

## LA RISPOSTA AMBIENTALE ED UMANA ALLE OSCILLAZIONI CLIMATICHE SUB-ORBITALI DELL'OIS3: EVIDENZE GEOARCHEOLOGICHE DALLA PIANA DI COLFIORITO (APPENNINO CENTRALE)

Biagio Giaccio<sup>1</sup>, Mario Federico Rolfo<sup>2</sup>, Simone Bozzato<sup>2</sup>, Fabrizio Galadini<sup>1</sup>, Paolo Messina<sup>1</sup>,  
Mara Silvestrini<sup>3</sup> & Andrea Sposato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CNR, Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Sezione Roma "Tor Vergata"

<sup>2</sup>Dipartimento di Storia, Università di Roma "Tor Vergata"

<sup>3</sup>Soprintendenza Archeologica per le Marche, Ancona

biagio.giaccio@igag.cnr.it

**RIASSUNTO:** Giaccio B. et al., *La risposta ambientale ed umana alle oscillazioni climatiche sub-orbitali dell'OIS3: evidenze geoarcheologiche dalla Piana di Colfiorito (Appennino centrale)*. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

Un'ampia trincea ha permesso di investigare una successione stratigrafica del Pleistocene recente al margine nord-orientale del bacino intermontano della Piana di Colfiorito (Umbria-Marche). Lo scavo attraverso lo spartiacque appenninico a circa 760 m s.l.m. (sella di Fonte delle Mattinate; FDM) lungo una delle principali vie intermontane di questo settore della catena. Studi integrati, lito-pedostratigrafici e archeologici, descrivono una dettagliata storia degli eventi geo-ambientali e dell'occupazione umana di quest'area strategica nel corso dell'ultimo *Bond cycle* dello Stadio Isotopico 3 (OIS3; ca. 38-29 GISP2 ka B.P.). La parte più bassa della sequenza è rappresentata da sedimenti di un sistema fluviale costituito da un canale attivo e un'adiacente piana soggetta alternativamente a episodi di esondazione e di pedogenesi, questi ultimi testimoniati da un profondo paleosuolo (Vertisuolo) datato a  $31.510 \pm 860$ - $30.970 \pm 310$ - $28.910 \pm 390$ - $28.300 \pm 790$  <sup>14</sup>C anni B.P. Il paleosuolo è sepolto da diversi metri di sedimenti ghiaioso-limosi ascrivibili ad un sistema di conoide alluvionale attivo fra  $25.930 \pm 325$  e  $24.150 \pm 120$  <sup>14</sup>C anni B.P. Il paleosuolo e due sottili livelli limosi alla base delle alluvioni hanno restituito manufatti del Paleolitico superiore ed altre tracce archeologiche compatibili con brevi, ma ripetuti episodi di occupazione umana. I dati cronologici e stratigrafici disponibili indicano infatti che l'area del sito fu frequentata, probabilmente in maniera sistematica, durante tutto il periodo di formazione del paleosuolo fino ai primi episodi di sedimentazione alluvionale che ne hanno determinato il seppellimento. In termini di cronologia radiocarbonica questo periodo copre almeno l'intervallo compreso fra ca. 31 e 26 ka B.P. La fase di pedogenesi a FDM, contemporanea ai primi episodi di frequentazione umana, risulta coeva ad un periodo di clima mite che ha visto in un'ampia area dell'Appennino centrale la formazione di un diffuso paleosuolo datato nell'intervallo 33-29 <sup>14</sup>C ka B.P. e correlato ai primi millenni dell'ultimo ciclo di Bond dell'OIS3 (*Greenland interstadial* 8-7; ca. 38-34 cal ka B.P. in anni GISP2 *ice-core*). La successiva fase di sedimentazione alluvionale e di contemporaneo abbandono del sito può essere invece correlata all'episodio di estremo raffreddamento dell'*Heinrich Event* 3 (ca. 30-29 GISP2 ka B.P.) che chiude il summationato ciclo climatico di Bond. La coincidenza dell'abbandono di quest'area strategica con l'inizio dell'HE3 suggerirebbe che durante l'OIS3 le modificazioni geo-ambientali associate a questi eventi condizionarono pesantemente le strategie dei gruppi paleolitici, probabilmente limitando o modificando la mobilità nelle aree montane più interne dell'Appennino centrale.

**ABSTRACT:** Giaccio B. (et al.), *Geoenvironmental and human response to the sub-orbital climatic oscillations of the OIS3: geoarchaeological evidence from the Colfiorito Plain (central Italy)*. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

The Colfiorito Plain is a Plio-Quaternary tectono-karstic intermontane basin of the Central Apennines, located at ~750 m a.s.l. A large excavation was recently made across the Fonte delle Mattinate (FDM) saddle, an important mountain pass along one of the main natural way of the region connecting the Tyrrhenian and Adriatic side. Combined, litho-pedostatigraphic and archaeological analyses describe a detailed geoenvironmental evolution and correlated human occupation history of this strategic area in the course of the last Bond cycle of the Oxygen Isotope Stage 3 (OIS3; ca. 38-29 GISP2 ka B.P.). The lowest part of the succession is related to a fluvial depositional system, represented by an active channel and an adjacent floodplain which was in turn subjected to overbanking episodes and pedogenetic processes testified by an evolved paleosol (Vertisol) dated to  $31.510 \pm 860$ - $30.970 \pm 310$ - $28.910 \pm 390$ - $28.300 \pm 790$  <sup>14</sup>C yr B.P. The paleosol is buried by a thick sequence of gravely silty sediments ascribable to debris-flow-dominated fan depositional system. Radiocarbon dates from the base and top of this unit place the this environmental shift between  $25,930 \pm 325$  B.P. and  $24,150 \pm 120$  B.P. The paleosol and the two silty levels at the base of the alluvial fan sediments yielded Early Upper Palaeolithic artefacts and associated features consistent with brief, but frequent episodes of human occupation. The available stratigraphic and radiocarbon data indeed indicate that human occupation at FDM area was probably systematic, and lasted the whole period of the soil formation up until the first alluvial episodes responsible for its burial. In terms of the radiocarbon chronology, this period spans at least the interval between  $31,510 \pm 860$ , age of the oldest anthropogenic charcoals embedded in the paleosol, and  $25,930 \pm 325$ , date of the uppermost documented archaeological layer of the sequence. The site being definitively abandoned after this latter date. Based on lithostratigraphic data and chronology the FDM paleosol has been correlated with a pedomarker well documented throughout Central Apennine. Furthermore, regional pollen information and tephrochronological data suggest that the formation of both FDM and Central Apennine paleosol(s) occurred during a mild and wet climatic phase corresponding to the firsts millennial of the last Bond cycle of the OIS3 (*Greenland interstadial* 8-7; ca. 38-34 GISP ka B.P. The subsequent co-occurrence of geoenvironmental change and human abandonment can be correlated with the Heinrich event 3 (HE3; ca. 30-29 GISP2 ka B.P.), the last coldest episode of the above mentioned Bond cycle. Such site evidence for synchronous geoenvironmental and human responses to the HE3, suggests that during the OIS3 the environmental changes related to the HEs had a significant impact on Palaeolithic communities, probably limiting or modifying their mobility in the Central Apennine mountains.

Parole chiave: Stadio Isotopico 3, oscillazioni climatiche sub-orbitali, modificazioni ambientali, Paleolitico superiore, Italia centrale.

Keywords: Oxygen Isotope Stage 3, sub-orbital climatic oscillations, environmental modifications, Upper Palaeolithic, Central Italy.

## 1. INTRODUZIONE

L'identificazione della marcata variabilità climatica dell'Ultimo Glaciale, ben evidenziata per la prima volta dai record nord atlantici e groenlandesi (es. BOND *et al.*, 1992; DANSGAARD *et al.* 1993; GROOTES *et al.*, 1993), ha posto da oltre un decennio al centro degli interessi di un vasto campo delle scienze del Quaternario lo studio della variabilità spazio-temporale e dell'impatto geoambientale dei cicli climatici suborbitali - noti come cicli di Dansgaard/Oeshger (D/O) e Heinrich Events (HEs) - in tutti gli archivi naturali terrestri (VOELKER, 2002, per una recente ampia sintesi internazionale).

Nel panorama delle ricerche in corso in questo ambito sono state evidenziate marcate e rapide variazioni anche nei sistemi vegetali e negli ambienti marini della regione mediterranea (es. WATTS *et al.*, 1996; ALLEN *et al.*, 1999; CHACO *et al.*, 1999; PATERNE *et al.*, 1999); variazioni che in base a più recenti studi risulterebbero in fase con i cicli climatici sub-orbitali delle alte latitudini (ROUCOUX *et al.*, 2001; MORENO *et al.*, 2002; SÁNCHEZ GOÑI *et al.*, 2000; 2002). Nel loro complesso questi studi indicano l'alternanza di periodi relativamente caldo-umidi e freddo-aridi rispettivamente correlati alle fasi interstadiali e stadiali dei cicli di D/O, con estremi di aridità e raffreddamento durante gli HEs.

Ancora largamente incomplete restano invece le

attuali conoscenze circa il significato stratigrafico e gli effetti di questi eventi climatici sull'evoluzione degli ambienti subaerei mediterranei (es. GIRAUDI, 1996; MOKHTARI FARD, 2001; GIACCIO *et al.*, 2004a). Solo recentemente inoltre si sta ponendo l'attenzione su questa eccezionale variabilità climatica come potenziale fattore coinvolto nei processi di modificazione bio-culturale del Pleistocene recente europeo (es. GIRAUDI & MUSSI, 1999; D'ERRICO & SÁNCHEZ GOÑI, 2003; FEDELE *et al.*, 2003; GIACCIO *et al.*, 2004b).

Una delle principali cause all'origine di queste significative lacune risiede senza dubbio nei limiti intrinseci degli archivi subaerei (scarsa risoluzione, presenza di ampie e frequenti discontinuità, difficoltà di datazione e correlazione con le curve paleoclimatiche regionali e super-regionali ad alta risoluzione, scarsa rilevanza degli indicatori paleoclimatici, ...), che al momento relegano queste sequenze ad un ruolo marginale negli studi della variabilità climatica ad alta frequenza. È innegabile tuttavia che queste rappresentano comunque le uniche fonti di informazione diretta per ricostruire le modificazioni fisiche degli ambienti subaerei e più in generale le dinamiche interattive del sistema *uomo-ambiente*.

In questa prospettiva è stata investigata una successione del Pleistocene superiore al margine nord-orientale del bacino intermontano della Piana di Colfiorito (Umbria-Marche) in corrispondenza dello

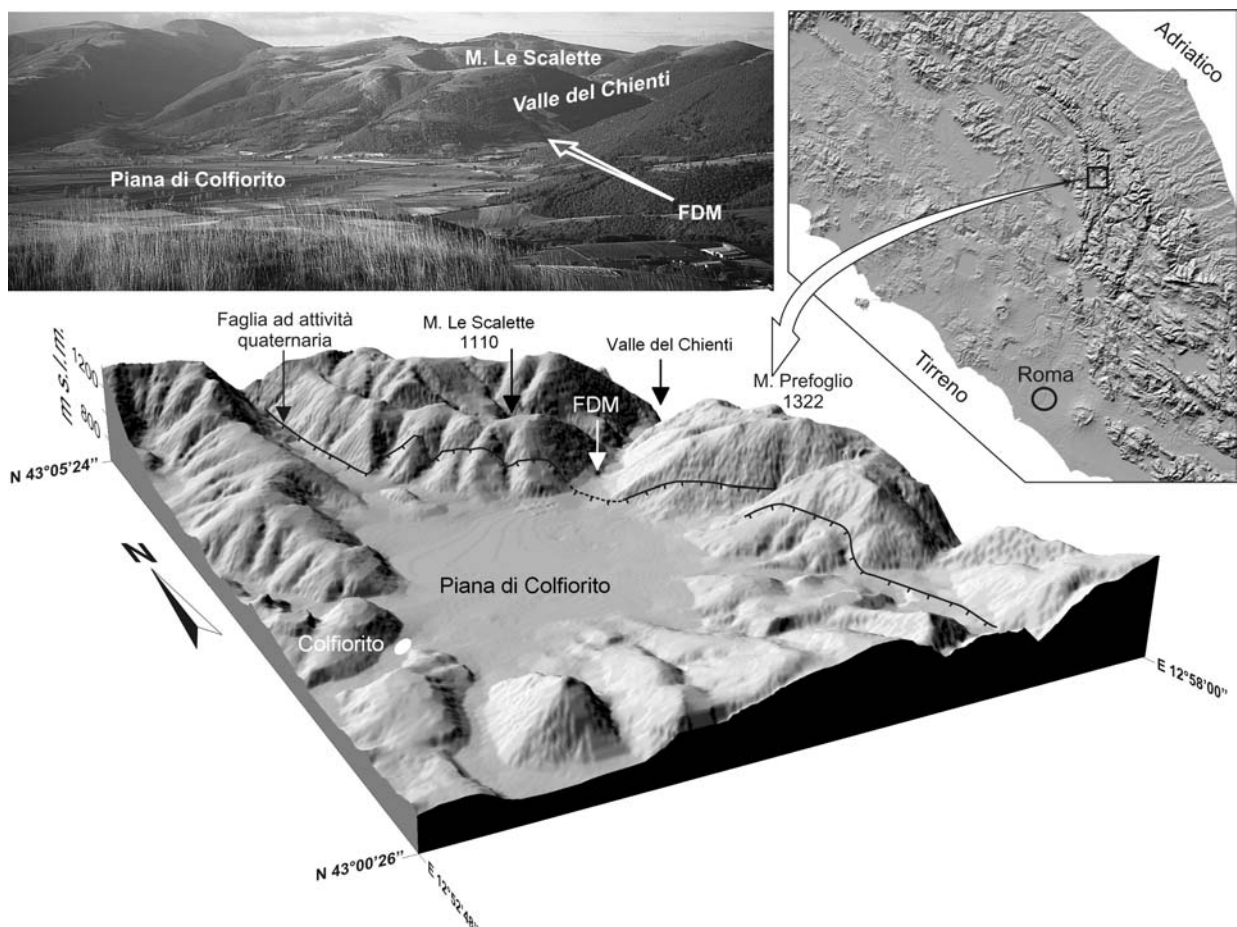


Fig. 1 - Veduta panoramica e modello tridimensionale del terreno della Piana di Colfiorito con ubicazione del sito di Fonte delle Mattinate (FDM).

