



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Clima e Cambiamenti Climatici
le attività di ricerca del CNR

A cura di

B. CARLI, G. CAVARRETTA, M. COLACINO, S. FUZZI

A cura di Bruno Carli, Giuseppe Cavarretta, Michele Colacino, Sandro Fuzzi

CNR - Dipartimento Terra e Ambiente

Direttore Giuseppe Cavarretta

Impaginazione e grafica Fortunato Antonelli, Elisabetta Gallo, Luigi Mazari Villanova

Pubblicazione su web Daniela Beatrici (www.dta.cnr.it)

Stampa Istituto Salesiano Pio XI - Roma

Editore Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma

Copyright © 2007, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Tutti i diritti riservati

ISBN 978-88-8080-075-0

In copertina: il Colosseo; emissioni di un'acciaieria; acqua alta a piazza San Marco, Venezia.

Sul retro: il Sole (elaborazione di una immagine del satellite SOHO, collaborazione ESA-NASA); la Terra (immagine NASA) e la Luna; *Strombus bubonius* e ricostruzione di *Mammuthus primigenius*, rispettivamente “ospiti” caldo e freddo nell'area Mediterranea durante le ultime oscillazioni climatiche.

Gli ultimi cinque cicli climatici nella successione sedimentaria della pianura friulana

R. Pini, C. Ravazzi, M. Donegana

Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, CNR, Milano, Italia

roberta.pini@idpa.cnr.it

SOMMARIO: Il CNR-IDPA ha partecipato al progetto di perforazione “Azzano Decimo” del CARG-FVG. Lo studio multistratigrafico ad alta risoluzione della carota ha consentito di elaborare un quadro delle relazioni tra variazioni climatiche, evoluzione degli ambienti continentali padano-alpini e marini dell’Alto Adriatico durante gli ultimi 5 cicli climatici. Lo studio palinostratigrafico ha evidenziato una successione ciclica di fasi forestali e steppiche, in fase con i cicli glacioeustatici. Questi ultimi sono stati ricostruiti tramite la curva paleobatimetrica degli intervalli a deposizione marina, che caratterizzano gli Stadi Isotopici Marini dispari. Viene messo a disposizione un record continuo anche per l’ultimo ciclo climatico (il Pleistocene Superiore). La dinamica forestale dell’Olocene in Pianura Padana differisce dagli interglaciali precedenti per cause in parte connesse alla dinamica climatica naturale e in parte per il contributo delle attività umane.

1 IL PROBLEMA SCIENTIFICO

Uno degli strumenti informativi per lo studio del clima è l’analisi di lunghe e continue registrazioni sedimentarie. La modulazione dei cicli glaciali sulla dinamica regionale del clima dell’ultimo mezzo milione di anni nel bacino padano-adriatico è ben documentata nelle successioni deposte nella bassa Pianura friulana. Il regime subsidente dell’area ha determinato l’accumulo di una successione espansa e continua durante gli ultimi 5 cicli climatici. Sono registrati tanto i maggiori eventi glacioeustatici globali (ingresso marina durante gli stadi marini dispari) quanto eventi di scala millenaria. La palinostratigrafia ad alta risoluzione di questi depositi fornisce un *proxy* utile per esaminare le relazioni tra i climi e gli ambienti continentali - in particolare la struttura degli interglaciali - con corrispondenti oscillazioni marine e variazioni dell’attività fluviale.

Gli obiettivi del progetto della perforazione “Azzano Decimo” (CARG, FVG, C.N.R. IDPA e IGG, Univ. Udine, Padova, Trieste,

Roma, Berna) sono quindi i seguenti:

- fornire un quadro delle relazioni tra variazioni climatiche, ambienti continentali padano-alpini e marini dell’Alto Adriatico durante gli ultimi 5 cicli glaciali;
- esaminare i limiti della variabilità naturale della vegetazione della Pianura Padana per evidenziare il contributo delle attività umane ai cambiamenti ambientali e climatici intervenuti durante l’Olocene;
- evidenziare l’impatto delle oscillazioni glacioeustatiche e dei maggiori mutamenti degli ambienti continentali sui sistemi fluviali;
- costruire una scala biostratigrafica e climatostratigrafica utile ad ulteriori studi geologici nella regione padano-alpina.

