



Comune di Rosignano M.mo Provincia di Livorno

Sindaco: *Alessandro Franchi*
Assessore alla Programmazione del Territorio, Demanio Marittimo: *Margherita Pia*
Dirigente del Settore Programmazione e Sviluppo del territorio: *Andrea Immorali*
Responsabile del procedimento e dell'U.O. pianificazione: *Stefania Marcellini*
Garante della comunicazione: *Daniela Ronconi*

Studi agronomici: **Dott. Agr. Paolo Gandi**
collaborazioni:
dott. for. Alessandra Boretti
per. agr. Fiammetta Gandi
per. agr. Silvia Tammaro

Studi ambientali: **Dott. Arch. Michela Chiti**
collaborazioni:
dott. urb. Giacomo Rossi
dott.ssa urb. Marina Visciano

Studi geologici: **GEOTECNO Studio Associato**
dott. geol. Luciano Lazzeri
dott. geol. Nicolò Sbolci

Studi idraulici: **CHIARINI ASSOCIATI Ingegneria
Civile e Ambientale**
dott. ing. Remo Chiarini
dott. ing. Luigi Bigazzi
dott. ing. Alessandro Berni

ALLEGATO C

Studio morfologia costiera degli ambiti dunali da Punta Lillatro al limite sud del Territorio com.le

Indice

1 - Introduzione.....	1
2 - La metodologia adottata.....	1
3 - Assetto geologico ed evoluzione temporale dei depositi recenti in prossimità della costa.....	2
4 - L'erosione della costa sabbiosa.....	3
5. Vegetazione dunale e retrodunale.....	4
6 - Il ruolo della duna recente.....	6
7 - Raccomandazioni a tutela delle strutture dunali.....	6

1 - Introduzione

Per la definizione degli studi sulla morfologia costiera di supporto al Piano Operativo, è stato fatto proprio lo studio effettuato dal Dott. Paolo Squarci in occasione del Regolamento Urbanistico approvato nel 2009. Lo studio, ancora corrente, è stato realizzato mediante una verifica puntuale di situazioni geomorfologiche che, valutate ad una scala di dettaglio, possono in qualche misura definire meglio le problematiche presenti in alcune parti del territorio. Questo ha consentito di riconfermare degli indirizzi programmatici da adottare nel PO e fornire una guida alla formulazione di progetti esecutivi per la realizzazione interventi pubblici o privati.

Nello studio soprarichiamato era stata eseguita una indagine morfologica della fascia costiera tra la Punta del Lillatro a Nord ed il Limite Sud del territorio comunale per una migliore definizione dell'area interessata dalle dune costiere.

Si riporta di seguito lo studio redatto dal Dott. Paolo Squarci aggiornando i riferimenti agli elaborati del Piano Operativo.

2 - La metodologia adottata

Per definire in dettaglio la geomorfologia della fascia costiera per il tratto definito in introduzione si sono utilizzate le quote rilevate nella C.T.R. alla scala 1:2.000 di recente realizzazione (volo di rilevamento foto aeree anno 2000), tracciando a Sud del Fiume Fine curve di livello con programmi di calcolo che, attraverso triangolazione con interpolazione, hanno consentito di rappresentare l'assetto morfologico del suolo con miglior dettaglio rispetto alla cartografia alla scala 1:10.000 utilizzata precedentemente. Le curve di livello rappresentate sono alle quote 0,5-1-1,5-2-3-4-5 metri sul livello medio mare.

Utilizzando le immagini satellitari dell'Aprile 2001 sono stati ridefiniti nel dettaglio i limiti della duna recente parallela alla linea di costa attuale. I limiti della spiaggia attuale e della linea di costa sono quelli della cartografia ufficiale della C.T.R. alla scala 1:2.000 dell'anno 2000.

In base alla conformazione morfologica così risultante è stato rivista, per adeguarla alla scala di dettaglio, la cartografia geologica relativa alle formazioni dunali e di spiaggia.

La elaborazione ottenuta utilizzando questi elementi viene rappresentata nelle tavole di Quadro Conoscitivo – Componente geologica contraddistinte con la sigla GEO4.1 e

GEO4.2. Gli ambiti dunali (dbm) della fascia prossima alla riva sono comprensivi delle aree di rispetto.

Da questa rappresentazione risulta chiaramente la morfologia della zona costiera che delinea anche l'andamento delle dune (talvolta dei soli residui di queste, asportate dall'erosione in atto della costa), caratterizzate dal rilievo morfologicamente ben evidente parallelo alla linea di costa stessa.

