

INTERVENTI PER LA DIFESA DEI LITORALI VENEZIANI

ing. Giovanni Cecconi, ing. Stefano Libardo, Dott.ssa Claudia Cerasuolo

Consorzio Venezia Nuova - Thetis SpA – Castello, 2737-f 30122 Venice Tel.: +39 041
2406111

SCHEMA SINTETICA

1. CONTESTO

Garantire l'integrità del cordone litoraneo lagunare complementare al sistema di barriere mobili delle bocche di porto.

2. OBIETTIVO

Dopo circa 10 anni di studi e monitoraggi si è dato corso alle opere di ripascimento protetto ed i lavori sono durati ulteriori 10 anni circa concludendosi in tempo secondo i programmi e rispettando il fermo estivo per non interferire con la navigazione.

3. GESTIONE

Il Magistrato alle Acque, con finanziamenti statali, per l'intervento speciale; la Regione Veneto ed i Comuni per la manutenzione ordinaria.

4. STRUMENTI

Manuale di buone pratiche per gestione cordoni dunali e canali di accesso.

5. FATTORI DI SUCCESSO

Resilienza dovuta a opere rigide e sabbia.

6. FATTORI DI FALLIMENTO

Colore della sabbia più grigio.

7. RISULTATI IMPREVISTI

Perdita di sabbia oltre il murazzo per trasporto eolico con terreno asciutto.

Recupero in isola delle sabbie di scavo per il Mose.

INTERVENTI PER LA DIFESA DEI LITORALI VENEZIANI

ing. Giovanni Cecconi, ing. Stefano Libardo, Dott.ssa Claudia Cerasuolo

Consorzio Venezia Nuova - Thetis SpA – Castello, 2737-f 30122 Venice Tel.: +39 041
2406111

Premessa

Dopo il disastroso evento d'acqua alta del 4 novembre 1966, che mise in luce la fragilità e la precarietà dell'intero sistema lagunare, a tutti fu evidente la necessità di dar corso ad interventi di salvaguardia nella laguna e nella città di Venezia, regolati da quattro Leggi Speciali (L. n. 171/1973, L. n. 798/1984, L. n. 139/1992). Lo Stato, attraverso il Magistrato alle Acque di Venezia e il suo concessionario Consorzio Venezia Nuova ha elaborato un piano unitario di interventi articolato secondo linee di azione distinte tra cui il "Progetto per il Rinforzo dei Litorali".

1 Il degrado del cordone litoraneo

Il cordone litoraneo che separa l'Adriatico dalla laguna, lungo circa 60 chilometri, rappresenta la prima e naturale difesa di Venezia e dei centri urbani lagunari dal mare. Dopo la mareggiata del 1966, il rinforzo dei litorali ha assunto un carattere di assoluta necessità e d'urgenza. Infatti, il cordone litoraneo si è fatto sempre più sottile e fragile a causa della quasi assenza di apporti fluviali, dei processi erosivi, delle azioni disgregatrici del moto ondoso e del vento e del degrado delle strutture storiche in pietra (i "murazzi") che sono state erette nel corso del XVIII secolo a protezione dalle mareggiate. L'insieme dei fenomeni ha determinato il generale arretramento della linea di costa e la scomparsa del cordone di dune che costituiva un'ulteriore difesa dei territori e degli abitati retrostanti. Il fenomeno è stato particolarmente evidente, fin dai secoli scorsi, nel caso dei litorali di Pellestrina e di Lido per interessare, più recentemente, anche i litorali di Jesolo, Cavallino, Sottomarina e Isola Verde.

Il sistema di opere, ormai per gran parte realizzato, persegue molteplici obiettivi: la protezione della laguna e dei suoi abitati; il ripristino delle difese naturali mediante la creazione di nuove spiagge e l'ampliamento di quelle divenute inadeguate con la formazione, dove possibile, di un nuovo fronte di dune.

Il Magistrato alle Acque di Venezia ha, da tempo, messo in atto una speciale modalità di interventi per il rinforzo dei litorali veneziani: il ripascimento protetto.

La difesa di un litorale mediante la costruzione di una nuova spiaggia protetta con dighe in pietrame è senza dubbio la soluzione che, tra quelle possibili, è più compatibile con l'ambiente costiero in quanto ne riprende, anche se in modo artificiale, i caratteri naturali di flessibilità ed adattamento delle spiagge all'energia del moto ondoso.

