

# Le pinete demaniali costiere di Ravenna e Ferrara: analisi dei tipi forestali e strutturali per la scelta del trattamento selvicolturale nel processo di pianificazione<sup>§</sup>

Paolo Cantiani<sup>1\*</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>2</sup>, Giuseppe Pignatti<sup>3</sup>, Gianpiero Andreatta<sup>4</sup>, Giovanni Nobili<sup>4</sup>

*Accettato il 12 settembre 2008*

**Riassunto** – Si riportano i risultati dell'analisi della tipologia forestale e strutturale delle pinete demaniali a prevalenza di pino marittimo nella fascia litoranea da Cervia (Ravenna) a Volano (Ferrara).

Obiettivo è fornire un supporto alla scelta del trattamento selvicolturale più appropriato per soddisfare le molteplici finalità delle pinete tramite analisi di tipi forestali e di tipi strutturali modello. Si illustrano le caratteristiche ecologiche e strutturali dei principali tipi di pineta e l'impostazione della sperimentazione sul trattamento selvicolturale.

**Parole chiave:** *Pino marittimo, tipi forestali, funzioni, gestione, trattamento.*

**Abstract** – The state-owned pine forests on the coast of Ravenna and Ferrara: analysis of forest and structure types for choice of silvicultural system in the planning process. Results of the analysis on typology and structure of state forests dominated by maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) are reported. These formations grow on a narrow coastal belt between Cervia (Ravenna) and Volano (Ferrara), in the Emilia-Romagna region (Italy). The aim of the study is to support the proper silvicultural system in order to satisfy multiple use of pine forests using the analysis of forest types and model types of structure. Main ecological and structural features of principal pine forest types and experimental criteria on silvicultural systems are explained.

**Key words:** *Maritime pine, forest types, forest functions, forest management, silvicultural system.*

*F.D.C.: 187 :174.7 Pinus pinaster: 622: (450.45)*

## Introduzione

L'assestamento di una proprietà forestale privata si concretizza nell'organizzazione nello spazio e nel tempo del trattamento selvicolturale per ottimizzare, in modo sostenibile, le richieste espresse dal proprietario. La gestione delle foreste pubbliche a finalità prevalentemente sociali tende a soddisfare il più possibile tutti i valori del bosco (gestione multifunzionale). Pianificare questi boschi è quindi particolarmente complesso sia per la definizione del trattamento selvicolturale, sia per il controllo nel tempo dell'efficacia delle scelte gestionali. Si ritiene utile, per territori boscati di questa natura, che la pianificazione forestale sia flessibile, quindi monitorata periodicamente ed eventualmente riformulata in base

alle reazioni del bosco al trattamento selvicolturale applicato. A tal fine è funzionale impostare una rete di parcelle permanenti, o "arie di studio" (BERNETTI 1989), per il controllo del trattamento prescritto. Il protocollo di monitoraggio dovrà essere costituito da aree collocate in popolamenti forestali rappresentativi per tipo e struttura del bosco oggetto di pianificazione. Obiettivo specifico del contributo è la proposta di un procedimento, propedeutico e di supporto alla pianificazione, per individuare tipi gestionali "modello" rappresentativi delle principali tipologie e strutture del complesso bosco. Nel caso in oggetto il complesso forestale da pianificare è costituito dalle pinete demaniali litoranee emiliano-romagnole a prevalenza di pino marittimo e a valenza prevalentemente protettiva e turistico ricreativa.

<sup>§</sup> Lo studio è stato svolto nell'ambito del Progetto Life Natura 2004 " Tutela di siti Natura 2000 gestiti dal Corpo Forestale dello Stato" n° LIFENAT/IT/000190). Il lavoro è stato svolto dagli autori in parti uguali.

\* Autore corrispondente [paoletti.cantiani@entecra.it](mailto:paoletti.cantiani@entecra.it).

<sup>1</sup> CRA - Centro di ricerca per la Selvicoltura - Viale S. Margherita, 80 - 52100 Arezzo, Italy.

<sup>2</sup> CRA - Centro di ricerca per la Selvicoltura - Viale Cascine, 1 - 50144 Firenze, Italy.

<sup>3</sup> CRA - Unità di ricerca per le produzioni legnose fuori foresta - Via Valle della Questione, 27 - 00166 Roma, Italy

<sup>4</sup> Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale per la Biodiversità - Via C. Colombo, 21 - 48100 Punta Marina Terme, Ravenna

## Cenni storici sulla gestione delle pinete demaniali

L'analisi della storia e delle caratteristiche delle pinete demaniali a prevalenza di pino marittimo della costa ravennate e ferrarese - impiantate a partire dalla fine del XIX secolo - permette di studiare il rapporto fra territorio e società e come questi si sono reciprocamente influenzati.

