

The background is a painting. On the left, a large, segmented, orange and red worm-like creature, possibly a sea slug, is draped over a dark, rocky outcrop. In the center, a smaller, similar creature is swimming in the blue water. The sky is a deep blue with white, brushstreak-like clouds. The foreground shows a sandy beach with dark, shadowed areas.

PAOLO SANSO'
ANDREA VITALE

LA SPIAGGIA CHE SFUGGE

Genesi, dinamica e morfologia
delle spiagge del Salento

<i>Introduzione</i>	<i>pag.</i>	1
<i>Il moto ondoso</i>	»	3
<i>Le azioni del moto ondoso</i>	»	6
<i>L'alimentazione delle spiagge</i>	»	8
<i>La forma della spiaggia</i>	»	11
<i>Le spiagge del salento leccese</i>	»	13
<i>La spiaggia che sfugge un problema di scottante attualità</i>	»	21
<i>Bibliografia</i>	»	25

Introduzione

Le spiagge sono coste sedimentarie, sono cioè dei litorali costituiti da sedimenti trasportati dal moto ondoso anche per lunghe distanze.

Le spiagge sono generalmente dei luoghi stupendi dove si trascorre piacevolmente il tempo libero soprattutto nei mesi estivi. Non è un caso, infatti, che esse costituiscano il motore del turismo salentino. Un'indagine della Amministrazione Provinciale rivela che la maggior parte dei turisti presenti ogni anno nel Salento si concentra nei mesi estivi, attratti principalmente dalla bellezza delle sue spiagge e, subordinatamente, dal patrimonio culturale e gastronomico.

Le spiagge rappresentano quindi una risorsa ambientale che è necessario conoscere per realizzare la loro piena tutela e valorizzazione.



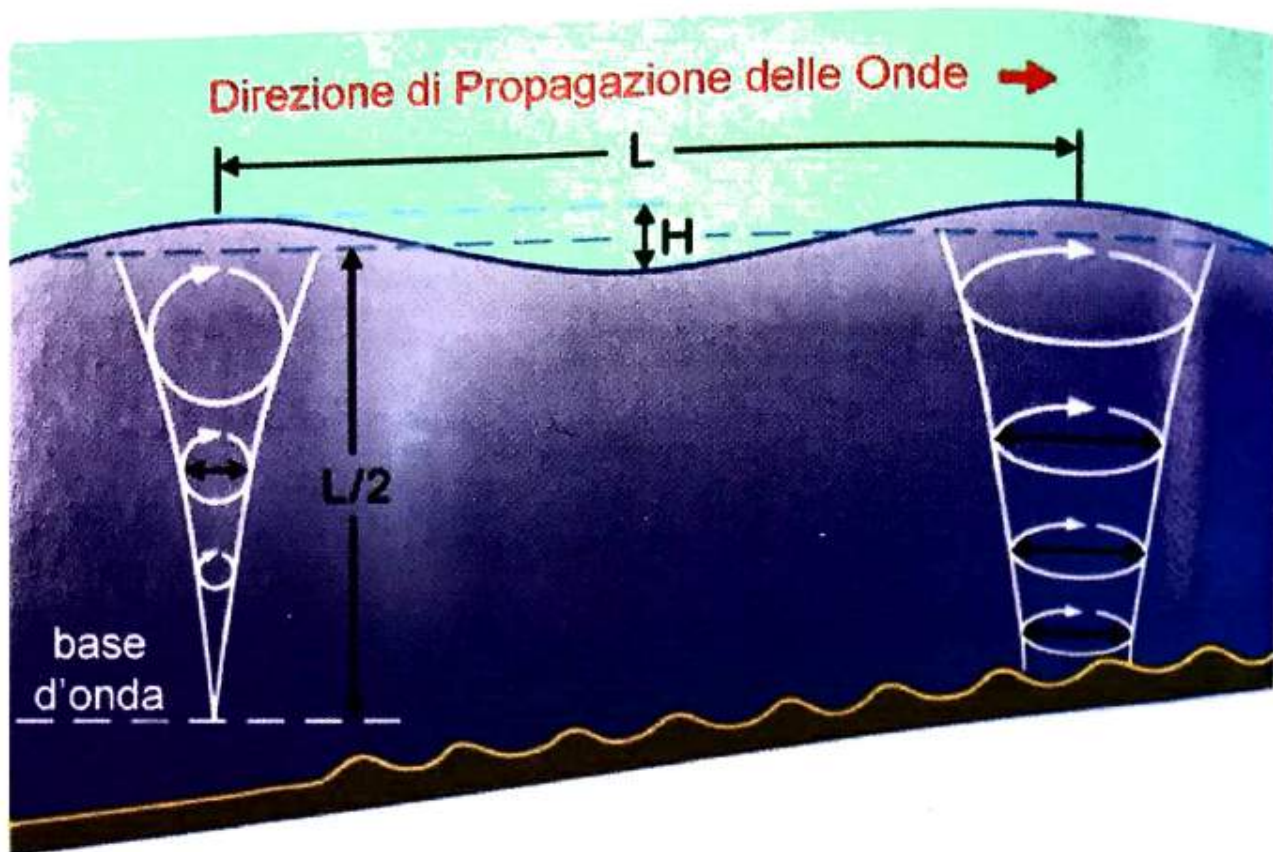
foto
Gli effetti della forte mareggiata del 1987 a S. Caterina di Narbonne
(fonte: Quotidiano di Lecce)

Il moto ondoso è prodotto dallo spirare del vento su di un braccio di mare. Le frequenti pulsazioni di diversa intensità del vento producono sulla superficie del mare delle increspature che, dapprima piccole, vanno aumentando di dimensione nel tempo sino a diventare delle vere e proprie onde.

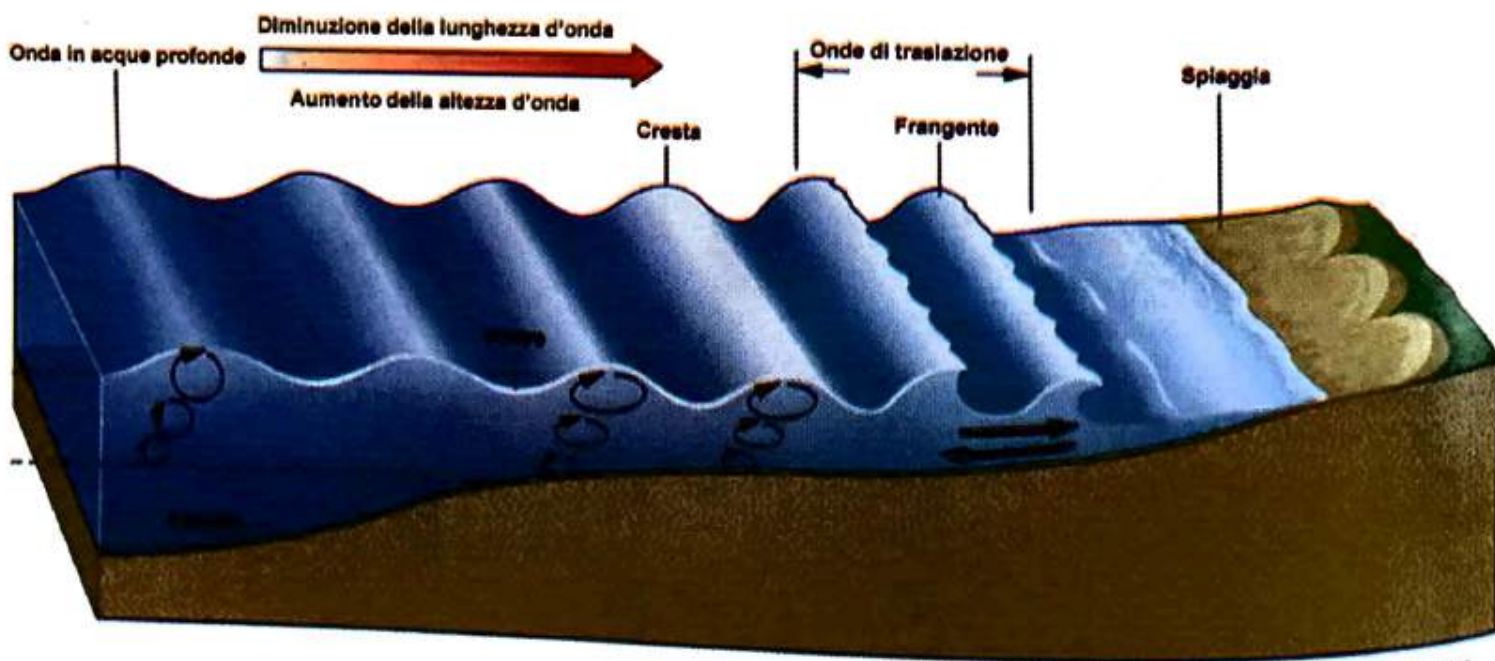
Le caratteristiche di un'onda dipendono quindi dalla velocità del vento, dalla sua durata e dall'ampiezza del braccio di mare direttamente investita dal vento (*fetch*).

In un'onda è possibile distinguere vari elementi: la *cresta* e il *ventre (o cavo)*, ossia la parte più rilevata e più depressa, rispettivamente, rispetto al livello medio del mare; l'*altezza* cioè la distanza in verticale tra la cresta e il ventre; la *lunghezza* ossia la distanza orizzontale tra due creste o due ventri successivi; la *velocità di propagazione* cioè lo spazio percorso nell'unità di tempo dalla cresta, di solito espresso in km/h; il *periodo* cioè l'intervallo di tempo compreso fra due passaggi consecutivi di una cresta per lo stesso punto fisso; infine la *direzione di propagazione*.

