

Marco Marchesini\*, Silvia Marvelli\*\*, Elisabetta Rizzoli\*\*

## Indagini palinologiche nei Gessi Bolognesi (San Lazzaro di Savena - BO)

### Riassunto

Lo studio paleobotanico dei depositi di tipo carsico dei Gessi Bolognesi ha fornito una grande quantità di dati utili per ricostruire aspetti vegetazionali compresi fra lo *Stage 3* e il *Dryas Antichissimo*.

Nell'Ultimo Massimo Glaciale si verifica un irrigidimento climatico con un andamento fluttuante che determina un incremento delle praterie steppiche fredde alternato a fasi di miglioramento caratterizzate da un aumento del tasso di afforestamento, seguito successivamente da una nuova espansione della prateria. In particolare la ricostruzione del paesaggio vegetale caratterizzante l'ex Cava a Filo nel corso dell'Ultimo Massimo Glaciale evidenzia il predominio di un consorzio boschivo a Pini e Betulle, esteso sull'intera fascia gessosa sino ai pendii interni più elevati, a coronamento di valli a prateria solcate da corsi d'acqua.

**Parole-chiave:** pollini, prateria steppica fredda, bosco pleistocenico freddo, *Dryas octopetala*.

### Abstract

*The paleobotany techniques, applied for the study of carsic remains of Gessi Bolognesi site, produced a high amount of data to define the landscape profile among the Stage 3 and the Oldest Dryas period.*

*In the last Maximum Glacial period, the decreasing temperature and the fluctuant climatic conditions created a landscape with prevailing steppe grasslands and subsequently, they created the best condition for a growing forest sequence and the expansion of the grassland landscape.*

*The vegetational landscape of ex Cava a Filo during the Late Glacial period was made up of the association among Pinus and Betula from the gypsum soils until the highest internal slopes, the edge of prairies expanded with their rivers and valleys.*

**Keywords:** pollen grains, cold steppe grassland/prairie, cold pleistocene woodland, *Dryas octopetala*.

### 1. Introduzione

Nell'area compresa fra le vallate del Savena e dello Zena emerge la vena gessoso-solfifera messiniana, sviluppata con particolare evidenza nel distretto territoriale Croara-Farneto (San Lazzaro di Savena). Una delle principali caratteristiche geofisiche direttamente correlate all'affioramento selenitico è lo sviluppo di numerose morfologie erosive di tipo carsico e la presenza di strutture fossili di riempimento (inghiottitoi, depositi fluvio-carsici) esito di processi erosivi e deposizionali particolarmente attivi durante alcune fasi climatiche dell'ultimo ciclo glaciale.

In questo lavoro vengono analizzati campioni pol-

linici provenienti dai depositi della Cava I.E.C.M.E. (Monte Croara) e dell'ex Cava a Filo (Monte Castello) ricompresi nel sistema carsico Spipola-Acquafredda in aggiunta a campioni prelevati dalla Grotta Serafino Calindri e Cava Fiorini afferenti al complesso Osteriola-Calindri.

La revisione di alcune collezioni recuperate in questi siti sul finire degli anni '60 e '70 del secolo scorso e le recenti indagini promosse dal Museo "L. Donini" di San Lazzaro di Savena nel giacimento dell'ex Cava a Filo hanno permesso di acquisire numerosi campioni di sedimento utili per ricostruire l'evoluzione vegetale e ambientale dalle fasi precedenti l'UMG - Ultimo Massimo Glaciale a quelle immediatamente successive.

\* Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Università degli Studi di Ferrara

\*\* Laboratorio di Palinologia e Archeobotanica - C.A.A. Giorgio Nicoli S.r.l., San Giovanni in Persiceto (Bologna), e-mail: palinologia@caa.it

## 2. Materiali e metodi

Dal prelievo dei materiali sedimentari della Cava I.E.C.M.E., Grotta Serafino Calindri, Cava Fiorini sono stati recuperati tre campioni ritenuti significativi per l'analisi palinologica. Più circostanziate ed esauritive, con 10 campioni pollinici, sono state le analisi effettuate nel corso degli scavi dell'ex Cava a Filo. Complessivamente sono stati studiati 13 campioni pollinici, preparati presso il Laboratorio di Palinologia e Archeobotanica del C.A.A. con metodologie di routine.

L'analisi è stata effettuata al microscopio ottico a 1000x identificando complessivamente 1.287 sporomorfi di cui 1.227 granuli pollinici e 60 spore di Monilophyta/Lycopodiophyta utilizzando sia la palinoteca di confronto che atlanti e chiavi morfopalinologiche specifiche.

Su 13 campioni sottoposti ad analisi palinologica 10 sono risultati discreti/buoni con conte statisticamente significative, mentre 3 campioni hanno riportato va-

lori di concentrazione decisamente bassi e sono stati considerati semisterili. Sono stati redatti spettri pollinici percentuali generali (somma pollinica = pollini totali) (vedi tab. a pag. 85), grafici di sintesi per le diverse fasi di ogni sito (figg. 1-2) e una tavola dei pollini più rappresentativi primari (fig. 3) e secondari (fig. 4) rinvenuti negli spettri.

## 3. Risultati

Lo stato di conservazione dei granuli pollinici e delle spore di felci è discreto/buono nella maggior parte dei campioni analizzati. La concentrazione pollinica è mediamente bassa: in 7 campioni è inferiore ai 1.000 pollini/g, in 5 non supera i 20.000 pollini/g e solamente nella grotta Calindri arriva a 122.878 pollini/g. Decisamente più bassa è la concentrazione delle spore di felci. In tutti i livelli della serie è presente una pioggia pollinica secondaria che in alcuni campioni raggiunge valori rilevanti.

L'elenco floristico è discretamente ricco e variegato:

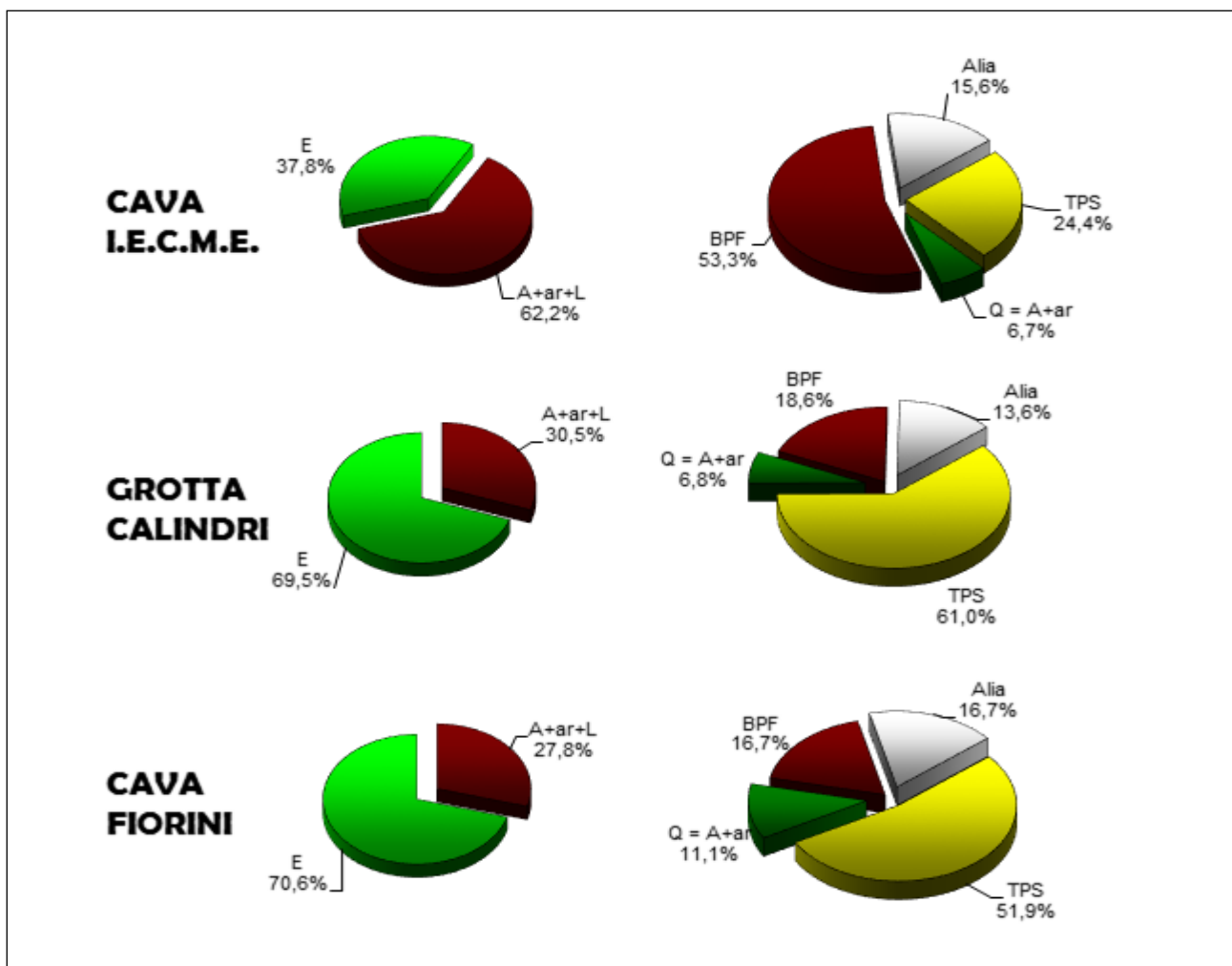


Fig. 1 – Ex Cava a Filo: Evoluzione del paesaggio vegetale e dell'ambiente. Valori pollinici medi dei singoli raggruppamenti per fasi: Legnose (A+ar+L); Erbacee (E); TPS = Praterie Steppiche Fredde; Q (A+ar) = Querceto; BPF = Bosco Pleistocenico Freddo; Alia.

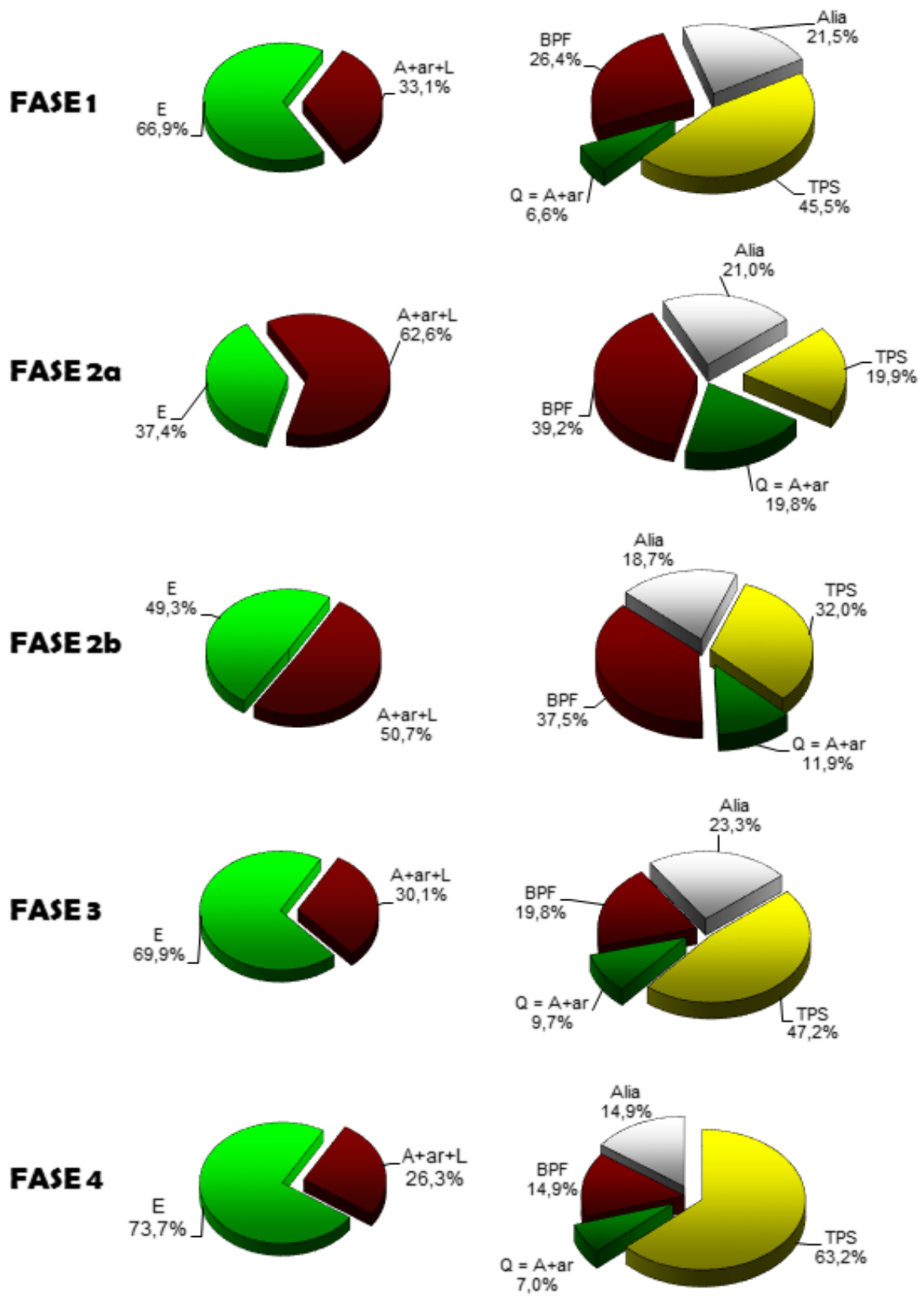


Fig. 2 – Ex Cava a Filo: evoluzione del paesaggio vegetale e dell’ambiente. Valori pollinici medi dei singoli raggruppamenti per fasi: Legnose (A+ar+L); Erbacee (E); TPS = Praterie Steppiche Fredde; Q (A+ar) = Querceto; BPF = Bosco Pleistocenico Freddo; *Alia*.