Panoramic view and digital elevation model of the Colfiorito Plain with location of the Fonte delle Mattinate (FDM) site.

spartiacque appenninico (Fig. 1). Evidenze lito-pedo-stratigrafiche descrivono la storia dell'evoluzione ambientale locale nel corso dell'intervallo 32-18 <sup>14</sup>C ka B.P., rivelando con particolare dettaglio e risoluzione stratigrafica gli episodi degli ultimi nove millenni dello Stadiale Isotopico 3 (OIS3), un periodo che ha visto in rapida successione le più marcate oscillazioni interstadiali-stadiali dell'Ultimo Glaciale. La sequenza indagata ha inoltre restituito importanti tracce di ripetute occupazioni umane ascrivibili alle prime fasi del Paleolitico superiore. Ciò ha permesso di comparare, indipendentemente da ulteriori ed incerte correlazioni cronologiche, dati archeologici e paleoambientali, e quindi di valutare contestualmente le potenziali interazioni fra i processi climatico-ambientali e la frequentazione umana dell'area.

Dopo una descrizione generale del contesto stratigrafico e archeologico, viene proposta un'ipotesi di correlazione della successione in esame con altre sequenze continentali appenniniche, nonché un primo tentativo di inquadrare l'evoluzione ambientale nell'ambito più generale della ciclicità climatica dell'OIS3. Il successivo esame combinato di entrambi i gruppi di dati, geologici e archeologici, suggerirebbe una significativa relazione fra occupazione umana e modificazioni ambientali, a loro volta controllate dalle principali oscillazioni climatiche millenarie dell'ultimo *Bond cycle* dell'OIS3 ed in particolare dall'HE3. I risultati sono infine discussi sia in termini di implicazioni geoarcheologiche locali, sia nella più ampia prospettiva delle evidenze emerse nell'area mediterranea.

## 2. IL QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il bacino di Colfiorito è una depressione intermontana di origine tettono-carsica formatasi durante la fase estensionale che ha caratterizzato la catena appenninica nel Plio-Quaternario (CALAMITA *et al.*, 1998; COLTORTI *et al.*, 1998; MESSINA *et al.*, 2002). La piana si sviluppa ad una quota media di 750 m s.l.m. ed è bordata da rilievi con cime che si elevano a circa 1000-1300 m s.l.m. (Fig. 1). Sul suo fianco nord-orientale è presente una faglia normale, con direzione NW-SE ed attività quaternaria, che rappresenta l'elemento strutturale principale della depressione. Questa faglia mette a contatto i calcari meso-cenozoici della dorsale montuosa con i depositi quaternari della piana, costituiti da limi lacustri a cui si intercalano, in prossimità dei versanti, ghiaie di conoide alluvionale. Sui versanti e/o alla loro base sono presenti depositi clastici grossolani variamente cementati.

La Piana di Colfiorito è separata dalla valle del fiume Chienti dalla sella di Fonte delle Mattinate (FDM; ca. 770 m s.l.m.), costituita in gran parte da un deposito di frana che impedisce il naturale deflusso delle acque verso il Mare Adriatico (GALADINI *et al.*, 2003). Attualmente il deflusso è assicurato da una serie di canali drenanti e da una galleria artificiale del XV secolo. Questo sistema drenante è stato recentemente sostituito da una nuova galleria che attraversa la sella di FDM. Prima della costruzione di tali opere, le prime risalenti al primo/secondo secolo A.D. (GALADINI *et al.*, 2003), le acque defluivano in una serie di inghiottitoi di origine carsica tuttora in parte attivi ai bordi del bacino (MESSINA *et al.*, 2002).

## 3. STRATIGRAFIA E CONTESTO PALEOAMBIENTALE

### 3.1. Caratteri pedo-sedimentari

La successione stratigrafica della sella di FDM è stata ricostruita attraverso lo studio di un'ampia sezione messa in luce nel corso dei lavori connessi alla realizzazione della nuova galleria drenante. La trincea attraversa il settore meridionale della sella esponendo i depositi per una profondità massima di circa 15 m e per un'estensione laterale di diverse decine di metri. Il substrato della successione in esame è costituito da depositi caotici, affioranti esclusivamente in un settore limitato a nord della trincea, riferibili ad una paleofrana che ha fortemente condizionato l'evoluzione geoambientale locale (GALADINI *et al.*, 2003) (Fig. 2). La discreta estensione dell'affioramento ed un accurato esame lito-pedostratigrafico hanno permesso di distinguere nell'ambito della successione cinque diverse unità (Fig. 3). Una sintetica descrizione delle principali caratteristiche lito-pedologiche e sedimentologiche delle unità è fornita in Figura 3.

### 3.2. Sistema ambientale e sua evoluzione

*Unità A-B* - L'associazione di litofacies e la geometria interna dell'Unità A mostrano tutti i principali elementi caratteristici di un deposito di *point-bar*, ben individuato soprattutto per la presenza dell'elemento architettonico dominante di tipo *lateral accretion* (Fig. 2) (MIALL, 1988; 1996). Tale struttura sedimentaria è tipica dei sistemi fluviali tipo *gravel-bed wandering* e/o *gravel-bed meandering* caratterizzati da un singolo canale principale attivo, presenza di isole e *scattered bars* e una sinuosità da medio-alta (*gravel-bed wandering river*) ad alta (*gravel-bed meandering river*) (MIALL, 1996). Questi sistemi sono compatibili con diverse condizioni di gradiente topografico e con regimi di corrente da torrenziale a *sluggish* (JACKSON, 1978).

I caratteri di litofacies e pedofacies che contraddistinguono l'Unità B suggeriscono invece meccanismi deposizionali legati a fenomeni di esondazione. I rapporti stratigrafici fra le Unità A e B suggerirebbero inoltre che entrambe rappresentino gli elementi del medesimo sistema deposizionale fluviale costituito da un canale attivo (Unità A) e da un'adiacente *floodplain* soggetta alternativamente a episodiche fasi di sedimentazione pelitica, in occasione dei fenomeni di esondazione, e a processi subaerei pedogenetici (Unità B). Tale interpretazione è in accordo con il grado di maturità del paleosuolo che aumenta nella direzione opposta a quella di migrazione del canale (Figg. 2 e 3) (BOWN & KRAUS, 1987). L'insieme dei caratteri del paleosuolo (Fig. 3), ed in particolare la diffusa presenza di *slickensides*, suggerirebbero che si tratti di un Vertisuolo.

Pur considerando le modeste estensioni dell'affioramento, i caratteri pedo-sedimentari dell'insieme delle Unità A-B suggeriscono la presenza di un sistema fluviale del tipo appena descritto attivo in un momento successivo all'evento franoso e sub contemporaneo alla formazione del paleosuolo datato nell'intervallo di circa 32-28 <sup>14</sup>C ka B.P. (Figg. 2 e 3; Tab. 1). Considerando il contesto topografico è possibile interpretare tale segmento fluviale come elemento di una più ampia rete idrografica drenata da uno o più inghiottitoi carsici presenti nel settore settentrionale del bacino di Colfiorito (MESSINA *et al.*, 2002).



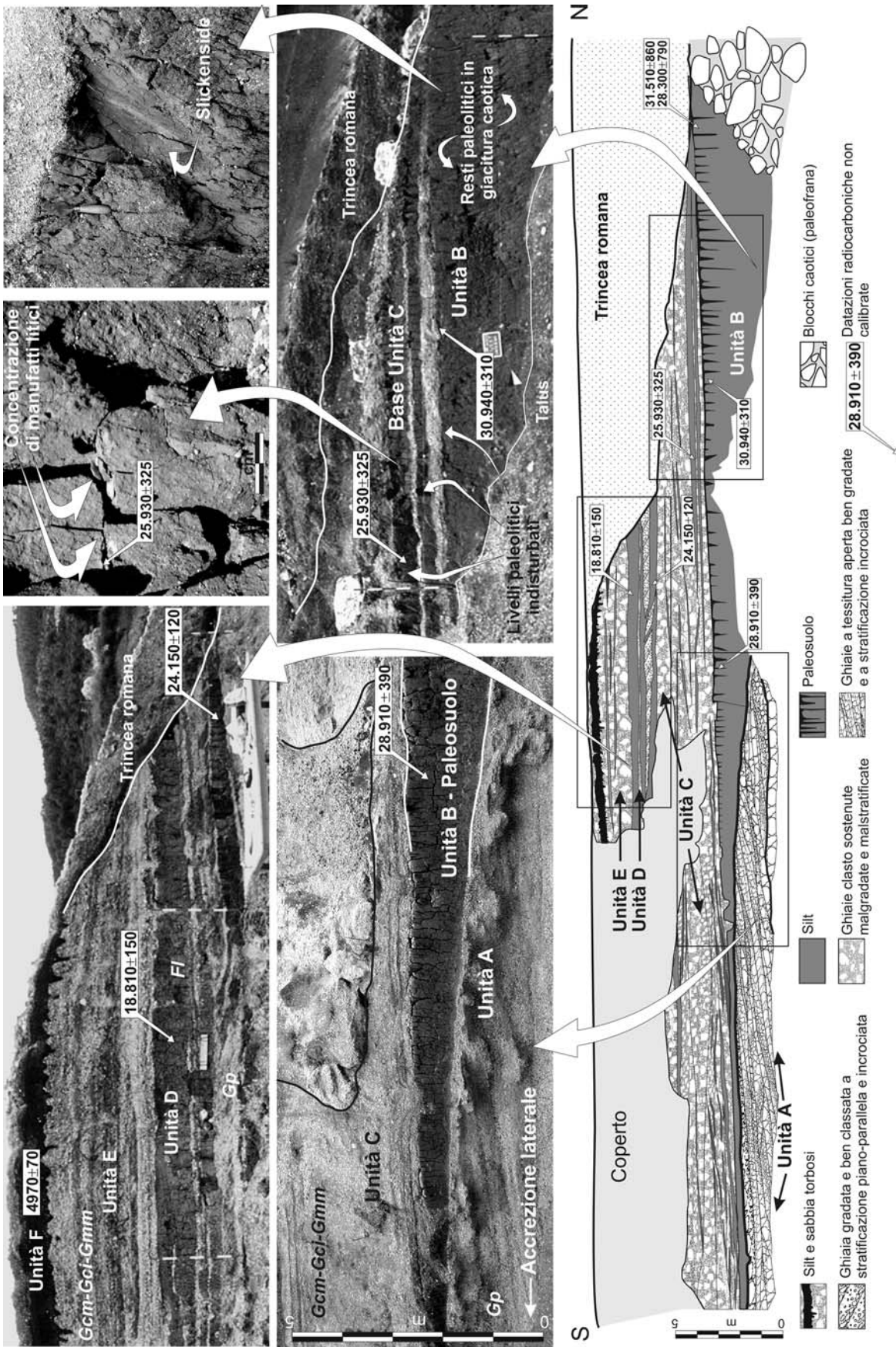


Fig. 2 - Schema stratigrafico e particolari fotografici della successione di Fonte delle Mattinate. Stratigraphic scheme and some photographic details of the Fonte delle Mattinate sequence.



\*Per le sigle delle litofacies si fa riferimento alla nomenclatura proposta da MIAL (1996).

