

LA GESTIONE DELLE PINETE LITORANEE DI PINO DOMESTICO: IL CASO DEI «TOMBOLI DI CECINA»

(*) *Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze*

(**) *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze*

Il lavoro è stato svolto nella Riserva Naturale Statale Biogenetica «Tomboli di Cecina» con l'obiettivo di definire un approccio innovativo alla gestione delle pinete litoranee di pino domestico. Sulla base delle analisi condotte e sulla scorta di precedenti esperienze realizzate in altre pinete toscane, gli Autori propongono un modello di gestione diverso da quello classico. Il sistema colturale proposto si basa sui tagli modulari e presuppone la verifica degli effetti ottenuti con gli interventi realizzati, cioè si adotta il metodo scientifico di «prova ed eliminazione degli errori».

Parole chiave: *Pinus pinea* L., gestione forestale, trattamento selvicolturale, rinnovazione naturale.

Key words: *Pinus pinea* L., forest management, silvicultural system, natural regeneration.

Mots clés: *Pinus pinea* L., gestion forestière, traitement sylvicole, régénération naturelle.

1. INTRODUZIONE

In Italia le pinete di pino domestico sono state coltivate soprattutto per la produzione di pinoli e di legno. Per conseguire tali obiettivi la gestione forestale prevedeva la normalità delle classi cronologiche e il trattamento a taglio raso con rinnovazione artificiale.

Nel corso degli anni le pinete hanno assunto una rilevante importanza per l'espletamento di funzioni e servizi di interesse pubblico. Oggi questi soprassuoli sono percepiti come soggetto di cultura, di paesaggio e, talvolta, sono tutelati in aree protette. Tuttavia, la fustaia produttiva a struttura coetanea e rinnovazione artificiale resta ancora adesso il modello di riferimento gestionale.

Sulla possibilità di ottenere la rinnovazione naturale delle pinete di pino domestico, Pavari (1955) riporta l'esempio di pinete spontanee della Spagna e della Turchia e i dati risultanti dai primi saggi realizzati in Italia nelle pinete di Pin Grosso (Marina di Grosseto) e di Alberese. Pavari attribuisce a queste pinete una «costituzione disetanea», riscontrando in esse una distribuzione delle piante in classi di diametro di tipo esponenziale, sia pure con numerose irregolarità.

Barbeito *et al.* (2008), esaminando gli effetti della forma e della dimensione delle chiome sulle dinamiche di rinnovazione in due pinete di pino domestico della Spagna, una a struttura regolare, coetanea, e l'altra a struttura complessa e di età multiscalare, hanno osservato che il processo di rinnovazione si manifesta in gruppi aggregati in prossimità delle piante adulte e risulta favorito da una maggiore variabilità della conformazione delle chiome.

Ciancio *et al.* (1986), proseguendo gli studi avviati da Pavari ad Alberese, individuano varie tipologie strutturali distinte e differenziate su brevi spazi, che nell'insieme fanno assumere alla pineta di pino domestico una struttura composita, cioè «costituita da popolamenti coetanei estesi qualche ettaro, frammisti a popolamenti, più o meno ampi, a profilo bistratificato o pluristratificato, e a popolamenti coetanei radi con presenza di rinnovazione di varie classi cronologiche». Secondo questi Autori, ad Alberese le pinete a struttura pluristratificata presentano condizioni ottimali ai fini dell'ottenimento della rinnovazione naturale, purché

rade, con presenza di macchia non troppo densa e in stazioni con condizioni di umidità favorevoli.

In Italia, altri casi di rinnovazione di pino domestico sono stati osservati da Marchese (1997) in due fustaie mono-plane adulte della pineta di San Rossore; Maetzke e Travaglini (2005) segnalano la presenza di rinnovazione nella pineta di Cecina.

Tali esperienze indicano la capacità di rinnovazione del pino domestico ed evidenziano la possibilità di sperimentare sistemi di trattamento delle pinete alternativi al taglio a raso e rinnovazione artificiale.

In questa prospettiva, il presente lavoro è stato condotto nella Riserva Naturale Statale Biogenetica «Tomboli di Cecina» allo scopo di definire una forma di gestione delle pinete litoranee di pino domestico diversa da quella tradizionale. Un tipo di gestione innovativo che ha per obiettivo la conservazione delle pinete senza ricorrere a pratiche colturali a elevato impatto ambientale.

