (47,4%) erano presenti linee di costa rocciosa naturale, con una lunghezza media di 376 m e un intervallo di variazione tra 73 m e 807 m.

Sempre in 9 tratti di costa su 19, erano presenti linee di costa artificiale, con una lunghezza media di 393 m e intervallo di variazione tra 95 e 1000 m.

In 7 tratti di costa (36,8%) sono state segnalate foci di corsi d'acqua, con larghezza complessiva media di 24 m e intervallo tra un minimo di 8 e un massimo di 55 m.

In 6 tratti di costa su 19 (31,6%) è stata segnalata la presenza di aree portuali per piccoli natanti inferiori a 10 m di lunghezza o pescherecci o yacht tra i 10 e i 24 m.

In 7 tratti di costa (36,8%) sono state segnalate da 1 a 16 strutture per il contrasto all'erosione costiera, come frangiflutti e pennelli, con una media di 5 strutture per tratto costiero.

Ben 15 spiagge su 19 (78,9%) ospitavano stabilimenti balneari. Mediamente, le concessioni balneari occupavano il 58,3% delle linee di costa sabbiosa, sebbene le percentuali di occupazione fossero molto variabili fra i tratti di costa analizzati, con un minimo del 5% e un massimo del 96%.

Tutti i tratti costieri analizzati includevano aree urbanizzate, sebbene in percentuali molto variabili, da un minimo del 3% a un massimo del 90% dell'area di terra emersa inclusa nel cerchio di rilevamento, con una media del 55,4%.

Solo in un caso erano presenti aree agricole, per una superficie totale di quasi 112.000 m² all'interno dell'area circolare di rilevamento.

In 2 tratti costieri erano presenti stagni o lagune, con una superficie media di 78.000 m² all'interno dell'area del cerchio di rilevamento e intervallo di variazione compreso tra un minimo di 21.000 m² e un massimo di 135.000 m².

Infine, per quanto riguarda i voti di naturalità dati dai guardiani alle aree di retrospiaggia, questi variavano da 0 a 9 (Figura 21). Il voto più frequente è 5, conferito nel 31% dei tratti di costa analizzati. Il 44% dei tratti di costa ha ricevuto un voto di naturalità da 0 a 2, indicando livelli di naturalità molto bassi in quasi la metà dei tratti di costa. Nessun tratto di costa ha ricevuto il voto massimo di naturalità, sebbene il 44% abbia ricevuto un voto discretamente alto, compreso tra 7 e 9.

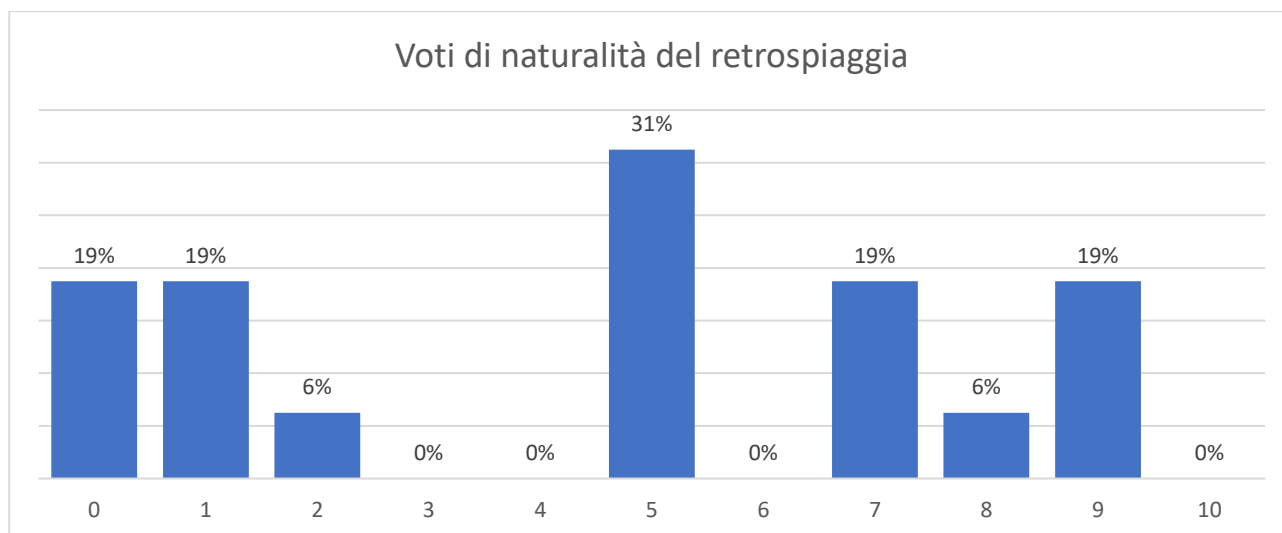


Figura 21. Voti di naturalità (da 0 a 10) delle aree di retrospiaggia secondo le valutazioni dei guardiani.

In conclusione, l'attività di fotointerpretazione ha consentito di analizzare 19 tratti costieri, evidenziando una notevole variabilità nelle caratteristiche paesaggistiche e nei livelli di antropizzazione. L'impiego di Google Earth Pro si è rivelato un metodo efficace e accessibile per la raccolta e la valutazione dei dati, permettendo una visione d'insieme del paesaggio costiero. Tuttavia, alcune discrepanze nelle coordinate e nei dati raccolti mostrano alcune criticità, superabili con una formazione preliminare più attenta. La maggior parte delle coste analizzate presenta spiagge

sabbiose con ampia presenza di stabilimenti balneari e aree urbanizzate, mentre le coste rocciose e naturali risultano meno diffuse. Le strutture di difesa costiera testimoniano processi erosivi in atto in un numero considerevole di tratti di costa. I bassi valori medi di naturalità rilevati in quasi metà dei tratti analizzati sono in linea con i dati raccolti sul campo dalle altre squadre di Guardiani negli anni precedenti e confermano una forte pressione antropica in una percentuale significativa di tratti di costa sabbiosi. Nonostante ciò, alcuni tratti conservano elementi di maggiore naturalità, suggerendo la necessità di strategie di tutela che consentano di preservare il patrimonio naturale conservatosi fino ad oggi, e programmi di ripristino di maggiori livelli di naturalità, laddove possibile, nei tratti di costa più antropizzati.