Fig. 3 - Principali caratteri pedo-sedimentari della sequenza di Fonte delle Mattinate. *Main pedo-sedimentary characters of the Fonte delle Mattinate sequence.*



**Unità C** - L'associazione di facies di questa unità è in larga misura indicativa di sedimenti generati da flussi di massa. Le forme lenticolari dei singoli corpi ghiaiosi, l'assenza di embriciature, lo scarso grado di stratificazione e gradazione e la presenza di abbondante matrice sono compatibili con meccanismi deposizionali da *debris flow*. Le litofacies più frequenti (*Gcm*) indicano la prevalenza di *pseudo-plastic debris flow* generati da flussi viscosi o turbolenti a bassa energia e più occasionali *clast-rich debris flow* e *plastic debris flow* (*Gci* e *Gmm*) generati a più alta energia (MIALI, 1996). I rari intervalli di litofacies *Gt* suggeriscono la presenza sporadica di flussi trattivi confinati in piccoli canali effimeri, mentre gli intervalli pelitici sono riconducibili a depositi da esondazione confinati, prevalentemente, nelle depressioni esistenti fra i singoli lobi di ghiaia, generate dalle forme biconvesse dei *debris flow*. Questa associazione è compatibile con un sistema deposizionale di conoide alluvionale, classificabile come *debris-flow-dominated fan* (STANISTREET & MCCARTHY, 1993) o "true" fan (BLAIR & MCPHERSON, 1994) attivo nell'intervallo 25.930±325-24.150±120 B.P. <sup>14</sup>C anni B.P. (Figg. 2 e 3).

**Unità D-E** - La natura prevalentemente siltosa dell'Unità D suggerisce una sedimentazione in ambiente lacustre-palustre. Le geometrie interne e la morfologia esterna delle ghiaie *Gp*, intercalate ai limi, sono invece interpretabili come barre trasversali che indicano l'attivazione episodica di correnti trattive e flussi canalizzati diretti verso la soglia. Entrambi questi elementi indicano una fase di innalzamento del livello del lago con la formazione di un emissario in un periodo compreso tra 24.150±120 e 18.480±140 <sup>14</sup>C anni B.P. (Figg. 2 e 3).

Gli indizi di moderati processi di pedogenesi al top dei livelli dell'Unità D indicherebbero un abbassamento del livello lacustre e l'instaurarsi di condizioni di sostanziale stabilità intorno a ca. 18 <sup>14</sup>C ka B.P. Questa

fase di relativa stabilità è in seguito interrotta dalla ripresa della sedimentazione di conoide alluvionale dell'Unità E (Figg. 2 e 3).

#### 4. CONTESTO ARCHEOLOGICO

##### 4.1. Aspetti archeostratigrafici, tafonomici e processi di formazione del sito

Nell'ambito della successione sono stati riconosciuti tre livelli contenenti chiare tracce di frequentazione umana del Paleolitico superiore. Questi corrispondono alla parte alta del paleosuolo (Unità B) e ai due orizzonti pelitici alla base dell'Unità C (Figg. 2 e 3). I tre livelli hanno un'età compresa tra 31.510±860, la più antica fra le misure <sup>14</sup>C dei carboni antropogenici contenuti nel paleosuolo (Tab. 1; Fig. 3), e 25.930±325 <sup>14</sup>C anni B.P., data del più alto livello archeologico accertato della serie.

Le testimonianze archeologiche insistono lungo buona parte delle pareti della trincea dove si osservano aree ad elevata densità di vestigia (concentrazioni di manufatti, lenti carboniose, resti di fauna e frammenti di ocre) alternate ad altre quasi del tutto prive di testimonianze. I resti presentano la massima concentrazione all'interno del paleosuolo, con un progressivo diradamento nei due livelli dell'Unità C. In particolare, a circa dieci centimetri di profondità dal top del paleosuolo il materiale archeologico si presenta concentrato e ben organizzato in un singolo livello centimetrico, all'interno del quale i reperti giacciono con gli assi maggiori paralleli alle superfici di strato. Una simile distribuzione dei resti caratterizza anche i due livelli archeologici dell'Unità C dove si osservano distinti e sottili orizzonti ricchi di materiale separati da livelli limosi completamente sterili (particolare in Fig. 2).

Tab. 1 - Misure <sup>14</sup>C ed età calibrate dei campioni prelevati lungo la sequenza di Fonte delle Mattinate (nell'ultima colonna a destra sono riportati gli episodi climatici groenlandesi secondo la cronologia della carota GISP2 [MEESE et al., 1997]). Le misure sono state effettuate su diversi tipi di materiali: carboni antropogenici (B3-27, C3-27 e FDM1); limi associati a carboni antropogenici (FDM3); paleosuolo (orizzonte A, FDM2); livelli limosi (COL1 e FDM4); sedimenti colluviali (FDM5). I campioni sono stati analizzati dal Scottish Universities Research and Reactor Centre (UK) (FDM2, 3, 4 e 5), Beta Analytic Inc. (USA) (FDM1 e COL1) e dal Laboratorio di Datazioni del Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" (B3-27 e C3-27). Le datazioni più recenti di ca. 20 <sup>14</sup>C ka B.P. sono state calibrate con il programma CALIB REV4.4 (database INTACAL98 [STUIVER et al. 1998]). Per le misure maggiori di 20 ka è stata invece ottenuta una stima di calibrazione utilizzando i dati riportati in HUGHEN et al (2004) e BECK et al. (2002).

<sup>14</sup>C and calibrated ages of the samples collected at the Fonte delle Mattinate sequence (the right column reports the Greenland climatic events according to the GISP2 time-scale [MEESE et al., 1997]). The measurements are related to different materials: anthropogenic charcoal (B3-27, C3-27 e FDM1); silt with anthropogenic charcoal (FDM3); paleosol (horizon A, FDM2); silty layers (COL1 and FDM4); colluvial deposits (FDM5). The samples were analysed by Scottish Universities Research and Reactor Centre (UK) (FDM2, 3, 4 e 5), Beta Analytic Inc. (USA) (FDM1 e COL1) and by Dating Laboratory of the Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" (Italy) (B3-27 e C3-27). The dates younger than ca. 20 <sup>14</sup>C ka B.P. were calibrated by using the software CALIB REV4.4 (INTACAL98 database [STUIVER et al. 1998]). The dates older than 20 ka have been calibrated by using the data reported in HUGHEN et al (2004) e BECK et al. (2002).

Camp.	Unità	Materiale	Cod. Lab.	Tecnica	Età <sup>14</sup> C	2σ	Età cal (ka BP)	Greenland
FDM5	F	Colluvio	GU-9428	Rad.	4970 <sup>a</sup>	70	5773-5594 / 5891-5782 <sup>+</sup>	-
FDM4	Top D	Silt organico	GU-9427	Rad.	18.840 <sup>b</sup>	140	23,161-21,611 <sup>+</sup>	G12
COL1	Top C	Silt organico	-	Rad.	24.150 <sup>b</sup>	120	~29-27,5 <sup>;</sup> 29,5-28,5 <sup>#</sup>	HE3-G14
FDM3	Base C	Silt con carboni	GU-9426	Rad.	25.930 <sup>b</sup>	330	~30,5-29 <sup>;</sup> 31-30 <sup>#</sup>	HE3
C3-27	Top B	Carbone	-	Rad.	28.300 <sup>a</sup>	790	~34-30,5 <sup>;</sup> 35,5-32 <sup>#</sup>	G17-G15a
FDM2	Top B	Paleosuolo	GU-9425	Rad.	28.910 <sup>b</sup>	390	~34,5-32 <sup>;</sup> 35,5-32,5 <sup>#</sup>	G17-G15
FDM1	Top B	Carbone	Beta-185354	AMS	30.940 <sup>b</sup>	310	~36-34,5 <sup>;</sup> 38-37 <sup>#</sup>	G18-G17
B3-27	Top B	Carbone	-	Rad.	31.510 <sup>a</sup>	860	~37-35 <sup>;</sup> 39,5-38 <sup>#</sup>	HE4-G17

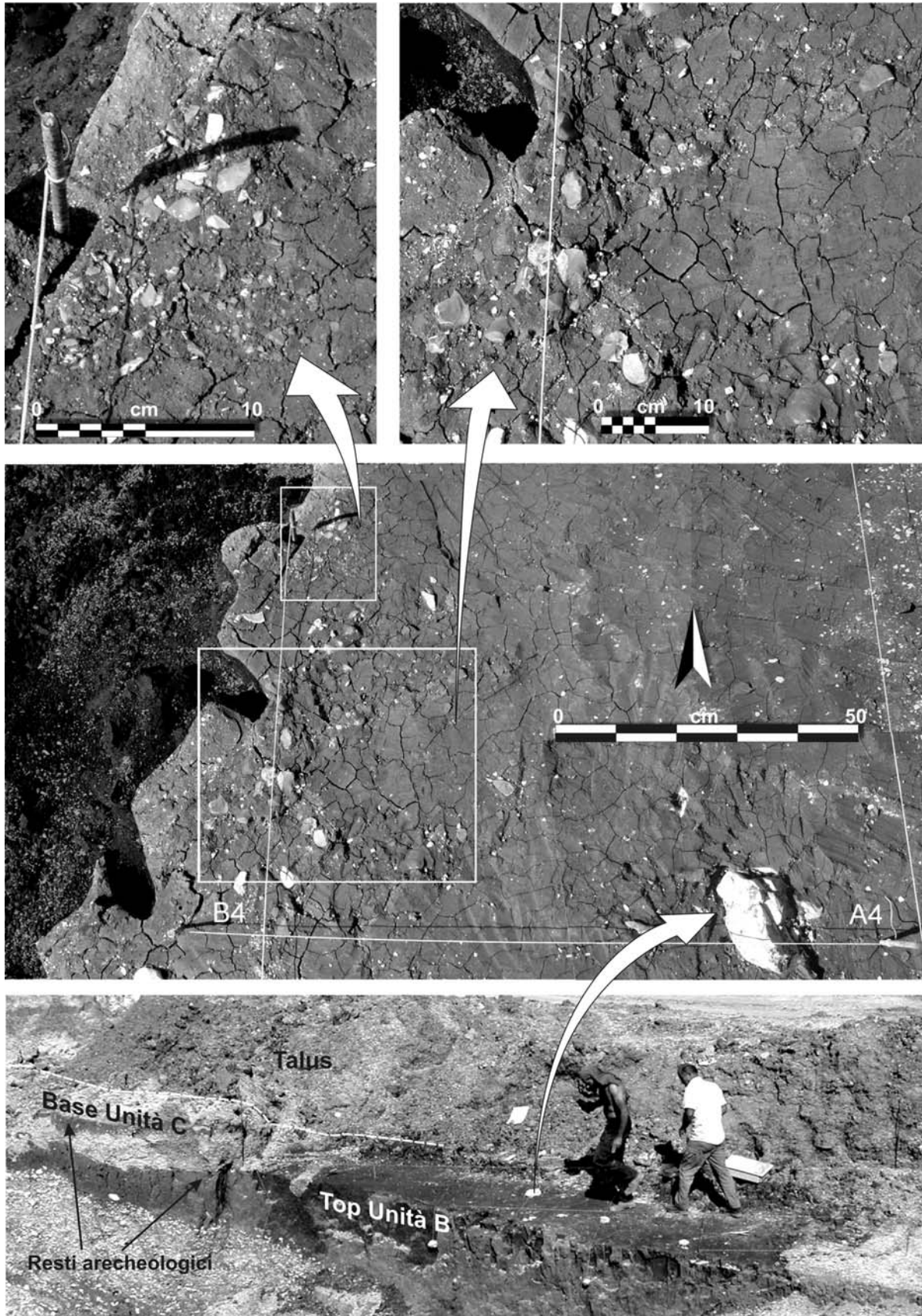


Fig. 4 - Vista generale e alcuni particolari di una delle aree ad elevata concentrazione di resti culturali al top del paleosuolo (Unità B) esplorata nel corso di uno scavo di emergenza.

General view and details of one of the areas with high density remains at top of the paleosol (Unit B) explored in during an emergence excavation.



I dati emersi nel corso di un scavo di emergenza, che ha interessato una limitata porzione della superficie del sito, hanno inoltre evidenziato che il livello al top del paleosuolo costituisce un livello di occupazione umana con abbondanti manufatti litici, rari reperti faunistici, frammenti di ocre, carboni ed alcuni massi calcarei decimetrici del tutto isolati nel deposito limoso (Fig. 4). Indizi forniti sia dalle caratteristiche morfometriche di questi ultimi sia dal contesto sedimentologico del deposito, suggerirebbero che tali elementi siano di apporto antropico. In particolare, il *refitting* di un nucleo indica che la superficie indagata rappresenta un'area di lavorazione relativa ad un ben distinto episodio di frequentazione umana in condizioni di giacitura primaria pressoché indisturbate (Fig. 5). Nel loro complesso, questi elementi indicherebbero la probabile presenza di strutture e una certa organizzazione spaziale nell'uso dell'area di FDM (cfr. SILVESTRINI *et al.*, in stampa).

Sensibilmente diversa è la giacitura dei reperti negli orizzonti più profondi del paleosuolo dove il materiale appare privo di una precisa organizzazione stratigrafica e decisamente disperso fino alla profondità di oltre un metro. Sul piano tafonomico, questa marcata differenza può essere verosimilmente addebitata ad un disturbo post-deposizionale legato ai particolari processi pedogenetici propri dei vertisuoli (contrazioni e dilatazioni della componente argillosa con continua dislocazione dei materiali).