I principali aspetti analizzati sono: l'ambiente e la struttura della pineta «Tomboli di Cecina»; la rinnovazione di pino domestico. Sulla base dell'analisi condotte e sulla scorta di precedenti esperienze realizzate in altre pinete toscane, viene descritto un approccio gestionale che consente di operare al di là del modello selvicolturale classico.

2. MATERIALI E METODI

2.1 L'Ambiente

La Riserva «Tomboli di Cecina» occupa una superficie di 405,93 ha in Provincia di Livorno. La Riserva delimita una stretta fascia di territorio che si sviluppa lungo la linea di costa per complessivi 15 Km a nord e a sud della foce dell'omonimo fiume.

Il clima è caratterizzato da inverni miti – almeno sei mesi con temperatura superiore a 10°C – e estati calde e siccitose – temperatura del mese più caldo superiore a 23°C e piogge estive inferiori a 100 mm. Secondo la classificazione di Pavari l'area ricade nella zona del *Lauretum* sottozona media. I venti principali sono il maestrale e il libeccio.

I «Tomboli di Cecina» sono costituiti da cordoni sabbiosi che in prossimità dell'arenile raggiungono altezze fino a 6-7 m s.l.m.; verso l'interno la morfologia del terreno è

leggermente ondulata o pianeggiante (Pranzini, 1996; Brezzi *et al.*, 2006). La fertilità dei suoli è piuttosto limitata e la loro evoluzione è sfavorita dalla presenza di formazioni pure di conifere che originano quantitativi di lettiera scarsi e di bassa qualità (Baroni, 1973).

Secondo la classificazione della vegetazione forestale della Toscana in tipologie forestali di Mondino e Bernetti (1998), i tipi presenti nella Riserva «Tomboli di Cecina» sono: *Ginepro dunale a Juniperus macrocarpa e Juniperus phoenicia*; *Macchia media mesomediterranea*; *Pineta dunale mesomediterranea di pino domestico*; *Pineta dunale di pino domestico e leccio*; *Pineta planiziale mesoigrofila di pino domestico*; *Pineta costiera di pino marittimo*.

2.2 Struttura e rilievi dendrometrici

Lo studio della foresta dei «Tomboli di Cecina» è stato eseguito nel periodo 2005-2006 durante le fasi di redazione del Piano di gestione forestale 2007-2021 (Ciancio, 2007a).

La descrizione della struttura della pineta è stata effettuata sulla base di osservazioni a terra; l'età dei popolamenti è stata ricavata dai piani di assestamento storici e aggiornata al 2006.

I rilievi dendrometrici sono stati condotti in 43 aree di saggio di forma circolare di raggio 20 m; il raggio delle aree è stato aumentato a 30 m in presenza di pinete di pino domestico a densità scarsa. La posizione delle aree è stata determinata con GPS a precisione sub metrica. In ciascuna area è stato misurato, con riferimento alla classe diametrica minima di 5 cm, il diametro a 1,3 m da terra delle piante con cavalletto dendrometrico e un campione di altezze con ipsometro vertex.

2.3 Rinnovazione e microclima luminoso

I rilievi sulla rinnovazione sono stati effettuati nel Tombolo settentrionale, nella UC 104 (UC: unità colturale, ex-particella forestale secondo il Piano di gestione 2007-2021), e nel Tombolo meridionale nella UC 5.

Queste UC sono state scelte per la presenza di rinnovazione affermata di pino domestico in soprassuoli che vegetano in condizioni simili ma caratterizzati da differenti gradi di copertura e abbondanza di rinnovazione.

Nell'UC 104, che in passato ospitava un campeggio, il soprassuolo è composto da una pineta di pino domestico di 139 anni a copertura disforme e lacunosa; in questa UC vi è un piano di rinnovazione di pino distribuito a gruppi con presenza di macchia allo stato sporadico.

L'UC 5 è una pineta di pino domestico di circa 80 anni a copertura uniforme e quasi continua; qui è presente un piano dominato di leccio sviluppato fino a 4 m misto a specie arbustive della macchia, soprattutto fillirea, lentisco, alaterno, mirto e erica arborea allo stato sporadico.

Nella UC 104 i rilievi sono stati eseguiti su un'area di saggio di forma quadrangolare di 2380 m², di seguito denominata area A, al cui interno sono state individuate 2 sub aree, ciascuna di ampiezza 80 m², di seguito denominate area A1 e area A2. L'area A1 è stata posizionata in corrispondenza di novellame di pino di altezza inferiore a 2 m, l'area A2 su novellame di sviluppo superiore. Nell'UC 5 i rilievi sono stati eseguiti all'interno di una buca di ampiezza 850 m², di seguito denominata area B, situata al confine con l'UC 6 (Figura 1).

