

**Esempi di applicazione
dei moduli nei diversi ambienti
lagunari**

**Interventi di realizzazione
e di protezione (velme, barene,
canneti, isole e motte, sponde
o argini)**

VELME, SOVRALZI DI FONDO O SECHE. REALIZZAZIONE (strutture addossate ai bordi o su doppia linea)

L'applicazione dei vari elementi modulari risulta utile anche per gli interventi di ripristino morfologico e funzionale delle strutture sommerse (bassofondali) o semisommerse (velme o sovralti o secche) per smorzare l'energia erosive di onde e correnti, orientare i flussi, favorire la sedimentazione di torbide, aumentare la differenziazione ambientale

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (frangimento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Strutture di conterminazione a forma "piramidale" con materassi sovrapposti a formare pareti verticali o inclinate ad effetto "gradonata", secondo progetto. Una volta raggiunta la quota prestabilita, il materiale refluito può essere ricoperto con materassi a superficie morbida per dissipare il moto ondoso e trattenere i limi.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

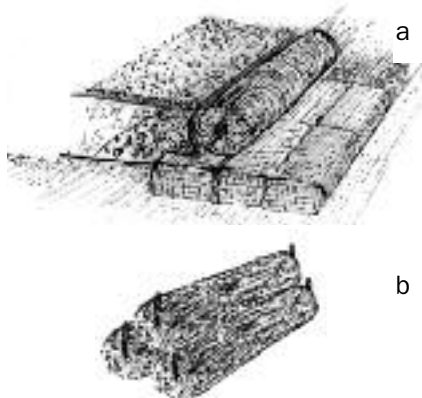
Posa dei materassi con mezzo meccanico, effettuata in modo da garantire la continuità della struttura rispettando le pendenze delle pareti "a gradonata". La movimentazione dovrà essere effettuata sollevando i moduli in almeno 6-8 punti, a seconda delle dimensioni del materasso.

NOTE

Prima della posa dei materassi potrebbe essere necessario regolarizzare il piano di posa realizzando un imbasamento in sabbia o conchiglie. La dimensione, il riempimento e il posizionamento dei materassi varia secondo le condizioni del luogo di applicazione.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (frangimento moto ondoso medio, fondali relativamente profondi)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Burghe in geogriglia ad alta resistenza riempite in pietrame o in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte delle dimensioni di progetto poste in opera in una singola fila (a) o su più file (b) appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

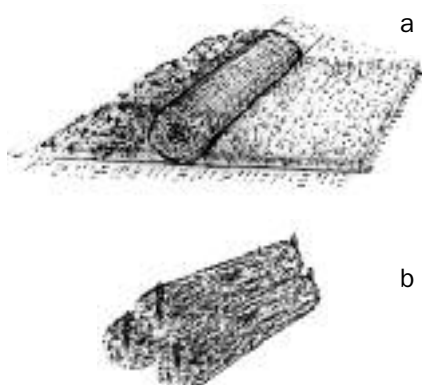
Posa della burga e del materasso con mezzo meccanico.

NOTE

In funzione del disturbo del moto ondoso si possono impiegare, dietro le burghe, moduli a materassino antierosivo che permettano il frangimento delle onde consentendo il contenimento dei materiali refluiti

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (frangimento moto ondoso medio/basso, fondali relativamente profondi)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Burghe in geogriglia ad alta resistenza, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, delle dimensioni di progetto riempite con agglomerato di conchiglie, con conchiglie sciolte o con limi lagunari adeguatamente aggregati poste in opera in una singola fila (a) o su più file (b) appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (geotessuto o un materassino a diverso spessore in funzione della quota).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa delle burghe, dei materassi e dei materassini con mezzo meccanico.

NOTE

Per facilitare il consolidamento ed il trattenimento dei sedimenti refluiti si possono prevedere, alle quote adeguate, inserimenti di nuclei di fanerogame marine nelle fasce retrostanti i moduli.

VELME, SOVRALZI DI FONDO O SECHE. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

Per la protezione delle superfici a velma o secca si possono prevedere barriere fisse o galleggianti ad alto effetto di smorzamento del moto ondoso. L'azione prevista per tali soluzioni è quella della creazione di "zone di acque calme" adatte all'innesco dei processi di autosostentamento degli habitat in degrado.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, anche in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Struttura soffolta, di larghezza di circa 10 m, realizzata con doppia fila di burghe e materassi a scatola ad alta resistenza con geogriglia in poliestere e riempimento in pietrame con sommità protetta da materassini ad alta resistenza in geogriglia di poliestere riempiti con ghiaia o materiale drenante e rivestiti con una struttura tessile in polipropilene con setole verticali. Tale protezione garantisce la stabilità di quota evitando le erosioni dei sedimenti da parte dei ripetuti frangimenti delle onde.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa delle burghe, dei materassi e dei materassini con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione viene posta in posizione distaccata dai margini di secche o velme da proteggere e viene applicata nelle situazioni di forte intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. La quota di impostazione della struttura soffolta varierà secondo le condizioni del luogo di applicazione e le previsioni dei criteri progettuali sulle percentuali di maree entro le quali si verifichi il frangimento delle onde.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

La struttura proposta è formato da un sistema di pali (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) ed una serie di moduli cilindrici galleggianti (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) avvolti in un particolare geocomposito formato da una geostuoia di polipropilene per ridurre l'energia dell'onda contro la barriera.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari a seconda indicazione di progetto.

