

Morfologia costiera e rischi nella balneazione

Enzo Pranzini^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Firenze. Via Micheli 6, 50121 Firenze.

²GNRAC - Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero

Email: epranzini@unifi.it

Riassunto

Le spiagge, non solo presentano caratteristiche morfologiche diverse per la differente esposizione al moto ondoso e la varietà delle dimensioni dei sedimenti che le costituiscono, ma cambiano anche continuamente la propria forma al variare delle condizioni meteomarine. Anche la spiaggia che conosciamo meglio può assumere forme o essere soggetta a processi inattesi. Le irregolarità del fondale possono mettere in difficoltà i nuotatori meno esperti, mentre le rip current costituiscono un pericolo a cui neppure i più esperti possono ritenersi non esposti. Molti incidenti avvengono per la scarsa conoscenza di questo ambiente, dei processi che lo modellano e dei pericoli che esso presenta.

Parole chiave: turismo balneare, morfologia della spiaggia, barre, rip current.

Abstract

The beaches not only have different morphological characteristics due to the different exposure to the waves and the variety of the sediment dimensions that constitute them, but also constantly change their shape as the sea conditions change. Even the beach that we know best can take shape or be subject to unexpected processes. The irregularities of the seabed can put in difficulty the less experienced swimmers, while rip currents constitute a danger to which even the most experienced cannot be considered unexposed. Many accidents occur due to the lack of knowledge of this environment, of the processes that shape it and of the dangers it presents.

Keywords: beach holiday, beach morphology, bars, rip currents.

Premessa

La “vacanza al mare” è considerata la vacanza per eccellenza dalla maggior parte degli italiani che nei mesi estivi si affollano sulle nostre coste. A questi si uniscono molti turisti stranieri che trovano nei nostri mari motivazione principale, o accessoria a quella culturale o gastronomica, per un loro soggiorno in Italia. È così che lungo i circa 7466 km di litorale si registrano oltre 600 milioni di presenze all'anno, la maggior parte delle quali concentrate sulle coste basse, ossia su 3951 km (Fig. 1).

A fronte di un così elevato numero di persone esposte ai rischi che la frequentazione delle coste comporta, l'impegno delle istituzioni e degli operatori privati del settore per l'incremento della sicurezza dovrebbe essere ai massimi livelli. È quindi necessario perfezionare e rendere ancor più capillare su tutte le coste il sistema di prevenzione e di salvamento che già oggi costituisce un elemento distintivo dell'offerta turistico-balneare italiana.

Tutto ciò non raggiungerà gli obiettivi sperati se non sarà accompagnato da una crescita culturale dei frequentatori dei litorali che si estenda a tutte le tematiche coinvolte, da quelle mediche, a quelle normative e - altrettanto importante - dalla conoscenza della morfologia e della dinamica dei litorali, ossia