3 - Assetto geologico ed evoluzione temporale dei depositi recenti in prossimità della costa.

Di seguito vengono descritte le formazioni presenti lungo la fascia costiera del tratto considerato dando una breve descrizione dell'evoluzione degli eventi che negli ultimi 6000 anni hanno contribuito a definirne l'assetto geomorfologico attuale.

A partire dall'optimum climatico post-glaciale - circa 4000 anni a.C. -, quando il livello del mare aveva raggiunto una posizione molto vicina all'attuale, è avvenuta la formazione delle lagune costiere, degli impaludamenti e la conseguente formazione dei depositi limo argillosi legati ad alluvionamenti fuori alveo del Fiume Fine a nord di Vada e del Cecina a Sud (Formazione **t** tav. GEO4.1 e GEO4.2).

I paduli del Piano di Vada, che sono rimasti allo stato naturale sino all'attuazione delle grandi opere di prosciugamento iniziate a partire dalla seconda metà del 1700 e concluse negli anni '30, erano limitati verso mare dalle dune antiche presenti lungo il litorale (Formazione **d** delle tav. GEO4.1 e GEO4.2) ormai stabile dall'Età del Ferro (1.000 anni a.C.). Queste sono formate da sabbie di color marrone scuro derivanti dalla demolizione dei depositi sabbiosi del Pleistocene superiore (Formazione **sD** delle tav. GEO4.1 e GEO4.2), affioranti estesamente nella pianura costiera.

I depositi litorali (Formazione **gG** delle tav. GEO4.1 e GEO4.2) che affiorano in sponda sinistra del Fiume Fine, costituiti da sabbie grossolane e ciottoli appiattiti di battigia, rappresentano i resti della riva stabile dall'età del Ferro arcaico e del Bronzo.

Le spiagge attuali, a sud di Punta del Lillatro, sono principalmente costituite, perlomeno sino all'altezza della Punta del Tesorino, dalle sabbie bianche carbonatiche di origine industriale che, a partire dagli anni '20, hanno alimentato e sostenuto la formazione delle "spiagge bianche" (Formazione **sb** delle tav. GEO4.1 e GEO4.2) e del cordone dunale (Formazione **dbm** tav. GEO4.1 e

GEO4.2) ben sviluppato tra la spiaggia vera e propria e le dune antiche retrostanti.

Il cordone dunale **dbm** è ancora in formazione: esso si sta sviluppando tra la zona di spiaggia vera e propria e l'interno della costa per un'ampiezza media (al di fuori delle aree in cui l'erosione della costa lo ha intaccato o completamente smantellato) di circa 50-60 metri, con quota massima di +5 m sul livello medio mare tra Punta del Tesorino e Vada, e tra 30 ad un massimo di 80 m e quota massima di +4 m a sud di Vada.

4 - L' Erosione della costa sabbiosa

L'evoluzione della linea di costa, tra Punta Lillatro e Punta del Tesorino, si presenta assai complessa sia per le caratteristiche dei fondali antistanti, sia per le opere a mare costruite negli ultimi decenni.

Questo tratto di litorale è interessato da un trasporto litoraneo diretto verso sud e non esistono apporti naturali di sedimenti da parte dei corsi d'acqua in quanto il Fine, unico corso d'acqua di rilievo, trasporta sedimenti a granulometria molto sottile (limo ed argilla in netta prevalenza) che non risultano stabili sulle spiagge e vengono dispersi verso il largo (Aminti 1997). Anche l'entità del trasporto è assai modesta e stimata in base ad un recente studio dell'ordine di 9000 m³ /anno (Aminti e Paris, 1995). L'unico apporto significativo di sedimenti è dovuto alla parte granulometricamente più grossolana della discarica in mare di sedimento carbonatico di origine industriale prodotto dallo stabilimento Solvay a sud di Punta Lillatro, la cui portata è stata attualmente ridotta del 30% e che in un prossimo futuro dovrà essere ridotta di un ulteriore 30%.

Queste sabbie, come evidenziato da Pranzini (1978), si spostano verso sud dove però vengono in gran parte trattenute dal pennello di Pietrabbianca e solo le frazioni più fini raggiungono i fondali antistanti il Pontile Bonaposta e una minima parte Punta del Tesorino. Nello studio citato i campioni raccolti sulla battigia avevano un diametro medio di circa 0,3 mm.

Se un tempo dunque gli apporti di carbonati della Solvay potevano essere determinanti al mantenimento dell'equilibrio del litorale, ormai questi non hanno più effetto e il bilancio sedimentario di questo tratto di costa rimane con un passivo che si evidenzia a sud di Pietrabbianca fino a Punta Catena e sulla spiaggia antistante l'abitato di Vada.