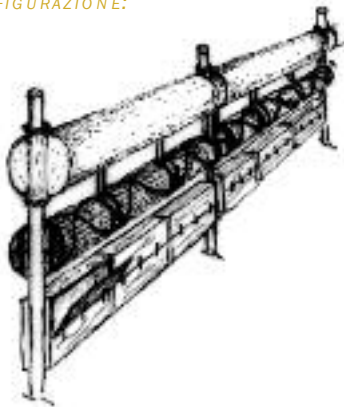
NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini di secche o velme da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante. Il sistema di ancoraggio dei moduli è garantito da un sistema di pali realizzati in materiale (plastico preferibilmente proveniente da RSU o similare) che garantiscano lo scorrimento dei moduli alle oscillazioni della marea. Rispetto alla soluzione precedente offre l'eventuale opportunità della removibilità stagionale dei moduli.

VELME, SOVRALZI DI FONDO O SECHE. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Struttura modulare composta da: un sistema di tre file di pali (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) a cui vengono fissati cavi posti a due diversi livelli, uno posto attorno al medio mare e l'altro circa a 40 cm sotto al medio mare, ai quali vengono agganciati: dei gabbioni cilindrici superiori galleggianti (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare); dei contenitori modulari cilindrici in rete di poliestere di lunghezza circa 60 cm e diametro 30 cm, riempiti di ostriche (*Crassostrea gigas*) e un materassino inferiore ("poches") in geogriglia di dimensioni 100 cm X 50 cm riempiti di mitili.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari secondo indicazione di progetto

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini di secche o velme da proteggere, viene applicata o in prossimità dei canali per smorzare il moto ondoso di media intensità, da natante, o in zone di adeguata profondità per smorzare il moto ondoso di media intensità, da vento. Con tali moduli si prevede di rallentare l'idrodinamismo in virtù dell'articolata struttura fisica cui si somma l'azione di filtrazione operata dalla biomassa di molluschi filtratori presenti all'interno dei contenitori (mitili e ostriche).

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

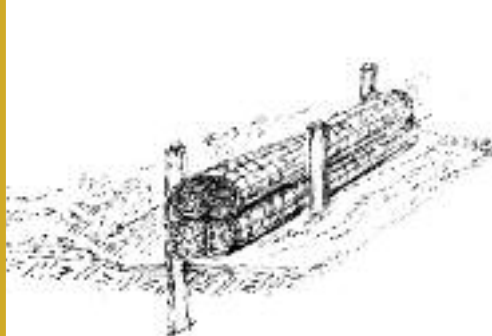
Struttura modulare costituita da una serie di burghe "galleggianti" in geogriglia ad alta resistenza in fibra di poliestere (eventualmente accoppiata ad un geocomposito formato da una geostuoia di polipropilene) riempite con scapoli di silice espansa in maniera tale da ottenere un indice di pieno/vuoto del 60% necessario per ottimizzare l'assorbimento del moto ondoso. Il tipo di ancoraggio sarà previsto o con pali guida o con ancoraggi a con gavitelli e corpi morti oppure direttamente sui fondali mediante cime o cavi e chiodi ad ancora (dimensionati in base alle condizioni del moto ondoso e al tempo "applicativo di durata" richiesto alla barriera)

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida (o di altro sistema di ancoraggio) con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari secondo l'indicazione di progetto.

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini di secche o velme da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante di media o bassa intensità e su fondali poco profondi.

VELME, SOVRALZI DI FONDO O SECHE. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)**ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi)****CONFIGURAZIONE:****TIPOLOGIA**

La struttura è composta da un sistema di pali posti in doppia fila e moduli, di diametro di 25 cm circa, composti da 2 fascinotti di ramaglie di tamerici o di salice avvolti in una geogriglia in fibre di poliestere a media resistenza.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera di una doppia fila di pali distante una dall'altra 60 cm; i pali sono disposti a quinconce ad interasse di circa 1,50 m. all'interno della quale vengono posati i moduli sovrapposti tenuti insieme da reti e cordami,

NOTE

Questa soluzione, posta al limite dei margini di secche o velme ed intestata sulle barene retrostanti, viene applicata in zone esposte a moto ondoso di media o bassa intensità provocato dal vento. La capacità filtrante di questa struttura permette di creare un'area riparata trattenendo e facendo depositare all'interno i sedimenti trasportati dalle correnti

BARENE. REALIZZAZIONE (strutture addossate ai bordi o su doppia linea)

Per la realizzazione delle “strutture morfologiche a barena” si potranno adottare vari schemi di conterminazioni modulari applicati in funzione sia del grado di esposizione al moto ondoso, che della morfologia dei luoghi in maniera tale da permettere: il contenimento dei materiali refluiti alle quote progettuali, la protezione dei margini durante le fasi di compattazione e consolidamento e la riattivazione delle funzioni e dei processi naturali.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (frangimento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da: una parete filtrante con pali (posti o accostati o distanziati a seconda dell'intensità del moto ondoso) e rete idraulica e da burghe in geogriglia ad alta resistenza, o in geogriglia in fibre naturali a medio/bassa resistenza, poste in opera su più file (anche con composizione di diverso diametro) appoggiate su una struttura di ripartizione di carico.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera della parete filtrante e successivamente messa in opera con mezzo meccanico delle burghe. L'eventuale canale di servizio necessario per la posa della parete filtrante dovrà essere previsto all'interno della struttura morfologica in costruzione.

