

## DUNE E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE: IL PIANO DELL'ARENILE DEL LIDO DI VENEZIA

Annelore Bezzi<sup>1</sup>, Giorgio Fontolan<sup>1</sup>, Francesca Delli Quadri<sup>1</sup>,  
Simone Pillon<sup>1</sup>, Giorgio Pilla<sup>2</sup>, Monica Caiselli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coastal Group, DiSGAM, Università degli Studi di Trieste

<sup>2</sup> Comune di Venezia

### 1 - Obiettivi e finalità dello studio

Il riconoscimento del ruolo e dell'importanza delle dune nel contesto della gestione dell'ambiente costiero è ormai ampiamente diffuso a livello internazionale. Dal punto di vista della pianificazione territoriale gli strumenti normativi di protezione sono molteplici, ma in fase applicativa necessitano di precise strategie e linee guida d'intervento. In particolare è necessaria una conoscenza approfondita dei processi morfodinamici (eolici e marini) e dello stato delle dune e della spiaggia. Solo in questo modo è possibile evidenziare e preservare le relazioni morfologiche ed ecologiche che intercorrono tra le dune, la spiaggia emersa e quella sottomarina ed effettuare una corretta zonazione in modo da individuare diversi gradi di compatibilità tra esigenze di conservazione ed utilizzo funzionale.

La necessità di un corretto approccio morfodinamico è emersa durante l'iter di approvazione del "Piano Particolareggiato degli Arenili del Lido di Venezia", per il quale è stata proposta una valutazione delle possibilità di ripristino degli habitat dunali in relazione all'utilizzo turistico-balneare dell'arenile.

Il litorale del Lido ben si presta ad una analisi che coniughi la salvaguardia ambientale con l'uso ricreativo: per la sua natura di isola barriera, risulta infatti intrinsecamente vulnerabile alle mareggiate, presenta valenze ambientali preservate in un ambiente largamente antropizzato ed è sede di una frequentazione e di un modello di organizzazione balneare unico, pressoché immutato dalla metà dell'Ottocento.

### 2 - Il Piano dell'Arenile

Nel 2004 il Comune di Venezia, in attuazione della Legge Regionale n. 33 del 4 novembre 2002, ha redatto il "Piano Particolareggiato dell'Arenile

dell'Isola del Lido" (Delibera di G.C. n. 511, del 11.10.2004) per la "disciplina delle concessioni del demanio marittimo a finalità turistica e degli stabilimenti balneari".

L'arenile del Lido è già oggetto di molteplici prescrizioni di tutela ai diversi livelli istituzionali: *Aree Natura 2000 S.I.C.*, *ZPS*, *IBA* (Direttiva CEE 43/92 "Habitat" e CEE 409/79 "Uccelli"), *Vincolo idrogeologico* (Regio Decreto 3267 del 30.12.1923), *Oasi faunistica* (Piano Faunistico-Venatorio del 1996, Regione Veneto) e *Aree di piano ambientale* (PRG del Comune di Venezia). Questi strumenti, pur definendo linee generali ed obiettivi di tutela, risultano carenti riguardo alla strategia gestionale ed attuativa.

In questo senso il Piano degli Arenili e la presente analisi ad esso correlata hanno inteso fornire un primo strumento attuativo per il litorale, con indicazioni gestionali specifiche e localizzate. Gli obiettivi generali del Piano sono: i) l'eliminazione dei fattori di degrado e di perturbazione esistenti, ii) il recupero delle potenzialità degli ecosistemi a favore di uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie, iii) evitare nuove azioni con effetti di degrado e perturbazione sugli habitat prioritari. In sostanza questo si traduce nella definizione di criteri e di una zonizzazione tali da tendere all'ottimizzazione del rapporto tra tutela e fruizione.

A livello pianificatorio questi obiettivi implicano in pratica la revoca o parziale rilocalizzazione delle concessioni che ricadono in aree sensibili, con demolizione di alcune strutture fisse, nonché la definizione di precise norme gestionali per le azioni antropiche sul litorale (es. pulizia delle spiagge, utilizzo di percorsi rimovibili, creazione di zone stagionalmente interdette, ecc.).

### 3 - Stato di fatto e dinamica evolutiva del litorale del Lido

Il litorale del Lido (fig. 1) è una delle isole barriera che limitano a mare la laguna di Venezia e si estende per circa 12 km tra la bocca di Lido a nord e quella di Malamocco a sud. Nella porzione centrale dell'isola l'ambiente naturale della spiaggia risulta compromesso in modo irreversibile già in tempi storici, a seguito dei fenomeni erosivi e della completa artificializzazione della linea di riva, sostituita lungo 4,5 km dai cosiddetti "murazzi".

