

## PREMESSA ALL'ILLUSTRAZIONE DEI FRANGIFLUTTI GALLEGGIANTI

La dura realtà degli avvenimenti rovinosi che si susseguono nel tempo e che ci costringe sempre a parlare dei problemi collegati alla difesa dei litorali e delle spiagge, ci induce a pensare che gli Addetti ai Lavori non abbiano ancora individuato una tecnica sufficientemente valida, sicura e duratura per la loro soluzione.

L'idea fondamentale da cui partire per una possibile proposta risolutiva di tale questione è quella che: visto e considerato che il moto ondoso, man mano che si avvicina alla riva, incontra una sempre maggiore resistenza per il libero spostamento delle masse d'acqua che porta con sé a causa della calante profondità del mare, non è certamente molto saggio andare a frapporte ulteriori impedimenti alla loro naturale possibilità di movimento. Tale logico ed intuitivo argomento andrebbe chiaramente ed approfonditamente illustrato dai vari Tecnici di idraulica marina e assimilato, in maniera indelebile, dalla mente dei vari Amministratori Locali che si occupano della protezione della costa i quali, ancora oggi, inspiegabilmente, sembra che non lo ritengano molto rilevante.

Il succedersi delle onde, originato dalla spinta del vento o da altro fenomeno di varia natura genera una crescente pressione su quelle che stanno davanti in direzione dell'arenile le quali, trovandosi ad avere a che fare con spazi di fuga sempre più ridotti, sono costrette a far sì che l'acqua, essendo un liquido non comprimibile, abbia una unica possibilità di sfogo: quella di innalzarsi ed infatti è proprio così che vengono a crearsi i cosiddetti cavalloni. Inoltre, il minore spazio disponibile determinato dal fondale che sale verso la battigia crea un secondo fenomeno di tipo fisico-meccanico che è normalmente sotto gli occhi di tutti: quello di un crescente aumento della velocità di spostamento delle onde e quindi delle masse d'acqua da esse trasportata. Tale incremento di velocità a sua volta conferisce all'acqua una forza d'urto che diviene anch'essa, gradualmente, sempre più potente.

Quanto precede spiega in modo semplice ed inequivocabile il motivo per cui quando il mare molto agitato arriva a lambire una riva, assumendo la forma di una "mareggiata", produce su di essa, molto spesso, un effetto distruttivo equiparabile a quello che potrebbe essere provocato da una serie di piccoli "tsunami". Per una più agevole e chiara comprensione definirei questo fenomeno come "effetto pompa" simile cioè a quanto avviene nei tubi utilizzati per l'irrigazione dei campi o dei giardini a causa del loro diametro che si riduce, infatti, la logica del modo di comportarsi dell'acqua è la stessa: minore spazio disponibile per lo spostamento dell'acqua = maggiore velocità impressa al suo scorrimento = maggiore spinta ricevuta = più potente impatto sulla riva.

Se questo discorso, come ritengo dimostrabile, è da considerarsi valido, si dovrebbe facilmente capire in modo evidente perché tutte le difese delle spiagge finora attuate con l'errato criterio delle barriere di vario genere poggianti sul fondale abbiano sempre dimostrato la loro fatuità, i loro grandi limiti, i loro vari difetti ed i problemi di notevole entità da sempre venutisi a creare quali, solo ad esempio: i "truogoli", i "tomboli", la necessità di provvedere ai ripetuti, urgenti e costosi interventi di ripascimento della sabbia portata via dalle mareggiate e la inevitabile saltuaria risistemazione delle scogliere di vario tipo che, ad ogni tempesta, rischiano di essere smantellate.