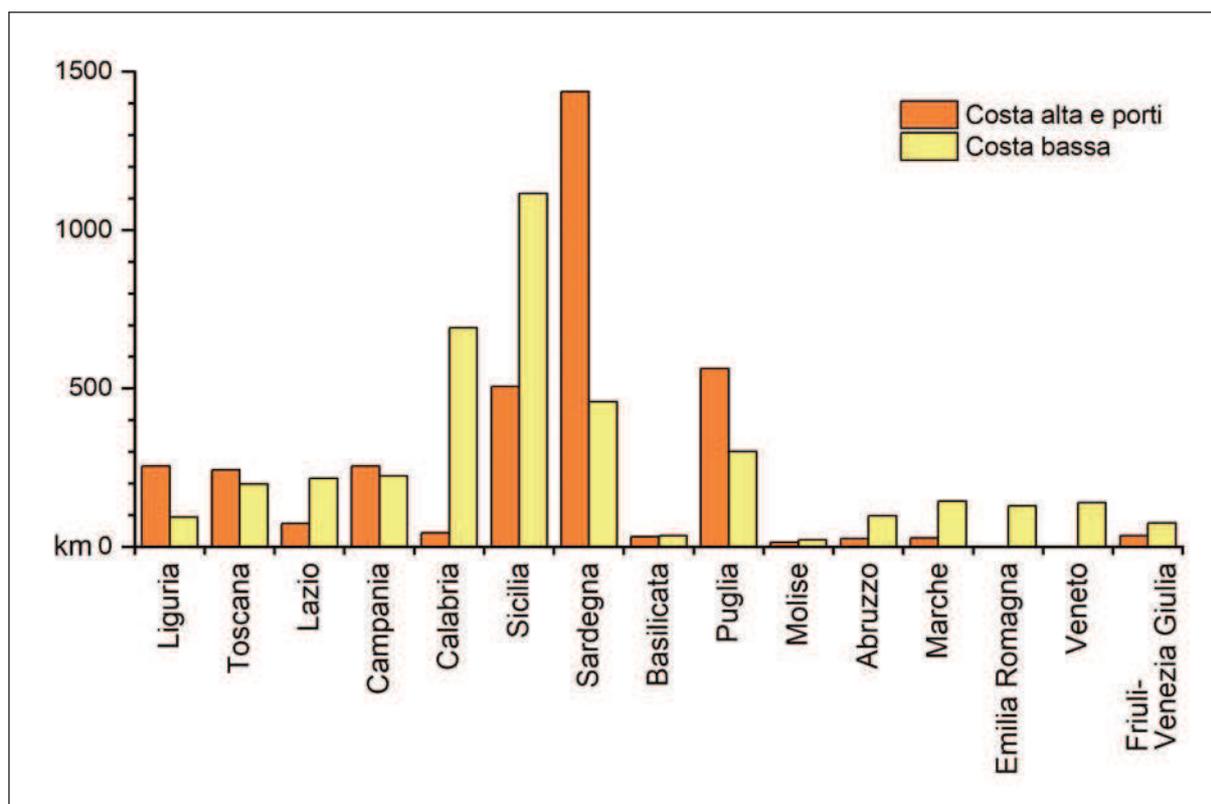


Figura 1. Tipologia della costa delle varie regioni italiane (fonte: GNRAC, 2006)

dell'ambiente in cui ci si addentra (McCool et al., 2008). È certo infatti che una maggiore conoscenza dei pericoli presenti potrebbe ridurre enormemente gli incidenti connessi all'uso turistico della fascia costiera. I fattori di rischio sono in realtà limitati e facilmente identificabili, in particolare quelli "morfodinamici" (Short, 1999), tanto che un programma volto all'aumento della sicurezza può dare risultati consistenti con risorse economiche e tempi limitati. Infatti, spesso basterebbe che i bagnanti fossero ben consci dei pericoli presenti nell'ambiente costiero ed assumessero comportamenti responsabili, ma in Italia la considerazione data alla sicurezza non sembra molto elevata. Fra i "Big fives", ossia i cinque elementi che sulla base di 4000 interviste fatte in diversi paesi del mondo, sono apparsi come i più importanti nella scelta di una destinazione turistico-balneare (Acqua pulita, Spiaggia pulita, Servizi, Paesaggio e Sicurezza; Fig. 2) (Williams, 2011), solo il 6% bagnanti italiani attribuisce alla Sicurezza un'importanza prioritaria (Simeoni et al., 2017), mentre in altri paesi è considerata assai più importante.

I tratti di litorale sabbioso possono svilupparsi per diversi chilometri collegando le varie foci fluviali che li alimentano, oppure estendersi per poche decine di metri all'interno di piccole baie; talvolta l'arenile è confinato fra opere di difesa costiera che possono diventare l'elemento prevalente di quel determinato settore costiero.

Le coste basse

Sebbene le coste alte (più le aree portuali) e quelle basse si ripartiscano in modo quasi simmetrico (47,7% e 52,9%) lo sviluppo costiero italiano (GNRAC, 2006), è certamente sui litorali bassi, siano essi sabbiosi o ghiaiosi, che si concentra quel turismo balneare che costituisce una delle principali risorse del nostro Paese.

Come è fatta una spiaggia

La spiaggia è un accumulo di sabbia, ghiaia o ciottoli, in genere portati dai fiumi alla propria foce e ridistribuiti lungo costa dalle correnti indotte dal moto ondoso. Solo una piccola parte di questi materiali viene prodotta dall'erosione delle falesie, ed un'altra piccola parte può arrivare dai fondali, dove la sabbia costituisce antiche