NOTE

La tipologia e il materiale delle geogriglie, il materiale di riempimento, il diametro delle burghe e lo spessore dei materassi a scatola sarà definito in funzione dell'intensità del moto ondoso, delle quote e delle caratteristiche geotecniche del sito.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (frangimento moto ondoso medio, fondali relativamente profondi)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

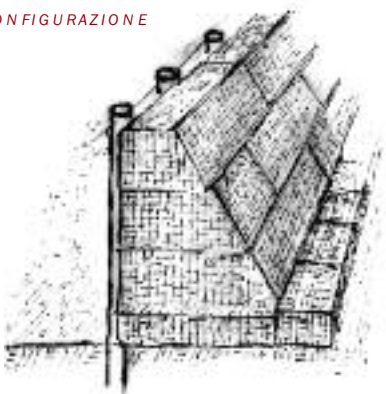
Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia ad alta resistenza poste in opera su più file (anche con composizione di diverso diametro) appoggiate su un materasso a scatola per la ripartizione di carico. In mezzo alle file di burghe è previsto l'inserimento di un materassino di diverso spessore (massimo 10 cm) per bloccare la filtrazione dei sedimenti refluiti.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa delle burghe, dei materassi e dei materassini con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione viene applicata in condizioni di moto ondoso, sia dovuto al passaggio dei natanti che dal vento, di media intensità e permette di non utilizzare la parete filtrante retrostante. In condizioni di elevato moto ondoso tale soluzione può essere abbinata con una struttura soffolta. Il materiale di riempimento delle burghe e del materassino drenante è in funzione delle condizioni del sito.

BARENE. REALIZZAZIONE (strutture addossate ai bordi o su doppia linea)**ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, quota dei margini barenali elevata)****CONFIGURAZIONE****TIPOLOGIA**

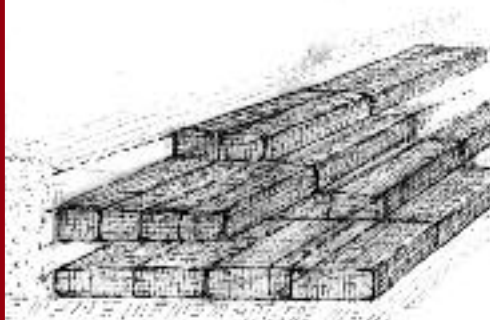
Conterminazione modulare costituita da: una parete filtrante con pali (posti o accostati o distanziati a seconda dell'intensità del moto ondoso) e rete idraulica e gabbioni tessili trapezoidali in geogriglia di poliestere ad alta resistenza, riempiti con materiali differenti (pietrame, agglomerati di conchiglie, conchiglie sciolte, sabbie etc) a seconda della quota e dell'esposizione al moto ondoso, trattenuti al piede da un particolare materasso a scatola con parte a maggiore spessore a formare un "gradino" che impedisce lo scivolamento delle strutture soprastanti.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera della parete filtrante e successivamente messa in opera con mezzo meccanico dei gabbioni tessili. L'eventuale canale di servizio necessario per la posa della parete filtrante dovrà essere previsto all'interno della struttura morfologica in costruzione.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata quando si vogliono realizzare strutture morfologiche di quota maggiormente elevata a ridosso di isole o argini anche in prossimità di canali ed in presenza di moto ondoso di elevata intensità.

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali poco profondi, quota delle barene elevata)**CONFIGURAZIONE****TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare a forma "piramidale" mediante la messa in opera (a mattone) di materassi a scatola sovrapposti in maniera tale da realizzare una parete interna verticali ed una esterna inclinata "ad effetto "gradonata" secondo indicazione di progetto.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa dei materassi con mezzo meccanico. La posa dovrà essere effettuata in modo da garantire la continuità della struttura rispettando le pendenze delle pareti "a gradonata". La movimentazione dovrà essere effettuata sollevando i moduli in almeno 6-8 punti, a seconda delle dimensioni del materasso.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata quando si vogliono realizzare strutture morfologiche a quota poco elevata, anche in prossimità di canali, ed in presenza di moto ondoso di media intensità.

Prima della posa dei materassi potrebbe essere necessario regolarizzare il piano di posa realizzando un imbasamento in sabbia o conchiglie. La dimensione, il riempimento e il posizionamento dei materassi varia secondo le condizioni del luogo di applicazione.

BARENE. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

Per la protezione dei bordi di una barena, in funzione sia del grado di esposizione al moto ondoso, che della morfologia dei luoghi, si potranno applicare le diverse tipologie di conterminazioni modulare. L'uso dei materiali ad elevata resistenza permetterà operazioni di mirata rimozione dei moduli per favorire l'innescio di differenziazioni morfologiche in funzione dei materiali riportati. L'uso dei materiali "naturali" permette di garantire, negli ambienti non fortemente esposti al moto ondoso, l'innescio di processi dinamici di automantenimento e di funzionalità del sistema.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali poco profondi, anche in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia ad alta resistenza riempite in pietrame o in conchiglie aggregate delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

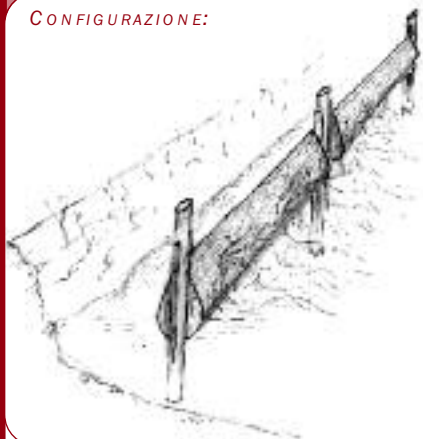
Posa della burghe e dei materassi con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione offre la massima flessibilità e può essere posizionata sia addossata che distaccata dai margini delle barene da proteggere e viene applicata nelle situazioni di forte intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. Nelle posizioni addossate in funzione del disturbo del moto ondoso si possono impiegare, dietro le burghe, moduli a materassino antierosivo che permettano il frangimento delle onde consentendo il contenimento dei materiali riportati.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

La struttura proposta è formato da un sistema di pali (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) ed una serie di moduli cilindrici galleggianti (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) avvolti in un particolare geocomposito formato da una geostuoia di polipropilene per ridurre l'energia dell'onda contro la barriera.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari a seconda indicazione di progetto.