In mare profondo dove non si risente dell'influenza del fondale, le particelle d'acqua si muovono sotto l'azione del moto ondoso descrivendo orbite circolari, le quali diminuiscono di diametro man mano che si procede verso il basso, fino ad azzerarsi ad una profondità pari alla metà della lunghezza dell'onda.



imm
 Caratteristiche e moto orbitale delle particelle d'acqua in acque profonde (a sinistra) e in acque basse (a destra)



(Plummer et al., 2001 mod.)

immagine 2
 Le modificazioni del moto ondoso in prossimità della costa

Questo tipo di onda non determina movimento di materia (alla fine di ogni oscillazione le particelle di acqua si ritrovano nella posizione di partenza) ma solo trasferimento di energia (*onde di oscillazione*).

Quando le onde si iniziano a propagare in prossimità della costa finiscono con incontrare profondità minori di metà della lunghezza d'onda. In questo caso, le orbite circolari si deformano diventando delle ellissi sempre più schiacciate man mano che ci si avvicinano al fondale. In corrispondenza della superficie del fondale le particelle d'acqua si muovono parallelamente ad esso con un moto rettilineo alternato, responsabile del modellamento sui fondali sabbiosi di piccole increspature, le *ripples*.

L'attrito sul fondo determina, man mano che l'onda si propaga in acque meno profonde, una diminuzione progressiva della lunghezza d'onda e della velocità di propagazione accompagnato dall'aumento dell'altezza dell'onda. Il periodo rimane costante. La superficie dell'onda diviene così sempre più ripida fino a quando la profondità del fondale non diviene circa l'80% dell'originaria altezza d'onda. A questo punto l'onda collassa e dà luogo ad un *frangente*. Da questo momento in poi si forma un'*onda di traslazione*, che determina una propagazione di energia e il movimento di una massa d'acqua.

L'energia dell'onda di traslazione si azzerà in corrispondenza della battigia. L'acqua ritorna verso la zona dei frangenti muovendosi sul fondo e dando luogo alle correnti di risacca.

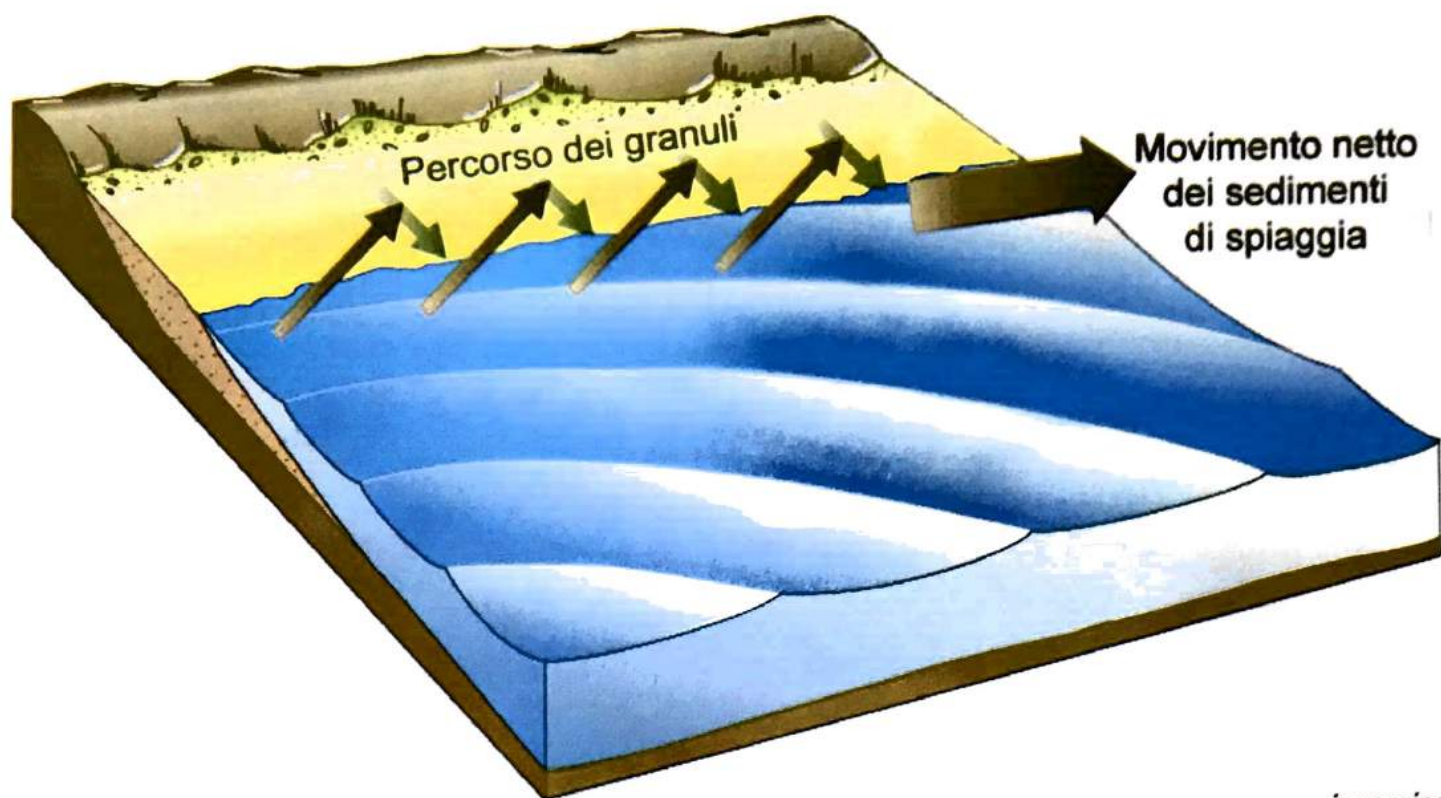


immagine 3.
 Le onde che producono il movimento lungo riva dei sedimenti di spiaggia si propagano con un angolo diverso da 90° rispetto alla linea di riva.

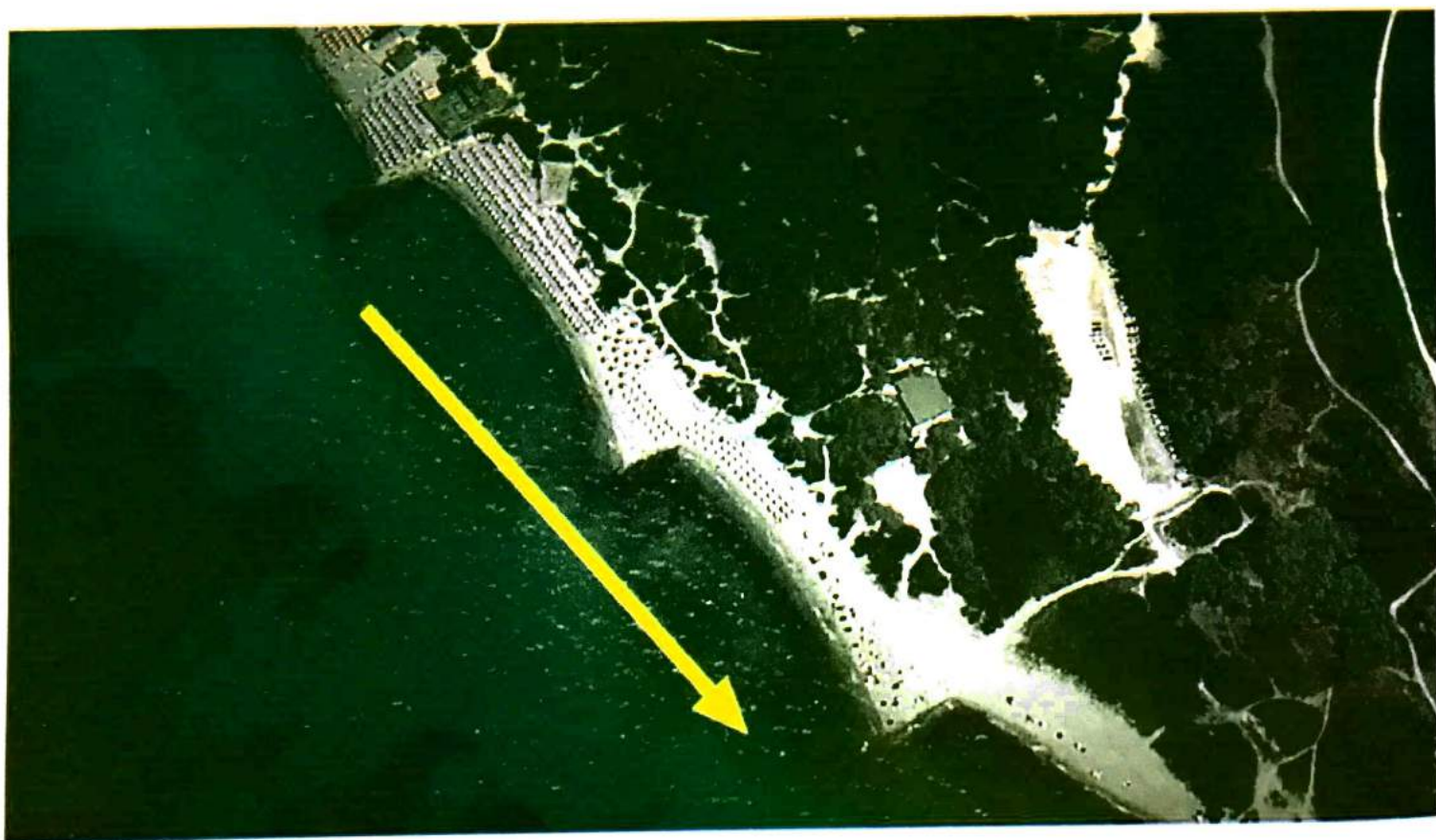


foto 2.
 Le opere di difesa costiera (pennelli) intercettano il flussi di sedimenti lungo costa prodotto dalla deriva litorale (freccia gialla). Si produce così la formazione di un'ampia spiaggia sul lato sopraflutto, fenomeni erosivi interessano quello sottoflutto.

