Estratto dall'« Archivio Botanico e Biogeografico Italiano » - 54 - 3/4 - 1978

ACCORSI CARLA ALBERTA, BANDINI MAZZANTI MARTA,
FORLANI LUISA

Modello di schede palinologiche di Pini italiani (Pinus cembra **L.**, Pinus pinea **L.**, Pinus silvestris **L. subsp.** silvestris **L. ecotipo emiliano**).

◆

Tipo - Lito Valbonesi - Forlì

RIASSUNTO

Sono state prese in esame tre specie del genere *Pinus* (*Pinus cembra* L., *Pinus pinea* L., *Pinus silvestris* L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano). Le caratteristiche morfologiche ed i dati biometrici sono esposti in dettaglio secondo il già sperimentato metodo delle schede palinologiche.

Si è reso necessario introdurre l'uso di nuovi parametri ed indici nella stesura delle schede per mettere in evidenza il maggior numero di elementi utili alla determinazione dei granuli; i caratteri più significativi sono stati inoltre rappresentati mediante grafici.

E' stata adottata una terminologia basata sugli assi fondamentali dei granuli come tentativo di unificazione della nomenclatura già in uso. Segue, per comodità di consultazione, un glossario che costituisce una continuazione di quanto già annesso alle precedenti schede.

ABSTRACT

The pollen grains of three *Pinus* species (*Pinus cembra* L., *Pinus pinea* L., *Pinus silvestris* L. subsp. *silvestris* L. ecotype emiliano) are examined. The morphological features and the biometric data are referred in accordance with the Palynological Italian Flora cards method.

Some new characters and indexes are pointed out for a better pollen identification; most important characters are graphycally represented.

A terminology based on fundamental pollen diameters has been adopted for various nomenclatures standardized. For a better looking up, a sussidiary Addition II to the glossary is added.

PREMESSA

Lo scopo di questo lavoro è dare l'avvio allo studio palinologico dei Pini della Flora Italiana con la redazione di alcune schede secondo i criteri già adottati precedentemente (ACCORSI e FORLANI, 1976).

La messa a punto della scheda-tipo da utilizzarsi per l'esame dei pollini bisaccati (es. *Pinus, Abies, Picea,* etc.) risulta parti-

colarmente laboriosa essendo complessa la morfologia dei granuli per la coesistenza di due strutture di base: il corpo e le sacche. E' stato perciò necessario ampliare il numero degli elementi morfologici fondamentali con conseguente aumento dei dati biometrici da rilevare; una spiegazione esauriente a questo riguardo viene data successivamente.

Queste schede rappresentano l'apporto iniziale di uno studio che, una volta completato, potrà fornire un utile materiale di confronto negli studi palinologici. Si conta di giungere alla compilazione di una chiave analitica per i pollini dei Pini italiani.

L'esigenza di una determinazione a livello specifico sorge da due considerazioni: la consistente presenza dei pollini di questo genere in sedimenti di varia natura ed età fa sì che essi costituiscano un importante elemento negli studi di ricostruzione della vegetazione; inoltre le varie specie di Pini hanno un diverso significato ecologico, per cui solo una precisa identificazione può evidenziare fondamentali lineamenti di ordine floristico-climatico.

Non è poi da trascurare il fatto che le conoscenze actuopalinologiche sono di grande interesse per gli studi sulle relazioni tra vegetazione e spettri pollinici recenti: la determinazione specifica dei granuli permette di valutare la diffusione delle singole specie e di stabilire più chiaramente i rapporti tra flora pollinica locale e regionale e l'influenza del trasporto a lunga distanza.

A questo proposito un aspetto interessante può essere lo approfondimento dei criteri di distinzione dei due tipi morfologici di RUDOLPH (1935): il tipo «haploxylon» ed il tipo «silvestris», ormai troppo generici per la necessità degli studi attuali. Il termine «haploxylon» si riferisce a granuli in cui le sacche sono di forma pressochè semiellissoidale o semisferica e perciò l'attacco al corpo è molto largo. Il granulo globalmente assume in visione polare un perimetro tendente all'ellissi. Il termine «silvestris» indica quei granuli che hanno sacche peduncolate cioè con una più stretta base di attacco al corpo. Il perimetro in visione polare in questo caso è dato dall'intersezione di tre strutture schematicamente più o meno ellittiche.

Queste categorie morfologiche sono tutt'ora usate dagli AA per la determinazione dei granuli di *Pinus* in sedimenti di varia

età; in particolare esse sono assai importanti per la ricostruzione delle vicende della vegetazione in Italia: nei diagrammi si assiste infatti ad una progressiva scomparsa del tipo «haploxylon» col procedere delle epoche glaciali, tanto che i Pini con questa morfologia del granulo vengono anche detti «antichi». *Pinus cembra* è la sola specie attualmente presente da noi con polline di questo tipo, o almeno di una conformazione abbastanza simile.

L'attribuzione dei reperti di *Pinus* ad una o all'altra delle due categorie non è però sempre facile sia per le deformazioni che spesso i granuli presentano, sia perchè può essere soggettiva la valutazione dell'ampiezza dell'inserzione delle sacche al corpo. Sarebbe utile codificare dal punto di vista biometrico quali sono i caratteri e gli indici per cui si può affermare che le sacche hanno un attacco largo o stretto.

Occorre però puntualizzare che il termine «haploxylon» ha originariamente un significato anatomico, in quanto indica i Pini i cui aghi hanno un solo fascio cribro-vascolare e che l'uso di questo termine dal punto di vista palinologico può indurre in errore. Infatti non esiste una biunivoca corrispondenza tra Pini con un fascio (aplostelici) e Pini con polline di tipo morfologico «haploxylon»: anche Pini con due fasci (diplostelici) possono avere granuli con attacco largo. Sivak e Raz (1975) in seguito ad esami condotti al microscopio ottico e al microscopio a scansione, hanno concluso che l'unico carattere pollinico che permette di distinguere i Pini aplostelici da quelli diplostelici in modo sicuro, consiste nelle presenza o meno di granulazioni nella faccia interna dello sporoderma della zona germinale ed hanno proposto per i due gruppi pollinici in questione i termini «tipo aplostelico» e «tipo diplostelico».

Da quanto sopra esposto si può concludere che il problema, per quanto riguarda i pollini, deve essere scisso in due punti distinti:

1) attraverso l'applicazione del criterio di Sivak e Raz (1975) si possono distinguere, sia pure in modo un po' laborioso, le due categorie sistematiche «Pini aplostelici» e «Pini diplostelici». Sono evidenti gli interessanti risvolti anche di ordine filogenetico che una determinazione a questo livello può avere.

2) Con un affinamento dei criteri diagnostici si può giungere ad una più esatta distinzione dei due tipi morfologici di RUDOLPH, che sono a nostro parere ancora validi. Forse si potrebbero sostituire le denominazioni usate dal suddetto Autore per eliminare le sovrapposizioni con la nomenclatura sistematica. Ad esempio il termine «haploxylon» potrebbe essere sostituito con «tipo *peuce*» seguendo il criterio di scegliere un taxon rappresentativo tipico, come d'altronde è stato fatto per il «tipo *silvestris*» e come si usa nelle più moderne nomenclature sistematiche (TACHTAJAN, 1969). Oppure, dato che ci si basa su un criterio morfologico, si potrebbero adottare termini strettamente correlati con la forma: « tipo compatto », « tipo peduncolato ».

Per poter ascrivere i granuli all'una od all'altra categoria, occorre però avere un'ampia documentazione di base sulla morfologia e biometria dei pollini delle varie specie di Pini, anche perchè esistono numerose forme di transizione. Ad esempio i granuli di *P. cembra* non sono facilmente inquadrabili nei due tipi morfologici, almeno nella loro attuale definizione.

Infatti essi hanno sacche con un'ampia linea di inserzione al corpo, ma tuttavia non rispondono rigorosamente alla forma classica «haploxylon» di RUDOLPH.

Non è da trascurare infine l'apporto che questi affinamenti di determinazione palinologica possono dare agli studi di tipo sistematico e genetico per una individuazione delle varietà o delle razze ecologiche attraverso la variabilità morfologica del polline, che può includere la presenza più o meno cospicua di granuli anomali.

Emerge in particolare il caso del pino silvestre: esso infatti è una delle più importanti essenze forestali dell'Europa e la sua larga diffusione latitudinale ed altitudinale implica l'esistenza di differenze morfologiche, biologiche, fisiologiche ed ecologiche in seno alla specie. Secondo PRAVDIN (1969) esso è in grado di vivere bene in condizioni ambientali molto diverse, sia in terreni paludosi che in luoghi aridi; sopporta temperature dell'aria di —60°C. fino ad un massimo di 40°C. che può anche essere superato. Il limite latitudinale più settentrionale dello areale di questo Pino si colloca a 70°N (Norvegia), mentre il limite più meridionale è posto a 37° N di lat. nella Sierra

Nevada. Relativamente all'Italia, l'Autore sopracitato ricorda le stazioni presso Venezia, nella Lombardia e nell'Appennino Ligure, intorno a 44° N di lat., mentre tralascia gli insediamenti dell'Appennino Emiliano considerandoli forse non spontanei o sporadici.

Le stazioni emiliane sono invece da prendere in considerazione come sedi autoctone del Pino silvestre non solo per la sua distribuzione e frequenza specialmente sulle prime pendici appenniniche, ma anche per le notizie di geobotanica storica che fanno luce sulle sue vicende. BERTOLANI MARCHETTI (1976) in una breve sintesi sulla vegetazione passata, attuale e potenziale dell'Appennino modenese ricorda che: «la curva del Pino silvestre non presenta discontinuità fino ai giorni nostri, sia in diagrammi di pianure che in diagrammi montani (CHIARUGI, 1950; GIANNINI, 1969-70; ecc.)». L'Autore spiega questa continuità nei diagrammi, collegandola più al substrato che al clima: «Questa pianta frugale che colonizza suoli inospitali e si lascia poi sopraffare da altre arboree, aprendo loro la strada all'insediamento e spostandosi su nuove posizioni a lei adatte, potrebbe essere definita una *indigena vagante* per questo suo modo di sopravvivere».

Esiste già una sintesi relativa ai caratteri bio-morfologici assunti dal Pino silvestre in questo areale di vegetazione (JEDLOSWKI e MINERBI, 1967) che sembra favorire l'ipotesi, già prospettata da vari AA, che il Pino silvestre del medio e basso Appennino emiliano possa essere considerato come una varietà o ecotipo nell'ambito della subsp. *silvestris*. I dati morfologici e biometrici a livello pollinico acquistano perciò un notevole rilievo nell'insieme di tutti i caratteri che possono essere utili all'individuazione di questo ecotipo emiliano.

Per ciò che riguarda *Pinus pinea* possiamo dire che un riconoscimento sicuro della sua presenza può essere fondamentale per la ricostruzione delle sue vicende al giorno d'oggi non completamente note.

TECNICHE E METODI

La tecnica adottata per la preparazione del polline è quella classica dell'acetolisi di ERDTMAN (1969); il materiale è stato

poi conservato in acqua distillata e glicerina al 50%. Per le analisi sono state effettuate gocce di volume noto, tali da consentire un grado di motilità dei granuli ottimale per le osservazioni e le misurazioni. Le microfotografie sono state eseguite con obiettivo x 100/1,30 ed oculari GF x 10 su pellicola Agfaortho 25 professional 35 mm x 10 m DP.-15 Din, sviluppata in Rodinal.

Le misure sono state effettuate su 100 granuli per ogni campione. Sono state compiute misurazioni su ambedue le sacche di ogni granulo. Per quanto riguarda dettagli morfologici quali gli alveoli, l'esina equatoriale ecc. sono state effettuate, per ogni granulo, da un minimo di cinque ad un massimo di dieci misure per ognuno dei parametri. I dati relativi allo spessore dell'esina prossimale e distale s'intendono rilevati in corrispondenza dei due poli.