L'ideazione, la progettazione e la realizzazione di queste opere è stata supportata da numerosi approfondimenti di carattere tecnico-scientifico:

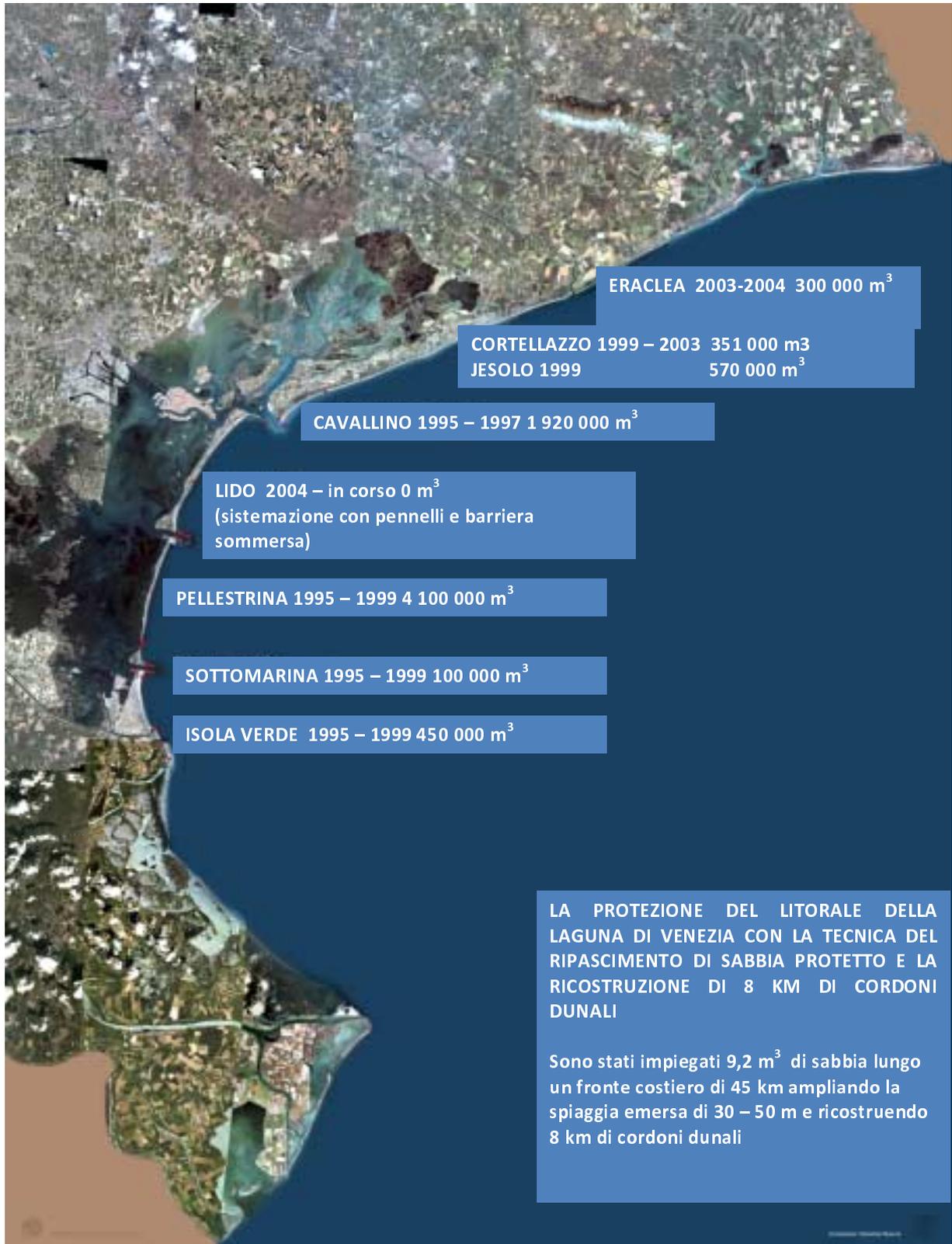
- con modelli matematici e fisici si è stabilita la dimensione delle celle e il volume delle sabbie di ripascimento in modo da garantire la profondità di spiaggia sufficiente per dissipare l'energia delle onde, anche in condizione di acqua alta, per burrasche con tempo di ritorno di 300 anni¹ senza tracimazioni significative sopra le arginature costiere;
- con rilievi geofisici e ambientali si sono individuate e caratterizzate anche da punto di vista ambientale le cave marine definendo le tecniche e le modalità di prelievo per non arrecare danni permanenti alle comunità di fondale².

¹ Onda significativa H_S al largo pari a 5,30 m ed livello di marea di 1,50 m s.m.m..

