INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1.Beach litter……....4

1.1.1.Impatto sulla fauna e sugli ecosistemi marini…….....6

1.1.2. Tossicità……8

1.1.3.Impatto sulle attività economiche…….....9

1.2. Area marina protetta Torre del Cerrano……..12

1.2.1 Aspetti generali del territorio…….....14

1.2.2. Aspetti naturalistici a terra……..……17

1.2.3. Aspetti naturalistici dell'area a mare…….……..21

1.2.4. Aspetto economico legato al turismo…….…….28

1.3.Scopi della ricerca……29

2. MATERIALI E METODI

2.1 Aree di studio……...30

2.1.1. Area marina protetta Torre del Cerrano……..31

2.1.2. Rocca San Giovanni……....32

2.1.3. Comune di Silvi……...33

2.2. Metodologia di campionamento e analisi…….....35

3. RISULTATI

3.1. Transetti…….....39

3.1.1.Transetto A……..39

3.1.2 Transetto B……...41

3.1.3. Transetto C……..43

3.1.4. Transetto D……..46

3.1.5. Transetto E……...47

3.1.6 Transetto F……50

3.1.7 Transetto G……...51

3.1.8. Transetto H……..54

3.1.9 Transetto I…….....55

3.2. Aree di studio……..58

3.2.1. AMP Torre del Cerrano…….....58

3.2.2. Rocca San Giovanni……60

3.2.2.1. Località la “Foce”……...61

3.2.2.2. Località il “Cavalluccio”……61

3.2.3. Comune di Silvi, zona “Piomba”.....63

3.3 Analisi finale……65

4. DISCUSSIONE……..67

5. CONCLUSIONE……72

6. BIBLIOGRAFIA……73

1. INTRODUZIONE

Dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano, tenutasi a Stoccolma nel 1972 il livello d'interesse internazionale verso le problematiche ambientali ha subìto un crescente aumento. Da quel momento si sono susseguite diverse convenzioni stipulate nelle varie conferenze (Barcellona, 1995; Rio De Jaineiro 1992, Johannesburgh 2002 etc.) sulla tutela della biodiversità, i cambiamenti climatici, l'inquinamento e lo sviluppo sostenibile. Ne sono un esempio la Convenzione di Ramsar (1971), relativa alle zone umide di importanza nazionale, la Convenzione di Bonn (1979) sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, la Convenzione Marpol (1973 modificata nel 1978), per la prevenzione degli inquinamento causato da navi, la Convenzione sul diritto del mare (Montego Bay, 1982) e la Convenzione di Barcellona (1995) per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo.

L'Unione Europea in base a tali accordi ha messo in atto la sua politica ambientale, grazie all'adozione di misure legislative (soprattutto Direttive) ma anche di Programmi d'azione. Il più recente, il VI Programma comunitario d'Azione in materia di ambiente (2002-2012), indica i provvedimenti da prendere per contribuire alla realizzazione della strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Esso si concentra su quattro settori d'intervento prioritari: il cambiamento climatico, la biodiversità, l'ambiente e la salute e la gestione sostenibile delle risorse e dei rifiuti.

L'Obiettivo della Comunità Europea, in riferimento alle produzioni elevate di rifiuti, una delle questioni più importanti dei Paesi sviluppati (Stanners and Bordeau, 1995; EEA, 2005), è quello di ridurne entro il 2010 la produzione del 20% ed entro il 2050 del 50%.

Nel 1995 ogni cittadino europeo ha prodotto in media 460 kg di rifiuti urbani, quantità che è andata aumentando fino al 2004 in cui si è calcolata una produzione di rifiuti pari a 520 kg procapite. Le previsioni fatte dagli esperti in base a questi dati, sono state piuttosto allarmanti: infatti, se le tendenze di consumo attuali non verranno

alterate, nel 2020 si prevede la produzione di 680 kg pro-capite, quindi un aumento di quasi il 50% in 25 anni (EEA, 2008).

Nonostante alcune nazioni abbiano recepito le disposizioni dell'UE, come ad esempio la Direttiva 94/62 sulla gestione degli imballaggi e i rifiuti di imballaggi (recepita in Italia con D.lgs 22/97), il volume dei rifiuti urbani totali aumenta in media del 2% l'anno (EEA, 2008).

Inoltre, la filosofia del "gettare via" trasforma i rifiuti in immondizia (Cutter *et al*., 1991), che accumulandosi in ambienti non inquinati creano un forte impatto ambientale, oltre che estetico ed economico.

1.1 Beach litter

IL "*Beach litter*", letteralmente traducibile come "immondizia della spiaggia", è un problema comune in tutto il mondo ed è legato principalmente alle attività umane presenti in mare aperto e sulla costa.

L'industria, gli scarichi fognari, la pesca, gli scarichi illegali in mare e il turismo contribuiscono ad aumentare i rifiuti già presenti sulla spiaggia per negligenza pubblica (Caulton and Mocogni, 1987; Gabrielidies *et al*.1991; Gilligan *et al*., 1992; Lucaz. 1992).

Numerosi studi hanno quantificato il *beach litter* e definito i suoi componenti rivelando così che la plastica (Gabrielidies *et al*.1991; Silva-Iniguez and Fischer, 2003; Frost and Cullen, 1997; Golik and Gertner 1992; Willoughby *et al.*, 1997; Williams and Tudor, 2001) il legno (Silva-Iniguez and Fischer, 2003) e i mozziconi di sigaretta (Rodriguez Santos *et al.*, 2005) sono tra i componenti più abbondanti.

È dimostrato che la quantità di *beach litter* presente lungo le spiagge subisce delle variazioni stagionali legate soprattutto al carico antropico durante la stagione turistica, oltre che alla distanza dai centri urbani. (Gabrielidies *et al*, 1991; Frost and Cullen, 1997).

Alcuni studi hanno accertato un aumento della quantità di *beach litter* soprattutto nell'ultimo decennio (Thompson *et al.*, 2004, Willoughby *et al.*, 1997;

Uneputty and Evans, 1997; Velander and Mocogni, 1998). In Indonesia si è registrato dal 1985 (Willoughby, 1986a,b) al 1994 un aumento della densità di rifiuti sulle spiagge delle isole dell'arcipelago Pulau Seribu provocato soprattutto dalla crescita economica della città di Jakarta, riconosciuta come fonte principale d'inquinamento; inoltre dopo dieci anni si è osservato che l'inquinamento si è diffuso fino alle isole distanti 45 km dalla terraferma rispetto ai 20 km del 1986 (Uneputty and Evans, 1997).

Dati simili, che confermano quanto detto sulla variazione dei rifiuti, li hanno ottenuti Velander e Mocogni (1994, 1998) campionando una spiaggia di Edimburgo, Cramond beach. Essi hanno classificato i campioni di rifiuti in17 categorie:

1. Cartoni
2. Vestiti
3. Involucri e carte da confezionamento
4. Bicchieri di plastica
5. Fili da pesca
6. Reti da pesca
7. Frammenti di vetro
8. Metalli
9. Carta
10. Teli e buste di plastica
11. Frammenti di plastica
12. Corde
13. Cartucce
14. Cavi
15. Legno
16. Rifiuti provenienti da scarichi (pannolini, tampone, bastoncini di cotone, assorbenti etc.)
17. Contenitori
18. Altro

I risultati, confrontati con quelli di una ricerca eseguita nello stesso sito nel 1984 (Caulton and Mocogni, 1987) rilevano un aumento nel numero di bicchieri, buste, corde e frammenti di plastica, oltre che di cavi, legno ma soprattutto di rifiuti provenienti da scarichi urbani (categoria non presente nello studio precedente) rispetto al 1984 e un raddoppio nella quantità, passata da 0,35 oggetti al m² a 0,80 oggetti al m².

L'ultimo rapporto dell'United Nations Environment Programme (UNEP) (2009), segnala un aumento considerevole della quantità di rifiuti nel Mar Mediterraneo; la classifica stilata mette al primo posto i mozziconi di sigarette e i sigari con il 37% della spazzatura raccolta (cifra che supera il 40% se sommiamo anche il 3,8% costituito dagli involucri di tabacco), a seguire le bottiglie di plastica (9,8%), i sacchetti di plastica (8,5%), le lattine (7,6%), coperchi (7,3%), le bottiglie di vetro (5,8%), piatti, bicchieri e posate di plastica usate per i pic-nic sulla spiaggia (3,8%), confezioni per il cibo (2,5%), cannucce (2,1%) ed infine rifiuti di altra natura (1,9%).

Dunque quando si parla di "*litter*" occorre considerare non solo la quantità o il danno estetico sulle nostre coste, ma anche la composizione e la fonte (entità sorgente), nonché i notevoli effetti che essi causano sia all'uomo che all'ambiente. Di seguito vengono riportati e discussi i maggiori disturbi prodotti dal *beach litter* in ambiente marino-costiero.

1.1.1 Impatto sulla fauna e sugli ecosistemi marini

I rifiuti abbandonati sulla spiaggia spesso finiscono in mare trasportati dal vento o da grandi mareggiate ed incrementano la quantità, già preoccupante, di materiale estraneo presente in mare proveniente da discariche o da imbarcazioni (pescherecci, navi da crociera etc). Essi hanno un forte impatto sulla fauna marina in quanto ne causano spesso, sia direttamente che indirettamente, la morte.

Gli individui più a rischio sono quelli di grandi dimensioni come le balene, le foche e le tartarughe. Il decesso tra questi animali avviene:

1. In seguito ad imbrigliamento, da lesioni gravi, fame, soffocamento o annegamento.
2. In seguito ad ingestione, da soffocamento, intossicazione, blocco del sistema digerente o emorragie interne.

Uno dei problemi più grandi è l'abbandono accidentale di reti in mare, che dà luogo al fenomeno del cosiddetto"*ghost fishing*", oltre che di fili, ami e altri oggetti utilizzati per la pesca. Le reti, spesso di nylon, un poliammide a lenta degradazione, rimangono per lungo tempo in mare amplificando così gli effetti di questo fenomeno.

In alcune zone costiere, una percentuale molto elevata di detriti marini è spesso legata alla pesca come ad esempio, nel nord dell'Australia (Kiessling, 2003), nelle Isole Hawaii occidentali (Donohue et al., 2001) e nelle Isole Aleutine (Merrell, 1980, 1984, 1985).

Il *ghost fishing* e l'imbrigliamento inoltre, rappresentano un grave problema per le specie in via di estinzione. La foca hawaiana, presente in oceano secondo l'ultimo censimento con soli 1250 individui (Carretta *et al*, 2007) è fortemente a rischio perché in questi fenomeni vengono coinvolti soprattutto gli individui giovani (Henderson, 2001), fondamentali per il mantenimento della specie.

Ogni anno più di 100 mammiferi marini muoiono impigliati nelle reti abbandonate o soffocati dopo aver ingerito materiale plastico (Wallace 1985).

I materiali inerti, gli oggetti galleggianti che si trovano sulla superficie dell'acqua, generalmente a causa dell'aumento di peso provocato dalla colonizzazione di alghe e di altri organismi nel tempo, finiscono nei fondali, sepolti dalla sabbia. Questo determina l'inibizione del trasferimento di sostanze nutritive e di gas dall'acqua ai sedimenti causando spesso stati di anossia ed ipossia, fenomeni responsabili della morte di numerose specie della comunità bentonica (Galgani *et al.*, 2000), comunità danneggiate inoltre, anche dal raschiamento provocato dall'oggetto trascinato via dalle correnti (Laist, 1997). Nelle isole occidentali delle Hawaii, Donohue e collaboratori (2000), notarono che gli attrezzi da pesca

abbandonati erano i responsabili dei danni provocati alla barriera corallina e agli habitat bentonici.

Galgani e collaboratori nel 2000, effettuando uno studio durante 27 crociere oceanografiche sulla distribuzione e la quantità dei rifiuti marini di grandi dimensioni lungo la costa europea, hanno registrato una notevole variabilità di densità di rifiuti sia nella stessa zona di campionamento che in zone diverse; nel Mar Mediterraneo è stata trovata la più alta densità di rifiuti, 1,4 e 3,78 patch density/ettaro, valori comparabili a quelli riportati nel 1995 da Cannizzaro per il Canale di Sicilia (4 pd/ha).

In alcuni punti, come nelle zone vicino alle grandi città (costa sud-orientale della Francia) e nei canyons (ad esempio: Cape Breton a sud della Baia di Biscay), la densità arriva a 1000 pd/ha. Zone di accumulo sono state ritrovate anche molto lontane da fonti d'inquinamento principale, come ad esempio la foce di un fiume, perché soggette ai movimenti delle correnti oceaniche (Jegou and Salomon,1991) e dei sedimenti nei fondali marini (Open University,1993).

I rifiuti trascinati dalla corrente possono fungere da vettore per le colonie di microrganismi vegetali e animali presenti sulla loro superficie, determinando la dispersione della specie e in molti casi l'introduzione di specie aliene in altri territori. Zabin *et al*, (2004) hanno dimostrato la presenza di un anemone di mare alloctona nelle isole Hawaii trasportata da alcuni utensili utilizzati per la pesca.

1.1.2 Tossicità

Alcuni materiali possono contenere sostanze ad alto grado di tossicità sia per la fauna che per l'uomo. La superficie di plastica, ad esempio, assorbe dal suo ambiente sostanze inquinanti prodotte spesso dalle industrie come i composti organo-alogenati, Policlorobifenili (PCB) e DDT (Diclorodifeniltricloroetano) e i metalli pesanti, raggiungendo una concentrazione fino a un milione di volte superiore a quella dell'acqua (Moore *et al*, 2001).

Infatti si è dimostrato che pellet di plastica e resine sono in grado di assorbire composti idrofobici compresi i Policlorobifenili (PCB), Diclorodifenilsulfone-

dicloroetilene (DDE), e nonilfenoli (Mato *et al*., 2001; Endo et al., 2005; Rios *et al*., 2007) provocando effetti tossici se accumulati nella sabbia (Thompson and Hoare, 1997).

Uno studio sui fulmari, uccelli della famiglia dei Procellariidae *(Fulmarus glacialis)*, tra il 1982 e il 2001 ha registrato che il 96% degli uccelli marini aveva frammenti di plastica nello stomaco e che tale fenomeno si è dimostrato essere la causa del decesso in molti di questi individui. (Van Franeker and Meji Boom, 2003).

I metalli pesanti includono (in ordine secondo la loro tossicità): mercurio, cadmio, argento, nickel, selenio, piombo, rame, cromo, arsenico e zinco (Davies, 1978). Gli effetti di questi sugli organismi sono associati all'interferenza che hanno con i processi metabolici perchè ad alta affinità con gruppi solforici di alcune proteine e enzimi (Davies,1978). I loro effetti citotossici derivano soprattutto dall'azione stimolante di alcuni metalli sui processi di perossidazione lipidica delle membrane biologiche con formazione di prodotti che si accumulano nel sistema lisosomale, dal danneggiamento della funzionalità di lisosomi e dall'inibizione o dal rallentamento di attività enzimatiche essenziali (Cognetti *et al.*, 1999).

Kayser nel 1976 ha riportato un cambiamento della forma di cellule di fitoplancton, derivate da una perdita d'integrità della membrana provocata dall'incorporazione di metalli pesanti.

Infatti una volta nel sistema, i metalli si concentrano nei tessuti ricchi di proteine come il fegato e i muscoli, e nei mammiferi marini questo accade di più di ogni altro organismo (Law *et al*., 1999). Tracce di questi elementi ad alta concentrazione sono state trovate in essi e associati ad una serie di conseguenze: lesioni, deficit nutrizionali, perdita di peso nei delfini, patologie polmonari (Siebert *et al*. 1999) e potenti effetti immuno-soppressivi (Law *et al*., 1999).

Altre molecole preoccupanti rilasciate negli ambienti inquinati sono i già citati Policlorobifenili (PCB) che con la loro resistenza ai processi chimici di idrolisi e ai processi enzimatici, amplificano la loro bioconcentrazione nei livelli trofici più alti

della catena alimentare, mettendo a rischio la salute dei “predatori” collocati ai vertici della piramide alimentare come l’uomo.

I composti organo-alogenati, possono avere effetti sub-letali negli individui che ne hanno subito maggiormente l’esposizione. In particolare potrebbero essere cancerogeni, teratogeni, mutageni ma soprattutto potrebbero interferire con le attività riproduttive riducendo o il numero o l’attività di recettori degli estrogeni (Goldberg, 1995).

Nel Mar Baltico, un’alta concentrazione di DDT e PCB ha ridotto la cova delle uova dal 72% al 25% e la nidificazione dell’aquila di mare *Haliaeetus albicilla* tra il 1960 e il 1970 (Helander,1982).

Altri studi hanno dimostrato inoltre, che la sospensione di fibre di plastica nella colonna d’acqua potrebbe potenzialmente bloccare l’apparato di alimentazione di piccoli invertebrati; si è visto in condizioni riprodotte in laboratorio che anfipodi, vermi, cirripedi ingeriscono facilmente le microscopiche particelle di plastica in sospensione (Thompson *et al*., 2004).

Alcuni elementi che provocano tossicità sono presenti anche nei mozziconi di sigaretta come idrocarburi aromatici policiclici, sostanze altamente cancerogene e teratogene e gli stessi metalli pesanti fra cui cadmio, piombo, arsenico e polonio radioattivo, elementi presenti originariamente nelle foglie del tabacco. Il disturbo ambientale avviene soprattutto dall’acetato di cellulosa presente nel filtro che essendo una sostanza fotodegradabile, impiega più di 5 anni per decomporsi (Hon, 1997).

1.1.3. Impatto sulle attività economiche.

Anche sotto l’aspetto economico, l’inquinamento delle zone marine ha nel complesso un forte impatto negativo sulle comunità che vivono lungo le zone costiere; oltre alla spesa annuale che gli enti locali affrontano per la pulizia delle spiagge esso compromette attività economiche come la pesca e il turismo.

Nel 1988 nel New Jersey , le perdite relative agli eventi inquinanti sono state stimate essere tra $379.1 milioni e $1597.8 milioni (Ofiara and Brown,1999); nel

Regno Unito, invece, in un sondaggio effettuato nel 2000 su 56 enti locali si è visto che la spesa per la pulizia della spiaggia ammontava a £2.197.138 (Hall, 2000).

Anche se rappresentano solo un rimedio temporaneo, le opere di "*beach cleaning"* sono fondamentali e necessarie per rientrare nell'offerta dei servizi turistici. Ballance e collaboratori (2000), hanno infatti affermato che la pulizia è uno dei fattori più importanti nella scelta della spiaggia da parte del turista e che una densità di 10 oggetti di dimensioni notevoli per m² potrebbe spingere il 40% dei turisti stranieri e il 60% dei turisti locali a cambiare meta; i rifiuti mettono a rischio anche la salute pubblica e nessun utente sceglierà mai una zona in cui ve ne è una concentrazione elevata

Altra attività economica che viene fortemente danneggiata è la pesca. Con l'inquinamento i guadagni vengono ridotti, bisogna fare i conti con i danni alle attrezzature, con il ritrovamento dei rifiuti nelle reti e quindi, conseguentemente, con la mancata vendita di pesce "contaminato". Un'indagine nelle isole Shetland (Hall, 2000), ha rilevato che il 92% dei pescatori ha trovato detriti nelle reti, il 69% ha trovato pesce contaminato e il 92% riportato dei danni alle attrezzature da pesca a causa della presenza di detriti sul fondale.

In più, bisogna calcolare il danno provocato direttamente sulla risorsa alieutica dal fenomeno del *"ghost fishing"*. L'Enviroment Agency ha stimato nel 2002 che il costo dei rifiuti marini alla pesca ammonta a circa 23 milioni di sterline l'anno (EEA, 2002).

1.2. Area marina protetta Torre del Cerrano.

Il 20 maggio 1997 una proposta di legge presentata alla Camera dei Deputati avviava una procedura di individuazione di un'area protetta nella fascia di mare antistante Torre Cerrano alla luce di una volontà, locale e non, di salvaguardare una delle più interessanti aree marine dell'Adriatico.

L'evoluzione degli atti del citato disegno di legge ha portato all'inserimento del «Parco del Cerrano» nell'elenco, contenuto nella legge quadro sulle aree protette, delle «aree marine di reperimento» per l'attivazione di provvedimenti di protezione (art.36 Legge 394/91 come modificato art.4 344/97).

Da allora il procedimento istitutivo è andato avanti con specifici studi di fattibilità affidati dalla Provincia di Teramo alla Facoltà di Veterinaria della locale Università che il Ministero dell'Ambiente ha ciclicamente valutato presso la Segreteria Tecnica (D.M. 27 Ottobre 1999).

Nel frattempo il dibattito locale si è confrontato più volte su questo tema e con il passare degli anni si sono potute registrare le posizioni più varie da parte delle pubbliche amministrazioni così come da parte dei cittadini singoli o riuniti in associazioni e comitati.

I timori maggiori emersi durante la discussione tra le parti erano principalmente legati ai vincoli che sarebbero stati imposti alla pesca ed alle attività balneari, una volta istituita l'Area Marina Protetta e al dubbio sulle capacità degli Enti locali di riuscire a mantenere pienamente il controllo e l'amministrazione del proprio territorio.