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini delle barene da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante. Il sistema di ancoraggio dei moduli è garantito da un sistema di pali realizzati in materiale (plastico preferibilmente proveniente da RSU o similare) che garantiscano lo scorrimento dei moduli alle oscillazioni della marea. Rispetto alla soluzione precedente offre l'eventuale opportunità della removibilità stagionale dei moduli.

BARENE. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)**ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, anche in prossimità di canali)****CONFIGURAZIONE****TIPOLOGIA**

Struttura soffolta, di larghezza di circa 10 m, realizzata con doppia fila di burches e materassi a scatola ad alta resistenza con geogriglia in poliestere e riempimento in pietrame. Sommità protetta da materassini ad alta resistenza in geogriglia di poliestere riempiti con ghiaia o materiale drenante e rivestiti con una struttura tessile in polipropilene con setole verticali. Tale protezione garantisce la stabilità di quota evitando le erosioni dei sedimenti da parte dei ripetuti frangimenti delle onde.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa delle burches, dei materassi e dei materassini con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione viene posta in posizione distaccata dai margini delle barene da proteggere e viene applicata nelle situazioni di forte intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. La quota di impostazione della struttura soffolta varierà secondo le condizioni del luogo di applicazione e le previsioni dei criteri progettuali sulle percentuali di maree entro le quali si verifichi il frangimento delle onde. A tale struttura può venire associata la tipologia di conterminazione precedente a realizzare soluzioni a doppia linea.

ELEMENTI A MEDIO/BASSA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in zone protette o distanziate dai canali)**CONFIGURAZIONE****TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da burches in geogriglia ad alta resistenza, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, riempite in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa della burches e dei materassi con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione, posta addossata ai margini delle barene da proteggere, viene applicata in zone esposte a moto ondoso di media o bassa intensità provocato dal vento o da natante. Per accelerare i processi di colonizzazione vegetale e il consolidamento dei sedimenti riportati a tergo si può prevedere la posa di materassini o stuoi prevegetati.

CANNETI. REALIZZAZIONE (strutture sempre addossate ai bordi)

L'applicazione di conterminazione modulari nella realizzazione delle "aree a canneto" potrà essere funzionale sia al contenimento dei sedimenti per la realizzazione di strutture morfologiche che al confinamento dei flussi di acqua dolce o debolmente salata in maniera tale da creare condizioni favorevoli allo sviluppo delle specie igrofile e riattivare le funzioni depurative ed edificative nelle aree di gronda.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia ad alta resistenza, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, riempite in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa della burghe e dei materassi con mezzo meccanico.

NOTE

La tipologia e il materiale delle geogriglie, il materiale di riempimento, il diametro delle burghe e lo spessore dei materassi a scatola sarà definito in funzione dell'intensità del moto ondoso, delle quote e delle caratteristiche geotecniche del sito.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare a forma "piramidale" realizzata mediante materassi a scatola (disposti a mattone e riempiti di conchiglie aggregate o di conchiglie sciolte o poco aggregate o con limi lagunari adeguatamente aggregati) sovrapposti in modo tale da realizzare una parete interna verticale e una esterna inclinata "a effetto gradonata" secondo progetto.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa dei materassi con mezzo meccanico. La posa dovrà essere effettuata in modo da garantire la continuità della struttura rispettando le pendenze delle pareti "a gradonata". La movimentazione dovrà essere effettuata sollevando i moduli in almeno 6-8 punti, a seconda delle dimensioni del materasso.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata quando si vogliono realizzare strutture morfologiche a canneto degradanti, anche in prossimità di canali laddove l'ampiezza delle gengive garantisce la posa, ed in presenza di moto ondoso di media intensità. Prima della posa dei materassi potrebbe essere necessario regolarizzare il piano di posa realizzando un imbasamento in sabbia o conchiglie. La dimensione, il riempimento e il posizionamento dei materassi varia secondo le condizioni del luogo di applicazione.

CANNETI. REALIZZAZIONE (strutture sempre addossate ai bordi)**ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)**

CONFIGURAZIONE :

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia in fibre naturali a media/bassa resistenza riempite in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa della burghe e dei materassi con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata in zone esposte a moto ondoso di media o bassa intensità provocato dal vento o da natante. Per accelerare i processi di colonizzazione vegetale e il consolidamento dei sedimenti riportati a tergo si può prevedere la messa a dimora di zolle di *Phragmites australis*

ELEMENTI A BASSA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE :

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da buzzoni in geogriglia in fibre naturali a media/bassa resistenza, riempite in groviglio di fibre di cocco e in fibre naturali e cellulosiche ad alta ritenzione idrica e/o buzzoni in geogriglia in fibre naturali di cocco a media resistenza, riempite in groviglio di fibre di cocco.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa manuale dei buzzoni ed ancoraggio degli stessi in almeno 3 punti con un sistema di paletti e cime che incapsulano e trattengono i moduli. I buzzoni possono essere posti o direttamente a contatto con i terreni sottostanti oppure appoggiati su una struttura di ripartizione di carico (geotessuto o un materasso a diverso spessore in funzione del grado di esposizione al moto ondoso).

