

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI ROMA

**L'INGEGNERIA NATURALISTICA PER LA
DIFESA DELLE COSTE E DEL MARE**

6 OTTOBRE 2017

ECOSISTEMI COSTIERI E ASPETTI GESTIONALI

Dr. Ing. Aleandro Tinelli

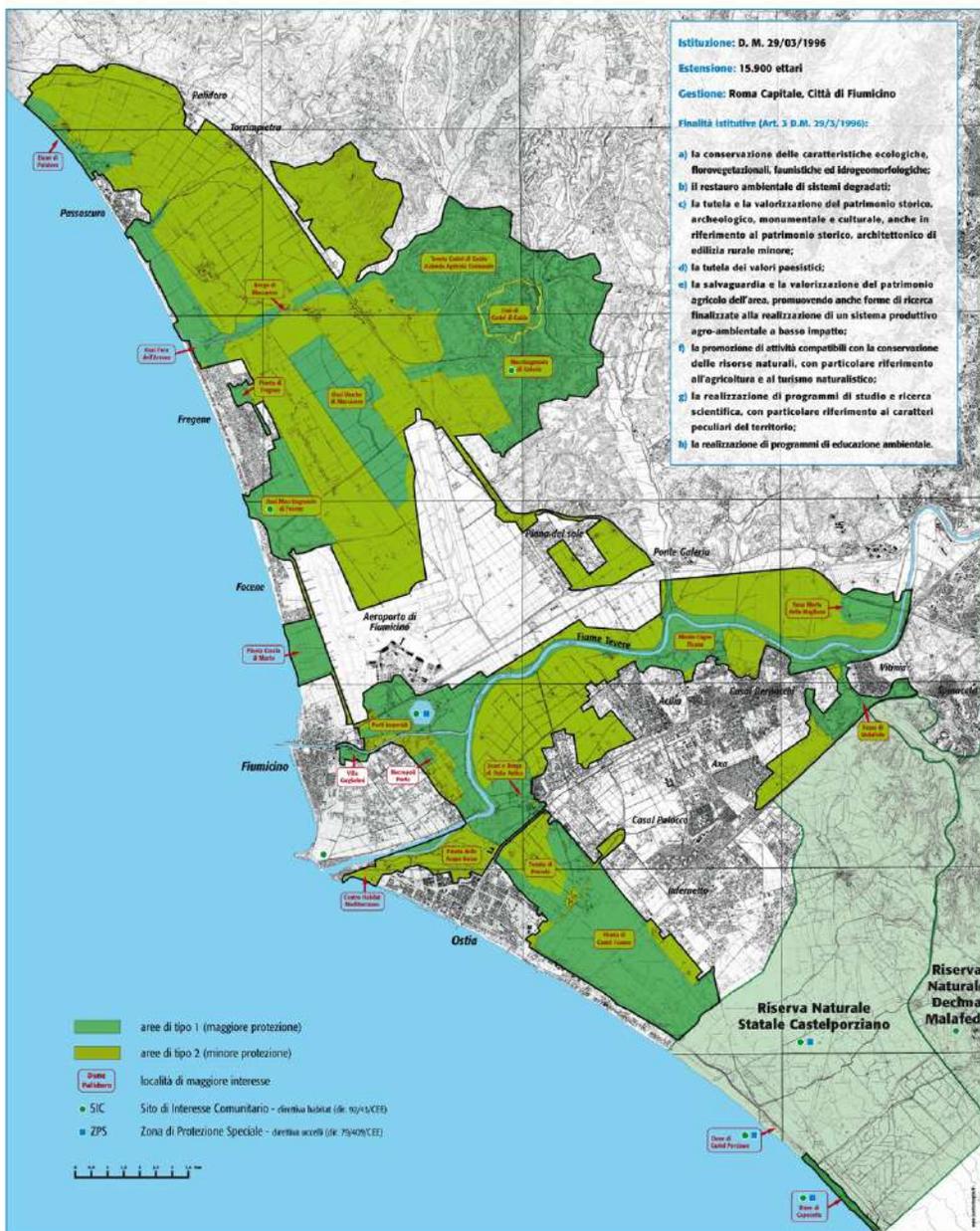
Classificazione delle spiagge

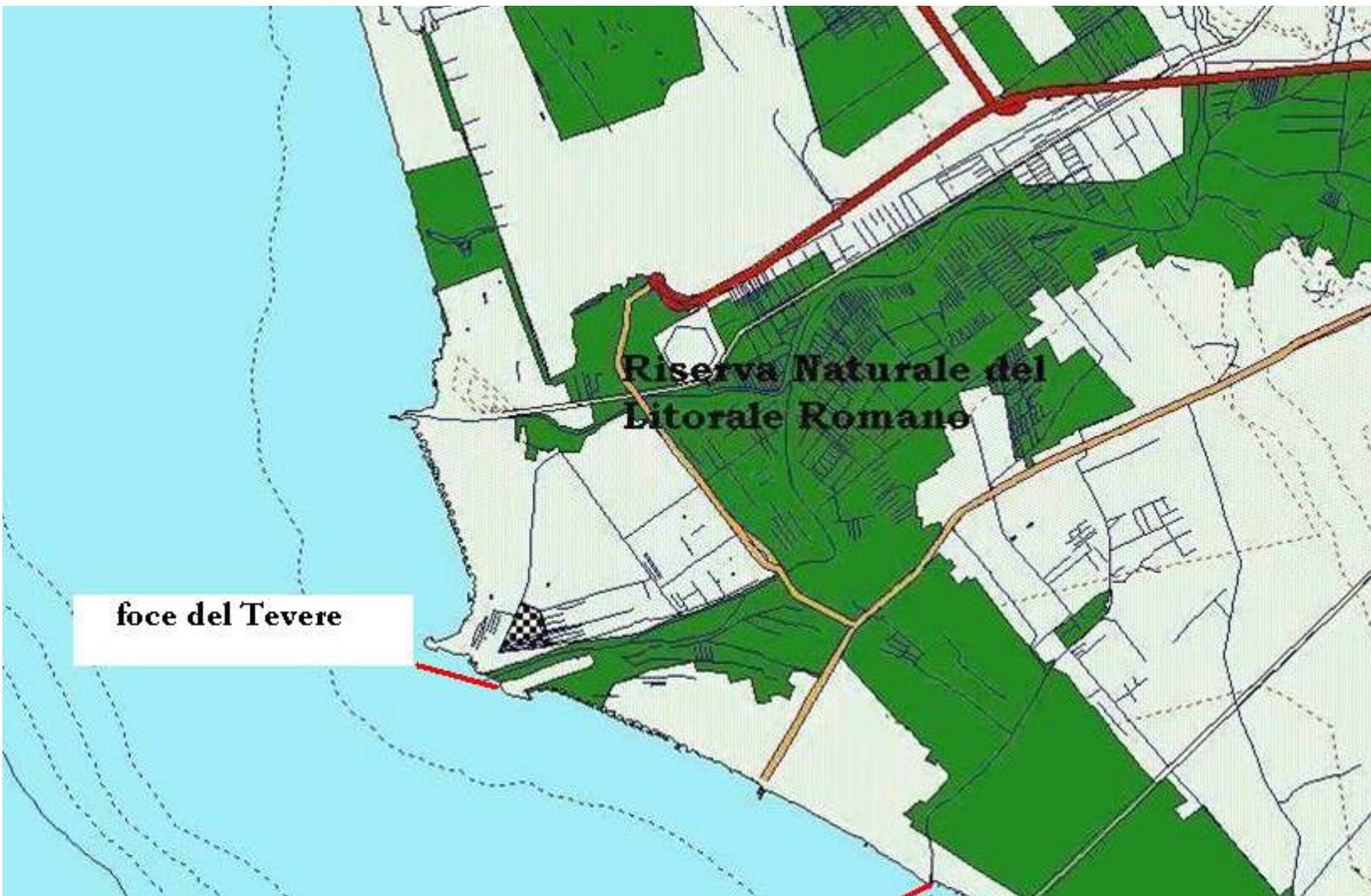
- spiagge date in concessione per la balneazione;
- spiagge libere dove è consentita la balneazione;
- spiagge libere dove non è consentita la balneazione a causa di alti livelli di inquinamento;
- aree e spiagge di interesse naturalistico (aree protette).