Alla pineta demaniale di Ravenna, al momento dell'impianto (avviato a partire dal 1882 con un primo nucleo di 37 ha) fu attribuita la funzione di proteggere dai venti salmastri di origine marina le colture agricole delle retrostanti aree bonificate (ASFD 1960).

L'attività iniziata nell'800 fu ulteriormente incentivata dalla "Legge Rava" del 1905 che dichiarò l'inalienabilità dei relitti marini in provincia di Ravenna e la loro destinazione al rimboschimento. Già alla fine degli anni '20 vennero evidenziati gli esiti positivi del rimboschimento effettuato: "costituire una bellezza naturale di grandissimo pregio [...] fonte di salute e prosperità per il retroterra ravennate. [...] difendendo il retroterra della bassa pianura ravennate dai danni dei venti salati, e garantendo per tale fatto lo sviluppo normale delle colture, [la pineta] costituisce un grande vantaggio economico-sociale" (BENINI 1931).

Con il passare del tempo la pineta assunse un importante ruolo anche per la funzione produttiva diretta. Il primo piano di assestamento (1950-1959) attribuiva notevole importanza alla produzione di pinoli, attività che nel corso degli anni - unitamente agli interventi di rimboschimento - costituì fonte di lavoro per un elevato numero di maestranze locali (ASFD 1950). Questa attività, di cui vi è ancora traccia nelle "aie" in cemento realizzate per l'essiccazione degli strobili, subì un progressivo calo a partire dall'inizio degli anni '60; in gran parte dovuto alla galaverna dell'inverno 1962/1963 che causò una moria di piante di pino domestico tale da far entrare in crisi la produzione (JEDLowski 1964, CANTIANI 1994).

La funzione produttiva venne sempre più messa in disparte anche dalle nuove esigenze della società nata proprio negli anni '60 del secolo scorso e legate in gran parte allo sviluppo industriale di quegli anni. La crescente industrializzazione dell'area ravennate e l'aumento del turismo di massa legato alle zone marine, fecero sì che alla pineta venissero attribuite funzioni prevalentemente "igienico - sanitarie" e "turistico-ricreative" con la cessazione pressoché

totale di quella produttiva (NACCARATO 1971).

Nel secondo piano di assestamento della pineta (1970-1979) furono prese in considerazione le esigenze - e le collegate funzioni - di conservazione naturalistica tanto che vennero proposti trattamenti selviculturali diversi. Fu infatti abbandonata l'impostazione essenzialmente produttivistica (taglio raso con rinnovazione artificiale posticipata), per passare a criteri di gestione più conservativi (LONGHI 1969).

La storia gestionale della Pineta Demaniale di Lido di Volano (comuni di Comacchio - FE e Codigoro - FE) è analoga. Al momento del rimboschimento, iniziato negli anni 1934-1936 su circa 100 ha, le funzioni attribuite alla pineta erano quelle di protezione dei terreni retrostanti e di vantaggio economico-sociale; venne inoltre prevista a maturità la produzione di pinoli dal pino domestico. In conseguenza degli eventi meteorici del novembre 1966 - quando l'acqua del mare si riversò nell'entroterra per alcune centinaia di metri e vi ristagnò per diverso tempo - la funzione produttiva non ebbe mai piena attuazione, mentre sono rimaste valide nel tempo quella di protezione e quella economico-sociale.

Per garantire le esigenze di tutela e salvaguardia dell'ambiente ed attribuire un riconoscimento ufficiale alle funzioni ad essa collegate, nel 1977 vennero istituite la Riserva Naturale "Pineta di Ravenna" e la Riserva Naturale "Po di Volano".

Attualmente, sempre con la finalità di tutela e salvaguardia degli ambienti naturali, le pinete demaniali dell'Alto Adriatico rivestono contemporaneamente funzioni turistico-ricreative e scientifico-ambientali, legate in particolare alla conoscenza ed alla conservazione della biodiversità. Le pinete litoranee rappresentano infatti un ambiente di notevole importanza quale "corridoio ecologico" per molte specie animali e vegetali, in quanto costituiscono una fascia boscata che si sviluppa (con profondità variabile da poche decine a diverse centinaia di metri) per una lunghezza di circa 35 km su uno sviluppo di litorale di circa 80. Un progetto Life-Natura (LIFE04/NAT/IT/000190) ha come finalità proprio quella di massimizzare questa funzione attraverso l'approfondimento delle conoscenze scientifiche riferite ai vari ambienti presenti all'interno della pineta, effettuando interventi per migliorare le condizioni meccaniche e biologiche del popolamento forestale, realizzando azioni di miglioramento ambientale a favore della componente faunistica dell'ecosistema (NOBILI 2007).