2 ATTIVITÀ DI RICERCA

2.1 Il sondaggio CARG-FVG4 Azzano Decimo

Nell’ambito del progetto CARG della Regione Friuli-Venezia Giulia è stato scelto un settore subsidente, in posizione distale

rispetto ai sistemi deposizionali pedalpini. È stato quindi eseguito un carotaggio con tecnica wire-line che ha consentito il recupero di una serie sedimentaria lunga 262 m.

2.2 Indagini multidisciplinari

La carota di Azzano Decimo è stata oggetto di indagini multistratigrafiche: determinazioni geocronologiche (datazioni ^{14}C e IRSL), analisi pollinica, studio delle associazioni fossili a ostracodi e nanofossili calcarei, analisi sedimentologiche, pedologiche e petrografiche, misura della suscettività magnetica e del gamma-ray (Zanferrari *et al.*, eds., in stampa).

2.2.1 Cronologia della successione

Le età ^{14}C (AMS/radiometriche) hanno consentito di costruire un modello età-profondità relativo ai 35 m sommitali della successione. Oltre il limite del metodo del radiocarbonio, l'età dei sedimenti è stata definita attraverso i metodi della cronologia relativa (palinostratigrafia, confronto con record isotopici dai fondali oceanici e dalle calotte glaciali, confronto della curva paleobatimetrica con il record globale delle oscillazioni glacio-eustatiche). Datazioni IRSL sono attualmente in corso presso l'Università di Berna.

2.2.2 Ambienti deposizionali

Dati micropaleontologici e l'analisi di facies hanno consentito di caratterizzare gli ambienti deposizionali che si succedono lungo i 262 m della carota di Azzano Decimo (Zanferrari *et al.*, eds., in stampa). L'alternanza di depositi marini, transizionali e continentali (Fig. 1) documenta gli effetti delle oscillazioni glacio-eustatiche. Nel complesso comunque, considerati i tassi di subsidenza, la successione di Azzano Decimo mostra un trend regressivo, caratterizzato da una velocità media di sedimentazione stabile.

2.2.3 Analisi pollinica

Lo studio palinostratigrafico è stato in gran parte svolto grazie ad una Tesi di Dottorato finanziata dal C.N.R. (Pini, 2005) ed ha compreso, oltre all'identificazione di polline e

spore, alghe, funghi e microparticelle di carbone. Sono stati studiati 400 campioni con distanza stratigrafica di circa 1000 anni.

3 RISULTATI RILEVANTI

Il diagramma pollinico offre un quadro articolato della storia della vegetazione nel bacino padano-adriatico e delle variazioni dell'ambiente sedimentario. Vi si osserva una successione ciclica di fasi forestali di clima temperato caldo, con fasi oceaniche e fresche, in alternanza con fasi steppiche (steppe e foreste-steppe) di clima continentale arido (Fig. 1, curva xerofite).

Il confronto tra fasi vegetazionali osservate nella porzione inferiore-media della carota di Azzano Decimo e i cicli glacio-eustatici mostra che gli episodi di espansione di vegetazione forestale sono generalmente in fase con le trasgressioni marine, mentre gli episodi steppici sono in fase con eventi di regressione (Fig. 1). In alcuni casi la trasgressione raggiunge il sito con un ritardo di alcune migliaia di anni rispetto all'inizio dell'interglaciale (Fig. 1, stadio isotopico 11). Tale lag riflette la durata della rispettiva *termination* ovvero dipende dalla velocità di risalita del livello del mare fino al sito in esame, dopo l'inizio della deglaciazione.