PRIMA DELL'INTERVENTO



RISERVA NATURALE STATALE LITORALE ROMANO





foce del Tevere

**Riserva Naturale del
Litorale Romano**

Foto aerea 2016
SIC ZPS



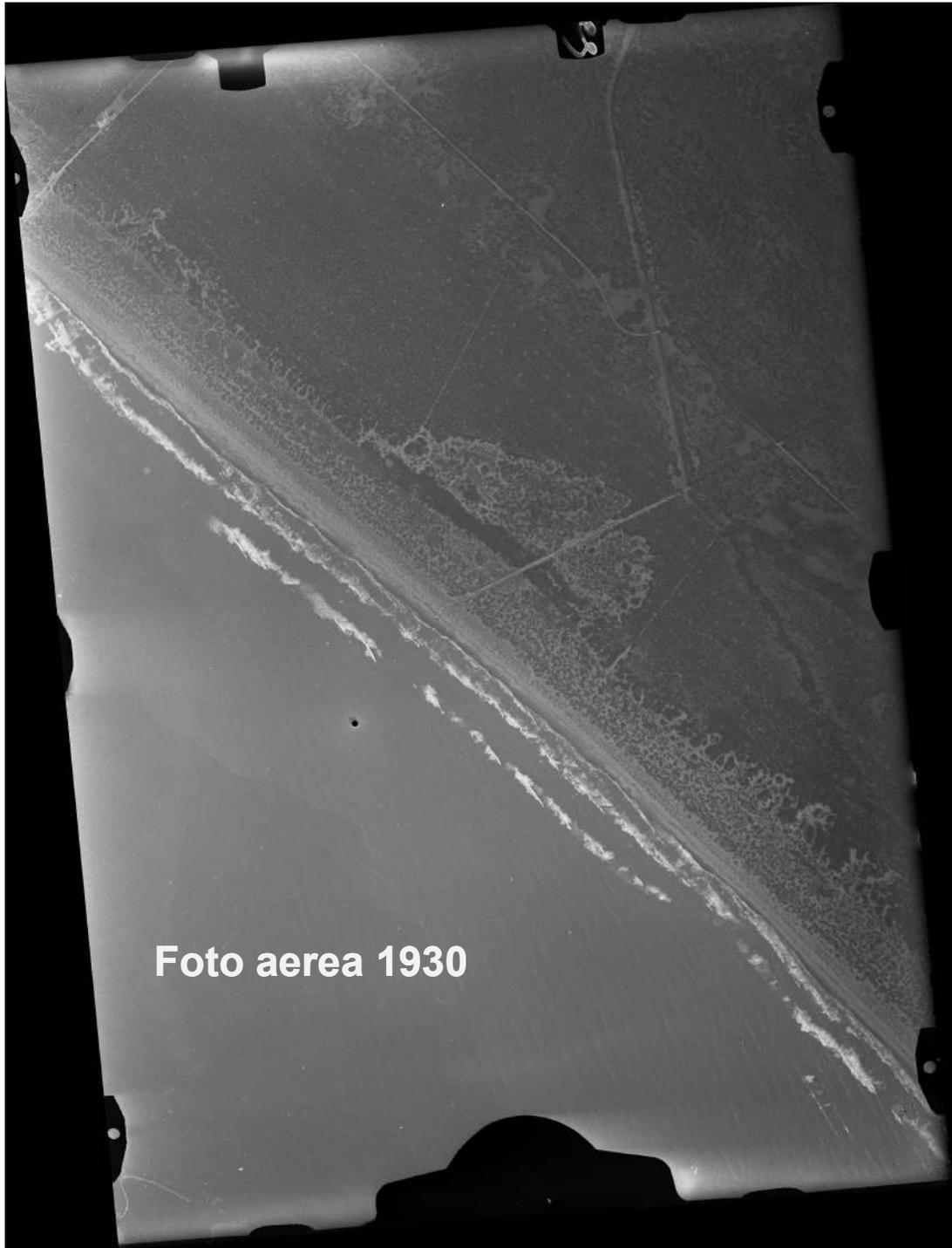


Foto aerea 1930

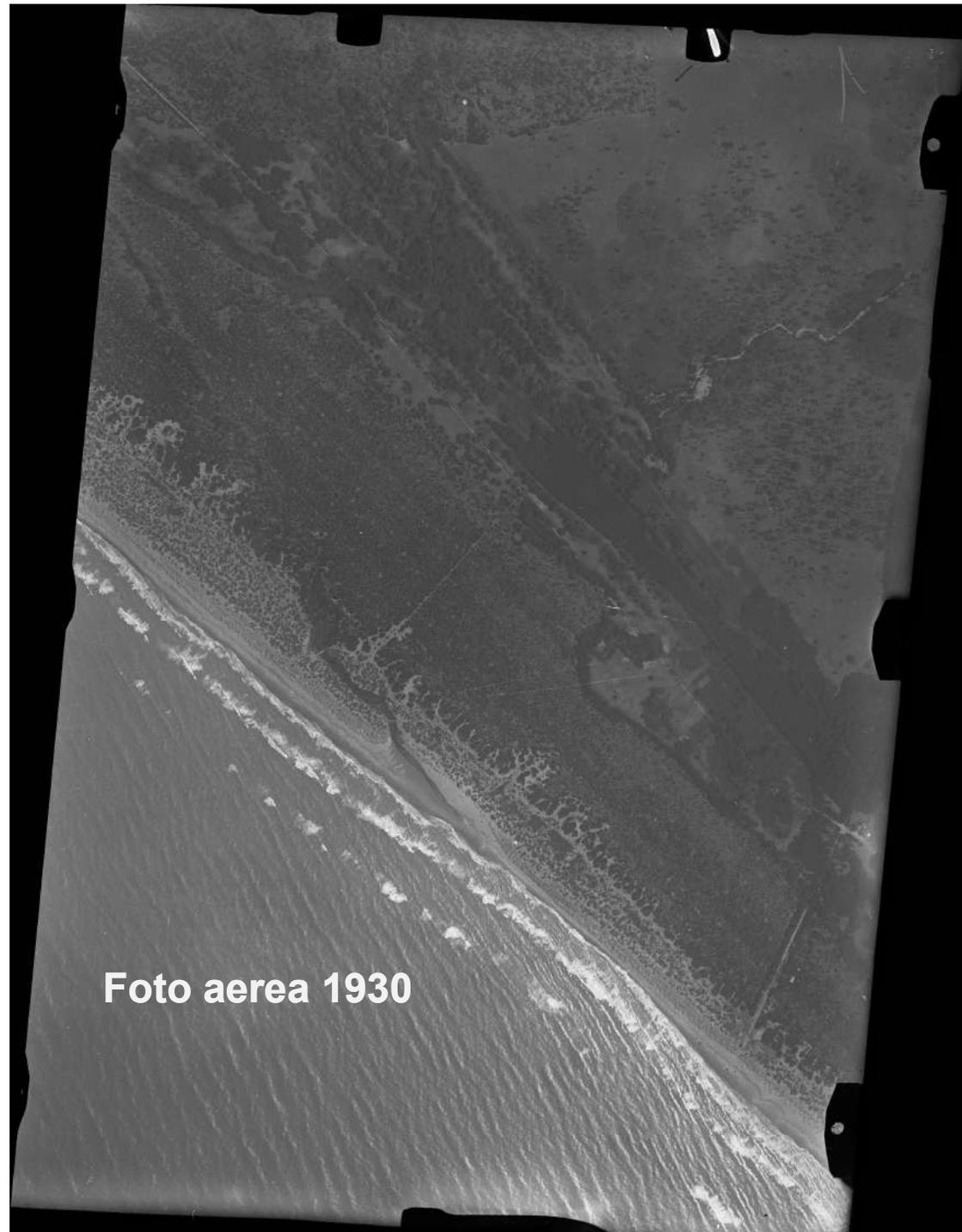


Foto aerea 1930

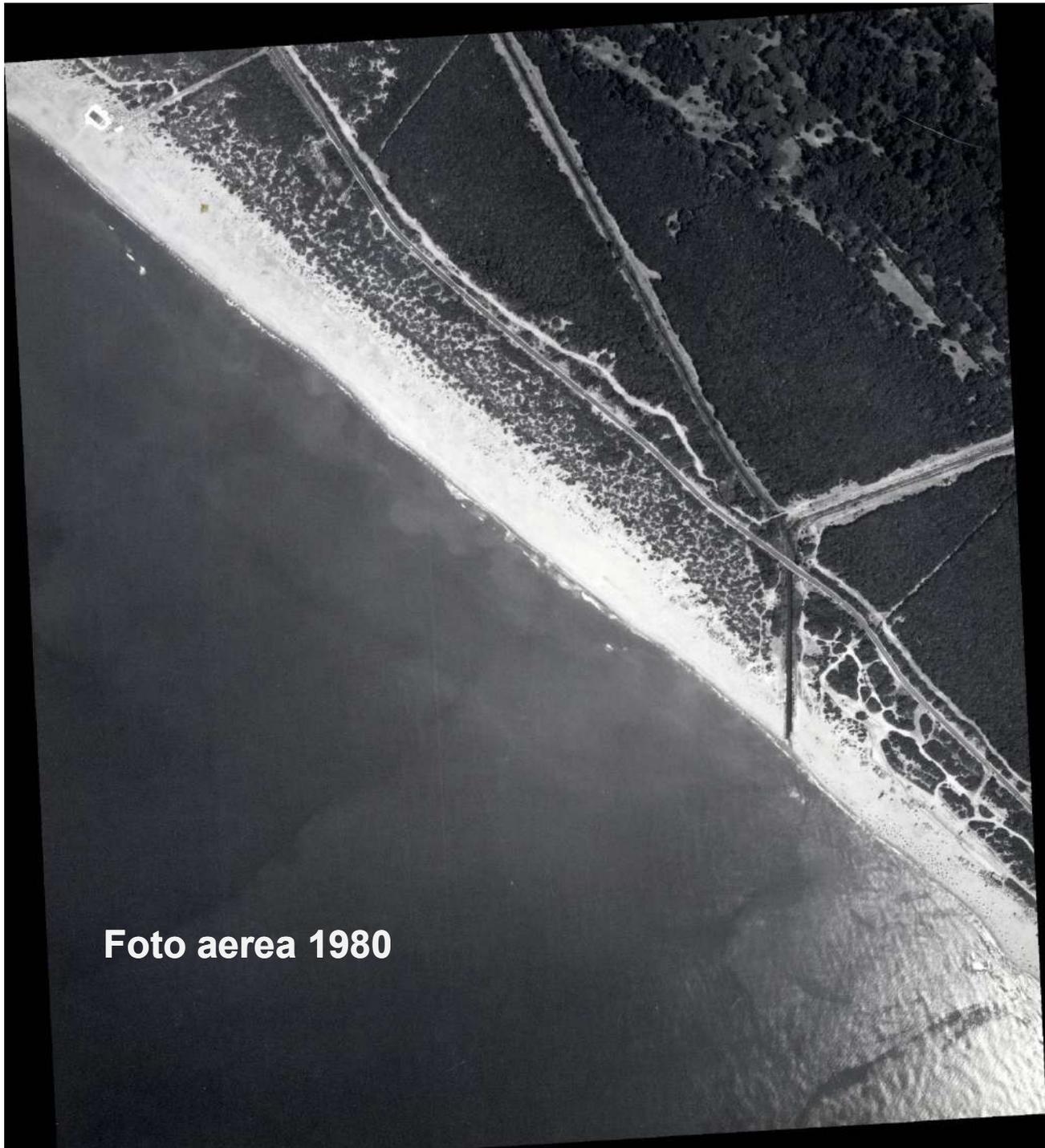


Foto aerea 1980

1988

► Strumenti

Vettoriali Immagini Grid Servizi Progetti

Gestione servizi

▼ Mappa Principale

- Ortofoto bianco/nero 1988 - 1989
- Ortofoto colore 2000
- Cartografia di base

Trasparenza: 0.0%

Strumento attivo: Pan

0 190.50 m

Lon/Lat: 12.33959 ; 41.70091

X/Y: 278.633,23 ; 4.619.989,19

Scala 1: 7500

68m

©2011 Ministero dell'Ambiente - Geoportale Nazionale

2000

The screenshot displays a GIS web application interface. The main map area shows an aerial view of a coastal region with buildings, roads, and a beach. The interface includes several toolbars and panels:

- Strumenti** (Tools) toolbar at the top left.
- Vettoriali** (Vector), **Immagini** (Images), **Grid**, **Servizi** (Services), and **Progetti** (Projects) toolbars at the top center.
- Gestione servizi** (Service Management) panel on the right, containing:
 - Mappa Principale** (Main Map) section with a list of layers:
 - Ortofoto bianco/nero 1988 - 1989
 - Ortofoto colore 2000
 - Cartografia di base
 - Navigation icons (back, forward, home, etc.).
 - A transparency slider set to **Trasparenza: 0.0%**.

At the bottom of the map, there is a status bar with the following information:

- Strumento attivo: Pan
- Scale bar: 0 to 190.50 m
- Lon/Lat: 12.35100 ; 41.69831
- X/Y: 279.573,82 ; 4.619.671,69
- Scala 1: 7500

A small white box with the text **73 m** is overlaid on the map near the coastline.

©2011 Ministero dell'Ambiente - Geoportale Nazionale - Termini e condizioni d'uso

Regione LAZIO - Provincia ROMA - Comune ROMA

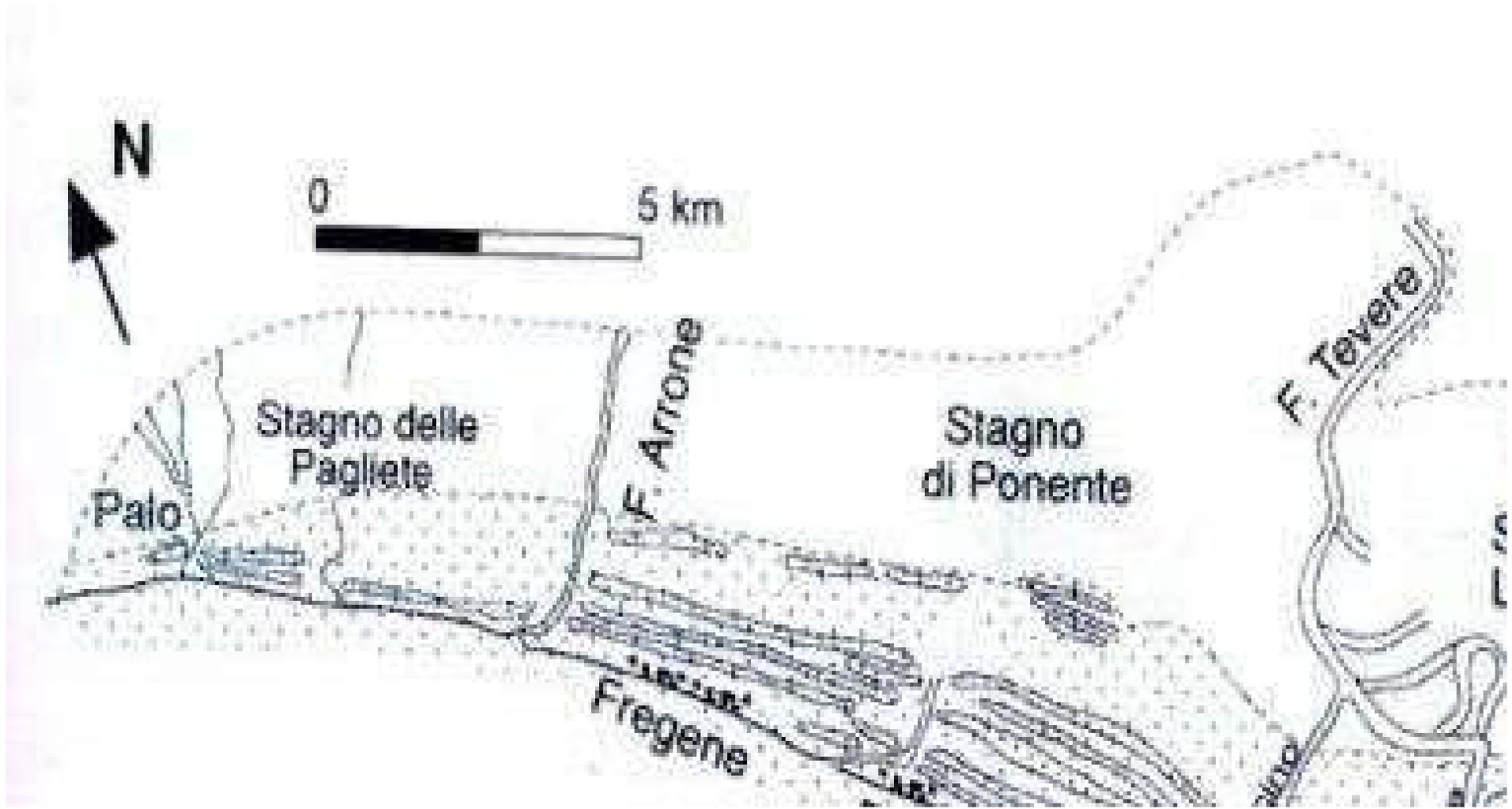


Foto aerea 2000

2008

The screenshot displays a GIS web application interface. The main map area shows a coastal region with buildings, roads, and a body of water. The interface includes several toolbars and panels:

- Strumenti** (Tools): A yellow toolbar at the top left.
- Vettoriali** (Vectorial): A toolbar at the top center.
- Immagini** (Images): A toolbar at the top center.
- Grid** (Grid): A toolbar at the top center.
- Servizi** (Services): A toolbar at the top center.
- Progetti** (Projects): A toolbar at the top center.
- Gestione servizi** (Service Management): A panel on the right side with the following options:
 - Mappa Principale** (Main Map):
 - Ortofoto bianco/nero 1988 - 1989
 - Ortofoto colore 2000
 - Cartografia di base
 - A horizontal scrollbar below the map options.
 - Icons for map management (layers, zoom, pan, etc.).
 - A transparency slider set to **Trasparenza: 0.0%**.
- Footer:** ©2011 Ministero dell'Ambiente - Geoportale Nazionale - Termini e condizioni d'uso
- Bottom Bar:** Strumento attivo: Pan | 0 190.50 m | Lon/Lat: 12.34000 ; 41.70070 | X/Y: 278.666,96 ; 4.619.965,38 | Scala 1: 7500



N



Palo

Stagno delle Pagniete

F. Arrone

Stagno di Ponente

F. Tevere

Fregene

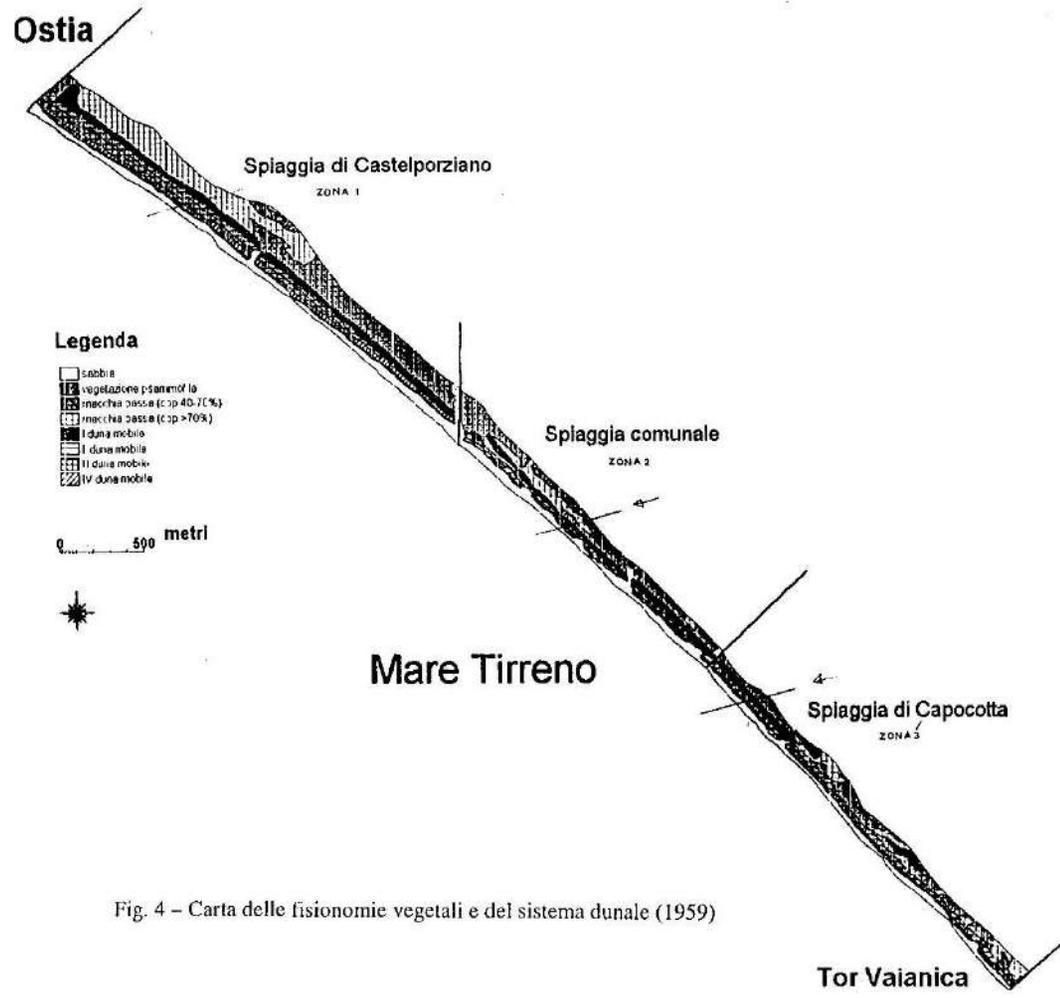


Fig. 4 - Carta delle fisionomie vegetali e del sistema dunale (1959)

