

## **UC Merced**

### **Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography**

#### **Title**

Tracce polliniche di boschi eolitici di abete bianco in Val Bisagno (area urbana di Genova)

#### **Permalink**

<https://escholarship.org/uc/item/3nx390d2>

#### **Journal**

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 19(1)

#### **ISSN**

1594-7629

#### **Authors**

Montanari, Carlo  
Guido, Maria Angela  
Cornara, Laura  
et al.

#### **Publication Date**

1998

#### **DOI**

10.21426/B6110061

Peer reviewed

# Tracce polliniche di boschi neolitici di abete bianco in Val Bisagno (area urbana di Genova)<sup>1</sup>

CARLO MONTANARI, MARIA ANGELA GUIDO,  
LAURA CORNARA, SANDRA PLACEREANI  
*Istituto di Botanica dell'Università, Laboratorio di Palinologia*  
*corso Dogali, 1c - 16136 Genova*

Key words: Palaeoenvironment, Pollenspectra, N-W Italy.

## SUMMARY

Preliminary results of pollen analysis concerning ancient clay layers are presented. These sediments were taken near the Bisagno stream (Genoa, northwestern Italy) not far from its mouth. Seven drillings have been carried out, down to depth of 33 meters. Only few layers have provided suitable pollen spectra, owing to a shortage of pollen grains. From the layers between 13 and 18 m of the S13bis drilling a pollen diagram has been obtained. This let us to make out the environmental features of the low Bisagno valley during the middle Holocene. Some radiocarbon dates (GrA 5156 PV, S13 bis, 13,8 m: 6.200±50 B.P.; GrA 5157 PV, S13 bis, 18,2 m: 7.130±50 B.P.) allow to relate these sediments to the Atlantic period (Neolithic age). These spectra are characterized by an abundance of *Abies* (silver fir), a rare species on the Ligurian Apennines at present; also *Pinus* and *Quercus* (deciduous oaks) were frequent. More sporadically pollen of *Corylus* (hazel), *Picea* (spruce), *Quercus t. ilex/suber* (evergreen oaks), *Tilia* (lime), *Acer* (maple), etc. are found. Even pollen of *Castanea* (sweet chestnut) and *Juglans* (walnut) were observed. On the basis of these data and ecological remarks we could suggest that silver fir formed woodland especially on the surrounding reliefs, up to the highest ridges (800-1,000 m a.s.l.), together with pines, spruce, yew, and maybe even larch. At lower altitudes, down to the river banks, deciduous oaks dominated the landscape and the silver fir was possibly present too. The mediterranean evergreen forest or its degradation stages were not close to the site. Nevertheless, in most spectra non arboreal pollen prevail, reflecting plant communities of the river bed.

## INTRODUZIONE

In occasione dei lavori svolti per la realizzazione di un autoparcheggio sotterraneo nell'area di piazza della Vittoria, a Genova, sono stati eseguiti diversi sondaggi che hanno fornito campioni di sedimento, in seguito sottoposti a vari tipi di indagine (Fig. 1). Si presentano qui i risultati delle analisi polliniche svolte su parte dei campioni prelevati. Una prima relazione sintetica dei risultati delle ricerche palinologiche è stata pubblicata recentemente (Cornara et al., 1996).

<sup>1</sup> Lo studio si riferisce al contratto di ricerca stipulato nel gennaio del 1995 tra l'Università degli Studi di Genova (Istituto di Botanica) e la Società Park Vittoria s.c.r.l. La relazione dei risultati delle ricerche palinologiche è stata presentata nell'aprile 1996.