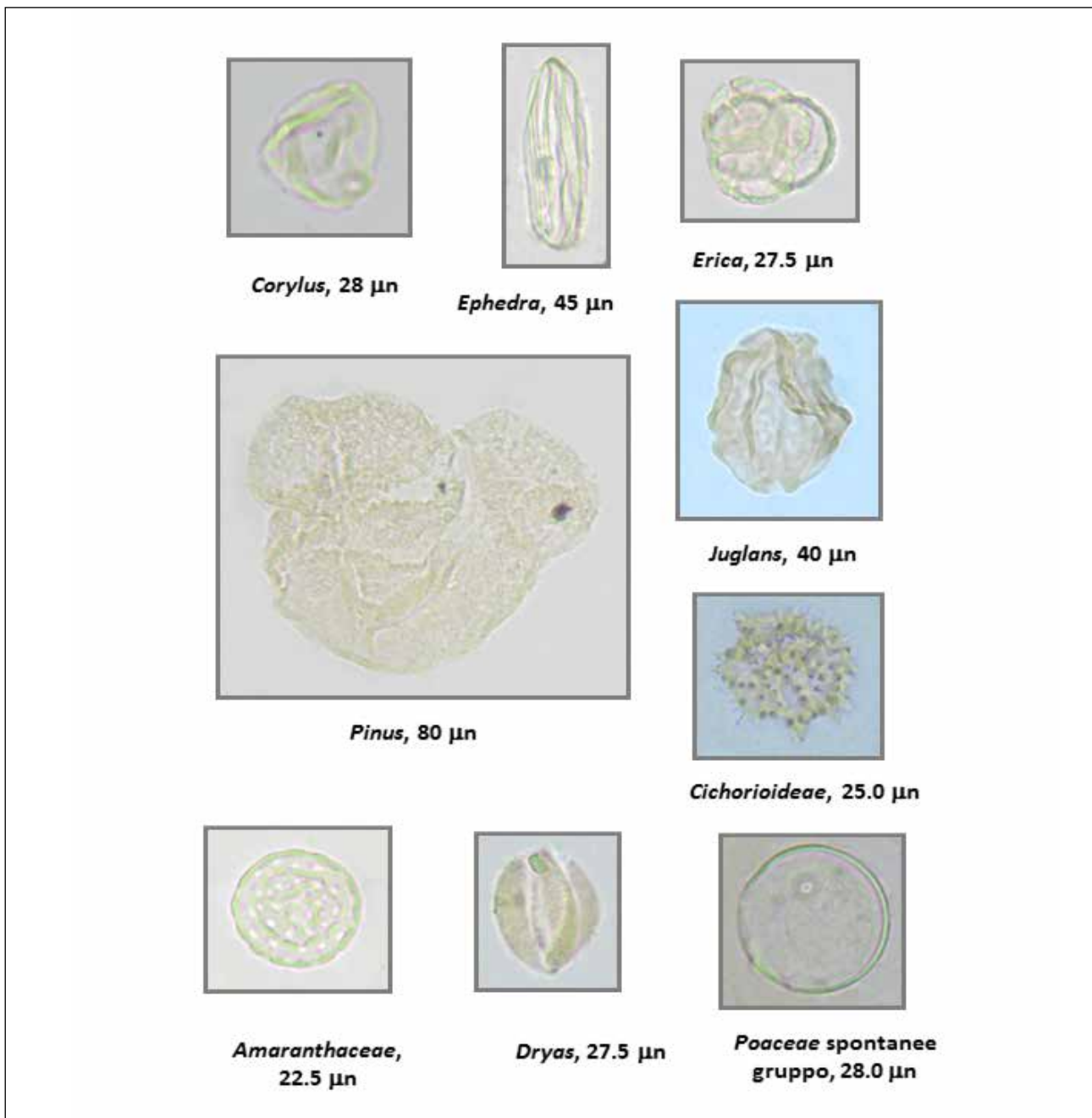


Fig. 3 – Ex Cava a Filo: granuli pollinici rinvenuti negli spettri (1000x).

sono stati identificati 79 *taxa* di Spermatofite di cui 28 *taxa* di Piante Legnose, 51 *taxa* di Piante Erbacee e 3 *taxa* di spore di felci.

Vengono di seguito elencati i *taxa* più frequenti che compaiono nel 60%-70% degli spettri pollinici: piante legnose (A+ar+L): *Alnus* (*Alnus* cf. *glutinosa*), *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Fraxinus* (*Fraxinus excelsior* tipo, *Fraxinus ornus*), *Ostrya carpinifolia*/*C. orientalis*, *Quercus caducif.*, *Quercus* cf. *robur*, *Pinus* indiff. (*Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*), *Salix*, *Ulmus*; piante erbacee (E): *Artemisia*, *Aster* tipo, *Asteroidae*, *Carex* tipo, *Amaranthaceae*, *Cichorioideae*, *Cyperaceae*, *Poaceae* spontanee, *Lamiaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, ecc.

In tutti i sedimenti è presente una pioggia pollinica primaria, tipica di un clima arido-freddo, e una pioggia pollinica secondaria tipica di un clima umido-temperato. La componente secondaria, rilevante in alcuni campioni, è dovuta nella maggior parte dei casi a una risedimentazione di livelli del Pleistocene Medio/Inferiore (Sabbie Gialle) (fig. 5).

#### 4. Il paesaggio vegetale e la sua evoluzione nel tempo

La ricostruzione vegetazionale e climatica viene effettuata sulla base delle analisi polliniche con particolare riferimento alla pioggia pollinica primaria. La

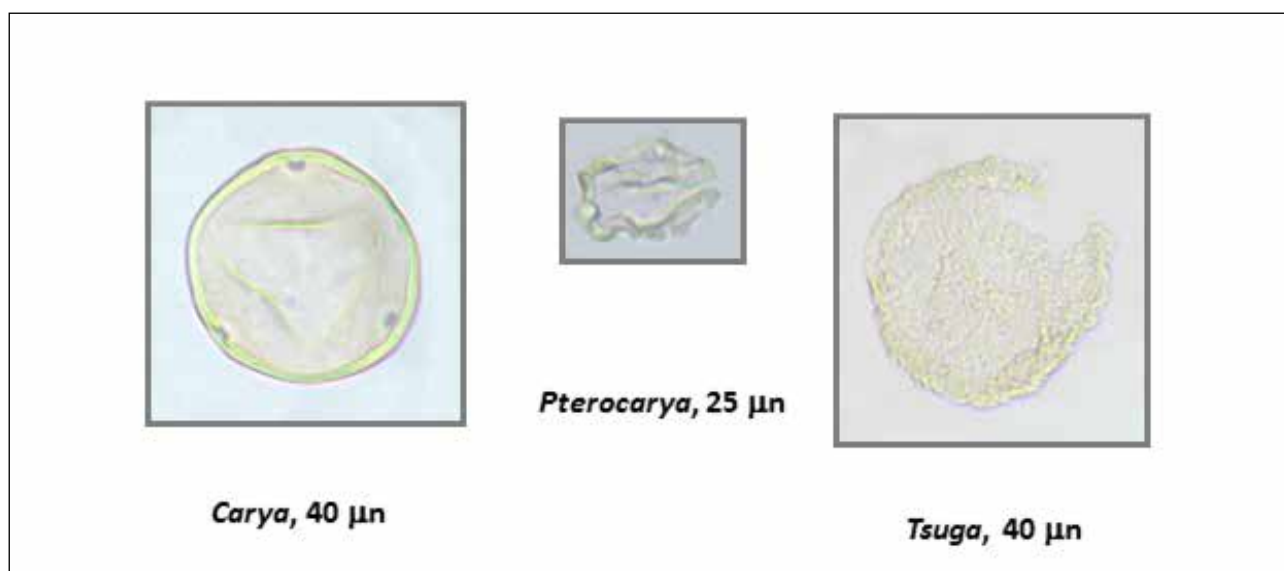


Fig. 4 – Ex Cava a Filo: granuli pollinici secondari rinvenuti negli spettri (1000x).