Da quanto sopra deriva il ragionamento secondo il quale si giunge alla conclusione che: una vera, efficace, sicura e duratura difesa costiera non potrà mai essere realizzata con delle strutture invasive dei fondali, bensì solamente con frangiflutti galleggianti molto robusti, assolutamente ben ancorati al fondale, ma anche dotati di adeguati margini di elasticità sia orizzontale che verticale come quelli del genere da me proposti. Tali barriere, infatti, essendo in grado di frenare lontano dalla battigia, fino alla misura del 70-80%, l'impeto del moto ondoso, dovrebbero venire posizionate su acque profonde almeno 6-7 metri, ciò anche a causa delle loro appendici/pinne a castelletto sottostanti gli scafi, dove le grandi quantità d'acqua agitata hanno ancora una certa possibilità di muoversi senza aver già acquisito quella velocità, quella spinta e quella altezza delle creste tali da renderle pericolose e distruttive per la costa.

Per essere più espliciti, mentre nel nostro mare Adriatico una simile profondità è riscontrabile, a seconda delle varie località, ad una distanza media di circa 1.000 – 1300 metri, in alcune altre zone dei mari che circondano l'Italia, una profondità ottimale di almeno 10-15 metri può essere verificabile già a poche centinaia di metri dalla riva.

## **CARATTERISTICHE E FUNZIONALITA' DEL MODULO FRANGIFLUTTI METALLICO GALLEGGIANTE ILLUSTRATO DALLE IMMAGINI SOPRAESPOSTE**

Come ritengo possa risultare evidente dalle immagini suesposte, il tipo di moduli da me proposti, per esplicare appieno la loro efficacia nella difesa del litorale, sono utilizzabili principalmente di fronte a coste in cui le acque marine abbiano una profondità di almeno 6-7 metri, ciò a causa delle diverse "appendici" immerse di cui sono dotate.

Questo modello di "scogliera galleggiante" con i suoi rilievi frangiflutti esagonali o di altro formato che la circondano perimetralmente fino alla sua sommità e che servono per rompere e disperdere le onde del mare quando è mosso o agitato, ha già di per sé un peso ed una dimensione considerevoli, inoltre, potendo incamerare nei "cassoni" predisposti in gran parte del suo livello inferiore una notevole massa d'acqua o di altro materiale con funzione di zavorra può senza dubbio adempiere egregiamente al suo ruolo di efficace protezione della costa e delle spiagge antistanti.

I suoi particolari ancoraggi "elastici" che si dipartono dalla "chiglia" collegati con robuste catene a pesanti ed adeguati "corpi morti" in cemento o in metallo oppure direttamente al fondale marino tramite i moderni metodi di ancoraggio utilizzati dall'industria petrolifera, la rendono assai stabile e, contemporaneamente, molto flessibile nei confronti del moto ondoso.

Allo stesso modo, le "pinne di deriva a forma di castelletto" poste sotto lo scafo, "abbracciando" una consistente quantità d'acqua marina e "pescando" ad una profondità in cui le acque sono sempre più calme, offrono una considerevole ma non rigida resistenza idrodinamica allo spostamento della struttura sovrastante, sia in senso orizzontale che verticale, rendendola molto stabile anche in caso di mare tempestoso.

Dette pinne a castelletto, che comunque non inibiscono un certo livello di graduale ed elastica mobilità, svolgono dunque la funzione di "stabilizzatore inerziale", ed in aggiunta, visto che la loro conformazione comprende anche delle lastre posizionate orizzontalmente, queste conferiscono loro una ulteriore utile caratteristica, cioè quella che può essere definita come una forma di "ancoraggio a mezz'acqua" la quale, in pratica, serve per moderare, rallentandoli grazie al peso dell'acqua circoscritta, gli spostamenti della struttura sovrastante.

Tali "moduli" infatti, trattandosi di scafi aventi una larghezza che, a seconda del modello e la località del previsto utilizzo, può andare dagli 8 ai 20 metri, una lunghezza dagli 80 ai 200 metri ed un'altezza complessiva dello scafo dai 5 ai 10 metri, appendici escluse, sono da considerarsi una valida alternativa alle scogliere costituite da blocchi di roccia naturale o da tetrapodi in calcestruzzo. Inoltre, per quanto riguarda la salvaguardia sia dell'ambiente marino che della fauna ittica, date la loro caratteristica di essere elementi galleggianti aventi un'architettura subacquea sostanzialmente aperta che non occlude la propria area d'ingombro e quindi non interferisce con il naturale andamento delle correnti marine, sarebbero senz'altro da preferire alle scogliere frangiflutti tradizionali.