In termini di processi di formazione del sito, la coesistenza dei resti archeologici indisturbati con quelli coinvolti nei processi vertici implicherebbe che la frequentazione umana sia iniziata nelle fasi di piena attività della pedogenesi e sia perdurata fino al seppellimento del suolo. Più precisamente, a partire dai primi momenti di occupazione umana, databili ad almeno  $31.510 \pm 860$   $^{14}\text{C}$  anni B.P. (Tab. 1), il successivo alternarsi di episodi di frequentazione e di aggradazione dell'Unità B, nonché la continuità dei processi pedogenetici in atto, ha determinato la formazione dell'orizzonte archeologico caratterizzato da drastici disturbi postdeposizionali. Nel periodo compreso fra  $28.910 \pm 390/28.300 \pm 790$  e  $25.930 \pm 325$   $^{14}\text{C}$  anni B.P., che ha visto i primi impulsi della sedimentazione alluvionale dell'Unità C e gli ultimi episodi di frequentazione umana, si determina invece il seppellimento del suolo con il conseguente arresto dei movimenti vertici e preservazione dei resti archeologici in livelli di occupazione ben distinti e separati da sedimenti sterili.

Considerando un simile quadro dei processi di formazione del sito, le datazioni delle lenti carboniose al top del paleosuolo (Tab. 1) indicherebbero solo l'età minima dell'inizio della frequentazione umana a FDM, che quindi è verosimilmente più antica di  $31.510 \pm 860$   $^{14}\text{C}$  anni B.P.

#### 4.2. Osservazioni sui manufatti litici e la fauna

In generale i manufatti litici mostrano un discreto stato di conservazione. Le superfici si presentano infatti prive di abrasioni e corrosione, quasi del tutto assenti sono pure le sbrecciature postdeposizionali, anche su reperti laminari con margini taglienti estremamente sottili e fragili. Molto frequenti sono invece le frammentazioni dei prodotti della scheggiatura, siano esse intenzionali o di origine postdeposizionale. Sebbene l'esi-

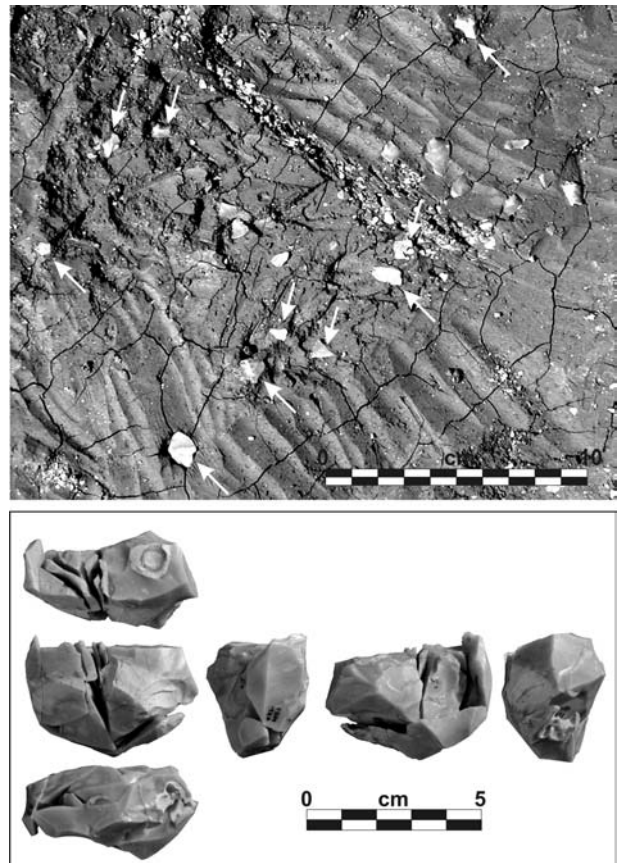


Fig. 5 - Particolare della paleosuperficie illustrata in Figura 4. Le frecce indicano i prodotti di scheggiatura rimontati nel nucleo raffigurato in basso.

*Details of the paleosurface of Figure 4. The arrows indicate the flakes refitted in the core of the lower panel.*

guità del numero dei pezzi integri non permetta soddisfacenti analisi tipometriche, e quindi precise caratterizzazioni dei tre livelli antropici, alcune differenze negli indici d'allungamento si possono tuttavia notare. Il materiale al top del paleosuolo (Unità B) si distingue infatti per prodotti tendenzialmente meno laminari rispetto a quelli presenti alla base dell'Unità C, mentre l'indice di carenaggio risulta concorde nei tre livelli.

Sotto il profilo tecnologico-tipologico i reperti si caratterizzano per l'abbondanza di prodotti di scheggiatura grezzi (con margini non modificati - *debitage*) fortemente laminari, associati a schegge spesso ampiamente ricoperte da cortice. Molto rari i reperti diagnostici (Fig. 6) tra i quali si segnalano: una piccola lama denticolata (D1, secondo la nomenclatura di LAPLACE, 1964), un doppio incavo (D1), un raschiatoio denticolato (D2), una punta denticolata (D3), un raschiatoio denticolato carenoide (D6), un grattatoio (G1), un grattatoio con incavo (G2), un raschiatoio marginale (R1), un raschiatoio su lama (R2), un bulino (B1), due microlamelle a dorso (LD1) inquadrabili nella variante Lamella Dufour, due lame a dorso (LD1 - LD2), una punta a dorso (PD4) inquadrabile nel sottotipo microgravette, una troncatura marginale (T1), una troncatura semplice (T1), una troncatura obliqua (T3), un becco (BC2), una lama a ritocco



denticolato (L2). Nel complesso tale associazione suggerisce, in accordo con i dati cronometrici (Tab. 1), un ambito culturale del Paleolitico superiore antico (*Early Upper Palaeolithic* come definito da GAMBLE, 1999), ascrivibile, secondo SILVESTRINI *et al.* (in stampa), all'Aurignaziano.

I resti di fauna sono decisamente scarsi, molto frammentari e generalmente in cattive condizioni di conservazione. Lo stato di alterazione è particolarmente avanzato sui reperti rinvenuti nel paleosuolo, dove le ossa si presentano con superfici corrose, struttura disaggregata e in alcuni casi quasi completamente dissolte dai processi pedochimici. Fra i rari reperti determinabili, tutti rinvenuti nel paleosuolo, si segnalano: un frammento di ramo orizzontale di mandibola dx con molari di *Bos primigenius* (aurochs); un molare (3 super. dx) di *Equus ferus cf germanicus* (cavallo selvatico) (F. Fedele, com. pers.) e alcuni denti di Cervidae.

## 5. CORRELAZIONE CON ALCUNI RECORD PALEOAMBIENTALI REGIONALI E SUPER-REGIONALI

Le successioni tardopleistoceniche di ambiente alluvionale e di versante dell'Appennino centrale sono caratterizzate da alternanze di depositi ghiaioso-sabbiosi e di livelli pedogenizzati (es. FREZZOTTI & GIRAUDI, 1992; GIRAUDI & FREZZOTTI, 1997; MICCADEI *et al.*, 1998). Fra questi ultimi si distingue un caratteristico paleosuolo sviluppato su ceneri vulcaniche correlate all'Ignimbrite Campana che costituisce un importante marker stratigrafico di un'ampia area dell'Appennino centrale (FREZZOTTI & NARCISI, 1996; GIRAUDI & FREZZOTTI, 1997). Le numerose datazioni radiocarbonio disponibili per questo *pedomarker* (Fig. 7) definiscono un picco di massima frequenza compreso tra 32.000 e 30.000  $^{14}\text{C}$  anni B.P. (FREZZOTTI & NARCISI, 1996, *cum biblio*; GIRAUDI

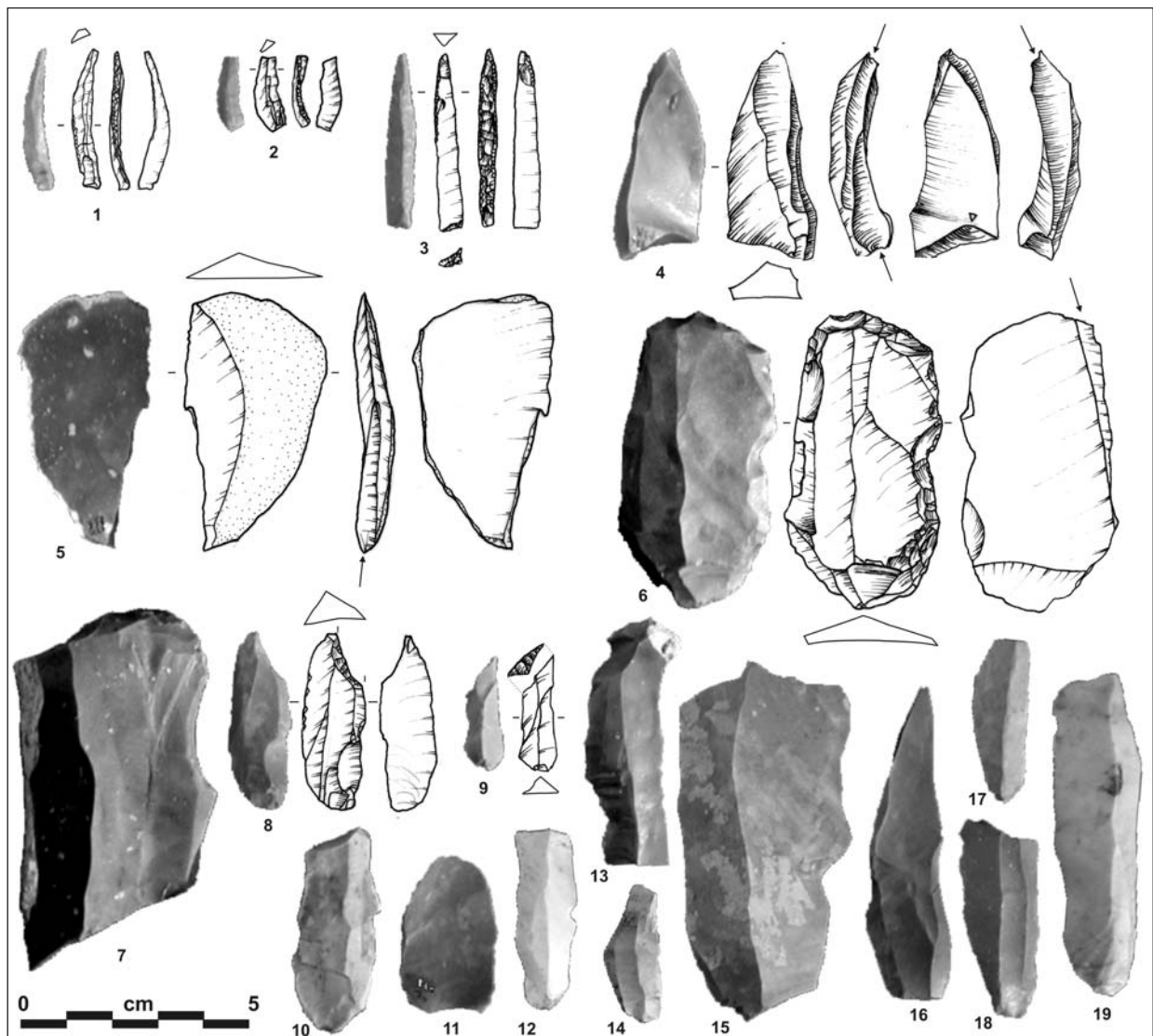


Fig. 6 - Alcuni reperti selezionati dal sito di Fonte delle Mattinate: 1-2 punta e lamella (Dufour) a dorso marginale; 3 punta a dorso (microgravette); 4-5 bulini; 6 bulino/grattatoio; 7 grattatoio carenato; 8-9 troncature; 10-11 coltelli a dorso; 12-19 lame e lamelle grezze.

*Some selected lithics from Fonte delle Mattinate site: 1-2 point bladelet (Dufour) and bladelet (Dufour) point with marginally backed; 3 backed point (microgravette); 4-5 burins; 6 burin/endscraper; 7 carinate endscraper; 8-9 truncations; 10-11 back-knives; 12-19 unretouched blades and bladelets.*

& MUSSI 1999, *cum biblio*; MORO *et al.*, 2002, *cum biblio*) perfettamente compatibile con l'età del paleosuolo di FDM (Tab. 1).

La correlazione tra il *pedomarker* e il paleosuolo di FDM è ulteriormente corroborata da forti analogie stratigrafiche che legano la successione di FDM a quelle appenniniche contenenti il *pedomarker*. Molte fra queste successioni mostrano infatti la stessa sequenza di FDM costituita dal *pedomarker* sepolto da sedimenti ghiaiosi la cui associazione di facies è compatibile con conoidi alluvionali (GIRAUDI & FREZZOTTI, 1997; GIACCIO *et al.* 2004b). Lo sviluppo di un sistema deposizionale di conoide alluvionale (Unità C) a FDM corrisponde dunque ad un fenomeno che ha interessato ampi settori dell'Appennino centrale.