Ciascuna fase forestale presenta un momento iniziale caratterizzato dalla diffusione di boschi di latifoglie termofile decidue, cui seguono boschi misti di abete bianco e latifoglie di clima oceanico. Dense foreste dominate da *Abies* hanno caratterizzato le fasi centrali degli interglaciali. Per questi intervalli le stime di precipitazioni sono quasi doppie di quelle attuali. L'assenza di una fase ad *Abies* nell'Olocene distingue la dinamica climatica della parte iniziale dell'Olocene, e in parte dipende dalle attività antropiche. *Fagus* distingue fasi medie ed avanzate dei periodi temperati.

La parte superiore della carota di Azzano (0-78 m) è deposta in ambiente continentale (fluviale, palustre, di torbiera) e contiene episodi di pedogenesi. La fase con vegetazione aperta

di clima temperato freddo o freddo riconosciuta alla base di questo tratto rappresenta l'espressione biostratigrafica della penultima maggiore fase glaciale che ha riguardato il settore alpino sud-orientale, riferibile al MIS 6. Durante questo intervallo i tassi di sedimentazione sono confrontabili con i valori stimati durante l'accrezione del sandur fluvio-glaciale durante l'Ultimo Massimo Glaciale. Il MIS 6 è seguito dallo sviluppo di una successione forestale correlabile con il penultimo interglaciale (Eemiano). La dinamica forestale mostra una significativa correlazione con successioni eemiane nord-alpine (Mondsee; Füreamoos) e mediterranee (Valle di Castiglione). Una sequenza di fasi stadiali/interstadiali segue l'Eemiano ed è a sua volta seguita dall'espansione di xerofite, che segna l'inizio del MIS 4.

È statomesso in evidenza il ruolo dell'incendio nella dinamica ambientale del mosaico di foreste di conifere e betulle, steppe e semideserti durante i MIS 4-3.

Durante l'Ultimo Massimo Glaciale si verifica l'accrezione di un sandur con elevata velocità di sedimentazione. Questo corpo è correlato con i depositi glaciali dell'anfiteatro del Tagliamento. La deposizione di palinomorfi rimaneggiati da sedimenti del Pleistocene Inferiore è costantemente in relazione con l'abrasione glaciale.

4 PROSPETTIVE FUTURE

Dalla dinamica climatica evidenziata per gli ultimi 500 mila anni nella successione di Azzano Decimo potranno scaturire:

- l'elaborazione quantitativa dei dati palinologici consentirà di ottenere stime di precipitazione, temperatura, stagionalità;
- un approfondimento degli eventi climatici improvvisi e in particolare delle terminazioni glaciali sulla dinamica fluviale e vegetazionale della Pianura Padana;
- l'implementazione del modello cronologico tramite datazioni IRSL (in corso) e un'indagine magnetostatigrafica sulle escursioni geomagnetiche;

- la definizione di criteri palinostratigrafici utili alla distinzione degli interglaciali tardo-quadernari e per il CARG;
- La ricerca di eventuali tephra permetterà di sviluppare teleconnessioni a scala mediterranea.

5 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Pini R. 2005. Stratigrafia pollinica del Pleistocene nel Bacino Padano. Tesi di Dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Milano-Bicocca e CNR.
- Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., McManus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. 2002. Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quat. Sci. Rev.*, 21: 295-305.
- Zanferrari, A., Avigliano, R., Fontana, A., Paiero, G. (eds.). Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 086, San Vito al Tagliamento. *Servizio Geologico d'Italia*.