L'impiego dei frangiflutti galleggianti da me progettati, considerato che possono essere posizionati in qualsiasi direzione si ritenga più utile, anche ad una distanza notevole dalla linea del bagnasciuga, può permettere di rompere in anticipo i marosi più potenti e devastanti. In aggiunta, tenuto conto che essi non vanno a modificare la conformazione preesistente dei fondali, e che

evitano, tra l'altro, il progressivo insabbiamento del tratto di riva compreso fra le scogliere consuete e le spiagge, sarebbero certamente da preferire per ottenere un più efficace, meno invasivo e più naturale contrasto alla erosione dei litorali.

Nel panorama del nuovo e migliore contesto ambientale che si verrebbe a creare dopo la installazione di questo innovativo modello di barriera frangiflutti, trascorso un adeguato periodo di tempo utile per una sua concreta sperimentazione, potrebbe persino risultare non più inevitabile dover provvedere ai reiterati ripascimenti delle spiagge erose con sabbia prelevata da fondali profondi con dispendio di consistenti capitali, altrimenti meglio utilizzabili da parte delle Amministrazioni Locali interessate da tale esigenza.

Per quanto riguarda i prevedibili costi di questo genere di strutture, essi potrebbero risultare inizialmente leggermente superiori a quelli da sostenere per la costruzione di scogliere di tipo tradizionale che però presentano tutti gli svantaggi cui sopra ho accennato e che impediscono di avviare un processo di recupero, di ridisegnazione e di un possibile e stabile ampliamento degli stabilimenti balneari sugli arenili esistenti. Nel medio e lungo periodo invece, considerando la loro notevole durata e la garanzia di una sicura difesa dal mare agitato da esse offerta risulterebbero in realtà molto più convenienti.

Solo a titolo d'esempio e con una approssimazione che, a seconda delle diverse necessità locali che possono variare anche del 10-15% sia a causa dei diversi tipi di fondali che dovrebbero ospitare tali speciali ancoraggi sia per particolari richieste avanzate dalle Autorità Amministrative Locali per specifiche esigenze di carattere paesaggistico e/o ambientale da loro o da tecnici di loro fiducia individuate, il costo di un modulo per acque profonde, avente grandezza in metri (La. x Lu. x Alt.) di 18 x 100 x 8, sarebbe di circa 1,8/Milioni di Euro; di un modulo per acque più basse misurante: 12 x 80 x 6 sarebbe di circa 1,2/M. di Euro; mentre quello di un modulo per acque profonde 6-7 metri misurante 8 x 80 x 5, sarebbe di circa 1/M. di Euro.

---

In sostanza, i motivi per i quali i frangiflutti galleggianti metallici da me ideati e proposti dovrebbero essere preferibili rispetto alle tradizionali dighe in blocchi di roccia o di cemento, sia quelle soffolte sia quelle posizionate sul fondale marino sia quelle emergenti sono i seguenti:

1) – maggiore sicurezza, tranquillità ed efficacia nella difesa del litorale. Essa è consentita sia dalle particolari forme e caratteristiche dei frangiflutti, sia dal loro posizionamento ad una maggiore distanza dagli arenili. Dette strutture, opportunamente calibrate, oltre a permettere di opporre un valido argine all'impeto del più forte moto ondoso, che viene ad essere contenuto nella misura di almeno il 70-80% della sua forza, riducono al minimo la spinta residua delle onde e pertanto il loro impatto sulla riva non potrà più avere un carattere erosivo delle spiagge e distruttivo delle attrezzature turistiche;

