

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901849742A1

Publication Date

20111218

Applicant

GE.CO. S.R.L.

Title

STRUTTURA MODULARE PER LA RIDUZIONE DELL'ENERGIA DEL MOTO
ONDOSO.

STRUTTURA MODULARE PER LA RIDUZIONE DELL'ENERGIA DEL
MOTO ONDOSI

La presente invenzione riguarda una struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso e, più in particolare, si riferisce a una struttura modulare che costituisce una barriera sommersa, articolata in maniera da disporre almeno un primo e un secondo modulo, costituiti ciascuno da un involucro, riempibile/svuotabile con un materiale di riempimento. Più dettagliatamente, la presente invenzione si riferisce a una struttura modulare sommersa, costituita da un primo modulo, avente almeno una delle sue estremità incastrabili con almeno una delle estremità di almeno un secondo modulo, in modo da costituire gli elementi di una catena.

Per evitare l'erosione delle coste, esistono diversi metodi, quali l'impiego di strutture rigide, ovvero scogliere artificiali emerse o sommerse, che interrompono o riducono il moto ondoso, impedendo l'asportazione del materiale sedimentario presente sui litorali. Tali scogliere artificiali emerse sono spesso causa di un forte impatto visivo sul litorale, andando a modificarne la conformazione estetica.

È nota la domanda di brevetto italiano n. ITBG20080011, che descrive una barriera per la riduzione dell'energia del moto ondoso in prossimità delle linee di costa, comprendente una pluralità di elementi strutturali sommersi, e caratterizzata dal fatto che detti elementi strutturali sono costituiti da

un involucro, includente almeno una valvola di ingresso, riempito da una miscela di cemento, sabbia e acqua.

La soluzione, descritta in tale domanda, ha l'inconveniente di prevedere, per il suo funzionamento, l'impiego di una miscela di cemento. Il cemento, infatti, come è noto, soprattutto se in presenza di acqua marina, provoca un'elevata reattività e risulta dannoso per gli ecosistemi residenti, andando ad alterare le caratteristiche chimiche dell'acqua.

Il cemento comporta inoltre un altro inconveniente, ovvero la progressiva consolidazione della miscela all'interno dell'involucro, rendendo di fatto inamovibile il modulo anche nel caso, assai probabile, della rottura dell'involucro esterno. Questa caratteristica pregiudica la possibilità di sostituire gli elementi in caso di rottura.

La stessa soluzione, inoltre, descrive elementi modulari presentanti dei "gradini" a spigolo vivo. I gradini, necessari a contrastare il flusso ondoso del mare, creando dei piccoli vortici in corrispondenza del cambio di quota, tuttavia sono soggetti a una maggiore erosione proprio in corrispondenza di tali spigoli. L'erosione provoca una dispersione di cemento nell'acqua marina, dannosa per i motivi summenzionati.

È nota anche la domanda di brevetto italiano n. ITBG20080033, che descrive un sistema per la riduzione dell'energia del moto ondoso in prossimità della linea di costa, tramite barriere sommerse, caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un primo elemento

strutturale e almeno un secondo elemento strutturale, posti su un primo asse lungo una direzione sostanzialmente perpendicolare a detta linea di costa. Il primo elemento strutturale è posto a una prima distanza dalla linea di costa, il secondo elemento strutturale è posto a una seconda distanza dalla linea di costa, maggiore della prima distanza. Almeno un terzo elemento strutturale e almeno un quarto elemento strutturale sono posti su un secondo asse lungo una direzione sostanzialmente parallela alla linea di costa. Il terzo elemento strutturale è posto in una prima posizione e il quarto elemento strutturale è posto in una seconda posizione, distanziata dalla prima posizione. Il primo asse interseca il secondo asse in modo che il punto di intersezione fra i due si trovi sostanzialmente al centro dell'area formata dal primo, secondo, terzo e quarto elementi strutturali.

La stessa domanda di brevetto descrive anche un metodo per la riduzione dell'energia del moto ondoso, in prossimità della linea di costa, tramite barriere sommerse, comprendente le fasi di: posizionare sul fondo marino in prossimità della linea di costa almeno un primo, almeno un secondo, almeno un terzo e almeno un quarto elemento strutturale in modo da formare una struttura a scacchiera.

Le soluzioni descritte nella summenzionata domanda hanno il limite di prevedere una pluralità di gruppi, di almeno quattro elementi, disposti sostanzialmente "a scacchiera".

È provato che tale disposizione sia

controproducente, non solo per l'insufficiente stabilità di ogni singolo modulo, ma addirittura per la pericolosità ai fini delle attività balneari, a causa delle correnti che si vengono a generare, spesso anche di notevole entità.

Inoltre, queste correnti potrebbero creare degli avvallamenti, tali da provocare cedimenti alla base degli elementi modulari, con conseguente mutazione della disposizione dell'opera.

La struttura a scacchiera comporta inoltre un intervento su una superficie notevole del fondale marino, andando a interferire in maniera molto consistente sulle biocenosi di fondo. Una modifica eccessiva del fondale, infatti, potrebbe causare gravi danni all'ambiente, alla fauna e alla flora marina con negative ripercussioni per l'economia turistica e lo sviluppo sostenibile del territorio interessato.

È evidente, quindi, come sia necessario fornire una soluzione, alternativa a quelle già note, che superi gli svantaggi della tecnica nota, per la riduzione dell'energia di un moto ondoso che non comporti un impatto visivo sulla costa. Appare chiara l'esigenza di una soluzione che non sia invasiva, non crei disagi ai bagnanti, né alla flora o alla fauna acquatica, non sia pericolosa e sia di facile realizzazione.

