

GUIDA ALL'ESCURSIONE NELL'AREA-TIPO DEL VILLAFRANCHIANO (Villafranca d'Asti, 23-24 giugno 1994)

PREMESSA

La presente guida si propone di illustrare l'escursione che è stata effettuata a conclusione del Convegno "Il significato del Villafranchiano nelle successioni plio-pleistoceniche" (Peveragno, Cuneo, 20-24 giugno 1994). Nella prima giornata del congresso sono stati illustrati i risultati più significativi del lavoro di revisione della successione-tipo del Villafranchiano di Villafranca d'Asti effettuato come preparazione al Convegno. Scopo dell'escursione è stato quello di visitare, illustrandoli, gli affioramenti più significativi della successione. Per praticità, la loro illustrazione, nelle pagine che seguono — come è stato fatto sul terreno nel corso dell'escursione — sarà a cura solo di alcuni dei ricercatori che hanno preso parte al complesso lavoro di revisione; è ovvio che i dati e le interpretazioni esposti rappresentano il risultato del lavoro di tutti coloro che hanno preso parte alla revisione, i cui nomi figurano nella relativa monografia illustrativa e che qui citiamo per il doveroso riconoscimento:

- P. Boano e M.G. Forno per il rilevamento geologico e la ricostruzione stratigrafica;*
- G. Basilici per le analisi e le interpretazioni sedimentologiche;*
- G. Belluomini per le datazioni con gli amminoacidi;*
- G. Pavia ed E. Ferrero per lo studio della biostratigrafia della successione marina;*
- R. Bertoldi, R. Caramello e A. Zeme per la palinostratigrafia;*
- E. Martinetto e H.D. Mal per lo studio dei macroresti vegetali;*
- F. Campanino, A. Stefani, P. Boano e S. Olivero per le ricerche storico-bibliografiche;*
- A. Ciangherotti, D. Esu, O. Girotti ed E. Gilozzi per lo studio della malacofauna e dell'ostracofauna;*
- M. Giardino per l'analisi e l'interpretazione dei dati strutturali;*
- A. Perotto e G. Genovese per le analisi e le interpretazioni geotecniche;*
- F. Carraro e A. Moscarello per le indagini tefrocronologiche;*
- A. Violanti per le indagini e le interpretazioni delle faune a foraminiferi;*
- P. Ambrosetti, A. Azzaroll, G. Ficarelli, S. Gentili, F. Ikome Equile, A. Mottura, B. Sala e D. Torre, per lo studio dei vertebrati.*

Mentre la monografia che illustra i risultati della revisione e alla quale si rinvia per l'inquadramento del problema e per i dettagli relativi ai diversi aspetti trattati, è strutturata secondo lo schema tradizionale di uno studio geologico, nell'articolazione dell'itinerario dell'escursione, e conseguentemente nella descrizione dei singoli punti di fermata che vengono proposti nella guida, si è ritenuto opportuno seguire, come filo conduttore, quello di far ripercorrere ai partecipanti il tragitto ideale seguito dagli autori della revisione per giungere a formulare il modello interpretativo proposto a conclusione del loro lavoro. L'escursione ha toccato, pertanto, in successione i seguenti temi: 1) individualità del complesso di depositi fluviali terrazzati post-villafranchiani che costituiscono in superficie l'Altopiano di Poirino; 2) evidenza e singolarità morfologica della zona di deformazione del T. Traversòla che interrompe verso est l'Altopiano stesso; 3) stratigrafia del Complesso Inferiore della successione villafranchiana; 4) caratteri e significato della superficie di erosione di Cascina Viarengo; 5) stratigrafia del Complesso Superiore della successione villafranchiana; 6) presenza dei depositi fluviali terrazzati post-villafranchiani sulle sommità e sui versanti dei Rilievi dell'Astigiano.

