PIERMARIA CORONA (*) - SUSANNA NOCENTINI (**)

UN METODO PER LA QUANTIFICAZIONE SU BASI PARAMETRICHE DELL'INTENSITÀ DI DIRADAMENTO

Viene proposto un metodo per quantificare l'intensità di diradamento in popolamenti coetanei. Il metodo (ICN) si basa sulla teoria di Assmann ed esprime l'intensità di diradamento in termini di percentuale di area basimetrica da asportare. Secondo questo metodo, l'area basimetrica massimale in un popolamento coetaneo può essere stimata in funzione della sua altezza dominante. L'indice ICN è stato usato per quantificare l'intensità di diradamento in rimboschimenti di pino nero in Toscana.

Parole chiave: rimboschimenti; area basimetrica massimale; *Pinus nigra*; Italia.
Key words: Black pine reforestation; maximum stand basal area; *Pinus nigra*; Italy.

1. Premessa

La definizione dell'intensità di un diradamento attraverso indici oggettivi è un aspetto importante sia per impostare prove sperimentali di confronto fra regimi diversi di diradamento, sia per tradurre i risultati della sperimentazione in indicazioni operative utili alla gestione dei soprassuoli forestali.

In letteratura sono stati proposti vari metodi per quantificare l'intensità di diradamento in soprassuoli forestali (a es. Becking, 1953; Assmann, 1970). La sperimentazione forestale ha sempre dedicato attenzione a questa problematica (a es.: Penistan, 1960; Tustin *et al.*, 1976; Montero *et al.*, 2001; a es. per l'Italia: Ciancio e Martire, 1971; Ciancio e Nocentini, 1978; Corona *et al.*, 1987, 1995; Corona, 1991).

Il metodo qui presentato fa riferimento alla teoria di Assmann (1970), che definisce soglie variabili di densità in relazione all'*area basimetrica massimale* del popolamento; questa si identifica con l'area basimetrica raggiun-

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse, Università della Tuscia, via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo; tel. +39-0761-357425; fax +39-0761-357389; piermaria.corona@unitus.it
(**) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze, via San Bonaventura 13, 50145 Firenze; tel. +39-055-3288618; susanna.nocentini@unifi.it

© 2009 Accademia Italiana di Scienze Forestali
doi: 10.4129/ifm.2009.6.02

ta, alle diverse età, da soprassuoli mai diradati e dove la riduzione della densità avviene solo per mortalità naturale.

Per verificarne l'applicabilità, il metodo proposto è stato utilizzato per la realizzazione di prove sperimentali di confronto fra diverse tipologie di intervento in rimboschimenti di pino nero della Toscana.

2. METODOLOGIA

2.1. Parametrizzazione del prelievo di area basimetrica

Per quantificare, su basi parametriche, l'intensità del prelievo di area basimetrica, espresso in termini percentuali, è stato elaborato il seguente indice:

$$ICN = \alpha * \left(1 - \frac{0{,}15 * B_{max}}{B}\right) \quad [1]$$

dove: B = area basimetrica (in m^2ha^{-1}) del popolamento oggetto di intervento; B_{max} = area basimetrica massimale teorica (in m^2ha^{-1}); α = parametro variabile in funzione dell'area basimetrica ottimale (*sensu* Assmann) e da individuare sperimentalmente.

L'indice si basa sulle seguenti assunzioni:

– l'intensità di prelievo è massima in popolamenti con area basimetrica uguale all'area basimetrica massimale (*sensu* ASSMANN, 1970);
– l'intensità di prelievo è nulla in popolamenti che hanno appena raggiunto la chiusura delle chiome; secondo HUSCH *et al.* (2003) questa condizione corrisponde in media a un valore di area basimetrica pari approssimativamente a $0{,}15*B_{max}$;
– l'intensità di prelievo è linearemente decrescente tra la condizione di area basimetrica massimale e quella di chiusura delle chiome appena raggiunta.