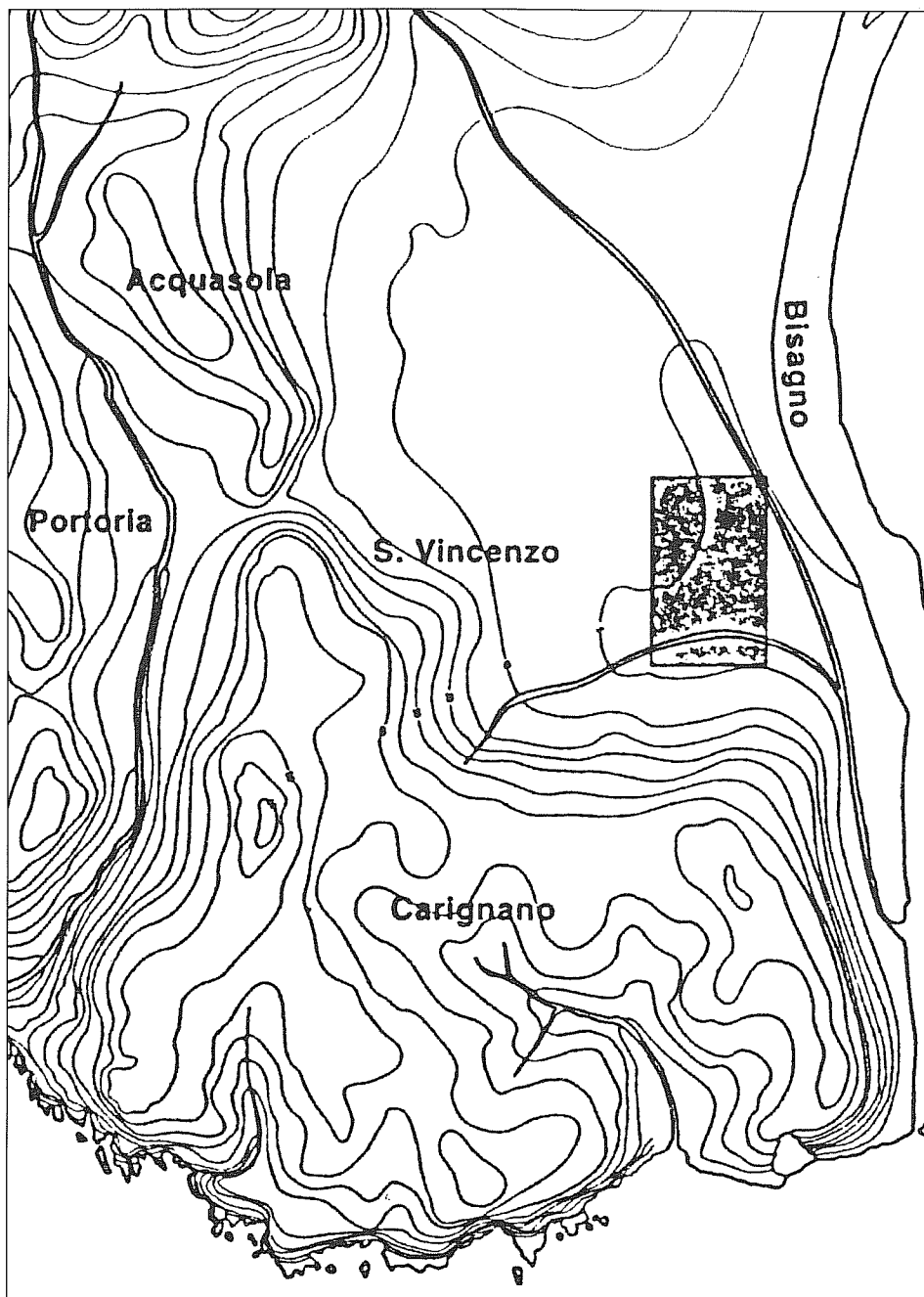


Fig. 1 - Schizzo geomorfologico dell'area studiata dal quale si rileva la morfologia che ha permesso la sedimentazione di depositi fini in posizione marginale rispetto al corso principale del torrente Bisagno (il rettangolo corrisponde all'attuale piazza della Vittoria) (da Maggi, 1996).

I sondaggi si sono spinti fino a una profondità massima di 33 m dal livello attuale della piazza e, secondo quanto risulta dalla relazione geoarcheologica (Colombi, 1994), avrebbero attraversato tutto lo spessore dei depositi alluvionali di origine fluviale, raggiungendo in alcuni punti le argille marine sottostanti e il substrato roccioso (Fig. 2).

## MATERIALI E METODI

Sette sondaggi furono eseguiti in un'area periferica rispetto all'autoparcheggio interrato mediante perforatrice meccanica (trivella su semovente cingolata, dotata di un carotiere del diametro di circa 10 cm, in grado di recuperare campioni continui di sedimento della lunghezza di circa 3 m alla volta. La penetrazione era assicurata da una testa rotante munita di denti di widia, raffreddata con acqua circolante; acqua sotto pressione veniva impiegata per l'estrazione del materiale dai tubi di prelievo. Vista la quantità di materiale disponibile (7 carotaggi di lunghezza variabile tra 13 e 33 m, per un totale di circa 182 metri lineari), si è proceduto a un campionamento delle porzioni a granulometria più fine ed eventualmente con tracce di materiale organico, tali cioè da risultare compatibili con la conservazione di pollini e spore. Inoltre, la scelta dei campioni è stata determinata anche da un criterio di omogeneità nei confronti degli studi paralleli in corso, in modo da poter in futuro sovrapporre i risultati delle singole ricerche specialistiche e ottenere un quadro paleoambientale più completo.

