

Risultati delle indagini polliniche nei sedimenti pliocenici di Castel di Sotto (Novazzano, Ticino meridionale)

Autor(en): **Sidler, Catherine**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **80 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003340>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

RISULTATI DELLE INDAGINI POLLINICHE NEI SEDIMENTI PLIOCENICI DI CASTEL DI SOTTO (NOVAZZANO, TICINO MERIDIONALE)

CATHERINE SIDLER

Istituto di geologia del Politecnico federale di Zurigo
Sonneggstrasse 5 - 8092 Zurigo

RIASSUNTO

Il profilo pollinico di Castel di Sotto (Canton Ticino, Svizzera) comprende una ricca flora terrestre di età pliocenica compresa in una sequenza di sedimenti marini. La composizione floristica è dominata dalle componenti arboree e in particolare da diverse specie di conifere. *Pinus haploxylon* è la specie più abbondante seguita da *Tsuga*. La modesta presenza di "reliqui floristici terziari" (*Taxodium*, *Sequoia*, ecc.) potrebbe essere indicatrice del Pliocene superiore. Sono state identificate due Zone polliniche: quella superiore indicherebbe un clima relativamente più caldo rispetto alla parte inferiore. Mancando profili di riferimento e trattandosi del primo studio pollinico eseguito su sedimenti pliocenici della Svizzera non sono possibili correlazioni certe.

ABSTRACT

The pollenprofile of Castel di Sotto (Canton Ticino, South Switzerland) comprises a rich pliocene terrestrial flora in a sequence of fine grained marine sediments. The floral composition is dominated by arboreal components, especially diverse types of Conifers. *Pinus haploxylon* is the most abundant and *Tsuga* is well represented. The restricted presence of "Tertiary" elements (*Taxodium*, *Sequoia*, etc.) is an indication for the upper Pliocene. Two local pollenzones can be identified, the upper one suggesting a slightly warmer climate than the lower one. As this pollenprofile is the first one reported for the Pliocene in Switzerland, there is as yet no possibility for local comparisons.

INTRODUZIONE

Questa indagine pollinica costituisce una parte delle indagini multidisciplinari promosse da parte del Museo cantonale di storia naturale di Lugano nella cava di Castel di Sotto a Novazzano: analisi micropaleontologiche (D. Violanti, Università di Milano), studio delle filliti (G. Brambilla, Università di Pavia) e stratigrafiche con il rilievo delle formazioni terziarie e quaternarie (M. Felber, Museo cantonale di storia naturale di Lugano).

L'indagine pollinica ha innanzitutto lo scopo di ricostruire la flora ed il relativo paleoambiente e, in secondo luogo, di documentare l'attribuzione stratigrafica dei sedimenti in questione.

CAMPIONATURA, METODO DI PREPARAZIONE, RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

La campionatura per lo studio pollinico è stata realizzata contemporaneamente al prelievo di sedimento per le già citate analisi micropaleontologiche (VIOLANTI 1991) quindi negli identici livelli. Il prelievo dei campioni lungo il ripido pendio della ex-cava di argilla ha richiesto più giorni di lavoro e preteso diversi scavi per collegare le singole sezioni separate da cengie ricoperte da fitta vegetazione.

Il metodo d'indagine pollinica ha comportato diverse fasi di preparazione del sedimento: trattamento con acido cloridrico (HCl 10%), trattamento con acido fluoridrico a caldo (HF concentrato), clorazione secondo Erdtmann, setacciatura con maglie di 160 μ , e di 15 μ , separazione tramite liquido denso (ZnCl₂ a densità 2.2) e infine, aggiunta di glicerina. Per ogni campione sono stati preparati da 8 a 20 grammi di materiale al quale sono state aggiunte una o più tavolette di "licopodio" (STOCKMARR 1971) allo scopo di stabilire una curva di concentrazione pollinica assoluta espressa in numero di grani di polline per grammo di sedimento. Per ogni campione il numero dei palinomorfi contati varia fra 200 fino a 600 e più pollini con una media attorno ai 300/400 grani. I risultati di questo conteggio pollinico sono presentati in un diagramma che comprende sia curve separate sia curve cumulative (diagramma principale). Le differenti specie raggruppate in associazioni floristiche corrispondono a dati climatici e ambientali (curve separate). L'esperienza personale nel campo dell'indagine pollinica dei sedimenti del Quaternario superiore mi ha indotto a utilizzare, seppur con qualche minima variazione, la rappresentazione-tipo dei diagrammi pollinici quaternari. La presenza di ogni specie è indicata con una percentuale calcolata sulla base dei pollini di specie arboree [relitti terziari, querceto misto e resti di pollini di alberi (PA)] come pure sulla base di pollini di specie non arboree (PNA). La somma dei pollini PA cumulati a quelli PNA costituisce dunque il 100% e corrisponde alla somma pollinica I (SP I). La somma pollinica II (SP II) comprende anche le felci, i palinomorfi rimaneggiati, i dinoflagellati marini e le forme indeterminate (Indeterminata).

IL PROFILO STRATIGRAFICO

La successione dei sedimenti, è stata descritta e interpretata da M. Felber (VIOLANTI 1991, FELBER in prep.; vedi Fig. 1). La sezione è costituita per lo più da depositi fini laminati ma anche da sedimenti massivi chiusi verso l'alto da ghiaie e da depositi glaciali. I depositi laminati, compresi tra 3.10 e 47.98 m, sono costituiti da argille marnose con passaggi di sabbia. I campioni per il presente studio sono stati prelevati in questo intervallo.