Sia all'estremità nord (per 5 km) che in quella a sud (per 2,4 km) si sviluppano due porzioni di arenile caratterizzate da un rapido avanzamento della linea di riva, avvenuto a partire dalla costruzione delle dighe foranee, terminata nel 1891 alla bocca di Lido e nel 1928 a Malamocco.

Gran parte delle spiagge settentrionali risultano trasformate in maniera intensiva per l'utilizzo balneare, con rilevante presenza di strutture non amovibili collocate direttamente sulla spiaggia. Sia a nord che a sud sono invece presenti aree dove persiste un'elevata valenza ambientale (S.

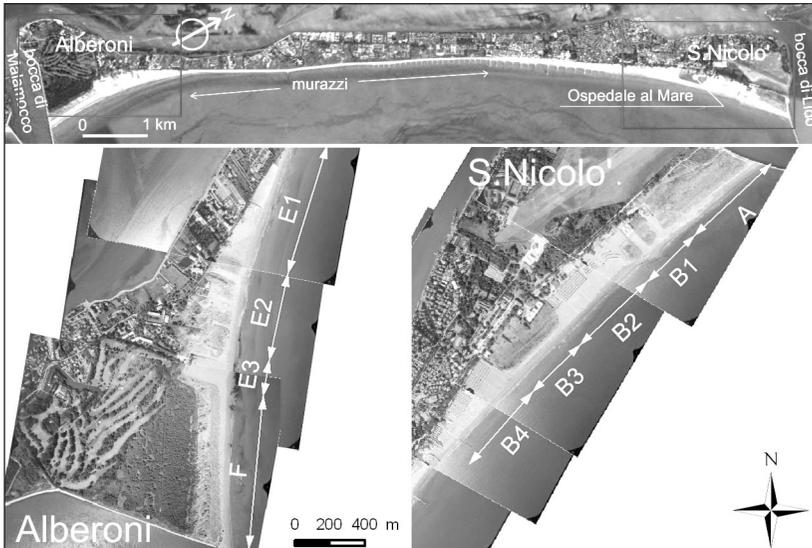


Figura 1 - Il litorale del Lido di Venezia (in alto). I riquadri in basso si riferiscono alla porzione meridionale (Alberoni) e settentrionale (S. Nicolò), ciascuno suddiviso nei tratti di zonazione

Nicolò e Alberoni) già oggetto di protezione ambientale, la cui salvaguardia va considerata un obiettivo prioritario. Accanto ad esse vi sono aree identificabili come zone potenziali di ripristino degli habitat e delle morfologie, che coincidono con una serie di concessioni ad uso non intensivo, destinate ad un utilizzo assistenziale e terapeutico alcune delle quali in abbandono.

L'analisi dello stato del litorale si basa su un rilievo aereofotogrammetrico eseguito nel mese di settembre 2003 e il relativo piano quotato, resi disponibili dal Comune di Venezia. Da quest'ultimo, utilizzando il software ESRI ArcGIS è stato ricavato un modello DEM (Digital Elevation Model), e sono state estrapolate una serie di sezioni tipo. Sopralluoghi eseguiti nella primavera del 2006 hanno consentito di controllare, integrare ed aggiornare qualitativamente i dati.

Da queste fonti sono stati ricavati i principali parametri morfologici relativi al sistema spiaggia-duna (ampiezza della spiaggia, elevazione delle dune, presenza di avandune incipienti, copertura vegetale, *blowout*, evidenze di trasporto eolico in atto), unitamente alle evidenze dell'impatto antropico quali presenza di varchi, sentieri, aree spianate, *shell pavement* (fig. 2).