Un primo esame del materiale è stato svolto a occhio nudo o a basso ingrandimento (max. 50 x), per l'identificazione di eventuali resti macroscopici di piante o quant'altro potesse fornire indicazioni utili. La presenza sporadica di tali resti è stata annotata insieme alle caratteristiche morfologiche principali dei sedimenti. Per ogni livello da esaminare è stata prelevata una quantità nota di materiale essiccato che è stato polverizzato e setacciato e quindi pesato con bilancia di precisione per poter determinare la quantità di granuli per grammo di sedimento (FPA=frequenza pollinica assoluta, Accorsi-Rodolfi, 1975). I trattamenti chimici per l'estrazione del residuo pollinifero sono quelli comunemente adottati a questo scopo. Di ciascuno dei sette carotaggi si sono analizzati campioni, ma per il momento solo un breve tratto di uno di essi (S13 bis) ha permesso di ottenere un diagramma pollinico significativo (Figg. 3a e 3b). Dagli altri si sono ricavati spettri isolati o molto poveri che comunque si rivelano utili per una valutazione complessiva. Le percentuali sono calcolate sulla base del numero totale di pollini di piante di ambiente terrestre, escludendo le piante acquatiche obbligate (TLP=total land plants), da cui sono state sottratte anche le felci, abbondantissime in molti livelli; la somma pollinica è perciò: TLP-Filicales.

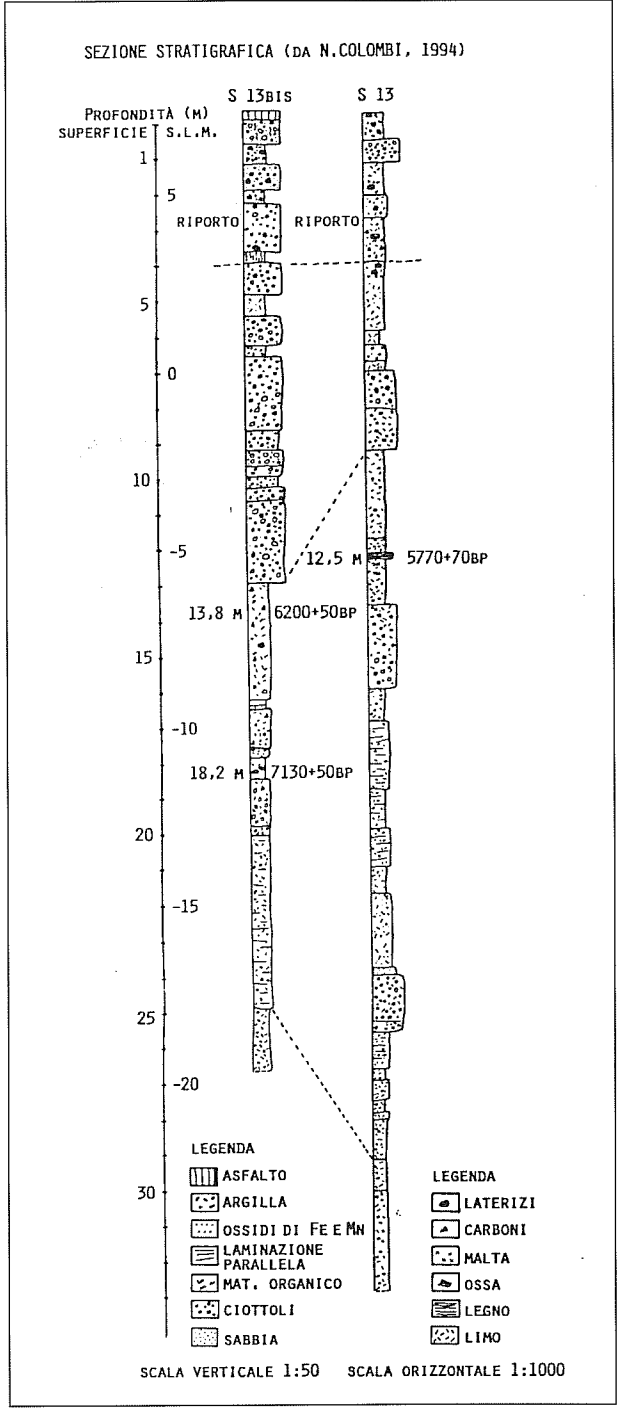


Fig. 2 - Stratigrafia ricavata dai sondaggi S13 e S13bis (da Colombi, 1994, ridis.) con l'indicazione di alcune date radiocarboniche.