NOTE

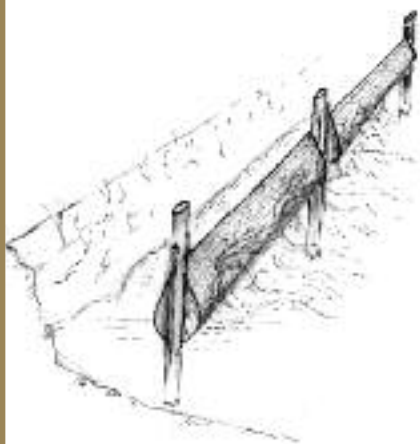
Questa soluzione può essere applicata in condizioni di basso idrodinamismo quando si vogliono confinare zone a limitato o controllato apporto di acqua dolce per favorire lo sviluppo della vegetazione igrofila.

CANNETI. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

Per la protezione dei bordi delle aree a canneto si dovranno privilegiare quelle soluzioni (sia come uso di materiali che come localizzazioni delle strutture) che permettano il mantenimento o il ripristino delle funzionalità del sistema evitando eccessivi irrigidimenti dei bordi, sempre, comunque, in funzione del grado di esposizione al moto ondoso e della morfologia dei luoghi.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

La struttura proposta è formato da un sistema di pali (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) ed una serie di moduli cilindrici galleggianti (in materiale plastico, preferibilmente proveniente da RSU o similare) avvolti in un particolare geocomposito formato da una geostuoia di polipropilene per ridurre l'energia dell'onda contro la barriera.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari a seconda indicazione di progetto.

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini dai canneti da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante. Il sistema di ancoraggio dei moduli è garantito da un sistema di pali realizzati in materiale (plastico preferibilmente proveniente da RSU o similare) che garantiscano lo scorrimento dei moduli alle oscillazioni della marea. Rispetto alla soluzione precedente offre l'eventuale opportunità della removibilità stagionale dei moduli.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia ad alta resistenza, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, riempite in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa della burghe e dei materassi con mezzo meccanico.

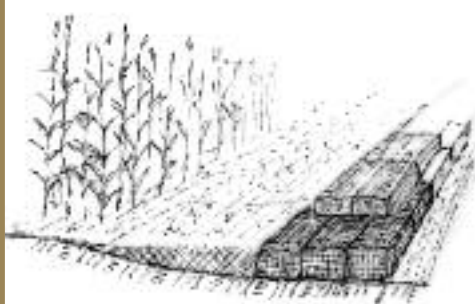
NOTE

Questa soluzione offre la massima flessibilità e può essere posizionata sia addossata che distaccata dai margini dei canneti da proteggere e viene applicata nelle situazioni di forte intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. Nelle posizioni addossate in funzione del disturbo del moto ondoso si possono impiegare, dietro le burghe, moduli a materassino antierosivo che permettano il frangimento delle onde consentendo il contenimento dei materiali riportati fino alla completa colonizzazione del canneto.

CANNETI. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare a forma “piramidale” realizzata mediante materassi a scatola (disposti a mattone e riempiti di conchiglie aggregate o di conchiglie sciolte o poco aggregate o con limi lagunari adeguatamente aggregati) sovrapposti in modo tale da realizzare una parete interna verticale e una esterna inclinata “a effetto gradonata” secondo progetto.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

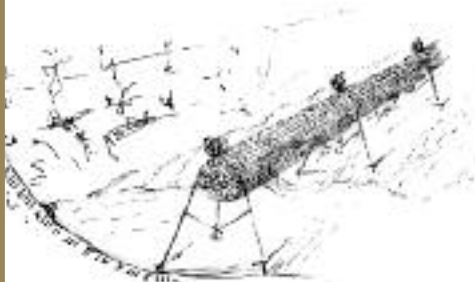
Posa dei materassi con mezzo meccanico. La posa dovrà essere effettuata in modo da garantire la continuità della struttura rispettando le pendenze delle pareti “a gradonata”. La movimentazione dovrà essere effettuata sollevando i moduli in almeno 6-8 punti, a seconda delle dimensioni del materasso.

NOTE

Anche questa soluzione può essere sia addossata che distaccata dai margini dei canneti e viene applicata nelle situazioni di moto ondoso di media intensità, da vento e da natante. Prima di collocare i materassi potrebbe essere necessario regolarizzare il piano di posa con un imbasamento in sabbia o conchiglie. La dimensione, il riempimento e il posizionamento dei materassi varia secondo le condizioni del luogo.

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Struttura modulare costituita da una serie di burghe “galleggianti” in geogriglia ad alta resistenza in fibra di poliestere (eventualmente accoppiata ad un geocomposito formato da una geostuoia di polipropilene) riempite con scapoli di silice espansa in maniera tale da ottenere un indice di pieno/vuoto del 60% necessario per ottimizzare l'assorbimento del moto ondoso. Il tipo di ancoraggio sarà previsto o con pali guida o con ancoraggi a gavitelli e corpi morti oppure direttamente sui fondali mediante cime o cavi e chiodi ad ancora (dimensionati in base alle condizioni del moto ondoso e al tempo “applicativo di durata” richiesto alla barriera).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida (o di altro sistema di ancoraggio) con mezzo meccanico ed inserimento dei vari componenti modulari secondo l'indicazione di progetto.

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata dai margini dei canneti da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante di media o bassa intensità e su fondali poco profondi.

CANNETI. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)

Per la protezione dei bordi delle aree a canneto si dovranno privilegiare quelle soluzioni (sia come uso di materiali che come localizzazioni delle strutture) che permettano il mantenimento o il ripristino delle funzionalità del sistema evitando eccessivi irrigidimenti dei bordi, sempre, comunque, in funzione del grado di esposizione al moto ondoso e della morfologia dei luoghi.

ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia in fibre naturali a media/bassa resistenza riempite in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto poste in opera su più file appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso).