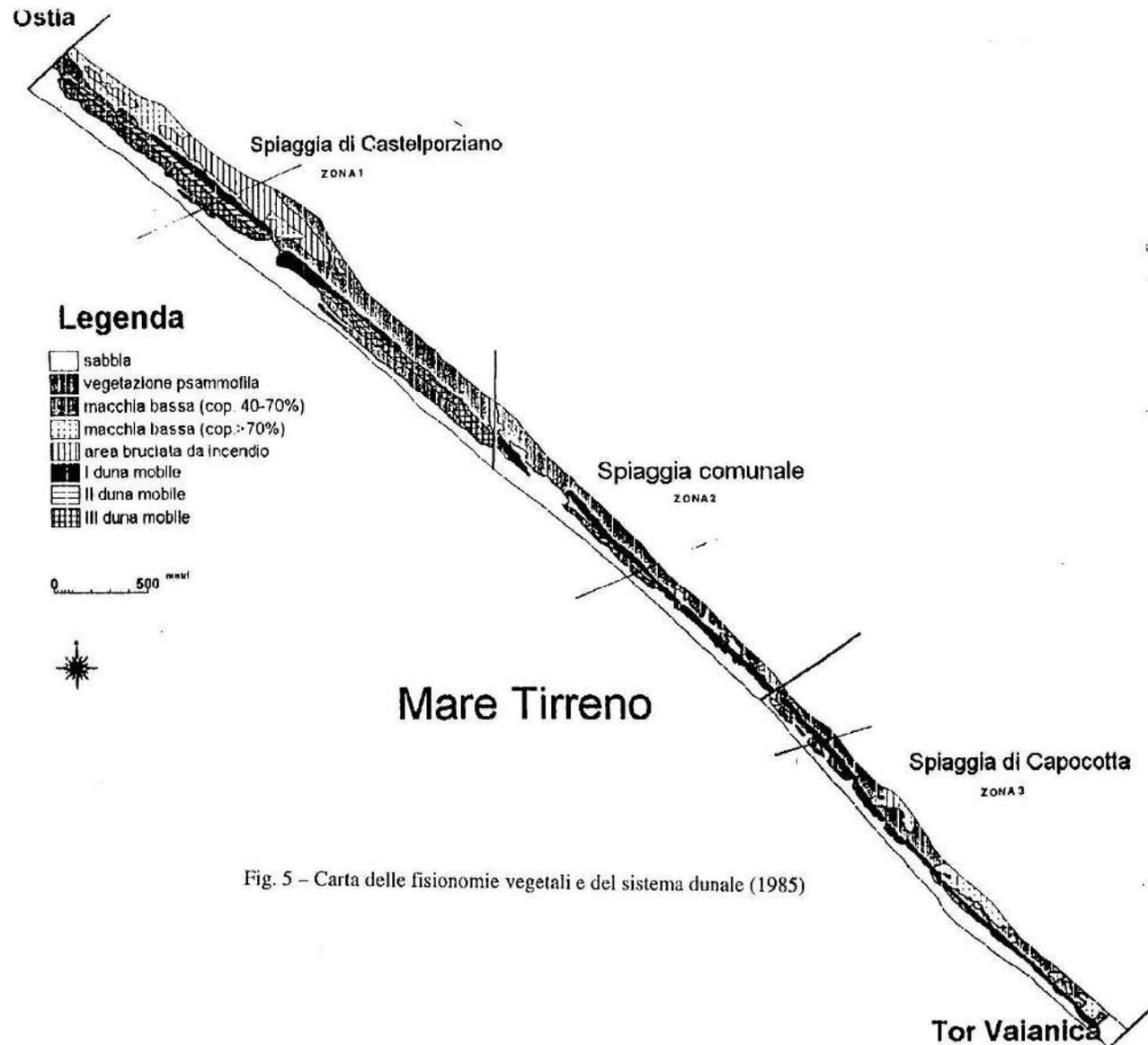


Fig. 5 – Carta delle fisionomie vegetali e del sistema dunale (1985)

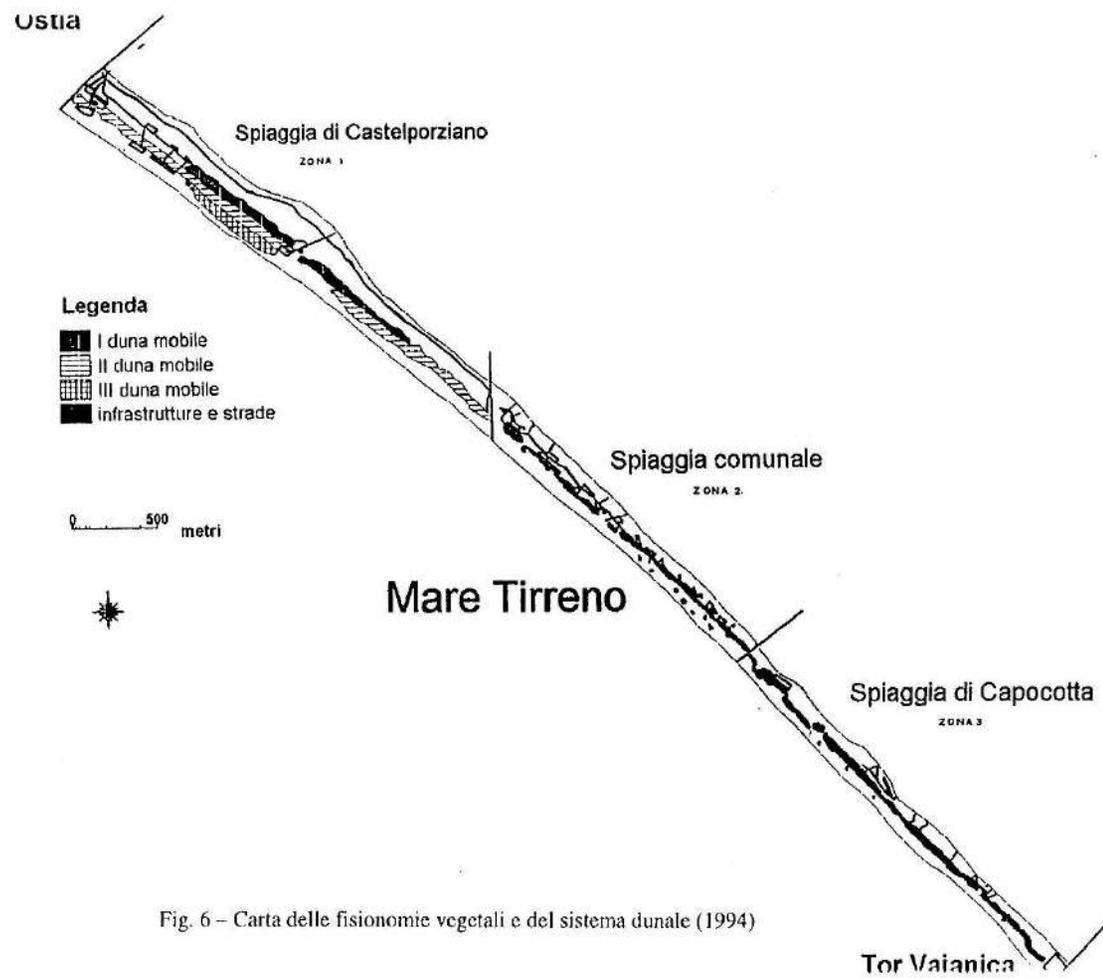


Fig. 6 - Carta delle fisionomie vegetali e del sistema dunale (1994)

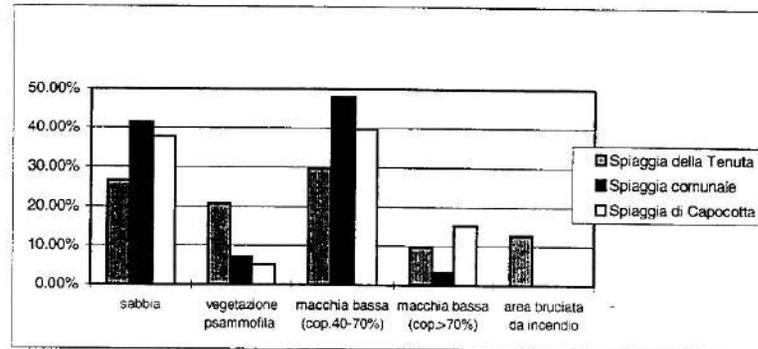


Grafico 7 - Estensione percentuale della vegetazione litoranea in tre zone a differente gestione territoriale (1985)

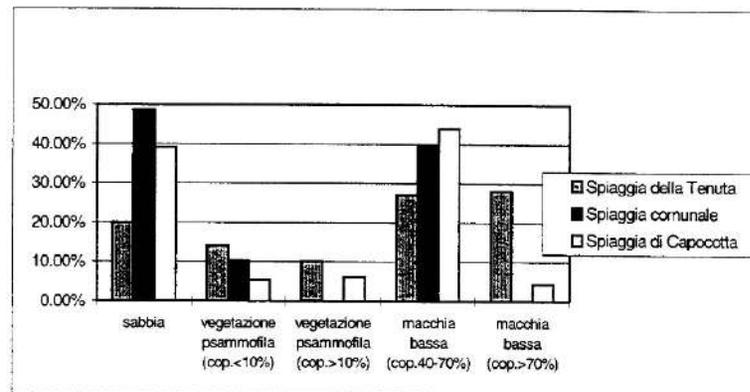


Grafico 8 - Estensione percentuale della vegetazione litoranea in tre zone a differente gestione territoriale (1994)

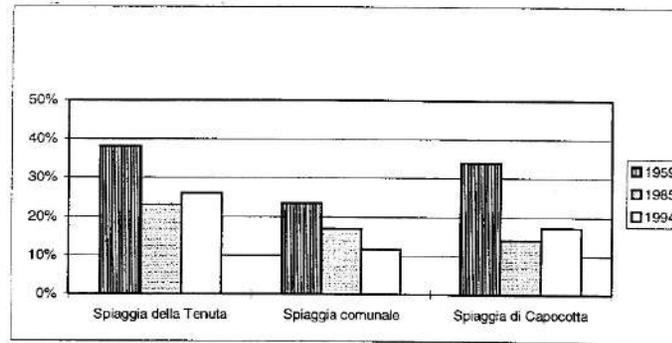


Grafico 1 – Estensione percentuale di cordoni dunali in tre zone con differente gestione territoriale (1959 – 1985 – 1994)

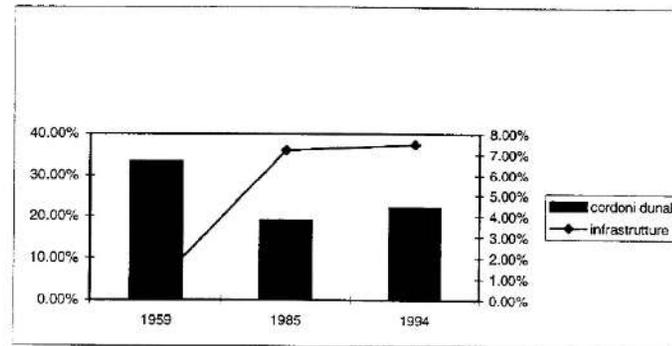


Grafico – 2 Estensione percentuale dei cordoni dunali e delle infrastrutture lungo la fascia costiera negli anni 1959 – 1985 - 1994

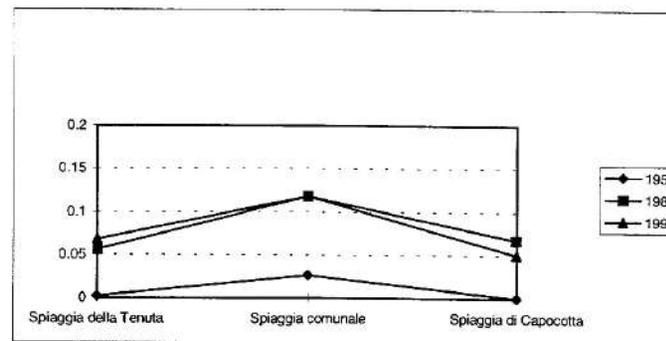
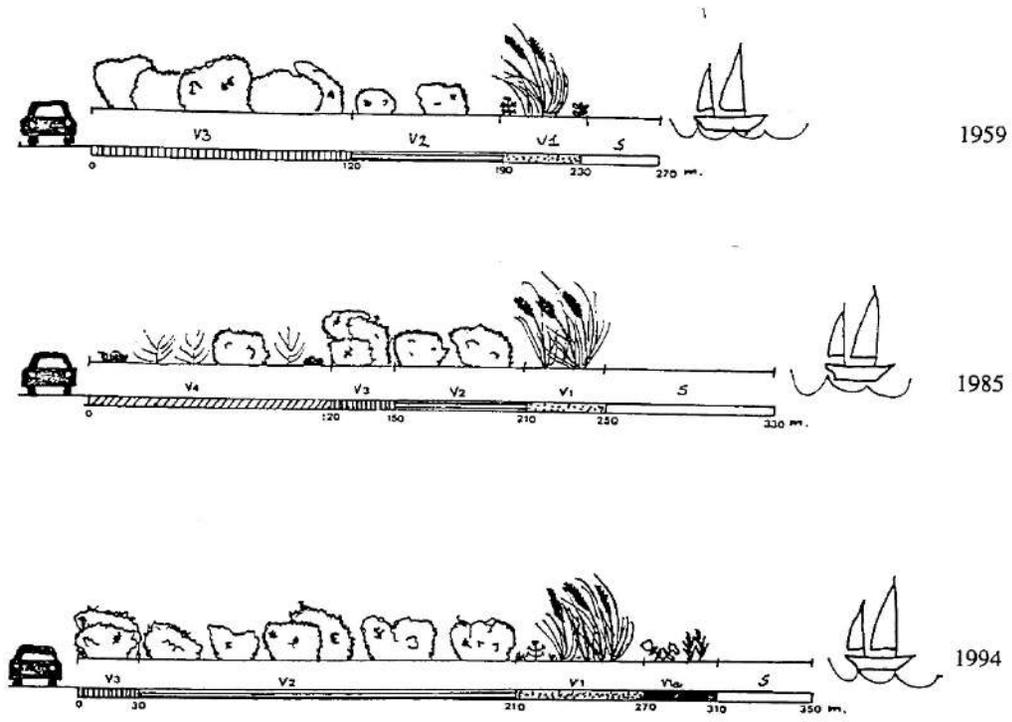


Grafico 3- Estensione percentuale di infrastrutture in tre zone a differente gestione territoriale negli anni 1959 – 1985 - 1994

Zona 1

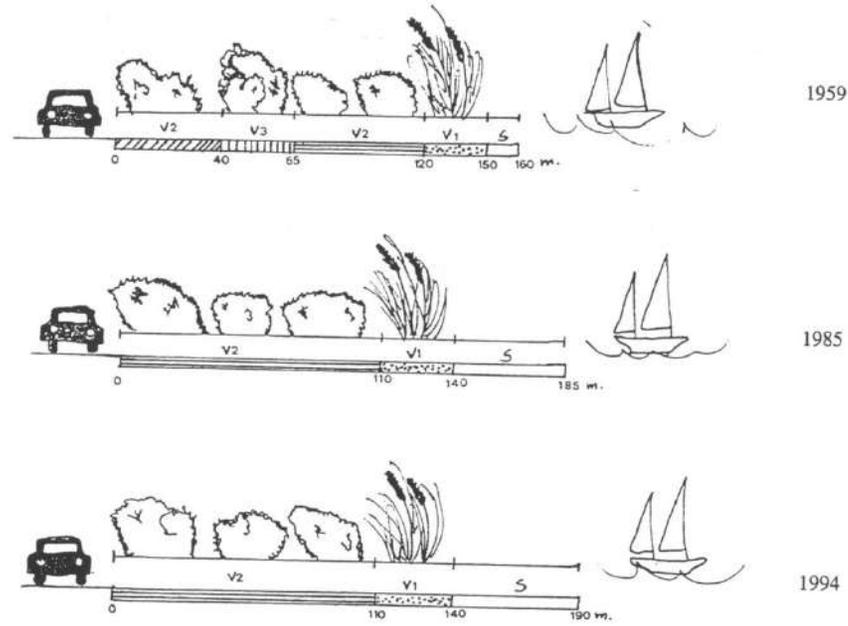


Legenda

- s = sabbia
- ▨ v1a = vegetazione psammofila (cop. < 10%)
- ▩ v1 = vegetazione psammofila
- ▧ v2 = macchia bassa (cop. 40-70%)
- ▦ v3 = macchia bassa (cop. >70%)
- ▧ v4 = area bruciata da incendio

Fig. 1 Profilo schematico della distribuzione della vegetazione della strada litoranea alla linea di costa

Zona 2

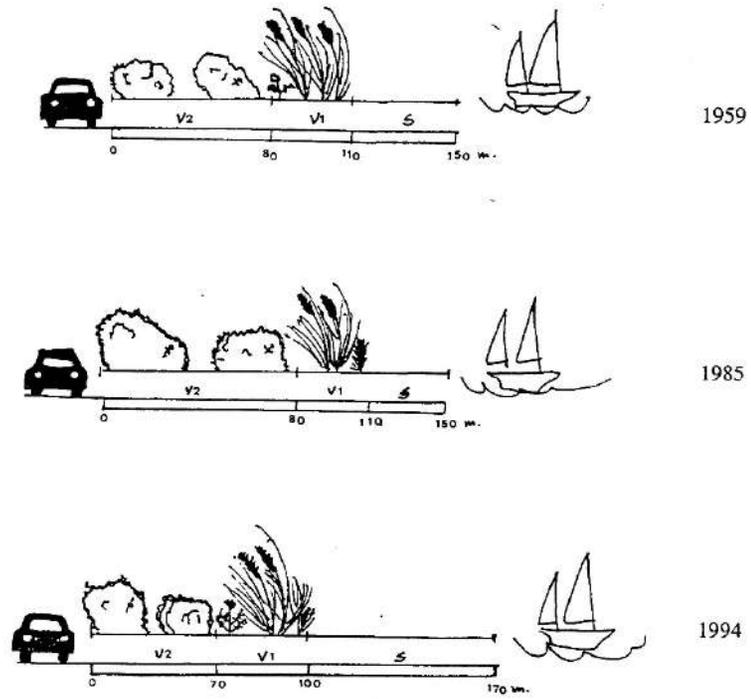


Legenda

- s = sabbia
- ▒ v1a = vegetazione psammofila (cop. < 10%)
- ▒ v1 = vegetazione psammofila
- ▒ v2 = macchia bassa (cop. 40-70%)
- ▒ v3 = macchia bassa (cop. >70%)
- ▒ v4 = area bruciata da incendio