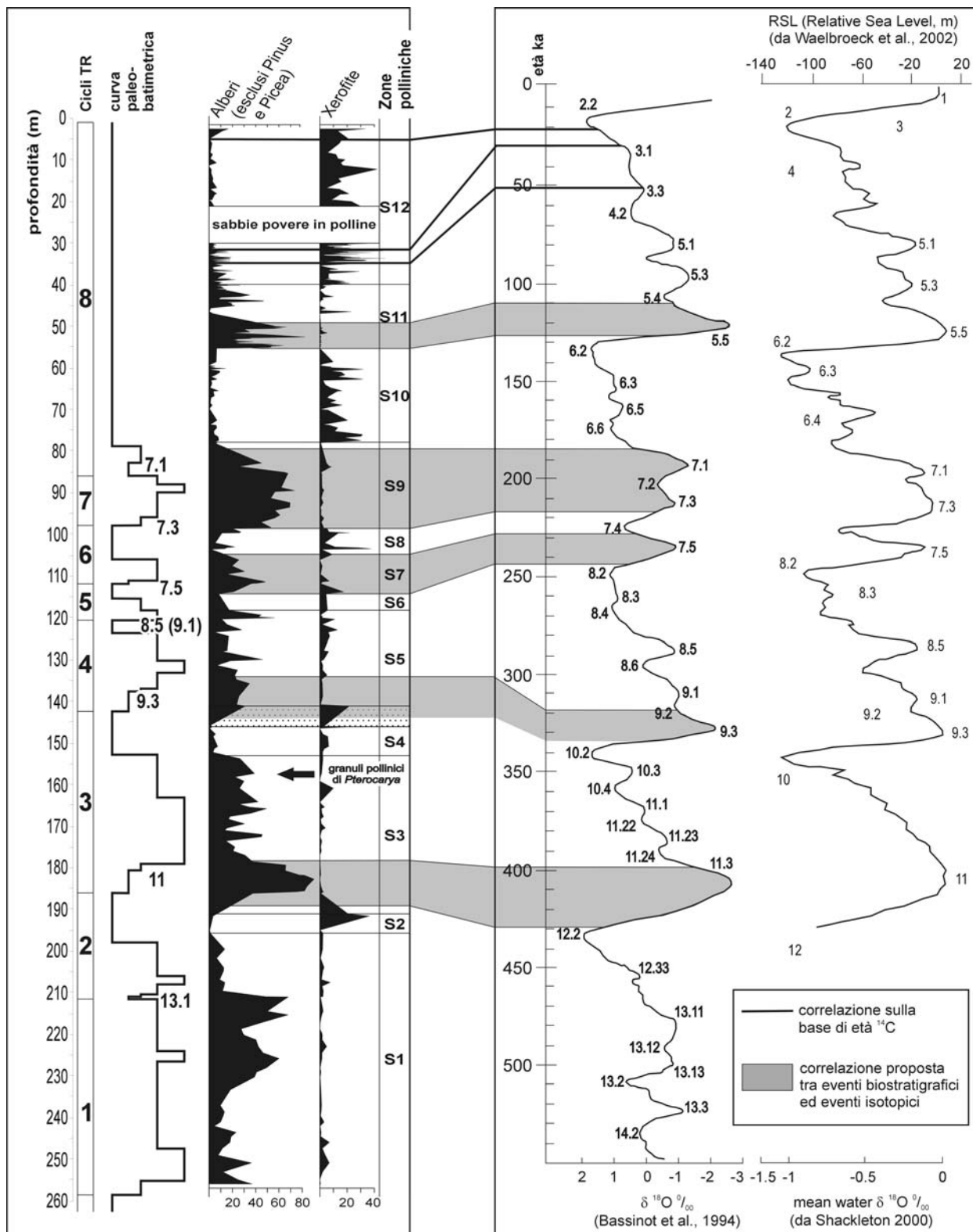


Figura 1: La successione paleobatimetrica (da Zanferrari *et al.*, eds., in stampa) e palinostratigrafica della perforazione di Azzano Decimo (Pianura Friulana), a confronto con il record isotopico composito, ottenuto da Bassinot *et al.* (1994) per le basse latitudini, e con la curva delle oscillazioni glacioeustatiche di Waelbroeck *et al.* (2002). Con bande grigie sono indicati i principali intervalli caratterizzati da densa vegetazione forestale e la correlazione proposta con cicli orbitali di precessione, impiegati nella suddivisione degli Stadi Isotopici Marini dispari.