Nella sezione della ex-cava si osserva fra l'altro un livello di sabbie a laminazione incrociata a 38.56 m e parecchi livelli con evidente superficie di erosione: a 3.10 m, a 21.96 m, a 27.08 m, a 36.70 m, e a 45.81 m. I depositi grossolani sommitali compresi tra 0 e 3.10 m sono stati attribuiti al Quaternario, mentre la lunga sequenza argillosa è riferita al Pliocene marino. La presenza fra gli altri di ricci di mare e di una ricca microfauna planctonica (VIOLANTI 1991) non lascia alcun dubbio a questo riguardo. La presenza di ciottolotti di Radiolarite proprio al di sopra del livello di erosione a 27.08 m viene interpretata come apporto secondario da NE (M. Felber, com. or.).

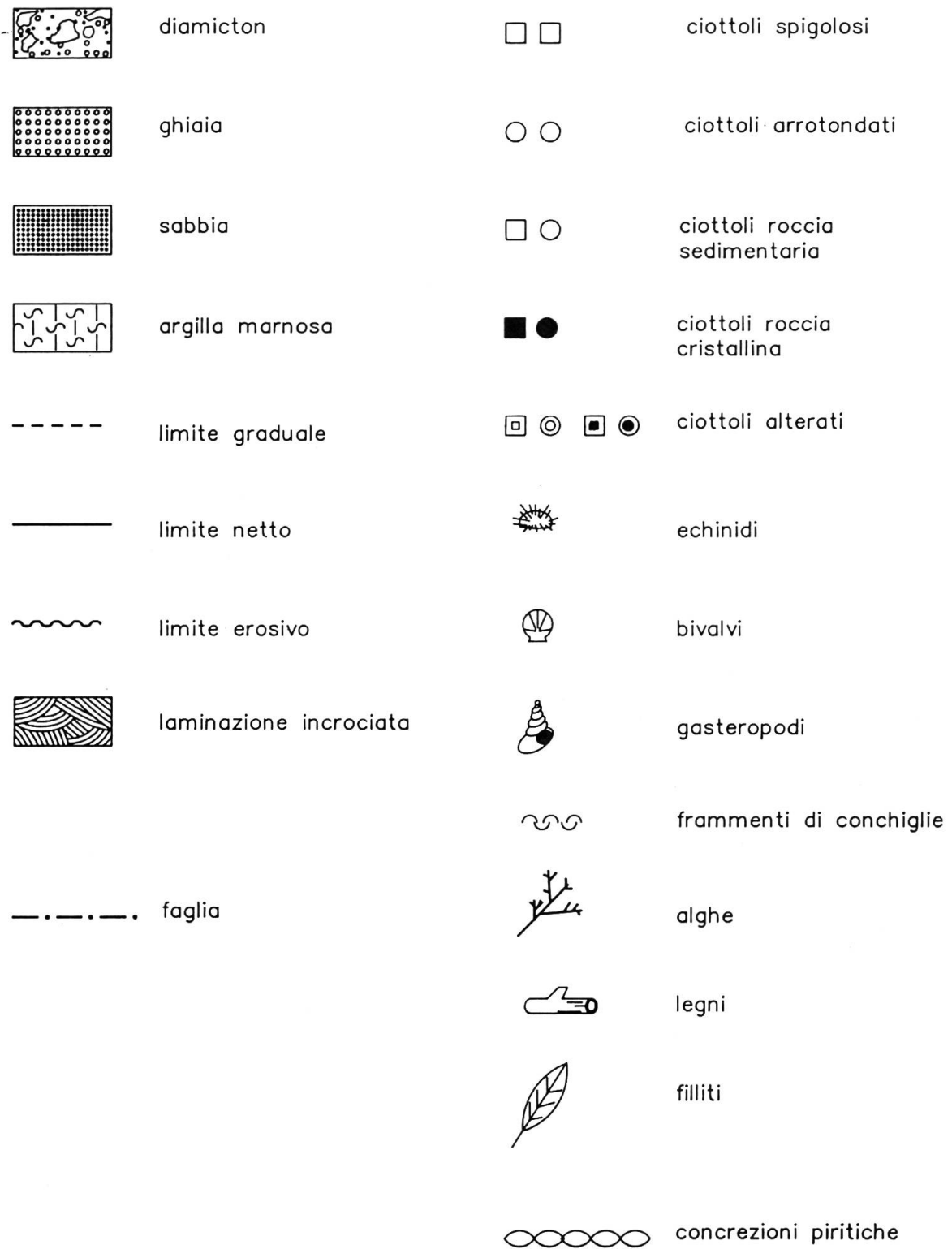
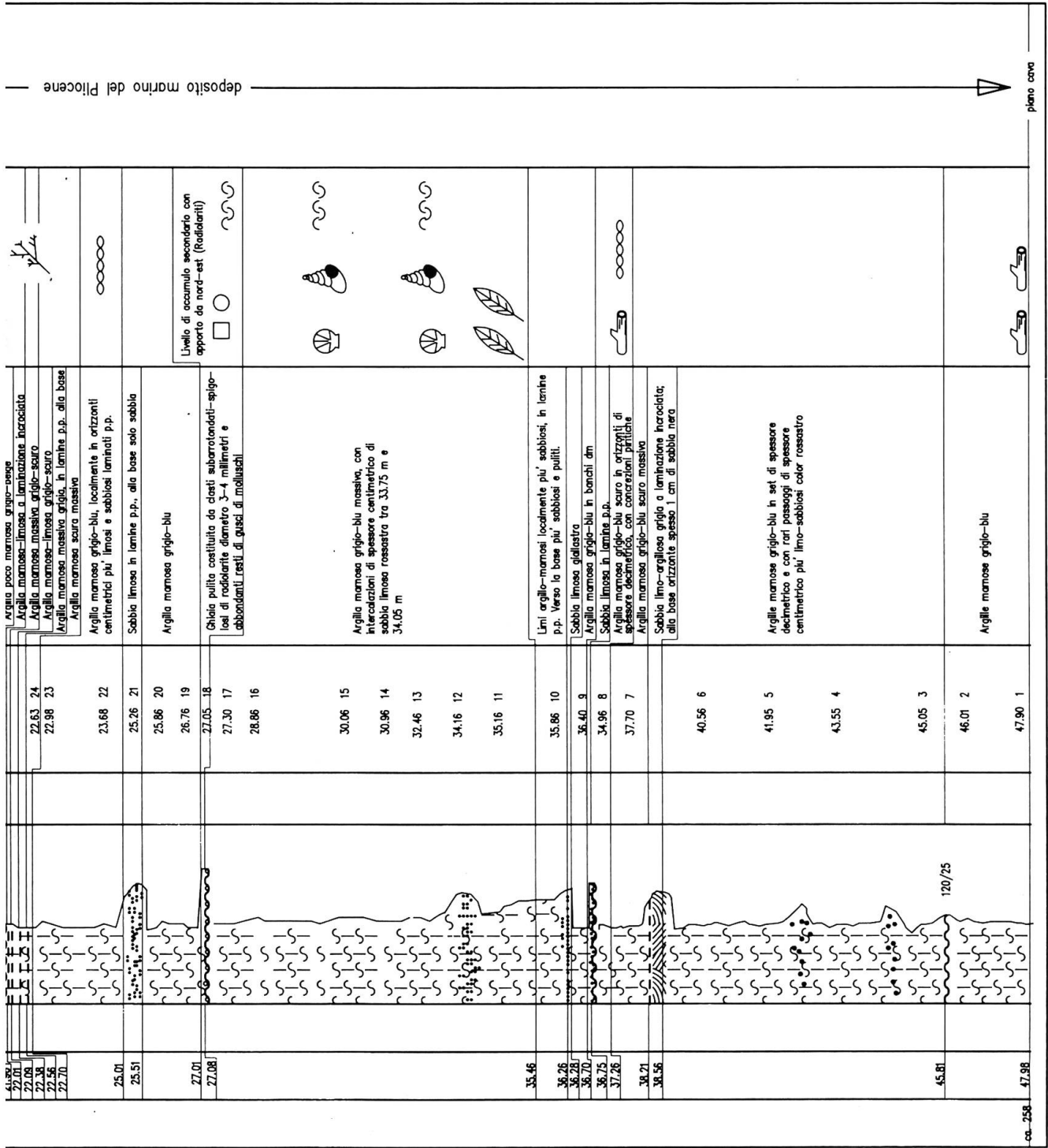