LE AZIONI DEL MOTO ONDOSO

Il moto ondoso esercita sulla litosfera tre azioni:

erosione, trasporto e deposito.

L'erosione del moto ondoso prende il nome di *abrasione*. Le forme del paesaggio costiero che risultano dall'azione di abrasione dipendono dall'energia del moto ondoso, dalla resistenza delle rocce affioranti in prossimità del livello del mare e dalla storia geologica della regione.

Il moto ondoso può trasportare sedimenti lungo la linea di riva anche per notevoli distanze. Il fenomeno, denominato *deriva litorale*, si produce quando il moto ondoso raggiunge la linea di riva con un angolo diverso da 90 gradi. In questi casi compare infatti una componente longitudinale responsabile del trasporto lungo costa.

Il materiale eroso e trasportato dal moto ondoso viene abbandonato in corrispondenza di alcuni tratti costieri protetti a formare delle spiagge.

1. Surging Breakers

Si formano su spiagge caratterizzate da un fondale molto inclinato. Le onde in realtà si frangono in corrispondenza della spiaggia emersa. Questo genere di frangenti ha una grande forza erosiva.

2. Plunging Breakers

Si formano su spiagge caratterizzate da un fondale moderatamente inclinato. Questo genere di onde normalmente curva su se stesso a formare un tubo finché l'onda non si frange. È il tipo di onda reso famoso dai surfisti.

3. Spilling Breakers

Si formano su spiagge caratterizzate da fondali a bassa inclinazione. Queste onde si rompono lontano dalla linea di riva.

Tipi di frangente



Surging Breakers



Plunging Breakers



Spilling Breakers



foto 3
*Loc. Alimini. Le forti mareggiate hanno prodotto la profonda erosione della duna.
La berma di tempesta è marcata dalla concentrazione meccanica di materiali vulcanici provenienti dal Monte Vulture.*



foto 4.
Foce Ofanto - La costruzione di numerosi invasi nel bacino idrografico del fiume Ofanto ha prodotto la completa erosione del delta che un tempo il fiume formava nell'area di foce.

L'ALIMENTAZIONE DELLE SPIAGGE

Le spiagge sono dei corpi sedimentari costituiti generalmente da ghiaie e/o sabbie prodotti dall'azione di deposito del moto ondoso.

I sedimenti provengono dai detriti che i corsi d'acqua trasportano alla foce (*depositi alluvionali*), dall'erosione dei corpi di frana provenienti dal processo di arretramento delle falesie o dalla frammentazione dei gusci di organismi marini (*bioclasti*) che vivono sui fondali antistanti la spiaggia emersa.

Questi sedimenti possono provenire da regioni relativamente lontane grazie al processo della deriva litorale. Sul lato adriatico della Puglia meridionale, ad esempio, i sedimenti di spiaggia sono caratterizzati dalla presenza, alcune volte abbondante, di granuli scuri. Si tratta di minerali vulcanici di colore verde scuro (*pirosseni*) e di colore rosa (*granati*) provenienti dall'erosione delle rocce vulcaniche del Monte Vulture. Questo vulcano, situato nella zona di Melfi (provincia di Potenza), è stato attivo tra 780 e 480 mila anni fa e rientra completamente nel bacino idrografico del Fiume Ofanto.

Questo corso d'acqua, erodendo le rocce del Monte Vulture, ha arricchito le proprie alluvioni di minerali scuri di origine vulcanica, che depone in prossimità della foce, posta poco a nord di Barletta.

Il moto ondoso prevalente, prodotto dai venti provenienti dai quadranti settentrionali che nel basso Adriatico sono quelli più frequenti, ridistribuisce quindi questo materiale lungo costa da Nord-Ovest verso Sud-Est.



Monte Vulture



foto 5.

I minerali vulcanici del Monte Vulture rappresentano una frazione importante dei sedimenti delle spiagge adriatiche



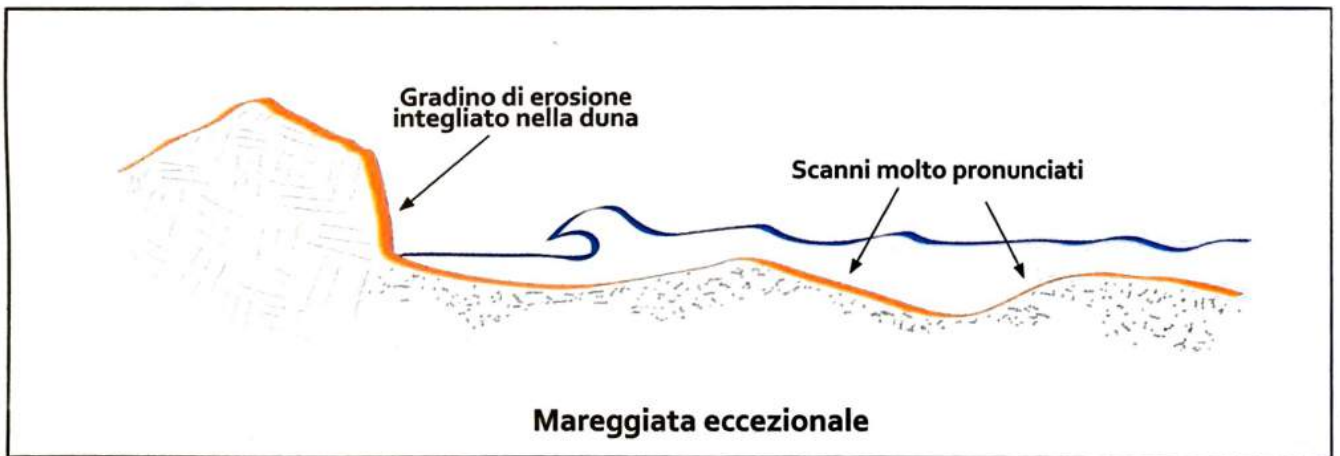
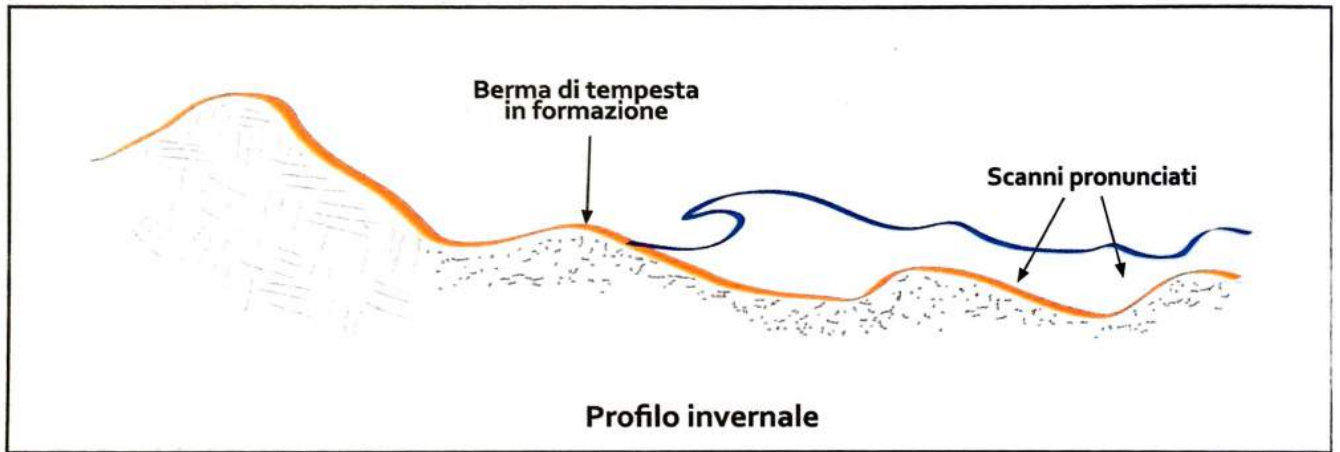
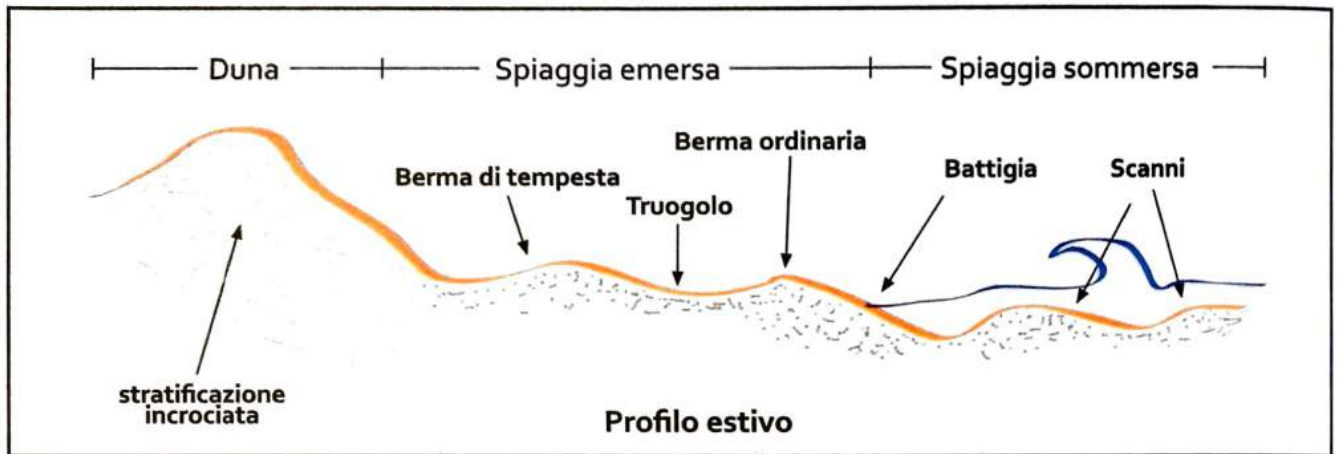