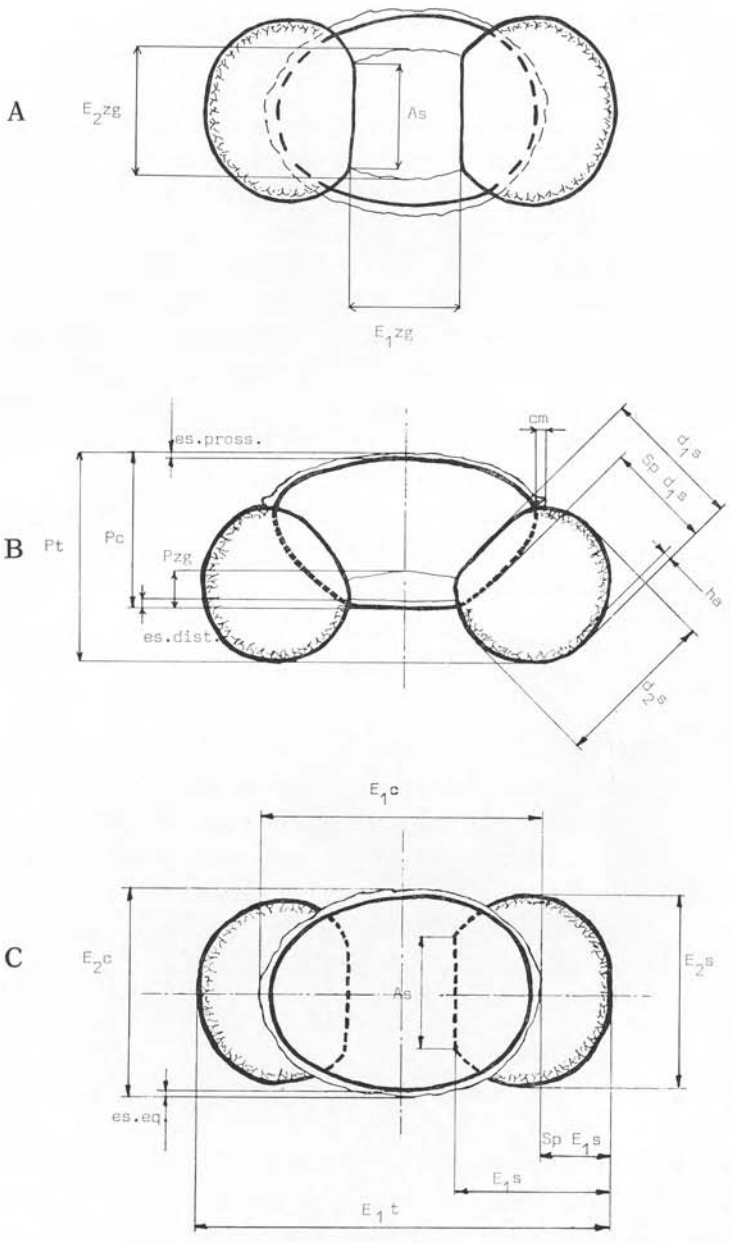
Criteri usati nella scelta della terminologia

Poichè i pollini di *Pinus* sono bilaterali eteropolari e quindi posseggono tre assi ben definiti P, E_1 ed E_2, abbiamo ritenuto opportuno adottare una terminologia basata il più possibile su questi elementi fondamentali del granulo. Tale criterio ha il vantaggio di definire in modo inequivocabile i vari parametri. Un esame della letteratura fa infatti rilevare notevole variabilità di termini, per cui lo stesso elemento viene indicato con definizioni geometriche diverse; ciò rende spesso laboriosa l'individuazione del dato in questione, particolarmente quando le descrizioni non sono affiancate da disegni esplicativi. Il collegamento con gli assi fondamentali ovvia a questo inconveniente e rende più agevole la definizione degli elementi morfologici ed anche la memorizzazione di essi.

Tenendo presente che il granulo ha una sua fisionomia globale, ma è costituito da due diversi tipi di strutture (corpo e sacche) è stato necessario definire una specifica terminologia sia per il granulo intero che per le sue parti. Diamo di seguito le spiegazioni relative.

Granulo intero

Nel granulo intero esistono due assi equatoriali di dimensioni in genere nettamente differenti; abbiamo indicato con E_1t il diametro equatoriale maggiore rappresentato dal segmento



TAV. 1 - Schema di un granulo di *Pinus* nelle varie visioni: visione distale (A), visione equatoriale (B) e visione prossimale (C).

che attraversa il granulo congiungendo i punti estremi delle due sacche. Questo diametro rappresenta anche la dimensione maggiore del rettangolo in cui si può considerare inscritto il perimetro del granulo in visione polare (Tav. 1).

Con E_2t è stata indicata la dimensione minore del suddetto rettangolo. I due valori E_1t ed E_2t danno perciò le dimensioni d'ingombro superficiale del granulo in visione polare. Ricordiamo che E_2t può talvolta corrispondere o ad una dimensione della sacca o a quella del corpo in considerazione del fatto che le sacche possono sporgere o meno dal corpo stesso.

L'asse Pt, pur conservando la direzione dell'asse polare (asse che unisce il polo prossimale al polo distale del granulo), non si identifica esattamente con esso, ma rappresenta la distanza tra il polo prossimale del granulo e la retta tangente alle due sacche in visione equatoriale.

I tre assi fondamentali del granulo E_1t, E_2t e Pt rappresentano in conclusione le tre dimensioni del parallelepipedo che lo inscrive e danno quindi indicazioni sull'ingombro spaziale del polline.

Corpo

Nel corpo E_1c ed E_2c rappresentano le dimensioni orientate secondo gli assi corrispondenti del granulo intero. Accade quindi che E_1c pur coincidendo in genere con l'asse equatoriale maggiore del corpo, non si identifichi con esso nella totalità dei casi; per E_2c valgono considerazioni analoghe tenendo presente che esso in genere rappresenta l'asse equatoriale minore. Pc corrisponde all'effettivo asse polare del granulo.

Sacche

Nei riguardi di queste strutture occorre fare un discorso particolare.

Per E_1s ed E_2s valgono gli stessi criteri usati nella terminologia del corpo; esse rappresentano quindi le due dimensioni della sacca orientate secondo i corrispondenti assi fondamentali del granulo. In questo caso accade che di volta in volta uno dei due valori può corrispondere alla dimensione maggiore

della struttura; più frequentemente nel nostro caso si è verificato che E_1s è la dimensione minore della sacca.

L'asse P non è stato invece preso in considerazione in quanto, a causa dell'inclinazione delle sacche rispetto al corpo, è difficile la sua misurazione e poco attendibile il valore che si ottiene. Si è quindi preferito considerare altri due diametri, misurabili in visione equatoriale, relativi al perimetro di esse in questa posizione. Tali diametri sono espressi come d_1s e d_2s (Tav. 1). Il diametro d_1s rappresenta la distanza tra la retta passante per le radici prossimale e distale della sacca e la retta parallela tangente alla sacca. Il diametro d_2s indica il segmento perpendicolare a d_1s congiungente le due rette parallele fra loro, tangenti ai punti di maggiore sporgenza della sacca.

Descrizione della scheda - tipo

Riportiamo, come esempio, una scheda del tutto generalizzata, in base alla quale sono state redatte le schede palinologiche dei tre Pini in questione (S 54, S 55 e S 56) (Tav. 2).

Data la particolare morfologia del polline bisaccato si è reso necessario, come si è accennato, modificare il modello di scheda precedentemente usato per adattarlo alle esigenze presenti. La descrizione dei granuli presuppone infatti l'esame di caratteri come dimensioni, forma, struttura dell'esina ecc. che sono ben diversi per il corpo e per le sacche; d'altro canto è utile avere dati anche sui granuli considerati nella loro globalità.

La scheda - tipo è stata perciò suddivisa in tre parti riguardanti rispettivamente il granulo intero, il corpo e le sacche. Nella scheda compaiono alcuni nuovi elementi descrittivi e cioè: attacco sacca, sporgenza delle sacche, rapporti tra corpo e sacche, rapporti sul granulo intero e granuli anomali: i primi tre citati spesso costituiscono elementi determinanti su cui basarsi per la diagnosi. Inoltre altri caratteri quali perimetro, esina e forma, già considerati nelle schede precedenti, hanno richiesto ulteriori elaborazioni data la morfologia complessa e particolare dei granuli qui studiati. Diamo di seguito le spiegazioni relative.

TAV. 2

	GRANULO INTERO			
Raggruppamento	monadi			
Simmetria	bilaterali			
Polarita'	eteropolari			
Perimetro	descrizione del contorno nelle varie visioni			
Forma	vsecicolati-bisaccati			
	tipo (pseudo-oblatico,ecc.)	Pt/E_1t	valori	variazione standard
	tipo (subequi-E,ecc.)	E_1t/E_2t		
Aperture	classificazione Faegri	N P C		
	zona germinale(zg) descrizione	Pzg		
		E_1zg		
		E_2zg		
Dimensioni	numero granuli esaminati	Pt		
		E_1t		
		E_2t		
Granuli anomali	descrizione			

	CORPO			SACCHE			
Perimetro	descrizione del contorno nelle varie visioni			descrizione del contorno nelle varie visioni			
Forma	tipo(pseudo-oblatico,ecc.)	Pc/E_1c	valori	tipo(oblatoide,ecc.)	d_2s/E_1s	valori	variazione dtandard
		Pc/E_2c			d_1s/d_2s		
	tipo(subequi-E,ecc.)	E_1c/E_2c		tipo(subequi-E,ecc.)	E_1s/E_2s		
Esina	descrizione	es.pross.		descrizione	ha		
		cm			ha/d_1s		
		es.dist.		a.grandi(descrizione)	dM		
		minima		a.medi(descrizione)	dM		
		media		a.piccoli(descrizione)	dM		
		massima			As		
Attacco sacca		E_2c/As			E_2s/As		
Sporgenze sacche					spE_1s		
					spd_1s		
					spE_1s/E_1s		
					spd_1s/d_1s		
Dimensioni		Pc			E_1s		
		E_1c			E_2s		
		E_2c			d_1s		
					d_2s		

I.E.S.	tipo(E_1parvisaccato,ecc.)	$2\,E_1s/E_1c$	valori	variazione standard
	tipo(E_2parvisaccato,ecc.)	E_2s/E_2c		
	tipo(E parvisaccato,ecc.)	$2\,(E_1s.E_2s)/E_1c.E_2c$		
Rapporti sul grabulo intero		Pc/Pt		
		E_1c/E_1t		
		E_2c/E_2t		

PARAMETRI DI NUOVA INTRODUZIONE

Attacco sacca (As)

Il segmento lungo il quale le sacche si inseriscono sul corpo, in visione polare, è stato chiamato «attacco sacca» e questo parametro è stato inserito nella seconda parte della scheda dopo l'esina. Esso puntualizza il modo con cui le sacche sono unite al corpo, termine diagnostico tra i più utili. Per definire questo carattere oltre alla misura diretta As che da sola non può dare un'idea del modo di correlazione tra sacche e corpo, sono stati introdotti due rapporti: E_2c/As ed E_2s/As che permettono di apprezzare se le sacche sono peduncolate o in continuità col corpo.

Sporgenza sacche

Vengono riferiti a questo parametro fondamentale tutti i dati ed i rapporti che riguardono l'entità della sporgenza delle sacche dal corpo. In questo nuovo elemento morfologico si comprendono le sporgenze misurate sia in visione polare (SpE_1s) che in visione equatoriale (Spd_1s), nonchè i relativi rapporti tra le sporgenze e gli assi E_1s e d_1s (SpE_1s/E_1s e Spd_1s/d_1s). Questi rapporti indicano quanta parte della sacca emerge dal corpo e, insieme con altri, possono contribuire a definire l'inserzione della sacca e la sua collocazione spaziale rispetto al corpo.

Rapporti tra corpo e sacche

Sono stati calcolati tre indici che puntualizzano i rapporti tra le dimensioni delle sacche e quelle del corpo. Essi sono stati chiamati «indici estensione sacche» e contrassegnati con la sigla «IES». Questi rapporti sono:

1) $2\overline{E_1s}/E_1c$: indica il rapporto tra la somma delle dimensioni E_1 delle sacche e la corrispondente dimensione del corpo.

2) $\overline{E_2s}/E_2c$: indica il rapporto tra la dimensione E_2 delle sacche e la corrispondente dimensione del corpo.

3) $2(\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$: dà informazioni sul rapporto d'ingombro superficiale tra sacche e corpo in visione polare. Infatti il prodotto $2(\overline{E_1s.E_2s})$ dà l'area dei due rettangoli in cui sono in-

scritte le sacche, e il prodotto $E_1c.E_2c$ rappresenta l'area del rettangolo in cui è inscritto il corpo. Questo indice è quello che dà l'idea più esatta della effettiva estensione delle sacche rispetto al corpo in visione polare, in quanto tiene conto di ambedue i diametri equatoriali.

In letteratura si ha già notizia dell'impiego di uno di questi indici; si tratta del rapporto corrispondente a E_2s/E_2c (TING, 1968). Per una individuazione dei campi di variabilità del rapporto suddetto l'Autore ha proposto una terminologia che noi abbiamo ripreso allargandone, con alcune modifiche, l'uso a tutti gli «indici estensione sacche». Si è ritenuto opportuno differenziare la nomenclatura specifica di ogni rapporto con adattamenti conformi alla nostra terminologia di base, secondo quanto segue:

1) per il rapporto $2\overline{E_1s}/E_1c$

E_1 magnisaccato	$R > 1{,}10$
E_1 equisaccato	$0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$
E_1 parvisaccato	$R < 0{,}90$

2) per il rapporto $\overline{E_2s}/E_2c$

E_2 magnisaccato	$R > 1{,}10$
E_2 equisaccato	$0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$
E_2 parvisaccato	$R < 0{,}90$

3) per il rapporto $2(\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$

E magnisaccato	$R > 1{,}10$
E equisaccato	$0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$
E parvisaccato	$R < 0{,}90$

Rapporti sull'intero granulo

Questo elemento descrittivo raccoglie i rapporti relativi all'incidenza delle dimensioni del corpo rispetto a quelle del granulo intero:

E_2c/E_2t: indica se l'asse E_2 del corpo rappresenta o no la corrispondente dimensione nel granulo intero.

E_1c/E_1t: indica quanto incide la dimensione E_1 del corpo su quella del granulo completo.

Pc/Pt: indica quanto incide l'asse P del corpo su quello totale del granulo e quindi anche quanto le sacche sono inclinate e come influiscono sull'ingombro spaziale del granulo intero.

Granuli anomali

Vengono riportati i granuli che deviano dalla forma tipica, osservati in una conta di mille pollini. Essi sono suddivisi in alcune categorie secondo la loro forma:

monosaccati: granuli con una sola sacca

subsaccati: granuli con sacche abortive

ipersaccati: granuli con sacche di dimensioni cospicue rispetto al corpo

eterosaccati: granuli con sacche evidentemente asimmetriche

trisaccati: granuli con tre sacche

tsugoidi: granuli con sacche saldate, a contorno più o meno frastagliato, avvolgenti il corpo, tali da ricordare complessivamente l'aspetto di un polline di *Tsuga* a sacca equatoriale.