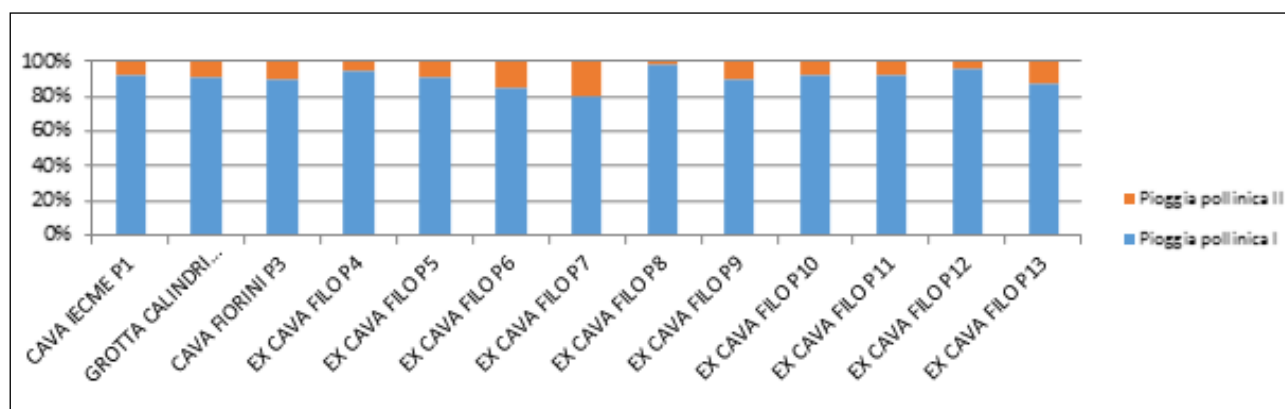


Fig. 5 – Ex Cava a Filo: rappresentazione grafica della componente pollinica primaria e secondaria.

cronologia si basa sui dati pollinici e sulle datazioni al radiocarbonio.

### **Cava I.E.C.M.E. - Monte Croara**

I lavori di cava sul versante destro del Monte Croara hanno portato alla luce tre inghiottitoi (A-B-C) che presentavano strutture sedimentarie massive provenienti dallo smantellamento delle Sabbie Gialle abbinate a limi e argille delle intercalazioni marnose dei gessi e ciottoli derivanti dalle formazioni conglomeratiche del Pleistocene medio (BISI *et alii* 1977). La datazione radiometrica effettuata su un campione osseo proveniente dall'Inghiottitoio A (44.412-43.100 BP) colloca il riempimento, che ha restituito in associazione faune e un complesso litico omogeneo attribuito a un stadio finale del Paleolitico medio, nella fase intermedia dello Stage 3 (NENZIONI in questo volume; NENZIONI *et alii* 2018; MASSARENTI *et alii* in questo volume).

I dati indicano una copertura arborea che supera il 60%. Prevalgono i *taxa* tipici dei boschi freddi. Dominano le conifere con numerosi granuli pollinici di Pino (45,6%), in particolare *Pinus sylvestris* (Pino silvestre) e *Pinus mugo* (Pino mugo) accompagnati da *Alnus* (Ontano) e *Salix* (Salice). Le specie tipiche del querceto sono presenti in tracce con Carpino (*Carpinus betulus* e *Ostrya carpinifolia/Carpinus orientalis*) e *Tilia* (Tiglio). Le praterie fredde si attestano sul 24% e sono caratterizzate da Poacee e in sottordine da Cicioidee e Asteroidee.

Questo spettro pollinico indica un'associazione a Pino con tracce di latifoglie e una presenza costante di aree a praterie in cui prevalgono nettamente le Poacee (BERTOLANI *et alii* 1980). Il clima è freddo, tendente all'arido. Questo contesto collocherebbe lo spettro pollinico in un periodo glaciale che, in accordo con le datazioni al radiocarbonio, è inquadrabile nello Stage 3.

## Grotta Serafino Calindri

La Grotta Calindri si apre sul fondo della valle del Budriolo. La cavità è legata a una serie di fenomeni erosivi e deposizionali connessi con l'energia idraulica del torrente ipogeo che caratterizza la valle. Il campione pollinico analizzato proviene dal livello RM basso (datazione radiometrica calibrata 38160-36605 BP) in associazione con un insieme faunistico e scarse testimonianze antropiche (NENZIONI in questo volume; NENZIONI *et alii* 2018; MASSARENTI *et alii* in questo volume).

L'insieme pollinico evidenzia la presenza di una prateria con aree boscate sparse. Prevale nettamente una steppa-prateria a clima arido freddo (61%), caratterizzata da Poacee (40%) e Cicorioidee (18%) accompagnate da Asteroidee fra cui *Artemisia* (assenzio), Fabacee, Scrofulariacee. La componente arborea si attesta sul 30%, con la dominanza di Pini (13%), in particolare *Pinus sylvestris* e *Pinus mugo*. Le specie tipiche del Querceto sono presenti in tracce (6%) con *Quercus cf. robur* (Farnia), *Fraxinus* (Frassino) e *Corylus avellana* (Nocciolo).

Come il deposito di Cava I.E.C.M.E., il giacimento della Grotta Serafino Calindri è collocabile cronolo-

gicamente nello *Stage 3*, in un momento di tendenziale inasprimento climatico che culmina con l'Ultimo Massimo Glaciale.

## Cava Fiorini - Osteriola del Farneto

L'attività estrattiva della Cava Fiorini interessa la dorsale gessosa prospiciente il torrente Zena. Ricerche condotte sul finire degli anni Cinquanta del secolo scorso sul fronte meridionale di cava portarono al recupero di contesti faunistici ascritti "*al tardo Würmiano*" e di resti litici assegnabili all'UMG - Ultimo Massimo Glaciale (CENCINI 1962, 1965; NENZIONI *et alii* 2018).

Il campione pollinico analizzato proviene dal sedimento terroso conservato all'interno della tibia di *Bison priscus* su cui è stata effettuata la datazione al radiocarbonio (datazione radiometrica calibrata 20695-20340 BP). Lo spettro pollinico evidenzia la presenza di vaste praterie fredde di tipo arido, con aree boscate sparse. Le praterie raggiungono il 52%, sono caratterizzate dalle Poacee con un 22%, diminuiscono le Cicorioidee che scendono al 6% e aumenta *Artemisia* che raggiunge l'11% accompagnata da Asteroidee, Fabacee e Scrofulariacee, ecc. La componente



Fig. 6 – Ex Cava a Filo – Il cantiere di scavo nel 2007 (foto M. Marchesini).



Fig. 7 – Ex Cava a Filo - scavo 2007: l'US 100 durante la fase del campionamento pollinico (foto M. Marchesini).

forestale (28%) è sempre dominata da Pini (17%) in particolare *Pinus sylvestris* e *Pinus mugo*. Buona risulta la presenza del Querceto che incrementa rispetto allo spettro pollinico di Grotta Calindri raggiungendo l'11%, con presenza di Querce e Carpini. Questa fase è collocabile cronologicamente in corrispondenza del picco di freddo dell'Ultimo Massimo Glaciale.