Fig. 1 Profilo stratigrafico dell'affioramento nella ex-cava di Castel di Sotto a Novazzano. (per cortesia di M. Felber)

PROFilo STRATIGRAFICO EX-CAVA LATERIZI SA NOVAZZANO-BALERNA

Altitudine m s.m.		Coordinate		Località				
da 258 a 301		top: 720.740/078.160		Castel di Sotto (Novazzano)				
Altitudine m s.m.	Distanza progressiva	Spessore	Stratigrafia	Classificazione	Campioni	Descrizione	Osservazioni	Interpretazione
301	0.00							
	1.20					Diametri: blocchi in matrice ghiaioso-sabbiosa fino a limo argilloso.		Deposito glaciale
	3.10				2.50 57	Sabbia con matrice limo-argillosa e ciottoli sparsi di diametro massimo 12 cm. Alla base orizzonte di spessore 20 cm di ghiaia grossolana in matrice sabbiosa e ciasti arrotondati.	□ ○ ●	Deposito fluvio-glaciale
	3.75				3.75 56 4.20 55 5.15 54	Argilla limosa in lamine p.p.; foglia da carico	●	
	5.35				6.00 51	Argilla marnosa, verso l'alto in lamine p.p. di spessore da millimetrico a centimetrico.		
	5.65				6.90 50	Sabbia in lamine p.p.		
					7.70 49	Argilla marnosa, grigio-bleu, con rari orizzonti centimetrici di limo e sabbie nella metà superiore odore fetido.		
					9.60 48			
	10.70				10.70 47	Argilla marnosa in set centimetrici		
	11.50				11.50 46	Argilla marnosa grigio-bleu in set decimetrici massivi		
	13.91				13.00 45	Sabbia limosa rossastra in lamine p.p. millimetriche		
	13.92				13.50 44	Argilla marnosa con limo, in lamine p.p. orizzontali e rari blocchi sabbia, altezza 5 cm.		
	14.15				13.60 43	Argilla marnosa-rossastra grigio-rossastra		
	14.17				14.00 42	Argilla marnosa massiva, grigio-chiaro		
	14.91				14.95 40	Argilla marnosa-rossastra color giallo marrone, fino a rossastro scuro.		
	15.50				15.30 39	Argilla marnosa scura		
	15.59				15.60 38	Argilla marnosa-rossastra in lamine p.p. millimetriche		
	16.29				15.79 37	Argilla marnosa		
	16.38				16.34 36	Argilla marnosa con livello limoso di centro		
	16.58				16.41 35	Argilla marnosa in lamine p.p. con abbondante mica		
	16.84				16.49 34	Argilla marnosa scura laminata al tetto e alla base		
	17.04				16.68 33	Argilla marnosa-rossastra beige		
	17.94				17.64 32	Argilla marnosa grigia		
					18.39 31	Argilla marnosa grigio-bleu		
					18.89 30			