Fig. 2 Profilo schematico della distribuzione della vegetazione della strada litoranea alla linea di costa

Zona 3



Legenda

- s = sabbia
- ▨ v1a = vegetazione psammofila (cop. < 10%)
- ▩ v1 = vegetazione psammofila
- ▧ v2 = macchia bassa (cop. 40-70%)
- ▦ v3 = macchia bassa (cop. >70%)
- ▧ v4 = area bruciata da incendio

Fig. 3 Profilo schematico della distribuzione della vegetazione della strada litoranea alla linea di costa





Tratto Segretario Generale

23

22

21

20

19

18

● Dune artificiali



Tratto CRAL Quirinale



● Dune artificiali

Giorno	Descrizione del lavoro
08/03/2011	Ripulitura tratto di spiaggia antistante allo Chalet con raccolta differenziata di materiale organico vegetale e non riciclabile - Scavo in trincea di n. 10 buche a sezione quadrangolare e successiva realizzazione di infrastrutture primarie volte al contenimento della sabbia con pali di castagno infissi nel terreno e frasche e passoni legati tra loro in senso ortogonale.
09/03/2011	Scavo in trincea di n. 7 buche a sezione triangolare nel tratto di spiaggia antistante lo Chalet. Realizzazione della struttura di contenimento della sabbia. Riempimento parziale delle infrastrutture di contenimento con il materiale vegetale proveniente dalla ripulitura della spiaggia.
10/03/2011	Riempimento delle 17 strutture realizzate in località Chalet con materiale sabbioso proveniente dalle zone limitrofe a realizzare dune sabbiose circolari dell'altezza media di 2 m e diametro 4 m (volume medio circa 12 m ³).
11/03/2011	Ripulitura con raccolta differenziata di materiale organico riciclabile e non riciclabile nel tratto di spiaggia compreso tra lo Chalet e le cabine del S.G.. Raccolta nelle zone limitrofe di cespi di <i>Ammophila arenaria</i> e successivo impianto manuale su 9 dune artificiali realizzate di fronte allo Chalet.
14/03/2011	Completamento dell'impianto dei cespi di <i>Ammophila arenaria</i> (numero di cespi per duna variabile tra 30 e 35) nelle dune artificiali antistanti lo Chalet. Realizzazione scavo in trincea di n. 4 buche a sezione triangolare nel tratto di spiaggia antistante le cabine del S.G. e costruzione dell'infrastruttura primaria di contenimento nelle buche di neo realizzazione.
15/03/2011	Scavo in trincea di n. 2 buche a sezione quadrangolare nell'area antistante le cabine del S.G.. Realizzazione dell'infrastruttura di contenimento e successivo parziale riempimento con materiale organico vegetale proveniente dalla pulizia della spiaggia.
18/03/2011	Riempimento delle 6 strutture realizzate nella zona antistante in S.G. con sabbia reperita nelle aree limitrofe. Inizio ripulitura del tratto di spiaggia compreso tra le cabine del S.G. e il CRAL Quirinale.
21/03/2011	Raccolta e successivo impianto dei cespi di <i>Ammophila arenaria</i> sulle dune artificiali realizzate nella zona delle cabine del S.G..
22/03/2011	Realizzazione scavo in trincea di n. 4 buche a sezione triangolare nella zona del CRAL Quirinale e successiva realizzazione della struttura primaria di contenimento con pali di castagno e passoni legati tra loro in senso ortogonale.
23/03/2011	Riempimento con sabbia delle 4 strutture realizzate nella zona del CRAL Quirinale e scavo in trincea di ulteriori 5 buche a sezione triangolare e realizzazione struttura di contenimento con pali e passoni di castagno.
24/03/2011	Riempimento con sabbia delle rimanenti 5 strutture realizzate nella zona CRAL Quirinale e inizio impianto dei cespi di <i>Ammophila arenaria</i> nelle dune artificiali realizzate.
25/03/2011	Completamento dell'impianto dei cespi di <i>Ammophila arenaria</i> sulle dune artificiali nell'area del CRAL Quirinale. Ulteriore ripulitura del tratto di spiaggia compreso tra lo Chalet e il CRAL Quirinale































Fase preliminare all'intervento













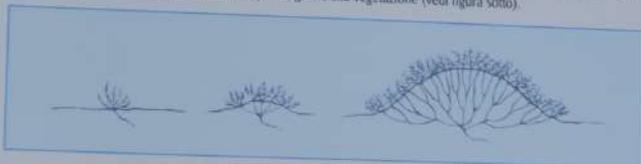
ANALISI INTERVENTO



SECRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA Tenuta di Castelporziano - Riserva Naturale dello Stato

LA DUNA COSTIERA

Le dune sono rilievi sabbiosi che si sviluppano parallelamente alla linea di costa. La sabbia arriva in mare portata dai corsi d'acqua e le correnti marine ed il moto ondoso la distribuiscono formando cordoni litoranei dapprima sommersi e poi emersi. Il vento sposta la sabbia mentre la vegetazione prima la blocca e poi la trattiene. Le dune si formano e vengono rese stabili, quindi, grazie alla vegetazione (vedi figura sotto).



La costa è un ambiente di passaggio tra terra emersa e mare, caratterizzato da condizioni ambientali difficili: forte vento salmastro, aridità, salinità dell'acqua di falda, mancanza di humus, permeabilità del terreno sabbioso che non trattiene l'acqua.

Le piante, adattate alla vita ad una determinata distanza dal mare, si distribuiscono in fasce parallele alla linea di costa, a seconda delle specie: ad ogni fascia i botanici hanno assegnato un nome. Questo non significa che una specie tipica di una fascia, dove si trova più frequentemente, non si possa poi trovare in altre fasce limitrofe, con un numero minore di individui.

Spiaggia priva di vegetazione

I primi 10 - 30 metri di spiaggia, battuta dalle forti mareggiate invernali, non ospitano nessuna pianta ("spiaggia afitoica"). È la spiaggia che d'estate, con alcune precauzioni, può essere frequentata senza danni per la natura.

Cakileto

Al suo limite, dove le stesse mareggiate hanno deposto alghe, rami, canne, foglie, vivono pochissime specie annuali come il ravastrello marittimo e la salsola calì. Si sviluppano bene solo quando nel terreno è presente sostanza organica in decomposizione. Queste specie, denominate "pioniere", riescono a colonizzare suoli nudi rendendoli adatti per specie anch'esse pioniere ma più esigenti.

Elymeto

La fascia delle prime "dune embrionali" discontinue, si forma grazie alla capacità soprattutto della gramigna delle spiagge di bloccare la sabbia e fissarla. Queste prime dune crescendo si saldano tra di loro, alzando la quota sul livello del mare della spiaggia-duna (spiaggia e duna non hanno un confine tra di loro) e la rendono più difficilmente raggiungibile dalle mareggiate.

Ammofiletto (duna mobile)

A questo punto l'ambiente viene colonizzato da specie più esigenti, come lo sparto pungente, la camomilla marina, la calcatreppola marittima, il finocchio litorale, l'erba medica marina, il giglio marino. Lo sparto possiede un esteso apparato radicale che imbriglia la sabbia edificando e stabilizzando la duna, formando il cordone dunale.

Zona retrodunale

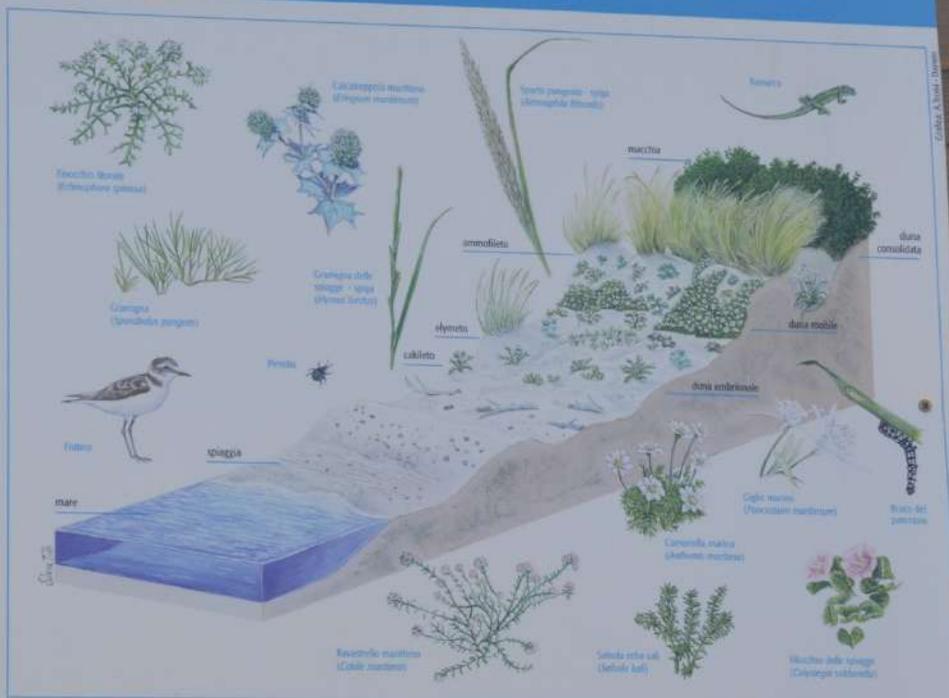
Spesso dietro la duna il terreno rimane umido nei periodi di maggiori precipitazioni e vi si sviluppa una ricca flora palustre con cannuccia di palude, iris giallo, giunchi, canna di Ravenna.

Duna consolidata

Dietro la duna mobile, al riparo dai forti venti marini, il cordone dunale è coperto stabilmente dai primi arbusti della macchia mediterranea come il ginepro coccolone, la fillirea, il lentisco.

Per sopravvivere in questo difficile ambiente le piante hanno sviluppato adattamenti particolari:

- un esteso apparato radicale per assorbire umidità dal suolo;
- foglie succulente per conservare l'acqua nei tessuti;
- scomparsa della parte aerea nei periodi critici;
- riduzione della superficie fogliare (spine: utili per catturare l'acqua di rugiada);
- tomentosità per non perdere acqua grazie ad uno strato protettivo di peli.

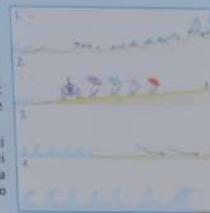


Gli animali

Sulla duna i coleotteri costituiscono per la fauna il gruppo più rappresentativo come numero di specie (500 specie esclusive su un totale di oltre 12.000 specie italiane) e come numero di individui; tra questi ricordiamo la *Pimelea bipunctata*, legata come diversi altri coleotteri alle piante pioniere specialistiche della duna. Tra i lepidotteri a volo notturno abbiamo una unica specie caratteristica: il *bruco del pancrazio*, si tratta di una farfalla notturna che si nutre solo delle foglie del giglio marino; è facile osservare i bruchi a strisce bianche e nere tra fine estate e inizio autunno. Il *ramarro* tra i rettili non è caratteristico del solo ambiente dunale, è un predatore diurno di invertebrati, piccoli roditori e anche di altre lucertole. Tra gli uccelli il più caratteristico è il *fratino*, che nidifica sulla spiaggia in una semplice cavità scavata nella sabbia e tappezzata da frammenti di graminacee, alghe e fucelli; le uova sono deposte da fine marzo a giugno e sono covate da entrambi i genitori per 3 settimane. Tra i mammiferi il *coniglio selvatico* diviene sempre più raro; si ciba di graminacee, gemme e germogli, radici di piante dunali e della macchia bassa.

PERCHÉ LA DUNA È IMPORTANTE

- La sabbia trattenuta dalla vegetazione costituisce un serbatoio di sedimento per la spiaggia e quindi una buona difesa contro l'erosione del litorale.
- L'altezza del cordone e la densità delle piante creano una barriera contro l'intrusione dei venti salmastri, proteggendo la più delicata vegetazione retrostante; inoltre la presenza della duna ostacola l'intrusione del cuneo salino.
- La pulizia meccanizzata e il passaggio di automezzi distrugge l'ecosistema. Anche il calpestio dei bagnanti danneggia la duna. Senza copertura vegetale la duna e poi la spiaggia scompaiono voluttizzate dal vento.