² Tra le possibili fonti di prelievo della sabbia considerate (cave a terra, escavo manutentorio dei bacini idroelettrici, dragaggio di canali e aree portuali, barre sabbiose all'esterno delle tre bocche lagunari e alcune aree del fondale marino), la sola concretamente utilizzata è costituita dalle spiagge relitte che si sviluppano parallelamente alla costa veneta, ad una profondità media di 20 m. Le altre fonti di approvvigionamento non sono state impiegate o per l'insufficienza dei quantitativi disponibili, o per l'inadeguatezza delle caratteristiche granulometriche o, nel caso delle cave a terra o dai serbatoi idroelettrici, per il costo e per l'impatto del trasporto del materiale via terra.

2 Gli interventi

Dal 1995 si è intervenuti su sei litorali per un tratto complessivo di 60 km di costa, apportando circa 9,2 milioni di m³ di sabbia per l'ampliamento o la ricostruzione delle spiagge; con 8 km di dune artificiali munite di frangivento ed impianti di ammovele.



2.1 Litorale di Isola Verde (1998 - 2002)

Isola Verde si trova nel Comune di Chioggia sul tratto di litorale che si estende per 2,7 chilometri, tra le foci dei fiumi Brenta ed Adige, ed ha alle spalle un territorio fortemente urbanizzato.

È stato realizzato il ripascimento protetto della parte meridionale del litorale (circa 2 chilometri) mediante il versamento di circa 450.000 metri cubi di sabbia e la realizzazione di 7 “pennelli” di roccia.

Uno specifico “Accordo di programma” tra la Regione del Veneto, il Magistrato alle Acque, il Comune di Chioggia e il Comune di Rosolina, ha permesso l’esecuzione coordinata e unitaria degli interventi alle foci del Brenta e dell’Adige, necessari per allontanare dal litorale le acque fluviali inquinate e tutelare la balneabilità delle spiagge (lunghi palancolati metallici che veicolano l’inquinamento verso il largo).

2.2 Litorale di Sottomarina (1998 - 2000)

Il litorale di Sottomarina si sviluppa per più di 5 chilometri tra la bocca di porto di Chioggia e la foce del fiume Brenta.

Nella parte nord del litorale è stato realizzato di un “muro paraonde” con sommità a circa +3 m s.m.m. che si sviluppa con un ampio marciapiede a prolungamento di quello esistente sul lungomare creando una passeggiata continua che raggiunge il centro abitato.

Nella parte sud del litorale è stato realizzato il ripascimento dell’arenile (500 m) con un versamento di circa 120.000 metri cubi di sabbia, contenuto da un’opera foranea sulla sponda sinistra della foce del Brenta.

2.3 Litorale di Pellestrina (1995 - 1999)

Il rafforzamento del litorale di Pellestrina, per conformazione fisiografica e per importanza dei fenomeni erosivi in atto, ha comportato l’esecuzione di un sistema mai attuato prima in Italia, il ripascimento protetto.

La formazione della spiaggia è avvenuta con l’impiego di 4 milioni di metri cubi di nuova sabbia prelevata con una draga da una cava marina a una distanza di circa 20 chilometri dalla costa.

Al fine di assicurare la stabilità della spiaggia, si sono costruiti 18 “pennelli” in pietrame collegati, mediante setti di prolungamento sommersi, a una berma continua, anch’essa

sommersa con sommità a -1.50 m s.m.m., messa in opera a circa 300 metri dalla costa. In questo modo si sono formate delle celle di ripascimento protetto per un'estensione di 9 km.



Figura 1. Ripascimento protetto del litorale di Pellestrina: prima dell'intervento (sopra) e dopo la realizzazione della spiaggia protetta da pennelli e da una barriera sommersa (sotto).

2.4 Litorale di Lido (2004 – in corso)

Nel corso del 2001, l'Amministrazione Comunale di Venezia ha richiesto al Magistrato alle Acque di procedere a una revisione del progetto esecutivo, recependo le istanze del Consiglio di Quartiere di Lido e di alcuni gruppi e associazioni di cittadini. Si è proceduto, pertanto, alla revisione del progetto esecutivo e nel febbraio del 2004, è stato avviato un primo stralcio dei lavori.

La zona di intervento si estende per circa 5 km a nord della spiaggia di Alberoni, di fronte al murazzo storico.

La soluzione individuata, prevede la realizzazione di una barriera sommersa, con quota di sommità a -1 m s.m.m. e larghezza di 60 m a distanza dalla costa di circa 300 m, in grado di abbattere l'energia del moto ondoso, provocando il frangimento dell'onda, e quindi di ridurre il moto ondoso contro i "murazzi" in modo da evitare il sormonto delle acque anche in caso di eventi eccezionali. La barriera in massi naturali si estende per una lunghezza di circa 4700 m.