## Materiali e metodi

L'indagine è articolata in due fasi. È stato innanzitutto effettuato un rilievo della vegetazione e delle caratteristiche ecologiche delle formazioni boschive; successivamente sono state analizzate in dettaglio le caratteristiche strutturali di popolamenti ritenuti "campione" dei singoli tipi ecologici-vegetazionali.

I rilievi della vegetazione sono stati effettuati in 72 transetti di 500 m<sup>2</sup> (10 x 50 m), orientati in direzione perpendicolare alla linea di costa. Di ogni specie presente all'interno del transetto è stata stimata la copertura secondo il metodo fitosociologico (BRAUN-BLANQUET 1964) e definita la collocazione nei diversi strati vegetazionali (arboreo, arbustivo ed erbaceo). Per la componente arborea sono stati distinti tre strati in base all'altezza dominante (altezza fino a 1/3 dell'altezza dominante, fra 1/3 e 2/3, oltre 2/3).

I dati vegetazionali sono stati elaborati con metodi di statistica multivariata (*Cluster analysis* e *Principal Component Analysis* (PCA), WILDI e ORLOCI 1983). I parametri della struttura arborea del transetto sono stati elaborati secondo la formula di PRETZSCH (1996):

$$\Delta = -\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^z p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})$$

Nella formula, la sommatoria per ogni specie "j" del prodotto della sua frequenza ("p") per il logaritmo della stessa, è calcolata separatamente per ognuno dei tre strati ("i") in cui è stata divisa la componente arborea.

La fase successiva è consistita nel rilievo dendrometrico e strutturale per la definizione dei "tipi strutturali" delle pinete. I tipi modello sono stati analizzati nelle loro caratteristiche dendrometriche e strutturali tramite parcelle permanenti. Per ciascun tipo modello è stato quindi impostato un protocollo sperimentale per la definizione del trattamento selviculturale per ottimizzare la funzione attribuita alla pineta, la cui discussione sarà oggetto di un prossimo contributo.

Ogni protocollo è costituito da 3 parcelle permanenti (di dimensione variabile tra 900 m<sup>2</sup> e 1.600 m<sup>2</sup>). In ogni parcella le piante sono state numerate, è stato effettuato un cavallettamento totale con classificazione sociale (secondo tre categorie: dominanti, codominanti e dominate) ed è stato effettuato un rilievo campionario dei parametri: altezza dendrometrica, altezza di inserzione della chioma, ampiezza della

chioma (tramite rilievo di 4/8 raggi di proiezione della chioma al suolo). Le caratteristiche strutturali analizzate per classe sociale sono state: la composizione specifica della componente arborea, la densità, l'area basimetrica, i parametri dendrometrici medi (diametro ed altezza), la dimensione della chioma e gli indicatori di stabilità del popolamento (rapporto ipsodiametrico e profondità della chioma).

## Risultati

La *Cluster Analysis* effettuata utilizzando l'algoritmo di distanza euclidea sui dati di copertura delle specie presenti nei transetti, di cui si riporta in Figura 1 il dendrogramma risultato della classificazione, ha evidenziato sei gruppi di rilievi, corrispondenti ad altrettante situazioni ecologiche differenziate:

*M- Pineta mesofila* – Soprassuolo caratterizzato da pino marittimo talvolta associato al domestico, su suoli sabbiosi derivati dal levigamento di antiche dune, con presenza, nelle fasi più evolute, di farnia, frassino ossifillo, robinia, olmo.

*MX - Pineta mesoxerofila* – In condizioni ecologiche simili al tipo precedente, ma con il leccio più abbondante nello strato arboreo e soprattutto in quello arbustivo.