Immagine 4.
 Elementi morfologici principali e modificazione
 del profilo di una spiaggia in funzione delle condizioni meteomarine.

LA FORMA DELLA SPIAGGIA

La spiaggia presenta un profilo morfologico caratteristico. Si possono distinguere la *spiaggia sommersa* e la *spiaggia emersa*.

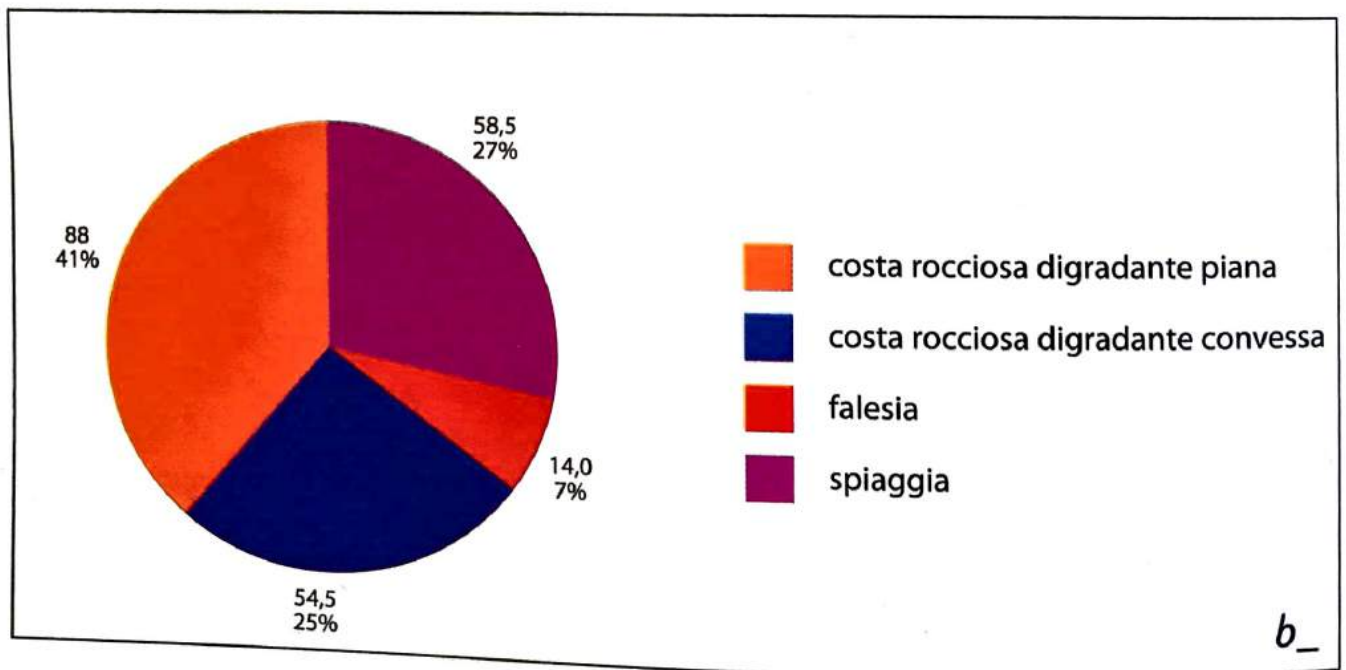
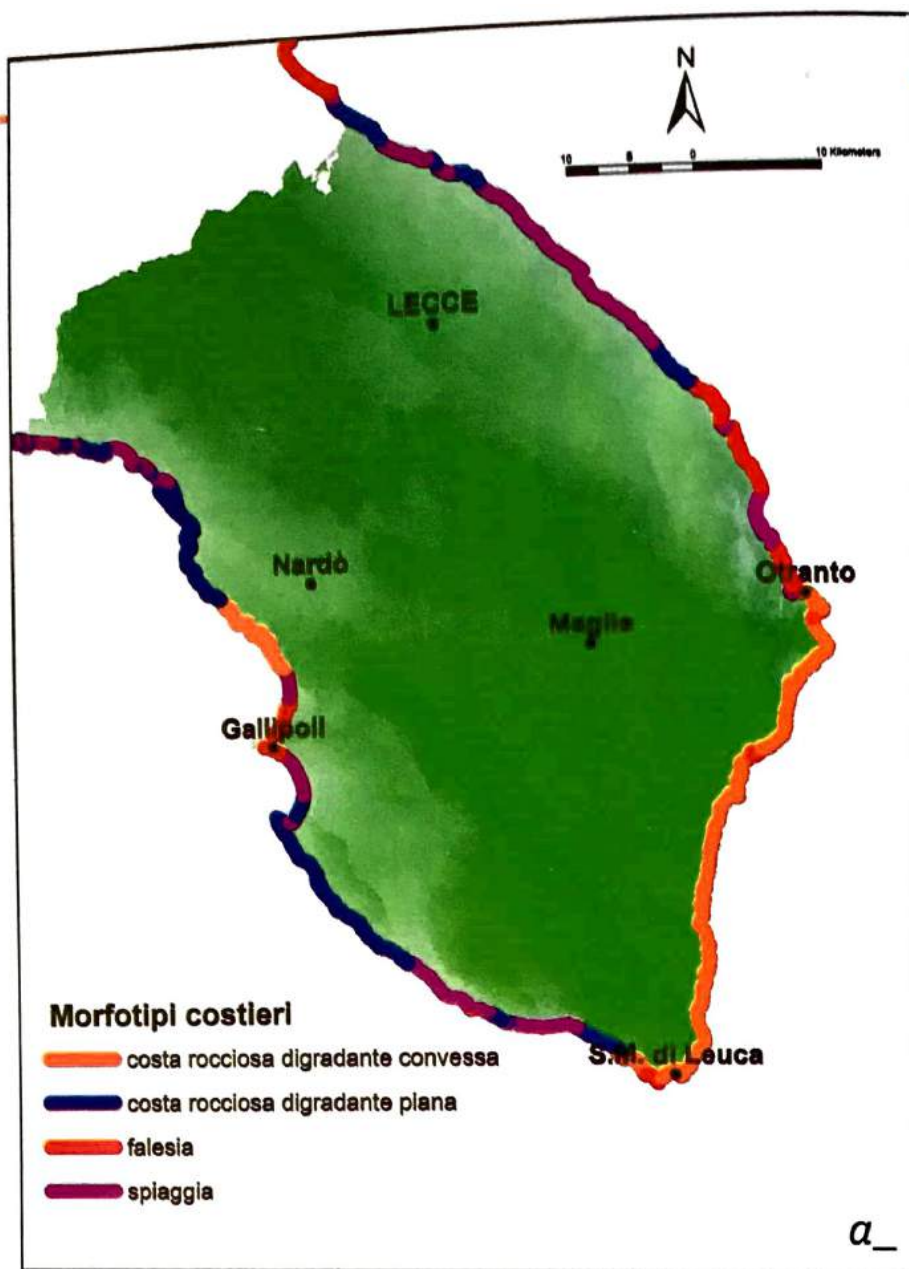
La prima inizia grossomodo in corrispondenza della *profondità di chiusura dell'onda* (cioè la profondità alla quale i sedimenti presenti sul fondale non risentono dell'azione del moto ondoso) e termina in corrispondenza della battigia. La forma della spiaggia sommersa è articolata da una serie di alti morfologici, gli *scanni* o barre sottomarine, che si alternano a dei bassi morfologici, i *truogoli*.

La *spiaggia emersa* si estende dalla battigia sino al piede della duna. Anche essa presenta dei bassi cordoni allungati parallelamente alla linea di riva, le *berme*. È possibile distinguere la *berma ordinaria*, che si sviluppa durante i periodi di mare calmo e la *berma di tempesta* prodotta dalle mareggiate.

Le berme hanno profilo trasversale asimmetrico con il lato verso mare decisamente più acclive di quello verso monte e sono separate da un avvallamento, il *truogolo*.