Didascalia vedi pagina 117



CONTENUTO FLORISTICO E STRATIGRAFIA

cfr. diagramma pollinico (Fig. 2).

Il contenuto pollinico è in stretta e diretta relazione con la vegetazione e le condizioni ambientali. Si constata di primo acchito che i pollini di alberi (PA) dominano lo spettro con una media del 95%, mentre i pollini delle specie non-arboree (PNA) sono presenti subordinatamente con soli 5%. Considerata la grande somiglianza fra alcuni pollini, *Ulmus-Zelkova* e *Abies-Keteleeria* sono stati ad esempio raggruppati nella medesima curva. Per contro sono stati differenziate due specie di *Pinus*: *Pinus haploxylon* (s.l.) e *Pinus diploxylon*. *Pinus haploxylon* è d'altronde considerato come appartenente a una specie più arcaica di pino (*Cathaya* ?).

Le forme riconosciute possono essere riunite in diversi gruppi. Si osserva innanzitutto un gruppo costituito di specie **relitte terziarie**. Si tratta di specie attualmente praticamente estinte allo stato spontaneo nell'Europa media e nel bacino mediterraneo. Come indica il loro nome, sviluppatasi durante il Terziario, di cui la maggior parte nel Miocene, esse hanno persistito anche durante il Pliocene. La loro presenza ha da un lato valore stratigrafico e dall'altro valore climatico, indicando un clima da temperato a caldo.

Un altro gruppo è rappresentato da **specie mediocratiche** che comprendono *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Eucommia*, *Castanea*, *Ilex* e *Buxus*. La loro presenza ha pure valore stratigrafico poichè queste specie si diffondono fino all'inizio del Quaternario e dal punto di vista climatico indicano un clima da temperato a temperato-caldo. Questo gruppo non è stato individualizzato nel diagramma pollinico ma le specie sono raggruppate immediatamente a fianco del Querceto misto.

Vi è poi il gruppo del **Querceto misto** le cui specie indicano una diffusione stratigrafica dall'Oligocene fino al Quaternario attuale. Pure queste specie sono indicatrici di un clima da temperato a temperato caldo.

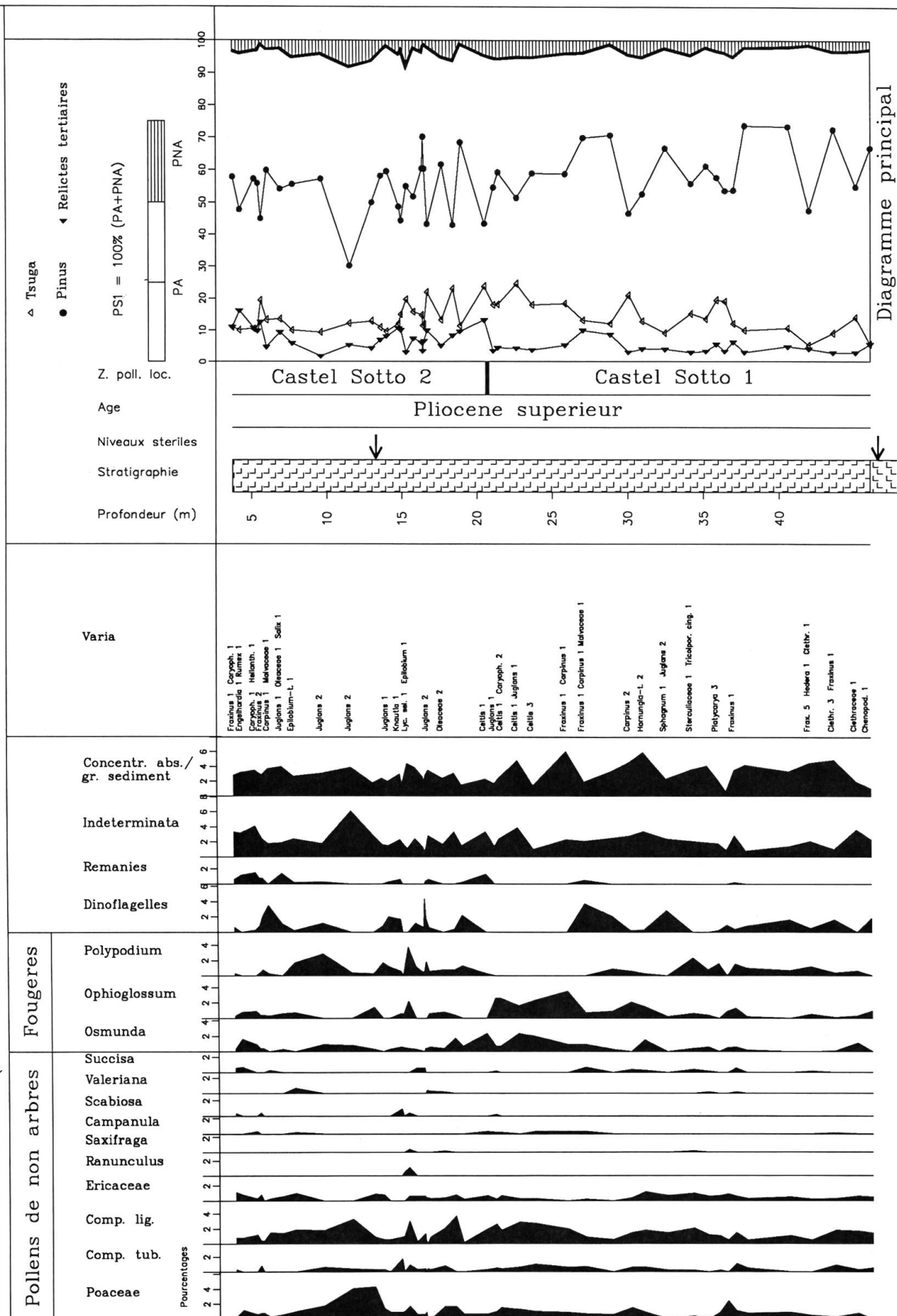
Fra le **conifere**, alcune specie qui rappresentate come *Cedrus*, *Keteleeria*, *Tsuga* e *Pinus* tipo *haploxylon*, si estendono stratigraficamente dal Miocene al Quaternario inferiore e sono caratteristiche di un clima temperato. Nel diagramma pollinico queste specie sono raggruppate fra i Pollini arborei: resto.