Per quanto riguarda in particolare quest'ultima area si può ricordare che la tendenza storica era verso un sostanziale equilibrio, anche se nel secolo passato essa è

stata soggetta ad una modesta erosione da mettere probabilmente in relazione con le opere di bonifica per colmata.

Il forte avanzamento della linea di riva registrato dopo il 1920, in seguito all'inizio delle attività della Solvay, costituisce quindi un fatto relativamente anomalo per questo tratto di costa.

Con gli apporti di sabbie carbonatiche Solvay si è formato il cordone dunale attualmente presente lungo il tratto di costa che stiamo esaminando. Una volta venuto a mancare in misura rilevante il contributo di questa fonte di alimentazione, il litorale presenta un bilancio sedimentario deficitario.

A sud di Punta del Tesorino, il Cecina rappresenta la fonte più importante di apporti sedimentari sulle spiagge: gli studi di Gandolfi e Paganelli (1975) hanno evidenziato che questi sedimenti riescono a raggiungere solo con le frazioni più fini le spiagge immediatamente a nord di Punta dei Tesorino ed il loro apporto non è attualmente sufficiente a compensare le erosioni.

Su questo tratto di costa in forte erosione, in corrispondenza della Punta del Tesorino, sono state realizzate le opere di protezione dell'abitato della Mazzanta e di ripascimento del litorale messe in atto con il progetto di P. L. Aminti 1997 (*vedi Piano Strutturale - Quadro Conoscitivo - Componente geologico-tecnica ed idrogeologica- Carta geomorfologica TAV.G-3*).

5. Vegetazione dunale e retrodunale

Le considerazioni che seguono sono tratte dalla relazione di R.Branchetti - Risorse naturali-Flora e Fauna redatta per "Il Quadro conoscitivo del Piano Strutturale".

In sintesi la situazione della vegetazione dunale sul territorio comunale è la seguente:

- da Punta Lillatro alla foce del Fine è presente la duna mobile con agropireto ed ammoreto. la vegetazione retrodunale è costituita da siepi artificiali di Tamerice (*Tamarix africana*) ed Alimo (**Atriplex halimus*) e da esemplari spontanei di Canna domestica (*Arundo donax*) e Tamerice In dettaglio procedendo da Nord a Sud, una prima formazione di duna embrionale (notevolmente disturbata dai numerosi, piccoli natanti che qui vengono tenuti in secca) è presente, a ponente dell'edificio del Centro Pesca del Lillatro; il cordone dunale vero e proprio riprende a Sud del ponte sul canale artificiale di adduzione dell'acqua di mare della Solvay ed arriva, sviluppandosi per un'altezza di alcuni metri, fino al

Fosso Bianco. A monte della duna, tra questa ed il citato "canale di adduzione", è presente una siepe di Tamerici e di Alimo, che ha contribuito al suo innalzamento. La vegetazione retrodunale, di origine chiaramente antropica, è costituita da queste due specie e dal canneto. Dal Fosso Bianco alla foce del Fosse l' altezza della duna si mantiene molto più bassa ma aumenta notevolmente la sua ampiezza arrivando, in alcuni punti, a superare i 30 m di profondità.

- Dal Fosse al pennello di Pietrabianca si riscontra la situazione migliore, essendo presente anche l'interduna e la duna fossile; la vegetazione retrodunale è qui costituita dal ginepro associato ad essenze della macchia mediterranea.

- Dal pennello di Pietrabianca alla foce del Fosso Circolare sono presenti, in più punti, segni evidenti di erosione, con arenile inesistente ed essenze arboree ed arbustive subito a ridosso della battigia. Nei pressi dell'abitato di Vada, l'esistenza di stabilimenti balneari ed abitazioni vicine alla spiaggia, ha determinato la completa scomparsa delle dune. L' unico esempio di duna embrionale, in questo tratto di costa, è riscontrabile a Nord del pontile Vittorio Veneto, dove si registra un notevole accumulo di sedimenti dovuto all'effetto di contenimento del pontile. L' arenile in alcuni punti è profondo oltre 50 m., ma la duna si presenta molto disturbata per la presenza di strutture turistiche ed il sistema vegetazionale è lacerato da una percorrenza indiscriminata. Nelle zone più interne del sistema duna le si stanno sviluppando individui isolati di pino d' Aleppo e ginepro.