L'analisi evolutiva della linea di riva, già disponibile relativamente al periodo 1968-1998 (Fontolan et al, 2005) è stata aggiornata mettendo in evidenza come la tendenza ripascitiva sembra aver trovato nuovo impulso in tempi recentissimi (1998-2003), per entrambi i tratti settentrionale

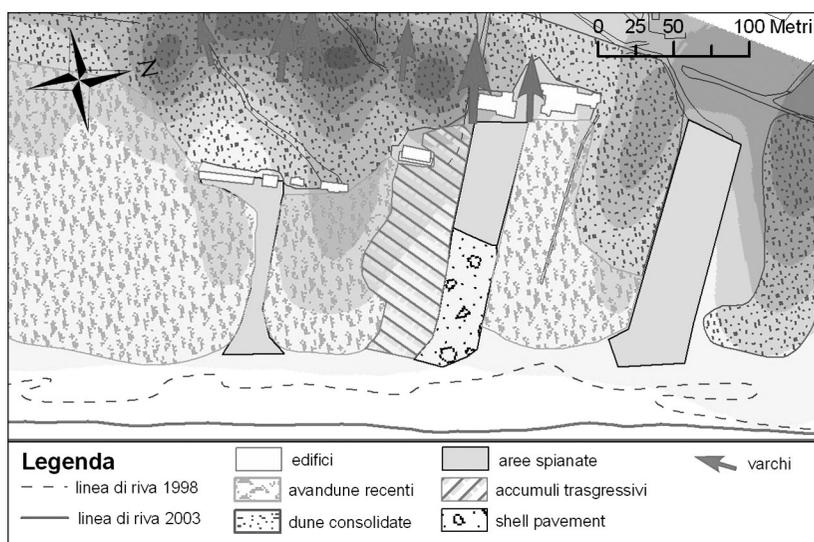


Figura 2 - Esempio di analisi effettuata per un tratto costiero

e meridionale. Nel primo i tassi di incremento sono compresi tra 3,4 e 4,8 m/anno presso S. Nicolò e circa 6 m/anno nella zona dell'Ospedale a Mare; nel secondo tra 2,8 e 4,7 m/anno.

Le analisi effettuate hanno consentito una zonizzazione del litorale in tratti omogenei per caratteristiche morfologiche, ambientali e di utilizzo. Sono stati individuati 9 tratti (fig. 1) di lunghezza compresa tra 180 e 880 m, descritti dettagliatamente in altrettante schede sinottiche.

#### 4 - Potenzialità eolica

La conoscenza della potenzialità eolica è essenziale per operare un bilancio in area costiera e per programmare eventuali interventi di ricostruzione ambientale. Il primo passo è costituito dall'analisi del regime del vento.

Dall'analisi del regime anemologico appare chiaro come il vento principalmente responsabile per la costruzione delle dune costiere in Nord Adriatico sia la Bora (Bezzi e Fontolan, 1999; 2003), vento tipico dei mesi autunnali e invernali che soffia da un settore compreso tra i 45° e gli 80° N e che raggiunge velocità estremamente elevate.

La conformazione arcuata del Lido determina un'orientazione poco favorevole a nord, dove il vento di bora soffia in direzione *longshore*, per divenire invece estremamente favorevole all'estremità meridionale dove l'angolo tra la linea di costa e la direzione del vento (azimuth efficace) supera i 60°.

La valutazione del trasporto eolico potenziale è stata fatta per ciascun tratto costiero individuato secondo il metodo proposto da Davidson-Arnott (1996), utilizzando i dati anemometrici relativi al periodo 1999-2005 (da APAT [www.lidromare.com](http://www.lidromare.com)), misurati alla stazione della diga sud del Lido e filtrando i venti con velocità di soglia superiore a  $5,6 \text{ ms}^{-1}$ . La conseguente netta differenziazione nella potenzialità eolica, evidenziata in figura 3, si traduce, per quanto riguarda il settore settentrionale del Lido, nella formazione di accumuli eolici di modeste dimensioni, che difficilmente superano i 3 m di altezza; a sud le dune presentano il massimo sviluppo, raggiungendo anche gli 8 m di elevazione.

L'orientazione della linea di riva appare un fattore determinante anche nella morfologia dei depositi che si creano (Bezzi e Fontolan, 1999). Lungo le spiagge con orientazione *longshore* si osserva, infatti, che le avandune embrionali tendono a fondersi l'una con l'altra parallelamente alla direzione del vento (coalescenza longitudinale). Esse costruiscono così un cordone continuo dalla morfologia dolce e con una linea di cresta dall'andamento quasi rettilineo. Nei siti con orientazione *onshore*/obliqua si sviluppano invece le tipiche forme *shadow*, che accrescendosi per coalescenza trasversale, danno origine ad un corpo con linea di cresta non continua e inframmezzato da depressioni.