I prodotti dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana (IC), costituenti la *parent material* del *pedomarker* appenninico, sono stati identificati nella sequenza pollinica del Lago Grande di Monticchio (NARCISI, 1996), nella carota tirrenica KET 8003 (TON-THAT *et al.*, 2001) e, come segnale vulcanogenico, nella stratigrafia isotopica groenlandese (FEDELE *et al.*, 2003) esattamente in corrispondenza dell'inizio dell'*Heinrich Event 4* (HE4). I dati radiocarbonio disponibili e la peculiare posizione paleoclimatica dell'IC permettono di identificare, nell'ambito di questi importanti record, la fase climatica in cui si instaurarono le condizioni ottimali per lo sviluppo del *pedomarker* appenninico e quindi del coevo paleosuolo di FDM. Questa corrisponde alla zona pollinica 5b della sequenza di Monticchio (es. ALLEN *et al.*, 1999) e alle prime fasi del ciclo di Bond (BOND *et al.*, 1993; BOND & LOTTI, 1995) che segue con il brusco riscaldamento della *Greenland Interstadial 8* (GI8, *sensu* WALKER *et al.*, 1999) la fine dell'HE4 (Fig. 7). Questa correlazione è supportata dalle seguenti osservazioni stratigrafiche e cronometriche: *i*) il GI8 e la zona pollinica di Monticchio 5b (MPZ5b) coincidono con il primo sensibile aumento della temperatura ed umidità dopo la deposizione del *parent material* del *pedomarker* (IC) e quindi la prima fase favorevole alla pedogenesi; *ii*) il GI8 e la MPZ5b rappresentano rispettivamente l'ultimo ben marcato e prolungato interstadiale e l'ultimo episodio di notevole abbondanza di taxa arborei dell'Ultimo Glaciale, ovvero l'ultima fase climatica dell'Ultimo Glaciale compatibile con lo sviluppo di un diffuso e profondo suolo; *iii*) secondo ALLEN & HUNTLEY (2000) e DASGAARD *et al.* (1993) la MPZ5b e il GI8 sono correlati all'Interstadio di Denekamp che nell'Europa temperata è rappresentato da un diffuso paleosuolo sviluppatosi nell'intervallo 32.000-28.000 <sup>14</sup>C anni B.P. (BHERE, 1989) coevo quindi al *pedomarker* e al paleosuolo di FDM; *iv*) la calibrazione stimata delle misure <sup>14</sup>C (BECK *et al.*, 2001; HUGHEN *et al.*, 2004) disponibili per il *pedomarker* definisce un intervallo di massima frequenza di ca. 38-35 cal ka B.P., un periodo che comprende il GI8 e 7 (Fig. 7).

Avvalendosi di tale correlazione e considerando le datazioni radiocarbonio disponibili (Tab. 1), è possibile avanzare alcune ipotesi sul significato paleoambientale di altre unità stratigrafiche di FDM, alla luce del dettagliato quadro paleoclimatico e cronologico fornito dai record groenlandese e di Monticchio.

L'unità alluvionale C, che determina il seppellimento del paleosuolo al tetto dell'Unità B, rappresenta la risposta morfologico-sedimentaria di una fase resi-

statica che segue le precedenti condizioni biostatiche di cui il paleosuolo è chiara espressione. I dati radiocarbonici di FDM indicherebbero che questa modificazione geoambientale, corrispondente alla più importante fase di sviluppo della conoide alluvionale (Unità C, Figg. 2 e 3), si verificò tra 26 e 24 <sup>14</sup>C ka B.P. (Tab. 1, Figg. 2 e 3), un intervallo che secondo numerosi record marini coinciderebbe con l'HE3 di (BOND *et al.*, 1993; BOND & LOTTI, 1995; CORTIJO *et al.*, 1997; CACHO *et al.*, 1999; THOUVENY *et al.*, 2000). Pur considerando le incertezze cronologiche relative alla differenza tra età radiocarbonio marina e atmosferica, questa fase di peggioramento climatico può essere verosimilmente correlata all'HE3. I dati attualmente disponibili sulle fluttuazioni del <sup>14</sup>C atmosferico (BECK *et al.*, 2001; HUGHEN *et al.*, 2004) permettono infatti di ottenere una stima di calibrazione delle misure radiocarbonio della base e del tetto dell'Unità C congruenti con l'età di questo evento (Tab. 1; Fig. 7). In termini stratigrafici, l'HE3 rappresenta inoltre la fase stadiale più acuta dopo la formazione del paleosuolo correlato al GI8-6 (Fig. 7) e quindi, anche sul piano paleoclimatico, un episodio perfettamente compatibile con le modificazioni ambientali documentate a FDM da un'importante fase alluvionale.

In sintesi, i dati stratigrafici e cronologici di FDM indicherebbero che la successione comprendente le Unità A-B-C sia ascrivibile all'intero ciclo di raffreddamento millenario (*Bond cycle*) verificatosi tra il GI8 e l'HE3 (ca. 38-29 GISP2 ka B.P.; Fig. 7).

La fase di impostazione del lago di Colfiorito, o di innalzamento del suo livello, che segue l'HE3 (<24.150±120 e >18.480±140 <sup>14</sup>C anni B.P.) è correlabile all'alto stazionamento lacustre dell'Ultimo Massimo Glaciale, ben documentato nell'Appennino Abruzzese (es. GIRAUDI & FREZZOTTI, 1997) e in altre regioni del Mediterraneo (PRENTICE *et al.*, 1992). In particolare, nel caso del bacino di Colfiorito, l'espansione dello specchio lacustre può essere stata favorita sia dalle generali condizioni idrologiche dell'Ultimo Massimo Glaciale - caratterizzate da un bassissimo tasso di evapotraspirazione tale da compensare le scarse precipitazioni di questo periodo (PRENTICE *et al.*, 1992) - sia da una probabile ostruzione degli inghiottitoi carsici favorita all'aumento degli apporti detritici grossolani. Anche in questa fase di massimo livello lacustre, l'area del sito di FDM conobbe tuttavia solo periodici episodi di completa sommersione alternati a momenti di emersione caratterizzati dalla formazione di un emissario.

Il successivo periodo che vede il ristabilirsi di condizioni di stabilità, favorevoli allo sviluppo di un suolo intorno ai 18 <sup>14</sup>C ka B.P., potrebbe invece correlarsi al *Fornaca Interstade*: una fase climatica mite che ha interessato l'Appennino centrale dopo la massima avanzata dei ghiacciai abruzzesi (GIRAUDI & FREZZOTTI, 1997). Questa fase potrebbe corrispondere al GI2 nonché a uno dei picchi di maggiore abbondanza di arboree della zona pollinica 4 di Monticchio (Fig. 7).

L'ultimo episodio di sedimentazione alluvionale (Unità D) è difficilmente ascrivibile ad una fase climatica ben definita per l'ampia forchetta cronologica che lo delimita (<18.480±140 e >4970±70 <sup>14</sup>C anni B.P.). Esso tuttavia potrebbe corrispondere alla fase di sedimentazione detritica documentata in Italia centrale durante HE1 (GIRAUDI, 1996)



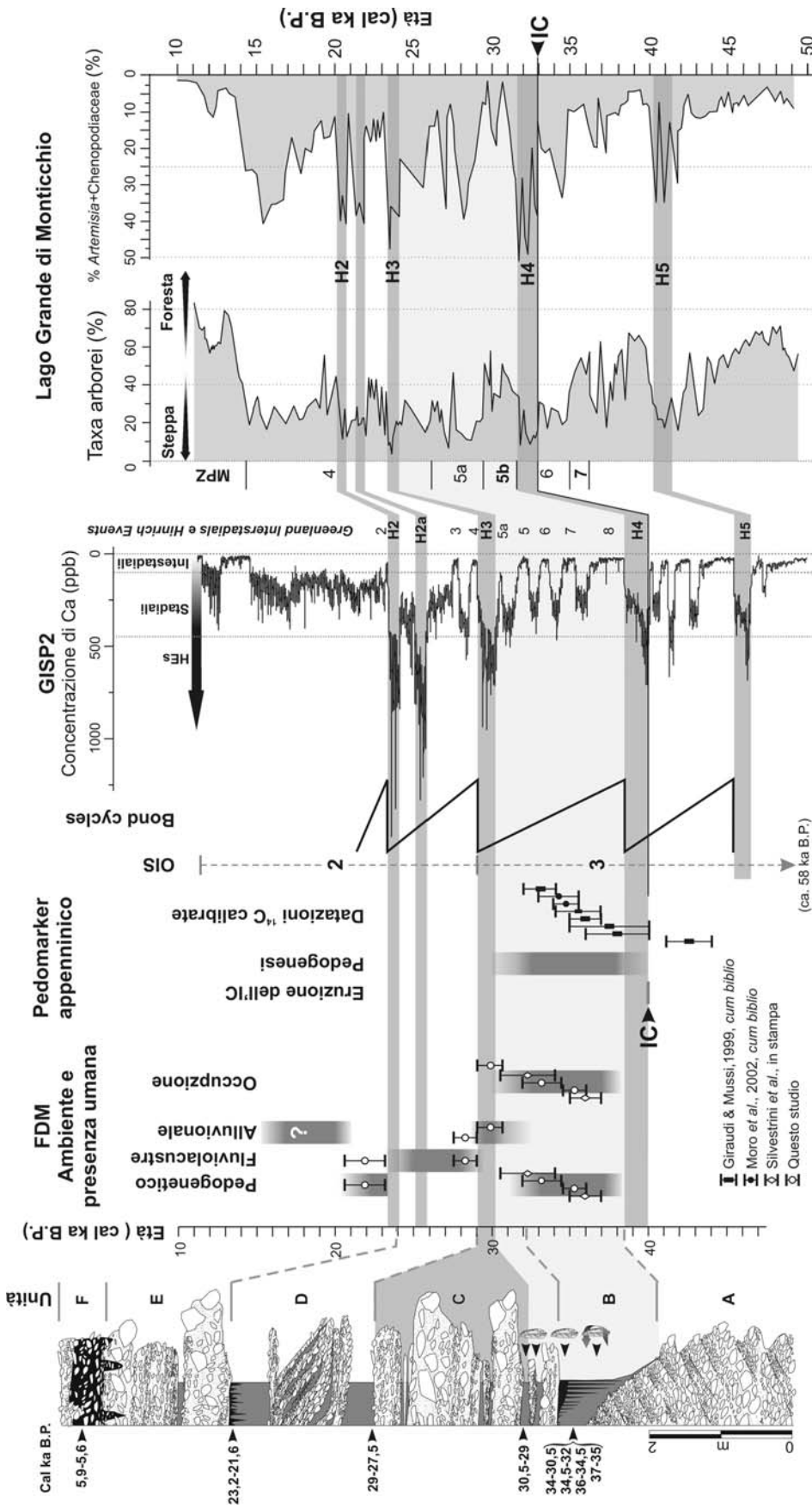


Fig. 7 - Correlazione della sequenza di Fonte delle Mattinate (FDM) con altre successioni subaeree (pedomarker) e lacustri (Monticchio; ALLEN et al., 1999; 2000) dell'Appennino centro-meridionale e con un record paleoatmosferico groenlandese (GISP2; MAYEWSKI et al., 1997). Posizione degli Heinrich Events (Hs) nella sequenza di Monticchio e dell'Ignimbrite Campana (IC) nella carota GISP2 rispettivamente secondo WATTS et al. (1996) e FEDELE et al. (2003). Calibrazione stimata delle età >20.000 <sup>14</sup>C anni B.P. <sup>14</sup>C di FDM (Tab. 1) e del paleosuolo sviluppato su cenere dell'IC (pedomarker: 29.090±350; 29.690±1110; 30.110±310; 31.220±1400; 31.500±500; 32.510±1600; 33.140±1400; 38.770±2170) secondo HUGHEN et al. (2004) o, se <20.000 <sup>14</sup>C anni B.P., STUIVER et al. (1998). Si noti che le stime di calibrazione secondo BECK et al. (2001) - qui non riportate per una maggiore chiarezza grafica - definiscono un quadro cronologico di uno o due millenni più antico (Tab. 1), ma ancora compatibile, se non addirittura più congruente, con la correlazione proposta.

Correlation of the Fonte delle Mattinate sequence with other subaerial (pedomarker) and lake (Monticchio; ALLEN et al., 1999; 2000) successions of the central-southern Apennines and with a Greenland palaeoatmospheric record (GISP2; MAYEWSKI et al., 1997). Position of the Heinrich events (Hs) in the Monticchio sequence and of the Campanian Ignimbrite in the GISP2 core according to WATTS et al. (1996) and FEDELE et al. (2003), respectively. Estimate of calibration of the <sup>14</sup>C ages of FDM >20,000 <sup>14</sup>C years B.P. of FDM (Tab. 1) and of the paleosol(s) developed on CI ash (pedomarker: 29,090±350; 29,690±1110; 30,110±310; 31,220±1400; 31,500±500; 32,510±1600; 33,140±1400; 38,770±2170) according to HUGHEN et al. (2004) or STUIVER et al. (1998). Note that according to the BECK et al. (2001) data calibrations, which are not reported here, the chronological framework should be one or two millennial older, but still consistent, or even more suitable, with the proposed correlation.