PARAMETRI GIA' PRESENTI NELLE PRECEDENTI SCHEDE

Perimetro delle sacche

Il contorno delle sacche è costituito da un segmento di cerchio o di ellisse. Quanto più la sacca è peduncolata, cioè con una ristretta zona di attacco al corpo, tanto più il perimetro della sacca in ambedue le visioni tende ad un cerchio o ad una ellisse.

La definizione del perimetro della sacca può rivestire una certa importanza nella descrizione morfologica dei granuli anche in relazione alla distinzione dei pollini di tipo «haploxylon» da quelli di tipo «silvestris». Esso è valutabile sia mediante l'osservazione diretta nel corso delle analisi che in sede di elaborazione dei dati.

Il primo criterio citato pur essendo assai immediato è suscettibile di errori soggettivi di interpretazione, mentre il secondo, più laborioso, offre dati maggiormente obbiettivi dal punto di vista biometrico. Esso richiede l'analisi contemporanea di due rapporti: quello tra le dimensioni della sacca (E_1S/E_2S)

e quello tra l'attacco al corpo e la dimensione ad essa parallela (E_2s/As). Abbiamo perciò applicato questo tipo di indagine solo al perimetro in visione polare, riferendo per quanto riguarda il perimetro in visione equatoriale solo osservazioni dirette.

Dalla valutazione dei dati si ricavano così le seguenti casistiche di contorno delle sacche in visione polare:

a) segmenti $>$ di ½ cerchio od ellisse

1) segmenti ellittici: $E_1s/E_2s < 0{,}5$ o > 1
$E_2s/As > 1$

2) segmenti circolari od ellittici: $0{,}5 < E_1s/E_2s < 1$
$E_2s/As > 1$

b) segmenti tendenti a semicerchi o semiellissi

1) semicerchi: $E_1s/E_2s = 0{,}5$
$E_2s/As = 1$

2) semiellissi: $E_1s/E_2s \gtrless 0{,}5$
$E_2s/As = 1$

Esina delle sacche

Basandoci sul lavoro di Van Campo e Sivak (1972) e sulle osservazioni da noi condotte al microscopio ottico, nella sacca, partendo dal tectum verso l'interno si possono cogliere, operando a fuochi successivi, le seguenti strutture:

1) uno strato di piccoli alveoli situati immediatamente al di sotto del tectum,
2) i medi alveoli,
3) i grandi alveoli.

Questi ultimi sono beanti verso l'interno e, quando le loro pareti delimitanti, più o meno oblique in *Pinus*, si avvicinano al tectum formano degli spazi che costituiscono praticamente gli alveoli medi. Per più esaurenti spiegazioni rimandiamo al lavoro sopracitato.

Per illustrare questa «struttura alveolare» ne riportiamo in scheda l'altezza totale (ha) ed il rapporto tra questo spessore e l'asse d_1s (ha/d_1s) che dà un'idea abbastanza precisa della consistenza di questo elemento rispetto alla dimensione della sacca in visione equatoriale. Per quanto riguarda i piccoli, medi

e grandi alveoli oltre alla media della loro dimensione diamo una breve descrizione del loro contorno.

Esina del corpo

Come è noto nel corpo si possono distinguere la calotta (cioè la parte prossimale del granulo) e la zona germinale (cioè la parte distale del granulo). Questa zona è compresa tra le radici distali delle sacche e la calotta. Il bordo della calotta è a volte complicato dalla presenza di un rigonfiamento più o meno spesso ed ondulato che è detto cresta marginale. SIVAK (1975) fa notare che lo spessore della calotta può essere misurato sia visto di profilo (visione equatoriale) che in vista prossimale, però in certi generi (per esempio *Picea, Podocarpus*) è spesso impossibile effettuare questa misura e lo stesso accade quando lo spessore della cresta marginale è assai rilevante.

Pur tenendo presenti queste valutazioni, abbiamo misurato lo spessore dell'esina della calotta in ambedue le visioni nella prospettiva di poter utilizzare questo elemento diagnostico anche in quei casi più o meno frequenti in cui non è agevole osservare il granulo in ambedue le visioni. Abbiamo perciò indicato come «es. pross.» (esina prossimale) la misura dello spessore dell'esina effettuata in visione equatoriale ed in corrispondenza del polo prossimale; come «es. eq.» (esina equatoriale) lo spessore dell'esina misurata in visione polare. Quest'ultima è in sostanza la dimensione di quel bordo più o meno ondulato che appare osservando il granulo in visione prossimale. Di questo dato, assai variabile, abbiamo riportato, per ogni granulo, i valori medi, minimi e massimi.

Oltre ai dati relativi alla calotta nella scheda compaiono ovviamente lo spessore dell'esina al polo distale (es. dist.) e lo spessore della cresta marginale (cm).

Forma del corpo

Benchè il corpo sia in effetti solo una parte di granulo, nel descrivere la sua forma, abbiamo utilizzato la terminologia relativa ai granuli bilaterali eteropolari.

Forma delle sacche

Poichè l'asse P delle sacche, come già riferito precedentemente, non è di facile e sicura rilevazione, abbiamo ritenuto

opportuno sostituirlo con l'asse d_2s che, per la sua posizione nello spazio, può essere considerato insieme con i diametri E_1s ed E_2s uno dei tre assi che identificano la forma della sacca.

La terminologia usata è quella con la desinenza -oide (ad es. oblatoide) riservata alle forme in cui non vi è una decisa diversità fra la parte prossimale e distale della struttura in questione. In questo caso, per quanto sopracitato, la forma si desume dal rapporto d_2s/E_1s.

Occorre tener presente che anche in questo caso è stata estesa ad una parte di granulo la terminologia in uso per granuli interi.

Grafici

Alcuni dei dati biometrici presenti nelle schede (S 54, S 55 e S 56) sono stati riportati sotto forma di grafici per visualizzare l'andamento dei valori riscontrati. Tali grafici riguardano soltanto valori relativi al corpo e alle sacche, tralasciando quelli relativi al granulo intero in quanto meno significativi. I grafici compaiono nelle Tav. 3, 4 e 5 e sono relativi ai seguenti dati:

— dimensioni del corpo (E_1c, E_2c) e della sacca (E_1s, E_2s)
— rapporti:

E_1c/E_2c rappresenta il perimetro del corpo in visione polare e contribuisce a definirne la forma.

Pc/E_1c contribuisce a definire la forma del corpo.

$\overline{E_2s}/E_2c$ rappresenta uno dei tre «indici estensione sacche».

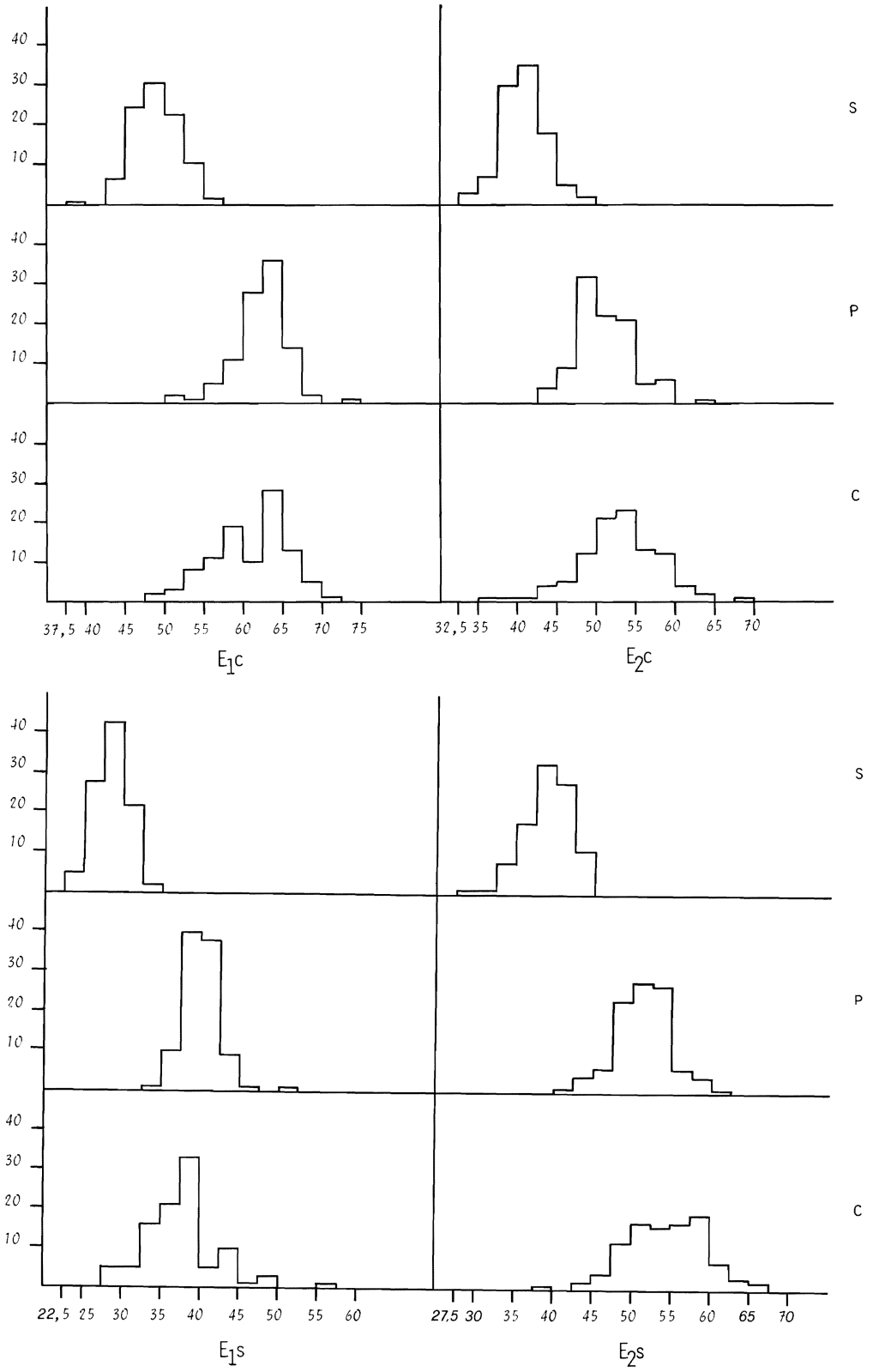
ha/d_1s esprime lo spessore del sistema alveolare rispetto ad una dimensione della sacca in visione equatoriale.

E_2s/As esprime l'entità dell'attacco sacca rispetto alla parallela dimensione della sacca.

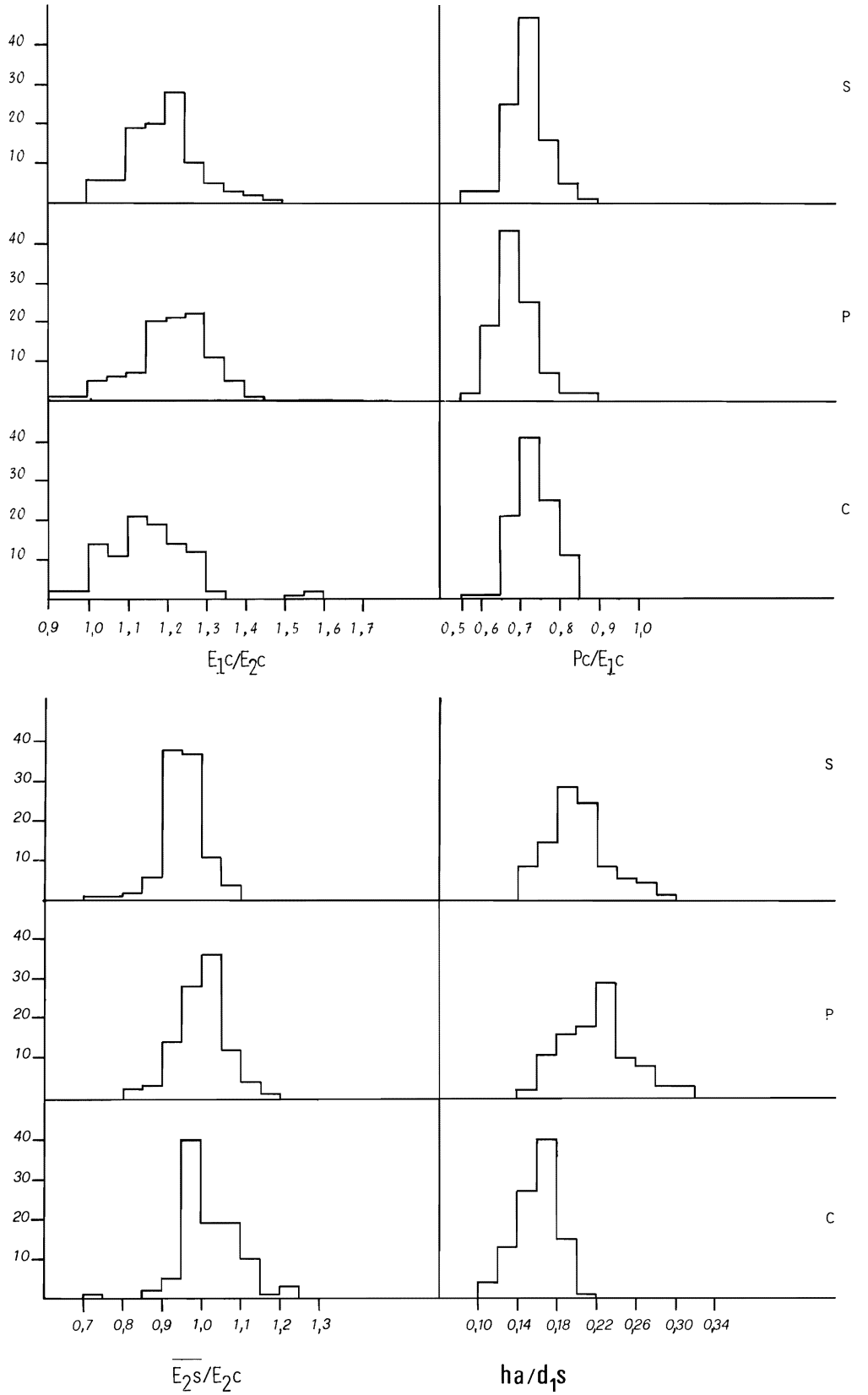
E_2c/As esprime l'entità dell'attacco sacca rispetto alla parallela dimensione del corpo.