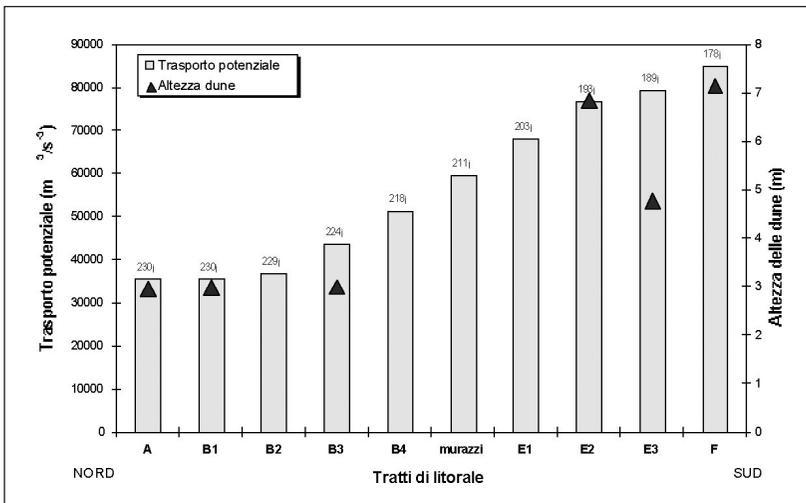


Figura 3 - Confronto tra il trasporto eolico potenziale calcolato e l'altezza delle dune superstiti, per ciascun tratto del litorale da nord a sud. Su ciascuna barra dell'istogramma è indicata l'orientazione rispetto al nord del relativo tratto di litorale (le lunghezze dei tratti non sono omogenee)

Per quantificare l'effettiva potenzialità di accumulo, possono essere utilizzati i risultati di un monitoraggio eseguito nel vicino sito di Ca' Roman sul Lido di Pellestrina (Fontolan et al, 2008), secondo il quale la deposizione di sabbia nell'area della duna incipiente e dell'avanduna risulta pari a  $6 \text{ m}^3 \text{ m}^{-1}$  all'anno nel periodo 1999-2007. Una crescita così rilevante degli accumuli è ipotizzabile anche per la zona meridionale del Lido dove le condizioni di orientazione sono molto simili e dove, analogamente a quanto accade a Ca' Roman, permane una dinamica ripascitiva con elevata disponibilità di sedimento.

## 5 - Zonizzazione ed indicazioni progettuali

L'analisi dello stato di fatto del territorio ha consentito di individuare sul litorale tre tipologie di aree, a seconda delle strategie di intervento da applicare. Per ciascuna vengono di seguito indicate le principali strategie d'intervento individuate, che tengono conto delle condizioni morfodinamiche locali, delle modalità di sviluppo ed evoluzione delle dune e si basano su esperienze di pratiche di gestione a livello nazionale ed internazionale (Lemoine e Faucon, 2005; Nordstrom, 2000; Rogers e Nash, 2003) e su alcune importanti azioni promosse in sede locale (Azienda Regionale Veneto Agricoltura e Regione del Veneto, 2004).

### **Tipologia 1: Aree Ambientali con ampie sopravvivenze di dune e prive di spazi soggetti a concessione balneare**

In queste aree (fig. 4) la massima priorità è data dalla conservazione delle morfologie e degli habitat, la cui problematica principale è la gestione di una frequentazione balneare non organizzata e che non usufruisce di servizi in loco; a ciò va aggiunta una frequentazione di tipo didattico-naturalistico, legata proprio alla presenza di significative sopravvivenze ambientali. Quest'ultima potrà essere implementata e maggiormente strutturata in futuro.

Le strategie gestionali devono perseguire due obiettivi fondamentali. Da un lato è necessario garantire i processi dinamici che coinvolgono direttamente la fascia di spiaggia antistante le dune, evitando la costruzione di opere a mare e di elementi fissi sulla spiaggia. In secondo luogo vanno adottate una serie di precauzioni per contrastare il degrado. Poiché in queste aree la pulizia meccanica non viene più praticata, l'impatto antropico è determinato principalmente dalla frequentazione dei bagnanti che origina calpestio diffuso, formazione di reti di sentieri ed apporto di sostanza organica, favorendo tra l'altro la diffusione di specie ruderali. Vanno quindi previste misure di limitazione della frequentazione, progettando adeguati percorsi prefissati per l'accesso al mare o per la visita dell'area, corredati da pannelli informativi. Vanno inoltre evitate le piantumazioni sia di specie alloctone che di quelle non adatte al contesto ecologico.