## 6. CICLICITÀ CLIMATICA DELL'OIS3, MODIFICAZIONI AMBIENTALI E DISCONTINUITÀ ARCHEOLOGICHE: ALCUNE CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUL SITO DI FDM E SUL CONTESTO MEDITERRANEO

Le tracce materiali ed il contesto tafonomico-stratigrafico della successione indagata indicano che il giacimento di Fonte delle Mattinate rappresenti un sito primario coincidente con un'area di frequentazione umana ai margini di un canale fluviale, soggetta a pedogenesi e a periodici episodi di inondazione.

Le caratteristiche e la configurazione spaziale dei resti culturali, con aree ad elevata densità di vestigia dislocate in diversi punti di un'ampia superficie, sono compatibili con brevi ma ripetute e non occasionali occupazioni umane. I dati cronologici e stratigrafici disponibili indicano infatti che l'area del sito fu periodicamente frequentata, probabilmente in maniera sistematica, per almeno sei millenni (ca. 32-26 <sup>14</sup>C ka B.P.), con i primi episodi di occupazione anteriori a 31.510±860 <sup>14</sup>C anni B.P.

In termini paleoambientali, i dati lito-pedostratigrafici indicherebbero condizioni di marcata stabilità favorevoli allo sviluppo di un suolo profondo durante i primi 4-5 millenni della frequentazione. I successivi millenni di frequentazione vedono l'inizio di una certa instabilità ambientale testimoniata dai primi impulsi di sedimentazione alluvionale dell'Unità C (Fig. 8).

Sulla base della correlazione proposta (Fig. 7), la fase di frequentazione corrisponderebbe all'intervallo compreso tra il GI8 e l'inizio dell'HE3 (almeno 37-30 GISP2 ka B.P.); un periodo caratterizzato dalla rapida successione di quattro marcate oscillazioni di D/O (Fig. 7). Ciò implicherebbe che le quattro fasi stadiali occorse nel periodo che precede all'HE3 non abbiano avuto significativi effetti né sull'ambiente, la cui stabilità è interrotta solo da alcuni sporadici episodi alluvionali, né sui gruppi umani che non sembrano interrompere la frequentazione a FDM (Fig. 7). Queste evidenze sono in accordo con recenti studi di sequenze Mediterranee che indicano moderate variazioni climatico-ambientali associate alle fasi stadiali dei cicli di D/O non connessi agli HEs (es. CACHO *et al.*, 1999; SÁNCHEZ GOÑI *et al.*, 2000).

Questo lungo periodo di periodiche occupazioni umane testimonia una notevole importanza dell'area di FDM per i gruppi umani paleolitici. Ciò può essere addebitato a diversi fattori geografici ed ecologici. Una prima osservazione può essere avanzata nei riguardi del potenziale carattere strategico dell'area che cade sullo spartiacque appenninico, lungo una delle principali vie che in questo settore della catena consentono un'agevole comunicazione fra versante adriatico e tirrenico. È verosimile che questo corridoio naturale rappresentò una via preferenziale sia per le reti di comunicazione umana che per i movimenti migratori stagionali dei grandi erbivori.

Altri elementi che probabilmente hanno influenzato la frequentazione paleolitica, sono rappresentati dalla presenza di un corso d'acqua e di un probabile specchio lacustre. Entrambi hanno costituito infatti aree preferenziali per gli insediamenti e le frequentazioni di gruppi umani del Paleolitico superiore in diversi contesti geografici dell'Europa continentale (GRIBCHENKO & KURENKOVA, 1997; BOCQUET-APPEL & DEMARS, 2000;

CHLACHULA, 2001).

Questo millenario interesse dei cacciatori raccoglitori sembra interrompersi in coincidenza con un significativo mutamento ambientale connesso all'episodio di marcato raffreddamento dell'HE3. Le evidenze stratigrafiche di FDM indicano infatti un radicale cambiamento sia del contesto archeologico (totale scomparsa di qualsiasi traccia di presenza umana) sia del quadro ambientale che registra la più significativa fase di sedimentazione alluvionale (Fig. 8).

In effetti, la sterilità archeologica dei livelli siltosi, presenti nell'Unità C e nelle altre unità che seguono verso l'alto, può essere spiegata sia come evidenza di un'effettiva interruzione della frequentazione umana sia come semplice dislocazione della località di stationamento. Entrambi gli scenari, sia pure con gradi e significati molto diversi tra loro, indicano comunque una certa discontinuità coincidente con l'HE3 compatibile sia con un totale abbandono dell'area, sia con cambiamenti meno drastici che potrebbero aver coinvolto aspetti inerenti la frequenza, la durata e la localizzazione delle occupazioni, nonché l'entità numerica dei gruppi paleolitici e il tipo di attività svolta a FDM.

I dati paleoambientali di Monticchio (es. WATTS *et al.*, 2000) indicano che in Appennino meridionale l'HE3 coincide con una brusca contrazione delle foreste che lasciarono il posto ad ampi spazi aperti di steppa arida e fredda dominate da *Artemisia* e *Chenopodiaceae* (ALLEN *et al.*, 2000; Fig. 7). In termini paleoecologici umani, le basse temperature e l'estrema aridità associate all'HE3 non costituiscono per sé stesse significativi fattori limitanti (cfr. VRBA *et al.*, 1995). Ciò che invece può rivestire un certo significato è l'eccezionale rapidità con la quale si instaurarono tali condizioni ambientali. Nel breve periodo di poche generazioni, forse anche una o due secondo i tempi del cambiamento climatico indicati dal record paleoatmosferico groenlandese (es. MAYEWSKI *et al.*, 1997; Fig. 7), i gruppi umani si trovarono infatti a fronteggiare un ecosistema radicalmente mutato, sia nella distribuzione dei biomi vegetali ed animali che nella *pattern* della rete idrica. Un simile rapido cambiamento probabilmente si inserì nelle dinamiche dei processi interattivi uomo-ambiente come un poderoso agente, in grado di innescare profondi cambiamenti nei comportamenti e nelle strategie di sussistenza. Verosimilmente questi processi agirono in modo particolarmente efficace proprio nelle aree simili a quella di FDM, più interne ed elevate dell'Appennino centrale e quindi più sensibili e reattive alle modificazioni climatiche.

Il risultati emersi dai dati di FDM trovano nell'attuale panorama delle ricerche nazionali e internazionali poche altre evidenze di significative discontinuità archeologiche chiaramente connesse alla ciclicità climatica ad alta frequenza dell'OIS3, e più in particolare rispetto ai drastici episodi di raffreddamento e inaridimento degli HEs. Ad esempio, FEDELE *et al.* (2003) hanno recentemente evidenziato una netta discontinuità nel record archeologico dell'Italia meridionale e di altre regioni dell'Europa sudorientale coincidente con l'HE4. In quest'ampia area, l'HE4 marca infatti un diffuso abbandono di siti, con una probabile importante dislocazione territoriale dei gruppi umani, nonché segna una netta cesura fra i tecnocomplessi dell'*Earliest Upper Palaeolithic* e i successivi gruppi di industrie dell'*Early Upper Palaeolithic* (entrambi i termini *sensu*



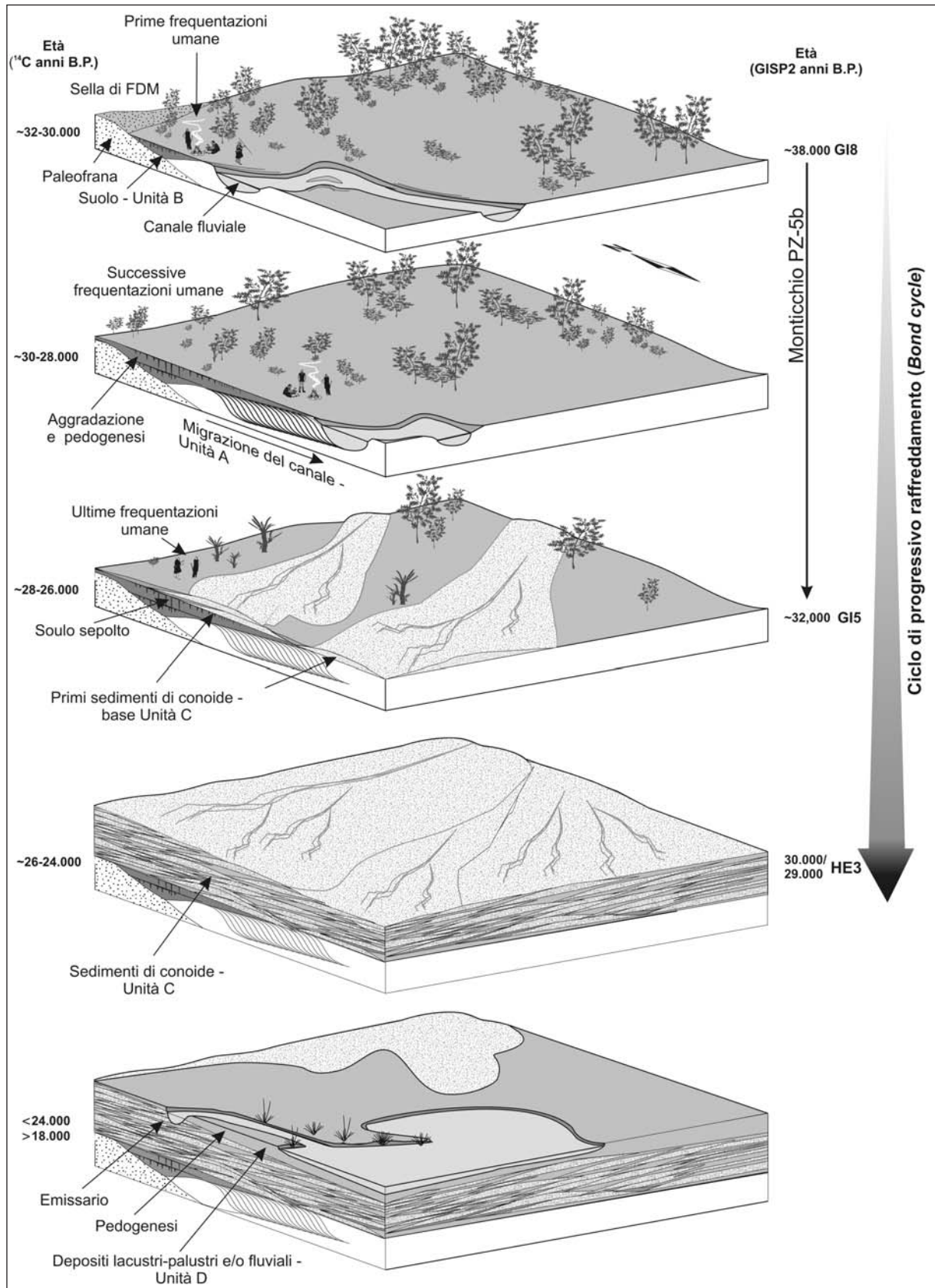


Fig. 8 - Ricostruzione delle principali tappe dell'evoluzione ambientale e dell'occupazione umana al sito di Fonte delle Mattinate nel corso dell'intervallo di 32-18 <sup>14</sup>C ka B.P. o 38-23 cal ka B.P.

*Reconstruction of the main phases of both environmental evolution and human occupation at Fonte delle Mattinate site during the 32-18 <sup>14</sup>C or 38-23 cal ka B.P. interval.*

GAMBLE, 1999). Alcuni autori (es. KOZLOWSKI, 1990; GAMBLE, 1999) vedono in questo passaggio un'importante rottura del record archeologico europeo, caratterizzata dalla definitiva scomparsa di una serie di comportamenti radicati nei millenni e la comparsa di nuovi tratti culturali. Secondo FEDELE *et al.* (2003), queste importanti discontinuità non sono tuttavia connesse esclusivamente ad un possibile impatto dell'HE4, quanto piuttosto ad una profonda e vasta crisi ecologica generata dalla sovrapposizione e muta amplificazione degli effetti della catastrofica eruzione dell'Ignimbrite Campana e dell'HE4 (cfr. SINITSYN, 2003).

Su una base dati e con un approccio completamente diversi, D'ERRICO & SÁNCHEZ GOÑI (2003) hanno analogamente riconosciuto nella penisola iberica una significativa discontinuità coincidente con l'HE4, che, secondo gli autori, coinvolse sia la sfera culturale (passaggio Paleolitico medio/superiore) quanto quella biologica (scomparsa dei Neandertal e arrivo dei gruppi umani di anatomia moderna). In questo caso, tuttavia, il quadro proposto appare molto fragile e decisamente discutibile (cfr. FINLAYSON *et al.*, 2004, per una critica su altri aspetti). D'ERRICO & SÁNCHEZ GOÑI (2003) tracciano infatti le loro conclusioni comparando per semplice via cronometrica - trascurando cioè ogni evidenza stratigrafica dei singoli contesti archeologici - il quadro culturale con un record pollinico del Mare di Alboran; il primo basato su datazioni  $^{14}\text{C}$  mentre il secondo su un modello cronologico completamente diverso. Al fine di comparare i due gruppi di dati gli autori convertono la scala temporale del record pollinico in anni  $^{14}\text{C}$  assumendo che l'età atmosferica dell'inizio dell'HE4 sia di 35.000 anni radiocarbonio, cioè la stessa di quella oceanica delle alte latitudini.