Nel caso in cui $B = B_{max}$,

$$ICN_{max} = \alpha * (1 - 0{,}15)$$

da cui

$$\alpha = \frac{ICN_{max}}{0{,}85} \quad [2]$$

In pratica, per valori diversi di ICN_{max}, secondo la [1] si ottengono valori diversi di α, a esempio:

$ICN_{max} = 15\ \%$, $\alpha = 17{,}6$
$ICN_{max} = 20\ \%$, $\alpha = 23{,}5$
$ICN_{max} = 25\ \%$, $\alpha = 29{,}4$
$ICN_{max} = 30\ \%$, $\alpha = 35{,}3$

Il metodo può essere quindi utilizzato per quantificare l'intensità di diradamento in prove sperimentali di confronto. Note B_{max} e B, possono essere messe a confronto intensità diverse di diradamento parametrizzate attraverso valori diversi di α. Di conseguenza, una volta individuato dai risultati della sperimentazione il valore di α che dà i migliori risultati per gli scopi della coltivazione, la stessa intensità di intervento calcolata con *ICN* può essere riproposta sul piano operativo in altri popolamenti coetanei della stessa composizione dendrologica.

2.2. Stima dell'area basimetrica massimale

Per l'applicazione di *ICN* occorre stimare l'area basimetrica massimale per i soprassuoli oggetto di intervento. Secondo il metodo proposto da Assmann, B_{max} è l'area basimetrica che si rileva in soprassuoli dove non si effettua alcun intervento e che servono da controllo. Ciò è possibile solo in presenza di prove sperimentali di lungo periodo.

Secondo l'ipotesi di STERBA (1987), ripresa da SKOVSGAARD e VANCLAY (2007), l'area basimetrica massimale di un popolamento coetaneo può comunque essere espressa in funzione della sua altezza dominante (H_{dom}, in m). La stima di questa funzione può dunque essere condotta sulla base di dati da inventari forestali su ampie superfici e di dati raccolti in aree sperimentali, procedendo a tracciare una curva tale che il valore di B di un qualsiasi punto di sondaggio sia al massimo uguale a quello indicato dalla curva stessa in funzione della corrispondente altezza dominante.

3. APPLICAZIONE SPERIMENTALE

L'indice ICN è stato sperimentato nell'ambito del progetto MOGFUS, un progetto finalizzato, tra l'altro, all'individuazione di nuove metodologie operative per il miglioramento di rimboschimenti a prevalenza di pino nero in Toscana (www.aisf.it/mogfus/; BARBATI *et al.*, 2008; BIANCHI *et al.*, 2009).

Il progetto MOGFUS ha per obiettivo la valutazione dell'efficacia di diversi tipi di intervento selvicolturale sull'avvio di processi di rinaturalizzazione. La sperimentazione è stata realizzata in tre diversi popolamenti di pino nero che differiscono per età e precedente trattamento (BIANCHI *et al.*, 2009):

1. Rincine, nel territorio gestito dalla Comunità Montana della Montagna Fiorentina (FI);
2. Alpe di Catenaia, nel territorio gestito dalla Comunità Montana del Casentino (AR);
3. Monte Amiata, nel territorio gestito dal Consorzio Forestale del Monte Amiata (GR).

Il protocollo sperimentale ha previsto il confronto fra le seguenti tesi:
D – diradamento di tipo basso;
B – intervento colturale con l'apertura di piccolissime buche;
T – nessun intervento.

In ogni località sono state realizzate tre parcelle sperimentali di 2500 m^2. Le tesi sono state attribuite alle parcelle sperimentali in modo casuale. In ogni parcella, ciascun individuo arboreo con diametro minimo di 5 cm a 1,30 m da terra è stato numerato e ne è stato rilevato il diametro, anche la specie e la posizione.

L'indice ICN è stato utilizzato per le tesi sottoposte a diradamento di tipo basso al fine di quantificare l'intensità di diradamento in maniera oggettiva e replicabile tra le diverse località.

Utilizzando i dati dall'Inventario Forestale regionale (REGIONE TOSCANA, 1998) e i dati acquisiti sia nell'ambito delle campagne dendrometriche condotte dall'Istituto di Assestamento Forestale dell'Università di Firenze sui soprassuoli di pino nero della Toscana (BERNETTI *et al.*, 1969; HERMANIN e SANI, 1989) sia nell'ambito dello stesso progetto MOGFUS, è stata tracciata la curva di area basimetrica massimale (Figura 1).