Figura 4 - Esempio di tratto di tipologia 1: Oasi WWF degli Alberoni

### **Tipologia 2: Aree con dune di neo-formazione per il mancato utilizzo intensivo della spiaggia**

Si tratta di aree dove l'utilizzo limitato della spiaggia e, soprattutto, l'assenza di pratiche di spianamento e pulizia meccanica hanno consentito, in tempi recenti, lo sviluppo di una fascia naturale di duna attiva (fig. 5). Pur non essendo soggette a frequentazione balneare intensiva e malgrado le strutture di servizio non siano particolarmente numerose o invasive, in queste aree sono effettuati interventi locali di spianamento, che appare prioritario far cessare. Questi determinano, oltre alla distruzione delle forme e della vegetazione, anche l'exasperazione dei processi eolici, che spesso producono accumuli trasgressivi di dimensioni elevate, l'insabbiamento delle strutture, nonché la formazione di vaste aree a *shell pavement*.

Il primo obiettivo risulta la conservazione e la protezione delle dune di neo-formazione e con questa finalità il Piano prevede la revoca totale o parziale di alcune concessioni non più in uso. Per le concessioni che rimangono in uso è necessario coniugare gli usi della spiaggia con le esigenze di protezione, riorganizzando e spostando le aree destinate ai vari utilizzi. La naturale tendenza ripascitiva della spiaggia e la notevole distanza tra la linea di riva e le strutture fisse offrono condizioni ideali per coniugare entrambe le esigenze, in un contesto paesaggistico ed ambientale di elevata qualità.

Poiché si tratta di dune formatesi naturalmente, le misure di protezione da adottare possono essere considerate del tutto assimilabili a quelle della tipologia precedente. In alcune porzioni di questi tratti sarà invece necessario effettuare interventi di riconnessione dunale quali quelli descritti di seguito.



Figura 5 - Esempio di tratto di Tipologia 2: concessioni inutilizzate nella porzione meridionale dell'isola

### Tipologia 3: Aree destinate alla riconnessione dunale

Uno dei temi più importanti nell'ambito del Piano è la possibilità di ricreare l'ambiente di duna dove questo è venuto a mancare a causa delle pratiche di utilizzo della spiaggia. Si tratta di una scelta estremamente significativa dal punto di vista ambientale, pienamente giustificata a livello di normativa comunitaria e che trova ideale collocazione sul litorale del Lido, dove le condizioni per la realizzazione di tale progetto appaiono ottimali. In particolare, il progetto prevede la riconnessione tra i siti dove le dune si sono sviluppate spontaneamente in tempi recenti e quelli dove sono sempre state presenti, per una maggiore continuità del sistema ambientale (fig. 6).

Le già viste caratteristiche di elevata dinamicità rispetto al regime dei venti, unitamente alla necessità di convivenza con l'utilizzo balneare, fanno ritenere necessario operare nelle aree previste dal Piano con una procedura di riconnessione dunale guidata. Ciò risulta particolarmente necessario nelle aree interessate da stabilimenti balneari con struttura tradizionale (i famosi "capanni del Lido di Venezia").

La procedura proposta comprende i seguenti elementi:

- Corretta individuazione delle aree destinate alla riconnessione in base alle caratteristiche morfodinamiche della spiaggia ed agli spazi destinati all'uso balneare;
- Adozione di una procedura sperimentale per ogni singolo tratto, che possa essere modificata in corso d'opera;
- Utilizzo di adeguati strumenti per facilitare e guidare la riconnessione, come frangivento rimovibili;



Figura 6 - Esempio di tratto di Tipologia 3: nelle aree spianate poste immediatamente a sud di S. Nicolò è prevista la riconnessione dunale

- Esecuzione di un monitoraggio morfologico e vegetazionale, finalizzato a studiare l'evoluzione della riconnessione;
- Possibilità di utilizzare metodologie atte a limitare lo sviluppo in altezza delle dune nelle aree in cui ciò possa creare disagio per l'utilizzo ricreativo;
- Coinvolgimento del personale degli stabilimenti con adeguata formazione;
- Esecuzione di una corretta ed esauriente campagna di informazione al turista/utente con valorizzazione del nuovo stato di cose.

## 6 - Conclusioni

L'esame delle condizioni locali basato sui dati topografici e aerofotogrammetrici disponibili, completato da un'analisi morfologica e della dinamica eolica e supportato da quanto noto sulle dinamiche in siti adiacenti, ha consentito di trarre una serie di conclusioni relativamente all'assetto morfodinamico del litorale, informazione fondamentale per una corretta programmazione e gestione degli interventi. La tendenza ripascitiva in atto offre buone garanzie sia per la conservazione degli habitat, sia per conciliare le esigenze ambientali con quelle turistiche, grazie all'aumento degli spazi disponibili. La conseguente buona disponibilità di sedimento può consentire di sfruttare i dinamismi presenti senza ricorrere ad apporti di sedimento dall'esterno.