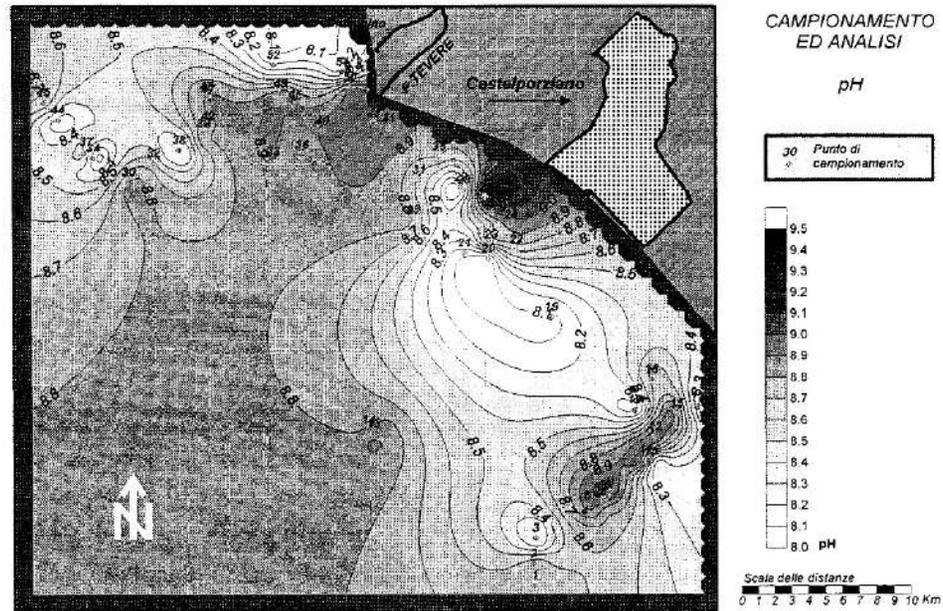


Figura 2 - Mappa delle isolinee di pH

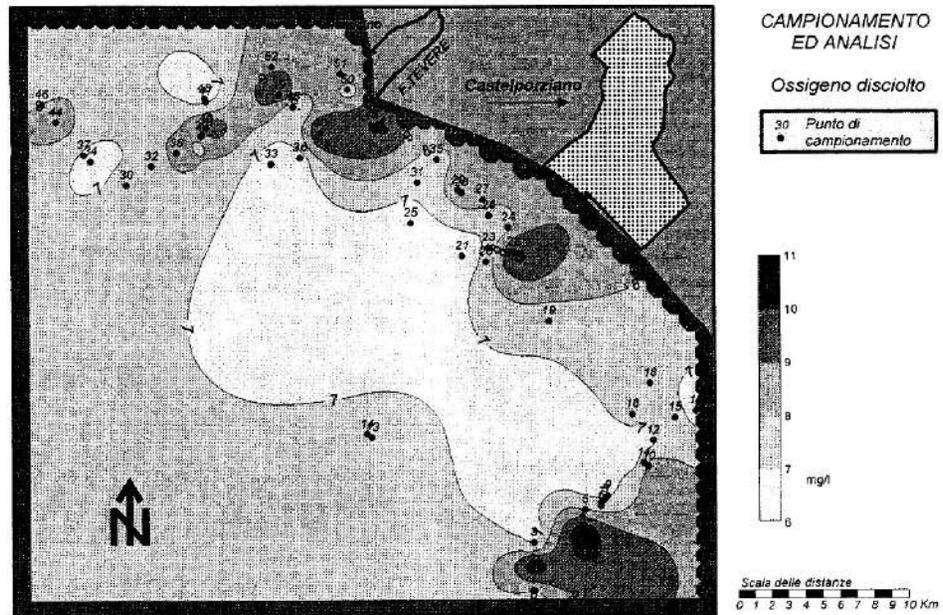


Figura 3 - Mappa delle isolinee di ossigeno disciolto

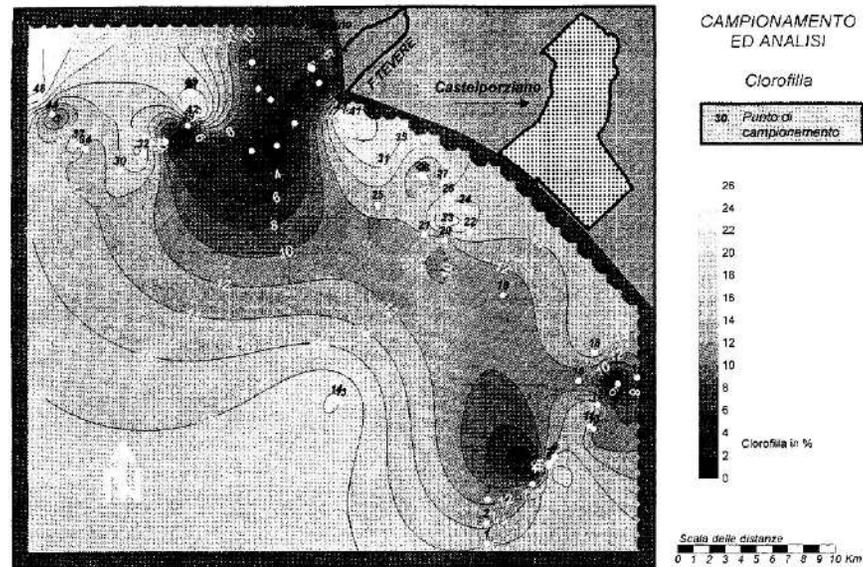


Figura 4 - Mappa di isolinee di clorofilla, espressa in %

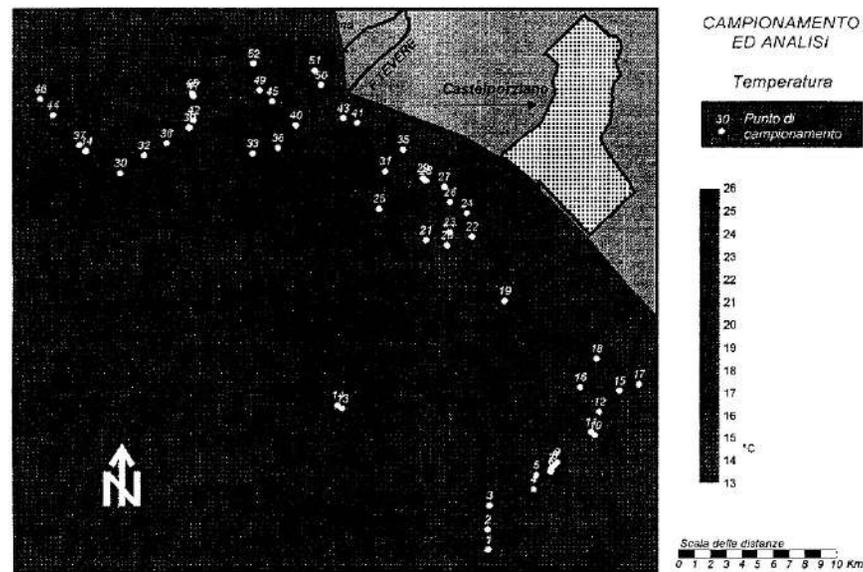


Figura 5 - Mappa di isolinee di temperatura delle acque

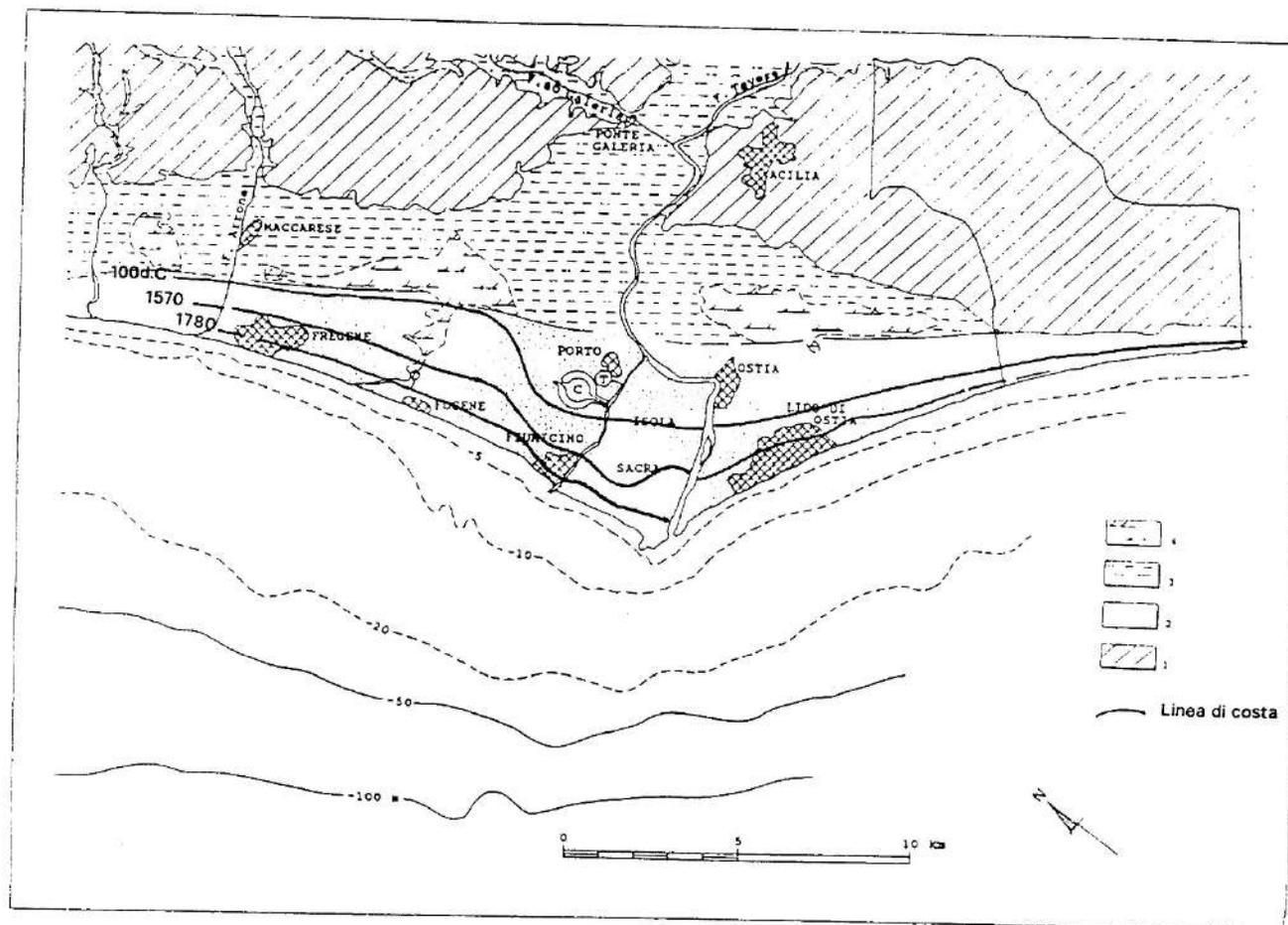
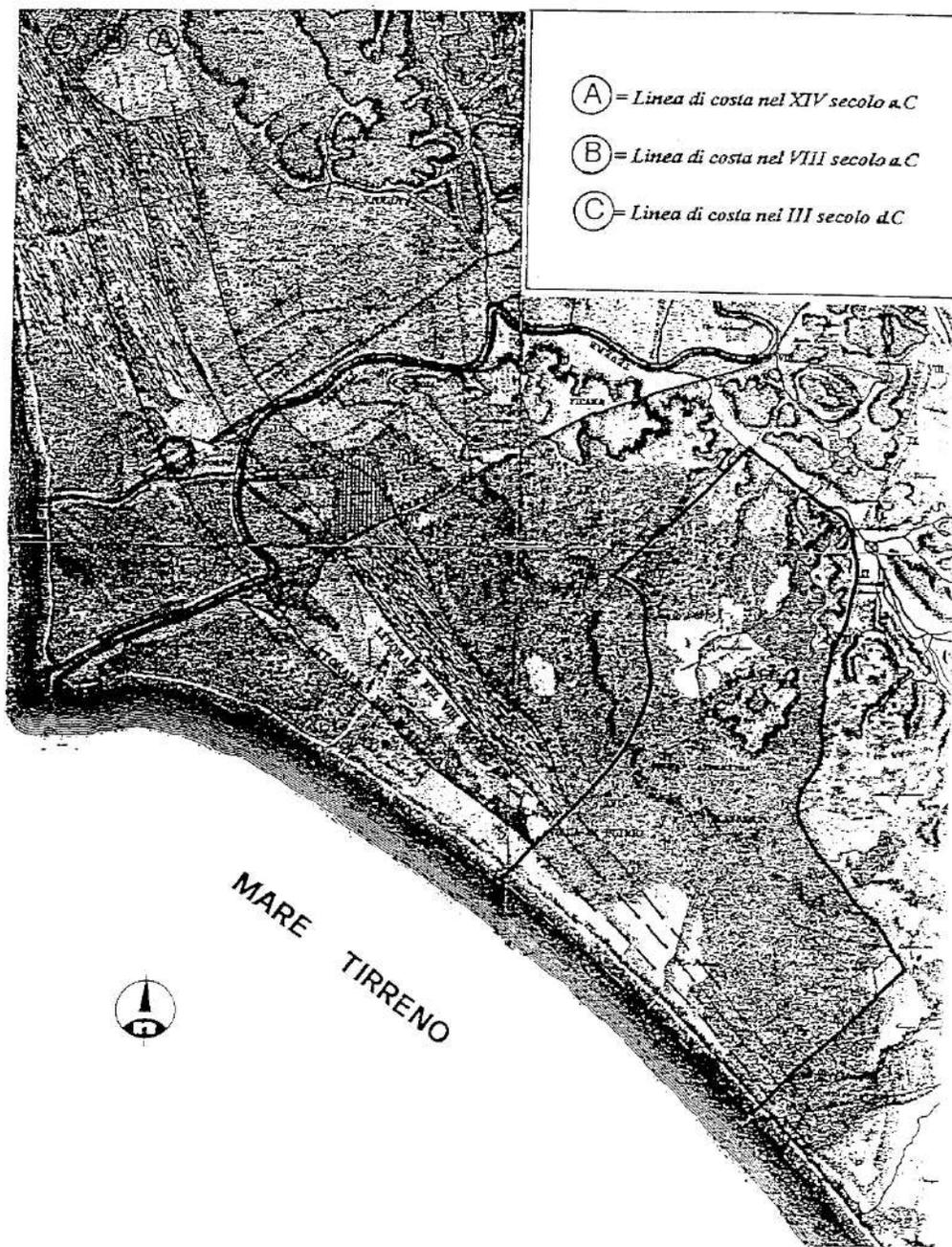


Figura 1 - Area del delta del Tevere nel 1950. 1) Formazioni continentali del Pleistocene medio ed in parte minore del Pleistocene superiore; 2) Sedimenti recenti di natura prevalentemente sabbiosa; 3) Sedimenti recenti a grana fine; 4) Zone paludose, ora prosciugate: bonifiche di Maccarese e di Ostia. Delle due foci quella settentrionale è attiva da non più di 500 anni; prima di allora vi era un canale, il quale doveva essere regolato da chiuse e collegare direttamente con il Tevere il porto di Claudio (C) ed in seguito anche quello di Traiano (T). Contrariamente a quella che è l'opinione corrente, l'evoluzione del delta del 16° secolo non è avvenuta con una progradazione, ma con una recessione iniziata molto probabilmente fin da quando il mare ha iniziato la sua ingressione dopo il recente culmine glaciale (Da Belluomini et Alii, 1986).



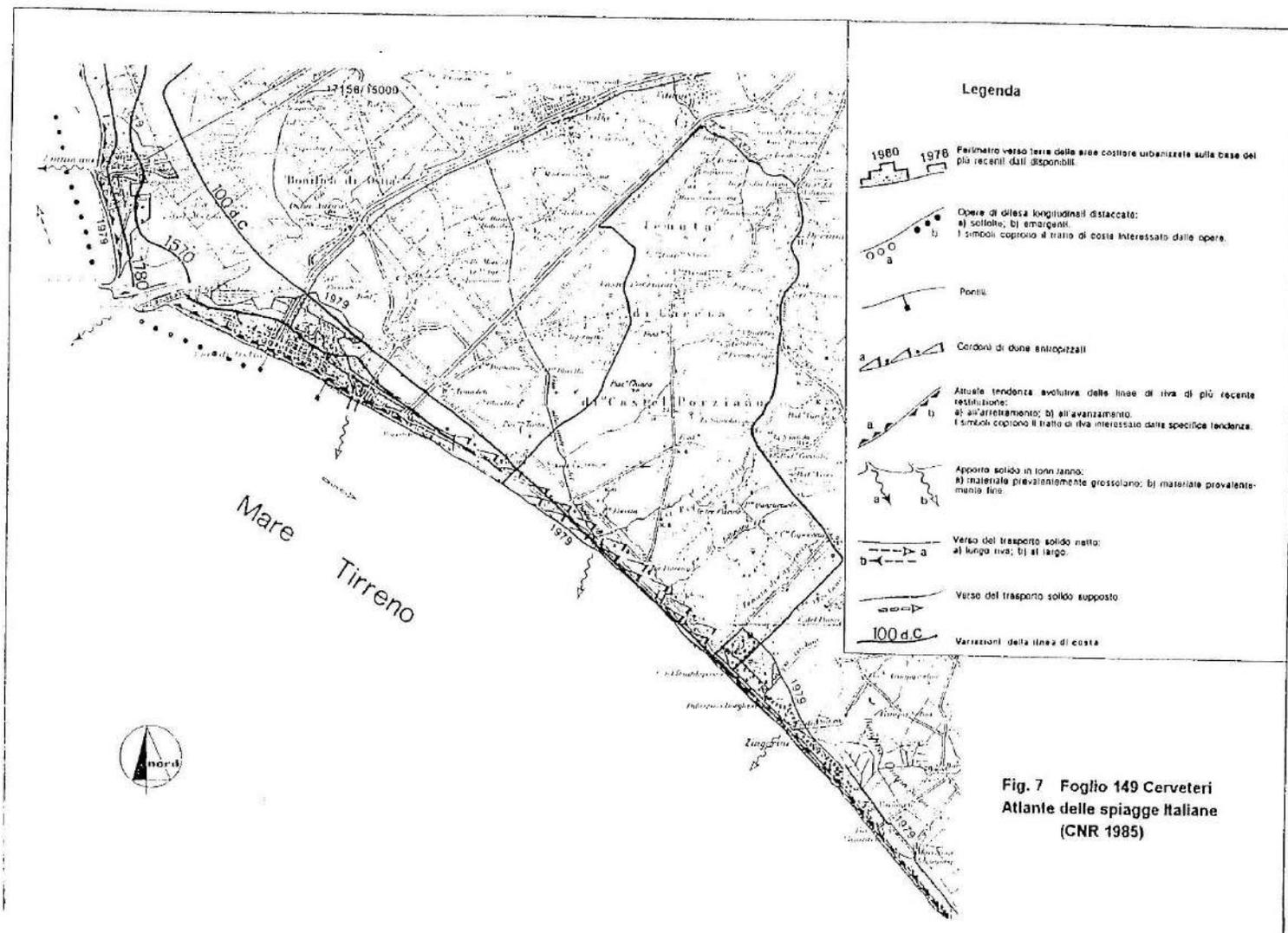


Figura 7 - Foglio 149 Cerveteri. Atlante delle spiagge Italiane (CNR 1985).