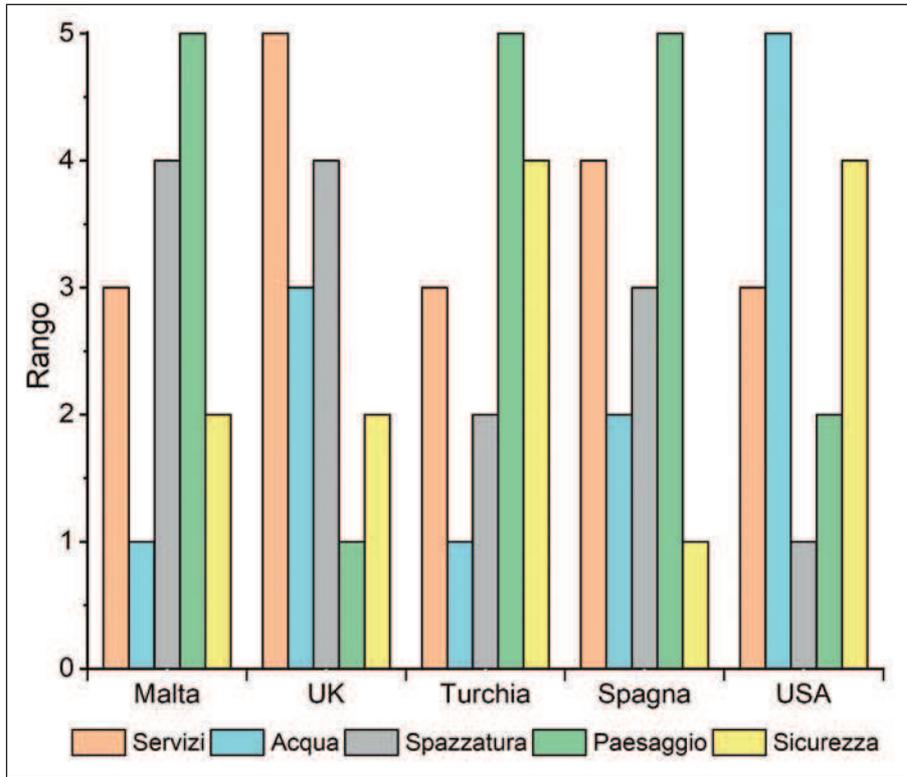


Figura 2. Importanza attribuita dai bagnanti ai “Big five” in diversi paesi (dati da Williams, 2011).

spiagge sommerse dal mare nella sua risalita dopo l’ultima fase glaciale, o dove viene creata in continuazione dagli organismi che hanno un guscio o uno scheletro calcareo. La spiaggia è costituita da una serie di scalini (berme) che diventano sempre più alti con l’allontanarsi dalla battigia e ognuno di essi ha una superficie ripida rivolta verso il mare ed una più dolce che guarda verso terra, quella sulla quale in genere ci stendiamo (Fig. 3). Se osserviamo quanto avviene sulla spiaggia durante una forte mareggiata ci accorgiamo che le onde di tempesta, alte e ripide, risalgono velocemente la battigia e penetrano in profondità sulla spiaggia, raggiungendo quote elevate. Sulla via del ritorno il flusso è più lento e parte dell’acqua si infila nella sabbia, tanto che la corrente non

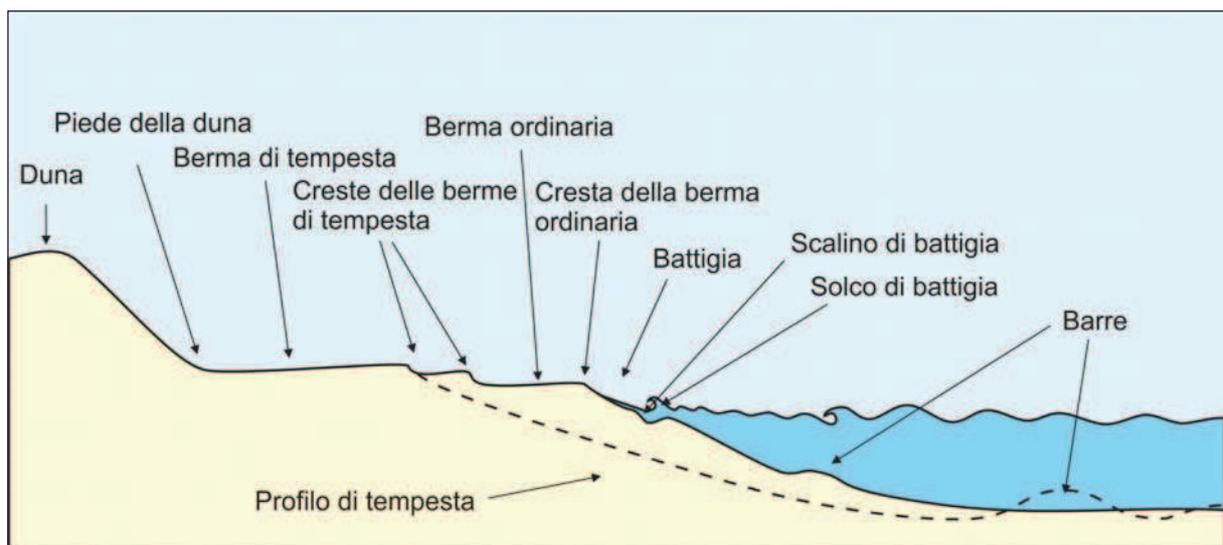


Figura 3. Il profilo di una spiaggia microtidale.