Con il passare del tempo, la sempre minore pescosità del mare Adriatico e il costante dialogo con i rappresentanti delle associazioni di categoria hanno aiutato le marinerie locali a comprendere l'importanza di una zona franca di riproduzione ed i vantaggi che derivano dall'istituzione di un'area protetta. Allo stesso tempo l'Italia ha attraversato un periodo di riforme costituzionali che ha dato sempre maggiori possibilità di autodeterminazione agli Enti locali.

La predisposizione così, da parte del Ministero, di un Regolamento dell'Area Marina Protetta che facesse salvi i diritti locali di piccola pesca ed il transito dei natanti oltre che di uno Statuto di un Consorzio di Gestione che prevedesse il controllo delle attività sull'area protetta da parte degli Enti locali, ha fugato ogni dubbio sulla opportunità di arrivare davvero all'istituzione dell'*Area Marina Protetta Torre Cerrano*; come ufficialmente denominata nei deliberati di approvazione di questi stessi documenti.

L'ultimo passaggio registrato in esito alla procedura istitutiva dell'Area Marina Protetta è stata l'approvazione dello Statuto e del Regolamento, proposti dal Ministero e già approvati con deliberazioni di Consiglio sia dai comuni di Pineto e Silvi che dalla stessa Provincia di Teramo, nonché da parte della Commissione Urbanistica della Regione Abruzzo il 12 luglio 2007 e dal Consiglio Regionale il 25 settembre 2007. Al momento attuale, quindi, manca solo la pubblicazione del decreto istitutivo dell'*Area Marina Protetta Torre Cerrano* in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

1.2.1. Aspetti generali del territorio

L'area marina protetta (Fig. 1a e 1b) si estende fino a 3 miglia nautiche dalla costa e si sviluppa per 7 chilometri di duna sabbiosa. Esattamente dalla foce del torrente Calvano, che attraversa l'abitato di Pineto, fino al centro di Silvi (Fig. 2).

a)

b)

Figura 1: a) Particolare della Zona B di "Torre del Cerrano" b) Particolare della Torre di avvistamento

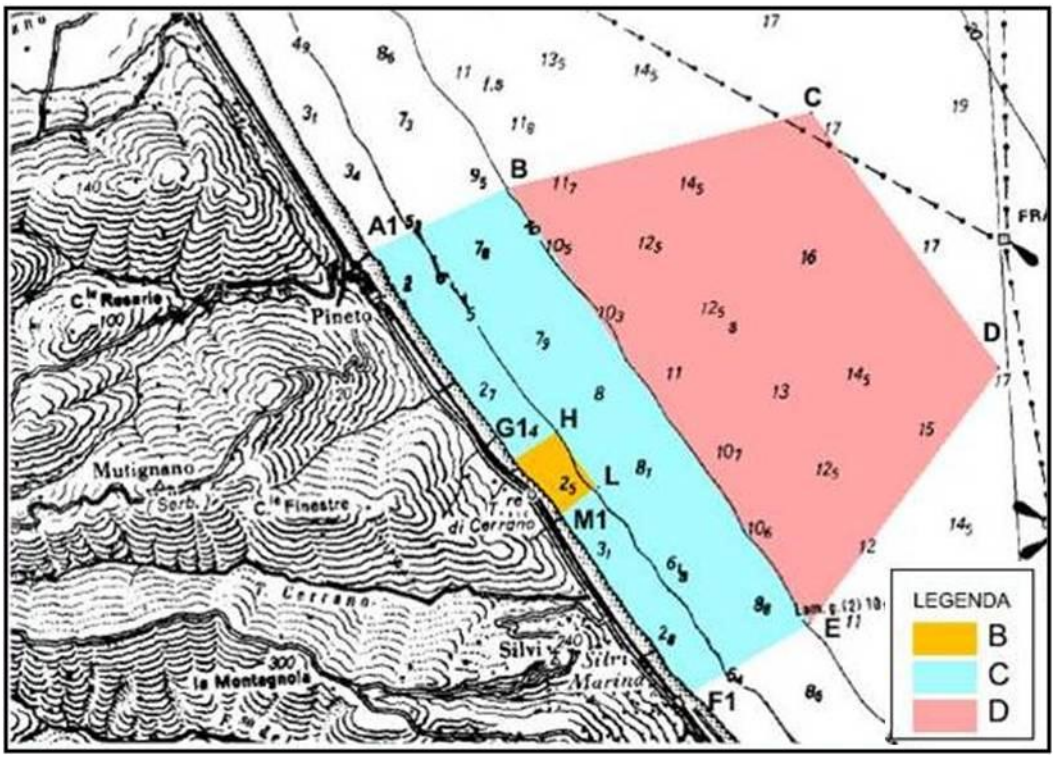


Figura 2: Carta nautica con la perimetrazione delle zone di protezione della futura AMP "Torre del Cerrano".

La superficie a mare è di circa 3 Km² e comprende una ristretta zona B, un quadrato di circa un chilometro di lato posizionato di fronte alla Torre di avvistamento; una zona C di 14 Km^2, che si sviluppa per l'intera estensione del fronte mare fino a circa 2 Km dalla costa; una zona D, di forma trapezoidale, di circa 22 Km^2 che si estende fino a limite delle tre miglia, dove esiste il riferimento fisico, a 17 metri di profondità dalle barriere sommerse dell'oasi di ripopolamento ittico.

Ad ogni zona corrisponde un differente grado di tutela e un diverso regolamento di salvaguardia, il quale è più rigido e stringente per la zona B (zona di riserva generale) e sempre più proteso ad un utilizzo maggiore verso per la zona C e la zona D (Deliberazione del Consiglio Comunale di Pineto n.10 del 6 febbraio 2007 e del Consiglio Regione Abruzzo n. 79 del 25 Settembre 2007).

L'area è caratterizzata, oltre che dalla presenza di una torre di avvistamento, da coste basse e sabbiose prive di barriere frangiflutti, con dune sabbiose naturali ed un entroterra relativamente poco antropizzato.

Dal punto di vista tettonico-paleogeografico, i territori comunali di Silvi e Pineto sono inseriti nell'Unità tettonica denominata: *Avanfossa periadriatica.*

Tale unità è costituita da una profonda depressione, allungata parallelamente all'attuale linea di costa che fu interessata durante il periodo di sollevamento della Catena Appenninica avvenuto nel Pliocene, da notevoli fenomeni di subsidenza.

In tale fossa sedimentarono materiali terrigeni a grana finissima, che generarono la formazione definita in letteratura "Argille grigio-azzurre" attribuite al Plio-Pleistocene.

In continuità stratigrafica con le Argille siltose grigio-azzurre si depositarono poi materiali sabbioso-arenacei-conglomeratici, di ambiente di sedimentazione da marino a continentale, a testimonianza del progressivo ritiro del mare dalla zona tra la fine del Pliocene e l'inizio del Quaternario; ciclo regressivo che termina con il deposito di una Unità conglomeratica, affiorante, in alcune aree nella zona del Colle Finestre.

Dall'analisi delle informazioni e delle cartografie geologiche esistenti, la successione litostratigrafica è caratterizzata dall'affioramento di *Formazione delle Argille Azzurre* (FAA) e di *Depositi Continentali Quaternari*.

Il litorale pinetano costituisce parte della lunga "spiaggia bassa" che si estende dal Monte Conero a nord, al promontorio di Lido Riccio nel comune di Ortona (CH) a sud. L'area fa riferimento all'unità fisiografica che comprende da sud a nord le foci dei bacini dei fiumi Vomano e Pescara. (Simeoni, 1989).

1.2.2. Aspetti naturalistici a terra

Il rilevato sabbioso, nonostante le aggressioni a cui è sottoposto da varie attività antropiche, ospita ancora importanti comunità vegetali di specie psammofili (AA.VV., 2008) e di macroinvertebrati (Di Febo, 1999).

E' possibile individuare una zonazione, adattabile per grandi linee a quasi tutte le spiagge italiane, costituita da varie fasce parallele alla linea di riva, ognuna occupata da un diverso tipo vegetazionale.

La prima fascia che si incontra partendo dalla linea di riva, zona *afitoica* (priva di vegetazione), è costituita dalla porzione di spiaggia bagnata in continuazione dall'acqua durante le escursioni di marea e sulla quale nessun tipo di vegetazione riesce ad attecchire ed a svilupparsi.

Nella fascia successiva compaiono le prime specie pioniere, che formano l'associazione *Salsolo kali-Cakiletum marittimae* (De Ascentiis, 2005); specie guida di questa associazione è il Ravastrello marittimo (*Cakile maritima*) da cui il nome di *cakileto* per questa fascia vegetazionale. Alla stessa associazione appartengono inoltre la Salsola erba cali (*Salsola kali*) e la Nappola italiana (*Xanthium italicum*). Si tratta di specie alonitrofile, che si sviluppano sfruttando i materiali nutritivi prodotti dalla macerazione delle sostanze organiche portate dalle mareggiate sulla battigia (piccoli pesci, pezzi di legno, piccoli gasteropodi etc.). Questo primo tratto presenta condizioni di vita estreme quali: la scarsità di sostanza organica, le continue escursioni di marea e l'elevata salinità del substrato alle quali la *Cakile* e la *Salsola*, specie annuali, si sono adattate abbreviando il loro ciclo vegetativo, in modo tale, da assicurare la sicura produzione di semi per l'anno seguente. Sono le specie più rappresentative tra le specie alofile (amanti del sale).

La fascia che si insedia alle spalle del Cakileto è rappresentata dalla prima fitocenosi dotata di una certa stabilità; l'agropireto (*Echinophoro spinosae-Elymetum farcti*) (De Ascentiis, 2005), specie guida di questa associazione è la Gramigna delle spiagge (*Elymus farctus = Elytrigia juncea*), una graminacea dotata di lunghi fusti aerei in grado di intercettare i minuti granelli di sabbia trasportati dai venti e dare vita

alle prime dune embrionali. Fra le altre specie che vegetano in questa comunità ricordiamo il Finocchio litorale spinoso (*Echinophora spinosa*), l'Eringio marittimo (*Eryngium maritimum*) e lo Zigolo delle spiagge (*Cyperus kalli*).

Le associazioni vegetali presenti in questa particolare fascia sono compenetrate a mosaico da altre associazioni che, a causa dell'interruzione della continuità ecologica costituita dalla massicciata ferroviaria e dal folto rimboschimento a pino d'aleppo e da pinoli impiantati nell'area retrostante, non riescono a proseguire il loro sviluppo zonale nell'arretrare verso occidente per andare a costituire in maniera distinta la fascia vegetazionale successiva sommitale di duna, chiamata *ammofileto*.

L'*Echinophoro spinosae-Ammophiletum arundinaceae,* la *Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae* e *l'Ambrosio coronopifoliae-Lophochloetum pubescentis* costituiscono le associazioni caratterizzanti le dune mobili più elevate, dominate dallo Sparto pungente (*Ammophila arenaria* subsp. *australis*), dal Finocchio litorale (*Echinophora spinosa*), dall'Eringio marittimo (*Eryngium maritimum*), dal Giglio di mare (*Pancratium maritimum*), dall'Erba medica marina (*Medicago marina*), dal Convolvolo delle spiagge (*Calystegia soldanella*), dalla *Silene colorata,* dal Paleo delle spiagge (*Vulpia membranacea*), dall'Ambrosia (*Ambrosia coronopifolia*) e dal Paleo pubescente (*Lophochloa pubescens*) (De Ascentiis, 2005).

Spesso in queste fitocenosi si insediano anche la *Pseudorlaja pumila,* il Ginestrino delle spiagge (*Lotus creticus*) e *l'Oenothera adiatica*.

Altro interessante elemento, scaturito dagli studi effettuati, è costituito dal reperimento in area di studio di zone di territorio particolarmente apprezzabili dal punto di vista biologico nei pressi di Torre Cerrano, tra la duna e la stradina di servizio e, altrove, alle spalle della pineta, nei tratti scoperti lungo la ferrovia. Biotopi, quelli costituiti dalle fasce definite zone retrodunali, costituite dagli incolti presenti a ridosso della massicciata ferroviaria e il limite determinato dalla ultima fila di pini, in cui una veloce rinaturalizzazione ha permesso ad alcune specie credute estinte fino ad oggi, come lo Zafferanetto delle spiagge (*Romulea rollii*) di tornare a fiorire sulla nostra costa. Da segnalare in queste aree anche le fioriture a *Verbascum niveum ssp. garganicum*, di orchidee come le splendide *Orchis purpurea* e *Ophrys*

apifera e di popolazioni di vite selvatica (*Vites agnus-castus*). Dunque è da segnalare la presenza dell'*Ammophila arenaria* e dell'*Euphorbia terracina* nella lista dell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) (tab.1a).

Nell'ambito della costa abruzzese, il tratto dell'area di Torre Cerrano, mostra in sintesi, un'elevata ricchezza di specie e di comunità vegetali (tab. 1c), in alcuni casi esclusivi e di particolare interesse fitogeografico ed ecologico. Le aree più interessanti sono risultate quelle relative alle dune embrionali e stabilizzate e gli ambienti retrodunali e umidi.

Specie vegetazionali rilevate di particolare interesse*

a)

DIRETTIVA HABITAT (92/43/CEE)	
TIPOLOGIA DI HABITAT	**COD.**
Dune con presenza di *Euphorbia terracina*	2220
Stagni temporanei mediterranei	3170
Dune mobili con presenza di *Ammophila* arenaria	2120

b)

CHECK-LIST DELLA FLORA D'ABRUZZO
Artemisia campestris ssp.glutinosa
Euphorbia peplis
Elytrigia juncea
Romulea rollii
Medicago marina
Ononis variegata
Rostraria litorea
Pseudorlaya pumila

c)

LISTA ROSSA REGIONALE DELLE PIANTE D'ITALIA	
Specie	Grado di protezione
Pancratium maritimum	CR
Ammophila arenaria ssp.arundinacea	EN
Calystegia soldanella	EN
Echinophora spinosa	EN
Eryngium maritimum	EN
Sporobolus pungens	EN
Cyperus kalli	VU
Euphorbia terracina	VU
Verbascum niveum ssp.garganicum	VU

* I campioni raccolti sono stati determinati utilizzando la *Flora d'Italia* di Pignatti (1982), e la *Flora europea* di Tutin *et alii* (1964-80), mentre per la nomenclatura ci si è riferiti alla checklist della flora vascolare abruzzese ed italiana (Conti *et alii*, 2005).

Tabelle 1:a) habitat di interesse comunitario, b) lista della flora presente nella regione Abruzzo,c) Le tabelle si riferiscono alle specie floristiche presenti nella Duna di Cerrano specie incluse nelle liste rosse regionali e nazionali.

Alcune comunità vegetali racchiuse in questo tratto di costa, inoltre, sono inserite nella lista degli habitat di interesse comunitario della Direttiva Habitat (92/43/CEE), promulgata per la conservazione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica. Dal punto di vista della Flora, l'analisi dei dati a nostra

disposizione mette in evidenza la presenza di un gran numero di specie rare ed in via di estinzione e per questo inserite nelle Liste Rosse Nazionali e Regionali (tab 1c).

Le zoocenosi di questa zona sono costituite, in genere, da popolamenti a invertebrati tipici delle rive sabbiose e delle aree dunali del medio-alto adriatico, inoltre è possibile rinvenire altre classi animali rappresentate da uccelli, rettili e anfibi, animali questi ultimi frequenti nell'area generalmente nel periodo primaverile - estivo.

Nelle comunità di invertebrati extralitorali di dune, sia embrionali che consolidate, il contingente faunistico è rappresentato da organismi fitofagi (soprattutto rizofagi, fillofagi e antofagi, dunicoli indiretti più o meno specializzati), ma sono discretamente rappresentati anche i detritivori e i predatori, di norma dunicoli diretti e gli psammo-alobi specializzati, mentre oramai scarsi e spesso solo occasionali sono i coprofagi, i necrofagi e i fitosaprofagi.

Dei 353 taxa classificati durante tale ricerca gli ordini maggiormente rappresentati sono risultati: *Coleoptera* (127 specie); *Hymenoptera* (35 specie); *Heteroptera* (28 specie) (Di Febo, 1999).

1.2.3 Aspetti naturalistici dell'area a mare

L'Area Marina è caratterizzata dall'assenza di barriere frangiflutti e la presenza di formazioni rocciose, riconducibili probabilmente ad antiche vestigia di un porto commerciale della Roma Imperiale, assieme a biocostruzioni attribuibili all'anellide polichete *Sabellaria halcocki* (Tiscar *et al.*, 2001), specie rinvenuta per la prima volta in Adriatico proprio nell'ambito di tali substrati.

Inoltre sono state riscontrate, a livello di biocenosi bentoniche, sia la presenza di una specie di elevato valore commerciale, ovvero il bivalve *Chamelea gallina*, sia la presenza di specie caratteristiche, quali il bivalve *Donax semistriatus* e l'anellide polichete *Owenia fusiformis*, insieme a specie accompagnatrici come il gasteropode *Sphaeronassa mutabilis* ed il crostaceo anomuro *Diogenes pugilator*, oltre che alcune specie occasionali appartenenti ai diversi gruppi di invertebrati bentonici marini (Tiscar *at al*., 2001; Cargini *et al.*; 2008, Cargini *et al.*; 2009).

Di seguito viene riportata una tabella (tab.2) sulla flora e la fauna del tratto di mare in esame, redatta sulla base di investigazioni e successiva classificazione di reperti rinvenuti dal 1999 ad oggi, sia su materiale spiaggiato, sia durante operazioni di pesca a strascico effettuate dalle 3 alle 6 miglia nautiche nello specchio d'acqua antistante la Torre di Cerrano che a seguito di testimonianze ricevute da pescatori non professionisti che frequentano l'area a terra prospiciente la Torre di Cerrano nel periodo invernale e primaverile, oltre che dagli studi effettuati dall'Università di Teramo.