### **Ex Cava a Filo**

Il sito, noto per le ricerche condotte nei primi anni '60 del secolo scorso da G. Pasini (PASINI 1968-1969, 1970), ha restituito un'importante serie stratigrafica oggetto di campionamento (un prelievo ogni 5 cm per un totale di 65 campioni pollinici) nel corso delle campagne di scavo 2007 e 2011 (fig. 6).

Sono inoltre stati prelevati 11 campioni dal substrato per le analisi sui reperti vegetali macroscopici (legni/carboni e semi/frutti). Nel corso di queste ultime si sono individuati 10 campioni significativi da sottoporre ad analisi pollinica (figg. 7-9).

In base alle datazioni radiocarboniche la sequenza pollinica studiata, derivante da prelievi effettuati nelle UUSS 103, 102, 101, 100, si colloca in un arco cromo-

logico compreso fra una fase anteriore a 21.500 anni cal BP e 17.500 anni cal BP (PARONUZZI *et alii* in questo volume). Sono ancora in corso le analisi relative ai pollini dell'US 99 (Incavo NE) che a tutt'oggi sembra corrispondere all'episodio più antico di formazione del deposito.

Le caratteristiche vegetazionali, correlate ai dati cronologici disponibili, consentono di suddividere i campioni in quattro fasi, di cui quella identificata con il numero due può essere ripartita in due sub-fasi, che descrivono sinteticamente il paesaggio vegetale, permettendo di illustrare gli elementi floristico-vegetazionali caratteristici e di trarre alcune considerazioni di tipo climatico (tab. 1).

#### *Fase 1: campioni P4 (US 103)*

Sono presenti estese praterie steppiche fredde (46%), prevalgono le *Cichorioideae*, *Asteroideae*, *Cyperaceae*, le *Poaceae* sono documentate in tracce. La componente forestale si attesta sul 33%. Discreti risultano i *taxa* tipici di boschi freddi (26%) con *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *Alnus viridis*, *Salix*. Scarsa è la testimonianza delle specie tipiche del Querceto (7%) con *Quercus*, *Carpinus*, *Acer* (Acero). Bassa (4%) risulta anche la



Fig. 8 - Ex Cava a Filo - scavo 2007: l'US 100 durante la fase del campionamento pollinico, particolare (foto M. Marchesini).

presenza di specie tipiche degli ambienti umidi. I *taxa* secondari si attestano sul 5%. La fase di riferimento per queste evidenze polliniche si colloca agevolmente durante l'Ultimo Massimo Glaciale.

#### Fase 2

In questa seconda fase, ascrivibile a un momento più recente dell'Ultimo Massimo Glaciale, in presenza di un andamento climatico fluttuante, si verifica un miglioramento che determina una contrazione delle praterie e un incremento del tasso di afforestamento. Segue una nuova espansione della prateria.

#### Fase 2a: campioni P5-P6 (US 102); campione P7 (US 101)

Si registra una forte contrazione delle praterie step-piche fredde, che scendono sotto il 20%. Si segnala però la comparsa di *Dryas octopetala* (camedrio alpino). Aumentano notevolmente i *taxa* tipici dei boschi freddi con Pini (*P. sylvestris* e *P. mugo*), Ontani e Salici, che complessivamente raggiungono il 40%. Si espande il querceto, raggiungendo un valore medio del 19%, con Quercia, Frassino, Olmo, Carpino, Nocciolo. La presenza di un probabile corso d'acqua favorisce

lo sviluppo di una ricca vegetazione perispondale che raggiunge il 6%.

In questa fase risulta significativa la presenza della componente secondaria (15%) con *Carya* e *Pterocarya*. Probabilmente un rialzo della temperatura media determina la riduzione della prateria steppica fredda e un'espansione della componente arborea che nel suo complesso supera il 60%, sino a toccare il valore massimo del 75%.

#### Fase 2b: campioni P8-P9 (US 100)

Aumentano le praterie steppiche, con *Cichorioideae*, *Asteroidae*, *Poaceae* e *Cyperaceae*, raggiungendo il 30%. Il bosco diventa più rado (51%), gli Ontani si riducono fortemente; la presenza delle Conifere con il 33% rimane comunque significativa con una netta prevalenza dei Pini; *Abies alba* (Abete bianco) è presente solamente in tracce. Il querceto è in sottordine e scende al 12%: dominano i Frassini e in particolare *Fraxinus ornus* (Orniello) accompagnato dalle Querce con Farnia. Si ha un restringimento della componente secondaria (6%) con la diminuzione di *Carya* e la scomparsa di *Pterocarya*.

#### Fase 3: campioni P10-P11-P12 (US 100)

Contestualmente all'accrescimento delle praterie step-piche aumenta fortemente *Dryas octopetala*, specie guida del Tardoglaciale con una percentuale del 14%. Calano i *taxa* arborei freddi che scendono al 20%, in particolare diminuiscono i Pini e i Salici, incrementano invece leggermente gli Ontani e in particolare la *Betula* (Betulla) che, nella parte sommitale del livello, raggiunge il 4%. Diminuisce il Querceto, sceso sotto il 10%. Medio-bassa (8%) è la componente secondaria. L'elevata presenza del camedrio alpino colloca le testimonianze polliniche di questo livello nel Dryas Antichissimo.

#### Fase 4: campione P13 (US 100)

In questa fase, che ricade all'interno del Tardoglaciale, si assiste a un incremento (63%) delle praterie step-piche e in particolare di *Cichorioideae*. In calo risultano le specie tipiche dei boschi freddi (14%) con la presenza di Pini, Ontani e Salici. Cala il Querceto (7%) e scompaiono Carpini, Frassini, Olmi. Incrementano (13%) i *taxa* secondari.

## 4. Conclusioni

Lo studio paleobotanico dei depositi di tipo carsico dei Gessi Bolognesi ha fornito una grande quantità di dati utili per ricostruire aspetti vegetazionali compresi fra lo Stage 3 e il Dryas Antichissimo.