riesce a riportare verso il basso tutti quei granelli che aveva spinto in alto; ecco che si forma un cordone, la cresta della berma di tempesta. Queste onde riescono comunque ad asportare la sabbia dalla fascia più prossima a riva e trasferirla verso il largo, dove va a formare delle barre sommerse. Sulla coda della mareggiata, o con onde meno aggressive, queste barre si muovono verso riva e possono attaccarsi ad essa determinandone una crescita. Ma siccome queste onde sono più basse, questa sabbia andrà a costituire un cordone meno elevato. Mareggiate di intensità progressivamente minore costruiranno quelle berme che daranno alla spiaggia l'aspetto di una scalinata. Il vento può poi rimodellare queste forme e renderle meno evidenti, così come viene fatto della pulizia meccanica della spiaggia e dalle operazioni di spianamento spesso fatte nelle spiagge date in concessione. Nel punto in cui l'onda che discende dalla battigia incontra la successiva onda in arrivo, si ha una grande turbolenza e la formazione di uno scalino (scalino di battigia) che, con sabbia grossolana o con ghiaia, determina un rapido approfondimento del fondale, dove può anche svilupparsi un solco che corre parallelo alla riva (solco di battigia). È evidente che queste variazioni morfologiche non avvengono se non a fronte di altrettanto importanti modifiche del fondale antistante, che di conseguenza non sarà mai uguale a sé stesso (Fig. 4).

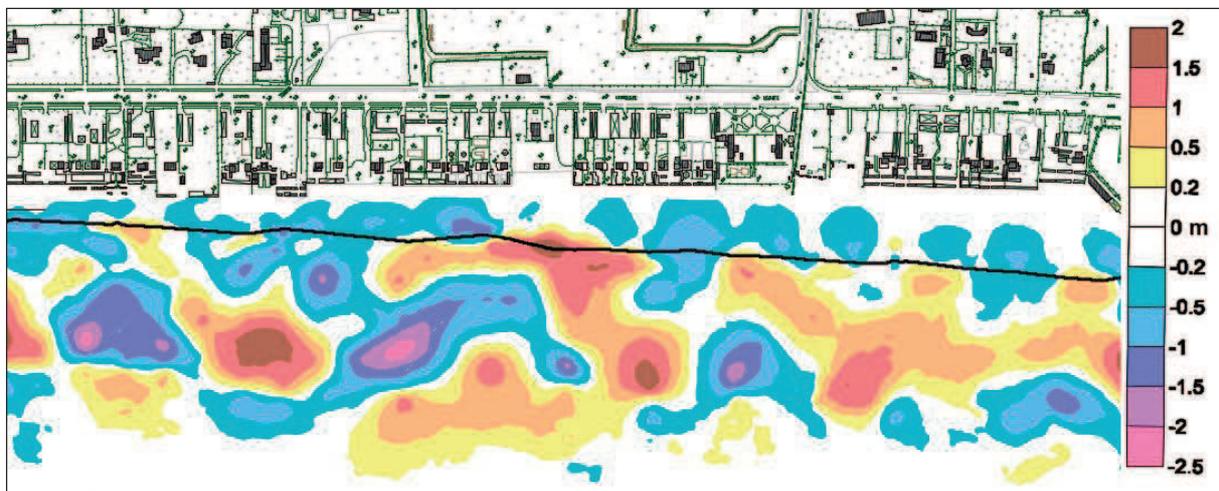


Figura 4. Variazioni batimetriche intervenute in 6 mesi in un tratto di litorale della Versilia.

Pendenza della battigia

Ogni spiaggia è diversa dall'altra perché la sua forma è determinata dall'energia delle onde e dalle dimensioni dei sedimenti che la costituiscono (Fig. 5): si hanno spiagge con pendenza maggiore dove meno

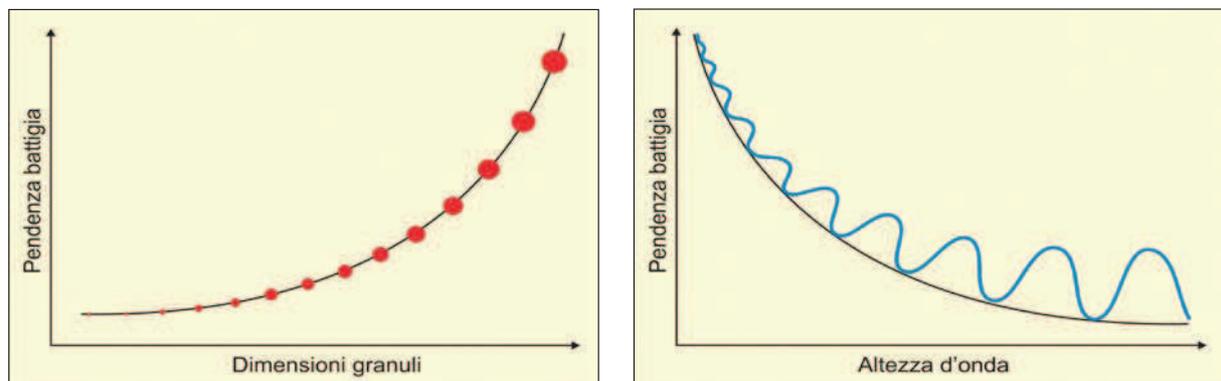


Figura 5. Dipendenza della pendenza della battigia dalle dimensioni dei granuli che costituiscono la spiaggia (a sinistra) dall'altezza d'onda che la investe (a destra). In entrambe le figure la pendenza della curva nera vuole essere espressione della pendenza che assumerebbe la battigia se costituita da granuli più o meno grossolani o investita da onde di diversa altezza. Non è quindi né il profilo della battigia, né la rappresentazione grafica dell'equazione che lega i parametri in ascisse e in ordinate.