FLORA E FAUNA TORRE DEL CERRANO			
SPECIE	**Cfr.**	*Hydroides dianthus*	Tiscar *et al.* 2001
CIANOFICEE		*Hydroides elegans*	Tiscar *et al.* 2001
Lyngbya majuscola	Tiscar *et al.* 2001	*Hydroides psendouncinatus*	Tiscar *et al.* 2001
ALGHE VERDI		*Laonice cirrata*	Tiscar *et al.* 2001
Acetabularia acetabulum	AA.VV (2008).	*Lumbrineis gracilis*	Tiscar *et al.* 2001
Cladophora ruchinger	Tiscar *et al.* 2001	*Lysidice ninetta*	Tiscar *et al.* 2001
Cladophora rupestris	Tiscar *et al.* 2001	*Nephtyidae sp.*	Cargini *et al.* 2008
Penicillus capitatus	AA.VV (2008).	*Nereis falsa*	Tiscar *et al.* 2001
Ulva lactuca	AA.VV (2008).	*Nereis irrorata*	Tiscar *et al.* 2001
Ulva sp	Tiscar *et al.* 2001	*Nereis rava*	Tiscar *et al.* 2001
ALGHE BRUNE		*Owenia fusiformis*	Cargini *et al.* 2008
Dictyota dicotoma	AA.VV (2008).	*Paradoneis Iyra*	Tiscar *et al.* 2001
Padina pavonia	AA.VV (2008).	*Phyllodoce mucosa*	Tiscar *et al.* 2001
ALGHE ROSSE		*Polydora ciliata*	Tiscar *et al.* 2001
Ceramium rubrum	AA.VV (2008).	*Polydora redeki*	Tiscar *et al.* 2001
Ceramium tenerrimus	Tiscar *et al.* 2001	*Polyophtalmus pictus*	Tiscar *et al.* 2001
Corallina elongata	AA.VV (2008).	*Pomatoceros lamarkii*	Tiscar *et al.* 2001
Erytrotrivìchia carnea	Tiscar *et al.* 2001	*Pseudopotamilla reniformis*	Tiscar *et al.* 2001
Peyssonnelia sp.	AA.VV (2008).	*Pterocirrus limbatus*	Tiscar *et al.* 2001
Spherococcus coronopifolius	Tiscar *et al.* 2001	*Sabellaria halcocki*	AA.VV (2008).; Tiscar *et al.* 2001

FANEROGAME		*Serpula concharum*	Tiscar *et al.* 2001
Cymodocea nodosa	AA.VV (2008).	*Serpula vermicularis*	Tiscar *et al.* 2001
Posidonia oceanica	AA.VV (2008).	*Sipunculus nudus*	Cargini *et al.* 2008
CNIDARI		*Sphaerosyllis hystrix*	Tiscar *et al.* 2001
Actinia equina	Tiscar *et al.* 2001	*Sphaerosyllis pirifera*	Tiscar *et al.* 2001
Actina sp.	Cargini *et al.* 2008	*Syllis gracilis*	Tiscar *et al.* 2001
Aetea truncata	Tiscar *et al.* 2001	**MOLLUSCHI**	
Amanthia lendigera	Tiscar *et al.* 2001	*Acanthocardia aculeata*	AA.VV (2008).
Anemonia sulcata	Tiscar *et al.* 2001	*Acanthocardia paucicostata*	AA.VV (2008).
Anemonia viridis	AA.VV (2008).	*Acanthocardia tubercolata*	AA.VV (2008).
Acteon tornalis	AA.VV (2008).	*Donax trunculus*	AA.VV (2008).
Aequipecten opercularis	AA.VV (2008).	*Dosinia lupinus*	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).
Anomia ephippium	AA.VV (2008).	*Eledone moschata*	AA.VV (2008).
Aphorrhais pespelecani	AA.VV (2008).	*Ensis ensis*	AA.VV (2008).
Arca noae	AA.VV (2008).	*Ensis minor*	AA.VV (2008).
Argonauta argo	AA.VV (2008).	*Epitonium commune*	AA.VV (2008).
Atrina pectinata	AA.VV (2008).	*Epitonium turtoni*	AA.VV (2008).
Barbatia barbata	AA.VV (2008).	*Espira macilenta*	AA.VV (2008).
Barnea candida	AA.VV (2008).	*Fusinus rostratus*	AA.VV (2008).
Bathyarca philippiana	Tiscar *et al.* 2001	*Galeodea echinophora*	AA.VV (2008).
Bittium reticulatum	Tiscar *et al.* 2001	*Galeodea echinophora f. adriatica*	AA.VV (2008).
Bolinus brandaris	AA.VV (2008).	*Gibbula divaricata*	AA.VV (2008).
Calliostoma granulatum	AA.VV (2008).	*Gibbula varia*	AA.VV (2008).
Callista chione	AA.VV (2008).	*Glans aculeata*	AA.VV (2008).
Calytraca chinensis	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Glossus humanus*	AA.VV (2008).
Capulus hungaricus	AA.VV (2008).	*Glycymeris insubrica*	AA.VV (2008).
Cerastoderma glaucum	AA.VV (2008).	*Hadriania oretea*	AA.VV (2008).
Cerithium alucastrum	AA.VV (2008).	*Haliotis tubercolata lamellosa*	AA.VV (2008).
Cerithium vulgatum	AA.VV (2008).	*Hexaplex trunculus*	AA.VV (2008).;

			Tiscar *et al.* 2001
Chamalea gallina	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Hiatella arctica*	Tiscar *et al.* 2001
Chiton olivaceus	AA.VV (2008).	*Hinia reticulata*	Cargini *et al.* 2008
Chlamys glabra	AA.VV (2008).	*Laevicardium oblungum*	AA.VV (2008).
Chlamys varia	AA.VV (2008).	*Lembulus pellus*	Cargini *et al.* 2008
Corbula gibba	Cargini *et al.* 2008	*Lima lima*	AA.VV (2008).
Crassostrea gigas	AA.VV (2008).	*Lithophaga lithophaga*	AA.VV (2008).
Crassostrea virginica	AA.VV (2008).; Tiscar *et al.* 2001	*Loligo vulgaris*	AA.VV (2008).
Dentalium inaequicostatum	Cargini *et al.* 2008	*Mactra stultorum*	AA.VV (2008).
Dentalium rubescens	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Mangelia costulata*	Cargini *et al.* 2008
Dentalium vulgare	Cargini *et al.* 2008	*Mitra zonata*	AA.VV (2008).
Diodora italica	AA.VV (2008).	*Monodonta mutabilis*	AA.VV (2008).
Donax semistriatus	Cargini *et al.* 2008	*Monodonta turbinata*	AA.VV (2008).
Mysia undata	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Tapes decussatus*	AA.VV (2008).
Mytilus galloprovincialis	AA.VV (2008).	*Tellina balaustina*	AA.VV (2008).
Nassarius (Hinia) nitidus	AA.VV (2008).	*Tellina incarnata*	AA.VV (2008).
Nassarius (Sphaeronassa) mutabilis	AA.VV (2008).	*Tellina nitida*	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).
Nassarius incrassatus	Tiscar *et al.* 2001	*Tellina planata*	AA.VV (2008).
Nassarius reticulatus	Tiscar *et al.* 2001	*Tellina pulchella*	AA.VV (2008).
Natica stercusmuscarum	AA.VV (2008).	*Tellina tenuis*	AA.VV (2008).
Neverita josephinia	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Thracia papyracea*	AA.VV (2008).
Nuculas nucleus	Cargini *et al.* 2008	*Tonna galea*	AA.VV (2008).
Ocenebra erinaceus	AA.VV (2008).	*Trivia adriatica*	AA.VV (2008).
Octopus vulgaris	AA.VV (2008).	*Turritella communis*	AA.VV (2008).
Ostraea edulis	AA.VV (2008).;	*Venus verrucosa*	AA.VV (2008).

	Tiscar *et al.* 2001		
Paphia (Politapes) rhomboides	AA.VV (2008).	*Weinkauffia turgidula*	AA.VV (2008).
Patella cerulea	AA.VV (2008).	**CROSTACEI**	
Patella rustica	AA.VV (2008).	*Squilla mantis*	AA.VV (2008).
Patella ulyssiponensis	AA.VV (2008).	*Pennaeus kerathurus*	AA.VV (2008).
Pecten jacobaeus	AA.VV (2008).	*Dardanus calidus*	AA.VV (2008).
Petricola lithophaga	AA.VV (2008).	*Ilia nucleus*	AA.VV (2008).
Pharus legumen	AA.VV (2008).	*Corystes cassivelaunus*	AA.VV (2008).
Phaxas adriaticus	AA.VV (2008).	*Liocarcinus depurator*	AA.VV (2008).
Pholas dactilus	AA.VV (2008).	*Eriphia verrucosa*	AA.VV (2008).
Scaphander lignarius	AA.VV (2008).	*Pachygrapsus marmoratus*	AA.VV (2008).
Scapharca inaequivalvis	AA.VV (2008).	*Maja squinado*	AA.VV (2008).
Sepia elegans	AA.VV (2008).	*Lepas anatifera*	AA.VV (2008).
Sepia officinalis	AA.VV (2008).	*Lepas ansifera*	AA.VV (2008).
Solecurtus scopula	AA.VV (2008).	*Diogenes pugilator*	Cargini *et al.* 2008
Solen marginatus	AA.VV (2008).	*Iphione serrata*	Cargini *et al.* 2008
Solercutus strigilatus	AA.VV (2008).	*Balanus sp.*	Tiscar *et al.* 2001
Spisula subtruncata	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Alpheus macrocheles*	Tiscar *et al.* 2001
Spondylus gaederopus	AA.VV (2008).	*Athanas nitescens*	Tiscar *et al.* 2001
Striarca lactea	Tiscar *et al.* 2001	*Pisidia bluteli*	Tiscar *et al.* 2001
Eriphia spinifrons	Tiscar *et al.* 2001	*Ophiura texturata*	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).
Pilumnus hirtellus	Tiscar *et al.* 2001	*Paracentrotus lividus*	Tiscar *et al.* 2001
Pilumnus villosissimus	Tiscar *et al.* 2001	**TUNICATI**	
Pachigrapsus marmoratus	Tiscar *et al.* 2001	*Pyura microcosmus*	Tiscar *et al.* 2001
Leptochelia savignyi	Tiscar *et al.* 2001	**PORIFERI**	
Jaeropsis brevicornis	Tiscar *et al.* 2001	*Aplysinia aerophoba*	Tiscar *et al.* 2001
Munna petiti	Tiscar *et al.* 2001	*Chondrosia reniformis*	Tiscar *et al.* 2001
Cyathura carinata	Tiscar *et al.* 2001	*Cliona celata*	Tiscar *et al.* 2001
Ampelisca rubella	Tiscar *et al.* 2001	*Cliona vastifica*	Tiscar *et al.* 2001

Ampithoe ramondi	Tiscar *et al.* 2001	*Dysidea fragilis*	Tiscar *et al.* 2001
Lembos websteri	Tiscar *et al.* 2001	*Hymedesmia paechii*	Tiscar *et al.* 2001
Microdeutopus similis	Tiscar *et al.* 2001	*Oscarella lobularis*	Tiscar *et al.* 2001
Corophium sextonae	Tiscar *et al.* 2001	*Prosuberites epiphitum*	Tiscar *et al.* 2001
Gammaropsis crenula	Tiscar *et al.* 2001	*Sycon sp.*	Tiscar *et al.* 2001
Gammaropsis maculata	Tiscar *et al.* 2001	**PESCI OSSEI**	
Ericthonius punctatus	Tiscar *et al.* 2001	*Sardina pilchardus*	AA.VV (2008).
Ischyrocerus inexpectatus	Tiscar *et al.* 2001	*Engraulis encrasicolus*	AA.VV (2008).
Jassa marmorata	Tiscar *et al.* 2001	*Coryphaena hippurus*	AA.VV (2008).
Leucothoe spinicarpa	Tiscar *et al.* 2001	*Mugil cephalus*	AA.VV (2008).
Liljeborgia dellavallei	Tiscar *et al.* 2001	*Atherina hepsetus*	AA.VV (2008).
Elasmopus pocillimanus	Tiscar *et al.* 2001	*Seriola dumerili*	AA.VV (2008).
Elasmopus rapax	Tiscar *et al.* 2001	*Merluccius merluccius*	AA.VV (2008).
Maera grossimana	Tiscar *et al.* 2001	*Dicentrarcus labrax*	AA.VV (2008).
Metaphoxus simplex	Tiscar *et al.* 2001	*Scomber scombrus*	AA.VV (2008).
Stenothoe cavimana	Tiscar *et al.* 2001	*Sarda sarda*	AA.VV (2008).
Stenothoe gallensis	Tiscar *et al.* 2001	*Thunnus tinnus*	AA.VV (2008).
ECHINODERMI		*Belone belone*	AA.VV (2008).
Arbacia lixula	AA.VV (2008).	*Lepidopus caudatus*	AA.VV (2008).
Astropecten aurantiacus	AA.VV (2008).	*Trachipterus trachipterus*	AA.VV (2008).
Astropecten bispinosus	AA.VV (2008).	*Oblada melanura*	AA.VV (2008).
Echinocardium cordatum	Cargini *et al.* 2008; AA.VV (2008).	*Trachurus trachurus*	AA.VV (2008).
Diplodus sargus	AA.VV (2008).	*Euthynnus alletteratus*	AA.VV (2008).
Pagellus erythrinus	AA.VV (2008).	*Thunnus thynnus*	AA.VV (2008).
Sparus aurata	AA.VV (2008).	*Aphia minuta*	AA.VV (2008).
Lithognathus mormyrus	AA.VV (2008).	**PESCI CARTILAGINEI**	
Zeus faber	AA.VV (2008).	*Mustelus mustelus*	AA.VV (2008).
Scorpaena scrofa	AA.VV (2008).	*Myliobatis aquila*	AA.VV (2008).
Mullus sermuletus	AA.VV (2008).	*Prionace glauca*	AA.VV (2008).
Mullus barbatus	AA.VV (2008).	*Raja asterias*	AA.VV (2008).

Trachinus draco	AA.VV (2008).	*Raja clavata*	AA.VV (2008).
Trachinus araneus	AA.VV (2008).	*Rhincodon typus*	AA.VV (2008).
Conger conger	AA.VV (2008).	*Scyliorhinus canicula*	AA.VV (2008).
Anguilla anguilla	AA.VV (2008).	*Sqalus acanthias*	AA.VV (2008) .
Cepola macrophthalma	AA.VV (2008).	*Torpedo marmorata*	AA.VV (2008).
Solea vulgaris ssp.vulgaris	AA.VV (2008).	**RETTILI**	
Lophirus piscatorius	AA.VV (2008)	*Caretta caretta*	AA.VV (2008).
Hippocampus hippocampus	AA.VV (2008).	*Chelonia mydas*	AA.VV (2008).
Alosa fallax	AA.VV (2008).	**CETACEI**	
Sciaena umbra	AA.VV (2008).	*Balaenoptera physalus*	AA.VV (2008).
Chelidonichthys lucernus	AA.VV (2008).	*Delphinus delphis*	AA.VV (2008).
Trigla lyra	AA.VV (2008).	*Stenellacoeruleoalba*	AA.VV (2008).
Gobius niger	AA.VV (2008).	*Tursiops truncatus*	AA.VV (2008).
Lichia amia	AA.VV (2008).		
Trisopterus minutus	AA.VV (2008).		
Phycis phycis	AA.VV (2008).		
Sprattus sprattus	AA.VV (2008).		
Platichthys flesus	AA.VV (2008).		
Uranoscopus scaber	AA.VV (2008).		
Xiphias gladius	AA.VV (2008).		
Scophtalmus rhombus	AA.VV (2008).		
Arnoglossus laterna	AA.VV (2008).		

Tabella 2: specie vegetali e animali dell'habitat marino rilevate all'interno dell'area dell'istituenda AMP Torre del Cerrano.

L'habitat marino di Torre del Cerrano è caratterizzato da diverse tipologie ecosistemiche presenti nell'allegato I della Direttiva Habitat (92/43/CEE):

cod. 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina

cod. 1140 Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea

cod. 1120 Posidonia beds.

Per quanto riguarda il l'habitat 1120 (Posidonia beds), si sono segnalati alcuni ritrovamenti di *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica* che fanno presumere la presenza di possibili zone caratterizzate da praterie di fanerogame marine, presenza comunque da accertare attraverso studi più approfonditi.

1.2.4. Aspetto economico legato al turismo

I Comuni di Silvi e Pineto negli ultimi anni, hanno subito un crescente incremento demografico dovuto essenzialmente al flusso migratorio dai comuni interni della regione verso la fascia costiera.

Una delle cause di tale spopolamento è stata certamente, l'affermazione di una realtà economica importante legata al turismo.

Conferma di tale considerazione è la presenza di un elevato numero di esercizi alberghieri, stabilimenti balneari e camping orientati per un target turistico di tipo familiare e per una vacanza relax sul litorale.

L'area presenta ampie possibilità di sviluppo, soprattutto per quanto riguarda la diversificazione o l'ampliamento dell'offerta dei servizi turistici, processo già avviato da circa dieci anni, in parallelo con la proposta di legge per l'istituzione dell'AMP. Ciò è avvenuto grazie anche alla collaborazione di associazioni come il WWF che includono nelle loro proposte estive, campi avventura o vacanze a tema per tutte le fasce di età che permettono di conoscere al meglio le peculiarità ambientali del territorio.

Con l'istuzione ufficiale dell'AMP, si prevede un incremento dei flussi turistici dal 4 all'11 % (Tiscar et al., 2001).

1.3. Scopi della ricerca

Il presente lavoro si propone di studiare la presenza del *"beach litter"* nella fascia di spiaggia della futura AMP Torre del Cerrano (Comune di Pineto- TE), precisamente la zona B di riserva generale sottoposta a forme rigide di salvaguardia. Inoltre sono state indagate altre tre spiagge abruzzesi, due situate nel comune di Rocca San Giovanni (CH) adiacenti ai confini del SIC "Fosso delle Farfalle" (Codice Natura 2000 - IT7140106), la terza nella zona di spiaggia libera immediatamente a nord della foce del Piomba, situata nel comune di Silvi (TE).

L'obiettivo primario della ricerca è stato quello di definire, se necessario, soluzioni o misure di prevenzione al *"beach litter"* al fine di individuare nuove forme di gestione, contribuendo così alla crescita del "valore" dell'area, al consolidamento delle già avviate attività economiche legate alle caratteristiche ambientali del territorio e quindi allo sviluppo locale.

2.MATERIALI E METODI

2.1. Aree di studio

Le zone di studio interessate dall'attività di campionamento sono comprese nei confini regionali abruzzesi e si distribuiscono lungo la costa a partire dall'Area Marina Protetta "Torre del Cerrano" (Pineto - TE), a Nord, fino alle spiagge della "Foce" e del "Cavalluccio" situate lungo la costa frentana, precisamente nel territorio del comune di Rocca San Giovanni (CH). Un ulteriore campionamento è stato effettuato nella spiaggia libera nei pressi della foce del fiume Piomba, confine tra le province di Teramo e Pescara (fig.3).

Le aree di studio di Torre del Cerrano e della costa teatina sono state scelte in quanto zone costiere soggette a protezione, la prima prossima ad essere istituita come AMP (Area Marina Protetta), le seconde due ricadono nelle vicinanze del SIC (Sito di Interesse Comunitario) "Fosso delle Farfalle" (Codice Natura 2000 - IT7140106). La zona del Piomba è stata compresa nella strategia di campionamento in quanto zona di spiaggia libera non sottoposta ad interventi di protezione.

Figura 3: Aree di campionamento lungo il litorale abruzzese.

2.1.1. Area Torre del Cerrano

L'area di riferimento principale è rappresentata dalla zona B, zona di riserva generale (legge 394/91) dell'AMP "Torre del Cerrano". La strategia di campionamento ha preso in considerazione 5 transetti (A, B, C, D, E) (fig.4) ciascuno comprendenti 4 stazioni di campionamento (1, 2, 3, 4) (tab.3). Per ogni stazione sono stati prelevate tre repliche (R1, R2, R3).

I transetti A, B ed E rientrano all'interno di una concessione privata, i transetti C e D sono stati individuati nel tratto di spiaggia libera compresa tra nord e sud della torre di avvistamento.

	LATITUDINE	LONGITUDINE
A1	42.590233°	14.084967°
A2	42.590050°	14.085117°
A3	42.589933°	14.085300°
A4	42.589933°	14.084717°
B1	42.589033°	14.086167°
B2	42.588817°	14.086250°
B3	42.588617°	14.086500°
B4	42.588781°	14.086153°
C1	42.587017°	14.088433°
C2	42.586800°	14.088567°
C3	42.586600°	14.088767°
C4	42.586000°	14.089217°
D1	42.584950°	14.090650°
D2	42.584683°	14.090800°
D3	42.584500°	14.091000°
D4	42.584567°	14.090617°
E1	42.581400°	14.093750°
E2	42.581217°	14.093750°
E3	42.581033°	14.094017°
E4	42.581200°	14.093567°

Tabella 3 e figura 4: Coordinate geografiche delle stazioni di Torre del Cerrano e posizionamento dei transetti.

2.1.2. Comune di Rocca San Giovanni.

Le stazioni di campionamento sono state fissate in due zone diverse del comune di Rocca San Giovanni. La prima, località la Foce (fig. 6a), è una spiaggia di circa 600 metri, costituita in prevalenza da ghiaia e ciottoli, delimitata a nord dall'antico borgo di Vallevò e a sud da Punta Torre.

La seconda zona di campionamento teatina, la spiaggia del Cavalluccio (fig.6b), è situata a sud della precedente quasi a confine con Fossacesia marina. La spiaggia, lunga circa trenta metri e larga quattro, perlopiù sabbiosa, è caratterizzata da un Trabocco ancora in uso e da un grande faraglione. La zona rientra all'interno di una concessione privata.

	LATITUDINE	LONGITUDINE
F1	42.277944°	14.492911°
F2	42.277778°	14.493056°
F3	42.277647°	14.493311°
G1	42.277128°	14.494164°
G2	42.276883°	14.494250°
G3	42.276733°	14.494589°
H1	42.264814°	14.501303°
H2	42.264986°	14.501225°
H3	42.265133°	14.501225°

Tabella 4 e figura 5: Coordinate geografiche delle stazioni di Rocca San Giovanni e posizionamento dei transetti.

a) b)

Figura 6: a) Spiaggia di ciottoli della "Foce"; b) Particolare della spiaggia del "Cavalluccio".

2.1.3. Comune di Silvi

L'area di studio è adiacente alla parte nord della foce del torrente Piomba, nella spiaggia confinante con il comune di Città Sant'Angelo. Il tratto è libero, segue l'ultima zona di concessione privata del comune di Silvi (fig.8).

	LATITUDINE	LONGITUDINE
I1	42.531647°	14.144528°
I2	42.531736°	14.144317°
I3	42.531803°	14.144211°

Tabella 5 e figura 7: Coordinate geografiche delle stazioni alla foce del Piomba e posizionamento del transetto.

Figura 8: Località Piomba, Silvi (TE)

2.2. Metodologia di campionamento e analisi

Il campionamento è stato effettuato alla fine del mese di luglio usando la tecnica dei transetti. L'analisi ha riguardato nove transetti da 50 m ciascuno, di cui cinque (A, B, C, D, E) a Torre del Cerrano, due (F, G) a Rocca San Giovanni ed uno (I) alla foce del Piomba. In ogni transetto sono state posizionate quattro stazioni, due all'estremità lungo la battigia e due centrali, distanti rispettivamente 3 e 5 metri dalla linea d'alta marea; la strategia di campionamento è stata adattata alle reali caratteristiche delle spiagge campionate. In figura 9 ed in figura 10 sono riportate le due diverse tipologie di campionamento a seconda della spiaggia esaminata.