Sulla base degli assemblaggi floristico-vegetazionali



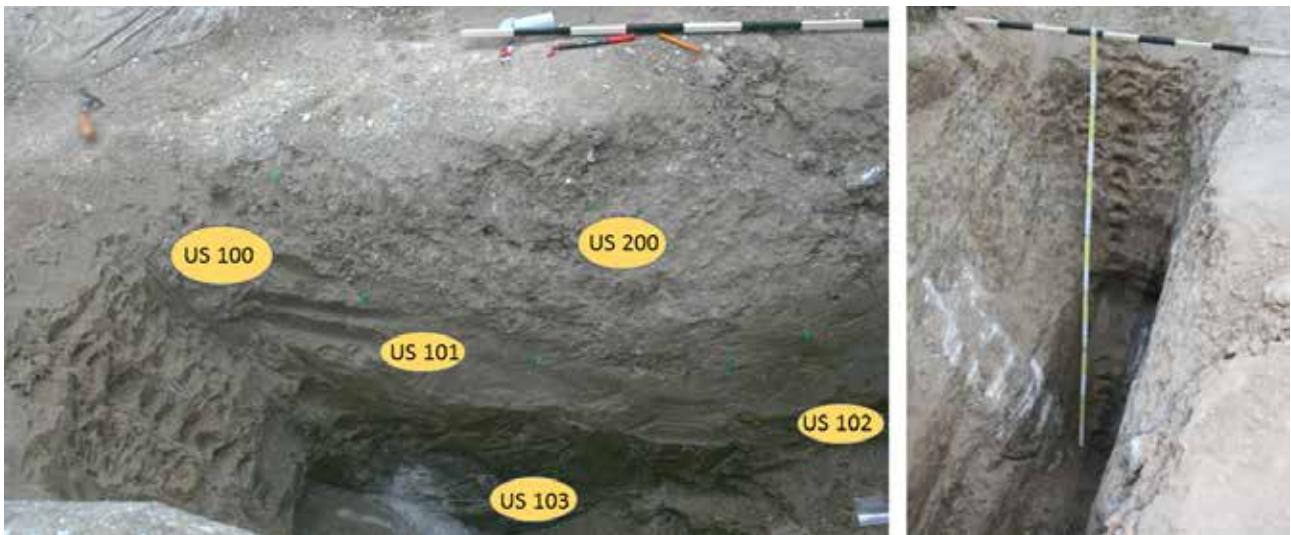


Fig. 9 - Ex Cava a Filo - scavo 2011/trincea: sequenza stratigrafica e particolare del campionamento pollinico (foto M. Marchesini, rielaborate).

CAMPIONE	US	FASI	AMBIENTE	CRONOLOGIA
P13	100	Fase 4	Prateria rada con scarsa copertura arborea	Tardoglaciale
P12-P11-P10	100	Fase 3	Contrazione della componente arborea con espansione delle praterie steppiche fredde e forte incremento della <i>Dryas octopetala</i>	Tardoglaciale/Dryas Antichissimo 17437 - 17838 cal BP
P9-P8	100	Fase 2b	Incremento delle praterie, permane una discreta copertura arborea	Tardoglaciale
P7	101	Fase 2a	Copertura arborea rilevante, calo delle praterie steppiche fredde	21124 - 21677 cal BP
P6-P5	102			
P4	103	Fase 1	Estese praterie steppiche fredde con rada copertura arborea	
in corso di studio	99	-	-	23844 - 24387 cal BP 23842 - 24309 cal BP 25005 - 24407 cal BP

Tab. 1 – Tabella riassuntiva dei campioni pollinici analizzati comprensiva delle UU.SS di provenienza, delle indicazioni ambientali di massima e della datazione assegnata (per le datazioni <sup>14</sup>C calibrate con il programma di calibrazione CALIB 7.04 vedi PARONUZZI *et alii* in questo volume).

sono state individuate due componenti: una primaria, tipica di un clima arido-freddo e una secondaria, caratteristica di un clima umido-temperato risalente al Pleistocene Medio/Inferiore determinata da una risedimentazione di livelli più antichi contenenti una flora arcaica.

Considerando solamente la pioggia pollinica primaria, possiamo affermare che durante lo *Stage 3* il contesto della Cava I.E.C.M.E - Inghiottoio A rimanda a un ambiente caratterizzato da un bosco freddo e

da limitati spazi a prateria di tipo steppico (PINI *et alii* 2010). Nella fase di progressivo raffreddamento dell'ultimo ciclo glaciale domina invece una prateria steppica (AMOROSI *et alii* 2001-2002), particolarmente evidente nei livelli della Grotta Calindri - RM-US 4. Un ulteriore inasprimento climatico, sempre accompagnato da un ambiente a steppa-prateria e corrispondente all'Ultimo Massimo Glaciale, è testimoniato sia nella Cava Fiorini (Inghiottoio HK), sia dai sedimenti basali del deposito dell'ex Cava a Filo

(UUSS 102-101).

In un momento successivo, collocabile presumibilmente in uno stadio finale dell'Ultimo Massimo Glaciale (ex Cava a Filo - UUSS 102-101), aumenta la pineta accompagnata da Ontani e Salici. Si intensifica la presenza del Querceto e si assiste a un probabile miglioramento climatico. Come segnalato in letteratura (FINSINGER *et alii* 2006; SCHNEIDER 1978) l'arretramento dei ghiacciai determina un progressivo aumento del tasso di afforestamento attraverso un addensamento della vegetazione forestale pioniera.

In particolare, la presenza di *taxa* termofili potrebbe attestare l'esistenza di aree di rifugio in cui vegetavano tali piante; secondo alcuni autori (PINI *et alii* 2009) esse documenterebbero invece assemblaggi pollinici secondari. Il buono stato di conservazione e il ritrovamento di pollini analoghi in altri siti tenderebbe a deporre a favore della prima ipotesi. Infatti, analisi polliniche condotte in alcuni siti pianiziaci circostanti i monti Berici e la zona a nord di Padova hanno evidenziato la presenza di un Querceto mesofilo pianiziale. In seguito al miglioramento climatico questo tipo di associazione si diffonde su tutta la Pianura Padana, via via che le altre associazioni forestali montano-alpine recuperano le aree lasciate libere dai ghiacciai (PAGANELLI 1984, 1997).

Segue poi un progressivo raffreddamento che determina una riduzione del ricoprimento arboreo e un'espansione della steppa (ex Cava a Filo - US 100). Una situazione analoga è stata rilevata durante le indagini degli anni '60 del secolo scorso (BERTOLANI MARCHETTI 1960, BERTOLANI *et alii* 1980, PASINI 1970).

Contesti analoghi collocabili nella fase finale dell'UMG - Ultimo Massimo Glaciale sono stati individuati in Pianura Padana nell'area del margine alpino orientale dove viene descritto un paesaggio decisamente aperto, con sporadica presenza di Pini e abbondanti *taxa* tipici di zone aride-steppiche (*Artemisia*, varie Asteroidee) (MARCHESINI *et alii* 2010). Il tasso di afforestamento rilevato nelle successioni polliniche (30-50%) non è compatibile con l'esistenza di foreste, ma piuttosto suggerisce che nelle aree fossero presenti formazioni a parco, caratterizzate da alberi distanziati, boscaglie e arbusteti xerofili, in rapporto ecotonale con steppe a dominanza di Poacee e Asteroidee e aree semideserte ad *Artemisia*. Nel margine alpino orientale questi contesti sono testimoniati sia dal rinvenimento di macroresti, sia da pollini di queste specie in numerosi siti (CASADORO *et alii* 1976; RAVAZZI *et alii* 2004; MONEGATO *et alii* 2007).

La serie pollinica dell'ex Cava a Filo si chiude con l'espansione delle praterie steppiche e il forte incremento della *Dryas octopetala* collocabile nel Dryas Antichis-

simo (US 100) (BERTOLDI 2000; OROMBELLI, RAVAZZI 1996); nelle fasi successive (Dryas 2 e Dryas 3) la specie raggiunge valori nettamente inferiori come dimostrano gli studi condotti sulla serie dell'Ospedale Sant'Orsola a Bologna (CACCIARI *et alii* 2017).

In sintesi, la ricostruzione del paesaggio vegetale caratterizzante l'ex Cava a Filo nel corso dell'Ultimo Massimo Glaciale evidenzia il predominio di un consorzio boschivo a Pini e Betulle, esteso sull'intera fascia gessosa sino ai pendii interni più elevati, a coronamento di una vallecchia solcata da un corso d'acqua (BERTOLANI MARCHETTI 1960, BERTOLANI *et alii* 1980).