E_1s/E_2s dà informazioni sul perimetro della sacca in visione polare e contribuisce a definirne la forma.

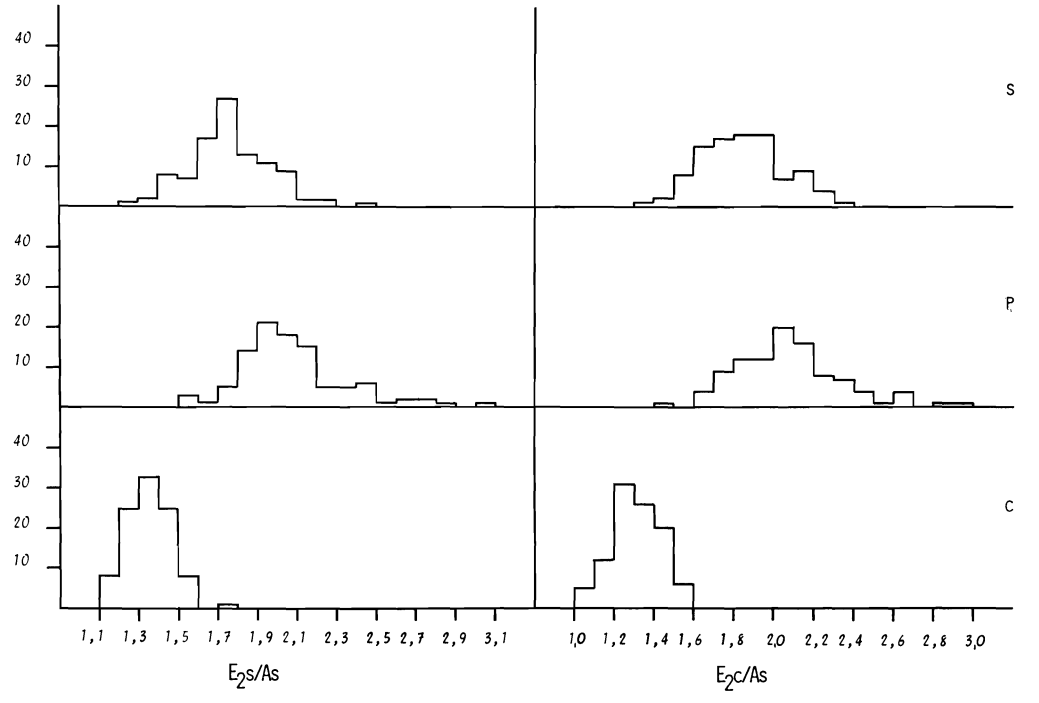
d_1s/d_2s dà informazione sul perimetro della sacca in visione equatoriale.

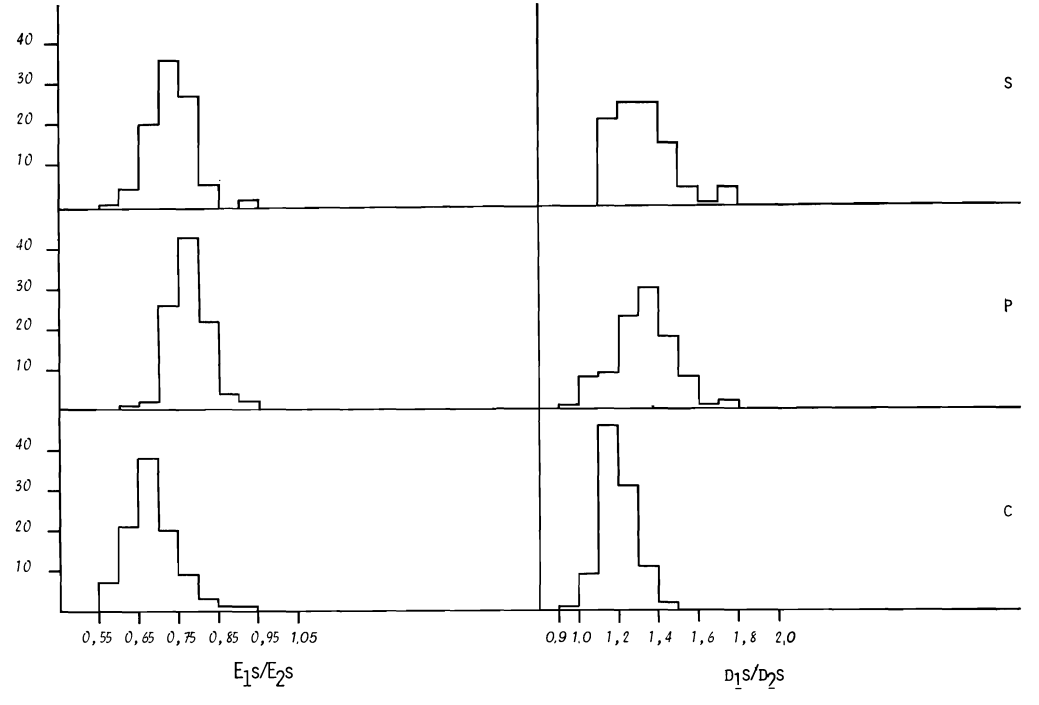


TAV. 3 - Grafici relativi a dimensioni del corpo (E_1c ed E_2c) e delle sacche (E_1s ed E_2s) in *Pinus silvestris* L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano (s); *Pinus pinea* L. (p); *Pinus cembra* L. (c).



TAV. 4 - Grafici relativi a rapporti riguardanti il corpo (E_1c/E_2c, Pc/E_1c); le sacche e il corpo (E_2s/E_2c); l'altezza del sistema alveolare e una dimensione della sacca (ha/d_1s), in *Pinus silvestris* L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano (s); *Pinus pinea* L. (p); *Pinus cembra* L. (c).





TAV. 5 - Grafici relativi al rapporto tra l'attacco sacca e la parallela dimensione della sacca (E_2s/As) e tra l'attacco sacca e la parallela dimensione del corpo (E_2c/As); e a rapporti riguardanti le dimensioni della sacca (E_1s/E_2s, d_1s/d_2s), in *Pinus silvestris* L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano (s); *Pinus pinea* L. (p); *Pinus cembra* L. (c).

PINACEAE

Pinus cembra L.

Erbario Palinologico Istituto Botanico Bologna n.52

Val Zebrù (SO) - m1900- 9.8.1970

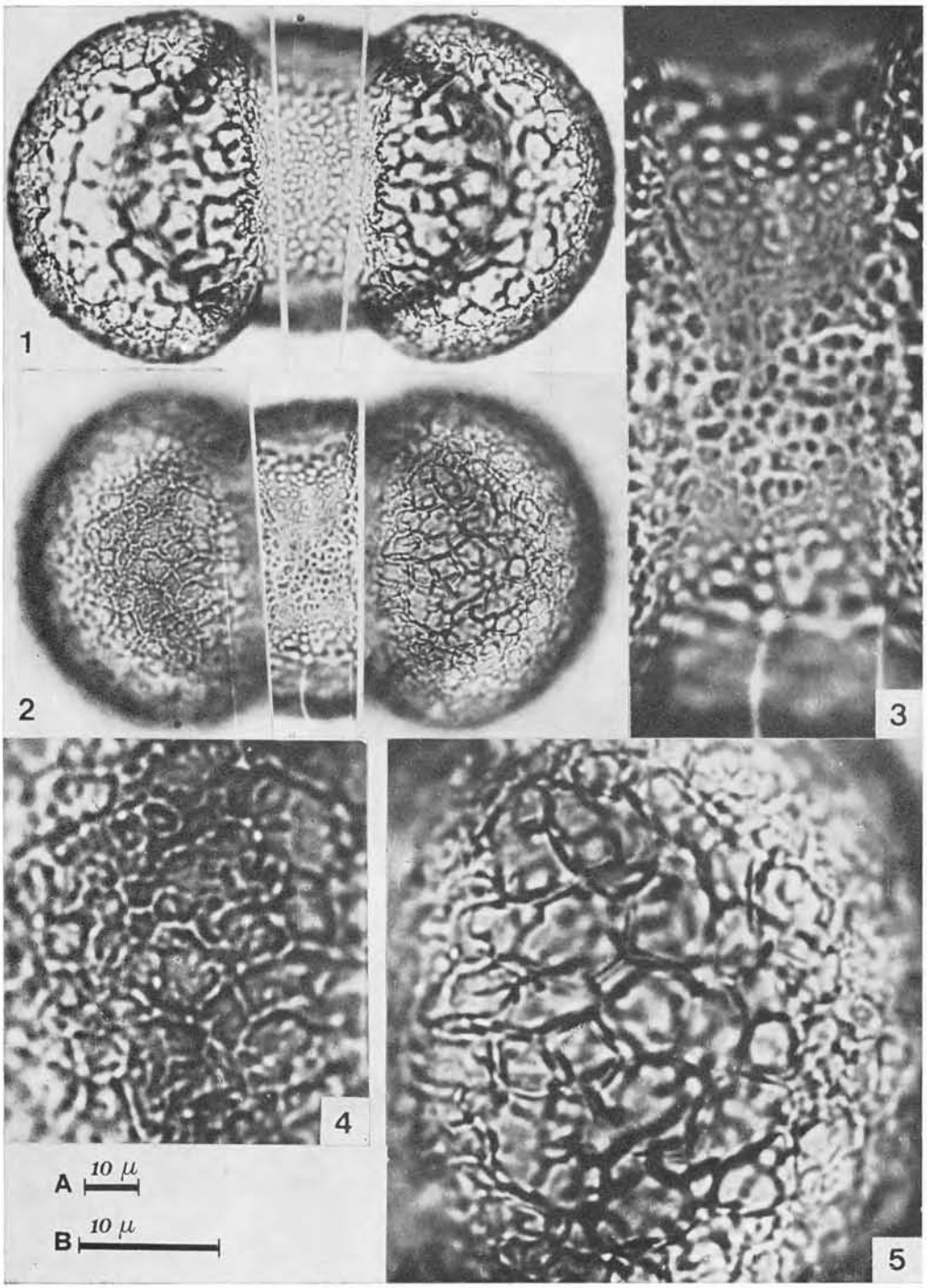
	GRANULO INTERO				
Raggruppamento	monadi				
Simmetria	bilaterali				
Polarita'	eteropolari				
Perimetro	visione polare	figura complessa formata dalla intersezione di un'ellisse o di un cerchio con due segmenti circolari od ellittici			
	visione equatoriale	figura complessa formata da un trapezoide sui cui lati obliqui sono inseriti due segmenti circolari od ellittici			
Forma	vescicolati-bisaccati				
	pseudo-oblatici (100%)		Pt/E_1t	0,62(0,59-0,64)	s=± 0,02
	etero-E (100%)		E_1t/E_2t	1,65(1,37-2,00)	s=± 0,16
Aperture	monotremi-analeptici		N P C	1 3 1	
	zona germinale (zg)	di forma rettangolare,granulata,sita al polo distale,tra le sacche	P zg	13,6(11,0-17,5) µ	s=± 1,8
			E_1zg	17,2(12,0-19,0) µ	s=± 1,7
			E_2zg	32,5(25,0-37,0) µ	s=± 2,8
Dimensioni	su 100 granuli		Pt	56,1(54,5-58,0) µ	s=± 1,4
			E_1t	91,7(78,0-109,6) µ	s=± 6,8
			E_2t	55,5(44,4-70,0) µ	s=± 4,9
Granuli anomali	su 1000 granuli	tsugoidi (0,5%) eterosaccati (0,2%) subsaccati (5,2%) monosaccati (0,1%) ipersaccati (0,4%)			