Per terminare l'inventario delle specie osservate si citano anche tutte quelle specie che si ritrovano dal Miocene fino al Quaternario attuale: *Fagus*, *Platanus*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*, *Abies*, *Picea*, *Pinus* tipo *diploxylon*. Quest'ultime riflettono un clima temperato; *Abies* e *Picea* indicano inoltre un'appartenenza alla fascia montana e subalpina. Queste specie sono raggruppate con i Pollini arborei.

Castel di Sotto (Novazzano, Tessin)

alt. 300 m

Catherine Sidler



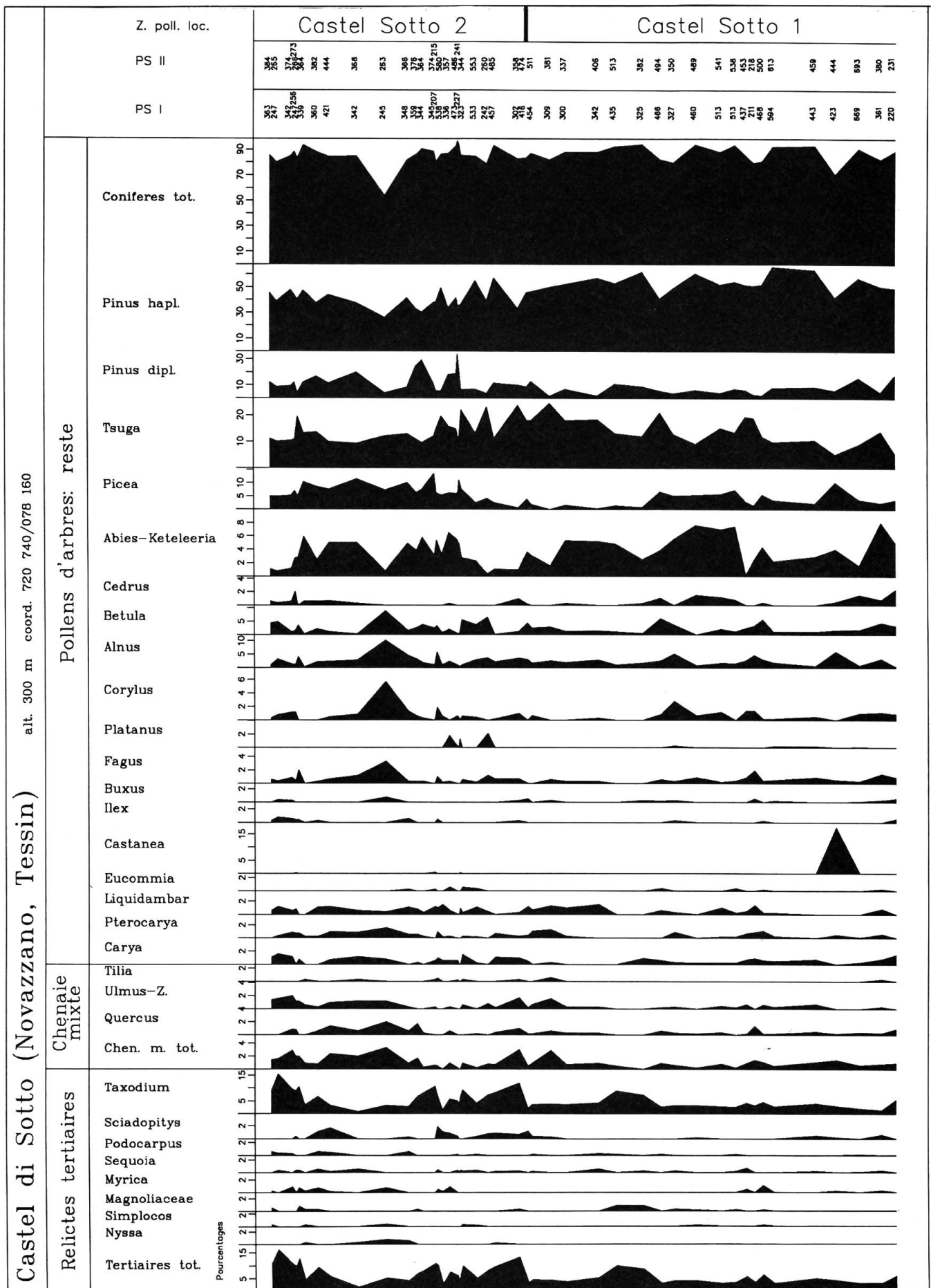


Fig. 2 Diagramma pollinico della sezione di Castel di Sotto a Novazzano

ASSOCIAZIONI POLLINICHE LOCALI

Il contenuto pollinico di questo profilo è relativamente omogeneo, tuttavia si nota una differenza fra la parte basale e quella sommitale del profilo. Si distinguono quindi due zone polliniche locali: **Cast. S.1** (tra 47 e 21 m) e **Cast. S.2** (tra 21 e 3.75 m); il loro limite si situa quindi attorno ai 21 m.

Castel di Sotto 1 (Cast . S . 1 / 47 - 21 m)

La zona è contraddistinta dalla predominanza di conifere che raggiungono una media dell'85%. *Pinus* è la specie più importante con una media del 60%. *Pinus haploxylon* raggiunge in media il 50%, mentre *Pinus diploxylon* oscilla attorno all'8%. *Tsuga* è pure abbastanza ben rappresentata con il 15%, *Picea* e *Abies* raggiungono entrambi il 5% circa. Le specie mediocratiche e il Querceto misto rappresentano insieme circa il 3-4% e i relitti terziari il 4%. Fra quest'ultimi predomina la specie *Taxodium*. A 41.95 m *Castanea* raggiunge eccezionalmente un massimo del 17%. I PNA sono generalmente rappresentati con meno del 5%. Fra questi dominano le Poaceae, seguite dalle Liguliflorae (comp.lig.). Si osserva inoltre la presenza quasi regolare di numerosi tipi di felce: *Osmunda*, *Ophioglossum*, *Polypodium*. I dinoflagellati marini sono regolarmente presenti sppure in scarsa quantità. La concentrazione pollinica oscilla fortemente con una media situata attorno ai 4000 grani per grammo di sedimento. Lo stato di conservazione pollinica, osservato ma non indicato nel diagramma, è di qualità media. L'ultimo campione alla base della sequenza Cast. S.1 è praticamente sterile.

Castel di Sotto 2 (Cast . S . 2 / 21 - 3 . 7 5 m)