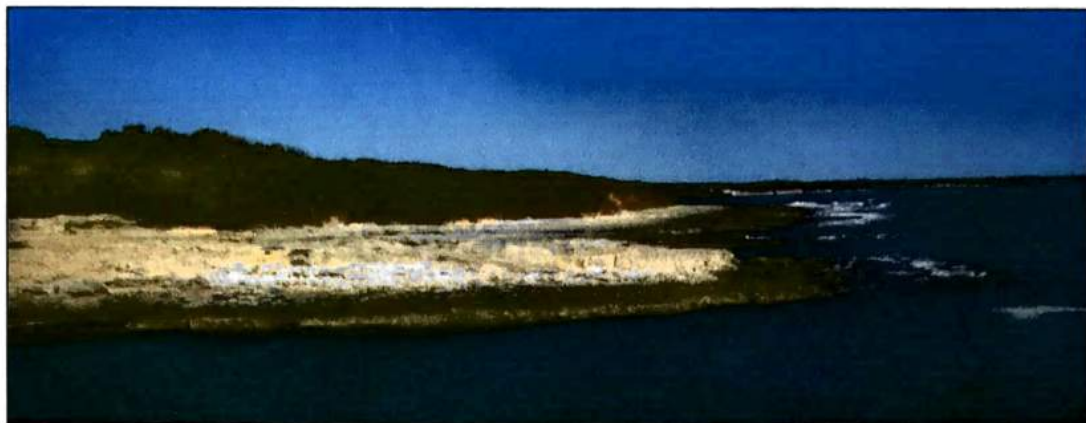
Le spiagge modificano il proprio profilo in funzione dell'energia del moto ondoso. Durante una mareggiata le onde erodono buona parte della spiaggia emersa formando la *berma di tempesta*. La posizione di questa berma indica quindi il limite raggiunto dalle onde.

I sedimenti erosi sono trasferiti nella spiaggia sommersa dove vanno ad alimentare gli scanni che diventano via via più pronunciati fino a smorzare efficacemente l'azione delle onde incidenti. In questo modo il sistema spiaggia riesce a raggiungere una configurazione di equilibrio rispetto alle mutate condizioni meteomarine. Può comunque accadere che, a causa di una mareggiata eccezionale, la spiaggia emersa venga erosa totalmente. In questo caso l'onda montante intaccherà il piede della duna modellando un *gradino di erosione*. I sedimenti dunari verranno anche in questo caso trasferiti nella spiaggia sommersa per rendere ancora più pronunciati gli scanni, permettendo così alla spiaggia di porsi in una situazione di equilibrio anche durante i rari eventi estremi. Le condizioni meteomarine normali, invece, determinano il lento trasporto dei sedimenti dagli scanni alla spiaggia emersa con la formazione della *berma ordinaria*.

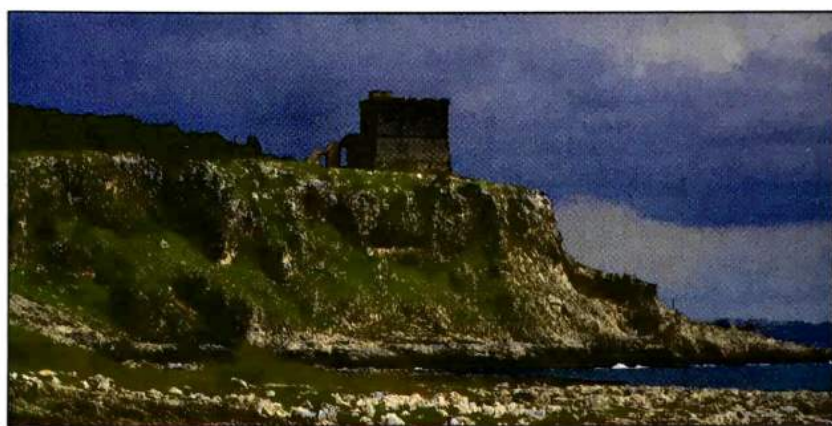


Distribuzione geografica (a) e percentuale (b) dei principali morfotipi costieri in Provincia di Lecce

LE SPIAGGE DEL SALENTO LECCESE



(loc. Baia dei Turchi, Otranto) costa rocciosa digradante piana



(loc. Torre dell'Alto, Nardò) costa rocciosa digradante convessa

Le coste della Provincia di Lecce

La Provincia di Lecce, insinuata tra il Mar Jonio ed Adriatico possiede un perimetro costiero di 215 chilometri caratterizzato da paesaggi diversi.

La costa appare nel suo insieme assai frastagliata tanto da poter individuare delle unità fisiografiche principali, delimitate da promontori o capi successivi e quelle secondarie, delimitate da spuntoni rocciosi successivi più o meno protesi verso il mare.

In funzione delle caratteristiche morfologiche è possibile individuare quattro tipi fondamentali di costa: costa rocciosa digradante piana (88 Km; 41% dell'intero litorale); costa rocciosa digradante convessa ((54,5 Km; 23%); falesia (14 Km; 7%); spiaggia (58,5 Km; 27%)

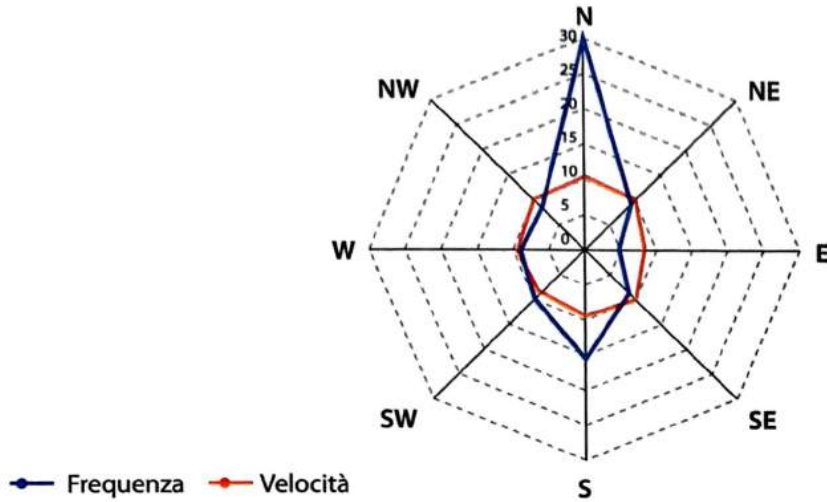


(loc. S. Andrea, Meledugno) falesia



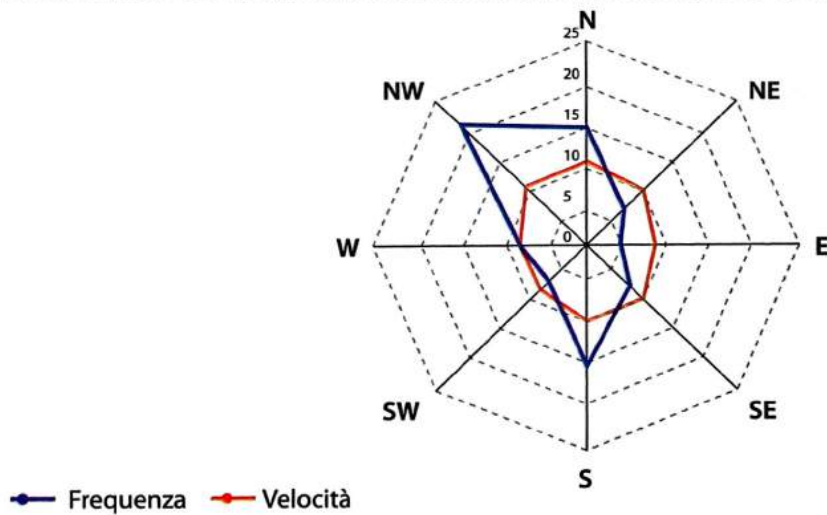
(loc. Torre Rinalda, Lecce) spiaggia

Direzione e velocità media dei venti della stazione meteo di S. M. di Leuca dal 1951 al 1998



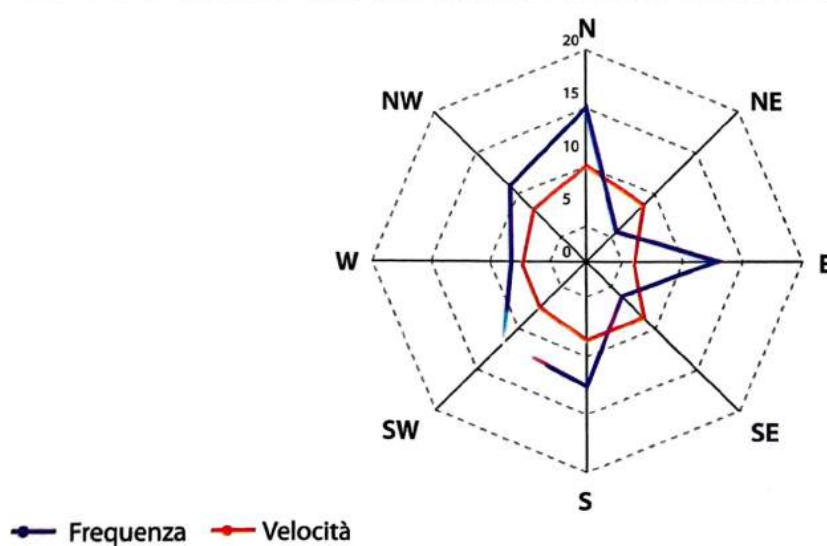
a_

Direzione e velocità media dei venti della stazione meteo di Brindisi dal 1951 al 1998



b_

Direzione e velocità media dei venti della stazione meteo di Taranto dal 1951 al 1967



c_

Caratteristiche anemometriche e meteomarine

Il Salento leccese è caratterizzato da venti provenienti prevalentemente da Nord e Nord-Ovest e, subordinatamente, da Sud e Sud-Est, con una prevalenza sia in frequenza che in intensità di quelli settentrionali durante l'estate, di quelli meridionali d'inverno, quando fra l'altro si verificano gli eventi di maggiore intensità.