Nelle aree A1, A2 e B è stato effettuato il censimento della rinnovazione e di ogni piantina è stata misurata l'altezza e contato il numero dei palchi. Nelle aree A1 e A2 sono state campionate in modo casuale 15 piantine per effettuare l'analisi degli incrementi longitudinali su rotelle prelevate a tre altezze del fusto: alla base, a 1 m e a 2 m. Su 5 piantine dell'area B è stata prelevata una carota legnosa alla base con trivella di Pressler.

Inoltre, sulle aree in rinnovazione sono state esaminate le caratteristiche principali del microclima luminoso attraverso la valutazione dei valori di LAI (*Leaf Area Index*) e IR (*Irradianza Relativa*).

Per confronto le misure di LAI e IR sono state effettuate all'interno della UC 5 su un'area di forma circolare di raggio 20 m, di seguito denominata area C, posizionata in una zona dove il piano delle chiome dei pini esercita una copertura uniforme e quasi continua (Figura 1).

Il LAI è stato stimato elaborando con software *Gap Light Analyzer* foto emisferiche scattate in giornate con cielo uniformemente nuvoloso con macchina fotografica Nikon D50 con obiettivo *fish-eye* Nikkor 10,5 mm 1:2,8 G. Nell'area A le foto sono state eseguite in corrispondenza di punti scelti casualmente al di sopra del piano di rinnovazione; nelle aree B e C, i valori di LAI ottenuti sono riferiti alla zona centrale dell'area.

L'IR è stata calcolata come percentuale del rapporto tra la quantità di luce misurata simultaneamente sotto copertura e in piena luce con il *Sunscan Canopy Analysis System*; il dato ottenuto consiste in un valore di PAR (*Photosynthetic Active Radiation*) espresso in $\mu\text{mol}/\text{sec}\cdot\text{m}^2$. In tutte le aree i rilievi dell'IR sono stati condotti nei mesi estivi, nelle ore centrali del giorno (ore 12.00 solari) di giornate serene; nell'area A sono state effettuate misurazioni anche al mattino e al pomeriggio (ore 9.00 e ore 16.00 solari). Nell'area A i rilievi sono stati eseguiti distinguendo gli intervalli di altezza della rinnovazione (I_1 : da 0 a 1 m; I_2 : da 1 a 2 m); per ogni punto di rilievo sono state prese 4 misure secondo le 4 direzioni cardinali. Nelle aree B e C si è proceduto a un rilievo casuale all'interno delle aree.

2.4 Elaborazioni

I dati ottenuti dal rilievo dendrometrico sono stati elaborati per calcolare il numero di piante a ettaro, l'area basimetrica a ettaro e il volume a ettaro, quest'ultimo dato è stato ricavato utilizzando le tavole cormometriche a una sola entrata di Baroni (1973) e Patrone (1950); inoltre è stato calcolato il diametro medio (diametro della pianta di area basimetrica media) e l'altezza media (altezza della pianta di diametro medio) del pino domestico.

I dati rilevati nelle aree A1, A2 e B hanno permesso di calcolare la densità della rinnovazione, l'età e il tempo di accrescimento in altezza (T_a). La densità è stata determinata contando il numero di piantine, l'età attraverso il numero di anelli sulla rotella alla base e T_a , considerato come il numero di anni necessario per crescere di 1 m in altezza, è stato ricavato per differenza fra il numero di anelli di due rotelle successive.

Nelle aree A1 e A2 l'età della rinnovazione e il carattere T_{a1} (tempo di accrescimento relativo al primo metro di altezza) sono stati sottoposti a analisi della varianza (ANOVA) considerando come fonti di variazione le due aree; nell'area A2 è stato sottoposto a ANOVA il carattere T_a

considerando come fonti di variazione gli intervalli di altezza I_1 e I_2 .

I dati di IR rilevati a mezzogiorno sono stati sottoposti a ANOVA considerando come fonte di variazione le aree A, B e C; in caso di valore di F significativo è stato applicato il test di Duncan. Nell'area A sono stati messi a confronto i dati di IR giornalieri rilevati per gli intervalli di altezza I_1 e I_2 della rinnovazione.