Sulla base delle modalità descritte al § 2.2, l'equazione che meglio interpreta le variazioni di B_{max} in funzione di H_{dom} è risultata:

$$B_{max} = 110 * (1 - e^{-0,056 * H_{dom}}) \quad [3]$$

Secondo quanto previsto dal metodo proposto, una volta rilevata H_{dom} di un determinato popolamento di pino nero è possibile calcolare il valore di B_{max} tramite la [3] e confrontarlo con l'area basimetrica reale (B) del soprassuolo oggetto di sperimentazione. Inserendo B_{max} e B in [1] si può determinare *ICN* per valori diversi di α. Oppure, nota l'intensità di prelievo applicata, ricavare α in modo da poterlo confrontare con valori di α ottenuti in interventi di diradamento realizzati in condizioni similari.

Nella sperimentazione MOGFUS, B_{max} è stata stimata per le tre località secondo la metodologia sopra esposta (Tab. 1). Il rapporto tra B e B_{max} si è dimostrato fortemente correlato con la storia gestionale dei diversi soprassuoli esaminati. Infatti nelle aree di Rincine, dove i soprassuoli non erano mai stati diradati, il rapporto tra B e B_{max} varia fra 0,99 e 0,97; nella pineta del Monte Amiata, dove il rimboschimento era stato interessato precedentemente da un diradamento, il rapporto tra B e B_{max} varia fra 0,83 e 0,69, mentre all'Alpe di Catenaia, dove in precedenza il soprassuolo era stato percorso da due interventi di diradamento, il rapporto è compreso fra 0,64 e 0,52.

Per la sperimentazione è stato scelto un valore di α pari a 25, che corrisponde a un prelievo teorico per $B = B_{max}$ pari a 21% di area basimetrica.

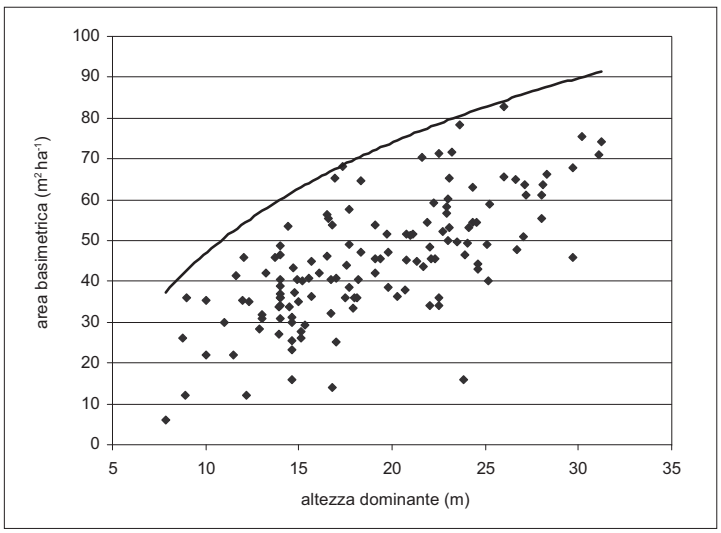

Figura 1 – Diagramma di dispersione dei valori di *B* e *Hdom* nei soprassuoli a prevalenza di pino nero in Toscana. Sul grafico è riportato l'andamento dell'equazione [3].

Tabella 1 – Aree sperimentali in rimboschimenti a prevalenza di pino nero in Toscana. Dati dendrometrici prima del diradamento (B_{max} è calcolata tramite la [3]).