Fig.2 Il Paese di Roma e tutti i luoghi particolari d'intorno Roma per XX miglia
Anno 1693

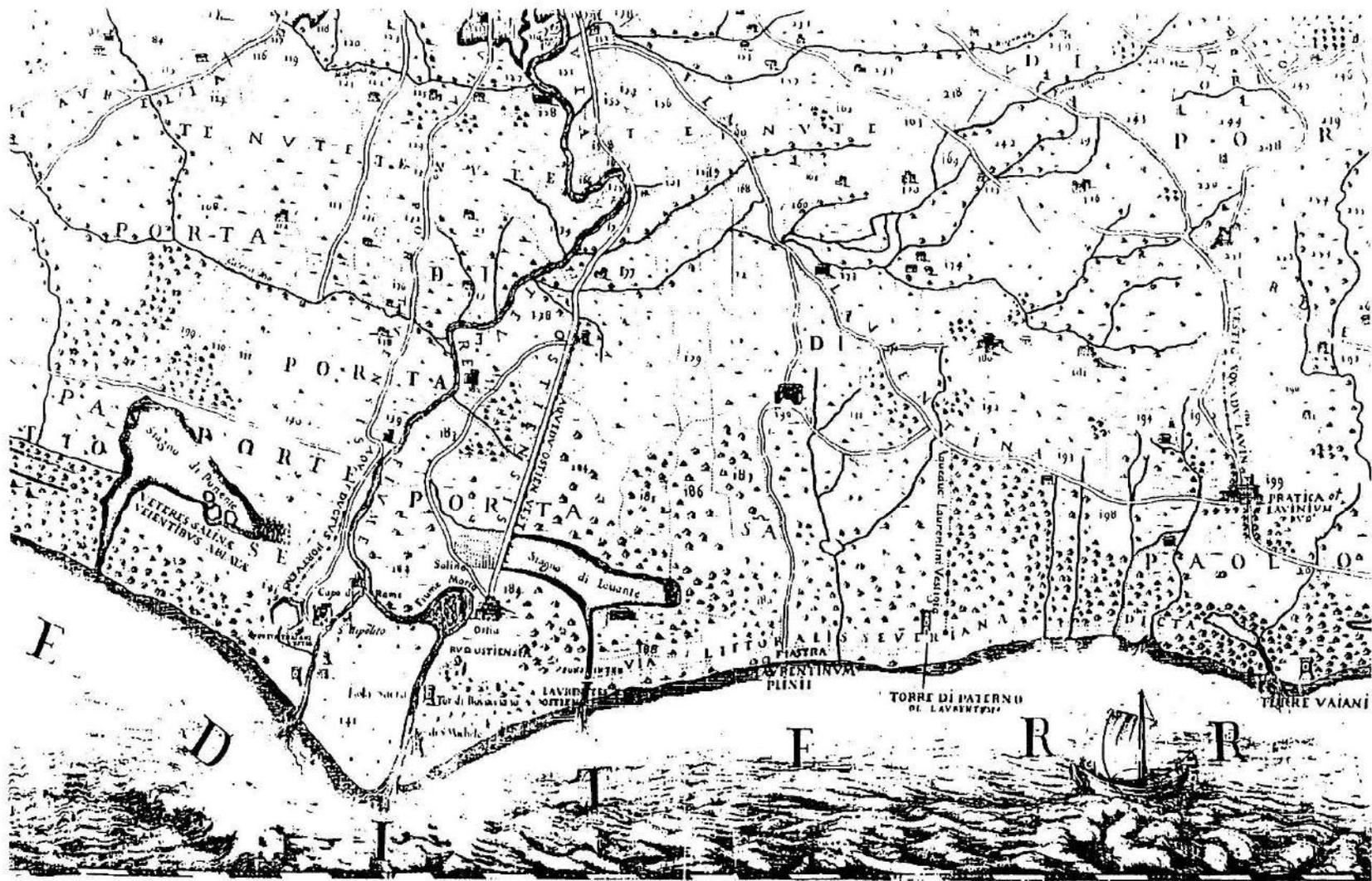


Fig. 4 Topografia geometrica dell'Agro Romano - Anno 1692



Fig. 5 Carta topografica dell'Agro Romano e territori limitrofi Anno 1879 - 1880

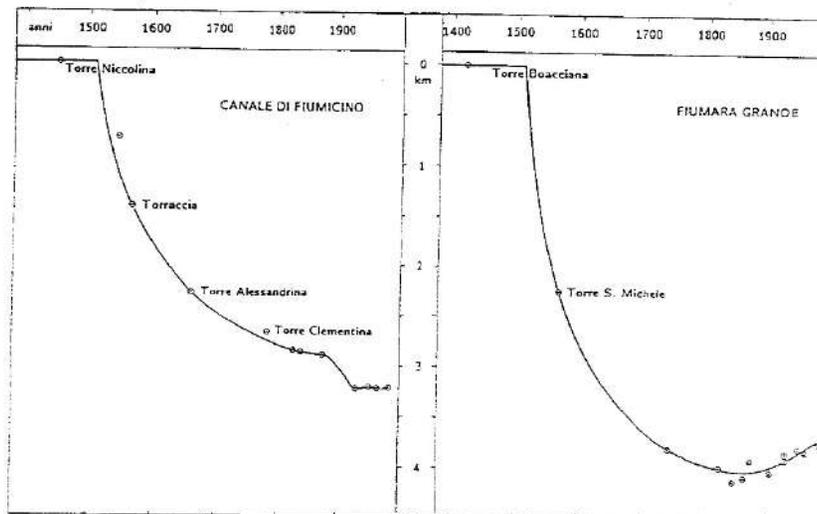


Figura 3 - Spostamento della linea di riva in corrispondenza della cosiddetta "fossa traiana" e del corso naturale del Tevere, ricostruiti sulla base delle testimonianze archeologiche e storiche. Da 9000 anni fa e fino all'inizio del 16° secolo, la linea di riva è rimasta probabilmente stazionaria e lembiva sia il porto di Claudio che Ostia Antica. Intorno al 1510 si è avuto un improvviso avanzamento del delta, che viene attribuito alla definitiva apertura della "fossa traiana" (Da Belluomini et Alii, 1986).

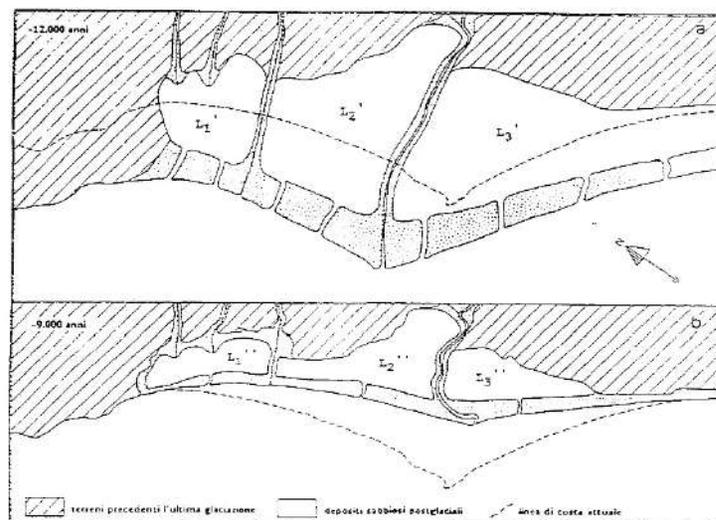


Figura 4 - Evoluzione del delta del Tevere e variazioni della linea di costa (Da Belluomini et Alii, 1986).

- LAGHI E ZONE UMIDE DEL TRATTO CENTRALE DEL LITORALE TIRRENICO
- Lago Lungo (Comune di Sperlonga)
- Lago di Fondi (Comune di Fondi)
- Lago di Paola, Monaci e Caprolace (Parco Nazionale del Circeo)
- Laghetto di Tor Paterno (Riserva Naturale di Castelporziano)
- Lago di Macchia Grande (Oasi del WWF)
- Zone umide di Macchiatonda (Riserva Naturale Regionale – Comune di Cerveteri)
- Saline di Tarquinia (Riserva Naturale dello Stato – Comune di Tarquinia)
- Lago di Burano (Oasi del WWF – Comune di Capalbio)
- Laguna di Orbetello (Oasi del WWF – Comune di Orbetello)

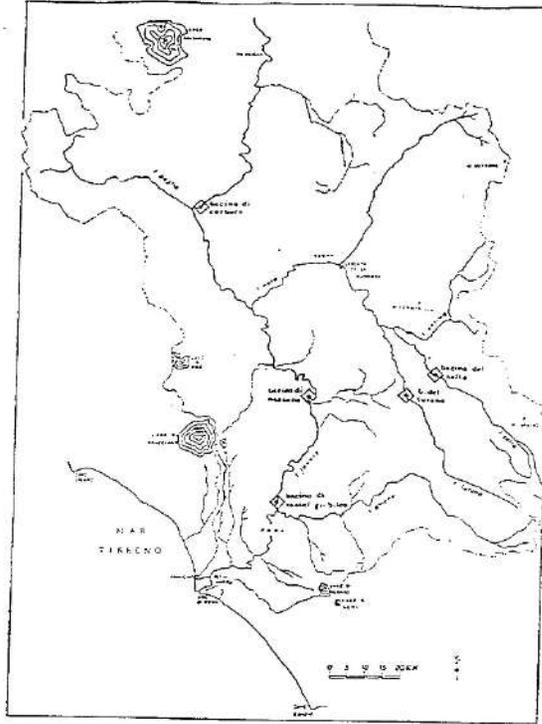


Figura 5 – Ubicazione dei principali bacini artificiali (Da Bellotti e De Luca, 1979).

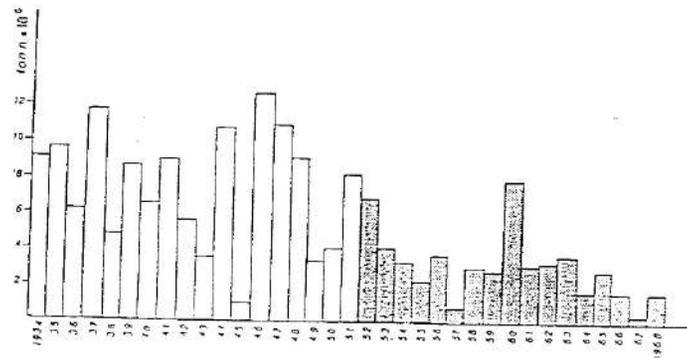


Figura 6 - Grafico delle portate torbide del Tevere misurate a Roma. Si noti come queste siano maggiori allorché non esistevano sbarramenti (parte chiara) e come tendano costantemente a diminuire in seguito alla costruzione degli sbarramenti stessi (parte scura) (Da Bellotti e De Luca, 1979).

- **Il sistema paesistico della duna antica:** si sviluppa su antichi complessi plio-pleistocenici e si possono distinguere quattro complessi di vegetazione relativi alla maturità dei suolo, alla profondità e caratteristiche della falda e del disturbo antropico.
- Serie dell'Echinopo Quercetum frainetto (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione, il paesaggio, la localizzazione e la stabilità)
- Piscine (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione, la localizzazione e la stabilità)
- Sugherete ed Ericeti (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la localizzazione e la stabilità)
- Praterie e zone a gestione antropica (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione e la gestione).
- **Il sistema paesistico della duna recente:** si sviluppa su sistemi dunali emersi negli ultimi tremila anni, caratterizzati da sabbie ricche di calcaree ed è dominato dalla lecceta e dai suoi aspetti di degrado alternata al *Carici-Faxinetum* nelle depressioni interdunali interne. Qui distinguiamo tre complessi vegetali:
 - Serie della lecceta (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione e la localizzazione)
 - Depressioni interdunali (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione e la localizzazione)
 - Serie costiera (viene descritto: l'ambiente geomorfologico, la vegetazione, la localizzazione, la stabilità e la gestione).

- **Interventi di riqualificazione ambientale nel settore costiero del litorale romano**
- Per poter individuare gli interventi da apportare per riqualificare l'ambiente costiero, in tale lavoro vengono presi in considerazione sia parametri ecologici riguardanti la vegetazione stabilizzante la duna sia parametri relativi alle dune come la dimensione (altezza, asse maggiore e minore), la distanza dalla battigia, la distanza dalle dune retrostanti, la direzione prevalente dei venti, l'azione erosiva del mare. Le cause della distruzione irreversibile di tali ambienti sono dovute principalmente alle attività legate alla balneazione, e per poter riqualificare gli equilibri naturali del litorale viene riportato uno schema metodologico individuando due tipologie: dune isolate e cordoni dunali. I parametri, sopra menzionati, facilitano il calcolo per la valutazione delle dimensioni delle dune circolari e di quelle longitudinale, della loro distanza dai cordoni dunali residuali. Il posizionamento dei percorsi di accesso al mare e la localizzazione delle dune vengono valutati in relazione alle presistenze ambientali ed alla facilità di realizzazione.
- Vengono riportate tre diversi metodi costruttivi per la realizzazione dell'infrastrutture primaria allo scopo di contenimento delle sabbie utilizzando come supporto pali di castagno infissi nella sabbia:
 - travicelli e filagne di castagno legati fra loro con filo di ferro
 - tavolame inchiodato
 - tronchi piaggiati e ramaglie morte ritrovate direttamente sulla battigia.
- La vegetazione del litorale romano degli ambienti dunali ha una diversa composizione floristica tra le zone più esterne sottoposte all'azione del mare e quelle più interne riparate che presentano diverse associazioni vegetali. Alla vegetazione pioniera si sostituisce la vegetazione stabilizzatrice delle sabbie caratterizzata da *Ammophila arenaria*. La messa a dimora di questa pianta deve essere valutata in relazione alla direzione prevalente dei venti che trasportano notevoli quantità di sabbia, inoltre, da uno studio precedente, risulta essere una buona pianta per gli interventi di riqualificazione ambientale e abbassamento dell'attività erosiva, a differenza della specie esotica *Carpobrotus acinaciformis*, spesso usata nel litorale laziale nell'ambiente sabbioso