A causa della conformazione geografica del perimetro costiero salentino, il litorale adriatico, compreso tra Casalabate e Capo d'Otranto, è più frequentemente interessato dal moto ondoso proveniente da N160E; le onde con altezza maggiore provengono invece da N240E. Il restante tratto costiero, da Capo d'Otranto a Punta Prosciutto, è esposto al moto ondoso più frequente proveniente da Sud ed a quello con altezza maggiore da Sud e Sud-Est.

immagine 6.

Direzione e velocità media dei venti registrati dalle stazioni anemometriche di S.M. di Leuca (a), Brindisi (b), Taranto (c)

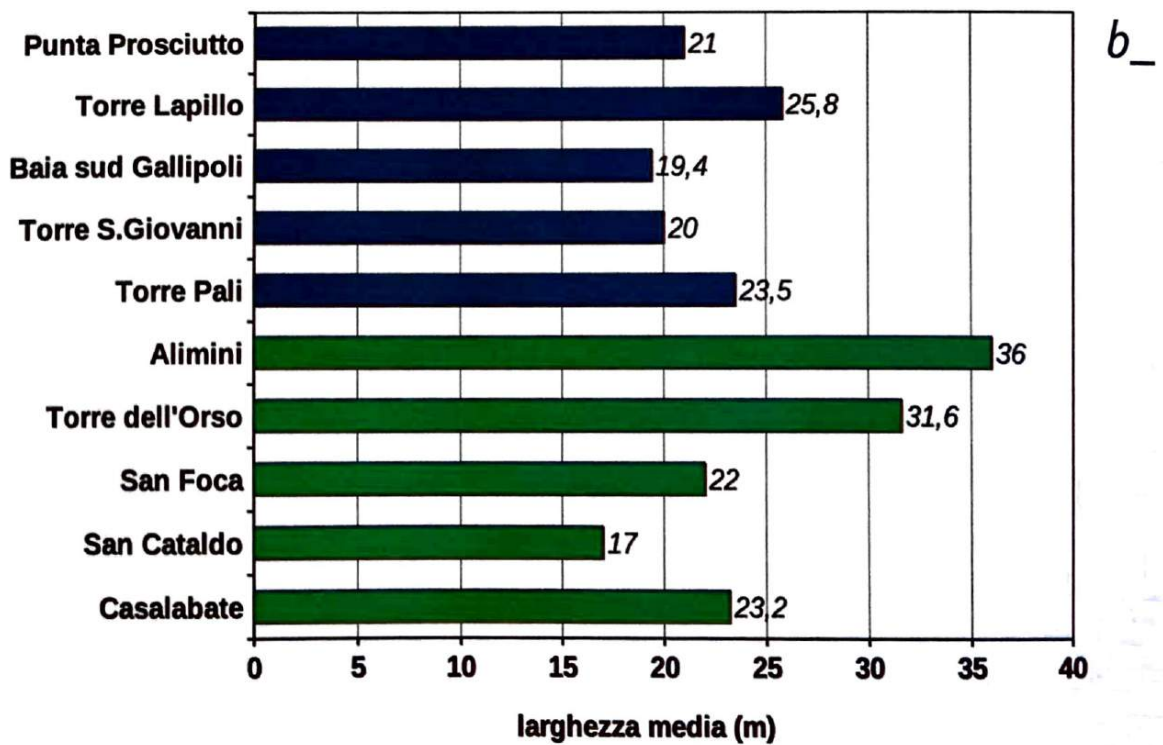
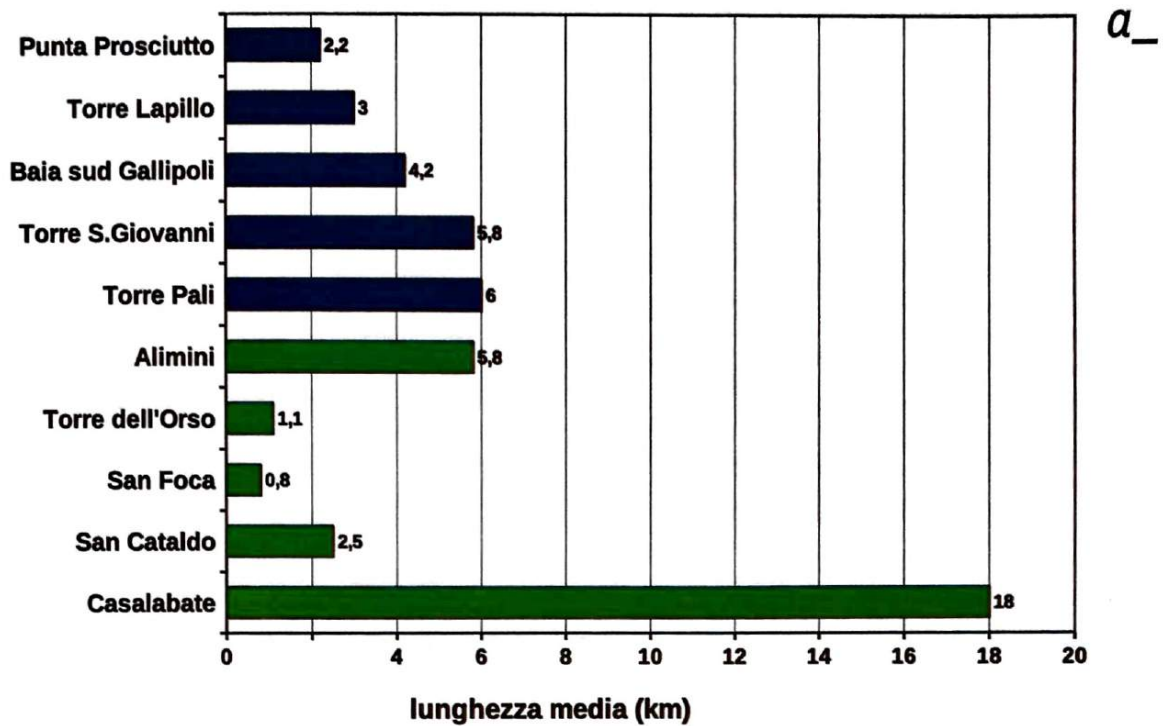


immagine 7.
 Lunghezza (a) e Larghezza media (b) delle spiagge del Salento Leccese.
 In blu le spiagge del lato ionico ed in verde le spiagge del lato adriatico

Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche delle spiagge del Salento leccese.

Le spiagge del Salento leccese di lunghezza superiore a 2 km presentano (rilievo estate 1998) larghezza media variabile da 36 m di Alimini a circa 17 m di S.Cataldo; le pendenze percentuali sono comprese tra 9.4 (Punta Prosciutto) e 1.4 (S. Cataldo).

I 2/3 delle spiagge considerate si presentano in erosione, almeno a tratti (Casalabate, S. Cataldo, Alimini, T. Lapillo, Gallipoli, T.S. Giovanni, T. Pali); risultano invece prive di vistosi effetti di arretramento le spiagge di S. Foca, T. dell'Orso e Punta Prosciutto.

La determinazione dei caratteri granulometrici e mineralogici dei sedimenti di spiaggia rileva che essi sono sabbie con diametro compreso tra 2 e 0,063 mm costituite da granuli di dimensioni omogenee (sabbie ben classate) prevalentemente di composizione carbonatica.

In particolare, le spiagge adriatiche sono caratterizzate da sabbie medio-fini ricche di quarzo, plagioclasti e minerali pesanti (pirosseni e granati); i sedimenti delle spiagge joniche, invece, risultano più grossolani, prevalentemente carbonatici e costituiti da frammenti di gusci di organismi marini (bioclasti).