intenso è il moto ondoso e spiagge meno acclivi dove le onde hanno una energia maggiore. A ciò si somma l'effetto delle dimensioni dei sedimenti, che tanto sono più grossolani tanto più fanno aumentare la pendenza della spiaggia (Komar, 1998).

Ciò si riscontra sull'intero profilo della spiaggia, ma in modo particolare sulla battigia e sui fondali immediatamente antistanti, ossia nel punto in cui si entra ed esce dall'acqua. Qui ciottoli e ghiaia, sui quali è più difficile camminare, si dispongono con forti pendenze, rendendo l'accesso al mare difficoltoso per bambini, anziani e disabili, in particolare durante le mareggiate anche non molto intense (Fig. 1). E comunque opportuno entrare ed uscire dall'acqua sempre rivolti verso il mare per non essere sorpresi da un'onda più grande che potrebbe farci cadere.

Morfologia del fondale

Già il profilo trasversale della spiaggia mostra come vi siano repentine variazioni di profondità che possono mettere in difficoltà i bagnanti, ma la cosa è in realtà più complessa perché le barre presentano morfologie molto variabili (Fig. 6).

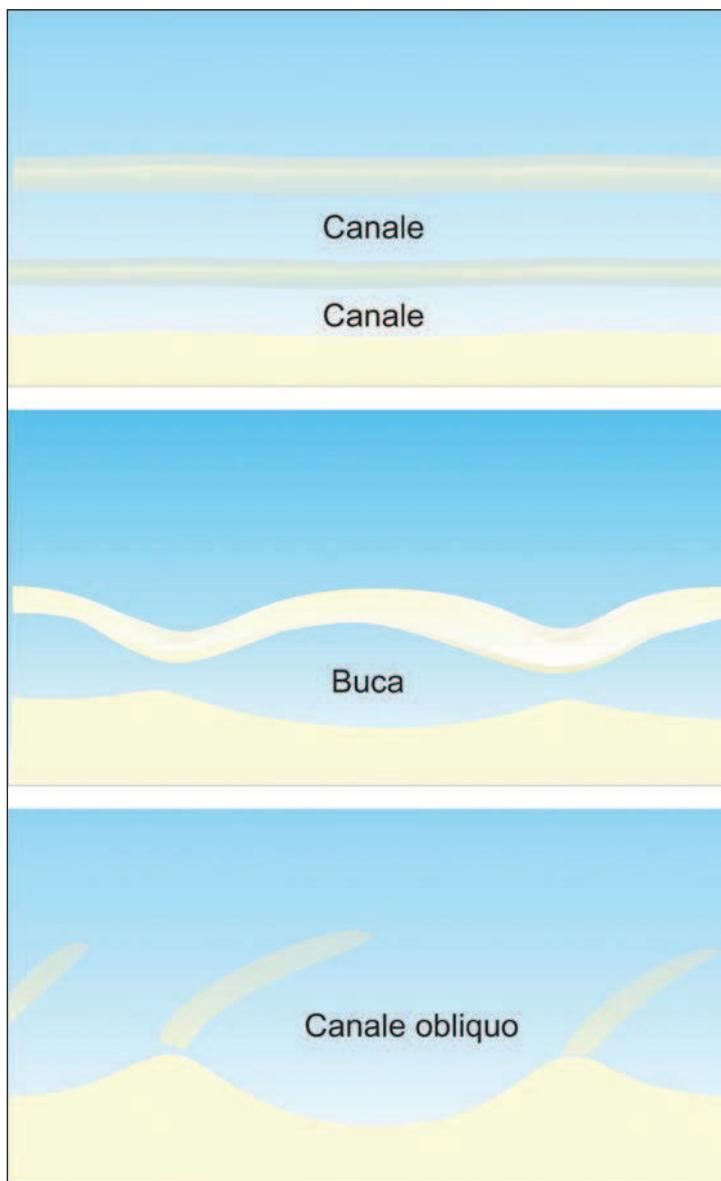


Figura 6. Tipi di barre che è possibile trovare vicino a riva.

Vi sono barre festonate, le cui punte sono prossime alla battigia: chi entra nell'acqua in questi punti può allontanarsi da riva camminando senza rendersi conto che lateralmente il fondale si approfondisce. In realtà esse chiudono quelle "buche" così pericolose per chi non è un buon nuotatore.