Pertanto, scopo della presente invenzione è quello di fornire una soluzione, alternativa a quelle già note, per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che non comporti un impatto visivo sulla costa.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di indicare una struttura modulare per la riduzione dell'energia di un moto ondoso, che sia in grado di superare gli svantaggi della tecnica nota, e non abbia un impatto invasivo sulla flora e la fauna marina.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare una struttura modulare per minimizzare gli effetti dell'erosione costiera, che sopporti le forze relative al moto ondoso.

Scopo della presente invenzione, inoltre, è quello di realizzare una struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che garantisca la stabilità necessaria a contrastare il moto stesso, e che, al contempo, interessi una superficie minima di un fondale.

Ancora uno scopo della presente invenzione è quello di indicare una struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che sia di semplice ed economica realizzazione.

Infine, scopo della presente invenzione è quello di realizzare una struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che non necessiti dell'impiego di materiali inquinanti e/o pericolosi, quali il cemento.

Forma pertanto oggetto della presente invenzione una struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso caratterizzata dal fatto di comprendere almeno un modulo, avente almeno una delle sue estremità incastrabili con almeno una delle estremità di almeno un altro modulo, detti moduli essendo uguali o diversi

fra loro, e costituendo gli elementi di una catena, e dal fatto che detti moduli sono ciascuno costituiti da un involucro, avente almeno un'apertura di ingresso/uscita, e da un materiale di riempimento.

Secondo l'invenzione, detto materiale di riempimento è una miscela composta di sedimenti compatibili con l'ecosistema residente, ad esempio sabbia e ghiaia.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, detto involucro è riempibile/svuotabile ed è realizzato in un materiale flessibile che si riduce di volume durante lo svuotamento.

Preferibilmente, secondo l'invenzione, è previsto, in sezione trasversale, un profilo sostanzialmente a gradini con spigoli smussati, decrescenti lungo il lato soggetto al flusso principale di detto moto ondoso.

Ancora, secondo l'invenzione, è previsto, in sezione trasversale, un profilo sostanzialmente simmetrico rispetto ad un asse verticale.

Sempre secondo l'invenzione, sono previsti, nella direzione perpendicolare a detta catena, passaggi che attraversano detti moduli.

Secondo l'invenzione, inoltre, detto almeno un modulo è costituito da almeno un primo modulo (2), avente una prima estremità incastrabile con una seconda estremità di un altro primo modulo, e una seconda estremità incastrabile con una prima estremità di un altro primo modulo, detti primi moduli costituendo gli elementi di detta catena.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, detto almeno

un modulo è costituito ulteriormente da almeno un secondo e/o un terzo modulo, aventi rispettivamente una prima estremità incastrabile con una seconda estremità di detto primo modulo, e una seconda estremità incastrabile con una prima estremità di detto primo modulo, detto secondo modulo e detto terzo modulo costituendo rispettivamente un elemento di testa e un elemento di coda di detta catena.

Preferibilmente, secondo l'invenzione detta catena è disposta perpendicolarmente rispetto al flusso principale di detto moto ondoso, preferibilmente parallelamente alla linea di costa.

Ancora, secondo l'invenzione, detti moduli sono costituiti da almeno due elementi laterali, non contigui fra loro e allineati a una prima linea sostanzialmente perpendicolare a linea di costa, e da almeno un elemento centrale in una posizione contigua a, e compresa fra, detti due elementi laterali, con una estremità allineata a una seconda linea perpendicolare a detta catena.

Forma ulteriore oggetto della presente invenzione un metodo per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che utilizza una struttura modulare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- a. posizionare sul fondo marino in prossimità della linea di costa almeno due involucri modulari;
- b. avvicinare ed accoppiare detti almeno due involucri in modo da renderli solidali fra loro;

c. fissare detti almeno due involucri al fondale, tramite una o più ancore a vite; e

d. riempire detti involucri modulari tramite una o più pompe posizionate in superficie.

Sempre secondo l'invenzione, è compresa, di seguito alla fase d., la seguente fase:

e. ripetere le fasi da a. a d. almeno una volta, posizionando detti involucri modulari in posizione contigua, internamente o esternamente a quelli posizionati precedentemente, in modo che, una volta effettuata detta fase d., essi siano incastrati agli involucri modulari creati e riempiti in precedenza.

Secondo l'invenzione, inoltre, detta fase a. avviene posizionando due involucri modulari lateralmente e almeno un involucro modulare centralmente, in una posizione contigua e compresa fra detti due involucri modulari posizionati lateralmente.

Infine, secondo l'invenzione, è compresa, di seguito alla fase e., la seguente fase:

f. ripetere le fasi precedenti almeno una volta, posizionando detti involucri modulari in posizione parallela, e non contigua, a quelli posizionati precedentemente, in modo da creare una nuova barriera, parallela a quella realizzata precedentemente.

La presente invenzione verrà ora descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo una sua forma di realizzazione, con riferimento alle figure allegate. In particolare:

la figura 1 mostra in A una vista dall'alto, in B una sezione longitudinale e in C una vista frontale di

un primo modulo secondo la presente invenzione;

la figura 2 mostra in A una vista dall'alto, in B una sezione longitudinale e in C una vista frontale di un secondo modulo secondo la presente invenzione;

la figura 3 mostra in A una vista dall'alto, in B una sezione longitudinale e in C una vista frontale di un terzo modulo secondo la presente invenzione;

la figura 4 mostra in A una vista tridimensionale dei moduli delle figure 1, 2 e 3, presi singolarmente, e in B una vista tridimensionale del modulo di figura 2; e

la figura 5 mostra in A una vista tridimensionale di un assieme lineare continuo di più moduli di figura 2 e in B una vista tridimensionale di un assieme lineare dei tre gruppi di figura 1, 2 e 3.