Località, tesi sperimentale	Età (anni)	Numero alberi (N ha^{-1})	Diametro medio (cm)	Volume cormometrico (m^{3}ha^{-1})	H_{dom} (m)	B_{max} (m^{2}ha^{-1})	B/B_{max}
			Rincine				
D diradamento di tipo basso	35	1360	25,2	530	17,4	68,48	0,99
T testimone	35	1712	22,1	494	16,9	67,31	0,97
			Alpe di Catenaia				
D diradamento di tipo basso	39	1216	22,2	402	19,8	73,70	0,64
T testimone	39	1160	20,5	318	19,8	73,70	0,52
			Monte Amiata				
D diradamento di tipo basso	50	1128	25,0	413	16,6	66,58	0,83
T testimone	50	960	24,8	344	16,5	66,34	0,69

Il calcolo dell'intensità di prelievo è stato effettuato utilizzando per ogni località l'altezza dominante media delle due aree T e D. Dalla [1] è stata calcolata una intensità di prelievo in termini di percentuale di area basimetrica da asportare che è risultata variabile fra il 19% e il 21% nei diversi soprassuoli (Tab. 2). Le piante sono state scelte, come previsto dal protocollo sperimentale, con criterio selettivo di tipo basso.

Tabella 2 – Quantificazione del prelievo di area basimetrica nelle aree sperimentali MOGFUS per $\alpha = 25$.

	B* (m^2ha^{-1})	H_{dom}* (m)	ICN (%)	Area basimetrica da asportare (m^2ha^{-1})
Rincine	66,78	17,1	21	14,02
Alpe di Catenaia	42,81	19,8	19	8,13
Monte Amiata	50,85	16,6	20	10,17

* valori medi delle aree T e D

OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

Il metodo proposto ha per obiettivo l'individuazione di una procedura che consenta di confrontare in maniera oggettiva intensità diverse di diradamento di tipo basso, sulla base di parametri dendrometrici, quali l'altezza dominante e l'area basimetrica, che sono facilmente rilevabili in bosco e considerati indicatori significativi dal punto di vista delle caratteristiche incrementali e strutturali di un popolamento coetaneo (ROLLISON, 1985). VANCLAY e SANDS (2009) osservano che in molti casi il concetto di area basimetrica massimale può rappresentare una spiegazione pratica e parsimoniosa della mortalità in piantagioni coetanee.

La teoria di Assmann è stata formulata per individuare la densità ottimale di coltivazione di soprassuoli forestali a scopo produttivo. In questo senso, l'area basimetrica ottimale è quella che consente di avere il maggior differenziale positivo di incremento rispetto a soprassuoli non diradati. Tuttavia, poiché l'area basimetrica è correlata al grado di copertura delle chiome (HUSCH *et al*., 2003), l'indice qui proposto può essere utile anche per parametrizzare interventi colturali con obiettivi diversi, quali appunto la verifica dell'effetto di interventi di diradamento sull'innesco di processi di rinaturalizzazione.

La criticità del metodo è rappresentata dall'individuazione della funzione $B_{max} = f(H_{dom})$, soprattutto per quanto riguarda la disponibilità di adeguati dati inventariali e sperimentali. Ma, poiché lo scopo di *ICN* è di fornire innanzitutto una procedura parametrizzata per confrontare sperimentalmente intensità diverse di diradamento, si ritiene che il metodo possa essere utile su questo piano. La sperimentazione in corso potrà fornire indicazioni sia sulla capacità di *ICN* di evidenziare eventuali differenze di reazione dei popolamenti alle diverse intensità di intervento, sia sull'effettiva utilità del metodo sul piano applicativo.

RICONOSCIMENTI

Lavoro svolto nell'ambito del progetto *MOGFUS - Nuove metodologie operative per la gestione sostenibile delle fustaie a prevalenza di pino nero e delle fustaie e dei cedui «invecchiati» di cerro in Toscana* (cordinatore: O. Ciancio) finanziato da ARSIA Toscana.

SUMMARY

A parameter-based method for determining thinning intensity

A method for quantifying thinning intensity in experimental trials in even aged stands is proposed. The method (ICN) is based on Assmann's theory and assesses thinning intensity in terms of percentage of basal area to be removed. According to the proposed method, maximum stand basal area of an even-aged stand is expressed in terms of its dominant height. The ICN index was used to quantify thinning intensity in an objective and replicable manner in experimental comparisons among different thinning intensities in black pine reforestations in Tuscany (Italy).