2) – minimo impatto ambientale, dovuto sia alla loro lontananza dalla battigia sia in considerazione della non invasività delle strutture in special modo per quello che riguarda il fondale marino, anzi, a tal proposito, l'eliminazione delle presenti scogliere porterebbe un grande beneficio alla più naturale circolazione delle correnti marine e ad una migliore condizione di balneabilità delle acque per i turisti con la scomparsa dei fondali pressochè melmosi fra le dighe e la riva e con il venir meno delle fonti di creazione degli invadenti e fastidiosi "tomboli" e dei pericolosi "truogoli";

3) – la durata dei manufatti, tenuto conto delle più aggiornate tecniche di protezione anticorrosiva ed antivegetativa dei laminati, è prevista per almeno 40-45 anni ma è successivamente reiterabile per un pari periodo dopo una approfondita revisione degli stessi in un bacino di carenaggio, per cui il costo degli stessi, pur apparendo inizialmente un po' più elevato si rivelerebbe in pratica, col passare del tempo, di parecchio inferiore a quello delle scogliere costruite con il sistema

tradizionale, con l'aggiunta sia del vantaggio di non doverne più sopportare le loro problematiche sia della maggior sicurezza fornita agli stabilimenti balneari litoranei nei confronti delle periodiche inevitabili intemperanze del mare ;

4) – programmazione dell'acquisto con largo anticipo, tenuto conto anche dei tempi necessari per la costruzione dei moduli, e quindi possibilità di diluire nel tempo i costi per la realizzazione delle opere, rapidità e agevole praticabilità degli interventi di installazione, di rimozione, di sorveglianza e di manutenzione, nonché loro migliore scadenziamento nei tempi ritenuti più idonei, consentirebbero un più avveduto e prevedibile utilizzo delle finanze pubbliche che non dovrebbero più essere costrette a procedere ad operazioni di emergenza in caso di mareggiate impreviste e spesso disastrose.

### **ARGOMENTI AGGIUNTIVI ED APPROFONDIMENTI UTILI AD UNA PIU' COMPIUTA VALUTAZIONE DELLE BARRIERE FRANGIFLUTTI PROPOSTE**

Ritengo di dovere aggiungere e/o ribadire alcuni elementi importanti da tenere presenti per un esame più approfondito e per una migliore valutazione sulla validità di una ipotesi di progetto con riferimento ad un modello avente le seguenti dimensioni: una lunghezza di circa 100 metri una larghezza di 8 metri ed un'altezza di 5 metri – fra porzione emergente e quella immersa – mentre le sottostanti pinne a forma di castelletto avrebbero un'altezza di circa 3 metri:

1) – ancoraggio al fondale assolutamente resistente e non invasivo mediante l'utilizzo dei moderni sistemi di trattenuta delle catene adottati dall'industria delle estrazioni petrolifere come ad esempio ancora tipo "Manta Ray" per fondali sabbiosi o tasselli a doppia espansione tipo "Divemex" per fondali rocciosi od altri metodi similari;

2) – il peso di una simile struttura sarebbe di circa 550-600 tons. solo per i componenti in acciaio a cui andrebbe aggiunto sia il peso dell'acqua incamerata all'interno in apposite vasche che potrebbe essere di circa 250-300 tons. sia quello dell'acqua circoscritta e parzialmente imbrigliata dalle suddette pinne, da considerarsi come ulteriore zavorra e valutabile nell'ordine di circa 200-250 tons., tenuto già conto della sua maggiore fluidità e mobilità rispetto a quella compresa nello scafo, ci troveremmo dunque di fronte ad un oggetto il cui peso complessivo sarebbe di circa 1.000-1100 tons.;

3) – il suddetto pesante corpo galleggiante, saldamente ma elasticamente ancorato anche "a mezz'acqua", grazie alla presenza delle speciali pinne stabilizzatrici che, essendo conformate a parallelepipedo parzialmente aperto offrono un elevato coefficiente di resistenza idrodinamica al loro spostamento, sarebbe ampiamente in grado di fronteggiare anche il più elevato livello di mare agitato che potrebbe verificarsi nei pressi delle rive di un mare così poco profondo come il nostro Adriatico.