Per aumentare ulteriormente la dissipazione dell'energia associata alle onde si è previsto il versamento sommerso di sabbia nella zona retrostante la barriera.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di quattro nuovi pennelli collegati alla barriera sommersa ed il prolungamento con due setti sommersi in corrispondenza di pennelli esistenti.



Figura 2. Litorale di Lido: la barriera sommersa con i setti sommersi.

2.5 Litorale di Cavallino (1995 - 1997)

L'intervento consiste nell'ampliamento e nel rafforzamento di 11 chilometri di spiaggia con ripascimenti protetti da 31 "pennelli", 5 di nuova realizzazione e 26 ottenuti dalla ristrutturazione di parte dei 65 "pennelli" preesistenti, con un quantitativo di circa 2 milioni di m³ di sabbia prelevata da una cava marina 20 km al largo della bocca di Malamocco.

Inoltre parte della sabbia è stata utilizzata per ricostruire 5 km di cordone di dune nelle località di Ca' Savio, Ca' Ballarin e Valle Dolce con il duplice obiettivo di:

- difendere il territorio durante le acque alte e mareggiate con una protezione flessibile;
- ricreare l'ambiente della fascia di transizione fra battigia e ambiente retrodunale relitto.

Le dune artificiali sono state stabilizzate con trapianti di vegetazione erbacea e arbustiva. Al completamento di tutte le attività di trapianto, avvenuto nell'aprile 1998, sono state messe a dimora circa 800.000 piante, per gran parte di ammofila.

Si tratta della prima esperienza di questo genere, in Italia: per l'originalità del lavoro di riqualificazione ambientale e per l'ampiezza dell'area costiera su cui si è intervenuto.



2.6 Litorale di Jesolo (1998 - 2002)

Il litorale di Jesolo si estende per 12 chilometri tra le foci dei fiumi Piave, a nord, e Sile, a sud. A partire dagli anni '40 si è determinato un rapido sviluppo turistico che ha raggiunto la massima intensità dopo il 1970. La conseguente urbanizzazione e infrastrutturazione del territorio ha profondamente modificato l'aspetto originario dell'ambiente litoraneo e ha contribuito alla progressiva erosione della spiaggia.

La situazione di erosione ha determinato la necessità di un programma generale e unitario di opere, definite in accordo con il Comune di Jesolo e con la Regione Veneto.

È stato realizzato il ripascimento della spiaggia lungo 10 chilometri di riva impiegando 600.000 m³ di sabbia.

A riva, per contenere il ripascimento, è stata prolungata la metà dei pontili su pali già esistenti (34 su 68) e ne sono stati realizzati 16 nuovi.

I lavori hanno permesso di ottenere una larghezza omogenea di almeno 50 metri, con un avanzamento della riva, nelle zone più critiche, di circa 30 metri.

Complementare al ripascimento è stata la realizzazione, per complessivi 3,9 chilometri, della struttura di difesa tra la spiaggia e le aree abitate retrostanti, costituita da un'ampia gradinata con quota a +2,50 m s.m.m. e la ricostruzione delle dune per uno sviluppo di quasi 2,5 chilometri a ridosso della foce del Piave.

Alla foce del Sile sono stati realizzati lavori di rinforzo della scogliera attorno al faro sulla sponda destra e di rinforzo della scogliera che delimita la sponda sinistra e lavori di dragaggio periodici della foce.

2.7 Litorale di Cortellazzo – Eraclea (1999 - 2001)

La forte erosione in atto nel tratto di litorale di Cortellazzo ha messo in evidenza la significativa carenza di apporto sedimentario naturale dal fiume Piave e dal litorale adiacente di Eraclea.

Nel corso degli ultimi anni, il Magistrato alle Acque è intervenuto lungo il litorale di Cortellazzo realizzando opere di emergenza per contrastare il grave fenomeno erosivo in atto.

Anche la Regione Veneto, in attuazione del Decreto Legislativo n. 112 del 1998, relativo ai trasferimenti delle competenze in materia di difesa e gestione delle coste dallo Stato alle Regioni, ha da tempo avviato interventi per la protezione delle spiagge venete.

In particolare, la Regione Veneto ha elaborato la progettazione generale della difesa del litorale tra foce Piave e foce Livenza, e ha eseguito un primo stralcio di lavori, con

l'allungamento di 9 pennelli nella zona di litorale prospiciente l'abitato di Eraclea, a cui dovrà seguire il ripascimento della spiaggia con circa 1,6 milioni di m³ di sabbia.