MODALITÀ DI ESECUZIONE

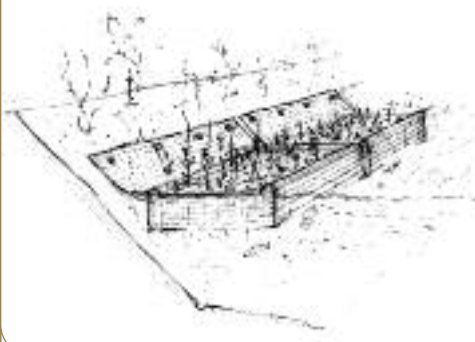
Posa della burghe e dei materassi con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata in zone esposte a moto ondoso di media o bassa intensità provocato dal vento o da natante. Per accelerare i processi di colonizzazione vegetale e il consolidamento dei sedimenti riportati a tergo si può prevedere la messa a dimora di zolle di *Phragmites australis*.

ELEMENTI A MEDIO/BASSA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare a "zattera" costituita da una struttura scatolare galleggiante in canne di bambù di vari diametri, da un materassino di spessore cm 10 di fibre di cocco appositamente preparato per impedire lo sviluppo di muffe e batteri nocivi alla vegetazione il tutto contenuto da una geogriglia in fibre naturali a media/bassa resistenza. Il tipo di ancoraggio sarà previsto o con pali guida o con ancoraggi a gavitelli e corpi morti oppure direttamente su sponde o argini mediante cime o cavi e chiodi ad ancora.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei pali di guida (o di altro sistema di ancoraggio) con mezzo meccanico e inserimento dei vari componenti modulari secondo l'indicazione di progetto.

NOTE

Questa soluzione, posta in posizione distanziata (o in alcuni casi anche ridossata) ai margini dei canneti da proteggere, viene applicata in prossimità dei canali per lo smorzamento del moto ondoso da natante di media o bassa intensità e su fondali poco profondi.

CANNETI. PROTEZIONE (strutture addossate, distaccate o su doppia linea)**ELEMENTI A MEDIO/BASSA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, distanziati dai canali)**

CONFIGURAZIONE

**TIPOLOGIA**

La struttura è composta da un sistema di pali posti in doppia fila e moduli, di diametro di 25 cm circa, composti da 2 fascinotti di ramaglie di tamerici o di salice avvolti in una geogriglia in fibre di poliestere a media resistenza, o in fibre naturali a media/bassa resistenza nelle zone meno esposte al moto ondoso.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera di una doppia fila di pali distante una dall'altra 60 cm; i pali sono disposti a quinconce ad interasse di circa 1,50 m. all'interno della quale vengono posati i moduli sovrapposti tenuti insieme da reti e cordami.

NOTE

Questa soluzione viene applicata in zone esposte a moto ondoso di media o bassa intensità provocato dal vento. La capacità filtrante di questa struttura permette di creare un'area riparata trattenendo e facendo depositare all'interno i sedimenti trasportati dalle correnti.

**ELEMENTI A BASSA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/basso, fondali poco profondi, distanziati dai canali)**

CONFIGURAZIONE

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da buzzoni in geogriglia in fibre naturali a media/bassa resistenza, riempite in groviglio di fibre di cocco e in fibre naturali e cellulosiche ad alta ritenzione idrica e/o buzzoni in geogriglia in fibre naturali di cocco a media resistenza, riempite in groviglio di fibre di cocco.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa manuale dei buzzoni ed ancoraggio degli stessi in almeno 3 punti con un sistema di paletti e cime che incapsulano e trattengono i moduli. I buzzoni essere posti o direttamente a contatto con i terreni sottostanti oppure appoggiati su una struttura di ripartizione di carico (geotessuto o un materassino a diverso spessore in funzione del grado di esposizione al moto ondoso).

NOTE

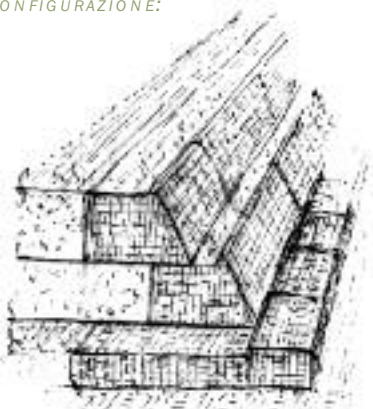
Questa soluzione può essere applicata in condizioni di basso idrodinamismo quando si vogliono confinare zone a limitato o controllato apporto di acqua dolce per favorire lo sviluppo della vegetazione igrofila.

ISOLE E MOTTE. PROTEZIONE (strutture addossate o distaccate)

Accanto alle consuete tecniche e materiali di ripristino e restauro delle rive e degli argini a parete verticale si possono applicare alcune soluzioni modulari a parete inclinata su sponde o marginamenti di isole minori o motte senza modifiche della morfologia esistente.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso elevato, fondali relativamente profondi, in prossimità di canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da gabbioni tessili trapezoidali in geogriglia di poliestere ad alta resistenza, riempiti con materiali differenti (pietrame, agglomerati di conchiglie, conchiglie sciolte, sabbie, “substrati coltivati” con terreni vegetali e compost, ecc.) a seconda della quota e dell'esposizione al moto ondoso, trattenuti al piede da un particolare materasso a scatola con parte a maggiore spessore a formare un “gradino” che impedisce lo scivolamento delle strutture soprastanti.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei gabbioni tessili e dei materassi di fondazione con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione può essere applicata per la ricostruzione in prossimità dei canali di marginamenti di isole e motte a pendenze e a quote più elevate anche in presenza del moto ondoso.