Anche in questa zona predominano le conifere che raggiungono una media del 75%. *Pinus* costituisce sempre la forma meglio rappresentata con una media del 50%: *Pinus haploxylon* raggiunge una media del 35% e *Pinus diploxylon* del 15%; *Abies* circa il 4% e *Picea* l'8%. Le specie mediocratiche e il Querceto misto rappresentano insieme circa il 6-7% e i relitti terziari in media l' 8-10% con un massimo del 16% verso l'alto. I PNA raggiungono in media il 7%: le Poaceae e le Liguliflorae predominano nettamente. Le felci sono presenti seppure in scarsa quantità, analogamente ai dinoflagellati marini. Si osserva pure la presenza modesta ma regolare di palinomorfi rimaneggiati del Cretaceo. La concentrazione pollinica oscilla attorno ai 3000 grani per grammo di sedimento. Lo stato di conservazione pollinica è da medio a mediocre. Si osservano 2 livelli praticamente sterili a 13.50 e 13.55 m e una zona, fra 7.7 e 14.80 m, dove la corrosione corrisponde o è superiore al 20%.

DISCUSSIONE E INTERPRETAZIONE

La debole, ma evidente differenza fra la zona Cast. S.1 e Cast. S.2 è marcata da una leggera diminuzione delle conifere a favore di specie latifoglie, delle graminacee e delle erbacee. Verso l'alto aumentano leggermente le specie indicanti un clima relativamente più caldo come ad esempio i relitti terziari, le specie mediocratiche e il Querceto misto. Il seppur modesto aumento dei PNA indica una tendenza all'apertura della foresta. Tuttavia mancano gli indicatori tipici per la steppa come ad esempio *Artemisia* e le *Chenopodiaceae*. La corrosione pollinica abbastanza elevata in questo profilo fa ritenere che l'assenza di determinate specie come ad esempio le *Cyperaceae*, le *Cupressaceae*, *Larix* e forse di altre ancora sia dovuta alla fragilità dei loro pollini. D'altro canto, l'assenza di pollini di steppa molto resistenti alla corrosione, non può dunque essere messa in relazione alla situazione precedente. Il materiale pollinico proviene quasi unicamente da piante terrestri. I pollini di piante acquatiche sono assenti. Per quanto concerne la palinologia gli unici testimoni di ambiente marino sono costituiti dai dinoflagellati marini che raggiungono un massimo del 3%. Le tracce di palinomorfi di epoca più antica, dal Cretaceo al Miocene, minori del 2%, sono rappresentate soprattutto da spore di *Cicatricosisporites* e di *Polypodiaceoisporites*, che per-