BIBLIOGRAFIA

ASSMANN E. 1970 – *Principles of yield studies*. Pergamon Press, Oxford.

BARBATI A., LAMONACA A., MELINI D., NOCENTINI S., CORONA P., 2008 – *Valutazione multicriteriale della suscettività a interventi di rinaturalizzazione dei rimboschimenti di pino nero e dei soprassuoli di cerro in Toscana*. L'Italia Forestale e Montana, 63 (4): 307-319.

BECKING J.H., 1953 – *Einige Gesichtpunkte fuer Durchfuehrung von vergleichenden Durchforstungsversuchen in gleichaltrigen Bestanden*. In: Proceedings, XIth IUFRO World Congress, Rome, Italy, p. 580-582.

BERNETTI G., CANTIANI M., HELLRIGL B., 1969 – *Ricerche alsometriche e dendrometriche sulle pinete di pino nero e laricio in Toscana*. L'Italia Forestale e Montana, 24 (1): 10-41.

BIANCHI L., CIANCIO O., CORONA P., FAINI A., FERRARI B., FRESCHI A.L., NOCENTINI S., PULETTI N., 2009 – *Il progetto MOGFUS: nuove metodologie operative per la gestione sostenibile delle fustaie a prevalenza di pino nero e delle fustaie e dei cedui «invecchiati» di cerro della Toscana*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina, vol. 3: 1197-2000. doi: 10.4129/CNS2008.162

CIANCIO O., MARTIRE F., 1971 – *Prove di applicabilità del «fattore distanziale di Hart-Becking»*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, vol. 2: 63-70.

CIANCIO O., NOCENTINI S., 1978 – *Prove di diradamento su* Pseudotsuga menziesii

con il metodo del fattore distanziale di Hart-Becking. Annali dell'Istituto sperimentale per la selvicoltura, Arezzo, vol. 9: 1-33.

CORONA P., 1991 – *Ricerche su alcuni aspetti colturali in una piantagione di pino insigne*. Quaderni di Ricerca SAF, 32, Roma, 10 p.

CORONA P., FARINA A., FERRARA A., 1987 – *Effetti auxometrici del primo diradamento in una piantagione di pino insigne in Sardegna*. Cellulosa e Carta, 6: 22-27.

CORONA P., PICCINI C., ROMANI R., SCOTTI R., TARCHIANI N., 1995 – *Primi risultati di un piano sperimentale di diradamento in parcelle di douglasia*. EM-Linea Ecologica, 6: 11-15.

HERMANIN L., SANI L., 1989 – *Indagini sulla produzione del pino laricio in Toscana*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, vol. 20.

HUSCH B., BEERS T.W., KERSHAW J.A., 2003 – *Forest mensuration*. 4th edition. John Wiley, New York.

MONTERO G., CAÑELLAS I., ORTEGA C., DEL RIO M., 2001 – *Results from a thinning experiment in a Scots pine (*Pinus sylvestris *L.) natural regeneration stand in the Sistema Ibérico Mountain Range (Spain).* Forest Ecology and Management, 145: 151-161.

PENISTAN M.J., 1960 – *Thinning practice*. Forestry, 33 (2): 149-173.

REGIONE TOSCANA, 1998 – *L'inventario forestale. Boschi e macchie di Toscana*. Edizioni Regione Toscana, Firenze.

ROLLISON I.J.D., 1985 – *Thinning control*. Forestry Commission Booklet, 54. Forestry Commission, England.

SKOVSGAARD J.P., VANCLAY J.K., 2007 – *Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands*. Forestry, 81: 13-31.

STERBA H., 1987 – *Estimating potential density from thinning experiment and inventory data*. Forest Science, 33: 1022-1034.

TUSTIN J.R., TERLESK C.J., FRASER T., 1976 – *Thinning in New Zealand radiate pine plantations*. New Zealand Journal of Forest Science, 6 (2): 333-349.

VANCLAY J.K., SANDS P.J., 2009 – *Calibrating the self-thinning frontier*. Forest Ecology and Management, 259 (1): 81-85; doi: 10.1016/j.foreco.2009.09.045