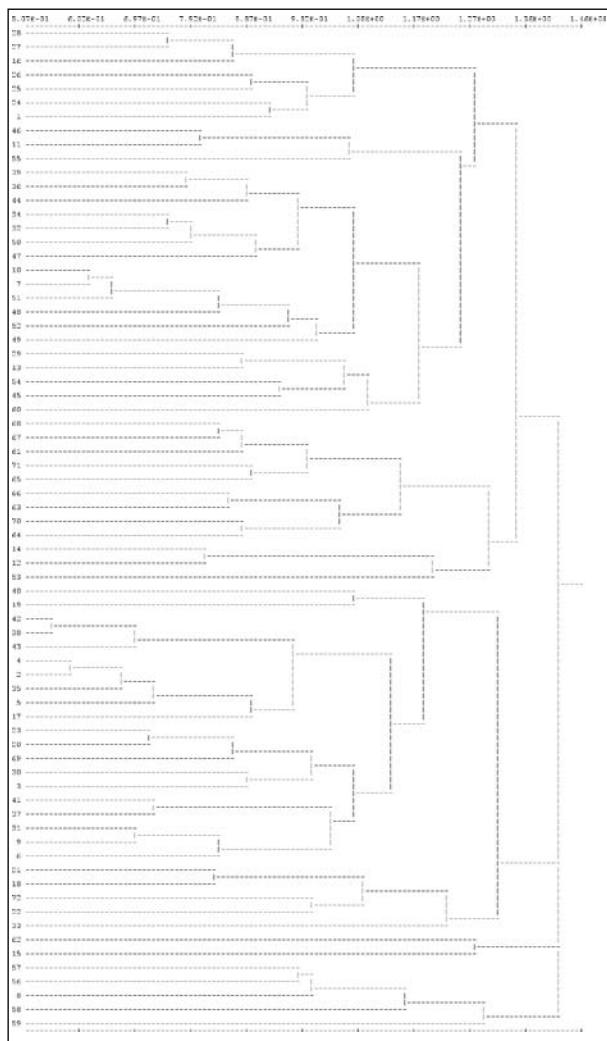
*X - Pineta xerofila* – Pinete che occupano le dune più recenti e spesso più vicine al litorale, dove il pino marittimo è presente spesso in purezza nello strato arboreo.

*I - Inclusi a vegetazione igrofila* – Nelle depressioni interdunali e lungo qualche canale si rinvengono specie igofile (pioppo o frassino ossifillo), che si possono mescolare alla pineta circostante più o meno densa.

*A - Arbusteti delle dune recenti (litoranei)* – Nell'ambiente più prossimo alla costa, su superfici ridotte, è presente il residuo dell'originaria vegetazione dunale, che segue la successione corrispondente alle variazioni di profilo del terreno. Il pino può mancare o essere presente in gruppi, con diversi stadi di rinnovazione.

*E - Pineta a forte grado di antropizzazione* – È la pineta caratterizzata da scarso sottobosco erbaceo ed arbustivo, massicciamente interessata dalla fruizione turistica, localmente interessata dalla presenza di pino bruzio.

Tale interpretazione emerge osservando nel dettaglio il dendrogramma: le pinete mesofile e me-



**Figura 1 -** Dendrogramma derivato dalla *Cluster analysis*.

M - Pineta mesofila (tranetti da n. 28 a n. 60), MX - Pineta mesoxerofila (da n. 68 a n. 53), X - Pineta xerofila (da n. 40 a n. 17), I - Inclusi a vegetazione igrofila (da n. 23 a n. 6), A - Arbusteti delle dune recenti (da n. 21 a n. 33), E- Pineta a forte grado di antropizzazione (da n. 62 a n. 59).

#### *Cluster analysis dendrogram.*

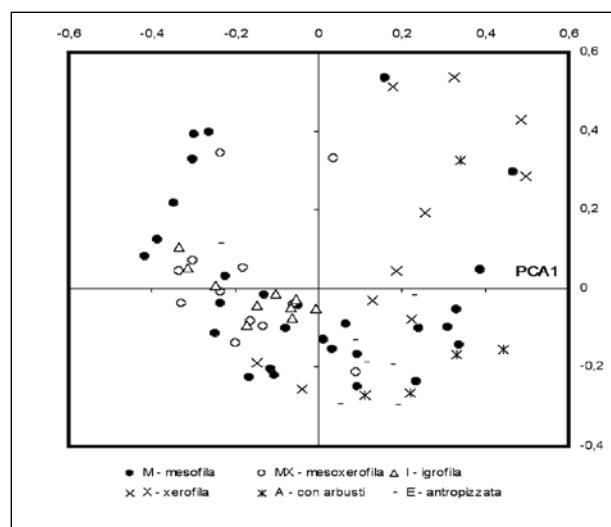
M - Mesophyloous pine forest (transects from n. 28 to n. 60), MX - Meso-xerophyloous pine forests (from n. 68 to n. 53), X - Xerophyloous pine forests (from n. 40 to n. 17), I - Hygrophyloous vegetation areas (from n. 23 to n. 6), A - Shrub areas of littoral recent dunes (from n. 21 to n. 33), E - Pine forest with high anthropogenic impact (from n. 62 to n. 59).