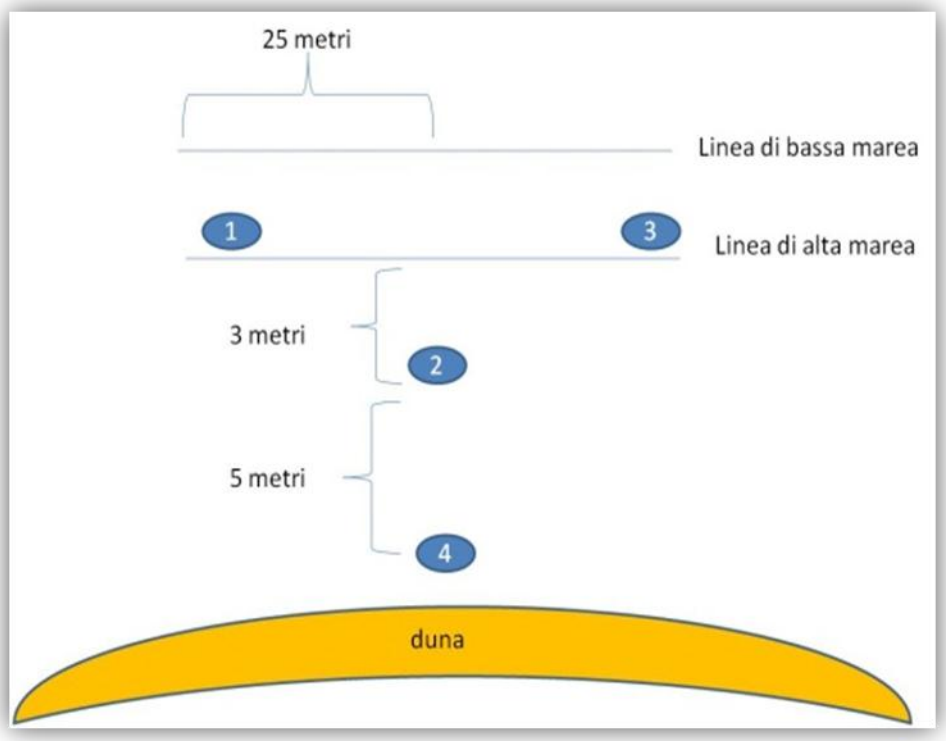


Figura 9: Strategia di campionamento eseguita nell'AMP "Torre del Cerrano" ed alla foce del Piomba (TE).

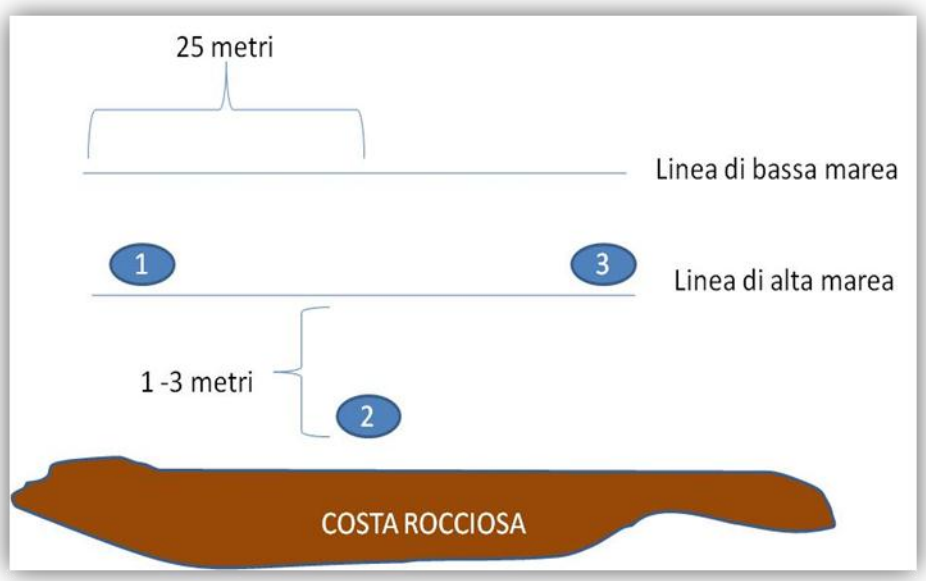


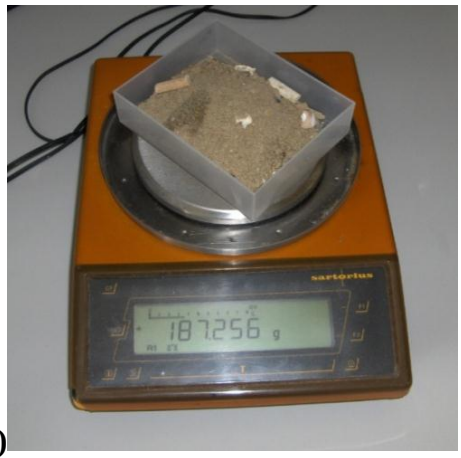
Figura 10: Strategia di campionamento eseguita nelle spiagge della "Foce" e "Cavalluccio" a Rocca San Giovanni (CH).

I prelievi sono avvenuti in maniera casuale, utilizzando un quadrato di 1 m di lato diviso in aree più piccole da 400 cm^2 (fig.11-12). Per ogni stazione sono state effettuate tre repliche casuali. È stato utilizzato il t student e l'analisi cluster per l'analisi statistica dei dati.

Figura 11: attrezzo utilizzato per il prelievo campione nella zona di Torre del Cerrano e nella foce del Piomba (TE).

Figura 12: attrezzo utilizzato per il prelievo campione nella zona di Rocca Sa Giovanni (CH).

Di seguito il campione è stato trasportato e processato in laboratorio. Il campione è stato pesato con una bilancia di precisione da laboratorio (10^{-3} gr) e successivamente passato in una serie di setacci a maglie differenti (da 2 mm fino a 500 µm); il materiale estraneo è stato suddiviso, catalogato e pesato, nonché divisa la sabbia fine dalla sabbia grossolana, la ghiaia e i ciottoli per l'analisi della composizione del sedimento della spiaggia.

a) 

b)

c)

Figura 13: passaggi effettuati in laboratorio: peso del campione (fig.12a), separazione del materiale e dei vari sedimenti (fig.12b), suddivisione del materiale trovato (fig.12c), da sinistra a destra: gomma, conchiglie, materiale non identificato, sigarette, legno e pietre.

Il materiale è stato catalogato in 8 categorie:

1. Alghe
2. Conchiglie
3. Legno e vegetazione
4. Carta
5. Vetro
6. Sigarette
7. Plastica
8. Materiale di altra origine (spugna, polistirolo, silicone etc.)

Per quanto riguarda la classificazione del sedimento raccolto, sono state definite 3 classi dimensionali in base alla scala Udden-Wentworth (Wentworth, 1922):

1. sabbia medio-fine < 500 µm
2. sabbia grossolana compresa tra 1mm e 500 µm
3. sabbia molto grossolana compresa tra 1 mm e 2 mm
4. Ciottoli e granuli (>2mm).

3. RISULTATI

3.1. Transetti

3.1.1 Transetto A

Nel transetto A sono stati prelevati in totale 5376,88 gr di campione.

Il materiale complessivamente trovato nelle quattro stazioni è stato di 41,54 gr, di cui il 45,93% composto da frammenti di conchiglie, il 41,28% composto da pezzetti di legno e di vegetazione, lo 0,07 % da carta, il 5,89 % da pezzi di vetro, il 5,34% da frammenti di plastica, l'1,40% da residui di sigarette ed infine l'0,08% da materiale di altra origine (gomma, materiale inerte e tutto quello non incluso nelle categorie precedenti).

La componente del vetro che è stata campionata nel transetto era pari a 2,45 gr, peso effettivo di un solo frammento ritrovato nella stazione A2; il peso della plastica presente in totale è stato di 2,22 gr, cifra data dal peso del tappo di bottiglia (2,07 gr) trovato nella stazione A2 e da due frammenti, probabilmente provenienti dallo stesso oggetto o dalla stessa fonte in quanto di uguale colore e forma, di peso 0,15 gr (grafico 1).

Nelle stazioni A1 e A4 sono stati rinvenuti anche alcuni peli provenienti probabilmente dal mantello di animali domestici.

L'analisi granulometrica ha dimostrato che i campioni era composti per il 99,86% da sabbia medio-fine (< 500 µm) (grafico 2).

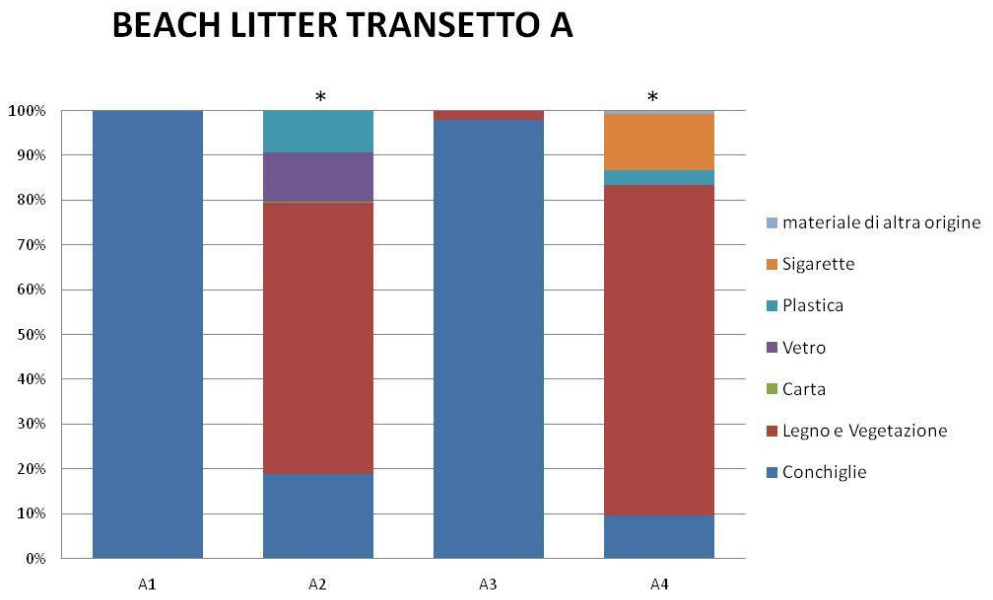


Grafico 1: beach litter: percentuali di ogni categoria sul totale del materiale trovato nel transetto A (* p< 0,05)

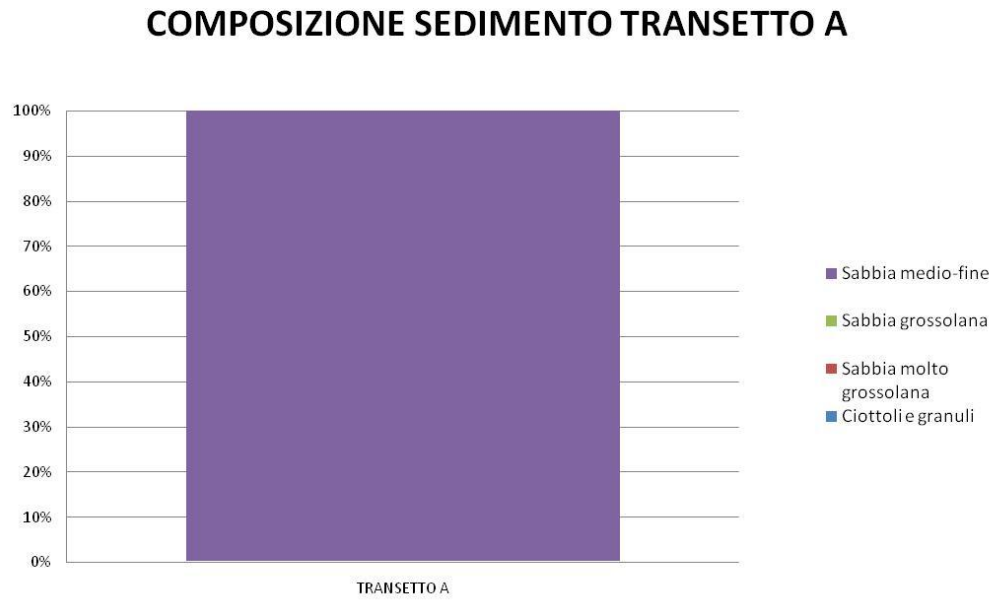


Grafico 2: composizione del sedimento dei campioni nel transetto A (%)

In base ai risultati dei 3 campionamenti si è calcolato che i grammi di materiale al m² per la stazione A1 sono pari a 13,63 gr/m², per la stazione A2 a 185,19 gr/m², per la stazione A3 a 108,69 gr/m² e per la stazione A4 a 38,65 gr/m². Nella tabella seguente sono riportate le quantità per metro quadro di ogni classe.

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
A1	13,63	13,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	185,19	35,15	112,17	0,25	20,38	17,24	0,00	0,00
A3	108,69	106,46	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A4	38,65	3,76	28,50	0,00	0,00	1,24	4,86	0,29

Tabella 5: gr/ m² di materiale estraneo nelle stazioni del transetto A.

3.1.2. Transetto B

I campioni analizzati hanno raggiunto in totale un peso pari a 8291,50 gr.

La quantità di materiale che è stata prelevata dal campione ammonta a 43,14 gr di cui l'87,95% composto da frammenti di conchiglie, il 10,54% da frammenti di legno e di vegetazione, lo 0,73% da mozziconi di sigarette e solo lo 0,01% da pezzi di plastica e materiali di altra origine (grafico 3).

E' stata segnalata la presenza di 0,013 gr di sostanza non identificata, riconducibile probabilmente ad agglomerati provenienti dalla sedimentazione di composti azotati e fosfati.

I campioni sono composti per il 99,58% da sabbia medio-fine (<500 µm), per lo 0,39% da sabbia grossolana e lo 0,03 % da ciottoli e granuli (grafico 4).

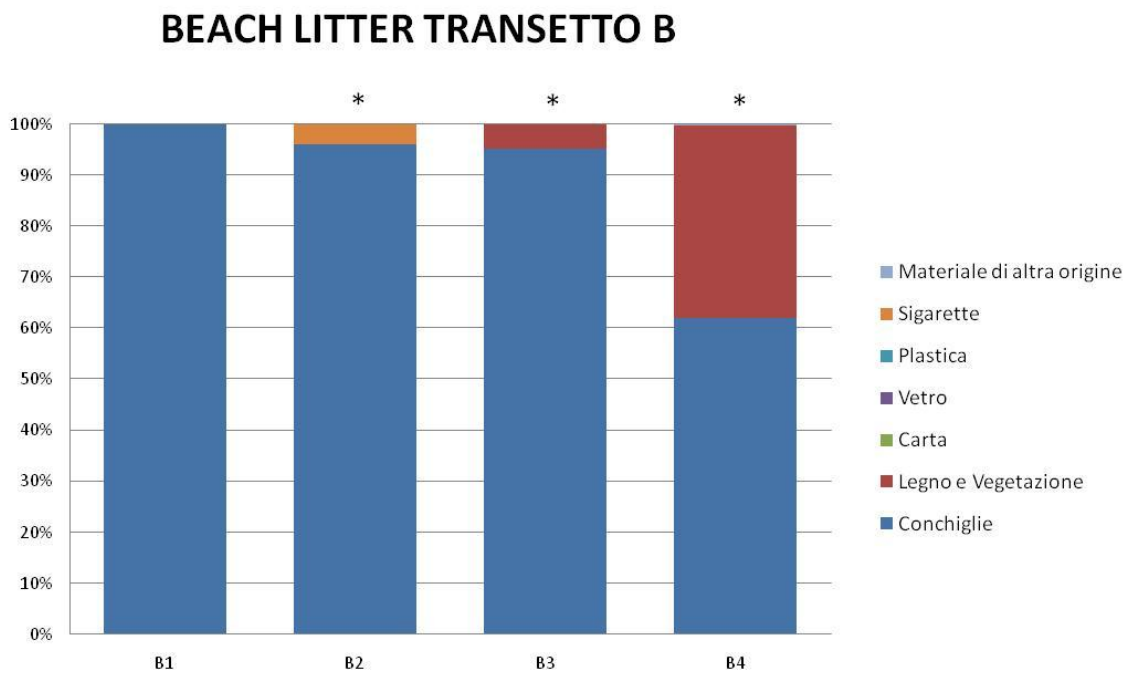


Grafico 3: beach litter, percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto B (* $p < 0,05$).

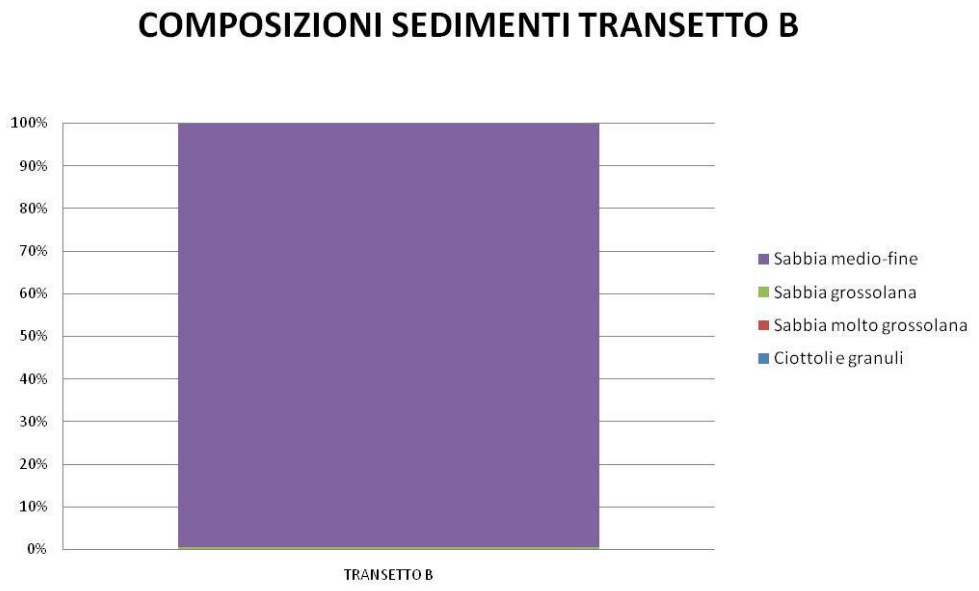


Grafico 4: composizione sedimentaria dei campioni (%)

La quantità totale di materiale presente per m² che è stata calcolata per la stazione B1 è stata di 118,63 gr/m², per la stazione B2 di 67,32 gr/m², per la stazione B3 di 83,65 gr/m², per la stazione B4 di 89,90 gr/m² (tab.6).

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
B1	118,63	118,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	67,32	64,70	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	0,00
B3	83,65	77,03	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	89,90	55,80	34,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04

Tabella 6: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto B.

3.1.3 Transetto C

Il peso totale dei campioni prelevati nel transetto C è stato di 7253,57 gr.

Il materiale che è stato ricavato dall'analisi dei campioni ammonta complessivamente a 193,10 gr. di cui una parte è costituita da frammenti di conchiglie (93,61%) e un'altra, meno apprezzabile, da frammenti di legno e

vegetazione (5,49%), da carta (0,10%), da frammenti di plastica (0,62%), da filtri di sigarette 0,17% e da materiale di altra origine (0,1%) (grafico 5).

Nello specifico gli oggetti reperiti nei campioni sono stati: un filo di nylon, un incarto alimentare, tre frammenti di plastica azzurri e nella stazione C2 e C3, non conteggiati però nella nostra analisi, una piuma di volatile e peli di animali domestici.

La componente sedimentaria è rappresentata per il 99,57% sabbia medio-fine (< 500 µm) (grafico 6).

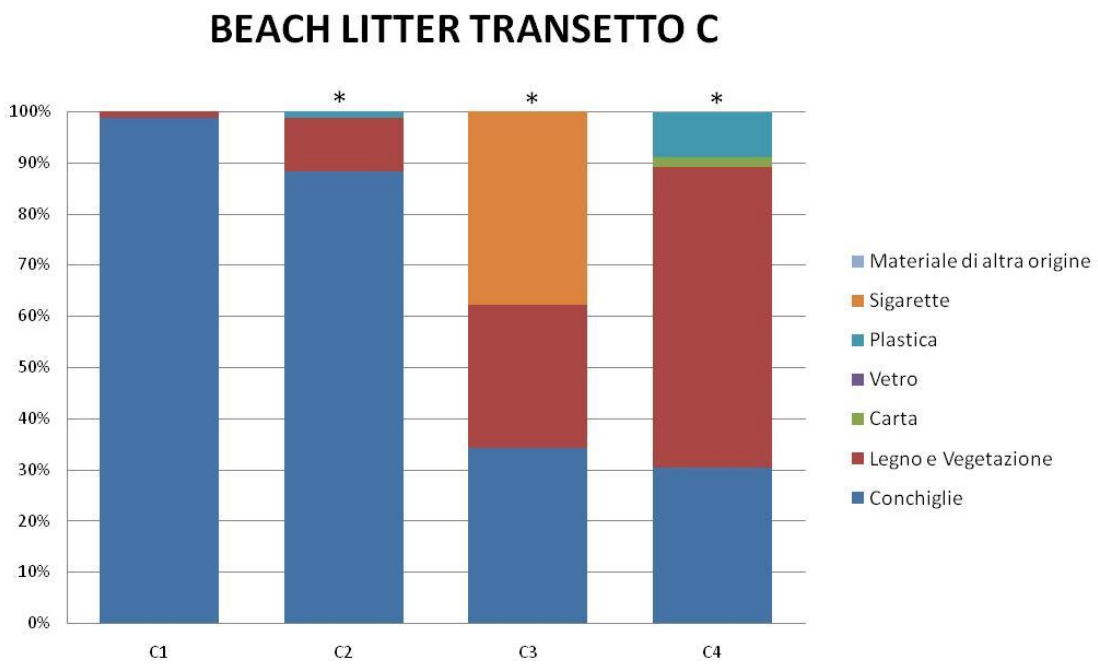


Grafico 5: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto C (* p< 0,05).