È noto tuttavia che le differenze fra età marina e atmosferica dell'HE4, il così detto *marine reservoir age effect*, sia tutt'altro che trascurabile, ed è molto probabile che questo raggiunge alle alte latitudini valori superiori a 2000 anni (es. VOELKER *et al.*, 1998; 2000, *cum biblio*). Recenti studi hanno inoltre evidenziato che in stretta coincidenza temporale con l'HE4 si verificò un marcato aumento del flusso di elementi cosmogenici come  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{36}\text{Cl}$  e  $^{14}\text{C}$  (es. VOELKER *et al.*, 2000; WAGNER *et al.*, 2000; BEER *et al.*, 2002). In termini cronometrici, l'elevato flusso di  $^{14}\text{C}$  si traduce in marcate distorsioni della scala del radiocarbonio (forti ringiovanimenti, inversioni, dilatazioni e compressioni temporali) con inevitabili ripercussioni sull'interpretazione cronologica delle serie abbraccianti l'HE4. Ad esempio, VOELKER *et al.* (2000) hanno dimostrato che nel Mare del Nord, sebbene l'HE4 sia effettivamente datato a ca. 35  $^{14}\text{C}$  ka B.P., i sedimenti di 1000-2000 anni più antichi dell'HE4 hanno restituito età radiocarbonio di ca. 32 ka. In ambiente continentale, è stato inoltre constatato (FEDELE *et al.*, 2003) che in tutte le sequenze archeologiche contenenti l'Ignimbrite Campana, dall'Italia meridionale all'Ucraina, l'età media dei livelli immediatamente ricoperti dal tefra, e quindi più antichi dell'HE4 (Fig. 7), è di soli 33.000-31.000 anni  $^{14}\text{C}$  B.P. Queste concrete evidenze stratigrafiche rendono poco appropriata la semplice comparazione cronometrica di dati culturali e paleoambientali adottata da D'ERRICO & SÁNCHEZ GOÑI (2003), e dunque minano alla base le ipotesi e le conclusioni proposte dagli autori.

Altrettanto semplicistica appare l'asserita correla-

zione tra industrie del Paleolitico medio e Neandertal, da un lato, e tra complessi del Paleolitico superiore e uomini di anatomia moderna, dall'altro. Al momento infatti, per le fasi più antiche del Paleolitico superiore precedenti a ca. 33-32  $^{14}\text{C}$  ka B.P. (*Earliest Upper Palaeolithic* di GAMBLE [1999] o *Initial Upper Palaeolithic* di BAR-YOSEF & PILBEAM [2000]) i resti fossili umani sono rarissimi, frammentari e di dubbia classificazione (cfr. CHURCHILL & SMITH, 2000; TRINKAUS *et al.*, 2003). Non mancano inoltre casi di probabili associazioni tra resti di Neandertal e industrie del Paleolitico superiore antico (es. AHERN *et al.*, 2004).

Il quadro delle conoscenze in questo ambito appare dunque ancora largamente frammentario e in parte pesantemente condizionato dai limiti - e da un uso disinvolto - della scala del radiocarbonio. È più che ovvio inoltre che i fattori climatico-ambientali costituiscono solo una parte degli attori in gioco nei processi di cambiamento dei sistemi culturali paleolitici. Ogni generalizzazione sul problema delle discontinuità archeologiche formulata alla luce dei soli eventi climatico-ambientali, sia pure in relazione alle estreme condizioni associate agli HEs, risulterebbe quindi prematura e inevitabilmente semplicistica.

È tutt'altro che improbabile tuttavia, come le evidenze di FDM sembrerebbero suggerire, che i rapidi e drastici cambiamenti associati agli HEs abbiano in qualche modo alterato gli equilibri del rapporto uomo-ambiente, destabilizzando adattamenti e strategie consolidate in secoli o millenni di conoscenza e prevedibilità dei sistemi ambientali.

## CONCLUSIONI

Lo studio combinato stratigrafico e archeologico della sequenza di Fonte delle Mattinate (FDM) ha mostrato una chiara relazione tra processi geo-ambientali e occupazione umana entrambi condizionati dalle principali fasi interstadiali e stadiali dell'ultimo ciclo di Bond dell'OIS3 (ca. 38-29 GISP2 ka B.P.).

Il record geologico indica condizioni di notevole stabilità ambientale nella fase iniziale del ciclo Bond (GI8-6; ca. 38-33 GISP2 ka B.P.) durante la quale a FDM e in un ampio settore dell'Appennino centrale si sviluppa un profondo suolo. Tra il GI6 e il GI5, il record di FDM registra invece alcuni eventi alluvionali e l'arresto della pedogenesi; primi sporadici impulsi di una sedimentazione alluvionale che ha la sua più importante fase di sviluppo nel corso dell'*Heinrich Event 3* (HE3), l'episodio conclusivo di estremo raffreddamento che chiude l'ultimo ciclo di Bond dell'OIS3. Contrariamente al record isotopico groenlandese, ma in accordo con altri indicatori climatici di questa regione e dell'area mediterranea, queste evidenze indicherebbero che gli HEs in Italia centrale furono caratterizzati da condizioni climatiche freddo-aride e modificazioni ambientali molto più marcate di quelle associate alle altre fasi stadiali dei cicli di D/O.

Le tracce culturali di FDM indicano che durante tutto il periodo precedente all'HE3 (ca. 38-30 GISP2 ka B.P.) il settore nord-orientale della Piana di Colfiorito fu sede di brevi soste di gruppi umani fasi del Paleolitico superiore antico (Aurignaziano), probabilmente nell'ambito di spostamenti stagionali lungo una delle principali



vie naturali che, attraverso l'area di FDM, connette il versante tirrenico a quello adriatico.

La scomparsa delle tracce archeologiche, a partire dall'inizio dell'HE3, indicherebbe un significativo cambiamento nella localizzazione delle occupazioni nella Piana di Colfiorito o addirittura una definitiva interruzione della millenaria frequentazione di questa area strategica sullo spartiacque appenninico. Ciò suggerirebbe che durante l'OIS3, le modificazioni geo-ambientali associate agli HEs condizionarono sensibilmente le strategie insediative dei gruppi paleolitici, probabilmente limitando o modificando la mobilità nelle aree montane più interne dell'Appennino centrale.

Nel panorama delle ricerche in corso in questo ambito, le evidenze di FDM si inseriscono in un mosaico ancora nebuloso e in parte condizionato da approcci e modelli semplicistici, ma che nel complesso sembrerebbe indicare gli HEs come potenziali importanti agenti nelle dinamiche interattive uomo-ambiente del Pleistocene recente mediterraneo.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Francesco Fedele (Università di Napoli "Federico II") per la determinazione della fauna e le utili discussioni sugli aspetti paleoecologici umani. Le analisi sedimentologiche hanno beneficiato di preziose osservazioni sul terreno di Sabatino Ciarcia (Università di Napoli "Federico II"). Il lavoro di ricognizione, scavo archeologico e documentazione fotografica è stato condotto con i contributi di Fabio Grossi, Gianluca Reddavid, Simona Rosselli, Alessandro Spera (Università di Roma "Tor Vergata") e Antonio Todero (Università di Bologna). Si ringraziano Ernesto e Luca Santucci con i quali alcuni di noi (B.G. e M.R.) hanno piacevolmente condiviso due settimane di scavo e permanenza a FDM. Desideriamo infine ringraziare Giuseppe Chiodi (Soprintendenza Archeologica delle Marche) per il costante supporto fornito nel corso delle indagini sul terreno.

## BIBLIOGRAFIA

- AHERN J.C.M., KARAVANIĆ I., PAUNOVIĆ M., JANKOVIĆ I. & SMITH F.H. (2004) - *New discoveries and interpretations of hominid fossils and artifacts from Vindija Cave, Croatia* - *Journal of Human Evolution* **46**, pp. 25-65.
- ALLEN J.R.M., BRANDT U., BRAUER A., HUBBERTENS A.-W., HUNTLEY B., KELLER J., KRAML M., MACKENSEN A., MINGRAM J., NEGENDANK J.F.W., NOWACZYK N.R., OBERHÄNSLI H., WATTS W.A., WULF S. & ZOLITSCHKA B. (1999) - *Rapid environmental changes in southern Europe during the last glacial period* - *Nature* **400**, pp. 740-743.
- ALLEN J.R.M. & HUNTLEY B. (2000) - *Weichselian palynological records from southern Europe: correlation and chronology* - *Quaternary International* **73/74**, pp. 111-125.
- ALLEN J.R.M., WATTS W.A. & HUNTLEY, B. (2000) - *Weichselian palynostratigraphy, palaeovegetation and palaeoenvironment; the Lago Grande di Monticchio, southern Italy* - *Quaternary International* **73/74**, pp. 91-110.
- BAR-YOSEF O. & PILBEAM D. (2000) - *The geography of Neandertals and modern humans in Europe and the Greater Mediterranean* - Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge.
- BECK J.W., RICHARDS D.A., EDWARDS R.L., SILVERMAN B.W., SMART P.L., DONAHUE D.J., HERRERA-OSTERHELD, S., BURR G.S., CALSOYAS L., JULL A.J.T. & BIDDULPH D. (2001) - *Extremely large variations of atmospheric <sup>14</sup>C concentration during the last glacial period* - *Science* **292**, pp. 2453-2458.
- BEER J., MUSCHELER R., WAGNER G., LAJ C., KISSEL C., KUBIK P.W. & SYNAL H.-A. (2002) - *Cosmogenic nuclides during Isotope Stage 2 and 3* - *Quaternary Science Reviews* **21**, pp. 1129-1139.
- BHERE K.-E. (1989) - *Biostratigraphy of the last glacial period in Europe* - *Quaternary Science Reviews* **8**, pp. 25-44.
- BLAIR T.C. & MCPHERSON J.G. (1994) - *Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies assemblages* - *Journal of Sediment. Research* **A64**, pp. 450-489.
- BOCQUET-APPEL J.-P. & DEMARS P.-Y. (2000) - *Population kinetics in the Upper Palaeolithic in western Europe* - *Journal of Archaeological Science* **27**, pp. 551-570.
- BOND G., HEINRICH H., BROECKER W., LABEYRIE L., MCMANUS J., ANDREWS J., HUON S., JANTSCHIK R., CLASES S., SIMET C., TEDESCO K., KLAS M., BONANI G. & IVY, S. (1992) - *Evidence for massive discharges of icebergs into North Atlantic ocean during the last glacial period* - *Nature* **360**, pp. 245-249.
- BOND G.C. & LOTTI R. (1995) - *Iceberg discharges into the north Atlantic on millennial time scales during the last glaciation* - *Science* **267**, pp. 1005-1010.
- BOND G., WALLACE B., JOHNSEN S., MCMANUS J., LABEYRIE L., JOUZEL, J. & BONANI G., (1993) - *Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice* - *Nature*, **365**, pp. 143-147.
- BOWN T.M. & KRAUS M.J. (1987) - *Lower Eocene alluvial paleosols (Wilwood Formation, northwest Wyoming, USA) and their significance for paleoecology, paleoclimatology, and basin analysis* - *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology* **34**, pp. 1-30.
- CACHO I., GRIMALT J.O., PELEJERO C., CANALES M., SIERRA F.J., ABEL FLORES J. & SHACKLETON M. (1999) - *Dansgaard-Oeschger and Heinrich event imprints in Alboran Sea paleotemperatures* - *Paleoceanography* **14**, pp. 698-705.
- CALAMITA F., COLTORTI M., PIERANTONI P.P., PIZZI A., SCISCIANI V. & TURCO E. (1998) - *Relazioni tra le faglie quaternarie e la sismicità nella dorsale appenninica umbro-marchigiana: l'area di Colfiorito* - *Studi Geologici Camerti* **14**, pp. 177-191.
- CHLACHULA J. (2001a) - *Pleistocene climate change, natural environments and palaeolithic occupation of the Altai area, west-central Siberia* - *Quaternary International* **80-81**, pp. 131-167.
- CHURCHILL S.E. & SMITH F.H. (2000) - *Makers of the early Aurignacian of Europe* - *Yearbook Physical Anthropology* **43**, pp. 61-115.