	CORPO					SACCHE			
Perimetro	visione polare	subcircolari(43%),ellittici(57%)				visione polare	segmenti circolari od ellittici di 1/2 cerchio od ellisse		
	visione equatoriale	trapezoidali				visione equatoriale	segmenti subcircolari od ellittici		
Forma	pseudo-oblatici (87%) pseudo-suboblatici(13%)		Pc/E_1c	0,68(0,59-0,86)	s=±0,11	oblatoidi (2%) sferoidi (55%) subprolatoidi(42%) prolatoidi (1%)	d_2s/E_1s	1,11(0,68-1,39)	s=±0,10
			Pc/E_2c	0,82(0,67-0,97)	s=±0,14		d_1s/d_2s	0,83(0,71-1,00)	s=±0,09
	subequi-E (43%) subetero-E(54%) etero-E (3%)		E_1c/E_2c	1,16(0,94-1,60)	s=±0,11	subequi-E (100%)	E_1s/E_2s	0,68(0,58-0,95)	s=±0,09
Esina	tectata,reticoloide		es.pross.	3,1 (1,9 -4,5)μ	s=±0,4	alveolare,alveoli a	ha	5,7 (4,0 -6,5)μ	s=±0,5
			cm	5,0 (3,5 -7,0)μ	s=±0,9	contorno continuo	ha/d_1s	0,17(0,11-0,21)	s=±0,03
	granulata		es.dist.	1,2 (1,0 -1,7)μ	s=±0,2	a.grandi,cont.polig.	dM	5,4 (2,5 -10,0)μ	s=±1,7
	contorno irregolare	es.eq	minima	3,1 (2,0 -5,0)μ	s=±0,9	a.medi,cont.polig.	dM	4,2 (2,0 -8,0)μ	s=±1,5
			media	4,2 (2,5 -5,7)μ	s=±0,7	a.piccoli,cont.da	dM	1,9 (1,0 -3,0)μ	s=±0,6
			massima	5,3 (3,0 -7,0)μ	s=±0,9	polig.a circolare			
Sporgenze sacche							SpE_1s	15,5(8,0 -22,2)μ	s=±2,7
							Spd_1s	22,7(17,6-28,0)μ	s=±2,6
							SpE_1s/E_1s	0,41(0,21-0,58)	s=±0,07
							Spd_1s/d_1s	0,65(0,50-0,78)	s=±0,06
Attacco sacca			E_2c/As	1,32(1,01-1,60)	s=±0,12		As	40,3(30,0-54,0)μ	s=±5,0
							E_2s/As	1,36(1,11-1,76)	s=±0,11
Dimensioni			Pc	42,1(34,0-51,2)μ	s=±3,8		E_1s	37,8(30,0-56,0)μ	s=±4,5
			E_1c	61,0(48,4-70,4)μ	s=±4,9		E_2s	54,7(40,0-66,8)μ	s=±5,0
			E_2c	53,4(36,2-70,0)μ	s=±5,3		d_1s	35,0(28,0-44,0)μ	s=±3,1
							d_2s	41,7(34,0-50,4)μ	s=±3,7

I.E.S.	E_1equisaccati(10%),E_1magnisaccati(90%)	$2\,E_1s/E_1c$	1,24(0,99-1,92) s=±0,14
	E_2parvisaccati(1%),E_2equisaccati(87%),E_2magnisaccati(12%)	E_2s/E_2c	1,03(0,74-1,23) s=±0,07
	E equisaccati(16%),E magnisaccati(84%)	$2(E_1s.E_2s)/E_1c.E_2c$	1,27(0,93-2,34) s=±0,24
Rapporti sul granulo intero		Pc/Pt	0,76(0,72-0,81) s=±0,04
		E_1c/E_1t	0,67(0,59-0,82) s=±0,04
		E_2c/E_2t	0,96(0,81-1,00) s=±0,04

PINACEAE

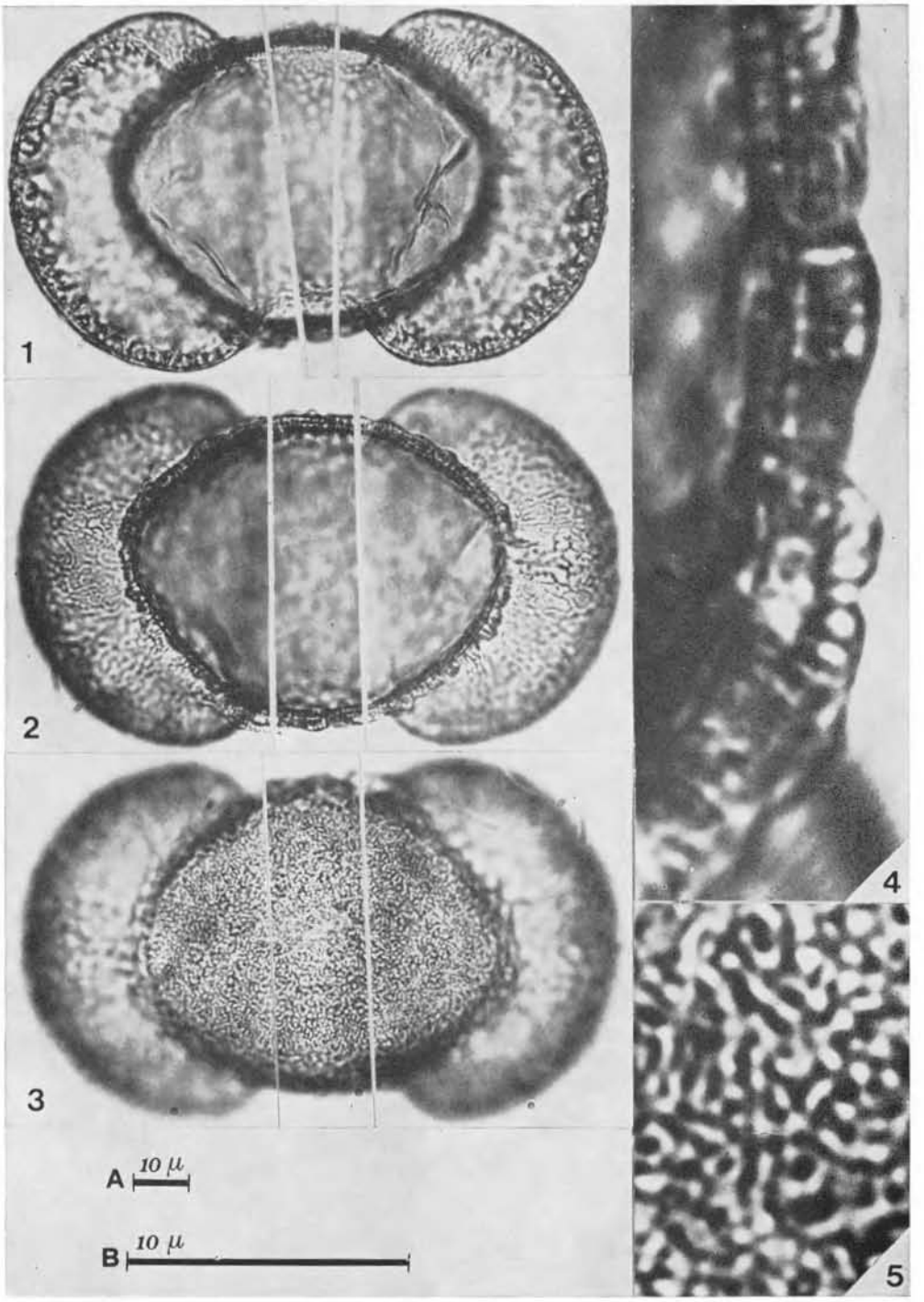
Pinus cembra L.



Scala A: figg. 1,2 - Scala B: figg. 3-5
Figg. 1, 2: visione distale a fuochi diversi
Fig. 3: zona germinale
Figg. 4, 5: alveoli

PINACEAE

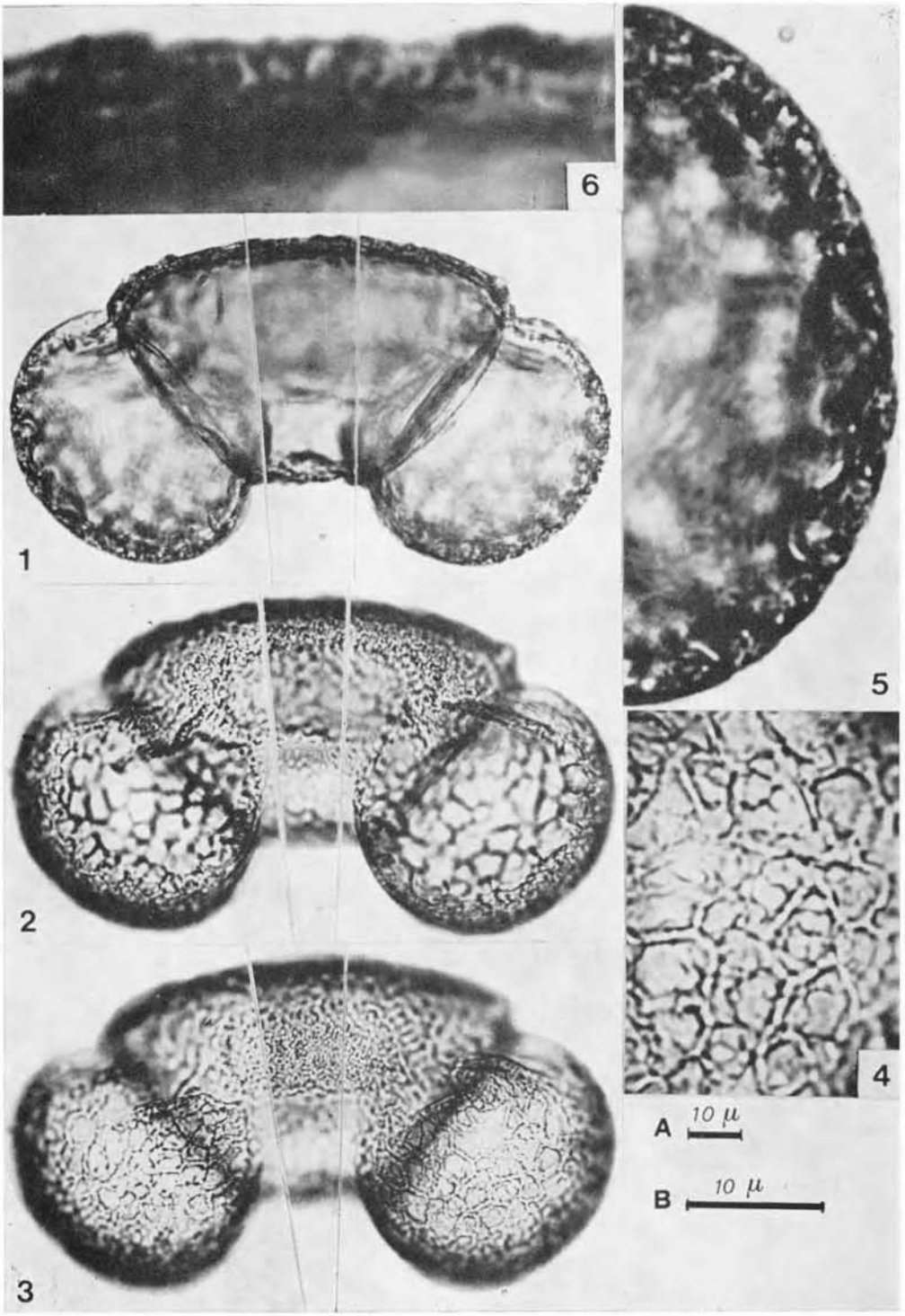
Pinus cembra L.



Scala A: figg. 1-3 - Scala B: figg. 4,5
Figg. 1-3: visione prossimale a fuochi successivi
Fig. 4: esina equatoriale
Fig. 5: esina al polo prossimale

PINACEAE

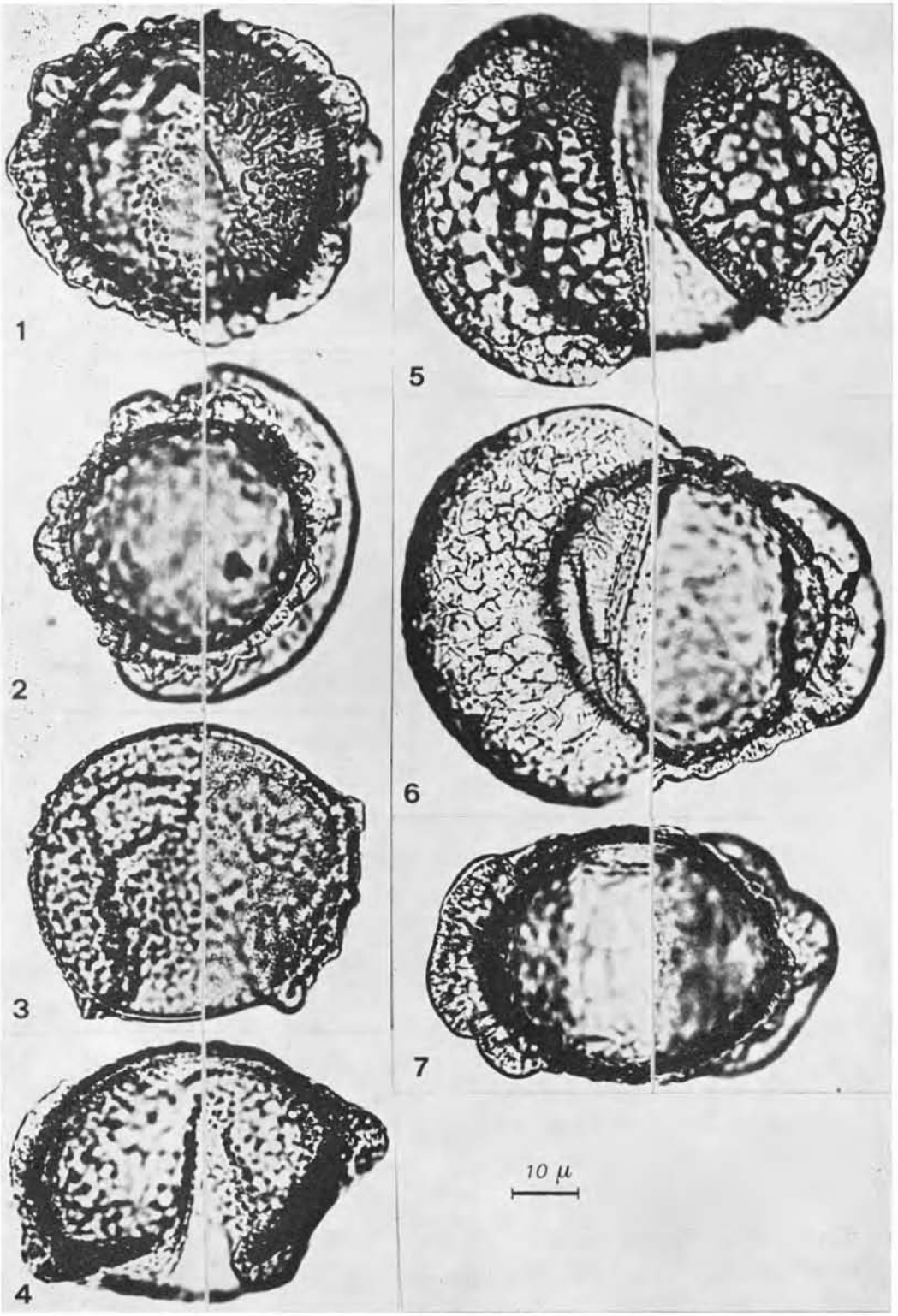
Pinus cembra L.