## RISULTATI

Dal punto di vista qualitativo, i tipi pollinici identificati sono abbastanza numerosi, rispetto al totale di granuli osservati. Complessivamente, i taxa individuati sono poco più di 80, senza contare *Concentricystes* (cisti di alghe), spore di Bryophyta, frammenti di sporangi di Filicales (annulus): si tratta di circa 30 taxa arborei, 10 arbustivi, 44 erbacei. Di questi, solo 8 appartengono a entità idrofile o igrofile erbacee, tipiche di aree umide marginali rispetto al corso principale del torrente o di eventuali aree paludose retrodunali di antiche linee di costa (*Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Typha latifolia*, *T. angustif.*/*Sparganium*, *Juncus*, *Alisma*, *Butomus*); tra gli alberi risultano presenti *Salix* e *Alnus*. Tutti gli altri, con un margine di incertezza imposto dal livello tassonomico di identificazione, appartengono a piante tipiche di terreni asciutti che non hanno relazione diretta con l'ambiente fluviale: i loro pollini o spore sono giunti nel luogo di sedimentazione per dispersione aerea, oppure trasportati dall'acqua da zone più o meno lontane nell'ambito del bacino idrografico del torrente Bisagno.

Come accennato, per il momento solo una piccola parte del sondaggio S13 bis ha fornito una serie di spettri con contenuto pollinico tale (200-500 granuli per livello) da consentire valutazioni quantitative affidabili. Si tratta di sedimenti limosi fini, compresi tra 13 e 18 m circa, risalenti a circa 6.000-7.000 anni B.P. (GrA 5.156 PV, S13 bis, 13,8 m:  $6.200 \pm 50$  B.P.; GrA 5.157 PV, S13 bis, 18,2 m:  $7.130 \pm 50$  B.P.)<sup>2</sup>. Di conseguenza, l'interpretazione paleoambientale che segue riguarda solo una "finestra" relativamente piccola, che permette di affacciarsi su quello che doveva essere il paesaggio vegetale della bassa valle del Bisagno durante il Neolitico medio (cultura dei vasi a bocca quadrata). Oltre al frammento di tronco di quercia (forse una trave) trovato in S13 a 12,5 m, datato con il C14 a  $5.770 \pm 70$  B.P. (datazione di tipo convenzionale), sono stati trovati anche frammenti di ceramica preistorica che attesterebbero attività umana all'aperto; si tratta del primo esempio del genere in Liguria, dato che i reperti di questo periodo erano fino a oggi noti solo per ambienti di grotta (Maggi, 1996). L'immagine è per il momento ancora piuttosto "sfuocata", a causa anche dell'ambiente di sedimentazione (zona di foce di un torrente, con possibilità di trasporto di complessi pollinici provenienti dall'intero bacino), ma l'esame di altre serie e i dati provenienti da studi paralleli contribuiranno a migliorare progressivamente i dettagli.

Dal punto di vista della struttura della vegetazione, I sedimenti tra 13,4 e 18,7 m della S13 bis mostrano chiaramente una generale prevalenza di pollini e spore di piante non arboree, tranne che in un paio di livelli (Figg. 3a e 3b). Se ne ricava l'impressione di un ambiente aperto, privo di copertura arborea nelle immediate

<sup>2</sup> Datazioni radiometriche eseguite con il metodo Ams presso il Laboratorio Isotech di Groningen (Olanda) (com. verb. N. Colombi e R. Maggi, 1997).

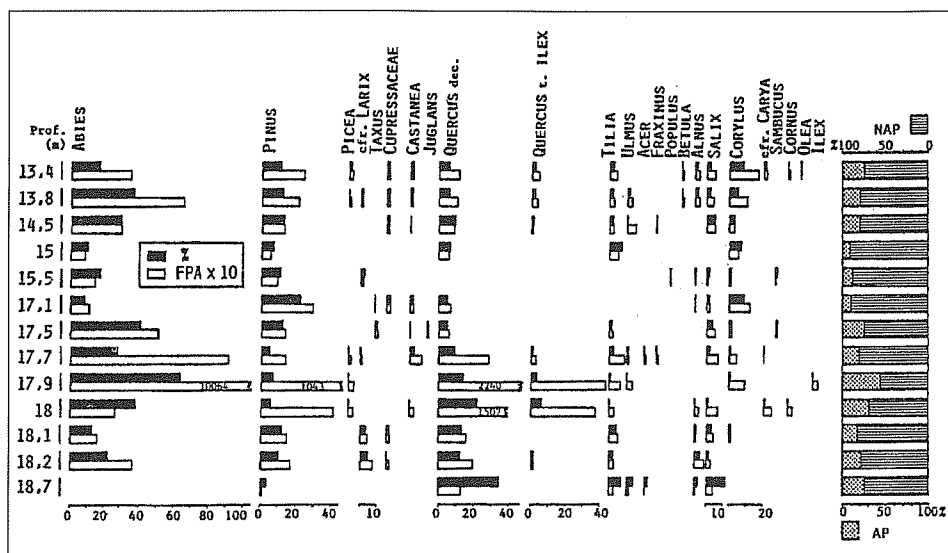


Fig. 3a - Diagramma pollinico ricavato da campioni del sondaggio S13 bis, tra le quote di 13,4 e 18,7 m di profondità rispetto all'attuale piano di campagna. Pollini di piante arboree.