3. ANALISI E CONSIDERAZIONI

Il paesaggio forestale della Riserva «Tomboli di Cecina» è caratterizzato da formazioni artificiali di pino domestico che occupano una superficie di 287,66 ha. La pineta è composta da popolamenti a struttura coetanea spesso di età superiore a 60 anni (Figura 2); nella maggioranza dei casi è presente un piano dominato di leccio e sughera allo stato sporadico misti a arbusti della macchia – alaterno, eriche, fillirea, lentisco, mirto.

Dai rilievi dendrometrici risulta che il numero di piante a ettaro della pineta è elevato rispetto alle densità previste (200 piante per ettaro a 60 anni e un turno di 80 anni) dal Piano di assestamento di Baroni (1973).

I soprassuoli risultano densi, con conseguente diminuzione di produzione di strobili rispetto a una pineta allevata e coltivata per la produzione di frutto. A causa dell'eccessiva densità le piante non presentano la forma tipica del *Pinus pinea* L.: sono filate, con chioma inserita in alto e portano rami secchi lungo il fusto.

Il numero di piante di pino a ettaro rilevate nei popolamenti di età superiore a 60 anni, varia da un minimo di 126 a un massimo di 589; il valore medio in questi soprassuoli è di 313 piante a ettaro. L'area basimetrica a ettaro oscilla tra 23 e 50 m², con un valore medio di 37 m² a ettaro. Il volume a ettaro varia da un minimo di 203 a un massimo di 375 m³, con un valore medio di 292 m³ a ettaro.

Dai rilievi effettuati nelle aree A1 e A2 la densità della rinnovazione di pino è risultata elevata, specialmente dove gli individui presentano altezze inferiori: circa 16 piante/m² in A1 e circa 3 piante/m² in A2. Nell'area B la densità della rinnovazione è risultata inferiore; qui sono state contate 8 piantine di pino che corrispondono a una densità di 0,01 piante/m². La diffusione dei gruppi di rinnovazione su quasi tutta la superficie della UC 104 è stata favorita dalla struttura orizzontale della pineta, che si presenta disforme e con frequenti lacune. In questa UC il numero di piante che compongono il soprassuolo principale è di 126 piante a ettaro; il diametro medio e l'altezza media dei pini sono, rispettivamente, 48,5 cm e 20,4 m. Valori analoghi di diametro medio e di altezza media sono stati rilevati sul soprassuolo principale della UC 5 che però è risultato più denso (215 piante a ettaro).

In A1 l'80% della rinnovazione presenta uno sviluppo in altezza inferiore a 1 m mentre in A2 la stessa percentuale di piante supera 2 m; nell'area B l'altezza della rinnovazione è superiore a 2,5 m.

L'età media dei campioni esaminati in A1 e A2 è risultata significativamente ($F_{g.l. 1;28}=26,21$; $p<0,01$) superiore in A2 (14 anni) rispetto a A1 (11 anni). Nell'area B l'età media della rinnovazione è di 17 anni (deviazione standard=1,9). È stata riscontrata una correlazione positiva e molto significativa tra età e numero di palchi ($r=0,87$;

$p<0,01$), tra età e altezza delle piante ($r=0,78$; $p<0,01$) e tra numero di palchi e altezza ($r=0,83$; $p<0,01$).

I ritmi di accrescimento longitudinale registrati in A1 e A2 sono risultati differenti: in particolare, Ta_1 è significativamente ($F_{g.l. 1;28}=42,32$; $p<0,01$) più alto in A1 (9 anni) rispetto a A2 (6 anni). In A2 le piante impiegano 3 anni per raggiungere il secondo metro di altezza, ovvero la metà del tempo necessario a raggiungere 1 m ($F_{g.l. 1;28}=20,71$; $p<0,01$).

Come atteso i valori di LAI sono risultati superiori all'interno del bosco (area C) mentre sono minimi al centro della buca (area B); l'area A presenta valori di LAI intermedi e una maggiore variabilità (Tabella 1).

In Tabella 2 sono riportati i valori medi di IR registrati nelle aree A, B e C e il relativo coefficiente di variazione (CV). L'area A presenta un CV superiore alle aree B e C. Dall'ANOVA sono emerse differenze significative tra le aree A, B e C; il test di Duncan evidenzia che i valori medi di IR registrati sotto copertura continua della pineta (area C, IR=9%) sono inferiori di quelli rilevati nelle altre aree (aree A e B, IR=39%), omogenee tra loro.

La stessa analisi condotta confrontando i valori di IR media giornaliera (IR_{mg}) tra le aree A1 (IR_{mg}=44%) e A2 (IR_{mg}=48%) non ha prodotto differenze significative.