Fig. 1

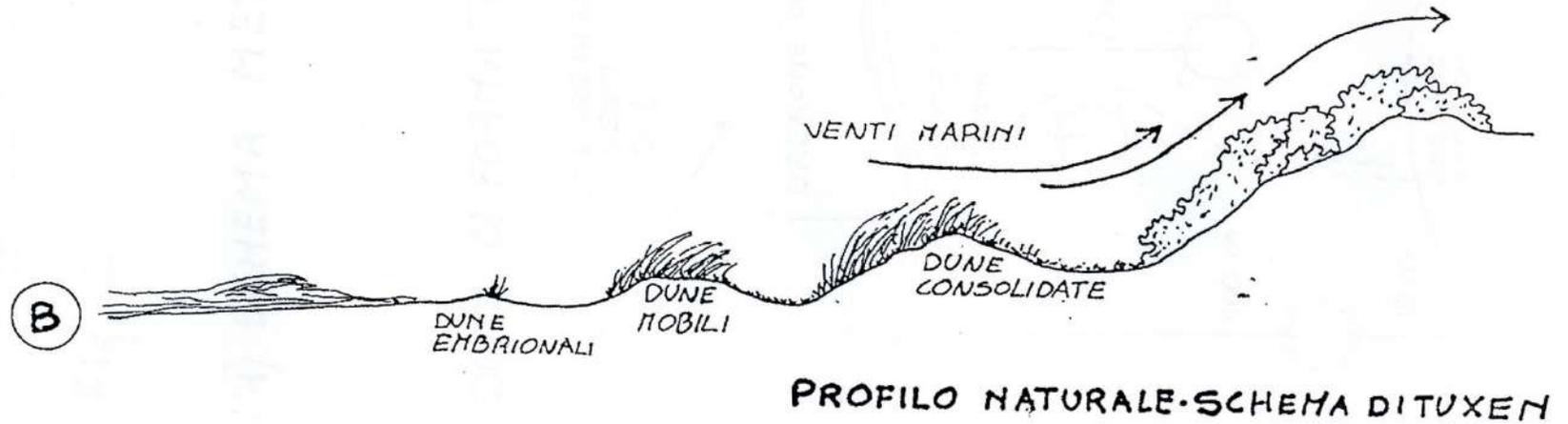
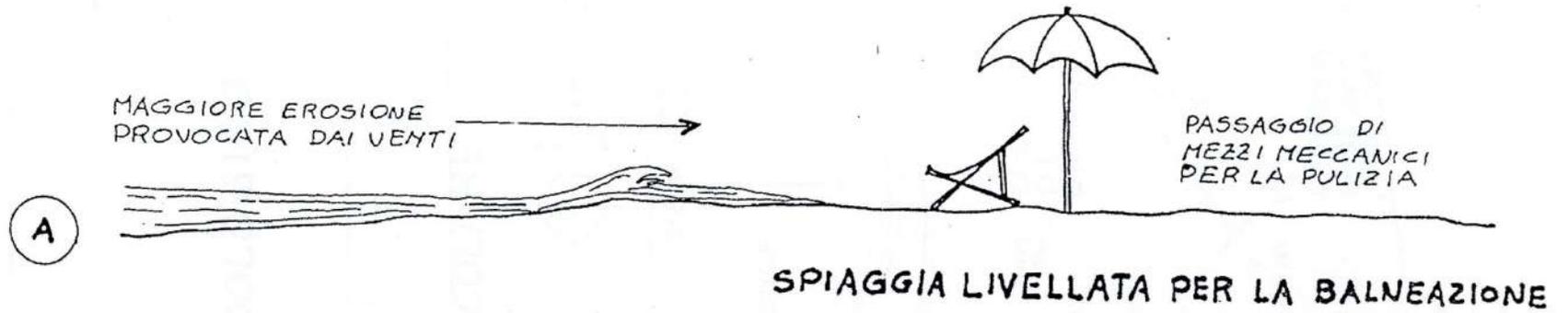


Fig. 2

1) SCHEMA METODOLOGICO

DUNE DI FORMA CIRCOLARE

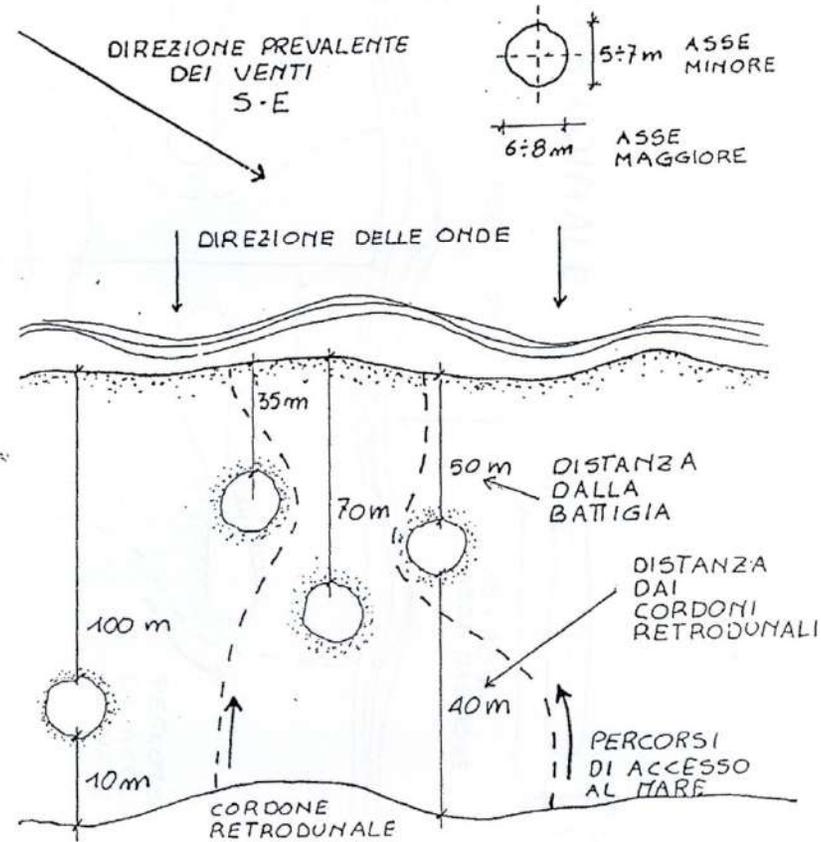


Fig. 3

DUNE DI FORMA LONGITUDINALE

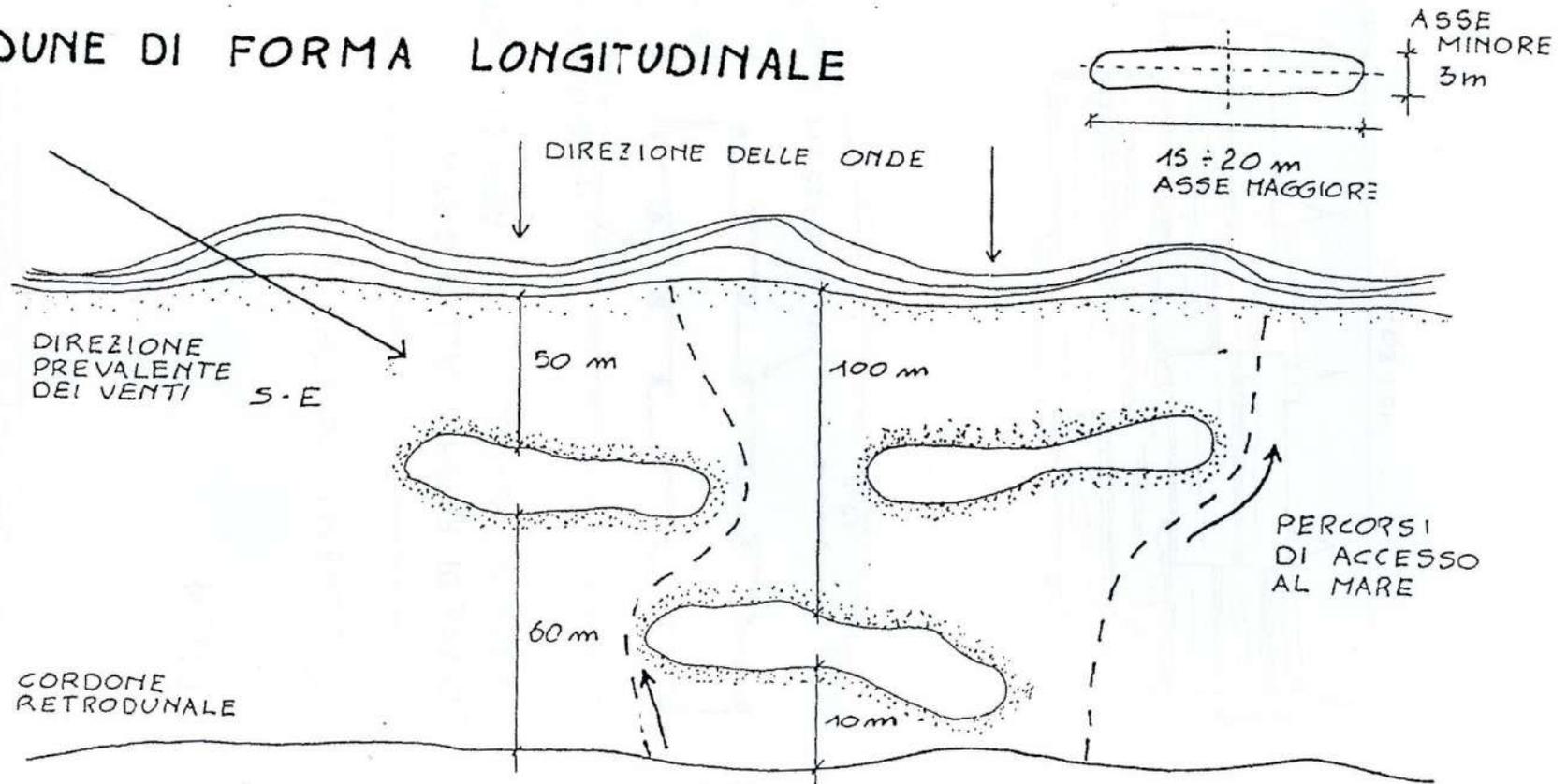
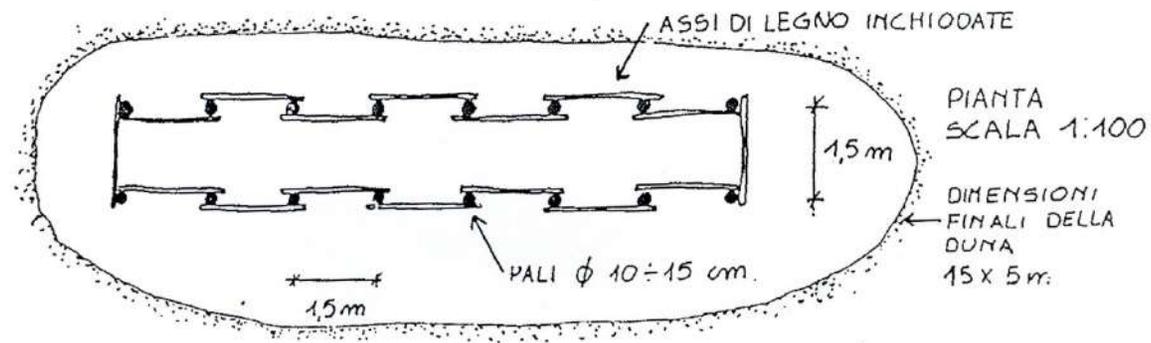


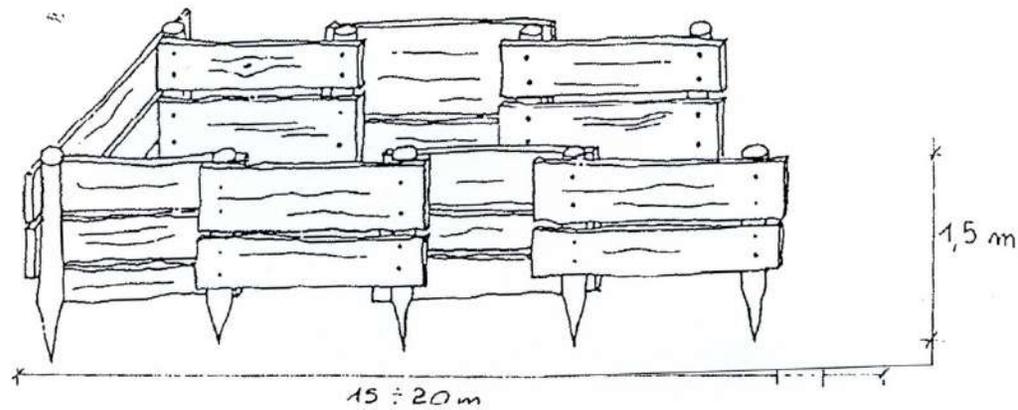
Fig. 4

2) SCHEMI COSTRUTTIVI

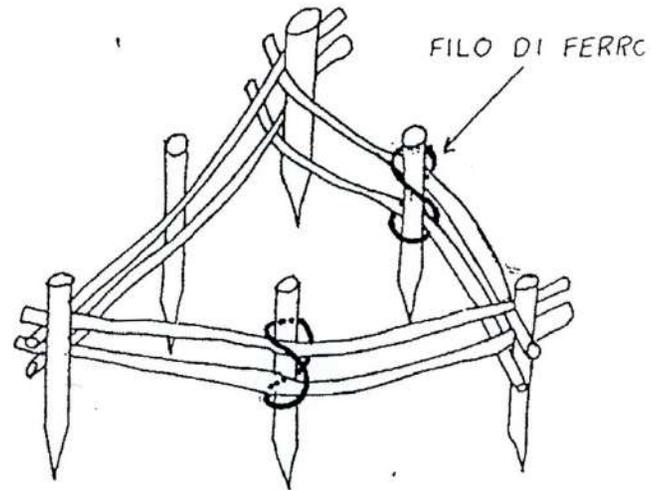
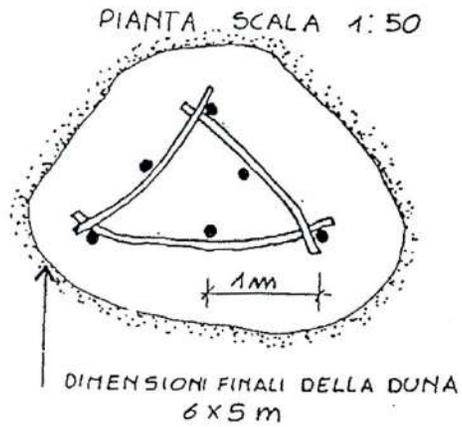
DUNE DI FORMA ALLUNGATA
STRUTTURA REALIZZATA CON ASSI DI LEGNO INCHIODATE