vicinanze; il popolamento locale era probabilmente costituito in prevalenza da specie erbacee idrofile o igrofile che, rispetto al totale, mostrano valori pollinici piuttosto rilevanti, per lo più compresi tra 10 e 20% (Fig. 3b): si possono citare *Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Typha*, *Juncus*, *Alisma*, *Butomus* e soprattutto *Cyperaceae*, ma probabilmente anche molti pollini di Gramineae potrebbero derivare da piante di questa categoria. Alberi e arbusti di ripa dei generi *Salix*, *Alnus*, *Populus* sembrano di solito meno abbondanti (tranne che nel livello 18,7 dove i loro pollini superano largamente quelli delle specie erbacee, portando le igro-idrofile oltre il 15%). Sembra perciò che la vegetazione forestale tipica dei corsi d'acqua (boscaglie di Salici, Ontani, Pioppi, Olmi, Frassini, Farnia) non fosse molto sviluppata nelle vicinanze. Se il polline delle specie igro-idrofile si può considerare di origine locale, cioè non fluitato, l'ambiente di sedimentazione doveva essere quello di un'ansa o braccio secondario ad acque ferme o a lento corso; solo così si può spiegare la presenza di specie quali Ninfee o *Potamogeton*; d'altra parte, sia la morfologia dell'area campionata sia il tipo di sedimento sono in perfetto accordo con tale ipotesi (Fig. 1). Avendo a disposizione due date radiocarboniche nell'ambito di un pacco di depositi relativamente omogenei, si può calcolare anche la velocità media di sedimentazione che risulterebbe di circa 5 mm/anno, a ulteriore conferma di quanto sopra.

Tra i taxa non arborei, le Felci (Filicales) sono quasi sempre le più abbondanti, con spore di tipo sia monoletete, sia triletete (Fig. 3b). Purtroppo, il livello di identificazione non consente considerazioni auto- o sinecologiche, ma si tratta proba-

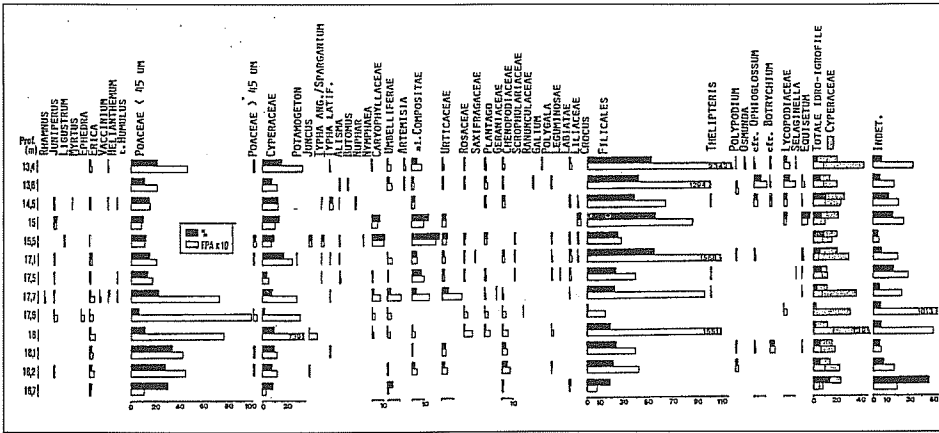


Fig. 3b - Diagramma pollinico ricavato da campioni del sondaggio S13 bis, tra le quote di 13,4 e 18,7 m di profondità rispetto all'attuale piano di campagna. Pollini di piante arbustive ed erbece.

bilmente di specie eliofile, dato che prevalgono quando la copertura arborea è più scarsa. Specialmente l'abbondanza di spore trilete, riscontrata anche nei depositi costieri alla foce del fiume Centa (Albenga) (Piccazzo et al., 1994), sembra abbastanza caratteristica dell'ambiente fluviale. In generale, tuttavia, le spore di Pteridofite si trovano anche in quantità notevolissime in depositi di ambienti palustri, a causa della loro resistenza e del trasporto operato dall'acqua. Per questo motivo, oltre che per la difficoltà di identificazione a livello tassonomico utile, spesso le felci non danno un grande contributo alla ricostruzione paleoambientale.