Scala A: figg. 1-3 - Scala B: figg. 4-6
Figg. 1-3: visione equatoriale a fuochi successivi
Fig. 4: alveoli
Fig. 5: altezza del sistema alveolare
Fig. 6: esina al polo prossimale, in sezione ottica

PINACEAE

Pinus cembra L.



Figg. 1-7: granuli anomali - tsugoide (fig. 1); monosaccato (fig. 2); subsaccati (figg. 3, 4, 7); eterosaccati (figg. 5, 6)

PINACEAE

Pinus pinea L.

Erbario Palinologico Istituto Botanico Bologna n.51

Cervia (Ravenna) - 3.5.1975

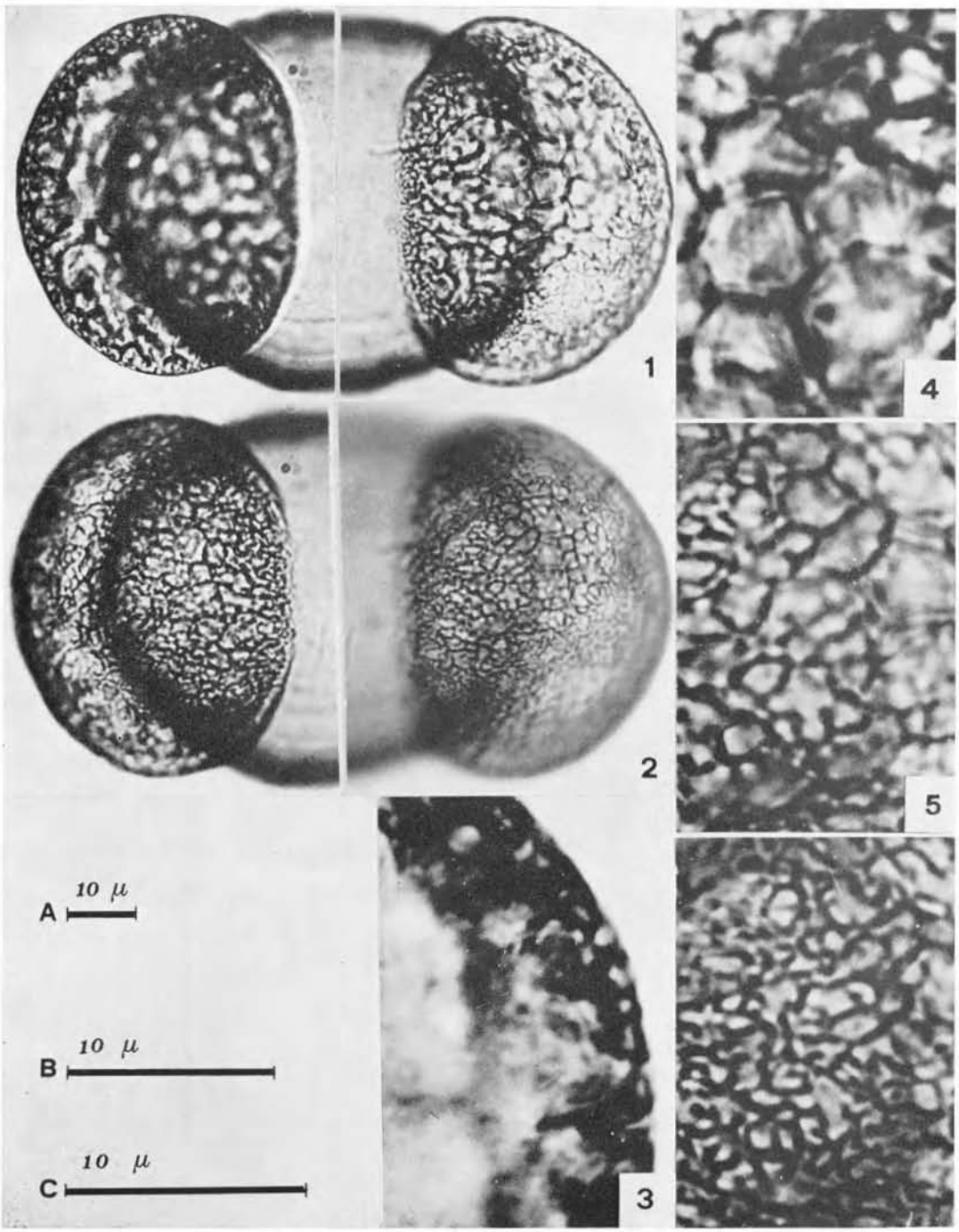
	GRANULO	INTERO			
Raggruppamento	monadi				
Simmetria	bilaterali				
Polarita'	eteropolari				
Perimetro	visione polare	figura complessa formata dalla intersezione di un'ellisse o di un cerchio con due segmenti circolari od ellittici			
	visione equatoriale	figura complessa formata da un trapezoide sui cui lati obliqui sono inseriti due segmenti circolari od ellittici			
Forma	vescicolati-bisaccati				
	pseudo-peroblatici (1%) pseudo-oblatici (99%)		Pt/E_1t	0,60(0,49-0,74)	s=±0,04
	etero-E (99%) peretero-E (1%)		E_1t/E_2t	1,76(1,47-2,02)	s=±0,10
Aperture	monotremi analeptici		N P C	1 3 1	
	zona germinale (zg)	di forma rettangolare,± psilata,sita al polo distale,tra le sacche	Pzg	12,8(9,5 -21,0) µ	s=±2,9
			E_1zg	11,8(6,0 -17,5) µ	s=±2,1
			E_2zg	32,1(22,5-40,0) µ	s=±2,4
Dimensioni	su 100 granuli		Pt	55,3(44,0-64,0) µ	s=±3,4
			E_1t	92,4(80,0-108,0)µ	s=±4,4
			E_2t	52,7(45,0-63,0) µ	s=±3,4
Granuli anomali	su 1000 granuli	trisaccati (0,6%) eterosaccati (0,2%)			

	CORPO				SACCHE			
Perimetro	visione polare	subcircolari(18%),ellittici(82%)			visione polare	segmenti circolari od ellittici di 1/2 cerchio od ellisse		
	visione equatoriale	trapezoidali			visione equatoriale	segmenti subcircolari od ellittici		
Forma	pseudo-oblatici (89%) pseudo-suboblatici(11%)	Pc/E_1c	0,69(0,59-0,86)	s=±0,10	oblatoidi (1%) sferoidi (80%) subprolatoidi(19%)	d_2s/E_1s	1,07(0,71-1,30)	s=±0,09
		Pc/E_2c	0,84(0,70-1,04)	s=±0,09		d_1s/d_2s	0,75(0,58-1,04)	s=±0,13
	subequi-E (18%) subetero-E (76%) etero-E (6%)	E_1c/E_2c	1,22(0,95-1,44)	s=±0,09	subequi-E (100%)	E_1s/E_2s	0,78(0,65-0,93)	s=±0,07
Esina	tectata,reticoloide	es.pross.	2,0 (1,0 -3,5)µ	s=±0,3	alveolare,alveoli a contorno continuo	ha	7,3 (5,0 -10,5)µ	s=±1,1
		cm	3,6 (2,5 -5,8)µ	s=±0,7		ha/d_1s	0,23(0,16-0,32)	s=±0,03
	psilata	es.dist.	1,1 (0,8 -2,0)µ	s=±0,2	a.grandi,cont.polig.	dM	8,5 (4,0 -19,0)µ	s=±2,4
	contorno irregolare (base)	minima	2,3 (1,0 -4,0)µ	s=±0,5	a.medi,cont.polig.	dM	4,3 (2,0 -8,0)µ	s=±1,0
		media	3,1 (1,8 -4,5)µ	s=±0,5	a.piccoli,cont.da polig.a circolare	dM	1,8 (0,5 -5,0)µ	s=±0,6
		massima	4,6 (3,0- 6,5)µ	s=±0,8				
Sporgenze sacche						SpE_1s	15,0(10,0-21,0)µ	s=±2,0
						Spd_1s	24,3(17,0-32,0)µ	s=±2,6
						SpE_1s/E_1s	0,39(0,28-0,53)	s=±0,04
						Spd_1s/d_1s	0,75(0,49-0,95)	s=±0,08
Attacco sacca		E_2c/As	2,09(1,49-3,00)	s=±0,26		As	25,0(15,0-33,0)µ	s=±3,3
						E_2s/As	2,09(1,52-3,07)	s=±0,27
Dimensioni		Pc	43,3(33,0-53,0)µ	s=±2,7		E_1s	40,3(35,0-50,5)µ	s=±2,4
		E_1c	62,6(51,0-73,0)µ	s=±3,4		E_2s	51,7(41,3-61,0)µ	s=±3,4
		E_2c	52,5(44,0-63,0)µ	s=±3,7		d_1s	32,4(26,0-43,0)µ	s=±3,0
						d_2s	42,9(27,0-54,0)µ	s=±4,1

I.E.S.	E_1magnisaccati(100%)	$2\,\overline{E_1s}/E_1c$	1,28(1,11-1,57)	s=±0,08
	E_2parvisaccati(4%),E_2equisaccati(91%),E_2magnisaccati(5%)	$\overline{E_2s}/E_2c$	0,98(0,81-1,18)	s=±0,07
	E equisaccati(5%),E magnisaccati(95%)	$2(\overline{E_1s}.\overline{E_2s})/E_1c.E_2c$	1,30(1,00-1,67)	s=±0,13
Rapporti sul granulo intero		Pc/Pt	0,78(0,69-0,93)	s=±0,06
		E_1c/E_1t	0,68(0,55-0,95)	s=±0,05
		E_2c/E_2t	0,98(0,85-1,00)	s=±0,02

PINACEAE

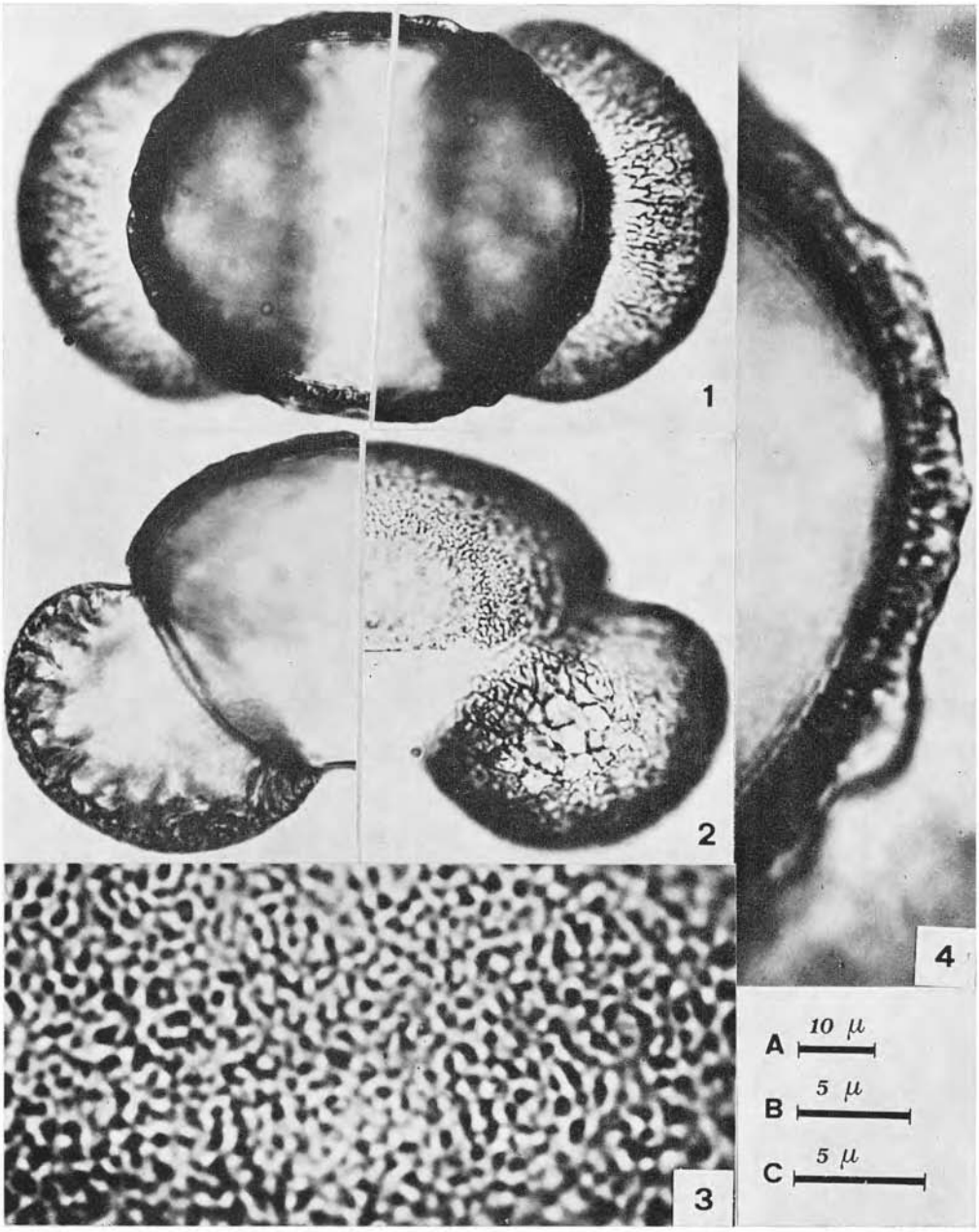
Pinus pinea L.