Osservando inizialmente le figure 1, 2, 3 e 4, la struttura modulare secondo la presente invenzione prevede la formazione di tre diversi moduli, indicati nelle figure rispettivamente con i riferimenti numerici 1, 2 e 3, costituiti ciascuno rispettivamente da un elemento modulare centrale 4, 5, 6 e da due elementi modulari laterali 7, 8, 9.

Il modulo 1 di testa è costituito da un elemento centrale 4, di forma sostanzialmente parallelepipedica, e da due elementi laterali 7, di altezza e di lunghezza inferiori rispetto all'elemento centrale 4. I tre elementi 7, 4 sono disposti con la loro dimensione principale parallela alla costa.

Il modulo 2 intermedio è costituito da un elemento centrale 5, di forma sostanzialmente parallelepipedica, e

da due elementi laterali 8, di lunghezza identica a quella dell'elemento centrale 5 e di altezza inferiore a quella di quest'ultimo.

Nel trattare opere di difesa sommerse si deve tener conto dell'effetto di "*piling up*", ovvero l'incremento del livello dell'acqua, a tergo della barriera, rispetto al livello esterno. Questo fenomeno, se mal valutato, può generare moti che di fatto accrescono l'erosione sul litorale, invece di ridurla.

Per questi motivi, i tre elementi 5, 8 presentano, vantaggiosamente, due passaggi 10, in particolare due tubature, che attraversano il modulo 2 da parte a parte, mettendo in collegamento l'area di mare all'interno della barriera con la parte esterna agevolando, in questo modo, lo scambio di acqua e di fatto riducendo il "*piling up*". Questo conferisce alla struttura maggiore stabilità, diminuendo la resistenza al flusso d'acqua.

Il modulo 3 di coda è costituito da un elemento centrale 6, di forma sostanzialmente parallelepipedica, e da due elementi laterali 9, di altezza inferiore e di lunghezza superiore rispetto a quelle dell'elemento centrale 6. I tre elementi 6, 9 sono disposti con la loro dimensione principale parallela alla costa.

La struttura modulare secondo la presente invenzione prevede, per la creazione di tali elementi modulari 4, 5, 6, 7, 8, 9, l'utilizzo di un involucro riempito di una miscela composta di sedimenti compatibili con l'ecosistema residente.

Vantaggiosamente, la miscela introdotta è

incoerente e priva di sostanze che ne possano provocare un indurimento, per cui risulta facile, in caso di deterioramento dell'involucro, sostituire integralmente il modulo e disperderne il contenuto; questa prerogativa rende possibile intervenire sui moduli e rimuoverli e/o sostituirli, nel caso gli stessi risultino danneggiati o abbiano prodotto effetti difformi da quelli preventivati in sede progettuale.

Vantaggiosamente, questa struttura non necessita dell'impiego di materiali inquinanti e/o pericolosi, quali il cemento.

I tre moduli 1, 2, 3 presentano un profilo superiore con spigoli smussati, in modo da ridurre vantaggiosamente la formazione di vortici e facilitare la costruzione e la posa in opera dei moduli.

Vantaggiosamente, la sezione di ogni modulo 1, 2, 3 non presenta angoli vivi, difficili da mantenere dopo l'inserimento della miscela all'interno dell'involucro.

Ulteriore vantaggio è che la sezione al piede degli elementi modulari laterali 7, 8, 9 riduce notevolmente il rischio di scalzamento rispetto ai moduli con struttura "a gradini" della tecnica nota analizzata precedentemente, anzi permette di agevolare la ricopertura del piede stesso di detti elementi modulari laterali 7, 8, 9 con il sedimento messo in circolazione dal moto ondoso, che è la base per l'attecchimento della flora e della fauna bentonica.

Osservando ora la figura 5, i moduli intermedi 2 possono essere assemblati fra loro creando una linea continua. Alle estremità possono essere

vantaggiosamente assemblati un modulo 1 di testa e un modulo 3 di coda, in modo da ridurre i vortici.

La disposizione dei moduli 1, 2, 3 avviene in modo tale che l'opera assuma una configurazione finale di continuità sia planimetrica sia altimetrica.

Come visto nell'analisi della tecnica nota, esistono soluzioni alternative che prevedono che tra un modulo e l'altro esistano varchi, come ad esempio nella disposizione "a scacchiera".

Vantaggiosamente, la struttura secondo l'invenzione impone un rigido collegamento tra i moduli, che rende l'opera molto più stabile, ma soprattutto non permette la creazione di canali e vie di fuga non previste.

Gli effetti degli agenti meteo-marini, in particolare del moto ondoso, possono provocare degli spostamenti planimetrici dell'opera, se la stessa non ha una struttura idonea e soprattutto un peso adeguato a minimizzare gli effetti indotti dalle onde e dalle correnti.

Vantaggiosamente quindi, la particolare disposizione degli elementi modulari, così come sopra descritta e illustrata nelle figure allegate, garantisce la stabilità necessaria a contrastare il moto marino e, al contempo, interessa una superficie minima del fondale.