- Dalla foce del Fosso Circolare al Fosso del Tesorino, è presente un arenile profondo circa 30 m ed un esile cordone dunale in gran parte coperto (e costituito) da resti di *Posidonia oceanica*. Questi resti, "spiaggiati" durante l'inverno dalle mareggiate, vengono ammassati sulla duna all'inizio dell'estate per una migliore fruizione dell'arenile. L'accumulo dei residui vegetali modifica qualitativamente e quantitativamente la composizione floristica presente sulla duna: dove i resti di *Posidonia* sono maggiori si riduce la presenza di *Agropyrum junceum* e di *Ammophila arenaria* ed aumentano gli esemplari di Cocomero asinino (*Echium elaterium*) e Papavero delle sabbie (*Glaucium flavum*). Nel retroduna si riscontra una fascia pressochè continua di tamerici (*Tamarix gallica*), con sporadiche presenze di Olivello spinoso (*Eleagnus rhamnoides*). Più internamente si notano, nelle aree non occupate dai campeggi; rimboschimenti con *Fraxinus angustifolia* e Olmi.

- Dal Fosso del Tesorino alla foce del Fosso Mozzo l'erosione costiera ha, in pratica, distrutto tutto il cordone dunale, arrivando ad interessare la fascia di tamerici e addirittura la stessa pineta dei Tomboli di Cecina. La

mancanza di un vero e proprio arenile fa sì che le uniche piante psammofile presenti siano quelle dell'anteduna (Cakileto).

6 - Il ruolo della duna recente

L'arricchimento artificiale della spiaggia ad opera dei sedimenti scaricati dalla Solvay fa sì che l'arenile mantenga una profondità di 50-100 m ed il cordone dunale, in alcuni punti, raggiunga i 4- 5 m. di altezza, esplicando un'importantissima funzione di schermatura dai venti salmastri e dall'aerosol marino nei confronti della retrostante macchia mediterranea.

Il mantenimento della integrità sostanziale del sistema dunale recente consente così la protezione dall'incombente pericolo di erosione della fascia costiera, fenomeno attivo su tutto il tratto di costa a partire da sud del pennello di Pietrabianca.

7 – Raccomandazioni a tutela delle strutture dunali

Di seguito si esprimono raccomandazioni a tutela delle strutture dunali in presenza di attività antropiche, che devono essere tenute di conto nella valutazione di piani, progetti e/o opere che interessano gli ambiti dunali:

- Far sì che i percorsi pedonali di accesso al mare utilizzino solo percorsi attualmente esistenti in modo tale da non costituire motivo di degrado, antropico e/o naturale. I percorsi dovranno essere segnalati con staccionate in filagne di legno del tipo alla maremmana o simili.
- Evitare ogni forma di demolizione, anche parziale della duna, ad eccezione delle opere idrauliche di rilevante importanza e dei lavori per le infrastrutture a rete quali condotte interrate per lo smaltimento dei liquami, per l'approvvigionamento idrico o la stesura di cavi elettrici. E' opportuno comunque che tali lavori comportino il ripristino morfologico-ambientale del sistema dunale.
- Mantenere il nucleo morfo-vegetazionale così come le formazioni pioniere erbacee ed arbustive indigene a protezione della vegetazione forestale retrostante al sistema dunale.
- Nelle zone retrostanti le aree oggetto di concessione demaniale marittima recintare al piede le dune, lato mare, con recinzioni realizzate in pali di castagno del tipo alla maremmana con altezza max. di 80 cm al fine

indicare l'inizio della zona dove è inibita ogni forma d'uso e di utilizzazione da parte dei fruitori della spiaggia. E' opportuno che non siano realizzate opere di sottofondazione per eventuale cartellonistica e/o segnaletica.

- Evitare l'estirpazione della vegetazione nella fascia dunale e retrodunale.
- Nelle dune antiche (d - dune antiche di sabbia bruna precedenti l'Età del Ferro iniziale della Tavola GEO4.1) presenti a Nord di Punta Lillatro, uniche testimonianze rimaste in questo tratto di territorio di questo sistema prima presente lungo la costa ("Monte alla rena") , dovrà essere evitata ogni forma di demolizione, anche parziale della duna, ad eccezione delle opere idrauliche e dei lavori per le infrastrutture a rete quali condotte interrate per lo smaltimento dei liquami, per l' approvvigionamento idrico o la stesura di cavi elettrici. Questi interventi dovranno comunque prevedere il ripristino morfologico- ambientale del sistema dunale.
- Per evitare che le onde di tempesta possano invadere l'area retrodunale, anche ai fini del rischio idraulico, proteggere, nel periodo invernale, gli accessi all'ambito demaniale se inferiori a quota m. 1,50 con opportuni riporti di sabbia.