La realizzazione dei pennelli ha creato una situazione temporanea sfavorevole per il litorale di Cortellazzo, in quanto il flusso naturale di sedimenti ancora possibile era completamente intercettato. Per anticipare nel tempo la realizzazione del ripascimento del litorale di Eraclea, in modo da incrementare il trasporto solido longitudinale verso sud, in data 7 novembre 2001, è stato siglato un Accordo di Programma tra la Regione Veneto e il Magistrato alle Acque finalizzato a gestire in modo coordinato l'assetto della foce del fiume Piave e gli interventi di difesa dei litorali di competenza delle due Amministrazioni tenendo conto delle suddette interferenze.

Il Magistrato alle Acque ha ravvisato la necessità di anticipare i tempi di realizzazione del ripascimento del litorale di Eraclea effettuando una prima fase di 300.000 m³ nelle 8 celle già realizzate dalla Regione Veneto, in quanto funzionale alla protezione del litorale di Cortellazzo³.

Il progetto di sistemazione del litorale di Jesolo prevedeva che la zona di Cortellazzo, lasciata in condizioni pressoché naturali, continuasse ad evolvere, costituendo solo un cordone di dune, sia per proteggere le zone retrostanti in caso di mareggiate sia per creare una ulteriore riserva di sedimenti utile in caso di prolungata mancanza di apporti dal Piave⁴.

Per la protezione del litorale di Cortellazzo sono state poi eseguiti 6 pennelli con un ripascimento totale iniziale di circa 300.000 m³; si è dovuto poi intervenire con ripetuti interventi urgenti annuali di reintegro della spiaggia per un totale di 600.000m³.

3 Conclusioni

Il ripascimento protetto costituisce un'opera di difesa flessibile, caratterizzata dalla capacità della spiaggia di dissipare l'energia del moto ondoso con temporanee modifiche del profilo trasversale e longitudinale durante le mareggiate.

La costa veneziana è ora protetta anche dagli eventi eccezionali, simili a quello del novembre 1966, senza che si verificano sommersioni per crollo delle arginature e dei "murazzi". Per la loro insita caratteristica di resilienza, gli interventi di ripascimento sono in grado di adattarsi anche agli effetti di un eventuale cambiamento climatico, in quanto

³ Lo stato erosivo di Cortellazzo è condizionato dal ridotto apporto sedimentario dal fiume Piave e dalla mancanza di apporto dal litorale di Eraclea per la presenza di opere trasversali, più a nord lungo il litorale, che intercettano il flusso di sedimenti.

⁴ Gli studi di supporto al progetto, basati sull'evoluzione degli anni precedenti, avevano previsto infatti un rateo erosivo annuo variabile tra 100.000 e 40.000 m³ in corrispondenza di due scenari di apporto complessivo dal Piave e da Eraclea pari rispettivamente a 20.000 e 80.000 m³/anno.

dispongono di riserve di sicurezza contro la variabilità degli eventi meteomarini ben superiori a quelle offerte dalle sole protezioni rigide in pietrame.

Con questi lavori è stato possibile non solo proteggere il territorio dagli allagamenti, ma anche ripristinare l'ambiente di duna e ampliare le spiagge di 30-50 m.

A oltre 10 anni dal completamento dei lavori, il ripascimento protetto del litorale è risultato molto efficace, in quanto le perdite di sabbia sono state inferiori alla previsione progettuale del 10 % e la nuova fascia di spiaggia si è mantenuta garantendo la protezione dalle mareggiate dei territori retrostanti e la fruizione turistica

Per garantire nel tempo il grado di protezione del litorale raggiunto con le opere di ripascimento, il Magistrato alle Acque mantiene un sistema di monitoraggio delle spiagge con rilievi annuali della linea di riva e del fondale antistante da Isola Verde ad Eraclea, verificando le variazioni di volume di sabbia e dell'ampiezza della spiaggia⁵.

Per interpretare le variazioni batimetriche e della linea di riva che ogni anno si riscontrano è in funzione un sistema di rilevamento del vento e del moto ondoso al largo della costa veneziana, che consente di analizzare l'andamento climatico rispetto al regime climatico medio.

Le esperienze acquisite a Venezia sono state condivise nel corso di visite e convegni contribuendo allo sviluppo di interventi di ripascimento in molte altre regioni d'Italia: Lazio, Emilia Romagna, Abruzzo, Marche, Campania, Toscana.

⁵ Rispetto alla ampiezza minima necessaria per evitare la tracimazione del cordone litoraneo e l'allagamento delle zone retrostanti.