Un altro vantaggio della presente invenzione è che non ha un impatto invasivo sulla flora e la fauna acquatica, né comporta un impatto visivo sulla costa.

Le proporzioni dimensionali degli elementi

modulari, così come rappresentate nelle figure allegate, permettono di ottenere una flessibilità della struttura rispetto a quelli di tecnica nota sopra descritti, e in particolare è possibile realizzare moduli di ridotte dimensioni senza pregiudicare la stabilità complessiva dell'opera. Questa caratteristica permette di ottenere tempi più rapidi sia per le operazioni di posa in opera sia per una eventuale sua rimozione e/o sostituzione.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo una sua forma preferita di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti del ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura modulare per la riduzione dell'energia del moto ondoso ~~caratterizzata dal fatto di comprendere~~ comprendente almeno un modulo (1; 2; 3), ~~avente almeno una delle sue estremità incastrabili con almeno una delle estremità di~~ ed almeno un altro modulo (1; 2; 3), detti moduli essendo uguali o diversi fra loro, e ciascuno di essi essendo costituito da un involucro, avente almeno un'apertura di ingresso/uscita, e da un materiale di riempimento, detta struttura modulare essendo caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti moduli ha almeno una delle sue estremità incastrabili con almeno una delle estremità di detto almeno un altro modulo, detti moduli costituendo gli elementi di una catena, ~~e dal fatto che detti moduli (1; 2; 3) sono ciascuno costituiti da un involucro, avente almeno un'apertura di ingresso/uscita, e da un materiale di riempimento.~~

2. Struttura modulare secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto materiale di riempimento è una miscela composta di sedimenti compatibili con l'ecosistema residente, ad esempio sabbia e ghiaia.

3. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto involucro è riempibile/svuotabile ed è realizzato in un materiale flessibile che si riduce di volume durante lo svuotamento.

4. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di

prevedere, in sezione trasversale, un profilo sostanzialmente a gradini con spigoli smussati, decrescenti lungo il lato soggetto al flusso principale di detto moto ondoso.

5. Struttura modulare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto di prevedere, in sezione trasversale, un profilo sostanzialmente simmetrico rispetto ad un asse verticale.

6. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di prevedere, nella direzione perpendicolare a detta catena, passaggi (10) che attraversano detti moduli (1, 2, 3).

7. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto almeno un modulo è costituito da almeno un primo modulo (2), avente una prima estremità incastrabile con una seconda estremità di un altro primo modulo (2), e una seconda estremità incastrabile con una prima estremità di un altro primo modulo (2), detti primi moduli (2) costituendo gli elementi di detta catena.

8. Struttura modulare secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che detto almeno un modulo è costituito ulteriormente da almeno un secondo (1) e/o un terzo (3) modulo, aventi rispettivamente una prima estremità incastrabile con una seconda estremità di detto primo modulo, e una seconda estremità incastrabile con una prima estremità di detto primo modulo, detto secondo modulo (1) e detto terzo modulo (3) costituendo rispettivamente un

elemento di testa e un elemento di coda di detta catena.

9. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta catena è disposta perpendicolarmente rispetto al flusso principale di detto moto ondoso, preferibilmente parallelamente alla linea di costa.

10. Struttura modulare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti moduli sono costituiti da almeno due elementi laterali (7; 8; 9), non contigui fra loro e allineati a una prima linea sostanzialmente perpendicolare a linea di costa, e da almeno un elemento centrale (4; 5; 6) in una posizione contigua a, e compresa fra, detti due elementi laterali (7; 8; 9), con una estremità allineata a una seconda linea perpendicolare a detta catena.

11. Metodo per la riduzione dell'energia del moto ondoso, che utilizza una struttura modulare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, ~~caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:~~

comprendente la fase:

a. posizionare sul fondo marino in prossimità della linea di costa almeno due involucri modulari (1; 2; 3);

detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

b. avvicinare ed accoppiare detti almeno due involucri in modo da renderli solidali fra loro;

c. fissare detti almeno due involucri al fondale, tramite una o più ancore a vite; e

d. riempire detti involucri modulari tramite una o più pompe posizionate in superficie.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di comprendere, di seguito alla fase d., la seguente fase:

e. ripetere le fasi da a. a d. almeno una volta, posizionando detti involucri modulari in posizione contigua, internamente o esternamente a quelli posizionati precedentemente, in modo che, una volta effettuata detta fase d., essi siano incastrati agli involucri modulari creati e riempiti in precedenza.

13. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta fase a. avviene posizionando due involucri modulari lateralmente e almeno un involucro modulare centralmente, in una posizione contigua e compresa fra detti due involucri modulari posizionati lateralmente.

14. Metodo secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzato dal fatto di comprendere, di seguito alla fase e., la seguente fase:

f. ripetere le fasi precedenti almeno una volta, posizionando detti involucri modulari in posizione parallela, e non contigua, a quelli posizionati precedentemente, in modo da creare una nuova barriera, parallela a quella realizzata precedentemente.

CLAIMS

1. Modular structure to reduce wave energy characterized in that it comprises at least one module (1; 2; 3), having at least one of its ends fixedly jointed with at least one end of at least another module (1; 2; 3), said modules being equal to or different each other, and constituting elements of a chain, and in that said modules (1; 2; 3) are each one composed of a housing, having at least one inlet/outlet opening, and a filling material.

2. Modular structure according to the claim 1, characterized in that said filling material is a mixture of sediments compatible with the resident ecosystem, such as sand and gravel.