In quest'ottica viene confermata l'opportunità di effettuare azioni di riconnessione dunale nelle aree previste dal Piano sia in corrispondenza

di aree in concessione attualmente parzialmente inutilizzate, sia in altre ad uso balneare organizzato, dove il Piano prevede uno spostamento e parziale riorganizzazione delle concessioni.

La funzione morfologica del Lido, come difesa naturale della laguna, fa sì che la ricostituzione di un sistema di dune giochi a favore di un miglioramento della sicurezza ai fini della mitigazione del rischio da mareggiata, soprattutto in corrispondenza di alcuni punti di debolezza, già evidenziati nell'analisi effettuata dalla Provincia di Venezia (Fontolan et al, 2005). Il miglioramento così apportato potrà sicuramente giocare a favore di scelte future, che evitino l'adozione di misure di protezione più invasive. La vivace dinamica eolica e la necessità di coniugare ripristino ed esigenze turistiche, suggeriscono di intervenire attraverso una riconnessione dunale guidata di tipo sperimentale, con l'impiego di piccoli frangivento ed adeguato monitoraggio geomorfologico-vegetazionale. D'altro canto emerge con chiarezza la necessità di individuare un corretto percorso per il coinvolgimento dei gestori e dei turisti nel nuovo stato di cose.

L'esempio del Lido di Venezia mette in evidenza come gli arenili vadano intesi anche come potenziali siti di ripristino per habitat o morfologie divenute ormai rare sul territorio nazionale e non solo come aree ad esclusivo utilizzo balneare. In quest'ottica possono apparire estremamente interessanti le spiagge oggetto di ripascimenti artificiali. L'ampliamento degli arenili rinnova infatti la disponibilità sedimentaria, permettendo la riattivazione dei dinamismi naturali per lo sviluppo di dune costiere, intese anche come elementi di protezione naturale dall'ingressione marina. Una buona ragione per distribuire equamente i nuovi spazi di spiaggia tra salvaguardia ambientale e bagnanti.

## Bibliografia

- Azienda Regionale Veneto Agricoltura, Regione del Veneto (2004) - *Progetto Life 03 NAT/IT/000141 Azioni concertate per la salvaguardia del litorale veneto - Linee Guida di Gestione*, 1-62.
- Bezzi A. e Fontolan G. (1999) - *Le dune costiere nella prospettiva di difesa dall'ingressione marina*, Atti dei Convegni Lincei, Il rischio idrogeologico e la difesa del suolo, Roma 1-2 ottobre 1998, 243-249.
- Bezzi A., Fontolan G. (2003) - *Foredune classification and morphodynamic processes along the Veneto coasts (northern Adriatic, Italy)*, Proceedings of the Sixth International Conference on The Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST '03, Ravenna 7-11 Ottobre 2003, 1425-1434.
- Davidson-Arnott R. G. D., Law M. N. (1996) - *Measurement and prediction of long-term sediment supply to coastal foredunes*. Journal of Coastal Research, **12** (3), 654-663.
- Fontolan G., Bezzi A., Pillon S., Schiozzi L., Delli Quadri F. (2005) - *Programma di Previsione e Prevenzione in materia di protezione civi-*

- le, Rischio da Mareggiata, Aggiornamento*, Provincia di Venezia, Ufficio Protezione Civile, 1-109.
- Fontolan G., Bezzi A., Boscolo F., Pillon S., Delli Quadri F. (2008) - *Monitoraggio geomorfologico delle dune e della spiaggia dell'Oasi LIPU di Ca' Roman*, Rapporto Tecnico per LIPU, 1-97.
- Lemoine G. e Faucon L. (2005) - *Preserving the beach deposits (high-water driftlines) and the embryo dunes on the coastline of the North Department (France)*, Proceedings Dunes and Estuaries 2005, Koksijde, Belgium 19-23 September 2005, Vlaams Instituut voor de Zee, Special Publication, **19**, 369- 377.
- Nordstrom K.F. (2000) - *Beaches and dunes of developed coasts*, Cambridge University Press, 1-338.
- Rogers S., Nash D. (2003) - *The Dune Book*, North Carolina Sea Grant, 1-28.