Le pinete xerofile appaiono come due gruppi ben distinti (rispettivamente, rilievi n. 28-60 e 68-53), mentre la suddivisione nei rimanenti gruppi (rilievi n. 40-6, 21-33, 62-15 e 57-59) appare più sfumata. In realtà i rilievi dal n. 62 al 59 possono essere assimilati alla medesima situazione, essendo caratterizzati da un soprassuolo molto omogeneo e sottobosco di specie banali, favorite dall'intensa antropizzazione. I rilievi

dal n. 21 al n. 33 sono riferibili agli arbusteti, dove la componente arborea è marginale o del tutto assente. Infine, i rilievi dal n. 40 al n. 6, includono rilievi delle pinete della sommità delle dune (di impronta xerofila, ril. 23-6), delle adiacenti bassure (con vegetazione igrofila, ril. 42-17) o distinguibili per la presenza di pioppo bianco (ril. 40 e 19). Il raggruppamento di tali rilievi, apparentemente relativi a situazioni ecologiche opposte rispetto alla disponibilità idrica, è spiegabile con la vicinanza delle due situazioni (sommità dunale e interduna), con possibilità, per determinate specie più ubiquitarie, di essere presenti in entrambe.

Si può facilmente osservare che sotto i popolamenti più densi la copertura arbustiva si riduce a poche specie (rovo, robbia, ligusto) mentre in quelli più aperti lo strato arbustivo presenta in abbondanza fillirea, ginepro, agazzino, crespino ed altre specie di temperamento più eliofilo. Accanto alla luce disponibile nel sottobosco, un fattore che spiega la distribuzione della vegetazione è il profilo del terreno. Poche decine di centimetri di depressione sabbiosa bastano spesso a determinare la presenza di vegetazione più igrofila (es., *Holoschoenus*, *Erianthus* ecc.), mentre sulle sommità si rinviene quella di impronta xerofila. Va sottolineato che tutta l'area costiera è interessata da un processo di subsidenza che tenderà ad accentuare nei prossimi decenni il carattere "mesofilo" delle pinete.

Queste osservazioni trovano una conferma nell'elaborazione dei dati floristici con PCA (Figura 2). L'asse che spiega la maggior parte della varianza (pari al 9.8 % del totale), ovvero quello delle ascisse PCA1,



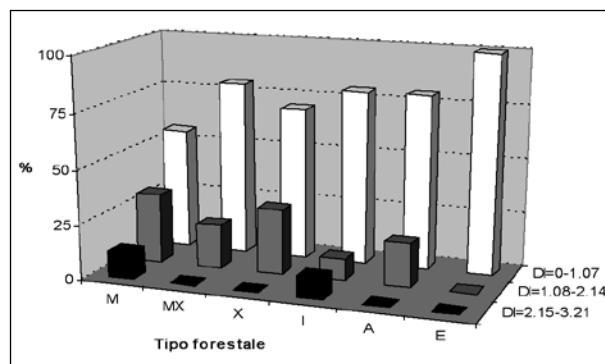
**Figura 2 -** Diagramma PCA dei rilievi vegetazionali, con attribuzione del tipo forestale in base alla Cluster Analysis.

*PCA Diagram of vegetation relevés, with indication of forest type following the cluster analysis.*

è interpretabile come espressione del gradiente di umidità del suolo. Infatti nella porzione di sinistra del diagramma vi sono in prevalenza rilievi delle pinete mesofile e delle bassure igrofile, mentre in quella di destra vi sono i rilievi delle parti più xerofile, ovvero le pinete delle sommità dunali più recenti e le formazioni arbustive retrodunali. Questa suddivisione confermerebbe anche l'ipotesi relativamente all'inquadramento delle pinete igrofile discussa a proposito del dendrogramma. Va infatti sottolineato il carattere di "mosaico" dell'habitat, caratterizzato da frequenti cambiamenti delle condizioni ecologiche anche su piccola superficie e quindi da una sovrapposizione di gruppi di specie a diverso temperamento.

In termini di diversità strutturale (Figura 3), la pineta mesofila e, in misura minore, quella igrofila possono presentare i livelli più elevati dell'indice di diversità. La pineta mesofila, ad esempio, presenta quasi il 20% di rilievi con indice elevato, circa 35% con indice a valore intermedio, ma la rimanente metà a valore basso. Il valore basso dell'indice, corrispondente a valori fino ad 1/3 di quello massimo (3.21), è una caratteristica generale di tutte le pinete nel 50% o più dei casi, a testimoniare una generale semplificazione della struttura arborea, peraltro facilmente spiegabile considerando l'origine dei soprassuoli.