3. Modular structure according to one of the previous claims, characterized in that said housing can be filled/emptied and is made of a flexible material that reduces its volume during emptying.

4. Modular structure according to one of the previous claims, characterized in that it provides, in cross section, a substantially stepped profile with rounded edges, said profile decreasing along the side subject to the main flow of said waves.

5. Modular structure according to the previous claim, characterized in that it provides, in cross section, a substantially symmetrical profile in respect with a vertical axis.

6. Modular structure, characterized in that it provides, in the direction perpendicular to said chain, passages (10) passing through said modules (1, 2, 3).

7. Modular structure according to one of the previous claims, characterized in that said at least one module is made up of at least one first module (2), having a first end fixed jointed with a second end of an other first module (2), and a second end fixed jointed with a first end of an other first module (2), said first module (2) constituting the elements of said chain.

8. Modular structure according to the previous claim, characterized in that said at least one module is further made up of at least a second (1) and/or a third (3) module, having respectively a first end with a second end of said first module, and a second end fixed jointed with a first end of said first module, said second module (1) and said third module (3) constituting respectively a leading element and a trailing element of said chain.

9. Modular structure according to one of the previous claims, characterized in that said chain is perpendicular to the main flow of said waves, preferably parallel to the coastline.

10. Modular structure according to one of the previous claims, characterized in that said modules are made of at least two side elements (7; 8; 9), not adjacent to each other and aligned along a first line substantially perpendicular to the coastline, and of at least one middle element (4; 5; 6) adjacent to, included between, said two side elements (7; 8; 9), with an end aligned along a second line perpendicular to said chain.

- 3 -

11. Method for reducing wave energy, that uses a modular structure according to any of the previous claims, characterized in that it comprises the following steps:

a. positioning on the seabed near the coastline at least two modular housings (1; 2; 3);

b. approaching and coupling said at least two housings to each other and coupling them so as make them integral;

c. fastening said at least two housings to the seabed, by one or more screw anchors; and

d. filling said modular housings by one or more pumps positioned on the surface.

12. Method according to the claim 11, characterized in that it comprises, after the step d., the following step:

e. repeating steps a. to d. at least once, positioning said modular housings adjacent to each other, within or externally from the ones previously positioned, so as, whereupon said step d., they are fixedly jointed to the modular housings previously realized and filled.

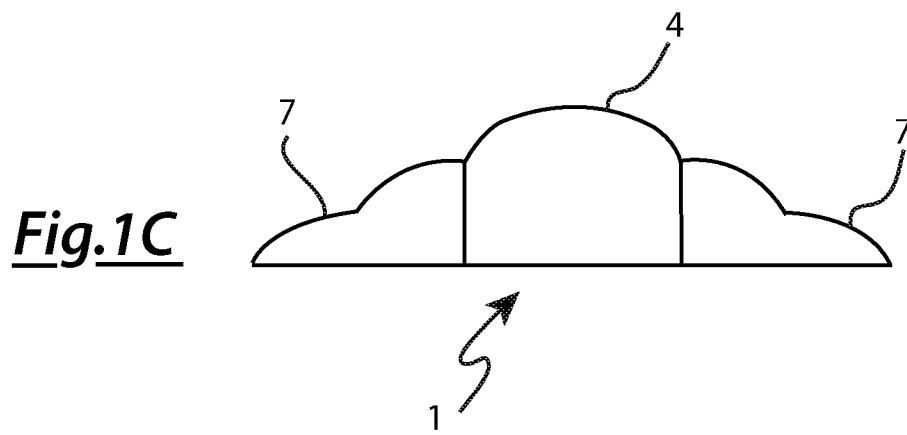
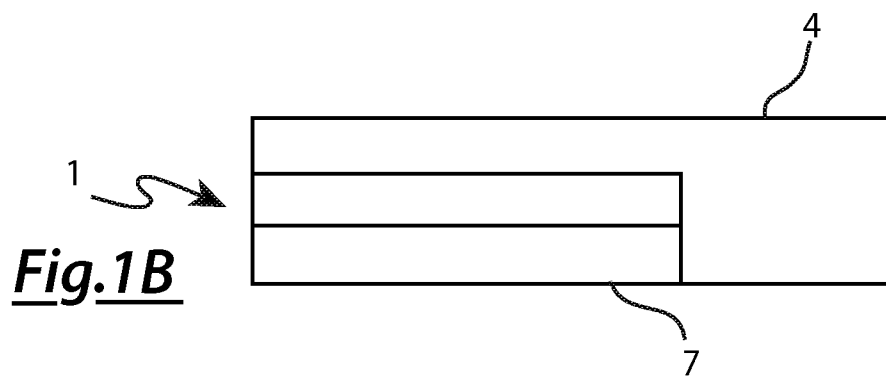
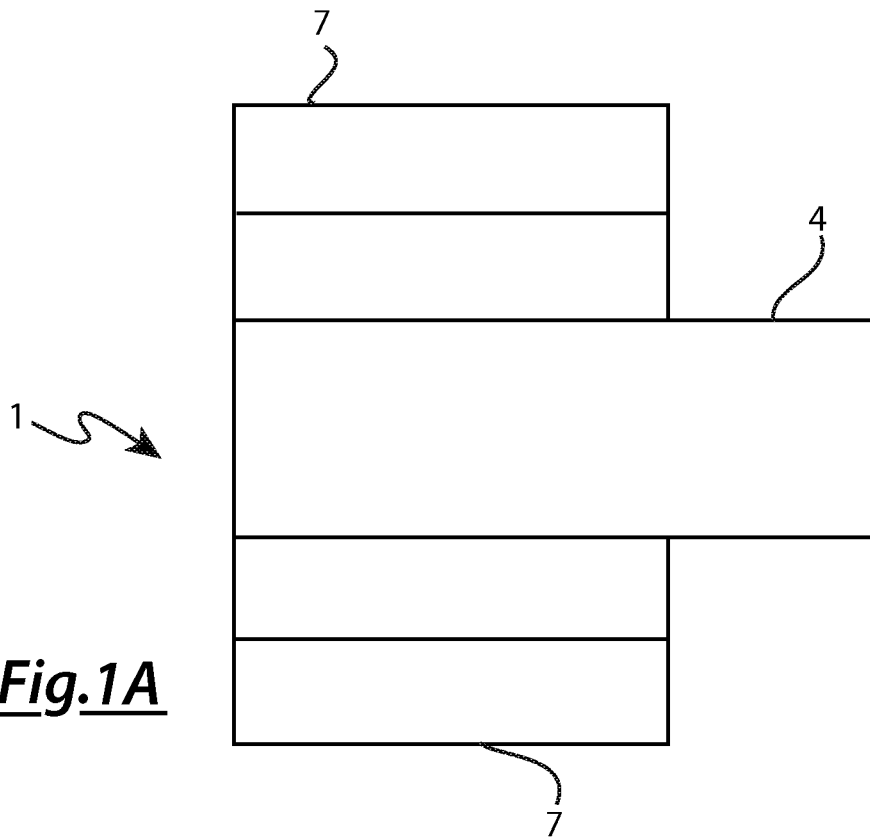
13. Method according to the claim 11, characterized in that said step a. occurs placing laterally two modular housings and at least one modular housing centrally, adjacent to and within said two modular housings positioned laterally.