Altre barre sono disposte obliquamente alla riva, e possono invitare il bagnante ad allontanarsi da costa camminando su di esse; ma se il ritorno avviene poi in su di una linea diversa si incontrano dei canali obliqui con fondale assai maggiore.

Molto spesso queste barre dalla forma complessa si hanno quando la spiaggia non ha un andamento rettilineo, ma è caratterizzata da grandi cuspidi; è proprio a questi salienti sabbiosi che si collegano le radici delle barre.

In ogni caso prima di immergersi in mare è bene osservare attentamente il modo con il quale frangono le onde, che può indicare la presenza e la forma delle barre, dato che i frangenti si formano proprio su di esse.

Rip currents

Questa morfologia della spiaggia emersa e sommersa è il risultato di processi assai complessi che si sviluppando anche con moto ondoso di modesta intensità. Di fatto vi è un continuo adeguamento delle morfologie costiere alle diverse condizioni del mare e le onde stesse si modificano in prossimità della spiaggia in funzione delle forme che esse stesse hanno determinato. La spiaggia è quindi un sistema regolato da retroazione (*feedback*) che si modella al fine di dissipare nel modo più efficace l'energia del moto ondoso (Pranzini, 2004).

Le onde che provengono dal largo si deformano avvicinandosi a riva per l'attrito esercitato dal fondale: diventano progressivamente più corte, più alte e asimmetriche, con la cresta che viaggia più velocemente del cavo, finché questa non cade in avanti producendo un frangente. Da questo punto si genera un flusso d'acqua verso riva, che determina un innalzamento del livello del mare, in parte compensato da una corrente che sul fondale si allontana da costa. Molto spesso, però, si hanno anche correnti concentrate, o *rip current*, che si sviluppano fino alla superficie e che possono raggiungere velocità di alcuni metri al secondo, superiori a quelle tenute anche dai nuotatori più allenati. Si stima che nel mondo vi siano circa 500 casi di annegamento all'anno causati dalle rip current (Brander e MacMahan, 2011). Le *rip current* sono descritte come correnti circolari in cui il flusso verso costa si sviluppa nella zona di maggiore intensità di frangenti, mentre la corrente di ritorno si concentra nelle zone caratterizzate da minor frangimento (Fig. 7).

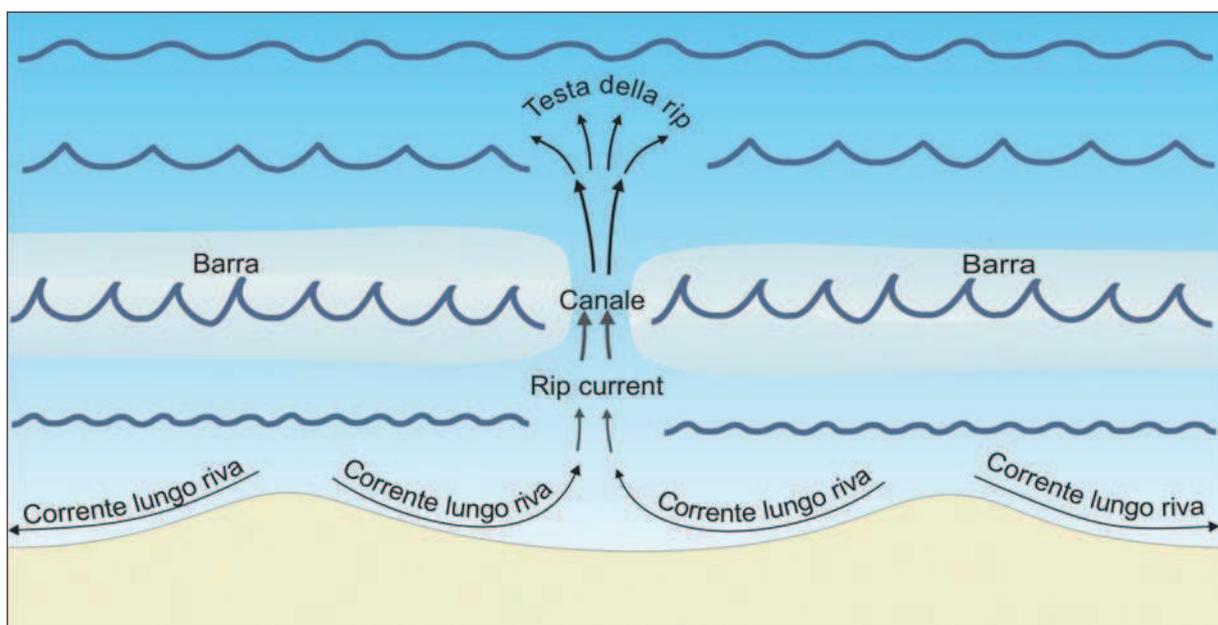


Figura 7. Circolazione dell'acqua in una rip current.