La maggior parte di pollini e spore riferibili a specie non legate agli ambienti umidi proviene da località più o meno distanti dal luogo di sedimentazione, sia direttamente dalle piante produttrici via aria, sia per trasporto via acqua, per dilavamento superficiale, risedimentazione o erosione di sponde. Non si può quindi escludere che una parte degli sporomorfi di ogni spettro sia derivato dalla vegetazione di periodi precedenti. Tuttavia, gli aspetti paleoambientali che più interessano in questo come nella maggior parte dei casi, sono il tipo di paesaggio vegetale nei dintorni del sito di sedimentazione e le eventuali tracce di attività umana. Nelle nostre regioni, a partire dalla fine dell'ultima glaciazione, la vegetazione in equilibrio con il clima regionale è sempre stata di tipo forestale. Le tracce polliniche di specie arboree di ambiente asciutto rappresentano perciò la copertura boschiva della valle del Bisagno e dell'area attualmente occupata dalla città di Genova. Questi spettri (Fig. 3a) sono caratterizzati da una notevole abbondanza di pollini di *Abies* (abete bianco), specie oggi praticamente assente allo stato spontaneo nell'Appennino ligure. Sono frequenti anche *Pinus* e *Quercus* (Querce decidue); molto meno abbondanti e più sporadici sono i pollini di *Corylus* (Nocciolo), *Picea* (Abete rosso), *Quercus t. ilex/suber* (Querce sempreverdi), *Tilia* (Tiglio), *Acer*



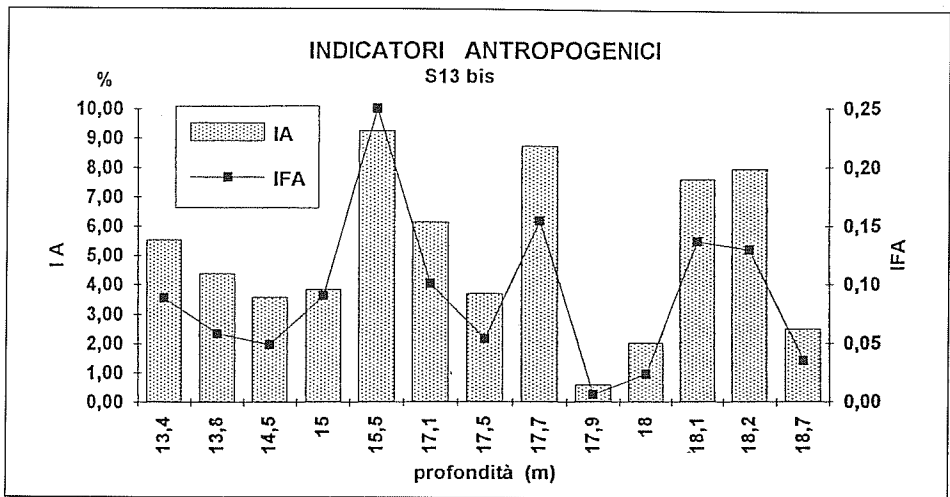


Fig. 4 - Valutazione della presenza umana nell'area studiata sulla base di pollini considerati indicatori antropogenici (indice di frequentazione antropica (IFA) (vedi testo).

(Acero), ecc. Si sono osservati anche pollini di *Castanea* (Castagno) e *Juglans* (Noce); l'indigenato del primo sembra ormai dimostrato (Paganelli e Miola, 1991) mentre per il secondo sussistono ancora dubbi, nonostante che pollini di noce compaiano in numerosi diagrammi fin da tempi molto antichi.

Disponendo di un solo punto di osservazione, non è mai facile fare una ricostruzione paleovegetazionale, in quanto gli spettri pollinici su cui ci si basa mostrano l'immagine sovrapposta di diversi popolamenti vegetali che si sviluppano nei dintorni; in base ad altri dati e a considerazioni di tipo ecologico, si può supporre che l'Abete bianco formasse boschi specialmente sui rilievi circostanti, fino ai crinali più elevati (intorno a 800-1.000 m), insieme a Pini, Abete rosso, Tasso e forse Larice. Più in basso, fino ai bordi del corso del torrente, dovevano dominare le querce, specialmente caducifoglie, quali *Quercus pubescens* (Roverella, ancor oggi la più frequente) e forse altre specie (*Q. robur*, Farnia; *Q. cerris*, Cerro; *Q. petraea*, Rovere) oggi assenti. La foresta mediterranea di sclerofille sempreverdi non doveva essere vicina, essendosi trovate tracce piuttosto modeste dei suoi componenti (Querce tipo Leccio/Sughera); anche dei suoi aspetti di degradazione a macchia si osservano pochi indizi (*Erica* e forse *Rhamnaceae*, *Juniperus*, *Myrtaceae*, *Oleaceae*).