4. UNA NUOVA FORMA DI GESTIONE DELLE PINETE LITORANEE DI PINO DOMESTICO

La conservazione della pineta «Tomboli di Cecina» è un obiettivo che la società richiede agli operatori incaricati di gestire la Riserva. L'approccio gestionale adottato fino a oggi risulta però difficilmente proponibile principalmente per due motivi:

1. i piani di gestione che si basano sulla teoria del bosco normale e ricorrono al sistema colturale tradizionale, nella maggioranza dei casi non sono rispettati, vista la tendenza a ritardare i tagli intercalari e il taglio di utilizzazione finale con conseguenze negative sulla stabilità dei soprassuoli, la produzione di frutto e la vitalità dei semi (Calama e Montero, 2007), oppure, non sono applicati, con spreco di energie e risorse;
2. il taglio raso, che in Toscana è consentito per legge solo in casi limitati, ha un elevato impatto sull'ambiente e sul paesaggio ed è causa di numerosi conflitti, tanto più se applicato all'interno di aree protette.

Sulla base di queste considerazioni e dei risultati ottenuti, si ritiene necessario adottare una nuova forma di gestione che mira alla conservazione della pineta attraverso l'applicazione di un sistema colturale a basso impatto ambientale, realizzato allo scopo di ottimizzare il fenomeno della rinnovazione naturale.

La forma colturale proposta è quella dei tagli modulari (Ciancio, 1991) che si basano sui principi fondativi della selvicoltura sistemica: *funzionalità biologica*, *perpetuità* e *uso* del bosco. I tagli modulari escludono il concetto di *normalità*, di *turno* e di *diametro di recidibilità*. Altro elemento innovativo e differenziale del trattamento a tagli modulari rispetto alle altre forme colturali è il criterio della *provvidenza minima* (Ciancio, 2007b).

Secondo questo criterio, un bosco con una provvidenza inferiore a quella minima non può considerarsi un sistema biologico complesso in equilibrio con l'ambiente. In

tale condizione i processi naturali subirebbero *stress* di varia natura e si comprometterebbe la funzionalità del sistema. La presenza costante e continua sul terreno di una provvigione minimale svolge principalmente tre funzioni:

1. mantiene un sufficiente grado di copertura del terreno con i conseguenti benefici effetti sulla conservazione e sul ripristino della funzionalità del sistema bosco;
2. predispose il soprassuolo alla fruttificazione e alla disseminazione per ottenere la rinnovazione naturale;
3. permette di utilizzare la parte di provvigione corrispondente al saggio di accrescimento naturale e, di conseguenza, consente l'uso del bosco anche ai fini della produzione legnosa.

Nel caso di soprassuoli composti da specie a temperamento eliofilo la provvigione minimale nel periodo di massima funzionalità biologica non deve essere inferiore a 100-150 m³ per ettaro.

L'applicazione dei tagli modulari alle pinete di pino domestico prevede la realizzazione di tagli che, in funzione dell'età e delle reazioni del popolamento ai singoli eventi, variano sulla base del monitoraggio dei processi evolutivi nel tempo e nello spazio allo scopo di ottenere la rinnovazione naturale.

Nelle pinete coetanee di età compresa tra 20 e 60 anni il sistema colturale prevede di eseguire tagli intercalari; nel corso delle operazioni di diradamento, qualunque sia l'intensità di intervento, le specie come il leccio, la sughera, l'olmo, l'orniello ecc., devono essere tutelate e favorite.

Nelle pinete di età uguale o superiore a 80 anni, invece, è necessario effettuare i tagli di rinnovazione, cioè «tagli a scelta a piccoli gruppi» (Ciancio *et al.*, 2004). Con questo termine si intende un intervento che ha lo scopo di interrompere la continuità strutturale del bosco e di creare i presupposti per l'insediamento e l'affermazione della rinnovazione naturale.

L'intervento prevede l'utilizzazione di piccoli gruppi di piante di notevoli dimensioni e, al tempo stesso, delle piante circrovicine dominate, malformate o deperienti. In pratica, in relazione al numero e alle dimensioni delle piante eliminate, si creano una serie di piccole buche a macchia di leopardo, ciascuna di ampiezza compresa tra 100 e 200 m². Il numero di buche a ettaro che si vengono a formare varia da 10 a 20. Come riportato da Cappelli (1958), confermato dai rilievi effettuati, il diametro medio delle chiome di pino a Cecina è di circa 8 m, quindi con l'intervento si eliminano gruppi di 2-4 piante.