Una *rip current* può essere riconosciuta per il diverso colore dell'acqua causato dai sedimenti portati in sospensione e dalla maggiore profondità in corrispondenza del canale che taglia la barra, la presenza di una

linea di schiuma o di detriti vegetali che si estende in mare aperto, e dalla interruzione o indebolimento della linea di frangimento delle onde (Fig. 8). Contrariamente a quanto si pensa, le *rip current* non trascinano sott'acqua, cosa che può invece avvenire in corrispondenza dei frangenti.

Le *rip current* nelle spiagge rettilinee si generano spesso con moto ondoso leggermente obliquo e le cuspidi ad esso associate si muovono lungo costa; al contrario risultano stabili in prossimità di promontori, sia che essi delimitino spiagge rettilinee che *pocket beach* (spiagge poste all'interno di una baia).



Figura 8. L'onda che frange in ritardo è indicativa della presenza di una *rip current*.

Lo studio della morfodinamica costiera e l'analisi storica degli incidenti balneari possono fornire informazioni utili ad identificare i siti ad elevata probabilità di formazione delle *rip current*. Qui è opportuno installare sulla spiaggia dei segnali che ne indicano la possibile presenza e che spiegano come comportarsi quando si viene da esse portati al largo (Fig. 9).

È infatti spesso inutile opporsi al trasporto da parte della *rip current*, in particolare se la sua velocità è elevata; meglio è farsi trascinare verso il largo, sapendo che oltre la linea dei frangenti la sua velocità si annulla; da qui si dovrà nuotare parallelamente a riva per portarsi in un tratto privo di correnti e dirigersi quindi verso la costa in una zona non percorsa dalla *rip current*.

È stato comunque rilevato che l'efficacia della segnaletica è piuttosto limitata, soprattutto perché i cartelli non vengono notati (Matthews et al., 2014) o capiti da bagnanti stranieri (Brewster, 2005). Per questo devono essere adeguatamente progettati, possibilmente secondo uno standard internazionale, e posti in posizione opportuna. Nell'ambito del Progetto Marittimo Italia-Francia PERLA, e nella sua prosecuzione I-PERLA, sono stati progettati e installati cartelli (Fig. 10) che adottano i simboli ISO 20712 "Water safety signs and beach safety flags" e riprendono la grafica adottata nel Regno Unito e, con piccole varianti, in Australia.



Figura 9. Cartello di spiegazione di come comportarsi se catturati da una rip current (Messico).

Un altro pericolo presente sulla spiaggia ed associabile agli elementi geomorfologici è quello del soffocamento per sommersione da parte della sabbia. Fra i casi di decesso “balneare” non è il più frequente ma assurge sempre alle cronache quando colpisce i bambini, pur non essendo le uniche vittime di questa causa. Negli Stati Uniti muoiono più persone per soffocamento da sabbia che per gli attacchi degli squali. I casi più frequenti sono quelli dovuti allo scavo di piccoli tunnel nelle dune o per lo scavo di profonde buche sulla spiaggia; nel primo caso sono i singoli bambini ad essere coinvolti, mentre per il secondo caso si sono registrati decessi contemporanei di più di un adulto. Sebbene in alcuni paesi (es. Galles) un cartello che mette in guardia contro questo pericolo sia presente su molte spiagge, un simbolo specifico non rientra fra quelli ISO e nel Progetto I-PERLA ne è stato proposto uno (Fig. 11).

Conclusioni

Le spiagge sono ambienti estremamente differenziati ed in continua evoluzione, tanto che si possono incontrare nuovi pericoli anche dopo anni di frequentazione. Tutti possono avere gravi incidenti solo entrando nell'acqua durante le mareggiate, ed in particolare in spiagge costituite da ciottoli o ghiaia, ma i pericoli maggiori vengono dalle *rip currents*. Queste si formano anche in condizioni di mare poco mosso ed è importante che tutti sappiano riconoscerle e come comportarsi nel caso in cui ne siano catturati.

Le morfologie del fondale più prossimo a riva, con alternanze di barre, buche e canali possono costituire un serio pericolo per i non nuotatori e per i nuotatori non esperti.

La segnaletica che mette in guardia contro questi pericoli è indispensabile ma non sufficiente a prevenire gli incidenti, che possono essere ridotti solo con un intenso e qualificato lavoro di sensibilizzazione da svolgere verso tutte le fasce di età.