ELEMENTI A MEDIO/ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/alto, fondali relativamente profondi, distanziati dai canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Conterminazione modulare costituita da burghe in geogriglia ad alta resistenza riempite, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, riempite in pietrame o conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, delle dimensioni di progetto. Le burghe sono poste in opera su più file e vengono appoggiate su una struttura di ripartizione di carico (un materasso a diverso spessore in funzione della quota e del grado di esposizione al moto ondoso). I moduli vengono poi ricoperti da un materiale granulare sabbioso frammisto a conchiglie sciolte o ad agglomerato di conchiglie, a formare una scarpata.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

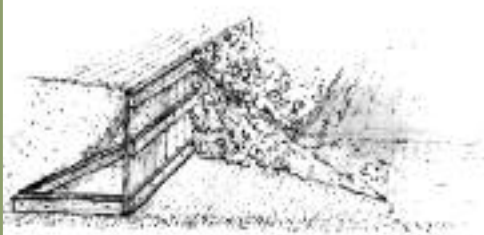
Posa della burghe e dei materassi e del “materiale granulare” conchigliifero con mezzo meccanico.

NOTE

Soluzione flessibile applicata in zone relativamente distanziate dai canali, e posizionata sia addossata che distaccata dalle sponde di piccole isole o motte da proteggere, nelle situazioni di media intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. Se le condizioni di applicazione dovessero avere alta intensità di moto ondoso si dovrà porre in opera un “materiale granulare” composto per lo più da pietrisco in varia pezzatura.

ISOLE E MOTTE. PROTEZIONE (strutture addossate o distaccate)**ELEMENTI A MEDIA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali poco profondi)**

CONFIGURAZIONE:

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da cassero di contenimento, delle dimensioni di progetto, realizzato o in materiale plastico (preferibilmente proveniente da RSU o similare) o in legno (compensato marino o altra essenza equivalente, anche trattata, comunque resistente agli ambienti salmastri) e da una “spiaggia” realizzata mediante la posa di un “materiale granulare” sabbioso frammisto a conchiglie sciolte o con agglomerato di conchiglie.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa del cassero e del “materiale granulare” conchigliifero con mezzo meccanico.

NOTE

Soluzione applicata in zone distanziate dai canali, e posizionata sia addossata che distaccata dalle sponde di piccole isole o motte da proteggere, nelle situazioni di media intensità di sollecitazioni di moto ondoso da vento e da natante. Prima della posa del cassero potrebbe essere necessario regolarizzare il piano di posa realizzando un imbasamento in sabbia o conchiglie oppure mettendo in opera un materasso a scatola come ripartitore di carico.

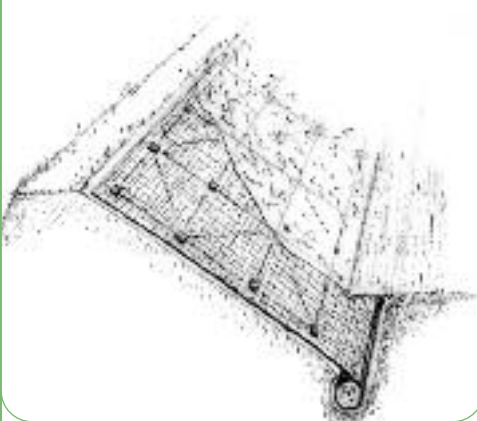
SPONDE O ARGINI LUNGO CANALI. PROTEZIONE

Le erosioni di sponde in terra lungo i canali sono dovute sia dal moto ondoso provocato dai natanti che dalle correnti mareali. Tali effetti negativi possono essere eliminati impiegando strutture modulari a basso impatto che non alterano i caratteri ecologici, idrodinamici e paesaggistici e che ripristino gli habitat e favoriscano la colonizzazione e la stabilizzazione vegetale. Tali strutture modulari saranno realizzate con tessuti a diverso grado di resistenza e degradabilità e mediante riempimenti con materiali eterogenei a differente grado di efficienza e di efficacia a seconda del grado di "stress" di lavoro richiesto e della situazione del luogo di applicazione.

I vantaggi di tali sistemi di applicazione sono: utilizzo di moduli semplici che permettono l'eventuale inserimento della vegetazione sul paramento esterno rapidi da installare con soluzioni prestabilite di efficacia, di durata e di mimetizzazione spontanea.

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio/alto, fondali relativamente profondi, prospicienti ai canali)

CON FIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

Sistemi modulari di protezione composti da: conterminazioni al piede della scarpata realizzate o con burghe in geogriglia ad alta resistenza riempite, o in geogriglia in fibre naturali a media resistenza, riempite in pietrame o conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati, o altri materiali idonei, o con materassi a scatola (riempiti in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati); e geogriglie strutturali in fibre di poliestere o geostuoia biodegradabile in fibra di cocco, juta, legno ecc fissata mediante picchetti in legno.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa dei burghe o dei materassi e modellazione e regolarizzazione della scarpata dell'argine con mezzo meccanico, posa manuale delle geogriglie e delle stuoie con sovrapposizione laterale dei teli e picchettatura per mantenere l'aderenza al suolo.