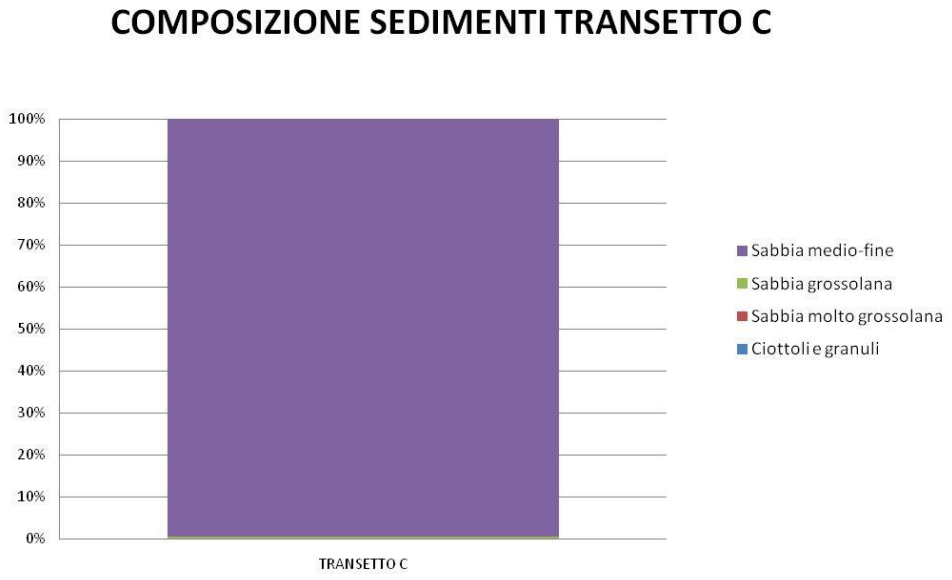


Grafico 6: composizione sedimentaria dei campioni (%)

La quantità totale degli elementi sopra citati riportata per la superficie campionata di 1m² è stata pari a 1286,33 gr/m² per la stazione C1, 237,33 gr/m² per la stazione C2, 7,03 gr/m² per la stazione C3 e 78,52 gr/m² per la stazione C4 (tab.7).

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
C1	1286,33	1270,81	15,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C2	237,33	209,20	24,88	0,00	0,00	3,25	0,00	0,00
C3	7,03	2,41	1,97	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00
C4	78,52	23,89	46,02	1,62	0,00	6,79	0,00	0,20

Tabella 7: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto C.

3.1.4 Transetto D

Il peso totale dei campioni del transetto D è stato di 4961,07 gr.

Il materiale che è stato selezionato è di 34,42 gr, ed è costituito, come si evince dal grafico, per la maggior parte da frammenti di conchiglie (49,74%) e da pezzi di legno e di vegetazione (46,97%).

I rifiuti che sono stati individuati sono composti per lo 0,09% da carta, , lo 0,26% da plastica, lo 0,92% da residui di sigarette e lo 0,12% da materiali di altra origine (palline di polistirolo e spugna) (grafico 7). I campioni del transetto D, hanno presentato, come già segnalato in alcuni dei precedenti, frammenti di plastica azzurra, una piuma di volatile (non compresa nei dati) e materiale non identificato riconducibile probabilmente a sedimenti di composti organo-fosfati, sia nella stazione D2 che in quella D4.

I campioni sono composti nella loro quasi totalità (99,58 %) da sabbia medio-fine (<500 µm) (grafico 8).

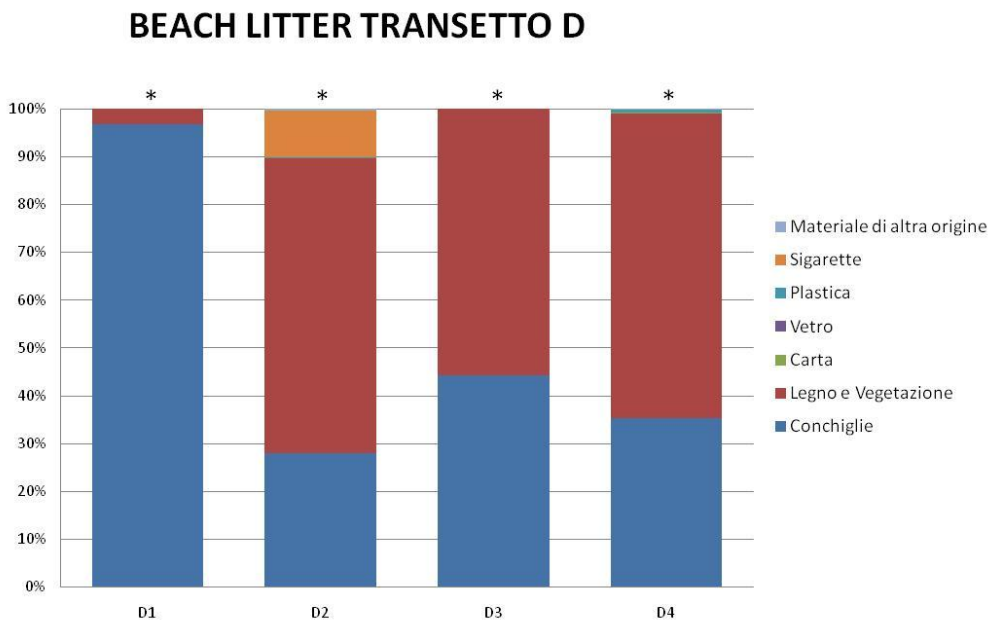


Grafico 7: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto D (* p< 0,05).

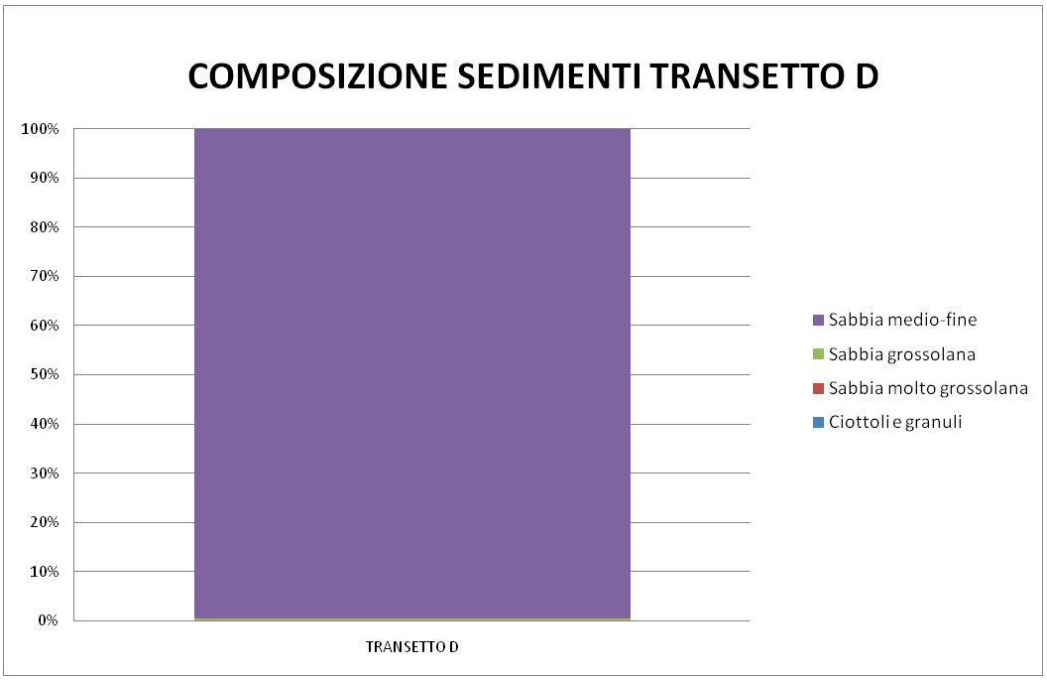


Grafico 8: composizione sedimentaria dei campioni (%)

I dati registrati ad ogni replica nei tre punti di campionamento sono stati riportati su 1 m² di superficie ottenendo le seguenti quantità di materiale estraneo: per la stazione D1, 61,42 gr/m², per la stazione D2, 27,35 gr/m², per la stazione D3 88,18 gr/m² e per la stazione D4 109,87 gr/m² (tab.8).

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
D1	61,42	59,42	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D2	27,35	7,66	16,90	0,00	0,00	0,03	2,63	0,13
D3	88,18	36,62	46,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D4	109,87	38,97	69,71	0,25	0,00	0,73	0,00	0,22

Tabella 8: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto D.

3.1.5 Transetto E

Il peso totale dei campioni è stato di 2813,41gr. Il materiale estraneo è stato in totale di 40,67 gr, di cui il 25,78% rappresentato da frammenti di conchiglie, il

9,73% da pezzi di legno e di vegetazione, il 23,33% da carta, il 41,06% di plastica e lo 0,10% da materiale di altra origine (grafico 9).

Specificatamente nella stazione E4 ed E2 sono stati rinvenuti due fazzoletti di carta e un bastoncino ad uso alimentare (incluso insiemi ai rifiuti di carta), nella stazione E3 un moschettone di plastica e un involucro di un pacchetto di sigarette e infine nella stazione E4, come in alcuni campioni discussi precedentemente, frammenti di plastica azzurra e materiale simile a sedimenti di composti organo-fosfati.

Il sedimento dei campioni è composto per il 99,71% da sabbia medio-fine (< 500 µm) (grafico 10).

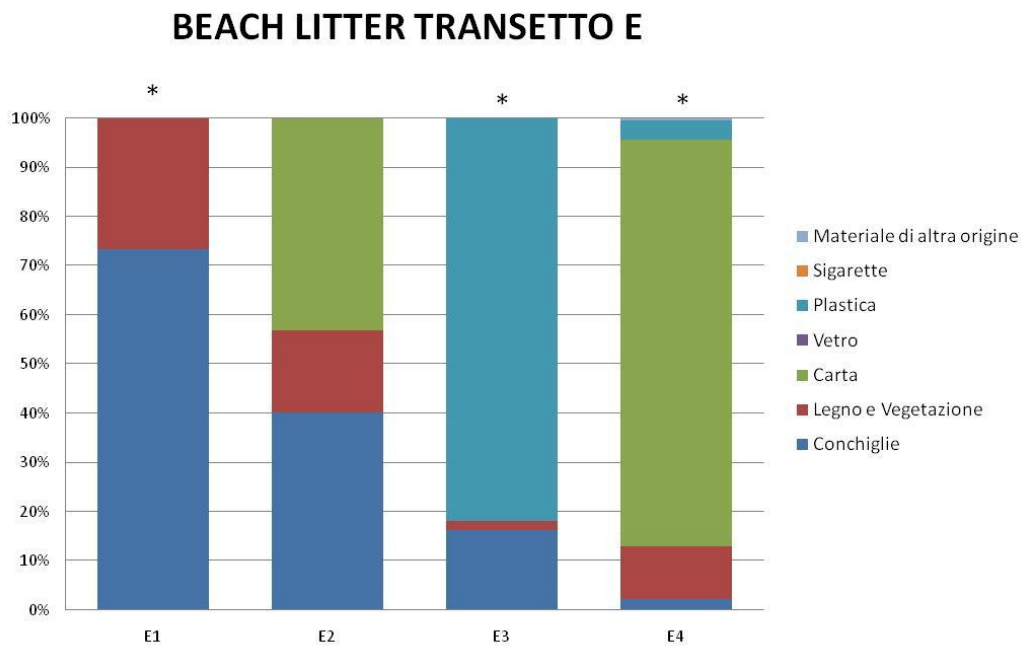


Grafico 9: beach litter, percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto E (* p< 0,05).

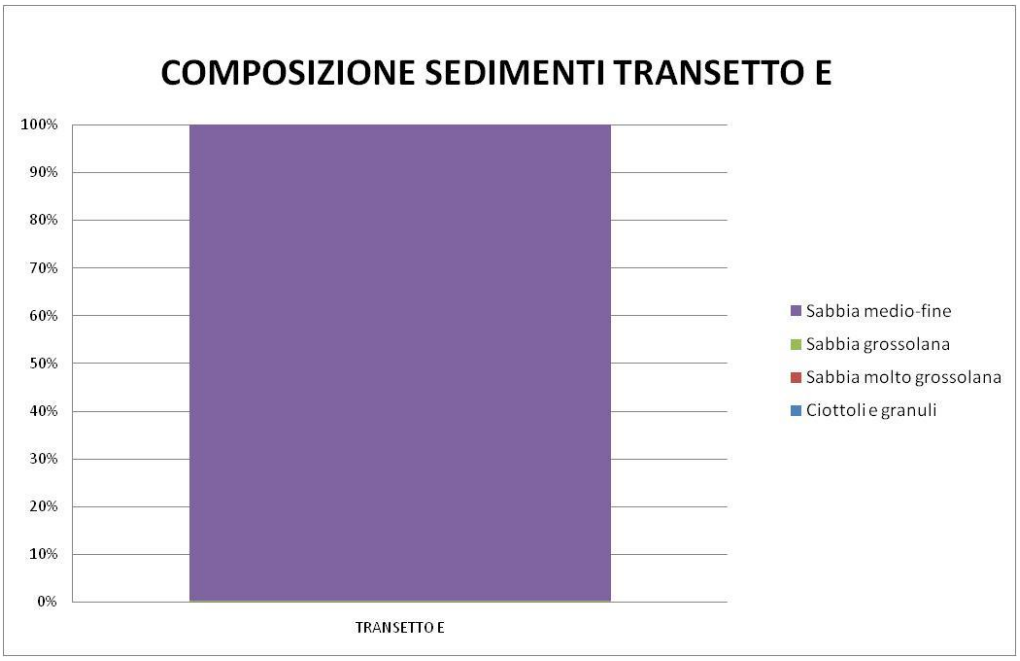


Grafico 10: composizione sedimentaria dei campioni (%)

Il totale del materiale recuperato nei campioni è stato riportato su 1 m² di superficie ottenendo per la stazione E1 una quantità 60,19 gr, per la stazione E2 una quantità di 35,43 gr, per la stazione E3 di 166,17 gr, per la stazione E4 di 77,13 gr (tab.9).

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
E1	60,19	44,18	16,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	35,43	14,25	5,90	15,28	0,00	0,00	0,00	0,00
E3	166,17	27,21	2,81	0,00	0,00	136,15	0,00	0,00
E4	77,13	1,74	8,25	63,79	0,00	3,00	0,00	0,34

Tabella 9: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto E.

3.1.6 Transetto F

La composizione dei campioni del transetto F e G è stata diversa dai precedenti in quanto i prelievi sono avvenuti in località “La Foce” nel Comune di Rocca San Giovanni, spiaggia composta in prevalenza da ciottoli e ghiaia.

Il transetto F ha presentato su un totale di 4541,57 gr di campione, un 70,41% di ciottoli e granuli (> 2mm), un 5,52% di sabbia molto grossolana compresa tra i 1 mm e 2 mm e un 24,07% di sabbia grossolana compresa tra 500 µm e 1mm (grafico 12).

In totale è stato individuato 66,44 gr di materiale estraneo per la maggior parte formato da frammenti di conchiglie (70,31%), da pezzi di legno e vegetazione (9,68%), da alghe (17,34%), da residui di sigarette (1,67%) e da frammenti di vetro 0,99% (grafico 11).

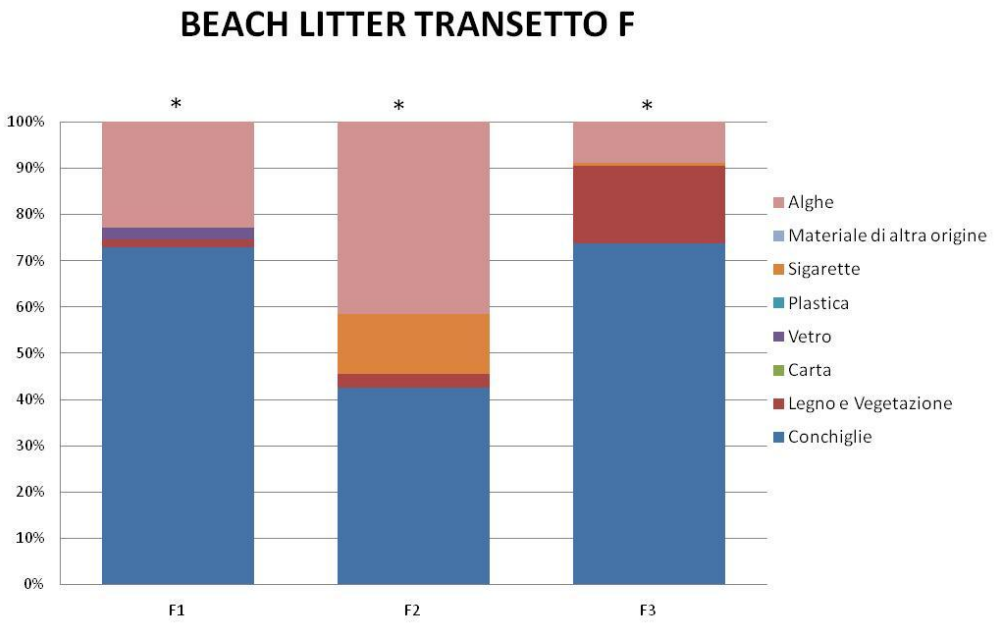


Grafico 11: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto F (* p< 0,05).

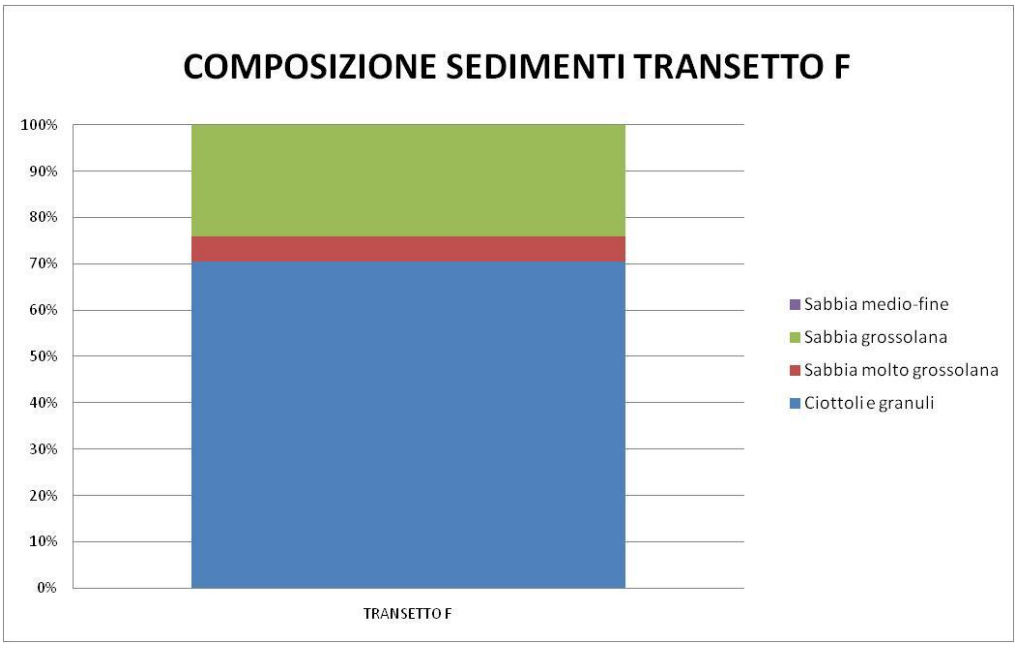


Grafico 12: composizione sedimentaria dei campioni (%)

Di seguito sono state riportate le quantità di materiale estraneo presente per 1 m² di superficie di ogni stazione:

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Material e di altra origine (gr/m²)	Alghe (gr/m²)
F1	208,07	151,62	3,24	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	47,71
F2	54,19	23,02	1,55	0,00	0,00	0,00	7,04	0,00	22,58
F3	291,39	214,65	48,79	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	25,73

Tabella 10: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto F.

3.1.7 Transetto G

I 9 campioni del transetto G in totale hanno raggiunto un peso di 2484,75 gr.

Il sedimento nelle tre stazioni è composto per gran parte (99,98%) da ciottoli e granuli (> 2 mm) (grafico 14).