ASSONOMETRIA

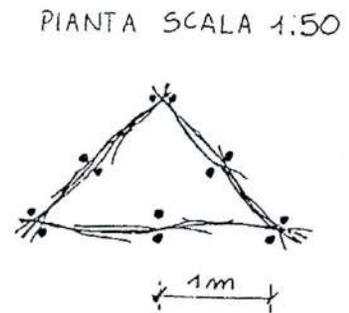


STRUTTURA REALIZZATA CON PALI DI CASTAGNO

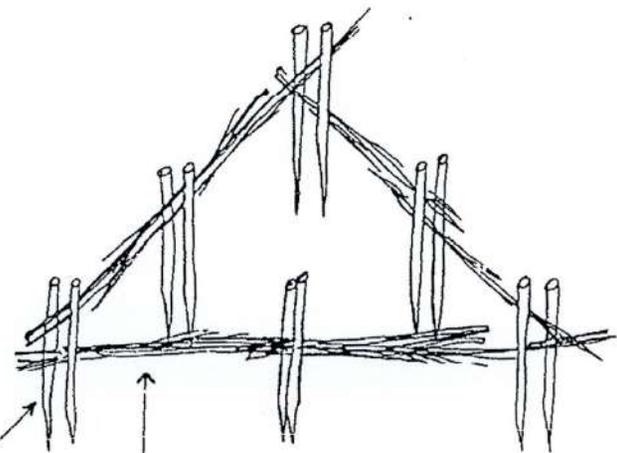


DUNE DI FORMA CIRCOLARE

STRUTTURA REALIZZATA CON FRASCAME DI CONTENIMENTO

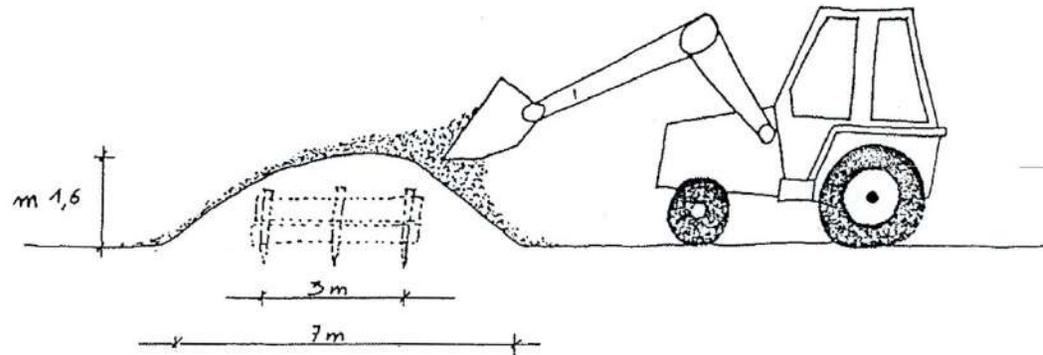


PALI INFISSI NEL TERRENO



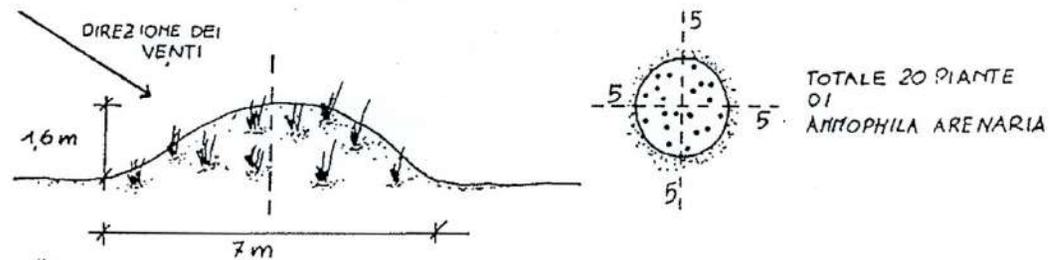
- FRASCAME CON PEZZI DI LEGNO

RIEMPIMENTO DELLA STRUTTURA CON SABBIA DI RIPORTO

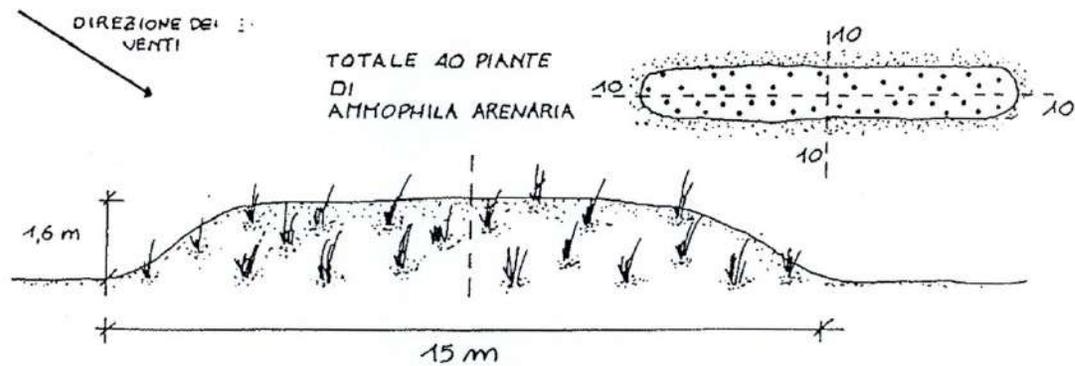


MESSA A DIMORA DELLE PIANTE

DUNE DI FORMA CIRCOLARE



DUNE DI FORMA ALLUNGATA



INTERVENTO 1

1° Fase - Scavo



II° Fase - Realizzazione della infrastruttura primaria volta al contenimento delle sabbie



II° Fase - realizzazione della infrastruttura primaria volta al contenimento delle sabbie



III° Fase - Riempimento









VI° Fase – Messa a dimora *Ammophila arenaria*





Risultato finale



Dune artificiali realizzate in passato















INTERVENTO 2















































RISULTATI



































I risultati relativi alla germinazione, effettuati in laboratorio in condizioni di luce e temperatura fluttuanti, indicano che questa differisce a seconda della specie esaminata (tabella 1). Alcune specie non germinano affatto, come *Eryngium maritimum* e *Ononis variegata*. Altre, come *Cyperus kalli*, *Cakile maritima* e *Ammophila arenaria* hanno una percentuale di germinazione compresa tra il 20 e il 30 %. Solo *Pancratium maritimum* ha una percentuale di germinazione pari al 60%, mentre *Agropyron junceum* presenta addirittura una percentuale pari all'80%.

Specie	% germinazione	tempo di germinazione (gg.)
<i>Ammophila arenaria</i>	20	15
<i>Agropyron junceum</i>	80	14
<i>Cyperus kalli</i>	20	28
<i>Ononis variegata</i>	0	–
<i>Anthemis maritima</i>	50	21
<i>Cakile maritima</i>	30	35
<i>Pancratium maritimum</i>	60	47
<i>Eryngium maritimum</i>	0	–

Tabella 1. Germinazione in laboratorio a luce e temperatura fluttuanti.

maggiore di 70 m è pari all'81% di quella iniziale, quella delle dune più vicine al mare è del 79%; dopo un anno (giugno 1997) l'altezza è ulteriormente diminuita ed è pari rispettivamente al 68 e al 61% (figura 3).

Il numero di specie per ciascuna duna artificiale mostra un trend paragonabile tra le due serie di dune situate a diversa distanza dal mare (figura 4); il valore più basso si raggiunge in entrambi i casi durante il periodo primaverile. Nelle dune più interne dal mese di giugno 1996 al mese di giugno 1997 si sono insediate 7 specie, mentre in quelle più vicine al mare da 5 specie si riscontrano, dopo un anno, 10 specie. In tutti i casi, sono specie autoctone che derivano dalla germinazione dei semi contenuti nella sabbia: Si tratta di specie perenni, ad eccezione di *Cakile maritima* e *Ononis variegata*, che dopo la prima stagione vegetativa si riproducono sia vegetativamente che mediante seme. Nelle due dune in cui non sono stati impiantati gli individui di *Ammophila arenaria* si riscontra l'importanza di questa specie anche per l'introduzione di nuovi elementi vegetali: queste dune risultano completamente prive di specie per tutto l'anno; solo nel mese di giugno 1997 sono state rinvenute le prime 2, quali *Cakile maritima* e *Raphanus maritima*.

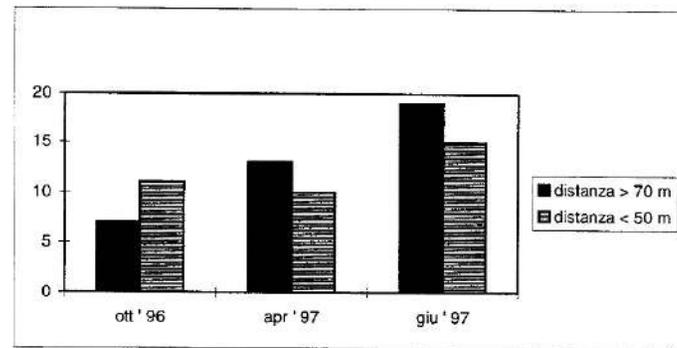


Fig. 1 N. medio ricacci *Ammophila arenaria*

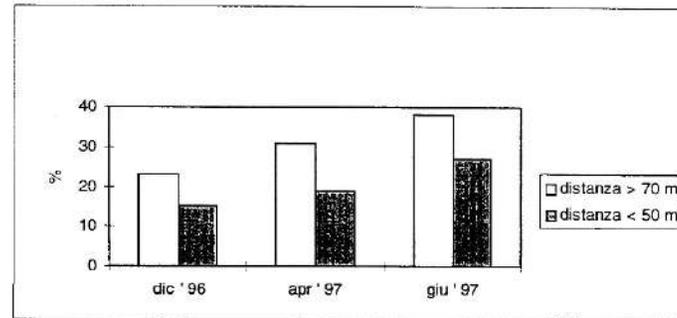


Fig. 2 copertura media *Ammophila arenaria*

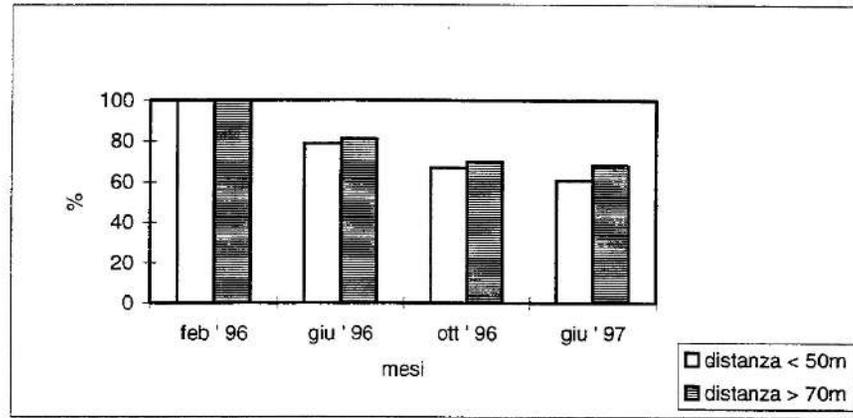


Fig. 3 abbassamento dune artificiali

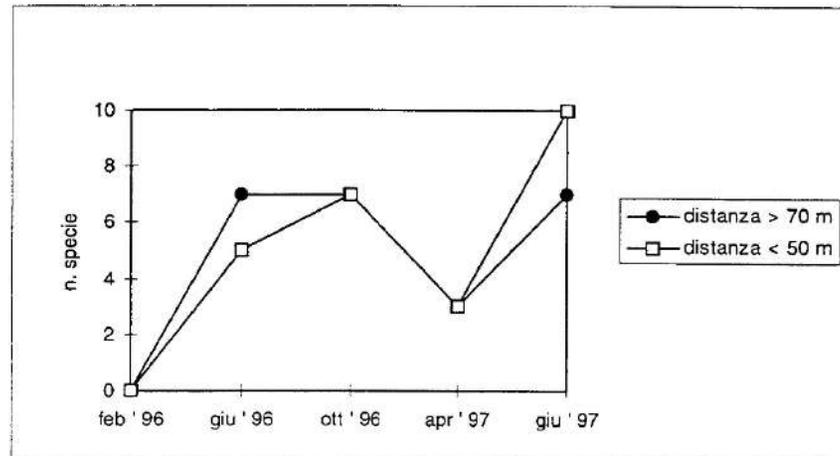


Fig. 4 Presenza n. specie

	Distanza (m) da		Altezza (cm)				Dimensioni assi (cm)	
	battigia	dune	feb '96	giu '96	ott '96	giu '97	asse>	asse<
1	73	41	180	150	140	115	760	640
2	54	16	180	150	140	112	790	630
3	77	10	260	240	220	162	190	730
4	55	21	150	120	110	93	910	750
5	58	5	160	230	120	115	1000	970
6	41	15	160	110	100	92	870	770
7	51	8	120	70	60	52	500	430
8	36	20	150	80	70	56	780	650
9	46	4	180	120	90	60	910	850
10	41	9	150	90	80	65	990	740
11	54	3	130	80	80	65	650	600
12	70	23	160	110	90	80	780	750
13	50	40	160	120	95	86	780	650
14	40	12	110	90	75	77	610	590
15	37	3	90	60	45	60	770	570
16	35	4	100	70	60	60	860	670
17	110	15	110	70	55	84	640	550
18	105	14	100	90	75	88	600	540
19	105	15	120	90	70	100	680	560
20	30	9	110	100	85	79	720	560
21	37	7	100	80	70	80	720	670
22	105	20	120	100	75	93	570	500
23	35	5	160	120	105	75	560	520
24	37	10	150	120	100	108	740	670
25	80	20	150	120	110	126	820	750
26	82	25	120	100	80	90	660	550
27	74	30	130	120	100	100	780	710
28	40	72	130	120	110	95	1050	680
29	38	75	120	110	110	95	1120	800
30	38	35	130	130	120	95	950	820
31	33	10	130	110	90	75	850	830
32	30	12	170	150	120	76	950	900
33	35	42	140	120	110	92	920	730
34	42	18	100	90	80	80	720	580
35	75	22	150	100	80	92	820	780
36	78	15	150	110	100	51	900	800
37	37	8	140	100	80	91	720	610
38	32	22	130	80	70	92	810	820
39	45	25	120	100	90	94	820	710
40	40	35	130	100	90	103	920	800

Bibliografia

- Bucci M., Milli M., Tinelli A. 1998. *“Evoluzione del delta del fiume Tevere e relative variazioni della linea di costa.”* In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (SITAC). Rapporto 1998. pp. 411- 419
- Carocci F., Conte M., Tinelli A. 1994. *“La riqualificazione ambientale della riserva Tevere – Farfa”*. In: Verde Ambiente n. 4 – luglio-agosto 1994 pp.41-45
- Caputo C., Chiocchi F., Ferrante A., La Monica G. B., Landini B., Pugliese F. 1990. *“La ricostruzione dei litorali in erosione mediante rifacimento artificiale e il problema del reperimento degli inerti.”* In: La difesa dei litorali in Italia. pp. 121-151
- Costanzo L., De Lillis M., Tinelli A. 1997. *“Valutazione delle conseguenze dell’impatto antropico sulla vegetazione ed indicazioni per il ripristino degli ambienti dunali.”* In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (SITAC). Rapporto 1997. pp. 364-370
- De Salvo P. 1998. *“Struttura e dinamica di entomocenosi di dune naturali ed artificiali nel Lazio.”* Tesi di Laurea, Univ. degli studi "Roma Tre" – Roma (Prof. Bologna M.)
- Ferretti P., Pirone G. 1996. *“Riqualificazione funzionale ed ambientale di un parco urbano: la pineta D’Avalos di Pescara”*. IAED, Quaderno 8: Atti del 1° Congresso “Conservazione e Biodiversità nella progettazione ambientale” - Vol. 3. pp. 367-45
- Fortini P., Di Pietro R., Blasi C. 1995. *“Lo studio dei processi di riforestazione naturale applicato alla progettazione ambientale”*. IAED, Quaderno 2: Atti del 2° Seminario “La Progettazione ambientale nei sistemi agroforestali” - pp. 115-135
- Gisotti G. 1990, *“Unità geomorfologiche fondamentali dell’Italia”*. In: Principi di Geopedologia. Ed. Calderoni, Bologna. pp. 139-147
- Grignetti A., Tinelli A., Salvatori R., Casacchia R. 1997. *“Studio dell’evoluzione della linea di costa e valutazioni della variazione del sistema dunale in funzione dell’impatto antropico.”* In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (SITAC). Rapporto 1997. pp. 350-363

Pignatti S. 1993. *“Dry Coastal Ecosystem of Italy”*. Dry Coastal Ecosystem, Polar Regions and Europe. Edited by Eddy van Maarel Elsevier pp. 379-390

Tinelli A. 2003. *“Interventi di riqualificazione ambientale nel sistema dunale costiero del litorale romano.”* Manuale di ingegneria naturalistica. Vol. II. Regione Lazio Assessorato per l’ambiente . Dip. Ambiente e Protezione Civile. pp. 389 – 393

Tinelli A. De Lillis M., Costanzo L., 1998. *“Riqualificazione ambientale del sistema dunale costiero del litorale romano.”* IAED. La progettazione ambientale nei sistemi costieri. Quaderno 12. pp. 59-68

Tinelli A., Milli M. 1997. *“Attività antropiche e bonifiche: indagine sull’evoluzione storica e sulle relative trasformazioni dell’idrografia di Castelporziano.”* In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (SITAC). Rapporto 1997. pp. 335-349

Tinelli A., Tinelli P. 1996. *“Intervento di riqualificazione ambientale per la nidificazione del gruccione nell’Oasi di Orbetello del WWF.”* IAED, Quaderno 8: Atti del 1° Congresso “Conservazione e Biodiversità nella progettazione ambientale” - Vol. 3. pp. 77-80

Tinelli A., Tinelli P., Conte M. 1996. *“Ipotesi progettuale di riqualificazione ambientale della zona-umida Diaccia-Bottrona (GR).”* IAED, Quaderno 6: Atti del 1° Congresso “Conservazione e Biodiversità nella progettazione ambientale” - Vol. 1. pp. 40-50

Tinelli A., Giordano E., Recanatesi F., 2003. *“Individuazione di alcune componenti paesaggistiche attraverso la fotointerpretazione di immagini aeree nell’area di Castelporziano”* IAED, Atti del 3° Congresso “Identificazione e cambiamenti nel paesaggio contemporaneo” pp. 271-274