La struttura degli specifici tipi di pineta è stata quindi analizzata tramite lo studio dei parametri dendrometrico-strutturali di popolamenti modello. L'analisi dendrometrica di sintesi è riportata in Tabella 1. Le Tabelle 2 e 3 sintetizzano le caratteristiche di



**Figura 3 -** Frequenze dei valori dell'indice di diversità strutturale DI (ripartito in tre classi di ampiezza uguale, rispetto al valore massimo di 3,21), nei rilievi dei diversi tipi forestali.  
*Frequencies of the Structural Diversity-Index (DI) values (in three classes of identical width, compared to maximum value of 3.21), in the relevéés of forest types|*

struttura e di stabilità dei popolamenti.

Le pinete più xerofile (tipi forestali E e X) sono generalmente in uno stadio evolutivo giovanile (perticaia e giovane fustaia). I popolamenti presentano densità eccessive dovuta alla carenza di cure culturali (Tabella 1). La composizione specifica e la struttura spaziale sono ancora fortemente influenzate dalla modalità di piantagione. La strutturazione sociale è in avanzata fase dinamica; vi è una forte componente di piante nelle classi codominante e soprattutto dominata, che si trovano in piani verticali ancora non decisamente differenziati rispetto a quello dominante (si vedano i valori di altezza media per classi sociali). Notevoli variabilità si cominciano invece ad avvertire a livello dei diametri del fusto (Tabella 2) e, ancor più, sullo

**Tabella 1 -** Parametri dendrometrici nei tipi strutturali per specie.  
*Dendrometrical parameters in the structure types by species.*

tipo	Località	età	specie	N ha <sup>-1</sup>	%	G ha <sup>-1</sup> m <sup>2</sup>	%
E	pineta a forte grado di antropizzazione	Lido di Spina	pino bruzio	861	76.7	24.6	79.4
			pino marittimo	139	12.4	3.9	12.5
			pino domestico	122	10.9	2.5	8.1
			tot.	1122	100.0	31.0	100.0
X	pineta xerofila	Lido di Classe	pino marittimo	2015	100.0	38.1	100.0
MX	pineta mesoxerofila	Volano	leccio	512	40.6	6.8	20.5
			biancospino	452	35.8	2.4	7.4
			pino marittimo	123	9.8	11.0	33.0
			pino domestico	93	7.3	11.6	34.9
			robinia	41	3.3	0.6	1.8
			farnia	35	2.8	0.8	2.3
			orniello	5	0.4	0.0	0.1
			fillirea	2	0.1	0.0	0.0
			tot.	1263	100.0	33.2	100.0
M	pineta mesofila	Punta Marina	pino marittimo	410	57.4	25.5	73.3
			orniello	111	15.6	1.0	2.8
			pino domestico	84	11.8	7.0	20.2
			leccio	61	8.5	0.5	1.4
			farnia	40	5.6	0.8	2.3
			carpino nero	7	1.0	0.0	0.1
			tot.	715	100.0	34.8	100.0

**Tabella 2** - Parametri dendrometrici nei tipi strutturali per classi sociali.  
*Dendrometrical parameters in the structure types by crown classes.*

tipo		N ha <sup>-1</sup>	% m <sup>2</sup>	G ha <sup>-1</sup>	% cm	dgm m	hm
E	pineta a forte grado di antropizzazione	Dom 328	29.2	12.9	41.6	22.3	12.5
	cod 406	36.1	10.9	35.1	18.4	11.6	
X	pineta xerofila	dom 389	34.7	7.2	23.4	15.4	11.0
	cod 536	26.6	10.9	28.7	16.3	12.4	
	dom 845	42.0	9.6	25.1	12.0	11.7	
MX	pineta mesoxerofila	Dom 197	15.6	20.4	61.3	36.1	16.8
	cod 154	12.2	6.0	17.9	22.1	15.7	
	dom 943	74.7	7.0	21.0	10.1	12.3	
M	pineta mesofila	Dom 233	32.6	21.2	61.0	34.0	14.6
	cod 136	19.1	8.2	23.7	27.6	13.6	
	dom 343	48.0	5.2	15.0	14.6	10.4	

sviluppo della chioma (Tabella 3). L'analisi degli indicatori di stabilità (particolarmente importanti per questa tipologia di pineta, generalmente situata in zone prossime alla linea di costa e quindi a prevalente funzione di protezione) evidenzia valori generalmente bassi del rapporto ipsodiametrico (Tabella 3). In particolare la giovane fustaia di tipo X a Lido di Classe, a diretto contatto con i venti dal mare, dimostra una particolare variabilità del valore dell'indice di stabilità altezza/diametro tra le classi sociali dominante e dominata. Anche il valore della profondità della chioma è inferiore negli strati dominati.