Il materiale estraneo selezionato dal campione ha raggiunto complessivamente un peso di 45,41 gr, dato per il 49,57% da pezzi di legno e di vegetazione, il 34,47% da alghe, il 12,60% da frammenti di conchiglie, lo 0,11% da carta e il 2,75% da frammenti di plastica (precisamente da un bicchiere di plastica trovato nella stazione F2), lo 0,39% dal filtro di una sigaretta e lo 0,09% da piccoli pezzi di spugna ritrovati nella stazione nella stazione F1 (materiali di altra origine) (grafico 13).

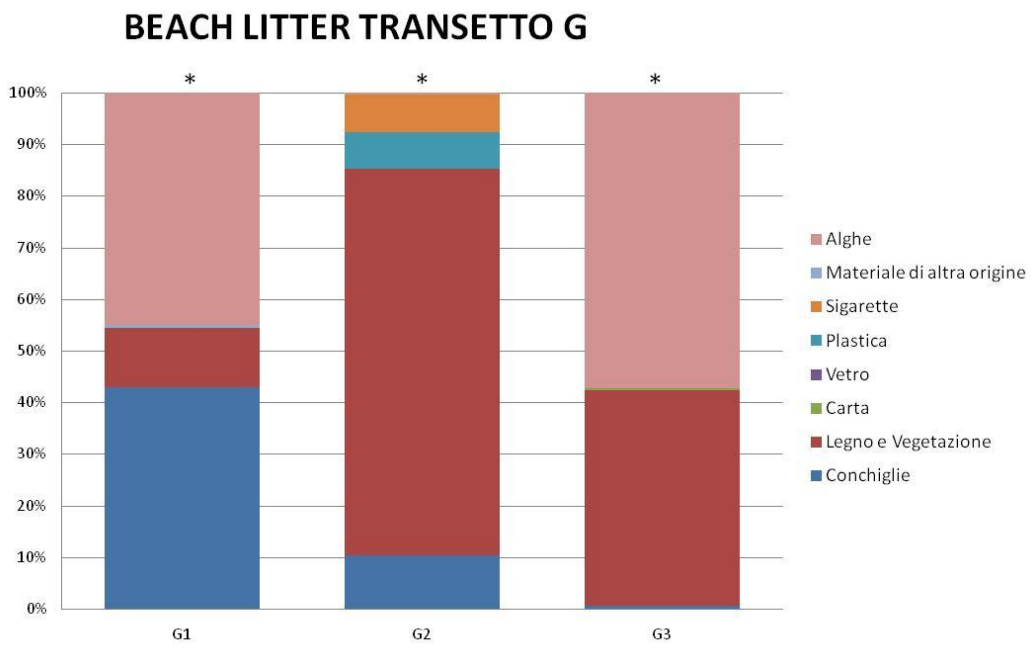


Grafico 13: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto G (* p< 0,05).

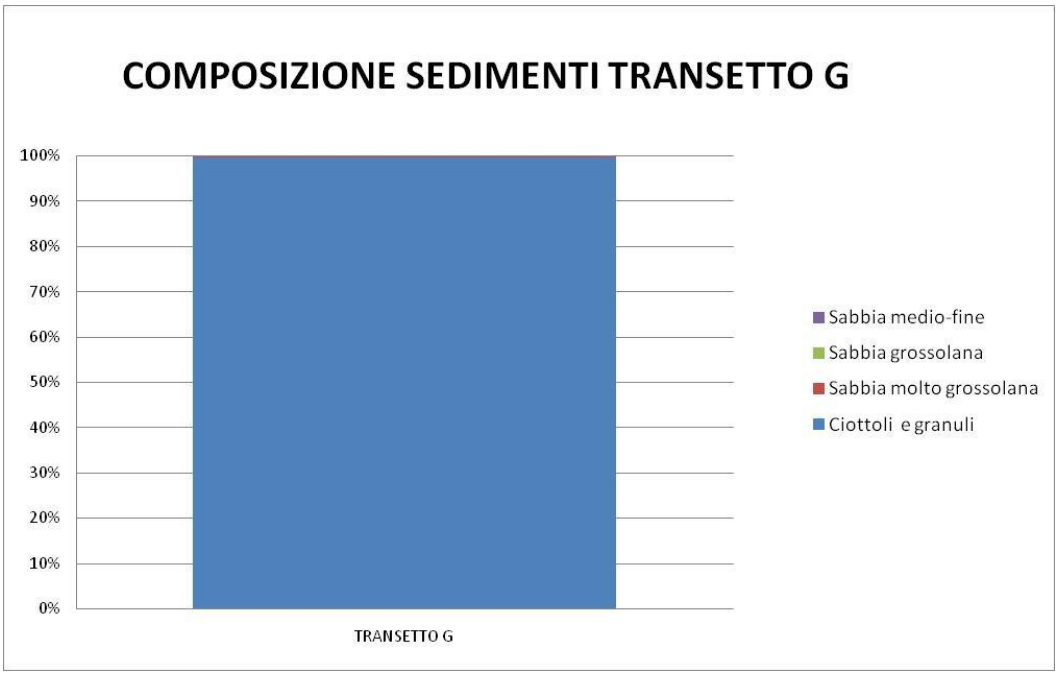


Grafico 14: composizione sedimentaria dei campioni (%)

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Material e di altra origine (gr/m²)	Alghe (gr/m²)
G1	73,64	31,53	8,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	33,18
G2	136,23	15,07	108,62	0,00	0,00	10,43	1,48	0,00	0,63
G3	168,55	1,07	70,41	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	96,65

Tabella 11: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto G.

3.1.8 Transetto H

I campioni del transetto H hanno raggiunto in totale 2775,82gr di peso.

L'analisi granulometrica ha rilevato che la composizione del sedimento è stata per il 73,04% di sabbia medio-fine minore di 500µm, il 23,49% di ciottoli e granuli, il 3,47% di sabbia grossolana ovvero di dimensione compresa tra 500 µm e 1 mm (grafico 16).

Il materiale estraneo che è stato rinvenuto nei campioni ha raggiunto un peso di 51,24 costituito per la maggior parte (86,67%) da frammenti di conchiglie.

La restante componente di detriti è composta da pezzi di legno e vegetazione (6,49%), da pezzi di plastica (4,34%), da sigarette (1,26%) e per lo 0,01% da materiale di altra origine, palline di polistirolo in questo caso specifico (grafico 15).

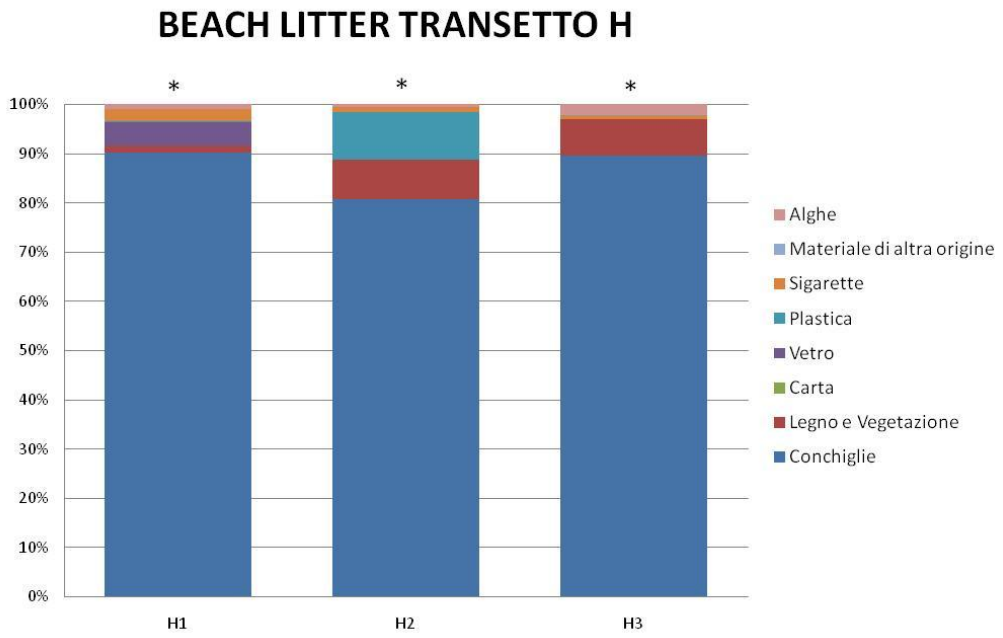


Grafico 15: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto H (* p< 0,05).

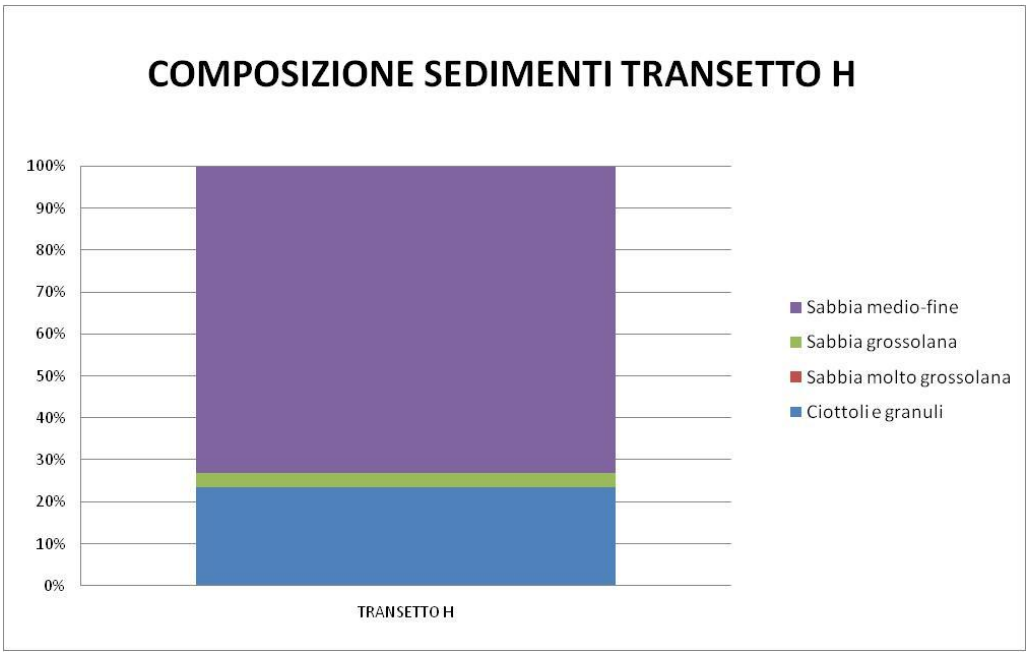


Grafico 16: composizione sedimentaria dei campioni (%).

La tabella 12 mostra i valori su 1 m² di superficie per ogni categoria:

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Material e di altra origine (gr/m²)	Alghe (gr/m²)
H1	89,68	80,89	1,22	0,00	4,25	0,12	2,20	0,00	1,01
H2	188,95	152,38	15,16	0,00	0,00	18,43	1,83	0,00	1,17
H3	152,91	136,93	11,36	0,00	0,00	0,00	1,36	0,03	3,23

Tabella 12: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto H.

3.1.9 Transetto I

I campioni prelevati nel transetto I hanno raggiunto in totale un peso di 3230,82.

Il sedimento è stato rappresentato in prevalenza (97,82%) da sabbia medio-fine minore di 500 µm e da l'1,67% da ciottoli e granuli e una piccolissima parte di sabbia grossolana compresa tra 500 µm e 1mm (0,51%) (grafico 18). Il peso del materiale estraneo è stato in totale di 42,33 gr ed ha compreso il 49,09% di frammenti di conchiglie, il 27,55% di frammenti di legno e vegetazione, lo 0,22% di

frammenti di vetro, il 6,74% di plastica, il 2,38 di sigarette e il 13,99% di materiale di altra origine (spugna e gomma) (grafico 17). Nella stazione I3 è stata rilevata inoltre, ancora la presenza di materiale non identificato, simile a sedimenti di composti organo-fosfati (1,148 gr) e piume di volatili.

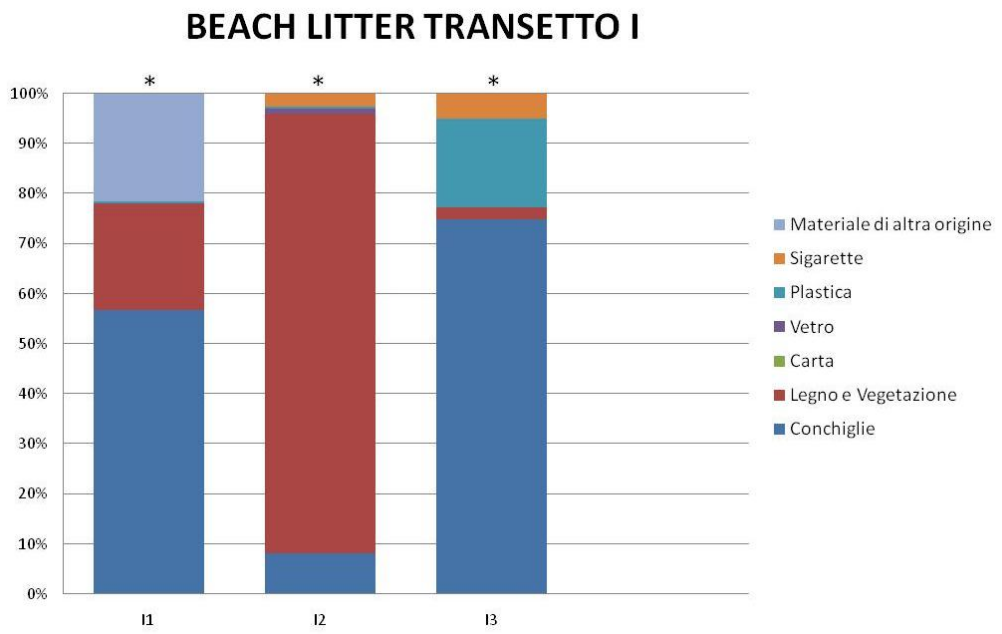


Grafico 17: percentuali sul totale del materiale trovato nel transetto I (* p< 0,05).

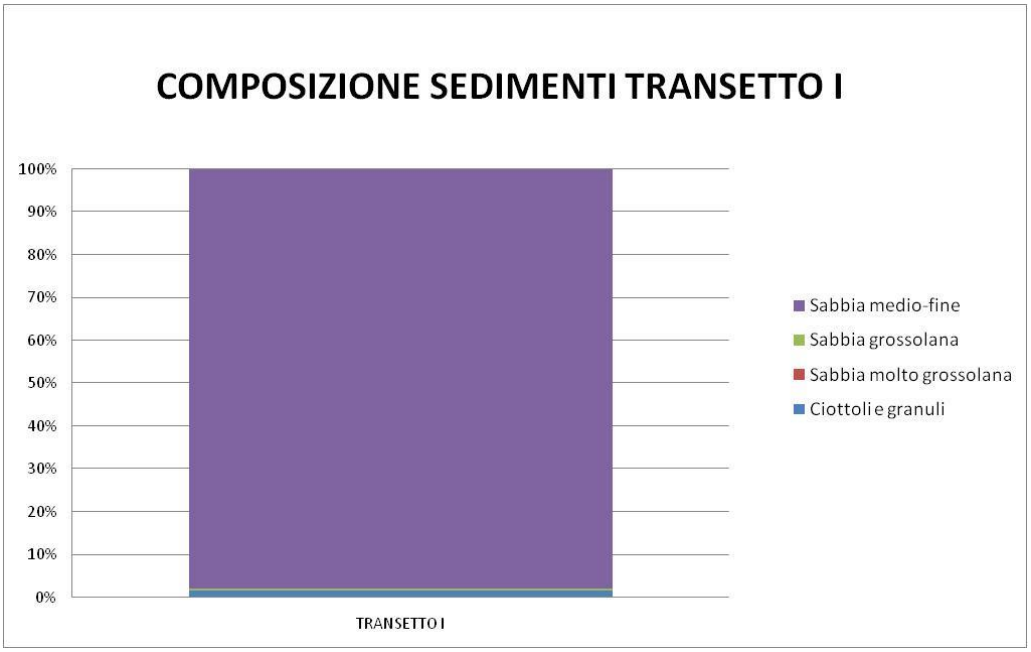


Grafico 18: composizione sedimentaria dei campioni (%)

Staz.	Materiale (gr/m²)	Conchiglie (gr/m²)	Legno e Vegetazione (gr/m²)	Carta (gr/m²)	Vetro (gr/m²)	Plastica (gr/m²)	Sigarette (gr/m²)	Materiale di altra origine (gr/m²)
I1	124,84	70,81	26,47	0,00	0,00	0,62	0,00	26,83
I2	77,15	6,28	67,73	0,00	0,79	0,40	1,95	0,00
I3	150,77	96,07	3,00	0,00	0,00	22,74	6,45	22,51

Tabella 13: gr/m² di materiale presente nelle stazioni del transetto I.

3.2 Aree di studio

Di seguito si riportano tabelle e grafici relativi alla composizione sedimentaria e il beach litter di ognuna delle aree di studio.

3.2.1. AMP Torre del Cerrano

Nell' area di studio dell'AMP Torre del Cerrano sono stati rinvenuti, in notevoli, quantità solo elementi di origine non antropica legati alla categoria "conchiglie", i quali rappresentavano il 93,61% del materiale trovato nel transetto C, ed alla categoria "legno e vegetazione" presenti con una percentuale minima pari al 5,49 % nel transetto C ed una massima pari al 46,97 % nel transetto D (tab. 14). La presenza di plastica, vetro e carta è stata individuata in maniera apprezzabile solo nei transetti A ed E, collocati all'interno del perimetro delle due concessioni private comprese nell'area di studio. Nel transetto E si è registrata una percentuale di plastica, sul totale del materiale selezionato dai campioni, notevole (41,06%) rispetto a quelle registrate nei transetti centrali B,C e D; la quantità minima è stata registrata nel transetto B con una percentuale dello 0,01 % sul materiale trovato (grafico 19).

Gli altri elementi inclusi nella categoria dei materiali di altra origine sono risultati presenti durante l'analisi in piccolissime quantità, ciò nonostante, si è ritenuta l'importanza di segnalarne la presenza perché considerati materiali fortemente inquinanti, in quanto alcuni di chiara origine industriale.

I mozziconi di sigarette, anch'esse fortemente impattanti per l'ambiente, sono stati individuati in 4 transetti su 5; tra tutti ha presentato la più alta percentuale il transetto A con l'1,40%.

I campioni prelevati in tutta la zona di studio di Torre del Cerrano presentano nella quasi totalità sedimento medio-fine (grafico 20).

TRANSETTO	Conchiglie (%)	Legno e Vegetazione (%)	Carta (%)	Vetro (%)	Plastica (%)	Sigarette (%)	Materiale di altra origine (gr/m²)
A	45,93	41,28	0,07	5,89	5,34	1,40	0,08
B	87,95	10,54	0,00	0,00	0,01	0,73	0,01
C	93,61	5,49	0,10	0,00	0,62	0,17	0,01
D	49,74	46,97	0,09	0,00	0,26	0,92	0,12
E	25,78	9,73	23,33	0,00	41,06	0,00	0,10

Tabella 14: composizione beach litter nei transetti di Torre del Cerrano (TE).

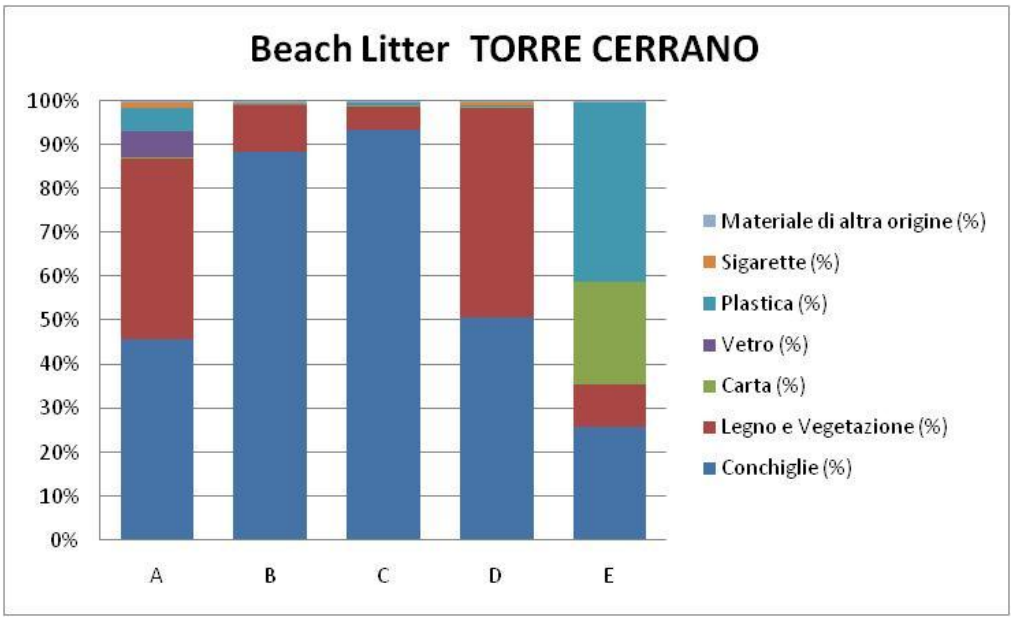


Grafico 19: composizione beach litter nei transetti di Torre del Cerrano (TE).