Scala A: figg. 1, 2 - Scala B: fig. 3 - Scala C: figg. 4-6
Figg. 1, 2: visione distale a fuochi successivi
Fig. 3: altezza del sistema alveolare
Figg. 4-6: alveoli - alveoli grandi (fig. 4); alveoli medi (fig. 5); alveoli piccoli (fig. 6).

PINACEAE

Pinus pinea L.



Scala A: figg. 1, 2 - Scala B: fig. 3 - Scala C: fig. 4
Fig. 1: visione prossimale a due fuochi diversi
Fig. 2: visione equatoriale a due fuochi diversi
Fig. 3: esina al polo prossimale
Fig. 4: esina equatoriale

PINACEAE

Pinus silvestris L. subsp.silvestris L. (ecotipo emiliano)

Erbario Palinologico Istituto Botanico Bologna n.50

Monte Termine (BO) - m 550 - 18.5.1975

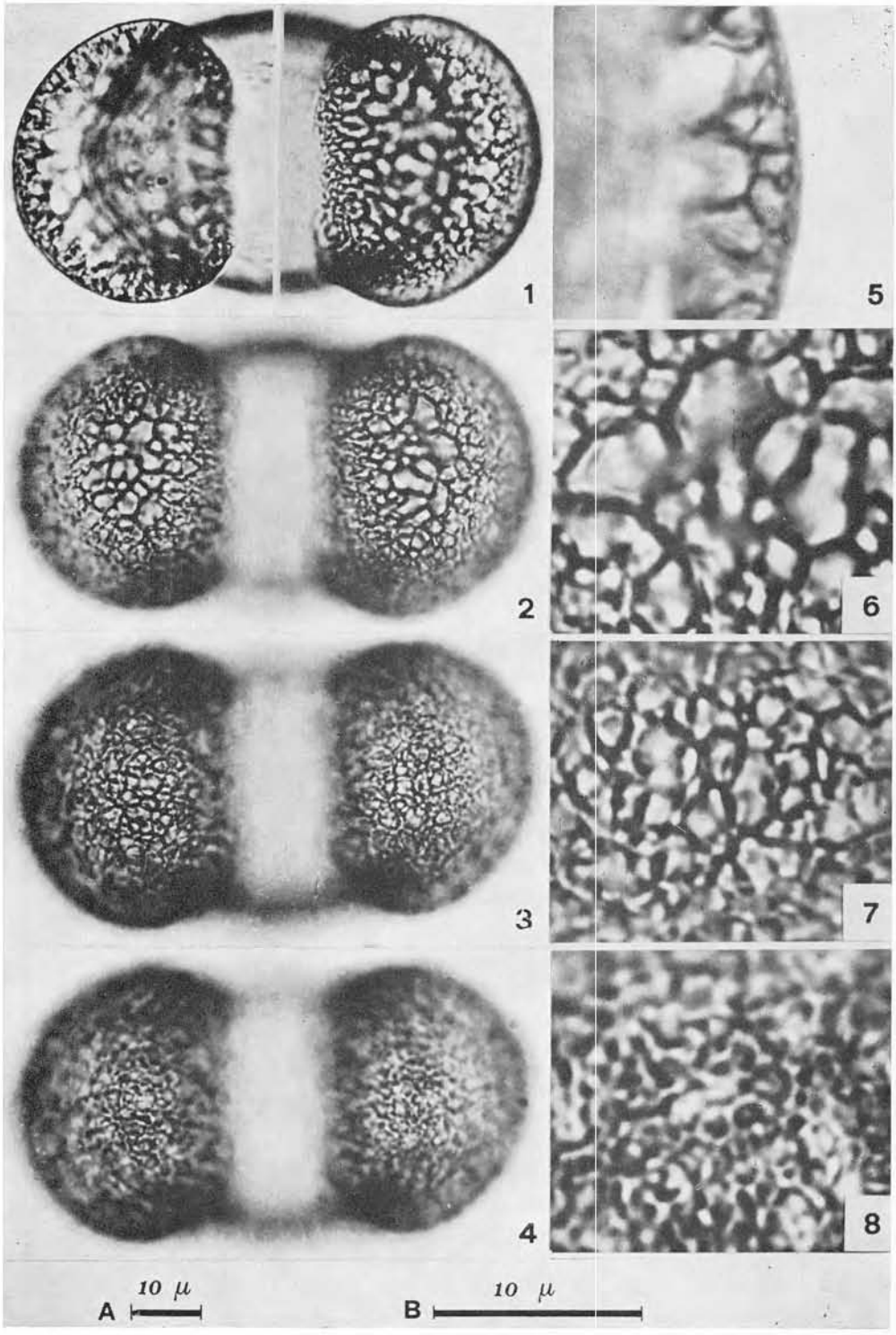
	GRANULO INTERO				
Raggruppamento	monadi				
Simmetria	bilaterali				
Polarita'	eteropolari				
Perimetro	visione polare	figura complessa formata dalla intersezione di un'ellisse o di un cerchio con due segmenti circolari od ellittici			
	visione equatoriale	figura complessa formata da un trapezoide sui cui lati obliqui sono inseriti due segmenti circolari od ellittici			
Forma	vescicolati-bisaccati				
	pseudo-oblatici (100%)		Pt/E_1t	0,66(0,53-0,74)	s = ± 0,04
	etero-E (100%)		E_1t/E_2t	1,69(1,43-1,92)	s = ± 0,10
Aperture	monotremi-analeptici		N P C	1 3 1	
	zona germinale (zg)	di forma rettangolare,± psilata,sita al polo distale,tra le sacche	Pzg	10,7(8,0 -17,0) µ	s = ± 1,7
			E_1zg	11,8(6,0 -17,0) µ	s = ± 2,1
			E_2zg	26,3(18,0-33,0) µ	s = ± 3,0
Dimensioni	su 100 granuli		Pt	45,3(37,0-53,0) µ	s = ± 2,6
			E_1t	69,7(59,0-78,0) µ	s = ± 3,8
			E_2t	41,2(34,0-48,2) µ	s = ± 2,7
Granuli anomali	su 1000 granuli	tsugoidi (0,1%) subsaccati (0,2%) ipersaccati (0,1%)			

	CORPO				SACCHE			
Perimetro	visione polare	circolari(1%),subcircolari(26%), ellittici(73%)			visione polare	segmenti circolari od ellittici di 1/2 cerchio		
	visione equatoriale	trapezoidali			visione equatoriale	segmenti subcircolari od ellittici		
Forma	pseudo-oblatici (75%) pseudo-suboblatici(25%)	Pc/E_1c	0,72(0,57-0,86)	s=±0,10	sferoidi (57%) subprolatoidi(43%)	d_2s/E_1s	1,13(0,97-1,32)	s=±0,06
		Pc/E_2c	0,86(0,63-1,05)	s=±0,08		d_1s/d_2s	0,75(0,56-0,80)	s=±0,14
	subequi-E (27%) subetero-E(66%) etero-E (7%)	E_1c/E_2c	1,20(1,00-1,47)	s=±0,09	subequi-E(100%)	E_1s/E_2s	0,73(0,60-0,92)	s=±0,10
Esina	tectata,reticoloide	es.pross.	2,0 (1,2 -3,0)µ	s=±0,3	alveolare,alveoli a contorno continuo	ha	5,1 (4,0 -6,8)µ	s=±0,7
		cm	2,2 (1,0 -4,0)µ	s=±0,5		ha/d_1s	0,21(0,15-0,29)	s=±0,03
	psilata	es.dist.	1,0 (0,7 -1,2)µ	s=±0,1	a.grandi,cont.polig.	dM	5,3 (2,0 -12,0)µ	s=±1,5
	contorno ± irregolare	es. minima	1,5 (0,8 -2,2)µ	s=±0,3	a.medi,cont.polig.	dM	3,2 (1,5 -6,0)µ	s=±0,8
		es. media	2,0 (1,4 -3,0)µ	s=±0,3	a.piccoli,cont.circolare	dM	1,7 (0,8 -3,5)µ	s=±0,5
		es. massima	2,8 (1,5 -5,0)µ	s=±0,5				
Sporgenze sacche						SpE_1s	10,3(7,5 -13,0)µ	s=±1,1
						Spd_1s	16,8(12,0-20,8)µ	s=±1,6
						SpE_1s/E_1s	0,33(0,28-0,46)	s=±0,05
						Spd_1s/d_1s	0,68(0,45-0,83)	s=±0,07
Attacco sacca		E_2c/As	1,85(1,35-2,34)	s=±0,20		As	22,3(14,5-27,0)µ	s=±2,5
						E_2s/As	1,74(1,29-2,48)	s=±0,81
Dimensioni		Pc	35,5(24,0-41,0)µ	s=±2,5		E_1s	28,8(23,5-33,0)µ	s=±2,0
		E_1c	49,1(40,0-56,0)µ	s=±3,1		E_2s	39,2(29,5-45,0)µ	s=±2,9
		E_2c	41,0(34,0-48,2)µ	s=±2,9		d_1s	24,6(20,0-32,0)µ	s=±2,3
						d_2s	32,5(27,5-39,0)µ	s=±2,6

I.E.S.	E_1equisaccati(11%),E_1magnisaccati(89%)	$2\overline{E_1s}/E_1c$	1,17(1,00-1,36)	s=±0,08
	E_2parvisaccati(9%),E_2equisaccati(91%)	$\overline{E_2s}/E_2c$	0,96(0,74-1,08)	s=±0,06
	E parvisaccati(4%),E equisaccati(37%),E magnisaccati(59%)	$2(\overline{E_1s}.\overline{E_2s})/E_1c.E_2c$	1,12(0,84-1,48)	s=±0,10
Rapporti sul granulo intero		Pc/Pt	0,79(0,62-0,91)	s=±0,08
		E_1c/E_1t	0,60(0,49-0,70)	s=±0,04
		E_2c/E_2t	0,99(0,92-1,00)	s=±0,01

PINACEAE

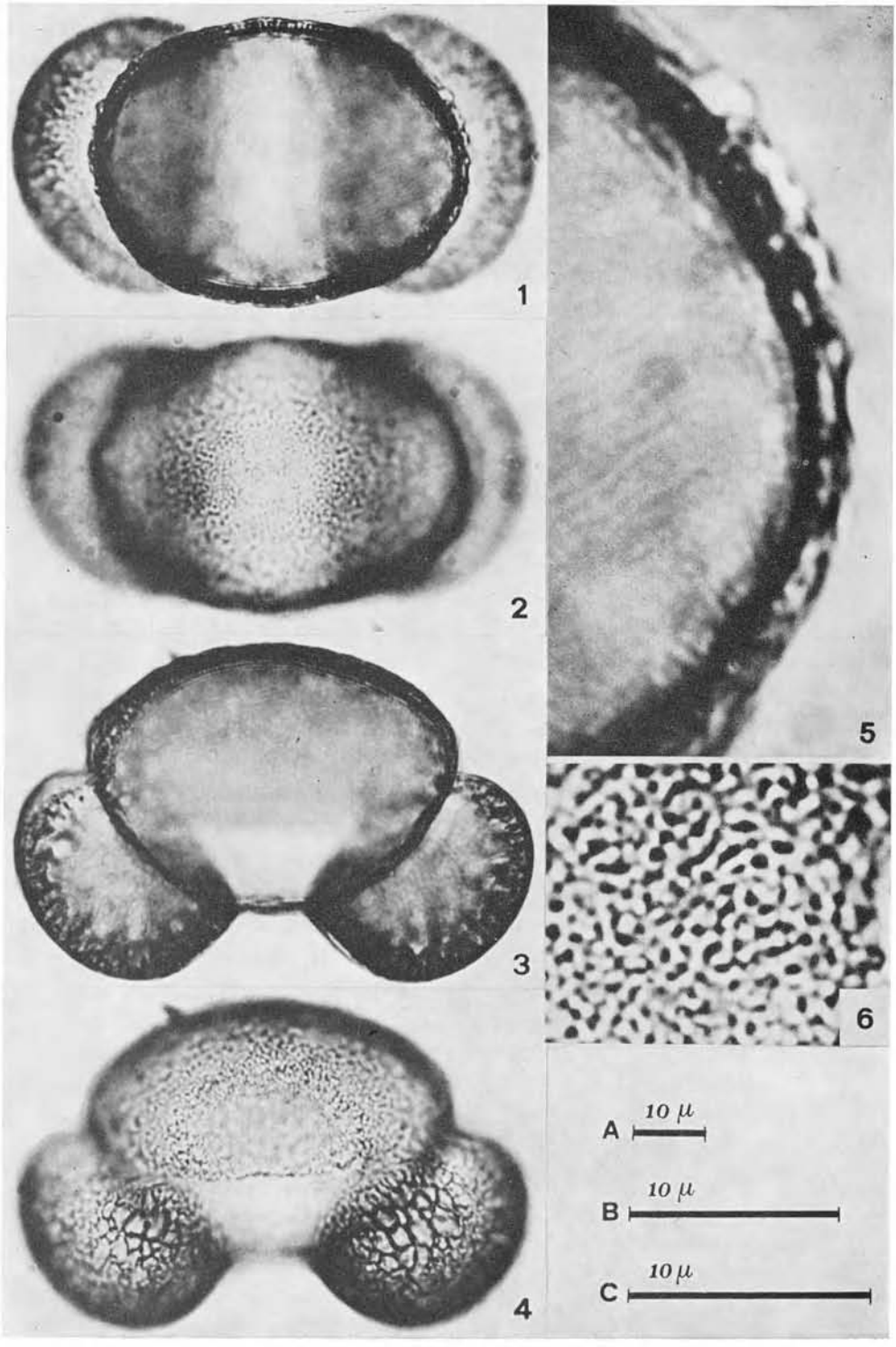
Pinus silvestris L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano



Scala A: figg. 1-4 - Scala B: figg. 5-8
Figg. 1-4: visione distale a fuochi successivi
Fig. 5: altezza del sistema alveolare
Figg. 6-8: alveoli - alveoli grandi (fig. 6); alveoli medi (fig. 7); alveoli piccoli (fig. 8).