Bibbona 001a

	Ambulanza/Ambulance 118 Carabinieri/Police 112 Polizia/Police 113	Guardia costiera/Coast Guard 1530 Vigili del fuoco/Fire Brigade 115
--	--	--

SPIAGGIA CON SERVIZIO DI SALVATAGGIO
BEACH RESCUE AND ASSISTENCE AVAILABLE ON
 10 Giugno/31 Agosto dalle ore 10.00 alle ore 19.00
 10 June/31 August from 10.00 am to 7.00 pm
 1 Settembre/15 Settembre dalle ore 10.00 alle ore 18.00
 1 September/15 September from 10.00 am to 6.00 pm

Limite acque riservato alla balneazione (metri 200 dalla costa) non segnalato
 200 metre bathing only zone - boats not allowed - unsigned zone limit
 Limite acque sicure (m. 1,60 di profondità) non segnalato
 Safe swimming zone within 1,60 m depth - unsigned zone limit

ATTENZIONE
WARNING

 Scogli sommersi <i>Submerged objects</i>	 Possibili forti correnti <i>Strong currents possible</i>
 Non scavare buche o cunicoli nelle dune <i>Do not dig or burrow into sand dunes</i>	 Possibili animali nocivi <i>Beware of dangerous animals</i>
 Accendere fuochi <i>Fire lighting</i>	 Danneggiare e raccogliere la vegetazione <i>Damage and pick up of vegetation</i>
 Alzare, varare e lasciare in sosta imbarcazioni <i>Dock, launch, moor and leave boats other water crafts</i>	 Accesso cani e cavalli <i>Access for dogs and horses</i>
 Campeggio e pernottamento <i>Camping and overnight stay</i>	 Pesca subacquea entro 500 m dalla costa <i>Spearfishing within 500 m from shore</i>

Spiaggia
Beach

Parcheggio ombreggiato riservato ai diversabili
 Servizi igienici accessibili ai diversabili
 Postazione raccolta differenziata

Per informazioni/For more information:
www.progettoperla.eu
 Tempo di percorrenza/Walking time: 10 min.

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
 La Coopération au cœur de la Méditerranée

MARITIMINO - IFFI MARITIMINO

Regione Umbra - Regione Marche
 Regione Umbra - Regione Marche

Progetto cofinanziato con la FESD Europea
 by European Regional Development Fund

Figura 10. Uno dei primi cartelli installati grazie al Progetto Marittimo Italia-Francia "PER-LA" lungo la costa livornese.



Figura 11. Simbolo proposto dal Progetto I-PERLA per il pericolo associato all'escavazione di tunnel nelle dune.

Bibliografia

- Brander R., 2010. Dr Rip's Essential beach book, University of New South Wales Press Ltd, Sidney, Australia, 238 p.
- Brander R.W., MacMahan, J., 2011. Future challenges for rip current research and outreach. In: Leatherman, S.P., Fletemeyer, J. (eds). Rip currents: Beach Safety, Physical Oceanography and Wave Modeling. Boca Raton, FL: CRC Press, 1-29.
- GNRAC, 2006. Lo stato dei litorali italiani. Studi costieri, 10, 176 p.
- Komar P.D., 1998. Beach processes and sedimentation (2° ed.). Prentice Hall, New Jersey, 545 p.
- McCool J., Moran K., Robinson E., Ameratunga S., 2008. New Zealand beachgoers' swimming behaviors, abilities and perception of drowning risk. International Journal of Aquatic Education and Research, 2:7-15.
- Pezzini D.G., 2011. Manuale di salvamento, Società Nazionale di Salvamento, Genova, 263 p.
- Pranzini E., 2004. La forma delle coste. Geomorfologia costiera, impatto antropico e difesa dei litorali. Zanichelli, Bologna, pp. 246.
- Pranzini E., 2017. La playa: instructions para el uso seguro. Educosta, Baranquilla (Colombia), pp. 64. ISBN 978-958-8921-43-3.
- Pranzini, E., Pezzini, G., Anfuso G., Botero Saltaren, C., 2018. Beach safety management. In *Beach Management Tools - Concepts, Methodologies and Case Studies*, Botero, Camilo M., Cervantes, Omar D., Finkl, Charles W. (Eds.), Springer, pp. 397-420.
- Short, A.D., 1999. Wave-dominated beaches. In A.D. Short (Ed.), Handbook of beaches and shoreface morphodynamics. John Wiley & Sons, LTD, Chichester, pp. 173-203.
- Simeoni U., Corbau C., Rodella I., 2017. La percezione dell'offerta turistico-balneare in Italia: aspettative, soddisfazione e conoscenze degli aspetti fisico-gestionali delle spiagge. Studi costieri, 25: 5-24.
- Williams A. T., 2011. Definitions and typologies of coastal tourism beach destinations. In A. L. Jones, & M. R. Phillips (Eds.), Disappearing destinations: Climate change and future challenges for coastal tourism (pp. 47e66) Wallingford, Oxford, UK: CABI.

Ricevuto il 12/05/ 2018

Accettato il 22/07/2018