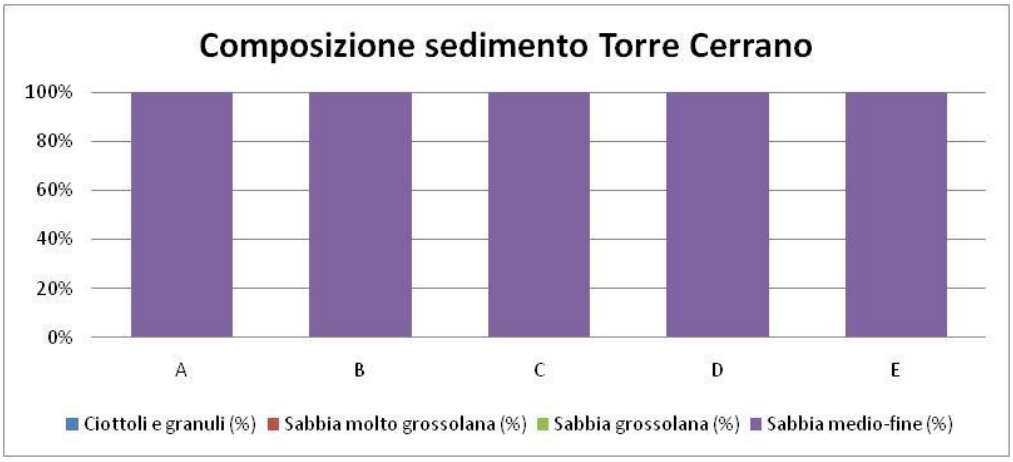


Grafico 20: composizione sedimentaria dei campioni di Torre del Cerrano.

TRANSETTO	Ciottoli e granuli > 2mm (%)	sabbia molto grossolana (2 mm-1mm) (%)	sabbia grossolana (1mm-500 µm) (%)	sabbia medio-fine (< 500 µm) (%)
A	0,00	0,00	0,15	99,86
B	0,03	0,00	0,39	99,58
C	0,00	0,00	0,43	99,57
D	0,00	0,00	0,42	99,58
E	0,00	0,00	0,29	99,71

Tabella 15: percentuale dei sedimenti presenti nei campioni dei transetti nell'area di studio Torre del Cerrano (TE).

3.2.2. Rocca San Giovanni

Come si evince dai grafici 21 e 22, gli elementi ritrovati nelle due località di Rocca San Giovanni sono stati soprattutto di origine naturale. Nella spiaggia la "Foce" il 70,31% di materiale del transetto F è stato di conchiglie e nel transetto G, quasi la metà (49,57%), è stato di residui di legno e vegetazione; in quest'area sono state prese in considerazione, oltretutto, anche le alghe poiché presenti in grandi quantità sulla spiaggia; la componente "alghe" nel transetto F era rappresentata da una percentuale del 17,34%, nel transetto F, del 34,47% nel transetto G, percentuali calcolate sul totale del materiale selezionato dal campione. Nel materiale individuato nel transetto in località il "Cavalluccio", invece, è stato registrato l'85,79% di conchiglie e solo l'1,25% di alghe (tab.16-17).

Vetro e sigarette sono stati individuati in tutti e tre i transetti con un massimo registrato sempre nel transetto F sia per il vetro che per i mozziconi rispettivamente dello 0,99% e 1,67%.

Il grafico 23 mostra la sostanziale differenza tra i sedimenti dei transetti della Foce e quello del transetto del Cavalluccio. La spiaggia della foce ha presentato il 70,41% e il 99,98% di ciottoli e granuli mentre la spiaggia del Cavalluccio il 73,04% di sabbia medio-fine (tab.18).

3.2.2.1. Località "Foce"

TRANSETTO	Conchiglie (%)	Legno e Vegetazione (%)	Carta (%)	Vetro (%)	Plastica (%)	Sigarette (%)	Materiale di altra origine (gr/m²)	Alghe (%)
F	70,31	9,68	0,00	0,99	0,00	1,67	0,00	17,34
G	12,60	49,57	0,11	0,00	2,75	0,39	0,09	34,47

Tabella 16: beach litter dei transetti in località la "Foce" Rocca San Giovanni (CH).

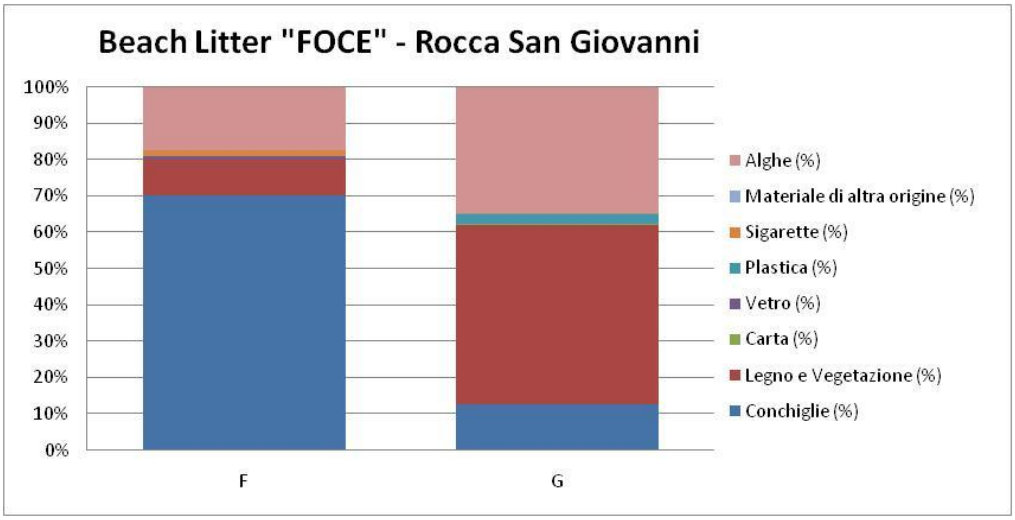


Grafico 21: composizione beach litter nei transetti in località la "Foce" di Rocca San Giovanni (CH).

3.2.2.2. Località "Cavaluccio"

TRANSETTO	Conchiglie (%)	Legno e Vegetazione (%)	Carta (%)	Vetro (%)	Plastica (%)	Sigarette (%)	Materiale di altra origine (gr/m²)	Alghe (%)
H	85,79	6,43	0,00	0,98	4,30	1,25	0,01	1,25

Tabella 17: beach litter dei transetti in località il Cavalluccio di Rocca San Giovanni (CH).

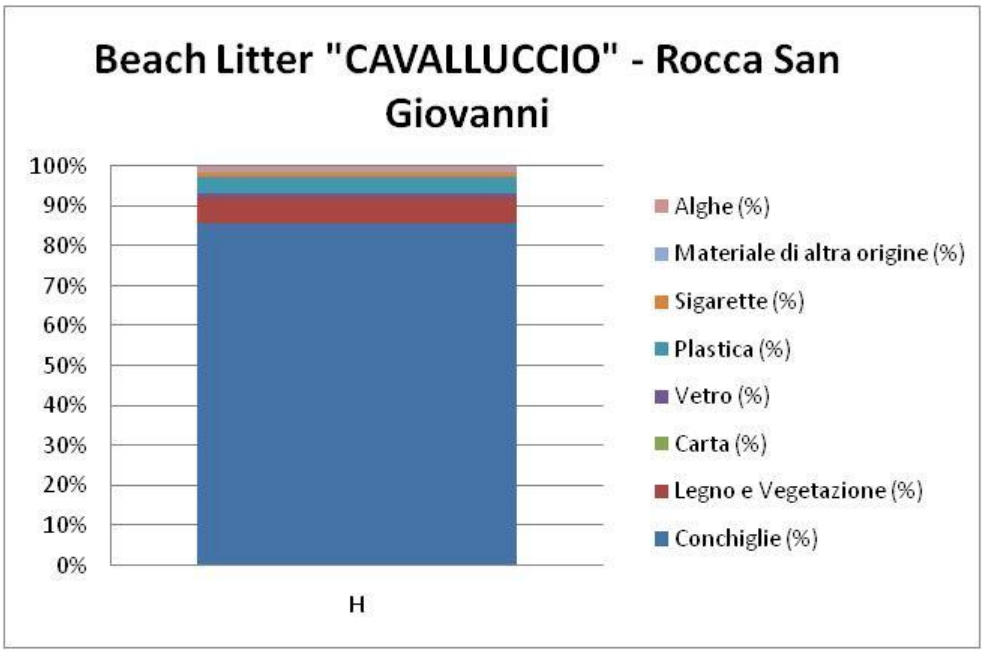


Grafico 22: composizione beach litter nei transetti in località il "Cavalluccio" di Rocca San Giovanni (CH).

TRANSETTO	Ciottoli e granuli (> 2mm) (%)	sabbia molto grossolana (2 mm-1mm) (%)	sabbia grossolana (1mm-500 µm) (%)	Sabbia medio-fine (< 500 µm) (%)
F	70,41	5,52	24,07	0,00
G	99,98	0,02	0,00	0,00
H	23,49	0,00	3,47	73,04

Tabella 18: percentuale dei sedimenti presenti nei campioni dei transetti nell'area di studio di Rocca San Giovanni (CH).

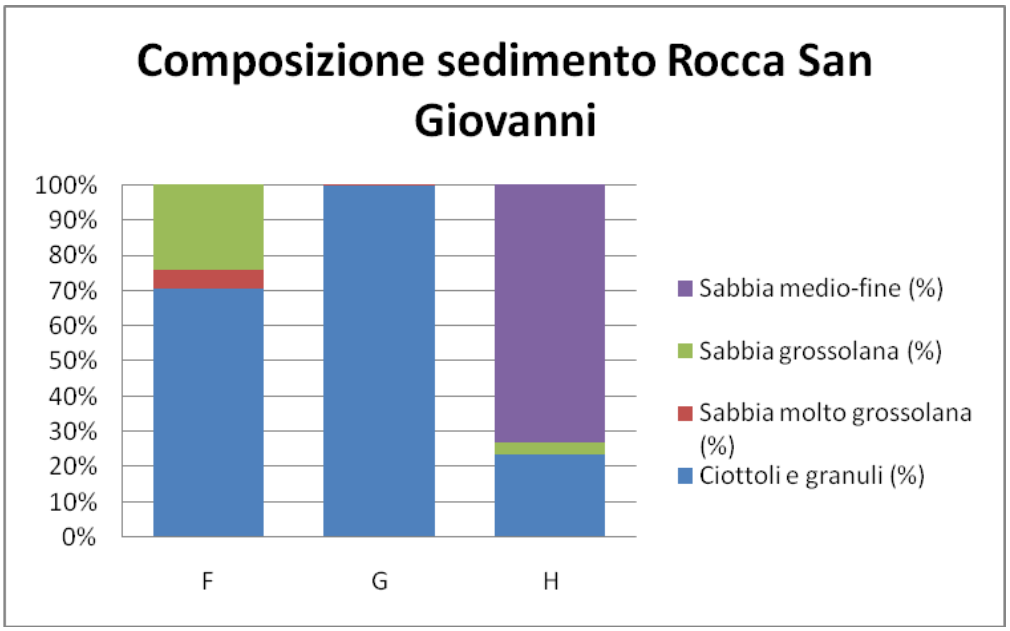


Grafico 23: composizione del sedimento nei transetti F e G, in località la "Foce" e H in località il "Cavalluccio".

3.2.3. Comune di Silvi, zona "Piomba"

Durante la fase di selezione del materiale dei campioni del transetto I sono stati reperiti diversi elementi potenzialmente inquinanti registrando percentuali mai ottenute nei precedenti transetti (tabella 19).

La categoria "materiale di altra origine" ha presentato il 13,99%, a seguire la plastica con il 6,74% e le sigarette con il 2,38%.

La composizione sedimentaria del campione è stata del 97,82 % sabbia medio-fine.

TRANSETTO	Conchiglie (%)	Legno e Vegetazione (%)	Carta (%)	Vetro (%)	Plastica (%)	Sigarette (%)	Materiale di altra origine (gr/m²)
I	49,09	27,55	0,00	0,22	6,74	2,38	13,99

Tabella 19: percentuale dei componenti del beach litter nella zona "Piomba"nel comune di Silvi (TE).

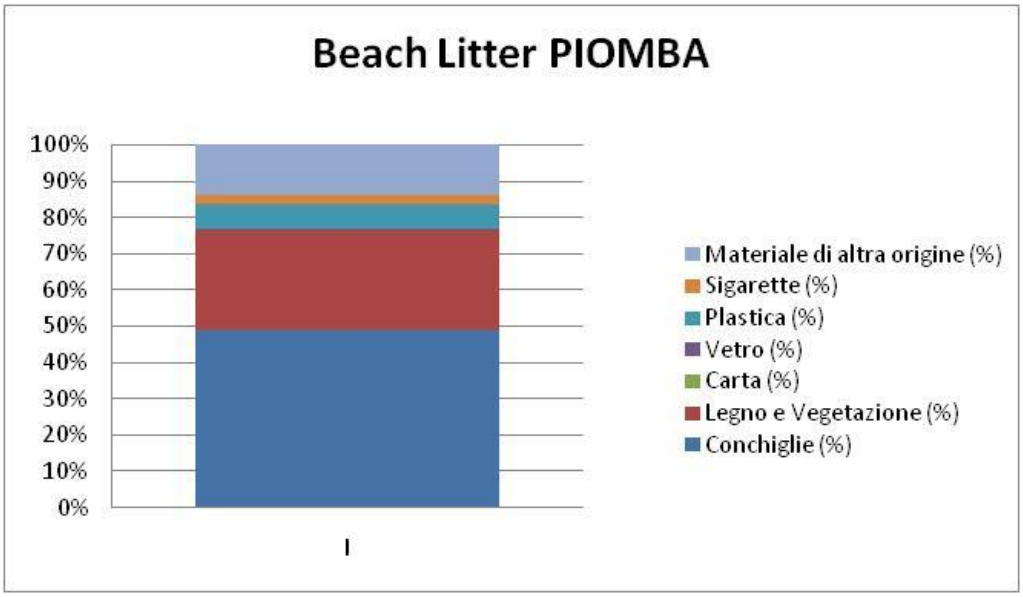


Grafico 24: composizione beach litter nel transetto della zona "Piomba".

TRANSETTO	Ciottoli e granuli (> 2mm) (%)	sabbia molto grossolana (2 mm-1mm) (%)	sabbia grossolana (1mm-500 µm) (%)	Sabbia medio-fine (< 500 µm) (%)
I	1,67	0,00	0,51	97,82

Tabella 20: composizione sedimentaria del transetto posizionato nella spiaggia libera adiacente alla foce del Piomba (TE).

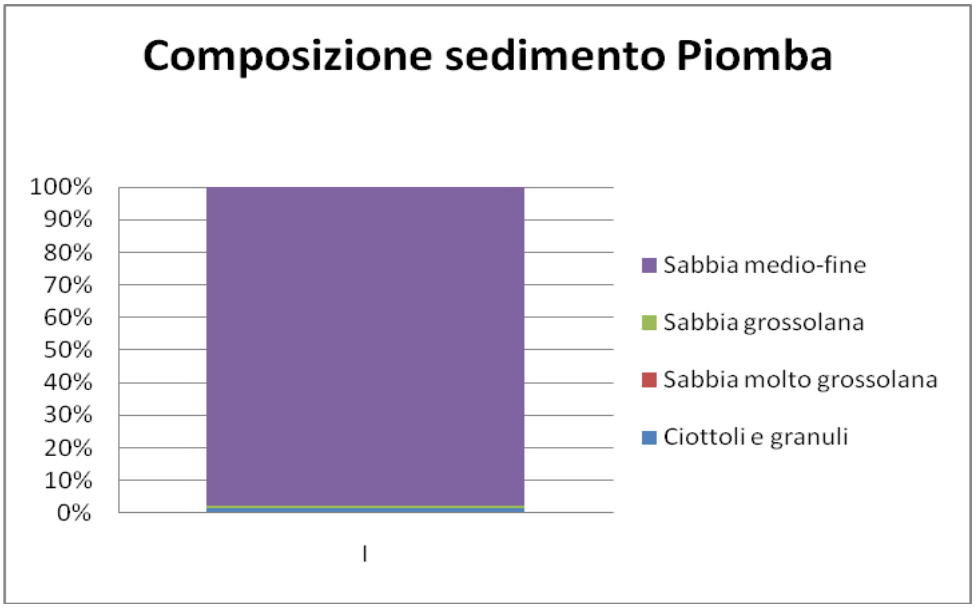


Grafico 25: composizione sedimentaria nel transetto adiacente alla foce del Piomba (TE).

3.3. Analisi finale

In seguito all'elaborazione dei dati, è stata effettuata una valutazione sulla quantità media di rifiuti presenti per ogni m² in tutte le tre aree di studio (grafico 26):

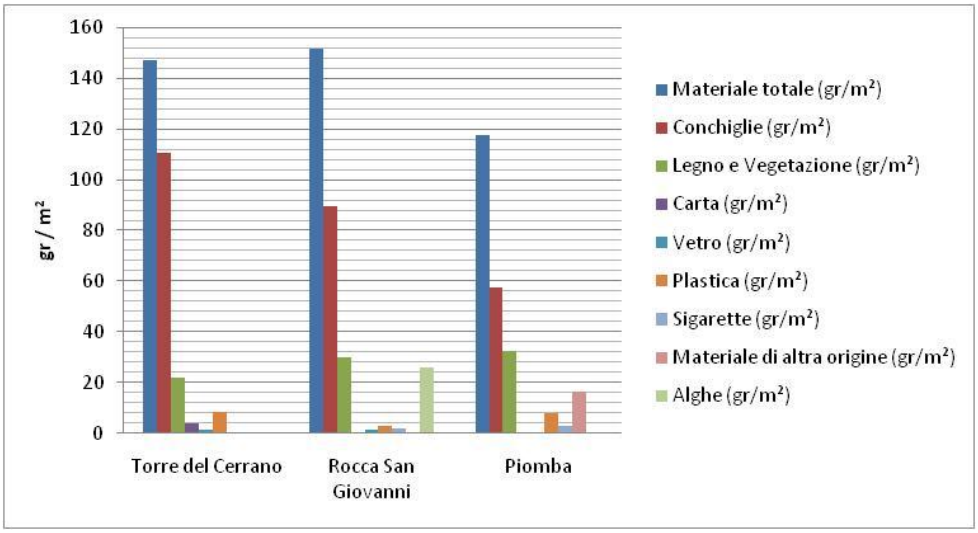


Grafico 26: beach litter nelle tre aree di studio.

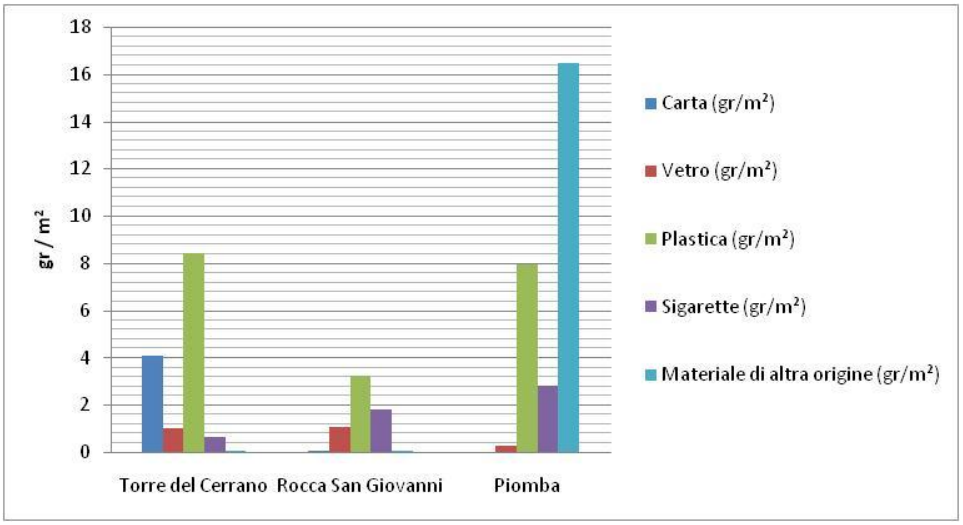


Grafico 27: elementi inquinanti nelle tre aree di studio.

I risultati ottenuti sono stati pari a 147,03 gr/m² per la zona di Torre Cerrano, 151,51 gr/m² per Rocca San Giovanni e 117,58 gr/m² per la zona "Piomba"; dal grafico sopra (grafico 26) si notano come le quantità maggiori di rifiuti sono ascrivibili a elementi di origine naturale come i residui di legno e vegetazione e i

frammenti di conchiglie. Materiali potenzialmente inquinanti, come la plastica e le sigarette e i materiali di altra origine, sono stati individuati in concentrazione maggiore nel sito adiacente alla foce del Piomba con 16,44 gr/m² per i materiali di altra origine, 2,80 gr/m² per le sigarette e 7,92 gr/m² per i frammenti di plastica (grafico 27).