Il paesaggio vegetale di quest'area durante il Neolitico doveva apparire perciò abbastanza diverso non solo da quello attuale, ma anche da quello esistente all'inizio dell'epoca storica, prima che la nascita della città lo modificasse definitivamente. Al posto degli estesi boschi di latifoglie attuali con Castagno, Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), Frassino (*Fraxinus ornus*) e Roverella dominanti, esistevano foreste di aghifoglie che siamo abituati a considerare di tipo montano;

per questo, si potrebbe pensare che il clima dovesse essere più rigido dell'attuale, ma probabilmente non è così: anzi, evidenze paleoambientali a livello continentale mostrano come il clima del Neolitico sia stato più favorevole di oggi, con temperature miti e buone condizioni di umidità ("optimum climatico post-glaciale"). I diagrammi pollinici dei vicini rilievi appenninici e quelli costieri mostrano il dominio del bosco di Abete bianco per tutto il periodo Atlantico (Neolitico) nella fascia montana; altre evidenze sembrano indicare anche come queste formazioni di aghifoglie scendessero probabilmente piuttosto in basso: sedimenti fluvio-lacustri dello stesso periodo depositati dal torrente Vobbia (Valle Scrivia), a 400 m di quota, hanno conservato macro e microresti vegetali che mostrano la prevalenza di conifere (tra cui soprattutto *Abies*, Montanari et al., 1985) e indicazioni analoghe si ricavano da depositi marini campionati presso la foce del fiume Centa (Albenga, Piccazzo et al., 1994). D'altra parte, spettri pollinici di sedimenti campionati nell'area di foce del torrente Polcevera (zona ovest di Genova) mostrano una situazione con Abete bianco dominante simile a quella descritta per piazza della Vittoria; in quel caso, i livelli polliniferi si trovano a 29,7 e 26,25 m di profondità e quest'ultimo ha fornito una radiodattazione di  $8.340 \pm 60$  B.P. (Rome-883, Calderoni, 1996, *in litt.*; Brandolini et al., 1997). Ciò significa che l'assetto vegetazionale delineato si può far risalire più indietro nel tempo (Boreale) e mostra una certa omogeneità nel territorio genovese, assumendo un carattere regionale. Un confronto si può fare anche con i dati pollinici relativi alla pianura costiera livornese (Galletti Fancelli, 1978): numerosi diagrammi ricavati da trivellazioni fino a più di 40 m di profondità mostrano un quadro vegetazionale piuttosto complesso, anche in questo caso dovuto a un apporto regionale; a causa del basso numero di granuli osservati non è chiaro se i valori percentuali forniti siano significativi, tuttavia è interessante notare in tutti i diagrammi il notevole ruolo svolto dall'abete bianco così come dalle querce e dai pini nell'Olocene.

Come sopra accennato, i pollini di specie erbacee sono spesso i più abbondanti negli spettri, e ciò non stupisce in questo caso in quanto essi sono in buona parte attribuibili a piante che vivevano nell'ambiente dei depositi alluvionali, sui banchi sabbiosi e ciottolosi del greto (specialmente Gramineae, Compositae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, ecc. con molte specie xerofile), e lungo il bordo delle acque calme (per esempio Cyperaceae e altre piante idrofile e igrofile sopra citate). È interessante anche la presenza di un certo numero di piante nitrofile (per esempio Chenopodiaceae, *Plantago*, Urticaceae, *Artemisia*) che in ambiente asciutto vengono di solito messe in relazione all'attività umana, ma che potrebbero avere in questi contesti ripariali il loro habitat originario; per ciò che riguarda le Chenopodiaceae, non si può neppure escludere che si trattasse in parte di specie alofile di ambiente salmastro, data la vicinanza della foce. All'ambiente umido appartenevano probabilmente anche le fonti di spore di

Muschi (Bryophyta) e di Concentricystes (interpretate come cisti di alghe), relativamente abbondanti nella maggior parte degli spettri.

Un'idea del grado di disturbo dovuto ad attività umane si può ricavare dalla quantità di piante favorite da tale presenza (specie nitrofile, ruderali o sinantropiche) o coltivate; tali piante vengono definite "indicatori antropogenici" (IA); poiché la loro abbondanza è per lo più inversamente proporzionale alla copertura forestale (in seguito a disboscamento o per coltivazione, pascolo, insediamenti), il rapporto tra questi e la percentuale di taxa arborei viene assunto come "indice di frequentazione antropica" ( $IFA=IA/AP$ , Accorsi et al., 1992). La Fig. 4 mostra la quantità relativa di indicatori antropogenici (comprese piante che potevano essere coltivate come Castagno, Noce, Olivo, Cereali) e l'andamento dell'indice IFA: confrontando il grafico con quello di una zona montana dell'interno (Monte Gottero, 1.500 m, Montanari et al., 1994), la situazione risulta qui molto più disturbata. Tuttavia, si ricorda ancora una volta che l'ambiente fluviale è soggetto per sua natura a periodici sconvolgimenti e apporto di sostanze nutritive, per cui molte specie nitrofile ruderali comunemente considerate indicatori di presenza umana possono non avere questo significato in tale ambiente particolare.