mettono di confermare il fenomeno del rimaneggiamento. A questo proposito si cita MOHR (in BUECHLER 1990) che descrive un campione proveniente dalla molassa oligocenica di Ebnat-Kappel (Nidvaldo, Svizzera) estremamente ricca di *Polypodiaceoispores*. Questi rimaneggiamenti sono tuttavia modesti e circoscritti piuttosto alla parte sommitale del profilo Cast. S.2., e in questo caso non si può quindi escludere che alcuni pollini siano effettivamente rimaneggiati, soprattutto per quanto concerne certi relitti terziari già diffusi nel Miocene e nell'Oligocene. L'insieme dello spettro pollinico è comunque ritenuto sufficientemente coerente e di conseguenza auctocono. La grande abbondanza di conifere, ma anche l'elevata presenza di *Tsuga*, di *Picea* e di *Abies-Keteleeria* lascia supporre una provenienza da una fascia forestale più elevata come ad esempio dal piano montano o da quello subalpino. Il favonio che soffia spesso in questa regione alpina avrebbe perciò potuto trasportare i pollini di queste conifere. Le altre specie, come ad esempio i relitti terziari, il Querceto misto e le piante mediocratiche indicano una vegetazione di pianura. Sembra dunque di essere in presenza di due gruppi di vegetazione: una locale caratterizzata dalla presenza di specie di pianura a foglie, e l'altra regionale ricca di conifere di zone più elevate. Tenuto conto della disposizione altimetrica molto marcata del Ticino e della presenza di zone pedemontane lungo il limite meridionale delle Alpi, non deve stupire il fatto di ritrovare fianco a fianco questi due gruppi di vegetazione caratteristiche della pianura e della montagna. M. Felber nel suo studio sedimentologico segnala d'altronde la presenza di ciottoli trasportati fluvialmente anche da nord.

Si nota dunque che questa successione palino-stratigrafica rispecchia una vegetazione ter-rigena di provenienza sia locale sia regionale. La sequenza comprende pure una variazione climatica che, nella parte sommitale (Cast. S.2) indica un leggero riscaldamento. I relitti terziari come pure gli elementi mesocrati qui presenti indicano un clima temperato-caldo. La curva dei relitti terziari fornisce precise indicazioni circa l'età di questa sezione. Lo spettro delle forme relitte è abbastanza ricco ed è dominato da *Taxodium*: le altre specie sono presenti nella zona Cast. S.2 solo in minime tracce. L'assenza di flora più antica del Pliocene, se non con irrilevanti tracce di spore considerate rimaneggiate, esclude un'epoca precedente il Pliocene. I relitti terziari qui presenti, che scompaiono dopo la fine del Pliocene non lasciano dunque alcun dubbio circa l'età pliocenica di questi depositi. Le percentuali dei pollini relitti sono decisive ai fini di una maggior precisione crono-stratigrafica. In Svizzera, sia a nord sia a sud delle Alpi non esiste fino ad oggi alcun profilo pollinico di riferimento. Pure per la zona pedemontana sudalpina non esistono profili di riferimento. Gli unici ed apprezzabili profili pollini di età pliocenica situati a sud delle Alpi si riferiscono sì all'Italia settentrionale ma ad aree lontane dalla zona d'influenza alpina e più precisamente dalla località di Aulla (BERTOLDI 1988), di Leffe, di Stirone e Campile-Castell'Arquato (LONA & BERTOLDI 1973) come pure di Fiume Santerno e Rio Vendina/Torrente Crostolo (MEYER 1978). L'associazione pollinica del profilo di Castel di Sotto può essere messa bene in relazione con la parte sommitale del profilo di Aulla, la base del profilo Rio Vendina/Torrente Crostolo, la parte inferiore del profilo di Fiume Santerno come pure con la base della sezione di Pietrafitta e di Stirone. Appare quindi estremamente problematico fornire un'età stratigrafica della sezione di Castel di Sotto. Nei citati profili di riferimento le percentuali dei relitti terziari permettono di situare le associazioni riscontrate nel Pliocene inferiore o nel Pliocene superiore. Occorre inoltre tener conto che lo sviluppo delle specie relitte terziarie dipende soprattutto dalle condizioni climatiche; è quindi possibile che, rispetto alla flora delle altre citate località dell'Italia settentrionale, la flora di Castel di Sotto (senz'altro influenzata dall'immediata vicinanza della zona alpina) presenti percentuali diverse di specie relitte terziarie. Le modeste percentuali degli elementi terziari, come pure delle specie mediocratiche, riferite ai dati dei profili citati sembrano escludere per il momento un'attribuzione al Pliocene inferiore. La presenza e le percentuali delle stesse Taxodiaceae sembrano pure costituire un preciso criterio di attribuzione crono-stratigrafica (MICHAUX, SUC & VERNET 1979). Tuttavia, tenuto conto dei citati fattori climatici, non è escluso che la modesta percentuale di relitti terziari riscontrata possa comunque indicare il Pliocene inferiore o la transizione dal Pliocene inferiore a quello superiore. Quindi, in assenza di altre indicazioni più specifiche e pur mancando evidenze univoche, il profilo di Castel di Sotto viene situato piuttosto nel Pliocene superiore.

Il previsto studio pollinico dei sedimenti del sondaggio eseguito nella platea della ex-cava di Castel di Sotto (sedimenti che costituiscono la successione stratigrafica verso il basso dell'affioramento descritto) fornirà senz'altro indicazioni più precise circa l'evoluzione floristica locale e l'età dell'insieme di questi depositi.