Con il progressivo avvicinarsi al Tardoglaciale il paesaggio evolve verso ampie praterie con una copertura forestale rada. Specie guida dell'ultima fase, il camedrio alpino caratterizza tutto il Dryas Antichissimo.

**SAN LAZZARO DI SAVENA (Bologna) 62 m s.l.m.**  
Spettri pollinici generali percentuali (somma pollinica = A+ar+L+E)

SITO	CAVA I.E.C.M.E.				CAVA FIORINI	EX CAVA A FILO									
	GROTTA CALIN-DRI					Margine Trincea 2011/A	ZP2a		ZP2b		ZP3		ZP4		
TIPOLOGIA CAMPIONE	Inghioitt. A	RM US 4	Inghioitt. HK-sedimento entro radio di Bison priscus	Parete occidentale della cavità a galleria 2011-conti-nua sez. 2007											
ZONE POLLINICHE	ZP1		ZP2a		ZP2b		ZP3		ZP4						
UNITA' STRATIGRAFICA	US103		US102		US101		US100								
PROFONDITA' DAL PIANO DI CAMPAGNA (cm)	20 cm		60 cm		80 cm		100 cm		120 cm		120 cm				
CAMPIONI POLLINICI (N°)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
<b>SPERMATOPHYTA (%)</b>															
<b>ARBOREE-ARBUSTIVE-LIANOSE</b>															
<b>A+ar+L</b>															
BETULACEAE	<i>Alnus cf. glutinosa</i>	Ontano comune cf.	A,LD,I	2,5	0,8	4,8									
	<i>Alnus indiff.</i>	Ontano indiff.	A,LD,I	2,5	7,1	13,5	19,4	1,9	0,9	5,4	0,9	3,8	1,8		
	<i>Betula pubescens</i> tipo	Betulla pubescente tipo	A,LD	1,7								3,8			
	<i>Carpinus betulus</i> L.	Carpino comune	A,LD,Q	2,2					0,9				1,8		
	<i>Corylus avellana</i> L.	Nocciolo comune	ar,LD,Q,Fe	0,8	0,8	1,9	2,2				0,9		3,5		
	<i>Ostrya carpinifolia / C. orientalis</i>	Carpino nero/C. orientale	A,LD,Q	2,2	2,4	7,7	6,5	0,9		0,9	2,8				
CISTACEAE	<i>Helianthemum</i>	Eliantemo	ar,SV	0,8									0,9		
CUPRESSACEAE	<i>Cupressaceae</i> indiff.	Cupressacee indiff.	SV,Cf	0,8	0,8										
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra fragilis</i> tipo	Efedra fragile tipo	ar,SV		0,8				0,9	1,8	0,9				
ERICACEAE	<i>Erica</i>	Erica	ar,SV	0,8	0,8				0,9						
	<i>Castanea sativa</i> Miller	Castagno comune	A,LD,Fe		1										
FAGACEAE	<i>Quercus cf. robur</i>	Farnia cf.	ALD,Q,Fe	4,2	1,9			1,9	0,9			7,5			
	<i>Quercus caducif. indiff.</i>	Quercia caducif. indiff.	ALD,Q,Fe	3,7	0,8	4,8	7,5	0,9	2,7	2,7	1,8		1,8		
JUGLANDACEAE	<i>Juglans regia</i> L.	Noce comune	A,LD	0,8			2,2			1,8			2,6		
MALVACEAE	<i>Tilia indiff.</i>	Tiglio indiff.	A,LD,Q	2,2		1			0,9						
	<i>Fraxinus excelsior</i> tipo	Frassino comune tipo	A,LD,Q	0,8											
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Orniello	A,LD,Q				2,2	0,9							
	<i>Fraxinus indiff.</i>	Frassino indiff.	A,LD,Q	3,3	1,6	1,9	15,1	7,4	6,3	3,6	7,3				
	<i>Phillyrea</i>	Ilatro	ar,SYM				1,1	0,9							

	<i>Abies alba</i> Miller	Abete bianco	A.SV/Cf	2,2							1,6	1,6	1,9	0,9			0,9
PINACEAE	<i>Pinus cf. halepensis</i>	Pino cf. d'Aleppo	A.SV/Cf,M	2,2													
	<i>Pinus cf. mugo</i>	Pino mugo cf.	A.SV/Cf	4,4	2,5	5,6	4,9	3,2	1								0,9
	<i>Pinus cf. sylvestris</i>	Pino silvestre cf.	A.SV/Cf		0,8	3,7		0,8									
	<i>Pinus</i> indiff.	Pino indiff.	A.SV/Cf	40	9,3	7,4	16,4	20,6	26,9	14	32,4	30,6	15,3	5,7	16,5	5,7	11,4
	<i>Populus</i>	Ploppo	A.LD/J														0,9
SALICACEAE	<i>Salix</i>	Salice	A.LD/J	2,2	0,8		1,6	0,8	1	4,3	2,7	1,8	0,9	0,9	1,9	0,9	0,9
SAPINDACEAE	<i>Acer campestre</i> tipo	Acer oppio tipo	A.LD/Q		0,8		0,8					0,9					
ULMACEAE	<i>Ulmus</i>	Olmo	A.LD/Q					1,6	1								
ERBACEAE																	
E																	
AMARANTHACEAE	<i>Chenopodium</i> cf.	farinello cf.	TPS														0,9
	<i>Chenopodiaceae</i> indiff.	Chenopodiaceae indiff.	TPS					0,8				0,9	6,3	9,2	5,7	0,9	0,9
APIACEAE	<i>Apiaceae</i> indiff.	Apiaceae indiff.								1,1							
	<i>Artemisia vulgaris</i> tipo	assenzio selvatico tipo	TPS		0,8	11,1	0,8	6,3				0,9	2,7	0,9			0,9
	<i>Aster tripolium</i> tipo	astro marino tipo	TPS				0,8	0,8			2,8	1,8	0,9	3,7			
	<i>Centaurea nigra</i> tipo	fiordaliso scuro tipo	TPS	2,2	0,8		2,4					0,9					1,9
	<i>Asteroidae</i> indiff.	Asteroidae indiff.	TPS	4,4	0,8	5,6	13,1	8,7	1	3,8	6,5	11,7	5,4	5,5	1,9	1,9	6,1
BRASSICACEAE	<i>Cichorioideae</i> indiff.	Cichorioideae indiff.	TPS	4,4	17,8	5,6	24,6	10,3			14,8	12,6	8,1	3,7	5,7	32,5	1,8
	<i>Hornungia</i> tipo	iberidella tipo					0,8	0,8	1	1,1		1,8					1,8
	<i>Brassicaceae</i> indiff.	Brassicaceae indiff.					2,5		1								
	<i>Butomus umbellatus</i> L.	giunco fiorito	elo									0,9					0,9
	<i>Callitriche</i>	gamberaja	idro														
CANNABACEAE	<i>Cannabis sativa</i> L.	canapa comune			1,9												1,9
	<i>Valeriana officinalis</i> tipo	valeriana comune tipo					3,3										
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valerianella</i>	valerianella									0,9						
	<i>Herniaria glabra</i> tipo	erniaria glabra tipo										0,9					
CARYOPHYLLACEAE	<i>Caryophyllaceae</i> indiff.	Cariofilaceae indiff.		2,2		3,7	0,8							0,9			1,9
	<i>Crassula</i>	erba grassa						0,8									
CRASSULACEAE	<i>Sedum</i> tipo	botracina tipo			0,8												
	<i>Crassulaceae</i> indiff.	Crassulaceae indiff.								1,1							
CYPERACEAE	<i>Carex</i> tipo	carice tipo	igro,TPS			1,9									0,9		0,9
	<i>Cyperaceae</i> indiff.	Ciperaceae indiff.	igro,TPS	2,2	0,8	5,6	2,5	0,8	3,8	6,5	1,9	1,8	2,7	2,8	7,5	2,8	1,8
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i>	euforbia														0,9	
	<i>Lotus</i> tipo	ginestrino tipo					0,8										
FABACEAE	<i>Vicia</i> tipo	veccia tipo	pp					0,8									
	<i>Fabaceae</i> indiff.	Fabaceae indiff.	pp	2,2	1,7	3,7	3,3	1,6	1	1,1							