14. Method according to the claim 12 or 13, characterized in that it comprises, after step e., the following step:

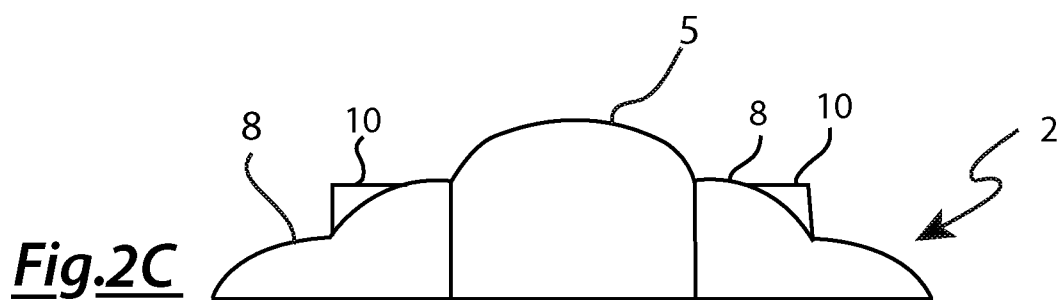
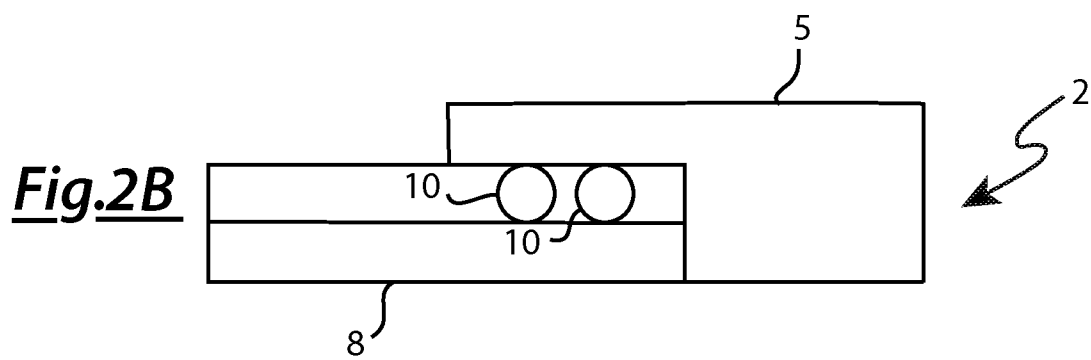
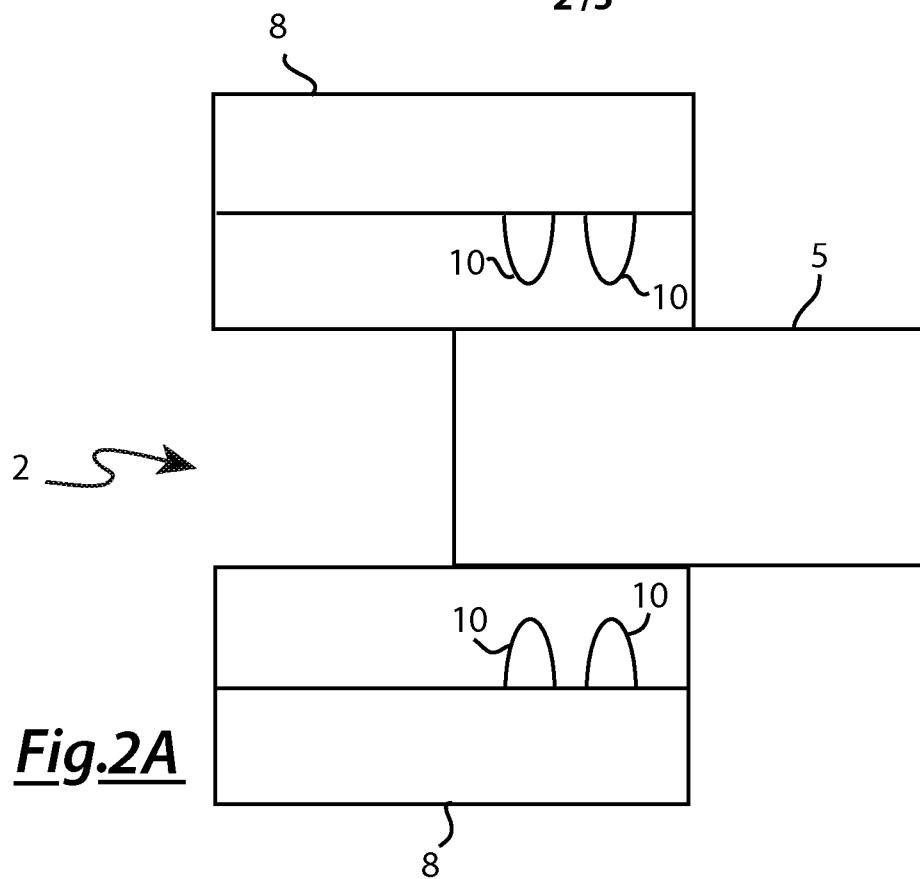
f. repeating the previous steps at least once, positioning said modular housings parallel to, and not adjacent to, the ones previously positioned, so as to realize a new barrier, parallel to the one previously realized.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