RINGRAZIAMENTI

I miei ringraziamenti vanno innanzitutto al Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica (crediti di ricerca NF 2000 4139) come pure al Dipartimento dell'Ambiente del Canton Ticino (Museo cantonale di storia naturale di Lugano) che ha finanziato parte di questa ed altre indagini relative al Pliocene di Castel di Sotto. Ringrazio M. Felber del Museo di storia naturale di Lugano per i rilevamenti e la accurata campionatura realizzata con R. Schwitz, come pure per la assidua coordinazione garantita fra i numerosi ricercatori e per l'interesse mostrato ai risultati di queste indagini. Ringrazio pure A. Stapfer dell'Istituto di Geografia dell'Università di Zurigo che ha cortesemente convertito i dati pollinici del diagramma sulla base del programma "Piora". Sono pure grata all'Istituto di geologia del Politecnico federale di Zurigo e a B. Mohr per la messa a disposizione delle necessarie infrastrutture. La Direzione della Ditta Laterizi SA di Balerna ha cortesemente accordato il permesso di rilevare la parete della ex-cava. Marianne Germano ha gentilmente provveduto alla traduzione del testo originale redatto in lingua francese.

BIBLIOGRAFIA

- BERTOLDI R., 1988 - Una sequenza palinologica di età rusciana nei sedimenti lacustri del bacino di Aulla-Olivola (Val di Magra) - Riv. It. Paleont. strat. 94(1):105-138.
- BERTOLDI R., 1989 - Pliocene-Pleistocene vegetational and climatic evolution of the south-central Mediterranean - *Paleogeogr., Palaeoclim., Palaeoecology* 72:263-275.
- BRAMBILLA G. & LUALDI A., 1988 - Il Pliocene della valle Olona (Varese, Italia NW) nelle collezioni Sordelli 1874-79, Parona 1883 e Nangeroni 1928 - Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. stor. nat. Milano 129(1):5-32.
- BRAMBILLA G. & GALLI C., 1991 - I Molluschi pliocenici di Pontegana (Balerna, Canton Ticino) della Collezione Sordelli (1874-79?) - Boll. Soc. tic. sc. nat. 79(2):67-79.
- BUCHLER W., 1990 - Eine fossile Flora aus dem oberen Oligozan von Ebnat-Kappel - *Botanica Helvetica*, 100(2):133-166.
- FELBER M., in prep. - La storia geologica del Quaternario nel Mendrisiotto - Tesi di dottorato Politecnico federale di Zurigo.
- GUERRERA F., COCCIONI R, CORRADINI D. & BERTOLDI R., 1985 Caratteristiche litosedimentologiche e micropaleontologiche (Foraminiferi, Dinoflagellati, pollini e spore) di successioni tripolacee plioceniche del bacino di Caltanissetta - Boll. Soc. Geol. It. 103:629-660.
- HAMMEN T. VAN DER, WIJMSTRA T.A. & ZAGWIJN W.H., 1971 - The floral record of the Late Cenozoic of Europe. In: K. Turekian (Ed.), Late Cenozoic Glacial Age - Yale Univ. Press, 391-424.
- LONA F. ET BERTOLDI R., 1973 - La storia del Plio-Pleistocene italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri e marine - Atti della Acc. Naz. dei Lincei, Serie VIII, XI(IIIa):1-45.
- MICHAUX J., SUC J.-P. & VERNET, J.-V., 1979 - Climatic inference from the history of the Taxodiaceae during the Pliocene and the early Pleistocene in western Europe - Rev. of Palaeob. and Palynol. 27:185-191.

- MEYER K.-J., 1978 - Pollenanalytische Untersuchungen im plioleistozenen Grenzbereich Norditaliens - *Newsl. Stratigr.* 7(1):2644.
- MOHR B., 1984 - Die Mikroflora der Obermiozänen bis unterpliozänen Deckschichten der Rheinischen Braunkohle - *Palaeontographica* Abt. B, 191 (1-4):29-133.
- MOHR B., 1986 - Die Mikroflora der oberpliozänen Tone von Willershausen (Kreis Northeim Niedersachsen) - *Palaeontographica* Abt. B, 198(3-6):133-156.
- STOCKMARR, 1971 - Tablets with spores used in absolute pollen analysis - *Pollen et Spores*, 13:615-621.
- SUC J.-P., 1982 - Palynostratigraphie et paléoclimatologie du Pliocène et du Pleistocène inférieur en Méditerranée nordoccidentale - *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 294 (3 mai 1982), série II:1003-1008.
- SUC J.-P. & ZAGWIJ; N W., 1983 - Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to recent biostratigraphic and paleoclimatic data - *Boreas* 12:153-166.
- VIOLANTI D., 1991 - I Foraminiferi pliocenici di Castel di Sotto (Novazzano, Cantone Ticino): considerazioni biostratigrafiche e paleoambientali - *Boll. Soc. tic. sc. nat.* 79(1):49-79.
- ZAGWIJN W.H., 1960 - Aspects of the Pliocene and early Pleistocene vegetation in the Netherlands - *Mededel. van de Geol. Sticht. Serie C.*, III/1(5):1-78.
- ZAGWIJN W.H. & SUC J.-P., 1983 - Plio-Pleistocene correlations between the northwestern mediterranean region and northwestern Europe - *Mediterr. Neogene cont. paleoenvir. and paleoclim. evol. R.C.M.N.S. Interim-Colloquium*, Montpellier, Avril 1983, 113.