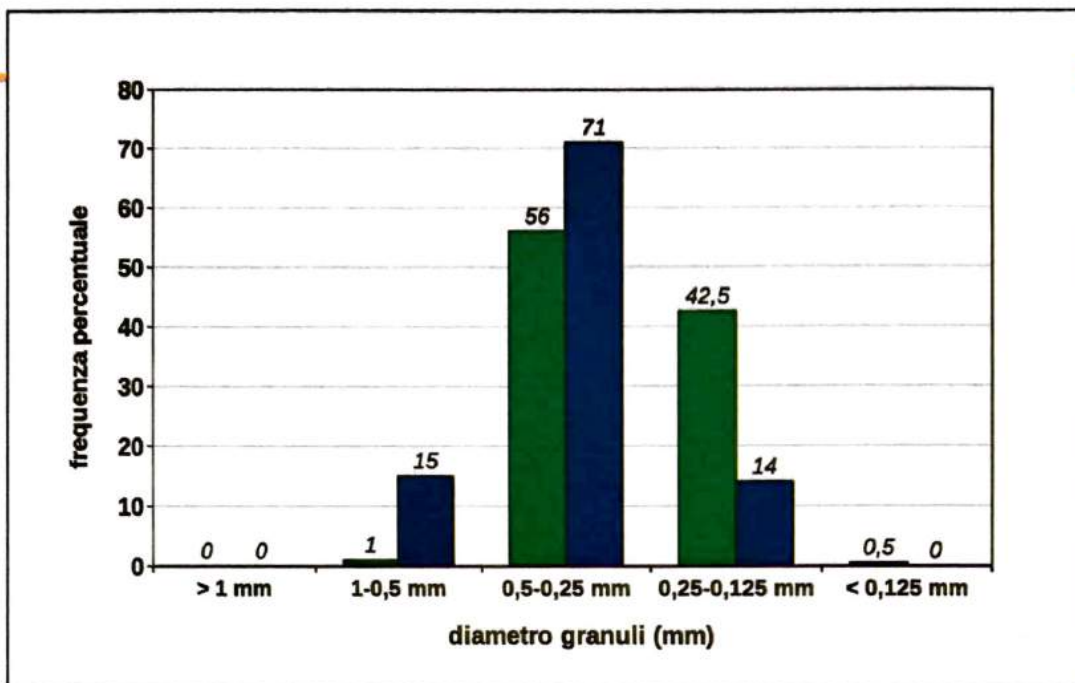
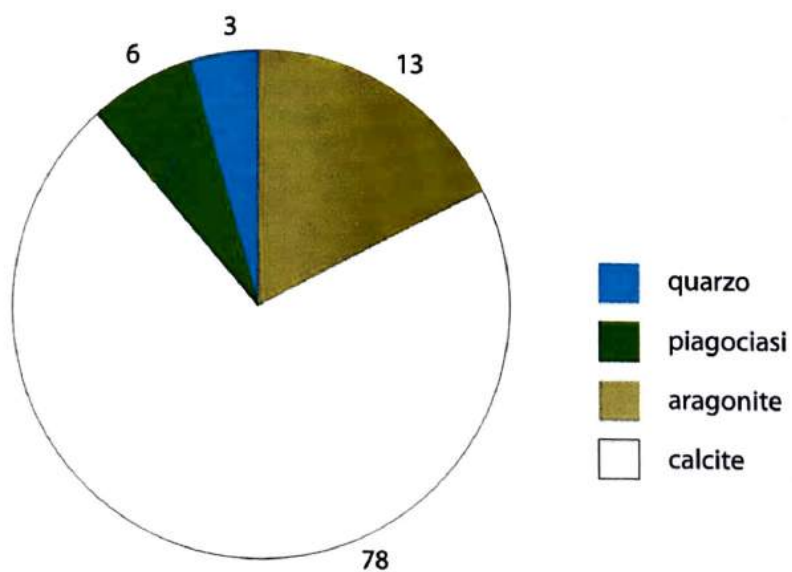
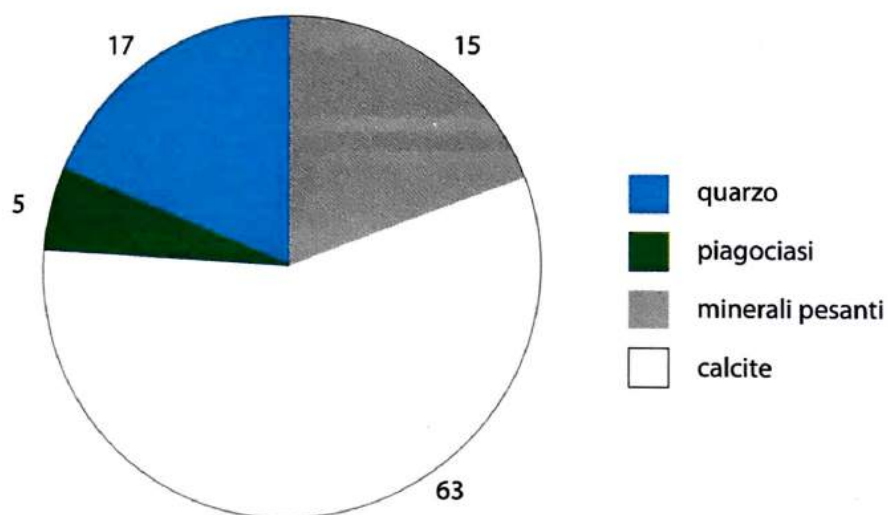


immagine 8.
 Caratteristiche granulometriche dei sedimenti della spiaggia emersa di Alimini (lato adriatico colore verde) e di Torre S. Giovanni (lato ionico colore blu)

a_



b_

immagine 9
 Composizione mineralogica dei sedimenti di spiaggia emersa di Alimini (lato adriatico, a) e di Torre S. Giovanni (lato ionico, b)

Queste differenze tessiturali e composizionali dipendono essenzialmente dalla diversa provenienza dei sedimenti di spiaggia. Le spiagge adriatiche sono, infatti, alimentate in maniera predominante dai materiali trasportati dal F. Ofanto, ridistribuiti verso sud-est dalla deriva litorale, e, subordinatamente, dai detriti provenienti dall'arretramento delle falesie.

I sedimenti delle spiagge joniche, invece, sono costituiti essenzialmente da litoclasti e bioclasti. I primi derivano dall'erosione delle coste rocciose, i secondi dalla frammentazione di gusci di organismi marini.

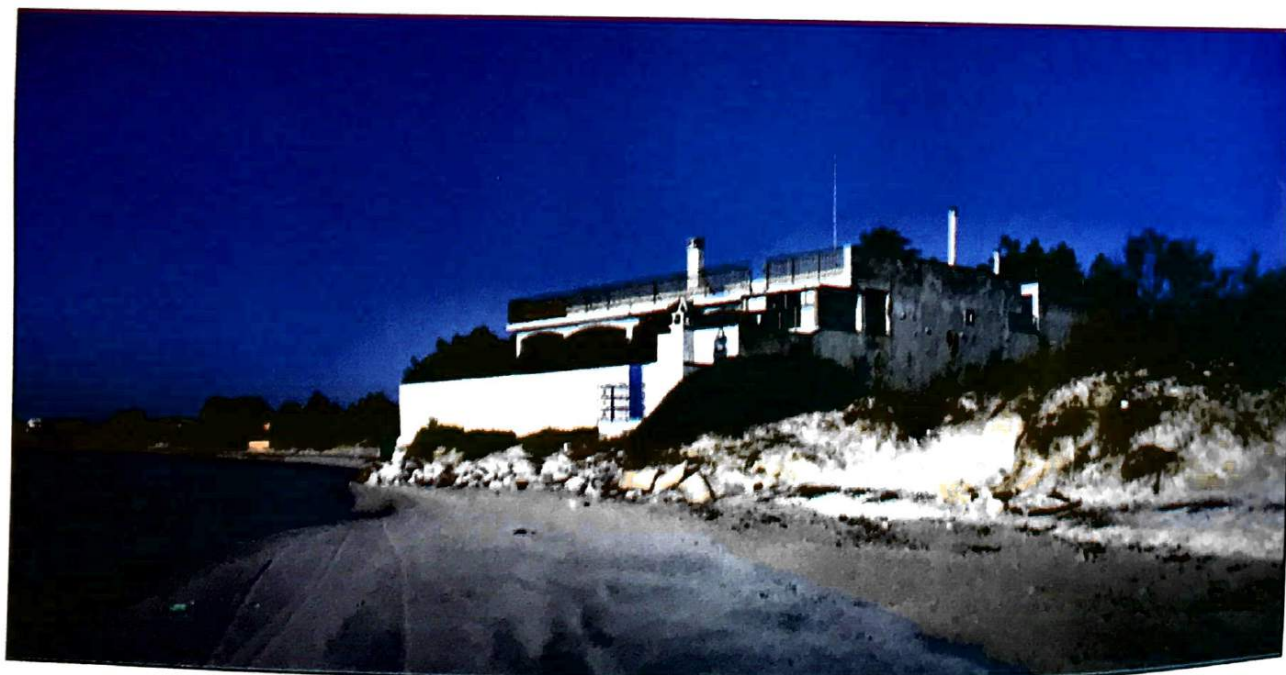
La presenza di basse percentuali di minerali pesanti è connessa con l'affioramento di alcuni livelli vulcanoclastici in corrispondenza di falesie in arretramento.



*La spiaggia di Torre dell'Orso è ospitata all'interno di una insenatura delimitata da promontori rocciosi (pocket beach).
I sedimenti di spiaggia risultano particolarmente ricchi di minerali vulcanici.*



Loc. Frassanito-Otranto - la forte erosione del litorale ha provocato la completa rimozione dei sedimenti di spiaggia e l'affioramento del substrato roccioso ai piedi del cordone duna



*foto 6.
Porto Cesareo - Un'opera di difesa costiera aderente costituita da sacchetti di sabbia è stata realizzata per cercare di arginare la forte erosione della spiaggia.*

LA SPIAGGIA CHE SFUGGE

UN PROBLEMA DI SCOTTANTE ATTUALITÀ

L'erosione delle spiagge è un fenomeno che si estende oltre i limiti provinciali. Secondo l'ISPRA, l'Italia è tra i paesi a più alto rischio di erosione costiera in Europa. Per la precisione, su circa 8.350 Km di coste fra terraferma e isole, circa 1.200 Km sono decisamente in erosione, con arretramenti medi superiori ai 25 metri negli ultimi 50 anni. Le regioni più colpite sono la Sicilia, con ben 313 km di coste in erosione, la Calabria, con 208 km, la Puglia (127 km), la Sardegna (107 km), il Lazio e la Toscana con rispettivamente 63 km e 60 km. Rispetto alla lunghezza delle coste, la maggiore percentuale di arenili in arretramento è quella delle Marche con il 38,6% dei litorali regionali, seguita dalla Basilicata (38,1%), Molise (34,7%), Calabria (32%). Al danno ambientale si aggiunge quello economico per centinaia di milioni di euro l'anno, legati alla perdita di attività turistiche e dell'indotto.