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La realizzazione dell'autoparcheggio di piazza della Vittoria ha fornito l'occasione di raccogliere importanti informazioni sull'ambiente naturale e sull'attività umana in epoche remote nella zona di foce del torrente Bisagno e, più in generale, nell'ambito dell'intero bacino idrografico. Se fosse stato possibile uno scavo stratigrafico durante l'esecuzione dei lavori, le opportunità di studio sarebbero state certamente molto superiori, specialmente per ciò che riguarda il riconoscimento di paleoambienti e soprattutto eventuali tracce di attività umana. Tuttavia, l'esecuzione dei carotaggi ha dato la possibilità di disporre per lo meno di un campionamento utile a definire la sequenza stratigrafica e a dare qualche informazione sulla situazione paleoambientale. Per il momento, i dati paleobiologici e paleoecologici ricavati da questi depositi sono ancora piuttosto frammentari e incompleti; saranno necessari ancora anni prima che si possa avere un quadro più preciso, derivante soprattutto dal confronto dei risultati di studi in campi diversi. Tuttavia, le prime datazioni e i risultati delle analisi paleobotaniche finora svolte permettono già di inquadrare il periodo di deposizione di parte dei sedimenti e di confrontare la situazione floristico-vegetazionale con quella nota per gli stessi periodi in altre zone costiere e nell'entroterra, benché per un lasso temporale molto ristretto. Studi analoghi sono in corso anche su sedimenti del tratto finale del torrente Polcevera che per il momento risultano pollinicamente altrettanto poveri se non di più; il confronto dei risultati dovrebbe for-

nire la possibilità di fare considerazioni più attendibili circa l'assetto paleoambientale a livello regionale e locale.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori sono grati al dott. Roberto Maggi (Soprintendenza Archeologica della Liguria) per aver fornito l'occasione di questo lavoro e tenuto i contatti tra ricercatori e con i responsabili del cantiere. Si desidera ringraziare la dott. Nadia Colombi (Geoarcheologia s.n.c., Milano) per aver cortesemente fornito la documentazione geoarcheologica relativa ai sondaggi e le datazioni radiocarboniche. La Società Park Vittoria s.c.r.l. ha finanziato le ricerche e l'esecuzione dei sondaggi.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORSI C.A. e RODOLFI G., 1975 - Primi risultati sullo studio di un suolo calcimorfo delle Alpi Apuane in relazione ad analisi palinologiche. *Boll. Soc. Ital. Sci. Suolo*, 9: 35-51.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., 1992 - Segni palinologici, antraco-xilologici e carpologici dell'azione antropica sul paesaggio vegetale olocenico in Emilia-Romagna. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 42: 95-108. (1989).
- BRANDOLINI P., CALDERONI G., MONTANARI C., NICCHIA, RAMELLA A., TERRANOVA R., 1997 - New morphostratigraphic and palaeoenvironment data for the quaternary deposits of the Polcevera plain (Liguria, Northern Italy). *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. Suppl. III*: 92-93
- COLOMBI N., 1994 - Relazione geoarcheologica dei sondaggi effettuati in corrispondenza dell'autoparcheggio di Piazza della Vittoria (Genova).
- CORNARA L., GUIDO M.A., MONTANARI C., PLACEREANI S., 1996 - Analisi polliniche. In "La città ritrovata", P. Melli ed., Tormena Editore. Genova: 373-375.
- GALLETTI FANCELLI M.L., 1978 - Ricerche sulla subsidenza della pianura pisana. Analisi polliniche di sedimenti quaternari della pianura costiera tra Pisa e Livorno. *Boll. Soc. Geol. It.*, 98: 197-245.
- MAGGI R., 1996 - Una palafitta neolitica in Val Bisagno? In "La città ritrovata", P. Melli ed., Tormena Editore. Genova: 369-370.
- MONTANARI C., GUIDO M.A., PETRILLO M., 1985 - Tracce di un bosco di Abete bianco in Val Vobbia messe in luce dall'analisi pollinica. *Arch. Bot. Biogeograf. Ital.*, 61 (1/2): 173-178.
- MONTANARI C., GUIDO M.A., BOCCACCIO A., RAMETTA M., 1994 - Paleoecologia olocenica del Monte Gottero (Parma) nel quadro della storia del popolamento vegetale dell'Appennino ligure. *Il Quaternario*, 7 (1b): 373-380.
- PAGANELLI A. e MIOLA A., 1991 - Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as an indigenous species in Northern Italy. *Il Quaternario*, 4: 99-106.
- PICCAZZO M., FIRPO M., IVALDI R., AROBBA D., 1994 - Il delta del Fiume Centa (Liguria occidentale): un esempio di modificazione recente del clima e del paesaggio. *Il Quaternario*, 7 (1b): 293-298.