PINACEAE

Pinus silvestris L. subsp. *silvestris* L. ecotipo emiliano



Scala A: figg. 1-4 - Scala B: fig. 6 - Scala C: fig. 5
Figg. 1, 2: visione prossimale a fuochi successivi.
Figg. 3, 4: visione equatoriale a fuochi successivi
Fig. 5: esina equatoriale
Fig. 6: esina al polo prossimale

GLOSSARIO

(App. II)

* - con tale simbolo sono contrassegnati i termini di nuova introduzione

a; alveolo; lat. alveolus, plur. alveoli - unità fondamentale di una struttura costituita da piccoli elementi di mesexina, a forma di bastoncino, che si incrociano (VAN CAMPO, 1950).

As; attacco sacca (bladders attachment) - segmento lungo il quale le sacche si inseriscono sul corpo, osservabile in visione polare.

calotta (cap) - parte prossimale del corpo compresa tra le radici prossimali delle sacche e la zona germinale.

cm; cresta marginale (marginal crest) - termine usato per indicare il rigonfiamento dell'esina del corpo alla radice prossimale della sacca, misurato in visione equatoriale.

* d_1s - distanza fra la retta passante per le radici prossimale e distale della sacca e la retta parallela tangente alla sacca.

* d_2s - segmento perpendicolare a d_1s congiungente le due rette parallele tra loro, tangenti ai punti di maggiore sporgenza delle sacche.

* E_1c - diametro equatoriale del corpo orientato secondo la direzione del diametro E_1t.

* E_2c - diametro equatoriale del corpo orientato secondo la direzione del diametro E_2t. Tale misura può corrispondere ad E_2t.

* *E equisaccato* (E equisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\,(\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$, indicato con R, è: $0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$.

* E_1 *equisaccato* (E_1 equisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\overline{E_1s}/E_1c$, indicato con R è: $0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$.

* E_2 *equisaccato* (E_2 equisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $\overline{E_2s}/E_2c$, indicato con R, è: $0{,}90 \leq R \leq 1{,}10$.

* *E magnisaccato* (E magnisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\,(\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$, indicato con R, è: $R > 1{,}10$.

* E_1 *magnisaccato* (E_1 magnisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\overline{E_1s}/E_1c$, indicato con R, è: $R > 1{,}10$.

* *E_2 magnisaccato* (E_2 magnisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $\overline{E_2s}/E_2c$, indicato con R, è: $R > 1{,}10$.

* *E parvisaccato* (E parvisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\ (\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$, indicato con R, è: $R < 0{,}90$.

* *E_1 parvisaccato* (E_1 parvisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $2\overline{E_1s}/E_1c$, indicato con R, è: $R < 0{,}90$.

* *E_2 parvisaccato* (E_2 parvisaccate) - termine riferito all'indice di estensione delle sacche quando il rapporto $\overline{E_2s}/E_2c$, indicato con R, è: $R < 0{,}90$.

* *E_1s* - diametro della sacca orientato secondo la direzione del diametro E_1t.

* *$\overline{E_1s}$* - media aritmetica degli E_1s di ambedue le sacche di uno stesso granulo.

* *$\overline{E_1s.E_2s}$* - media aritmetica dei prodotti $E_1s.E_2s$ calcolati per ambedue le sacche di uno stesso granulo.

* *E_2s* - diametro della sacca orientato secondo la direzione del diametro E_2t. Tale misura può corrispondere ad E_2t.

* *$\overline{E_2s}$* - media aritmetica degli E_2s di ambedue le sacche di uno stesso granulo.

es. dist.; esina distale (distal exine) - termine usato per indicare lo spessore dell'esina del corpo al polo distale.

es. eq.; esina equatoriale (equatorial exine) - termine usato per indicare lo spessore del bordo più o meno ondulato della calotta, in visione polare.

es. pross.; esina prossimale (proximal exine) - termine usato per indicare lo spessore dell'esina del corpo al polo prossimale.

* *E_1t* - diametro equatoriale maggiore dell'intero granulo.

* *E_2t* - diametro equatoriale minore dell'intero granulo.

eterosaccato (heterosaccate) - granulo con sacche evidentemente asimmetriche.

* *E_1zg* - dimensione della zona germinale orientata secondo E_1t.

* *E_2zg* - dimensione della zona germinale orientata secondo E_2t.

ha - altezza totale del sistema alveolare.

* *IES; indice estensione sacche* (bladders area index) - tale indice viene definito dai seguenti rapporti: $2\ \overline{E_1s}\ E_1c$; $\overline{E_2s}\ E_2c$; $2\ (\overline{E_1s.E_2s})/E_1c.E_2c$.

ipersaccato (ipersaccate) - granulo con sacche di dimensioni cospicue rispetto al corpo.

monosaccato (monosaccate) - granulo con una sola sacca.

* *Pc* - distanza tra il polo prossimale ed il polo distale del granulo.

* *Pt* - distanza tra il polo prossimale del granulo e la retta tangente alla base delle sacche, in visione equatoriale.

* *Pzg* - dimensione della zona germinale, orientata secondo Pt.

radice distale (distal root) - linea di contatto delle sacche con la zona germinale (VAN CAMPO, 1950).

radice prossimale (proximal root) - linea di contatto delle sacche con la calotta (VAN CAMPO, 1950).

* *spd$_I$s* - sporgenza di d$_I$s rispetto al corpo, misurabile in visione equatoriale.

* *spE$_I$s* - sporgenza di E$_I$s rispetto al corpo, misurabile in visione polare.

subsaccato (subsaccate) - granulo con sacche abortive.

trisaccato (trisaccate) - granulo con tre sacche.

tsugoide (tsugoid) - granulo con sacche saldate, a contorno più o meno frastagliato, avvolgenti il corpo, tali da ricordare complessivamente l'aspetto di un polline di *Tsuga* (limitatamente alle Tsughe con una sacca equatoriale).

zg; zona germinale (germinal area) - parte distale del corpo, compresa tra le radici distali delle sacche e la calotta.

BIBLIOGRAFIA

ACCORSI C. A. e FORLANI L., 1976 - Schede per una Flora Palinologica Italiana. Contributo n. 4: Schede di nuova impostazione. Arch. Bot. Biogr. It. 52 Quinta serie. 20 (1-2): 58-111.

AYTUG B., 1960 - Quelques mensurations des pollens de *Pinus silvestris* L. Pollen et Spores 2 (2): 305-309.

AYTUG B., 1962 - Diagnose des pollens de *Pinus silvestris* et *Pinus uncinata* des Pyrénées. Pollen et Spores 4 (2): 283-296.

AYTUG B., 1967 - Morphologie des pollens et recherches palynologiques sur les Gymnospermes de Turquie les plus importantes. Istanbul.

BAGNELL C. R. Jr., 1975 - Species distinction among pollen grains of *Abies*, *Picea* and *Pinus* in the Rocky Mountain area (scanning electron microscope study). Rev. Paleobot. Palynol. 19: 203-220.

BERTOLANI MARCHETTI D., 1976 - Aspetti passati, attuali e potenziali della vegetazione dell'Appennino Modenese. in «Atti del Convegno Provinciale sui beni culturali e naturali dell'Appennino Modenese» - Sestola 11, 12 ottobre 1976: 32, 33.

BEUG H. J., 1961 - Leitfaden der Pollenbestimmung. I, Stuttgart.
CHIARUGI A., 1950 - Le epoche glaciali. Acc. Naz. Lincei, Quad. 16: 55-110.
DELLA CASA ACCORSI C. A.e BERTOLANI MARCHETTI D., 1974 - Schede per una Flora Palinologica Italiana. Not. Fitosoc. 8: 97-127.
ERDTMAN G., 1943 - An introduction to Pollen Analysis. Chron. Bot., 12.
ERDTMAN G., 1957 - Pollen and Spore morphology. Plant taxonomy. II *Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta.* Upsala.
ERDTMAN G., 1960 - The acetolysis method. A revised description. Svensk Bot. Tidskr., 54 (4): 561-564.
ERDTMAN G., 1965 - Pollen and Spores morphology. Plant taxonomy. III *Gymnospermae, Bryophyta.* Upsala.
ERDTMAN G., 1969 - Handbook of Palynology. Munksgaard.
ERDTMAN G., BERGLUND B., PRAGLOWSKI J., 1961 - An introduction to a Scandinavian Pollen Flora; I. Upsala.
FAEGRI K. e IVERSEN J., 1964 - Textbook of Pollen Analysis. Munksgaard.
GIANNINI M. G., 1969-70 Variazioni climatico-forestali recenti nei sedimenti del bacino della «Lagaccia» (Boccassuolo, Appennino modenese). Mem. Biogeogr. Adr. 8: 11-23.
HESS H. E. e coll., 1967 - Flora der Schweiz I, II. Basel und Stuttgart.
JEDLOWSKI E. e MINERBI B., 1967 - Il Pino silvestre in Emilia. Istituto per lo Sviluppo Economico dell'Appennino centro-settentrionale. Bologna.
KREMP G. O. W., 1965 - Morphologic Encyclopedia of Palynology. Tucson.
POKROVSKAIA I. M., 1958 - Analyse pollinique. Annales du Service d'information geologique du B.R.G.G.M. 24: 87-315.
PRAGLOWSKI J. R., 1962 - Notes on the pollen morphology of Swedish trees and shrubs. Grana Palyn. 3: 45-65.
PRAVDIN L. F., 1964 - Scots Pine variation, intraspecific Taxonomy and selection. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem.
REYRE Y., 1968 - La sculpture de l'exine des pollens des Gymnospermes et Chlamydospermes et son utilisation dans l'identification des pollen fossiles. Pollen et Spores 10 (2): 197-220.
RUDOLPH K., 1935 - Mikrofloristische Untersuchungen Tertiären Ablagerungen in nördlichen Böhmen. Ber. Bot. Zentralbl, 54, Abt. B.: 224-328.
SIVAK J., 1975 - Les caracteres de diagnose des grains de pollen a ballonnets. Pollen et Spores 17 (3): 349-421.
SIVAK J. e CARATINI C., 1973 - Determination de pollens de *Pinus* méricains dans le miocène inférieur des landes (France). D'après la structure de l'ectexine de leurs ballonets. Grana 13: 1-17.
SIVAK J. e RAZ P., 1975 - Le critère de dètermination des *Pinus* haplostellés et diplostellés d'après les grains de pollen. Rev. Micropaléont. 18 (4): 259-263.
TAKHTAJAN A., 1969 - Flowering plants origin and dispersal. Edimburgh.
TING W. S., 1965 - The Saccate pollen grains of *Pinaceae* mainly of California. Grana palyn. 6 (2): 270-289.
TING W. S., 1968 - Fossil pollen grains of Coniferales from early Tertiary of Idaho, Nevada and Colorado. Pollen et Spores 10 (3): 557-598.
TUTIN T. G. and Coll., 1964 - Flora Europaea I. Cambridge.
VAN CAMPO-DUPLAN M., 1950 - Recherches sur la phylogénie des Abietinées d'après leurs grains de pollen. Trav. Lab. for. Toulouse, ser. II, 4 (1): 1-183.
VAN CAMPO M., 1971 - Palynologie et evolution. Precisions nouvelles sur les structures comparées des pollens de Gymnospermes et d'Angiospermes. C. R. Acad. SC. Paris 272: 2071-2074.
VAN CAMPO M. e SIVAK J., 1972 - Structure alvéolaire de l'ectexine des pollens à ballonets des Abietacées. Pollen et Spores 14 (2): 115-141.
ZANGHERI P., 1976 - Flora Italica. Padova.