NOTE

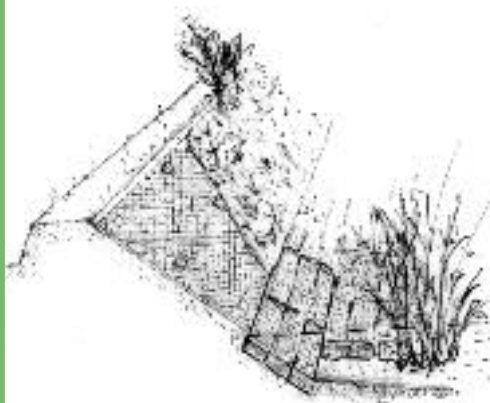
Soluzione applicata per la protezione di argini prospicienti ai canali nelle condizioni anche di elevata intensità di sollecitazioni di moto ondoso da natante. Successivamente alla posa si può procedere alla semina o manuale o con mezzo meccanico ("idrosemina") o alla messa a dimora di talee della vegetazione caratteristica del luogo



SPONDE O ARGINI LUNGO CANALI. PROTEZIONE

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali relativamente profondi, prospicienti ai canali)

CONFIGURAZIONE:



TIPOLOGIA

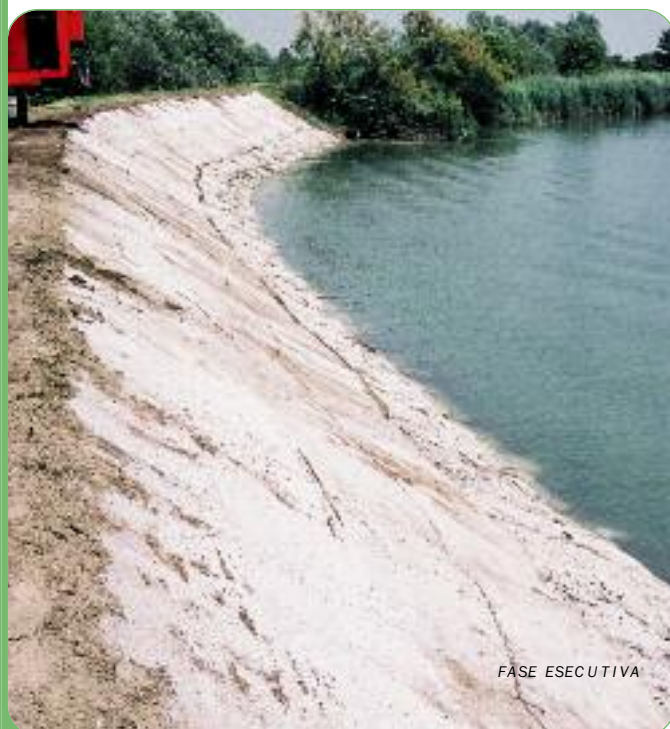
Interventi antierosivi e di rivestimento costituiti da sistemi modulari di protezione composti da: materassi a scatola (riempiti in conchiglie aggregate o in conchiglie sciolte o poco aggregate o in limi lagunari adeguatamente aggregati) posti sul fondale e al piede della sponda; materassi a composizione mista (brecciato nella parte inferiore e substrato coltivo "compost" in quella superiore) e geostuoia biodegradabile in fibra di cocco, juta, legno ecc fissata mediante picchetti in legno.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Posa dei materassi e preparazione del superficie di posa per le geostuoie con mezzo meccanico, posa manuale delle stuoie con sovrapposizione laterale dei teli e picchettatura per mantenere l'aderenza al suolo.

NOTE

Soluzione applicata per la protezione di argini prospicienti ai canali nelle condizioni di media intensità di sollecitazioni di moto ondoso da natante. Quando non sarà necessario far fronte a sforzi di contenimento si dovrà abbinare alla posa delle stuoie anche interventi di inerbimento a mano o con macchina "idrosembratrice". Nelle situazioni in cui vi saranno condizioni erosive più importanti si potranno applicare al posto delle geostuoie in fibre naturali delle geogriglie strutturali in fibre di poliestere.



FASE ESECUTIVA

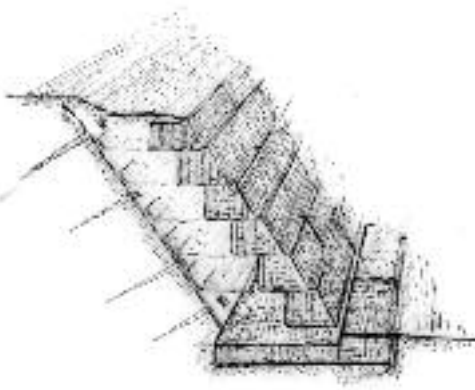


ESITO FINALE

SPONDE O ARGINI LUNGO CANALI. PROTEZIONE

ELEMENTI AD ALTA RESISTENZA (smorzamento moto ondoso medio, fondali relativamente profondi, prospicienti ai canali)

CONFIGURAZIONE:

**TIPOLOGIA**

Conterminazione modulare costituita da gabbioni tessili trapezoidali in geogriglia di poliestere ad alta resistenza, riempiti con materiali differenti (pietrame, agglomerati di conchiglie, conchiglie sciolte, sabbie, “substrati coltivati” con terreni vegetali e compost, ecc) a seconda della quota e dell’esposizione al moto ondoso, trattenuti al piede da un particolare materasso a scatola con parte a maggiore spessore a formare un “gradino” che impedisce lo scivolamento delle strutture soprastanti.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Messa in opera dei gabbioni tessili e dei materassi di fondazione con mezzo meccanico.

NOTE

Questa soluzione viene applicata per la ricostruzione o la difesa spondale in prossimità dei canali in presenza del moto ondoso di media intensità. Per migliorare il rinverdimento si può prevedere la messa in opera, anche in fasi successive, di sacche esterne (di varie forme e dimensioni) riempite di miscele di terreni inerti e vegetali per favorire l’attecchimento di eventuali talee o piantine. Essendo i gabbioni considerati come opere strutturali dovranno essere eseguiti i calcoli statici per i muri a gravità prendendo in considerazione la sicurezza allo scorrimento, al ribaltamento, alla stabilità d’insieme; le tensioni del muro, le tensioni sul terreno.



FASE ESECUTIVA



ESITO FINALE