1/5



2/5



3 / 5

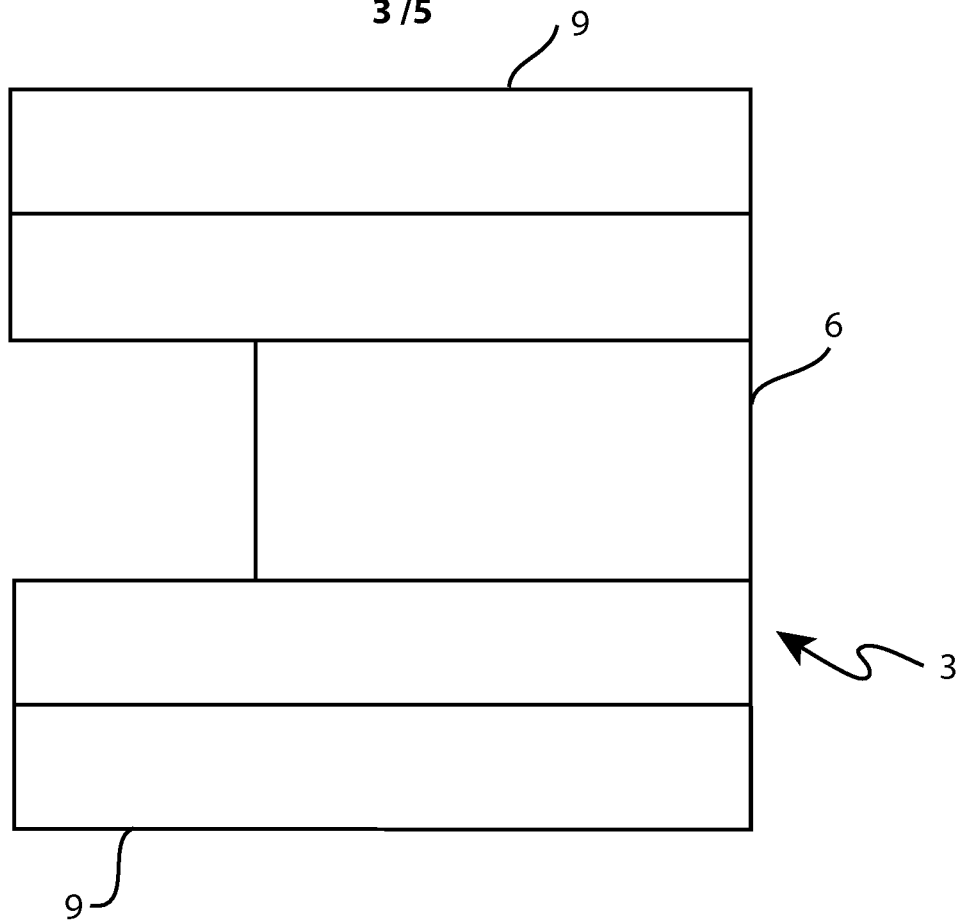


Fig. 3A

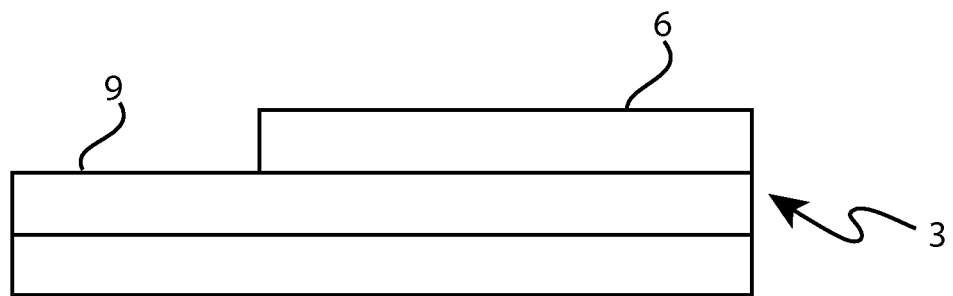


Fig. 3B

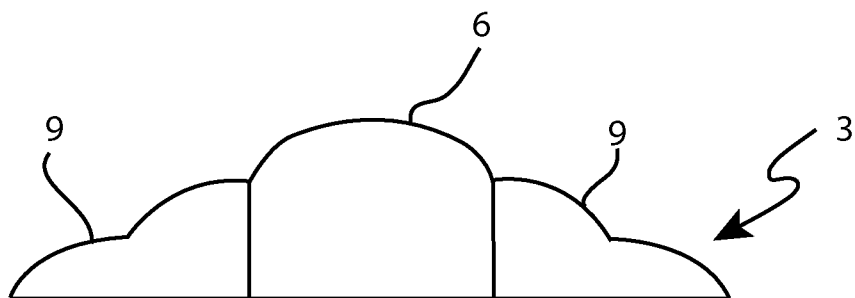