L'applicazione del «taglio a scelta a piccoli gruppi» ai popolamenti di pino domestico di età uguale o superiore a 80 anni prevede:

- a) l'individuazione di 1-2 piante di pino da rilasciare ai fini della disseminazione; tali piante saranno scelte tra quelle dotate di una adeguata quantità di pigne del terzo anno;
- b) l'eliminazione di 2-4 piante di pino intorno a quelle destinate alla disseminazione per favorire l'ampliamento delle chiome dei soggetti scelti e aumentare la fruttificazione;
- c) la potatura delle piante che restano per incrementare la produzione di frutto;
- d) il periodico controllo della macchia intorno alle piante che devono disseminare in modo da assicurare la protezione dei semenzali (Ciancio *et al.*, 1986);
- e) qualora fosse necessario, lo sfollamento della rinnovazione naturale.

Inoltre, è essenziale sospendere la raccolta delle pigne per un certo numero di anni dal taglio nelle aree poste in rinnovazione.

Nelle pinete di età intermedia, considerato che nella maggioranza dei casi i diradamenti non sono stati realizzati con continuità e i popolamenti si presentano eccessivamente densi, è necessario effettuare i tagli intercalari. I prelievi da realizzare nei singoli popolamenti non dovranno intaccare la provvigione minimale.

L'attività di monitoraggio è indispensabile per accertare la validità o meno delle operazioni colturali in relazione all'evoluzione, alla funzionalità e alla stabilità dei popolamenti secondo gli obiettivi prefissati. Si adotta cioè il metodo scientifico di «prova ed eliminazione degli errori».

5. CONCLUSIONI

La pineta «Tomboli di Cecina» presenta una struttura che si discosta da quella delle pinete a rinnovazione naturale descritte in letteratura (Pavari, 1955; Ciancio *et al.*, 1986; Barbeito *et al.*, 2008). Le condizioni ambientali sembrano comunque favorevoli al pino, come è indicato dalla rinnovazione riscontrata in alcune parti della Riserva. La densità della rinnovazione è risultata superiore laddove la copertura del soprassuolo è disforme e lacunosa; l'elevata variabilità del microclima luminoso crea condizioni favorevoli all'insediamento dei semenzali. Fenomeni di rinnovazione simili a quelli rilevati nella UC 104 non sono stati osservati in altre zone della Riserva «Tomboli di Cecina».

Un aspetto da non sottovalutare è la comparsa nel nostro Paese oramai da alcuni anni del *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, il così detto cimicione, un insetto di origine nord americana che si nutre dell'endosperma del seme di pino e che può determinare perdite produttive anche del 50% e una riduzione della germinabilità fino all'80% (Salvadori, 2004).

L'approccio gestionale proposto in questo studio prevede l'applicazione del trattamento a tagli modulari e il criterio della provvigione minimale. I tagli a «tagli a scelta a piccoli gruppi» hanno lo scopo di interrompere la continuità strutturale della pineta e di creare i presupposti per l'insediamento e l'affermazione della rinnovazione naturale. In breve, la forma colturale a tagli modulari fa assumere al bosco una struttura mista e disetanea che, utilizzando la terminologia adottata da Patrone (1979), può definirsi di tipo atomistico.

Il controllo della macchia, la sospensione della raccolta delle pigne nelle aree poste in rinnovazione e la verifica degli effetti ottenuti con gli interventi realizzati sono azioni indispensabili per la conservazione delle pinete.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano Roberta Bertini, Giuseppe Bonanno, Francesca Bottalico, Paola Brundu, Valentina Cappelli, Davide Melini, Ilaria Napoli, Franco Piemontese e Nicola Puletti per avere contribuito alla realizzazione dei rilievi in bosco. Grazie al Dr. Massimo Celati del Corpo Forestale dello Stato e al personale dell'Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Cecina per avere agevolato il lavoro in bosco.

	A	B	C
Media	0,56	0,04	1,73
Errore standard	0,08	0,01	0,06
Minimo	0,16	0,01	1,53
Massimo	0,94	0,07	1,90

Tabella 1. Valori di LAI (media, errore standard, minimo e massimo) rilevati nelle aree A, B e C.

Table 1. LAI data (mean, standard error, minimum and maximum) measured within plots A, B and C.

Tableau 1. Valeurs de LAI (moyenne, erreur standard, minimum et maximum) remarqués dans les aires A, B et C.