- COLTORTI M., ALBIANELLI A., BERTINI A., FICCARELLI G., LAURENZI M., NAPOLEONE G. & TORRE. D (1998) - *The Colle Curti mammal site in the Colfiorito area (Umbro-Marchean Apennine, Italy): geomorphology, stratigraphy, paleomagnetism and palynology* - Quaternary International **47/48**, pp. 107-116.
- CORTIJO E., LABEYRIE L., VIDAL L., VAUTRAVERS M., CHAPMAN M., DUPLESSY J.-C., ELLIOT M., ARNOLD M., TURON J.-L. & AUFFRET M. (1997) - *Changes in sea surface hydrology associated with Heinrich event 4 in the North Atlantic Ocean between 40<sup>0</sup> and 60<sup>0</sup>N* - Earth and Planetary Science Letters **146**, pp. 29-45.
- DANSGAARD W., JOHNSEN S.J., CLAUSEN H.B., DAHL-JENSEN D., GUNDESTRUP N.S., HAMMER C.U., HVIDBERG C.S., STEFFENSEN J.P., JOUZEL J. & BOND, G. (1993) - *Evidence for general instability of past climate from 250-Kyr ice-core record* - Nature **364**, pp. 218-220.
- D'ERRICO F. & SANCHEZ GOÑI M.F. (2003) - *Neanderthal extinction and the millennial scale climatic variability of OIS 3* - Quaternary Science Reviews **22**, pp. 769-788.
- FEDELE F.G., GIACCIO B., ISAIA R. & ORSI, G. (2003) - *The Campanian Ignimbrite eruption, Heinrich event 4 and the Palaeolithic change in Europe: a high-resolution investigation* - In: A. Robock and C. Oppenheimer (Eds.) "Volcanism and Earth's Atmosphere". AGU - Geophysical Monograph **139**, pp. 301-325.
- FINLAYSON C., FA D.A., FINLAYSON G., GILES PACHECOC F. & VIDAL J.F. (in press) - *Did the moderns kill off the neanderthals? A reply to the comments by d'Errico and Sánchez Goñi* - Quaternary Science Reviews.
- FREZZOTTI M. & GIRAUDI C. (1992) - *Evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del conoide complesso di Valle Majelama (Massiccio del Velino, Abruzzo)* - Il Quaternario **5**(1), pp. 33-55.
- FREZZOTTI M., NARCISI B. (1996) - *Late Quaternary tephra-derived paleosols in Central Italy's carbonate Apennine range: stratigraphical and paleoclimatological implications* - Quaternary International **34-36**, pp. 147-153.
- GALADINI F., COLINI, L., GIACCIO B., MESSINA P., SPOSATO A. (2003) - *Persisting effects of the Colfiorito (central Italy) Pleistocene paleo-landslide in the land use planning: Upper Palaeolithic and proto-historical coexistence, Antique-Modern modifications* - Environmental Geology **43**, pp. 621-634.
- GAMBLE, C. (1999) - *The Palaeolithic societies of Europe* - Cambridge University Press, Cambridge.
- GIACCIO B., GALADINI F., MESSINA P., SPOSATO A. (2004a) - *Cicli di Bond, Heinrich Events e variazioni ambientali nei sistemi di conoide alluvionale tardo-pleistocenici dell'Italia centrale* - Convegno AIQUA "La geologia del Quaternario in Italia: temi emergenti e zone d'ombra", Roma, 2004. Programma con riassunti, p. 120.
- GIACCIO B., DI CANZIO E. & FEDELE F.G. (2004b) - *Correlazione tefrostratigrafica e paleoambientale della sequenza "Paleolitico medio/superiore" della Grotta di Castelcivita (Italia meridionale) con la carota GISP2: implicazioni cronologiche, paleoclimatiche ed archeologiche* - Convegno AIQUA "La geologia del Quaternario in Italia: temi emergenti e zone d'ombra", Roma, 2004. Programma con riassunti, p. 46.
- GIRAUDI C. (1996) - *L'impronta del "Younger Dryas" e degli "Heinrich events" nell'evoluzione climatica e ambientale dell'Italia centrale* - Il Quaternario **9**(2), pp. 533-540.
- GIRAUDI C. & FREZZOTTI M., (1997) - *Late Pleistocene glacial events in the central Apennines, Italy*. Quaternary Research **48**, pp. 280-290.
- GIRAUDI C. & MUSSI M. (1999) - *The Central and Southern Apennine (Italy) during OIS 3 and 2: the colonisation of a changing environment* - Préhistoire Européenne **15**, pp. 113-121.
- GRIBCHENKO Y.N. & KURENKOVA E.I. (1997) - *The main stages and natural environmental setting of Late Palaeolithic human settlement in eastern Europe*. Quaternary International **41-42**, pp. 173-179.
- GROOTES P.M., STUIVER M., WHITE J.W.C., JOHNSEN S., JOUZEL J. (1993) - *Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores* - Nature **366**, pp. 552-554.
- JACKSON R.G. II, (1978) - *Preliminary evaluation of lithofacies models for meandering alluvial streams* - In: Miall A.D. (Ed) "Fluvial sedimentology" - Can. Soc. Petrol. Geol. Mem. **5**, pp. 543-576.
- KOZLOWSKI J.K. (1990) - *A multispectral approach to the origins of the Upper Palaeolithic in Europe* - In: P. Mellars (Ed) "The emergence of modern humans. An archaeological perspective", pp. 419-438. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- HUGHEN K., LEHMAN S., SOUTHON J., OVERPECK J., MARCHAL O., HERRING C. & TURNBULL, J. (2004) - *<sup>14</sup>C Activity and global carbon cycle changes over the past 50,000 years* - Science **303**, 202-207.
- LAPLACE G. (1964) - *Essai de typologie systématique* - Annali dell'Università di Ferrara **XV**, suppl. II, pp.1-79.
- MAYEWSKI P.A., MEEKER L.D., TWICKLER M.S., WHITLOW S., YANG Q., BERRY LYONS W. & PRENTICE M. (1997) - *Major features and forcing of high-latitude northern hemisphere atmospheric circulation using a 110,000-years-long glaciochemical series* - Journal of Geophysical Research **102** (C12), pp. 26,345-26,366.
- MEESE D.A., GOW A.J., ALLEY R.B., ZIELINSKI G.A., GROTES P.M., RAM M., TAYLOR K.C., MAYEWSKY P.A. & BOLZAN J.F. (1997) - *The Greenland Ice Sheet Core Project 2 depth-age scale: methods and result* - Journal of Geophysical Research, **102**(C12), pp. 26,411-26,423.
- MESSINA P., GALADINI F., GALLI P., SPOSATO A. (2002) - *Quaternary basin evolution and present tectonic regime in the area of the 1997-98 Umbria-Marche seismic sequence (central Italy)* - Geomorphology **42**, pp. 97-116.
- MIALL A.D. (1988) - *Architectural elements and bounding surfaces in fluvial deposits: anatomy of the Kayenta Formation (Lower Jurassic), southwest Colorado* - Sedimentary Geology **55**, pp. 233-262.
- MIALL A.D. (1996) - *The geology of fluvial deposits* - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 582.
- MICCADEI E., BARBERI R. & CAVINATO G.P. (1998) - *La Geologia quaternaria della Conca di Sulmona*



- (Abruzzo, Italia Centrale) - *Geologica Romana* **34**, pp. 59-86.
- MOKHTARI FARD A. (2001) - *Recognition of abrupt climate changes in clastic sedimentary environments: an introduction* - *Global and Planetary Change* **28**, pp. ix-xii.
- MORENO A., CACHO I., CANALS M., PRINS M.A., SÁNCHEZ-GOÑI M.-F., GRIMALT J.O. & WELTJE G.J. (2002) - *Saharan Dust Transport and High-Latitude Glacial Climatic Variability: The Alboran Sea Record* - *Quaternary Research* **58**, pp. 318-328.
- MORO M., BOSI V., GALADINI F., GALLI P., GIACCIO B., MESSINA P., SPOSATO A. (2002) - *Analisi paleosimologiche lungo la faglia di M. Marine (Alta Valle dell'Aterno): risultati preliminari* - *Il Quaternario* **15**, pp. 267-278.
- NARCISI B. (1996) - *Tephrochronology of a late Quaternary lacustrine record from the Monticchio maar (Vulture volcano, southern Italy)* - *Quaternary Science Reviews* **15**, pp. 115-165.
- PRENTICE I.C., GUIOT J. & HARRISON S.P. (1992) - *Mediterranean vegetation, lake levels and palaeoclimate at the Last Glacial Maximum* - *Nature* **360**, pp.658-660.
- PATERNE M., KALLEL N., LABEYRIE L., VAUTRAVERS M., DUPLESSY J.-C., ROSSIGNOL-STRIK M., CORTIJO E., ARNOLD M. & FONTUGNE M. (1999) - *Hydrological relationship between the North Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea during the past 15-75 kyr* - *Paleoceanography* **14**, pp. 626-638.
- ROUCOUX K.H., SHACKLETON N., ABREU L., SCHÖNFLED J. & TZEDAKIS P.C. (2001) - *Combined marine proxy and pollen analyses reveal rapid vegetation response to North Atlantic millennial-scale climate oscillations* - *Quaternary Research* **55**, pp. 128-132.
- SÁNCHEZ GOÑI M.F., CACHO I., TURON J.-L., GUIOT J., SIERRA F.J., PEYPOUQUET J.-P., GRIMALT J.O., SHACKLETON N.J. (2002) - *Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region* - *Climate Dynamics* **19**, pp. 95-105.
- SÁNCHEZ GOÑI M.F., TURON J.-L., EYNAUD F. & GENDREAU S. (2000) - *European Climatic Response to Millennial-Scale Changes in the Atmosphere-Ocean System during the Last Glacial Period* - *Quaternary Research* **54**, pp. 394-403.
- SILVESTRINI M., PERESANI M. & MURATORI S. (in stampa) - *Frequenzioni antropiche allo spartiacque appenninico nella fase antica del Paleolitico superiore: il sito di Fonte delle Mattinate (altopiano di Colfiorito)* - *Atti XXXVIII Riun. Sc. IIPP*.
- SINITSYN A. (2003) - *A Palaeolithic 'Pompeii' at Kostenki, Russia* - *Antiquity* **77**, pp. 9-14.
- STANISTREET I.G. & MCCARTHY T.S. (1993) - *The Okavango fan and the classification of subaerial fan system* - *Sedimentary Geology* **85**, pp. 115-133.
- STUIVER M., REIMER P.J., BARD E., BECK J.W., BURR G.S., HUGHEN K.A., KROMER B., MCCORMAC G., VAN DER PLICHT J. & SPURK M. (1998) - *INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24,000-0 cal BP* - *Radiocarbon* **40**, pp. 1041-1083.
- THOUVENY N., MORENO E., DELANGHE D., CANDON L., LANCELOT Y., SHACKLETON N.J. (2000) - *Rock magnetic detection of distal ice-rafted debris: clue for the identification of Heinrich layers on the Portuguese margin* - *Earth and Planetary Science Letters* **180**, pp. 61-75.
- TON-THAT T., SINGER B. & PATERNE M. (2001) - *40Ar/39Ar dating of latest Pleistocene (41 ka) marine tephra in the Mediterranean Sea: implications for global climate records* - *Earth and Planetary Science Letters* **184**, 645-658.
- TRINKAUS E., MOLDOVAN O., MILOTA Ş, BÎLGĂR A., SARCINA L., ATHREYA S., BAILEY S.E., RODRIGO R., MIRCEA G., HIGHAM T., BRONK RAMSEY C., & VAN DER PLICHT J. (2003) - *An early modern human from the Peştera cu Oase, Romania* - *PNAS* **20**, 11231-11236.
- VOELKER A.H.L., SARTHEIN M., GROOTES P.M., ERLLENKEUSER H., LAJ C. MAZAUND A., NADEAU M.-J. & SCHLEISCHER M. (1998) - *Correlation of marine <sup>14</sup>C ages from the Nordic seas with the GISP2 isotope record: implications for radiocarbon calibration beyond 25 ka* - *Radiocarbon* **40**, pp. 517-534.
- VOELKER A.H.L., GROOTES P.M., NEDEAU M.-J. & SARNTHEIN M. (2000) - *Radiocarbon levels in the Iceland Sea from 25-53 kyr and their link to the magnetic field intensity* - *Radiocarbon* **42**, pp. 437-452.
- VOELKER A. (2002) - *Global distribution of centennial-scale records for Marine Isotope Stage (MIS) 3: a database* - *Quaternary Science Reviews* **21**, pp. 1185-1212.
- VRBA E.S., DENTON G.H., PARTRIDGE T.C. & BURCKLE L.H. (1995) - *Paleoclimate and evolution, with emphasis on human origins* - Yale University Press, New Haven, CT.
- WAGNER G., BEER J., LAJ C., KISSEL C., MASARIK J., MUSCHELER R. & SYNAL H.-A. (2000) - *Chlorine-36 evidence for Mono Lake event in the Summit GRIP ice core* - *Earth and Planetary Science Letters* **181**, pp. 1-6.
- WALKER M.J.C., BJÖRCK S., LOWE J.J., CWYNAR L.C., JOHNSEN S., KNUDSEN K.-L., WOHLFARTH B. & INTIMATE group (1999) - *Isotopic 'events' in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene* - *Quaternary Science Reviews* **18**, pp. 1143-1150.
- WATTS W.A., ALLEN J.R.M. & HUNTLEY B. (1996) - *Vegetation history and palaeoclimate of the last glacial period of Lago Grande di Monticchio, southern Italy* - *Quaternary Science Reviews* **15**, pp.133-153.
- WATTS W.A., ALLEN J.R.M. & HUNTLEY B. (2000) - *Palaeoecology of three interstadial events during oxygen-isotope stages 3 and 4: a lacustrine record from Lago Grande di Monticchio, southern Italy* - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **155**, pp. 83-93.

Ms. ricevuto l'8 giugno 2004  
 Testo definitivo ricevuto il 12 ottobre 2004

Ms. received: June 8, 2004  
 Final text received: October 12, 2004