Fig. 3C

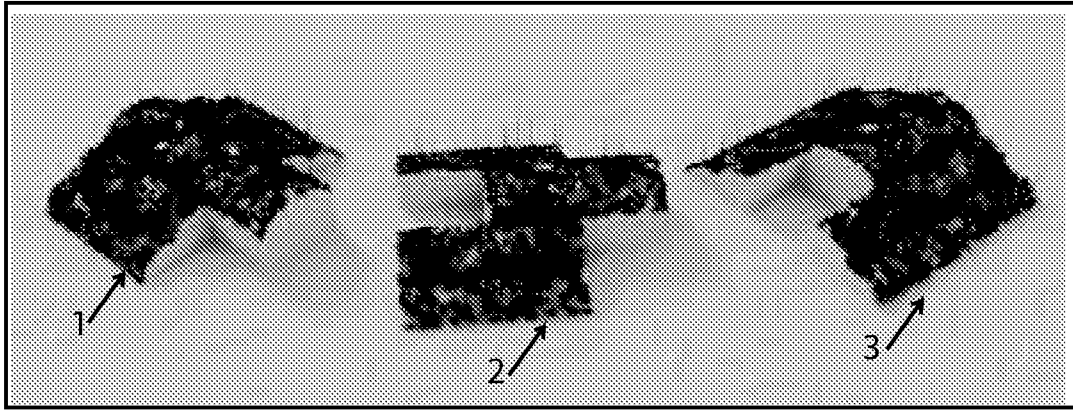


Fig.4A

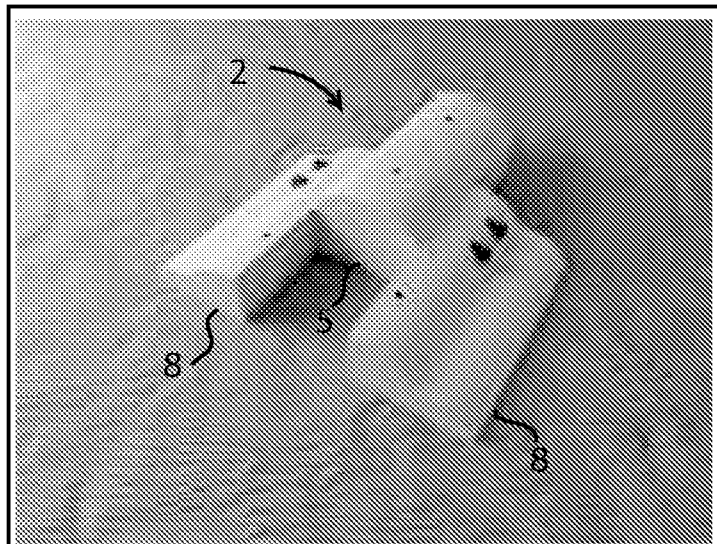


Fig.4B

5/5



Fig.5A

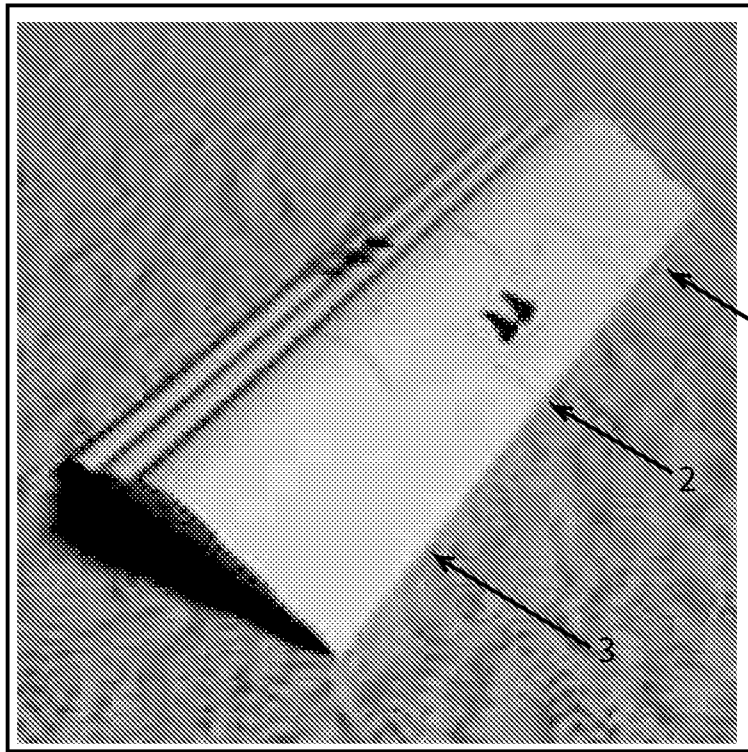


Fig.5B