Anche le spiagge del Salento leccese si presentano in più punti in evidente erosione. Le cause dei fenomeni erosivi possono essere sia naturali che indotte. Le cause naturali possono essere numerose: aumentata frequenza ed intensità delle mareggiate, innalzamento del livello del mare, diminuzione degli apporti solidi dei corsi d'acqua, ecc..

L'attività antropica può produrre l'erosione delle spiagge. La costruzione di dighe lungo i corsi d'acqua, la realizzazione di opere di difesa costiera e portuali, la distruzione dei cordoni dunari, l'estrazione di materiale alluvionale dagli alvei dei corsi d'acqua, la costruzione di opere rigide sull'arenile, ecc. determinano inevitabilmente l'innescio di processi erosivi. Per esempio, tutti i corsi d'acqua di Puglia e Basilicata sono stati diffusamente sbarrati con dighe per garantire l'approvvigionamento idrico della regione pugliese. Purtroppo le dighe trattengono sia le acque fluviali che il materiale alluvionale che queste trasportano determinando una drastica diminuzione dei detriti recapitati alla foce. E' così successo che tutte le spiagge adriatiche pugliesi e quelle dell'arco ionico, in sensibile avanzamento sino agli anni '50 del secolo scorso, sono oggi interessate da vistosi fenomeni di arretramento.

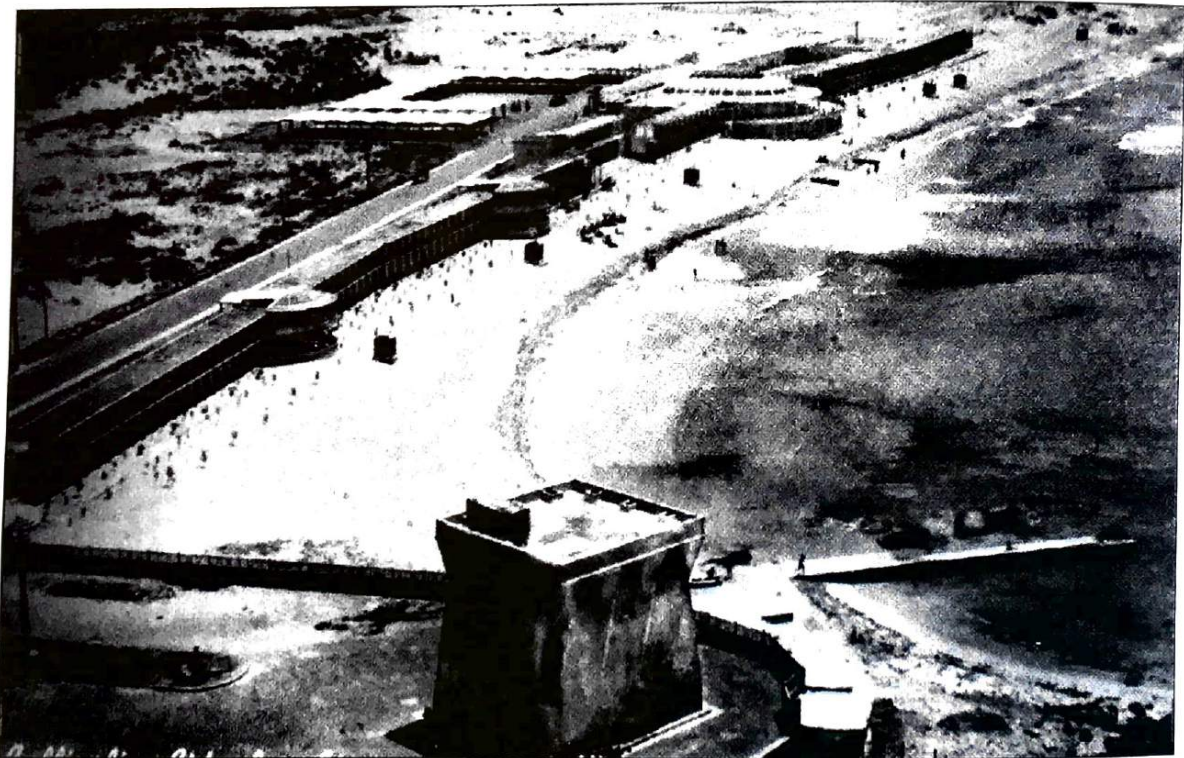


foto 7- 8 - 9.
Gallipoli - Lido Torre S. Giovanni

Profonde modificazioni dei litorali sabbiosi sono state indotte negli ultimi decenni della progressiva urbanizzazione della fascia costiera. Nel Salento, un ottimo esempio ci viene fornito da tre foto della spiaggia di Torre San Giovanni, alla periferia meridionale di Gallipoli. Subito dopo la seconda guerra mondiale la spiaggia si presenta ampia una ventina di metri e bordata verso l'interno da un rilevato cordone dunare in accrescimento. Lo stabilimento balneare è costituito da strutture in legno removibili (foto 7). Nei decenni successivi la fascia costiera ha subito profonde modificazioni: la duna è stata completamente asportata e al suo posto trova posto una strada litoranea, le strutture removibili in legno sono state sostituite da costruzioni in cemento armato, la spiaggia mostra un'ampiezza doppia dell'originale (probabilmente la sabbia delle dune che non è stata utilizzata per le costruzioni è stata distribuita sulla spiaggia emersa) (foto 8). Nell'ultima foto è ritratta la situazione attuale: la rimozione del cordone dunare e la costruzione di opere rigide sull'arenile hanno reso la spiaggia estremamente vulnerabile alle mareggiate responsabile della profonda erosione del litorale (foto 9).

Bibliografia

- Alvino L. (1974)** - *Rilevamento costiero e interpretazione idrodinamica dei sedimenti recenti lungo un tratto del litorale di S. Cataldo*, *Terra d'Otranto*, 18, pp.1-6
- Ambrosiano E., Ferretti O. e Falcinelli F. (1986)** - *Tipologia geomorfologica costiera e caratterizzazione mineralogica dei sedimenti di spiaggia del litorale pugliese*, *ENEA, Indagine Ambientale Sistema Marino Costiero Regione Puglia*, pp. 55-67.
- Brondi A., Ferretti O., Anselmi B. & Falchi G. (1979)** - *Analisi granulometriche e mineralogiche dei sedimenti fluviali e costieri del territorio italiano*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 98, Roma.
- Caldara M., Centenaro E., Mastronuzzi G., Sansò P. e Sergio A. (1998)** - *Features and present evolution of Apulian Coast (Southern Italy)*. *Journal of Coastal Research*, 16, 26: 55-64.
- Dal Cin R. e Simeoni U. (1987)** - *Processi erosivi e trasporto dei sedimenti fra S.Maria di Leuca e Taranto (Mare Jonio). Possibile strategie d'intervento*. *Boll.Soc.Geol.It.*, 106, pp. 767-783.
- Dini M., Mastronuzzi G. e Sansò P. (2001)** - *Le dune costiere oloceniche della Puglia meridionale: dati morfologici, radiometrici ed archeologici*. *Atti Convegno "Territorio e società nelle aree meridionali"*, Bari-Matera 24/27 Ottobre 1996, Cacucci Ed., Bari, pp. 161-169.
- Margiotta B., Palmentola G. e Dragone S.F. (1983)** - *La dinamica del litorale dell'insenatura di Torre dell'Orso, in Provincia di Lecce*. *Quad.Ric.Centro Studi Geot. e di Ing.*, 8, 1-16.
- Mastronuzzi G., Palmentola G. e Sansò P. (1987)** - *Osservazioni sulle caratteristiche fisiografiche dei litorali del Salento*, *Quad.Ric.Centro Studi Geot. e di Ing.*, 11, pp. 223-237.
- Mastronuzzi G., Palmentola G. e Sansò P. (1992)** - *Esempi di caratterizzazione morfometrica di tratti del litorale roccioso della Puglia*. *Atti XXVI Congresso Geografico Italiano, Genova 4 - 9 Maggio 1992*.
- Mastronuzzi G., Palmentola G. e Sansò P. (1992)** - *Morphological types of rocky coast on southeastern Apulia*. *Proceedings International Coastal Congress, Kiel (Germany), 7-12 September 1992*, pp. 784-797.
- Mastronuzzi G., Palmentola G., Sansò P. (1994)** - *Le tracce di alcune variazioni del livello del mare olocenico tra Torre dell'Orso e Otranto (Lecce)*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 17, 55-60.
- Mastronuzzi G., Palmentola G., Sansò P. (2002)** - *Lineamenti e dinamica della costa pugliese*. *Studi costieri*, 5, pp. 9-22.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2002)** - *Holocene coastal dune development and environmental changes in Apulia (southern Italy)*. *Sedimentary Geology*, 150, 139-152.
- Viel M., Damiani V., Setti M. (1986)** - *Caratteristiche granulometriche e composizione mineralogica dei sedimenti della piattaforma pugliese* - *ENEA, Indagine ambientale del sistema marino costiero della Regione Puglia*. Roma.
- Zeza F. (1969)** - *Interpretazione idrodinamica delle strutture sedimentarie nei depositi di spiaggia del litorale adriatico della Puglia*. *Geol.Appl. e Idrogeol.*, 6, pp. 46-62