Il sistema di protezione delle spiagge che vado proponendo, potrebbe assicurare per molto tempo, circa 90-100 anni con una sola revisione a metà periodo, la risoluzione ottimale del problema della loro difesa e mantenimento in esercizio. Infatti, grazie alla particolare struttura delle mie barriere frangiflutti, che risulta essere idonea a contenere l'impeto del moto ondoso anche nella misura del 70-80%, non sarebbe più possibile, con la poca spinta residua, il formarsi di onde così grandi e potenti da provocare danni di rilievo sul litorale.

Per quanto attiene al discorso dei costi, essi, a lungo termine, si rivelerebbero assai minori rispetto a quelli sostenuti tuttora per la creazione e la manutenzione delle scogliere fino ad oggi realizzate nelle loro diverse modalità di appoggio sul fondale, con la loro molto incerta e degradabile difesa degli arenili, con i necessari e continui ripascimenti di sabbia, con la loro invasività dell'ambiente e con i vari altri problemi che comporta la loro presenza.

Come accennato in precedenza, una barriera delle dimensioni sopraindicate potrebbe venire a costare, a prodotto industrializzato, circa 1,2-1,3/Mil. Di euro a prezzi stabilizzati dei vari componenti che contribuiscono alla loro formazione. Purtroppo il prezzo della principale materia prima utilizzata, cioè l'acciaio in lastre o laminati si è dimostrato particolarmente variabile negli ultimi anni per cui risulta adesso molto difficile fare un preventivo esatto a distanza di tempo.

Tanto per fare solo un esempio, l'acciaio in "billetta" nel mese di Marzo 2009 costava 320 \$ alla tonnellata mentre ad oggi, mese di Marzo 2011, costa 550 \$ per tons. Se consideriamo che un modulo frangiflutti della suddetta grandezza prevede l'utilizzo di elementi in acciaio nella misura di circa 500 tons, ecco che la differenza per questa sola voce di spesa, sarebbe di 115.000 \$, vale a dire del 72%. La maggior parte degli altri costi collegati invece è soggetta, normalmente, a delle variazioni meno consistenti e più diluite nel tempo.

Per un'efficace protezione delle spiagge è dunque necessario rivedere e modificare la storica e comune concezione della difesa costiera affidata alle barriere costruite con massi di roccia o blocchi di cemento oppure con sacchi di sabbia o particolari tubi di geocomposito riempiti di materiali inerti poggiati sul fondale.

Detto sistema, che risulta senza dubbio valido quando si tratta di costruire una protezione a mare di supporto al muraglione di un porto commerciale od a quello di un porticciolo turistico, non può essere certamente il migliore quando l'oggetto da preservare è costituito da un littorale che deve essere utilizzato per l'industria turistica. L'innovativo metodo di salvaguardia tramite le barriere frangiflutti galleggianti da me ideato invece impedisce completamente la creazione dei vari noti problemi ed offre i molti altri vantaggi che ho antecedentemente descritto.

Solo due parole sull'argomento Brevetti. Qualora in un futuro, spero non troppo remoto, si giungesse alla determinazione di costruire un prototipo di questo tipo di frangiflutti a grandezza reale, ebbene ritengo che, per quanto riguarda il discorso sui nuovi brevetti che dovessero venire registrati e sui relativi diritti d'invenzione, per quelle parti della struttura non ancora coperte dai miei precedenti brevetti, l'accordo con gli altri tecnici che prestassero la loro opera sarebbe di agevole realizzazione.

Per finire, faccio presente che le prime prove a carattere empirico eseguite con un modello in scala molto ridotta e realizzato con materiali più leggeri di quelli che saranno utilizzati in futuro nella realtà hanno già evidenziato risultati di affidabilità molto entusiasmanti!!!