Area di saggio	Media		CV
C	9%	a	21%
B	39%	b	32%
A	39%	b	75%

Tabella 2. Risultati dell'ANOVA e del test di Duncan suddivisi per aree di saggio per il carattere IR: valori medi e coefficiente di variazione (CV). Le medie con le lettere differenti sono significativamente differenti ($F_{g.l. 2;568}=182,433$; $p<0,01$).

Table 2. Results of ANOVA and Duncan's test in each plot for variable IR: mean values and coefficient of variation (CV). Means with different letters are significantly different ($F_{g.l. 2;568}=182,433$; $p<0,01$).

Tableau 2. Résultats de ANOVA et du test de Duncan subdivisés pour des aires de sage pour le caractère IR: valeurs moyennes et coefficient de variation (CV). Les moyennes avec les lettres différentes sont significativement différentes ($F_{g.l. 2;568}=182,433$; $p<0,01$).

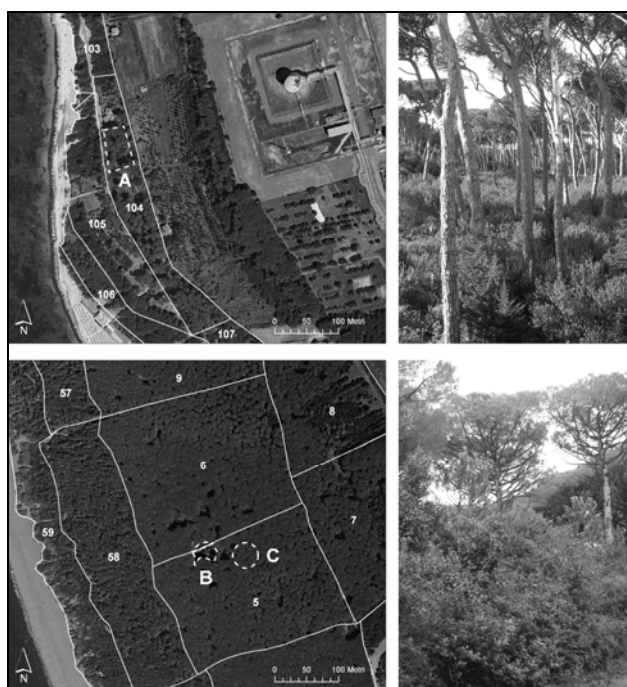


Figura 1. In alto: a sinistra, posizione dell'area A; a destra, particolare della rinnovazione di pino nella UC 104. In basso: a sinistra, posizione delle aree B e C; a destra, particolare della rinnovazione di pino al confine tra le UC 5 e 6.

Figure 1. Above: on the left side, location of plot A; on the right side, natural regeneration of stone pine within compartment 104. Below: on the left side, location of plots B and C; on the right side, natural regeneration of stone pine at the border between compartments 5 and 6.

Figure 1. En haut: à gauche, position de l'aire A; à droite, à détail des régénération de pin pignon dans UC 104. En bas: à gauche, position des aires B et C; à droite, détail des régénération de pin pignon à la frontière parmi UC 5 et 6.

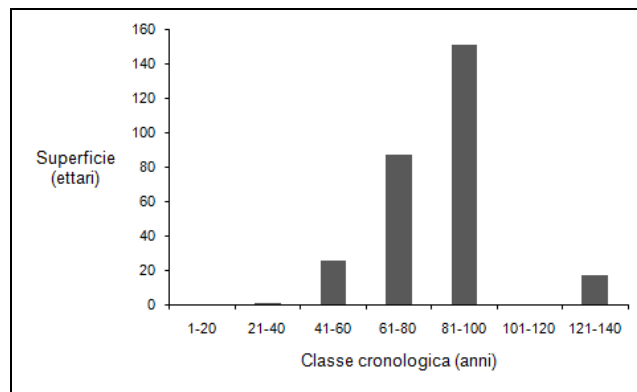


Figura 2. Distribuzione della superficie della pineta di pino domestico in classi cronologiche di 20 anni.

Figure 2. Partition of stone pine forest area in age classes 20 years wide.

Figure 2. Distribution de la surface de la pinède de pin pignon en classes chronologiques de 20 ans.

SUMMARY

MANAGEMENT OF COASTAL STONE PINE FORESTS: THE CASE OF «TOMBOLI DI CECINA»

This study was carried out within the National Nature Reserve «Tomboli di Cecina» in order to define a new forest management approach for coastal stone pine forests (*Pinus pinea* L.). On the bases of the analyses performed at Cecina and taking into account studies in other stone pine forests in Tuscany, the Authors present a forest management approach different to the classic ones. The silvicultural system is based on selection cuttings; it assumes adaptation of forest management to the reaction of forest.