I tipi forestali più mesofili (tipi M, MX) hanno strutture più articolate, conseguenza dello stadio evolutivo generalmente più avanzato e della maggiore diversità specifica.

## Discussione

I rilievi tipologici e vegetazionali evidenziano che le pinete, nonostante la loro omogeneità strutturale, presentano al loro interno una serie di situazioni ecologiche diverse ben riconoscibili. La ricchezza di specie complessiva dipende dalla presenza "a mosaico" di biotopi, in parte derivanti dalla variabilità morfologica degli antichi cordoni dunali, ma anche dall'evoluzione del soprassuolo forestale in un ecosistema costiero (originariamente "non" forestale).

Alcuni biotopi particolari, come:

- i biotopi umidi
- gli arbusteti xerofili,
- le aree con isole di alberi senescenti,
- i margini forestali ben sviluppati,

che sono oggi rari in ampi tratti delle pinete, potrebbero essere ripristinati o valorizzati a tratti, caratterizzando in futuro un ambiente forestale costiero meno

antropizzato e più ricco di biodiversità.

L'assetto strutturale delle pinete è generalmente semplificato, funzione diretta della loro origine artificiale e dalla loro monospecificità. La struttura verticale dei soprassuoli è generalmente monoplana. La mancanza di un regolare regime di diradamenti nel passato ha concorso alla formazione di una distribuzione spaziale orizzontale disequilibrata, tendente all'eccessiva densità delle piante. Nelle pinete più vecchie si è innescato recentemente il processo naturale di selezione che, in popolamenti di specie eliofile, si traduce nella mortalità dei soggetti dominati. L'eccessiva densità, soprattutto in fase giovanile, comporta la scarsa funzionalità del sistema: i soprassuoli sono costituiti da soggetti squilibrati nella proporzione chioma-fusto, poco funzionali alla stabilità complessiva del popolamento.

Il diradamento appare una strategia che può accrescere l'efficienza complessiva di questi sistemi sotto molti punti di vista. Sulla dinamica della funzione protettiva dei boschi monostratificati si riporta BERNETTI (1986): "I popolamenti molto giovani e densi, grazie all'elasticità dei fusti e alla chioma viva ancora inserita in basso, oppongono una resistenza collettiva contro le sollecitazioni da vento (...) ma col crescere, il bosco perde questa capacità di difesa collettiva perché i fusti diventano troppo rigidi e le chiome si fanno inserite in alto, asimmetriche e discontinue; allora sarebbe preferibile avere un popolamento di piante rade, grosse e chiomose capaci di resistere individualmente".

Il diradamento può sortire effetti positivi nei riguardi:

- i) della stabilità dei popolamenti e quindi del miglioramento della funzione di protezione diretta (effetto incrementale sui fusti; armonizzazione delle proporzioni tra chioma e fusto; miglioramento del rapporto ipsodiametrico)
- ii) dell'innescarsi di processi di rinaturalizzazione delle pinete (per mutamento delle condizioni ecologiche al suolo – luce, umidità ecc.)
- iii) del valore estetico dei popolamenti.

Le diverse modalità di diradamento delle pinete tenderanno ad ottimizzare le funzioni della pineta e saranno calibrate in base all'età ed alla struttura dei popolamenti.

Un'altra opzione di strategia selviculturale è quello di compiere, su popolamenti ritenuti idonei, interventi mirati alla rinaturalizzazione. Gli interventi tesi a favorire l'ingresso graduale di rinnovazione naturale di