## **ELENCO DELLE VARIE FASI O PASSAGGI DA SUPERARE PER PORTARE A TERMINE LA REALIZZAZIONE DELLE NUOVE PIV' EFFICIENTI, DURATURE E CONVENIENTI BARRIERE FRANGIFLUTTI GALLEGGIANTI METALLICHE**

Poiché si tratta di avviare un innovativo sistema di protezione dei littorali dalle intemperanze del mare agitato e facile prevedere che tale intento potrà incontrare molte perplessità e domande di carattere tecnico scientifico e molte aversità di tipo finanziario che verranno promosse dalle persone e dalle Società che attualmente traggono un vantaggio economico dall'attuale costoso ed inefficiente metodo di difesa costiera fondato sulle scogliere di vario genere formate da blocchi di roccia o di cemento e dalle ripetute operazioni di ripascimento sabbioso ad esse collegate. Ciononostante, di seguito sono indicate la varie fasi ritenute indispensabili allo scopo:

(1) – ideazione e/o invenzione; = già avvenuta

(2) – progettazione di massima o iniziale; = già avvenuta

3) – individuazione di un progetto-pilota che potrebbe essere costituito da una prima installazione in una zona ove non esistono opere di difesa costruite dall'uomo ma che necessiterebbe di protezione per un migliore e più sicuro utilizzo a fini turistici. Si tratterebbe di un impianto di ridotte dimensioni in ampiezza relativo ad una piccola insenatura o baia avente una lunghezza totale del fronte di circa 1,5 – 2 Km.. Oppure, tale iniziativa potrebbe venire realizzata anche in una località ove le preesistenti scogliere tradizionali abbiano subito gravi danni dalle mareggiate succedutesi nel tempo ed in cui le Autorità Locali abbiano pertanto già programmato importanti lavori di ristrutturazione; = da ricercare;

4) – illustrazione e successivi approfondimenti del nuovo progetto alle varie Amministrazioni Pubbliche Territoriali che dovrebbero venire coinvolte, anche sotto l'aspetto finanziario, nella costruzione di dette opere; = contatti in corso

5) – ricerca e verifica delle diverse possibili fonti di finanziamento mediante il reperimento di contributi economici sia pubblici che privati, anche tramite il metodo del "project financing" da parte di Società che potrebbero, con precoce lungimiranza, valutare favorevolmente un loro coinvolgimento in tale impresa fornendo così una parte dei fondi necessari al suo sviluppo, in particolare per quanto riguarda la preliminare necessaria sperimentazione tecnica, forzosamente peculiare per ogni singola località, a causa delle naturalmente diverse condizioni ambientali e/o meteo-marine, la quale verrebbe effettuata tramite l'utilizzo di programmi di simulazione computerizzata; = da ricercare

6) – lo stadio successivo alla sperimentazione tecnico-scientifica dovrebbe essere quello della pubblicazione di un Bando Pubblico di Appalto per la costruzione dell'opera nel suo insieme. La Società od il Consorzio di Società che vinceranno detto appalto a loro volta provvederà alla contrattualizzazione con le varie Entità interessate alla sua realizzazione come: Studi Tecnici ingegneristici, Cantieri Navali, Aziende di carpenteria metallica pesante, Aziende del settore metalmeccanico ed altri Fornitori di vari componenti alcuni dei quali sarebbero del tutto inediti.

7) – l'ultima fase, dopo l'avvenuta indispensabile ingegnerizzazione del progetto e la redazione del progetto definitivo sarebbe quella della costruzione materiale delle strutture previste e della loro installazione nel luogo stabilito, tenendo conto anche delle eventuali possibili variazioni da apportare in corso d'opera che si rivelassero necessarie e/o di probabili richieste migliorative di determinati aspetti particolari avanzate dell'Ente proponente per motivi di opportunità.

=====

**CARLO MACRI' PROJECTS**

Sito internet – <http://carlomacriprojects.it>

E-mail: [artificial@inwind.it](mailto:artificial@inwind.it) – Telefono: 051-821609