RÉSUMÉ

LA GESTION DES PINÈDES LITTORALES DE PIN PIGNON: LE CAS DU «TOMBOLI DI CECINA»

Ce travail a été effectué dans la Réserve Naturelle «Tomboli de Cecina» avec l'objectif de définir une nouvelle forme de gestion des pinèdes littorales de pin pignon (*Pinus pinea* L.). Sur la base des analyses conduites et de précédentes expériences réalisées dans d'autres pinèdes de la Toscane, les Auteurs proposent une forme de gestion qui permet d'agir au-delà de modèle classique. Le système sylvicultural se base sur des coupes modulaires et présuppose la vérification périodique des effets des interventions réalisées, on adopte ainsi la méthode scientifique de «épreuve et élimination des erreurs».

BIBLIOGRAFIA

Barbeito I., Pardos M., Calama R., Cañellas I., 2008 – *Effect of stand structure on Stone pine (Pinus pinea L.) regeneration dynamics*. *Forestry*, 81: 617-629; doi:10.1093/forestry/cpn037.

Baroni A., 1973 – *Piano di assestamento della pineta demaniale dei Tomboli di Cecina per il decennio 1973-*

1982. Ministero Agricoltura e Foreste, Azienda di Stato per le Foreste Demaniali.

Bresci D., Carli S., Pranzini E., Rossi L., 2006 – *Studio geomorfologico delle dune costiere di Marina di Cecina (Toscana) con rilievi Lidar da aereo*. *Studi costieri* 11: 5-19.

Calama R., Montero G., 2007 – *Cone and seed production from stone pine (Pinus pinea L.) stands in Central Range (Spain)*. *European Journal of Forest Research*, 126: 23-35.

Cappelli M., 1958 – *Note preliminari sulla produzione individuale di strobili in Pinus pinea L.* *Italia Forestale e Montana*, 13 (5): 181-203.

Ciancio O., 1991 – *La gestione dei querceti di Macchia Grande di Manzanara: la teoria del sistema modulare*. *Cellulosa e Carta*, 42 (1): 31-34.

Ciancio O., 2007a – *Piano di Gestione della Riserva Naturale Statale Biogenetica dei Tomboli di Cecina 2007-2021*.

Ciancio O., 2007b – *La Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. Piano di Gestione e Silvomuseo: 2006-2025*. In corso di pubblicazione.

Ciancio O., Cutini A., Mercurio R., Veracini A., 1986 – *Sulla struttura della pineta di pino domestico di Albere*. *Annali dell'Istituto Sperimentale di Selvicoltura*. Vol. XVII: 171-236.

Ciancio O., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A., Nocentini S., 2004 – *Il "taglio a scelta a piccoli gruppi" nelle pinete di laricio in Sila*. *Italia Forestale e Montana*, 59 (2): 81-98.

Maetzke F., Travaglini D., 2005 – *Le pinete di pino domestico della costa toscana: ipotesi di gestione sistemica per la conservazione della biodiversità*. *Italia Forestale e Montana*, 4: 541-558.

Marchese O., 1997 – *Linee di gestione per la pineta di pino domestico della tenuta di San Rossore: indagini sperimentali*. Tesi di laurea. Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale. Facoltà di Agraria. Università di Firenze.

Mondino G.P., Bernetti G., 1998 – *I tipi forestali*. In "Boschi e macchie di Toscana". Regione Toscana, Giunta Regionale. Edizioni regione Toscana. pp. 358.

- Patrone G., 1950 – *Rovere, Cerro, Leccio (Matricine) della foresta demaniale di Cecina*. Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria, 1, pp. 28, Firenze.
- Patrone G., 1979 – *Stravaganza terza, la fustaia da dirado: realtà o fantasma?* Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, Vol. 28: 267-306.
- Pavari A., 1955 – *Sul trattamento delle fustaie di pino domestico (Pinus pinea L.)*. Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura. Firenze, 14-18 marzo 1954. Volume I: Relazioni, pp. 69-97. Tipografia Coppini & C., Firenze.
- Pranzini E., 1996 – *Carta geomorfologica della fascia costiera del Comune di Cecina*. ARCA, Firenze.
- Salvadori C., 2004 – *Il cimicione americano delle conifere*. Terra Trentina, 19 (10): 31-33.