**Tabella 3** - Indici di stabilità nei tipi strutturali per specie e classi sociali.  
*Stability indexes in the structure types by species and crown classes.*

tipo	specie classe soc	superficie media chioma			rapporto ipsodiametrico			profondità chioma			
		Dom m <sup>2</sup>	cod m <sup>2</sup>	dom m <sup>2</sup>	Dom m/cm	cod m/cm	dom m/cm	Dom %	cod %	dom %	
E	pineta a forte grado di antropizzazione	p. bruzio	13.4	6.7	3.7	0.56	0.64	0.78	51.3	47.7	44.4
		p. marittimo	4.1	4.2	2.5	0.60	0.52	0.58	40.2	38.0	32.9
		p. domestico	8.6	7.9	3.7	0.56	0.57	0.66	33.0	46.1	41.0
X	pineta xerofila	p. marittimo	6.5	4.5	2.1	0.67	0.70	0.97	36.4	33.1	28.2
MX	pineta xerofila	p. marittimo	48.4	34.6	4.3	0.39	0.49	0.68	36.4	35.7	16.8
		p. domestico	48.9	41.0		0.44	0.39		48.0	49.5	
M	pineta mesofila	p. marittimo	43.7	17.6	9.3	0.43	0.49	0.56	35.0	37.0	36.5
		p. domestico	49.0	34.3	33.7	0.37	0.43	0.45	53.5	43.7	45.8

specie autoctone nelle pinete possono consistere in: i) apertura di buche nella copertura delle pinete; ii) interventi di diradamento di forte intensità (assimilabili a tagli di sementazione); iii) interventi localizzati nelle zone di margine della copertura della pineta. Altra scelta gestionale è quella dell'astensione da qualsiasi intervento. La scelta può essere effettuata laddove le attuali strutture delle pinete facciano ritenere utile un periodo di dinamica naturale.

Il procedimento adottato si è dimostrato un valido supporto per la definizione dei tipi strutturali oggetto delle scelte selviculturali nell'ambito della pianificazione di un complesso assestamentale. La costituzione di una rete di parcelli permanenti a testimonianza ("dimostrazione") dei trattamenti prescritti con il piano di gestione, avrà anche l'utilità di "sperimentare" l'efficacia delle diverse modalità del trattamento per assicurare le funzioni assegnate come prioritarie. Il monitoraggio e la valutazione comparata nel tempo dei trattamenti sperimentali consentirà in futuro di validare o correggere le scelte gestionali effettuate.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il personale del Corpo Forestale dello Stato in servizio nei Posti Fissi di Marina di Ravenna e Casalborsetti e nei Comandi Stazione Forestale di Cervia e Volano per la fattiva collaborazione. Un sentito ringraziamento a Francesca Serafini e Fabrizio Bellini che hanno scrupolosamente effettuato i rilievi nelle parcelle sperimentali.

## Bibliografia

- ASFD, 1950 - *Piano di assestamento per il decennio 1950-1969.*
- ASFD, 1960 - *L'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali.* Volume I. Soc. A.B.E.T.E.. Roma.
- BENINI L., 1931 - *L'Ufficio di Amministrazione delle Foreste Demaniali di Ravenna e la sua attività dal 1922 al 1931.* In: Il Comune di Ravenna, Fasc. III-IV: 9-11.
- BERNETTI G., 1986 - *I piani di diradamento nell'ambito dell'assestamento forestale.* Monti e Boschi (6): 23-32.
- BERNETTI G., 1989 - *Assestamento Forestale. I piani particolareggiati forestali.* DREAM. Firenze. 263 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.* Springer. Wien-New York.
- CANTIANI P., 1994 - *Indagine sui danni da gelo nelle pinete dell'alto litorale adriatico.* L'Italia Forestale e Montana (1): 54-70.
- JEDŁOWSKI E., 1964 - *Le pinete del litorale romagnolo in rapporto alle recenti vicende climatiche.* Bollettino Economico della C.C.I.A.A. di Ravenna, 9: 665.
- LONGHI G., 1969 - *Forestia "Pineta di Ravenna". Piano di Assestamento esecutivo per il decennio 1970-1979.* Azienda di Stato per le Foreste Demaniali.
- NACCARATO F., 1971 - *La pineta demaniale ravennate.* Bollettino Economico della C.C.I.A.A. di Ravenna, 6: 3-6.
- NOBILI G., 2007 - *Le pinete demaniali litoranee dell'Alto Adriatico: interventi per un ruolo ecologico attuale.* Progetto LIFE – Natura 2004 "Tutela di siti Natura 2000 gestiti dal Corpo Forestale dello Stato". Atti del Convegno "La selva antica di Ravenna a cento anni dalla legge Rava", Fondo per l'Ambiente Italiano, 3 dicembre 2005, Ravenna. Longo Editore, Ravenna. (in stampa).
- PRETZSCH H., 1996 - *Strukturvielfalt als Ergebnis waldbaulichen Handelns.* Allg. Forst- u. J.-Ztg., 11: 213-221.
- WILDI O., ORLOCI L., 1983 - *Management and Multivariate Analysis of Vegetation Data.* Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. 215, Birmensdorf.