4. DISCUSSIONE

Dai dati raccolti nel presente lavoro si deducono sostanziali differenze tra i tratti di costa considerate soggetti a protezione, ovvero l'area dell'istituenda Area Marina Protetta di Torre del Cerrano e le due località di Rocca San Giovanni, nei pressi del SIC "Fosso delle farfalle" (zone comprese per un progetto futuro di area protetta), e il sito di spiaggia libera del comune di Silvi adiacente alla zona della foce del Piomba.

Nelle zone protette sono state individuate maggiormente elementi inquinanti soprattutto negli spazi all'interno del perimetro degli stabilimenti balneari. I rifiuti presenti in concentrazione minore sono stati soprattutto di origine naturali (legno, vegetazione e conchiglie) portati a riva o sulla spiaggia in seguito a fenomeni naturali come mareggiate e vento.

I mozziconi di sigaretta sono stati gli elementi inquinanti presenti in quasi tutti i transetti campionati ad eccezione del transetto E. Nella zona "Piomba" in particolare, è stata rinvenuta la più alta percentuale di sigarette.

Si è stimato che in un m² di spiaggia potremmo trovare circa 9 mozziconi di sigaretta. Tali risultati sono quindi in linea con l'ultimo rapporto presentato dall'UNEP (2009) in cui si dichiara che le sigarette costituiscono il 37% dell'immondizia raccolta sulla spiaggia.

Nell'area di studio del comune di Silvi si è presentata la più alta concentrazione di rifiuti compresi nella categoria "materiale di altra origine", materiali considerati fortemente impattanti per l'ambiente. Fatta eccezione di questa categoria non vi sono state apprezzabili differenze numeriche tra le altre classi di rifiuti, tuttavia si è potuto constatare durante la fase di campionamento un negativo aspetto estetico della spiaggia libera della zona Piomba (foto 14a-b-c) che ha presentato diversi oggetti di grandi dimensioni sia a riva che nella zona più interna della spiaggia.

Sia nell'area di Torre del Cerrano che in quella di Rocca San Giovanni le concentrazioni dei rifiuti per m² non sono risultate allarmanti, nonostante tutto è stato opportuno effettuare alcune considerazioni che non interessano particolarmente l'inquinamento, ma piuttosto la percezione dell'ambiente da parte del turista, visto che tale studio è stato effettuato all'interno di una futura area marina protetta ed in una zona di interesse protezionistico che potrebbero trarre benefici da attività economiche, come il turismo.

Figura 14: a-b-c) rifiuti presenti nella zona "Piomba"; d) cassonetto presente nello stabilimento balneare a Torre del Cerrano

Infatti, le prime considerazioni che effettua un turista nel momento in cui arriva in un luogo per la prima volta sono soprattutto di carattere sensitivo, elementi maleodoranti come una grande quantità di alghe spiaggiate, come sulla spiaggia "la Foce" di Rocca San Giovanni o semplicemente cassonetti di rifiuti colmi, oppure una spiaggia piena di frammenti di plastica o mozziconi di sigaretta possono avere un'influenza negativa sulla percezione dell'ambiente.

In questo contesto, Ballance (2000) ritiene che la pulizia della spiaggia è uno dei fattori principali che incide sulla scelta di un determinato luogo da parte del turista; infatti Ballance sostiene che già la presenza di 10 oggetti di dimensioni notevoli per m² potrebbe spingere il 40% dei turisti stranieri e il 60% dei turisti locali a cambiare meta.

Effettuare pratiche di *beach cleaning*, ovvero di pulizia della spiaggia, è importante specialmente in spiagge soggette a protezione, l'importante è che ciò avvenga utilizzando tecniche poco invasive. L'utilizzo di mezzi meccanici, come in uso sulle nostre spiagge, può avere negativi effetti ecologici sul sistema, specialmente in spiagge sabbiose con presenza di dune, come a Torre del Cerrano. La pulizia con mezzi pesanti provoca direttamente lo schiacciamento sia della vegetazione psammofila, presente a livello dell'anteduna come la *Salsola kali e la Cakile maritima*, sia della microfauna presente, esponendo così una superficie maggiore di spiaggia agli effetti erosivi del vento. Inoltre, se tale tecnica di pulizia venisse effettuata frequentemente, verrebbe bloccata la naturale espansione della vegetazione dunale , quindi ridotto l'habitat per le comunità di fauna (insetti, isopodi etc.) tipiche di questi ambienti che utilizzano le piante sia come fonte di cibo, che come riparo dall'essicamento. Di conseguenza, sarebbero intaccati gli animali nei livelli trofici superiori della catena alimentare, che non potranno disporre di sufficienti prede per il loro sostentamento.

Un esempio di rilievo riguarda specie come il fratino *(Charadrius alexandrinus)*, inserita nell'allegato II della Convenzione di Bonn, nonché protetta a livello nazionale dalla Legge 11 febbraio 1992 n. 157, specie presente nell'area di Torre del Cerrano e sulla costa dei trabocchi. Questa specie risente maggiormente delle conseguenze legate all'uso di mezzi meccanici per la pulizia della spiaggia. Il fratino nidifica solitamente dall'inizio di Aprile alla fine di Giugno ed entro i primi 10-12 m della fascia di duna embrionale del sopralitorale asciutto. La pulizia con mezzi meccanici, in particolar modo all'inizio della stagione turistica, che coincide con il periodo riproduttivo di questa specie, provoca direttamente sia la distruzione fisica dei nidi sia dei siti potenzialmente idonei alla nidificazione.

La presenza di frammenti di plastica di piccole dimensioni tra la sabbia, come quelli rinvenuti in molti campioni dei transetti dell'istituenda AMP, potrebbe costituire un ulteriore pericolo per questa specie, come affermano Van Franeker and Meji Boom (2003) nella loro ricerca sugli effetti provocati dai frammenti di plastica in alcune specie dell'avifauna marina.

La manutenzione della spiaggia è fondamentale ma non efficace per ridurre al minimo la quantità di *beach litter*, se applicata senza una buona educazione degli utenti, i quali troppo spesso abbandonano non curanti i propri rifiuti nell'ambiente nonostante la presenza di cestini per la raccolta, come verificato più volte durante la fase di campionamento (figura 14d).

L'educazione ad un comportamento corretto e la sensibilizzazione verso il rispetto per l'ambiente devono essere effettuate per tutte le fasce d'età e in particolare sui giovani, per cercare di preservare al meglio il patrimonio ambientale anche per le generazioni future. L'attività educativa può far maturare la percezione che gli ecosistemi marini non sono intoccabili ma possono essere fruiti con razionalità nel rispetto dei loro delicati equilibri biologici, senza deturpare, danneggiare o distruggere il territorio.

Il WWF Abruzzo ed in particolare il gruppo attivo "Terre del Cerrano" ha dedicato negli ultimi anni particolare impegno nella promozione dell'area marina protetta "Torre del Cerrano" e nella divulgazione della cultura dell'ambiente marino e delle sue risorse. Dal 2004 i circoli didattici di Pineto e Roseto degli Abruzzi in intesa con l'amministrazione comunale di Pineto hanno incluso nei programmi di studio i progetti di educazione ambientale come ad esempio "Ecosistema e Territorio" e "Un parco marino a due passi da casa".

Velander e Mocogni (1998) affermano che una corretta gestione della spiaggia, insieme ad una buona educazione e legislazione potrebbero prevenire l'accumulo di beach litter.

Le norme vigenti nazionali regolamentano perlopiù l'abbandono di rifiuti che avviene in mare e l'inquinamento causato da navi. La regolamentazione in materia di

“beach litter” fino ad oggi è avvenuta per via di ordinanze regionali. L’ultima ordinanza balneare (2009) della Regione Abruzzo, all’art.3 *Prescrizione sull’uso della spiaggia,* al punto c definisce che è fatto divieto assoluto per tutto l’anno “abbandonare rifiuti ovvero immondizie (in mare o sulle spiagge) pur contenuti nelle buste, se non negli appositi contenitori.”

5. CONCLUSIONI

La futura AMP Torre Cerrano non presenta in modo particolare una quantità elevata di *beach litter*, tuttavia è auspicabile che vengano adottate misure di contenimento e prevenzione al fine di conservare e salvaguardare al meglio, nonché ripristinare in alcuni punti l'ecosistema di tale territorio.

In questo senso sembrerebbe opportuna la programmazione di strumenti di controllo continuativo al fine di evitare un eccessivo impatto antropico sull'area. L'accesso alle aree di balneazione comprese nella zona di tutela generale dovrà anch'esso essere oggetto di monitoraggi in grado, soprattutto, di controllare le presenze nei periodi di maggiore affluenza. La zona B a tutela generale, che comprende il tratto di duna più sviluppato, dovrà presentare una più attenta regolamentazione all'accesso pubblico, perché più fragile ecologicamente se oggetto di disturbi antropici.

La pulizia dovrà essere effettuata solo mediante retino e dovrà essere fatto divieto assoluto dell'uso di mezzi meccanici.

Le aree più frequentate dovranno presentare numerosi punti di raccolta rifiuti e posaceneri portatili a disposizione dell'utente posizionati vicino a cartelli "educativi" in cui viene sottolineata l'importanza di adempiere ad un comportamento corretto in un parco marino.

E'auspicabile inoltre, che il regolamento preveda notevoli sanzioni amministrative ai trasgressori ed un aumento dei controlli da parte degli addetti alla sicurezza.

Per ottenere un quadro migliore della quantità di beach litter presente nell'area di Torre del Cerrano è auspicabile che vi siano altri campionamenti durante il corso di tutto l'anno, in quanto cambiamenti stagionali potrebbero influire sulla quantità di materiale presente sulle spiagge.

6. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., (2002). *Fra terra e mare*, Ed. Marea, Opicina (TS), pagg. 39-41.

AA.VV., (2008). *Piano di gestione e fruizione della fascia dunale nella zona di Torre Cerrano*, Comune di Pineto. In press.

Balance A., Ryan P.G. and Turpie J.K., (2000), *How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula*, South African Journal of Science, 2000

Cannizarro, L., Garofalo,G., Giusto, G., Rizzo, P. and Levi, D. (1995) *Qualitative and quantitative estimate of solid waste in the Channel of Sicily*. MEDCOAST 95, 24-27 Oct, Tarragona, Spain.

Cargini D, Mosca F., Narcisi V., Calzetta A., Tiscar PG., (2009) *Studio sulla Comunità Bentonica i fondo molle dell'istituenda Area Marina Protetta "Torre del Cerrano"* (Teramo, Italia). Thalassia Salentina. In press.

Cargini D., Mosca F., Narcisi V., Calzetta A., Tiscar P.G. (2008). *Valutazione dello stato della consistenza di Chamelea gallina (L. 1758) nel tratto di mare antistante l'istituenda Area Marina Protetta "Torre di Cerrano" (Teramo, Italia*). Quaderno n°2 Atti del Convegno O.A.S.I.S. Teramo 18 - 20 Settembre 2008.

Cargini D., Mosca F., Narcisi V., Calzetta A., Tiscar P.G. (2008) *Indagine biocenotica del macrobenthos di fondo molle relativo all'istituenda Area Marina Protetta "Torre di Cerrano" (Teramo, Italia) e studio dei banchi naturali a Chamelea gallina (*L. 1758). Quaderno n°2 Atti del Convegno O.A.S.I.S. Teramo 18 - 20 Settembre 2008.

Caulton, E. Mocogni, M. (*1987*). *Preliminary studies of manmade litter in the Firth of Forth*, Scotland. Marine Pollution Bulletin 18:446-450.

De Ascentiis A. (2005). *Le regine delle dune, guida alle piante vascolari del comune di Pineto (Te),* WWF-Provincia Teramo.

Di Febo T. (1999) *Il popolamento a Macroinvertebrati delle dune di Pineto (Abruzzo): biodiversità, ecologia e significato naturalistico.* Tesi di laurea sperimentale. Università degli Studi dell'Aquila, facoltà di scienze MM.FF.NN., L'Aquila.

Donohue, M.J., R.C. Boland, C.M. Sramek, and G.A. Antonelis (2001). *Derelict fishing gear in the Northwestern Hawaiian Islands: Diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems*. Marine Pollution Bulletin 42:1301-1312.

European environment agency (2002), *Testing of indicators for the marine and coastal environment in Europe*. *Part 1*: *Eutrophication and integrated coastal zone management.*

European environment agency (2008/01), *Una migliore gestione dei rifiuti urbani ridurrà le emissioni di gas ad effetto serra*. Copenaghen.

Endo R., Takizawa K., Okuda H., Takada K., Chiba H., Kanehiro H., Ogi R., Yamashita and T. (2005). *Date, Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences in PCB concentrations.* . Marine Pollution Bulletin 50(10):1103-14.

Frost A., Cullen M. (1997). *Marine debris on northern New South Wales beaches (Australia): sources and the role of beach usage.* Marine Pollution Bulletin 34(5):348-352.

Gabrielides G.P., et al. (1991). *Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline.* Marine Pollution Bulletin 23:437-441.

Galgani F., et al. (2000). *Litter on the sea floor along European coasts.* Marine Pollution Bulletin 40(6):516-52.

Goldberg E.D. (1995). *Emerging Problems in the Coastal Zone for the TwentyFirst Century.* Marine Pollution Bulletin 31:152-158.

Golik A., Gertner Y. (1992). *Litter on the Israeli coastline.* Marine Environmental Research 33:1-15.

Hall K., (2000). *Impacts of Marine Debris and Oil: Economics and Social Costs to Coastal Communities*. KIMO, Lerwick, Shetland, UK, p. 97.

Helander B., Olsson M., Reutergårdh L. (1982). *Residue levels of organochlorine and mercury compounds in unhatched eggs and the relationships to breeding success in White-tailed sea eagles Haliaeetus albicilla in Sweden*. Holartic Ecology 5: 349-366.

Henderson J.R., (2001). *A pre- and post-MARPOL Annex V summary of Hawaiian monk seal entanglements and marine debris accumulation in the northwestern Hawaiian Islands, 1982–1998.* Marine Pollution Bulletin 42:584-589.

Hon N.S. (1997). *Photodegradation of cellulose acetate fibers*. Journal Polymer Science -Polymer Chemistry 15:725–744.

http://www.cigarettelitter.org/facts.html

Kiessling I. (2003). *Finding Solutions to Derelict Fishing Gear and Other Marine Debris in Northern Australia.* Key Centre for Tropical Wildlife Management, Charles Darwin University, National Oceans Office and the Department of Environment and Heritage, Australia.

Laist D.W. (1997). *Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records*. pp. 99-140. *In*: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions. Springer-Verlag. New York, NY.

Law R.J., Blake S.J. and Spurrier C.J.H. (1999). *Butyltin compounds in liver tissues*
of pelagic cetaceans stranded on the coasts of England and Wales. Marine Pollution Bulletin 38, 1258-1261.

Lucas Z., (1992). *Monitoring persistent litter in the marine environment on Sable Island, Nova Scotia.* Marine Pollution Bulletin 24:192-199.

Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C., and Kaminuma T. (2001) *Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the marine environment.* Environmental science & technology 2001;35(2):318-24.

Merrell T.R. (1980). *Accumulation of plastic litter on beaches of Amchitka Island, Alaska.* Marine Environmental Research 3:171-184.

Merrell T.R. (1984). *A decade of change in nets and plastic litter from fisheries off Alaska.* Marine Pollution Bulletin 15:378-384.

Merrell T.R., Shomura R.S. and H.O. Yoshida (1985). *Fish nets and other plastic litter on Alaska beaches. In Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris,* (eds.). U.S. Department of Commerce, Washington, DC.

Moore C.J., Moore S.L., Leecaster M.K. and Weisberg S.B. (2001). *A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre.* Marine Pollution Bulletin 42(12): 1297-1300.

Moore, S.L., Gregorio D., Carreon M., Weisberg S.B., and Leecaster M.K.,(2001). *Composition and distribution of beach debris in Orange County, California.* Marine Pollution Bulletin 42(3): 241-245.

Ofiara D. and B. Brown. (1999). *Assessment of economic losses to recreational activities from 1988 marine pollution events and assessment of economic losses from long-term contamination of fish within the New York bight to New Jersey*. Marine Pollution Bulletin 38:11990–1004.

Rodriguez Santos I., Friedrich A. C., Wallner-Kersanach M., Fillmann G. (2005). *Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter.*

Silva-Iniguez, L., Fischer, D.W. (2003). *Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico*. Marine Pollution Bulletin 46(1):132-138.

Simeoni U., *Rapporti fra barre e caratteri idrodinamico-geomorfologici nei litorali nord Abruzzesi (Medio Adriatico)*. In: Bollettino Società Geologica Italiana n.108 (1989), 161-173,4ff., 1tab.

Thompson, R. & Hoare, C. (1997). *Microscopic plastic – A Shore Thing*. In: Marine Conservation. Vol. 11; No. 3

Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davies, A., Rowland, S. J. John, A.W.G., McGonigle, D., and Russell. A.E. (2004): *Lost at Sea: Where is all the Plastic?*. Science, 7 May 2004 (vol. 304, p. 838).

Tiscar P.G. (coordinatore) (2001) "*Indagine conoscitiva sull'Area Marina Protetta "Torre del Cerrano*" Università degli Studi di Teramo, Facoltà di Medicina Veterinaria.

United Nations Environment Programme UNEP, (2009). *Marine litter: a global challenge.*

Uneputty P.A. and Evans S.M. and Prulley A., (1997) *Accumulation of beach litter on islands* of the *Pulau* Seribu *Archipelago.* Marine pollution bulletin 34: 652-655.

Van Franeker, J.A., Meijboom, A. (2002). Litter NSV, marine litter monitoring by Northern Fulmars; a pilot study. Alterra-rapport 401, pp. 1–72

Velander K.A., and Mocogni M.(1999) *Beach Litter Sampling Strategies: is there a 'Best' Method?*. Marine Pollution Bulletin 38: 1134-1140.

Velander, K.A., Mocogni, M. (1998). *Maritime litter and sewage contamination at Cramond Beach Edinburgh – a comparative study*. Marine Pollution Bulletin 36(5):385-389.

Wallace, N. (1985). *Debris entanglement in the marine environment: a review*. pp. 259-277.

Shomura R.S. and Yoshida H.O (1984). *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris.* Honolulu, Hawaii. US Dep. of Comm., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54.

Wentworth C.K., (1922). *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. Journal of Geology V. 30, 377-392.

Williams, A.T., Tudor, D.T. (2001). *Litter burial and exhumation: spatial and temporal distribution on a Cobble Pocket Beach.* Marine Pollution Bulletin 42(11):1031-1039.

Willoughby, N.G., Sangkoyo, H., Lakaseru, B.O. (1997). *Beach litter: an increasing and changing problem for Indonesia.* Marine Pollution Bulletin 34:469-478.

Zabin C.J., Baumgartner E.P. (2004). *High numbers of invasive species in O'ahu's intertidal zone*. Hawai'i Conservation Conference, Honolulu.

Bibliografia consultata e sitografia:

Ariza E., Jiménez J. A., Sardá R. (2008). *Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast*. Waste Management 28: 2604-2613.

Cognetti G., Magazzù G., Sarà M. (1999). *Biologia Marina*. Edizioni Calderini.

Committee on the Effectiveness of International and National Measures to Prevent and Reduce Marine Debris and Its Impacts, National Research Council (2008). *Tackling marine debris in the 21th century.*

Defeo O., Dugan J., Jones A., Lastra M., McLachlan A., Scapini F., Schlacher T.A., Schoeman D.S. (2009). *Threats to sandy beach ecosystems*: *A review*. Estuarine, coastal and Shelf Science 81:1-2.

McGlashan D.J., Storrier K.L. (2006). Development and management of a coastal litter campaign: the voluntary coastal partnership approach. Marine Policy 30: 189-196.

Micallef A., Williams A.T. (2002). *Theoretical strategy considerations for beach management.* Ocean & Coastal Management 45: 261-275.

Natale Andrea R. *Insegnamenti per avviare una gestione integrata della zona costiera in provincia di Chieti.* Co.Te.So.

Vallarola F. (2009). *Aree protette costiere e marine, pianificazione e forme di finanziamento. Atti dei seminari AIDAP in "Benvenuto Parco" Area Marina Protetta Torre del Cerrano.* EditPress Edizioni.

www.adoptabeach.org

www.cigarettelitter.org

www.comune.pineto.te.it

www.comune.roccasangiovanni.ch.it

www.eea.europa.eu/it

www.triviadicerrano.blogspot.com

www.unep.org

Ringraziamenti:

Ringrazio il Prof Tiscar per avermi dato la possibilità di intraprendere questa ricerca e sentitamente il Dott. Cargini per la professionalità, la pazienza e la disponibilità dimostratami durante la stesura di questo lavoro.

Inoltre si ringraziano la Dr.ssa Paolucci, il Comune di Rocca San Giovanni, il Comune di Pineto e il Dipartimento di Scienze biomediche comparate della facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Teramo.