## Bibliografia

- A. AMOROSI, L. FORLANI, F. FUSCO, P. SEVERI 2001-2002, *Cyclic patterns of facies and pollen associations from Late Quaternary deposits in the subsurface of Bologna*, "GeoActa", 1, pp. 83-94.
- D. BERTOLANI MARCHETTI 1960, *Reperti paleobotanici in un "inghiottitoi fossile" dei gessi bolognesi*, "Atti Società Naturalisti e Matematici di Modena", 91, pp. 60-68, tav. 1.
- D. BERTOLANI MARCHETTI, C.A. ACCORSI, M. BANDINI MAZZANTI, L. FORLANI 1980, *Le ricerche palinologiche nell'illustrazione dell'ambiente naturale bolognese*, "Natura e Montagna", 3, XXVII, pp. 33-57.
- R. BERTOLDI 2000, *Storia del popolamento vegetale della pianura del Po*, in *Un Po di terra. Guida all'ambiente della bassa pianura padana e alla sua storia*, C. FERRARI, L. GAMBI (a cura di), Diabasis, pp. 37-61.
- F. BISI, L. CATTANI, M. CREMASCHI, C. PERETTO, B. SALA 1977, *Il riempimento würmiano di alcuni inghiottitoi fossili nei gessi bolognesi: sedimenti, pollini, faune, industrie*, "Preistoria Alpina", 13, pp. 11-19.
- M. CACCIARI, S. CREMONINI, M. MARCHESINI, G. VIANELLO, L. VITTORI ANTISARI 2017, *When a pedomarker is lacking: palynological and chemical multianalysis of a Lateglacial-Holocene soils suite (Bologna)* "EQA-Environmental quality", 24, pp. 47-73.
- G. CASADORO, G.B. CASTIGLIONI, E. CORONA, F. MASSARI, M.G. MORETTO, A. PAGANELLI, F. TERNIZIANI, V. TONIELLO 1976, *Un deposito tardowürmiano con tronchi subfossili alle Fornaci di Revine (Treviso)*, "Boll. Com. Glac. Ital.", 24, pp. 22-63.
- C. CENCINI 1962, *Sul rinvenimento di una breccia ossifera a fauna pleistocenica appenninica*, "Natura e Montagna", 2 (3), pp. 111-119.
- C. CENCINI 1965, *Fauna pleistocenica con Gulo gulo e Marmotta primigenia in una cavità naturale presso il Farneto (Appennino Bolognese)*, "Speleologia Emiliana", 2, 3 (3), pp. 113-124.
- W. FINSINGER, C. BIGLER, U. KRÄHENBÜHL, A.F. LOTTER, B. AMMANN 2006, *Human impacts and eutrophication patterns during the past ~200 years at Lago Grande di Avigliana (N. Italy)*, "Journal of Paleolimnology", 36, pp. 55-67.
- M. MARCHESINI, A. LEZZIERO, S. MARVELLI, S. BIAGIONI 2010, *Ricostruzione del paleoambiente. Sondaggi geoarcheologici e analisi paleobotaniche*, in A. LALLI (a cura di), *Il Passante Autostradale di Mestre. Una infrastruttura chiave per l'Europa*, Campodar-sego (Padova) 2010, pp. 94-109.
- G. MONEGATO, C. RAVAZZI, M. DONEGANA, R. PINI, G. CALDERONI, L. WICK 2007, *Evidence of a two fold glacial advance during the Last Glacial Maximum in the Tagliamento end moraine system (SE Alps)*, "Quaternary Research", 68, pp. 284-302.
- G. NENZIONI, M. MARCHESINI, S. MARVELLI 2018, *Fenomeni carsici e primo popolamento nel territorio bolognese orientale: paleoambiente e litocomplessi*, in P. BOCCUCCIA, R. GABUSI, C. GUARNIERI, M. MIARI (a cura di), "... nel sotterraneo Mondo". *La frequentazione delle grotte in Emilia-Romagna tra archeologia, storia e speleologia*", Federazione Speleologia Regionale dell'Emilia-Romagna, pp. 21-31.
- G. OROMBELLI, C. RAVAZZI 1996, *The late glacial and early Holocene chronology and palaeoclimate*, "Il Quaternario", 9, pp. 439-444.
- A. PAGANELLI 1984, *Storia climatico-forestale del Pliocene e del Quaternario*, in G. BARTOLOMEI (a cura di), *Il Veneto nell'antichità: preistoria e protostoria*, I, Banca Popolare di Verona, pp. 69-94.
- A. PAGANELLI 1997, *A palynological study of forest vegetation in the Veneto-Po Plain*, "Allionia" (1996), 34, pp. 189-217.
- G. PASINI 1969, *Fauna a mammiferi del Pleistocene Superiore in un paleoinghiottitoio carsico presso Monte Croara (Bologna)*, "Le Grotte d'Italia", 4, II, 1968-1969, pp. 1-46.
- G. PASINI 1970, *Contributo alla conoscenza del tardo Würmiano e del post-Würmiano nei dintorni di Bologna (Italia)*, "Giornale di Geologia", 2, XXXVI, pp. 687-700.
- R. PINI, C. RAVAZZI, M. DONEGANA 2009, *Pollen stratigraphy, vegetation and climate history of the last 215 ka in the Azzano Decimo core (plain of Friuli, North-Eastern Italy)*, "Quaternary Science Reviews", 28, pp. 1268-1290.
- R. PINI, C. RAVAZZI, P.J. REIMER 2010, *The vegetation and climate history of the last glacial cycle in a new pollen record from Lake Fimon (southern alpine foreland, northern Italy)*, "Quat. Science Reviews", 29, pp. 3115-3137.
- C. RAVAZZI, G. OROMBELLI, G. TANZI 2004, *An outline of the flora and vegetation of Adriatic basin (Northern Italy and eastern side of the Apennine) during*

*the Last Glacial Maximum*, in F. ANTONIOLI, G.B. VAI (a cura di), *Litho-paleoenvironmental maps of Italy during the Last Two Climatic Extremes*, Explanatory Notes, 32nd International Geological Congress, Firenze, pp. 15-20.

- R. SCHNEIDER 1978, *Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Varese (Italien)*, "Bot. Jahrb Syst.", 100 (1), pp. 26-109.