L'escursione si proponeva soprattutto come occasione di discussione e di confronto con quei partecipanti che operano in altre aree sullo stesso tipo di problematica. Il programma non prevedeva quindi molti punti di fermata ed i tempi dedicati ad ogni singolo stop sono stati flessibili in modo da consentire uno spazio sufficiente alle discussioni che il loro esame, ci si augura, abbia stimolato. Quando non è stato possibile visitare alcuni dei punti di fermata previsti, in relazione anche alle condizioni meteorologiche dei giorni in cui è stata effettuata l'escursione, la guida propone comunque una loro descrizione in modo da consentire a coloro che fossero interessati un loro esame in altra occasione.

Il mese di giugno, se da un lato si presta per tutta una serie di motivi per effettuare un convegno, non può certo essere considerato ideale per un'escursione in un paesaggio collinare come quello meta di questa escursione: lo sviluppo della vegetazione in quel mese costituisce certamente un notevole ostacolo alle osservazioni di carattere morfologico. Pertanto i partecipanti furono invitati a consultare con frequenza la carta alla scala 1:50.000 riportata in Figura 3 (con indicazione dell'itinerario) che si è ritenuta essere di aiuto per questo aspetto della problematica. La stagione estiva è stata comunque ritenuta favorevole alla visita degli affioramenti; a proposito di questi ultimi è da ricordare che, interessando formazioni sciolte fortemente erodibili, è possibile che tra le descrizioni fornite in questa guida e le situazioni che si andavano esaminando nel corso dell'escursione sia sopravvenuto qualche cambiamento: di questo è stato dato conto nell'illustrazione che è stata fatta verbalmente ad ogni stop.



Fig. 1 - Percorso di avvicinamento all'itinerario dell'escursione.
Route to the post-Congress tour localities.

L' ESCURSIONE

Percorso di avvicinamento

L'itinerario geologico nell'area-tipo del Villafranchiano ha inizio 90 km circa a NNE del Centro Congressi di Perveragno (Fig. 1).

Il pullman percorrerà inizialmente (primi 10 km circa) la strada comunale che corre sull'Altopiano di Beinette, lembo di un complesso di conoidi coalescenti, di età pleistocenica inferiore, legate ai bacini dei T. Ellero e Pesio. Attraversata la Strada Provinciale Cuneo-Mondovì, raggiungerà successivamente, dopo un percorso di 23 km, l'abitato di Fossano. In questo tratto la strada si sviluppa sul settore della Pianura Piemontese Meridionale costituito dal grande conoide del T. Stura di Demonte. La superficie è di età pleistocenica superiore ed è su questa superficie che si è verificato il fenomeno di tracimazione del F. Tanaro (cfr. *Stop 1*): tra S. Albano di Stura e Fossano si attraversa l'ampia e profonda incisione del T. Stura di Demonte, prodotta dal "ringiovanimento" conseguente al fenomeno di tracimazione stesso. Le scarpate di questa incisione ed in parte il suo fondo (a monte del ponte) sono modellati nei sedimenti sabbioso-gliaiosi di caratteristico colore giallastro che costituiscono il primo termine della successione regressiva pliocenica, nel quale Sacco ha proposto l'istituzione del "Fossaniano".

Da Fossano, proseguendo in direzione Nord lungo la "Strada Reale", si fiancheggia il lato occidentale dell'Altopiano di Fossano che, unitamente a quelli di Trinità e Magliano Alpi, situati più a Sud, rappresenta l'espressione morfologica dell'Anticlinale vivente di Fossano. Questa struttura deforma la copertura neocautoctona messiniano-quadernaria nel settore sudorientale del Bacino Piemontese Meridionale: la sua evoluzione recente ha rappresentato una delle cause della tracimazione del F. Tanaro.

La strada prosegue poi sempre verso Nord per circa 24 km fino a raggiungere Carmagnola. In questo tratto torna a correre sulla superficie del conoide pleistocenico superiore del T. Stura di Demonte.

In questa superficie, pochi chilometri ad Est della strada percorsa dal pullman, è conservato l'alveo abbandonato dal "Paleotanaro", cioè l'originaria prosecuzione di questo corso d'acqua verso NNW prima del fenomeno di tracimazione, quando confluisce nel F. Po in corrispondenza all'attuale Carmagnola (Fig. 2).

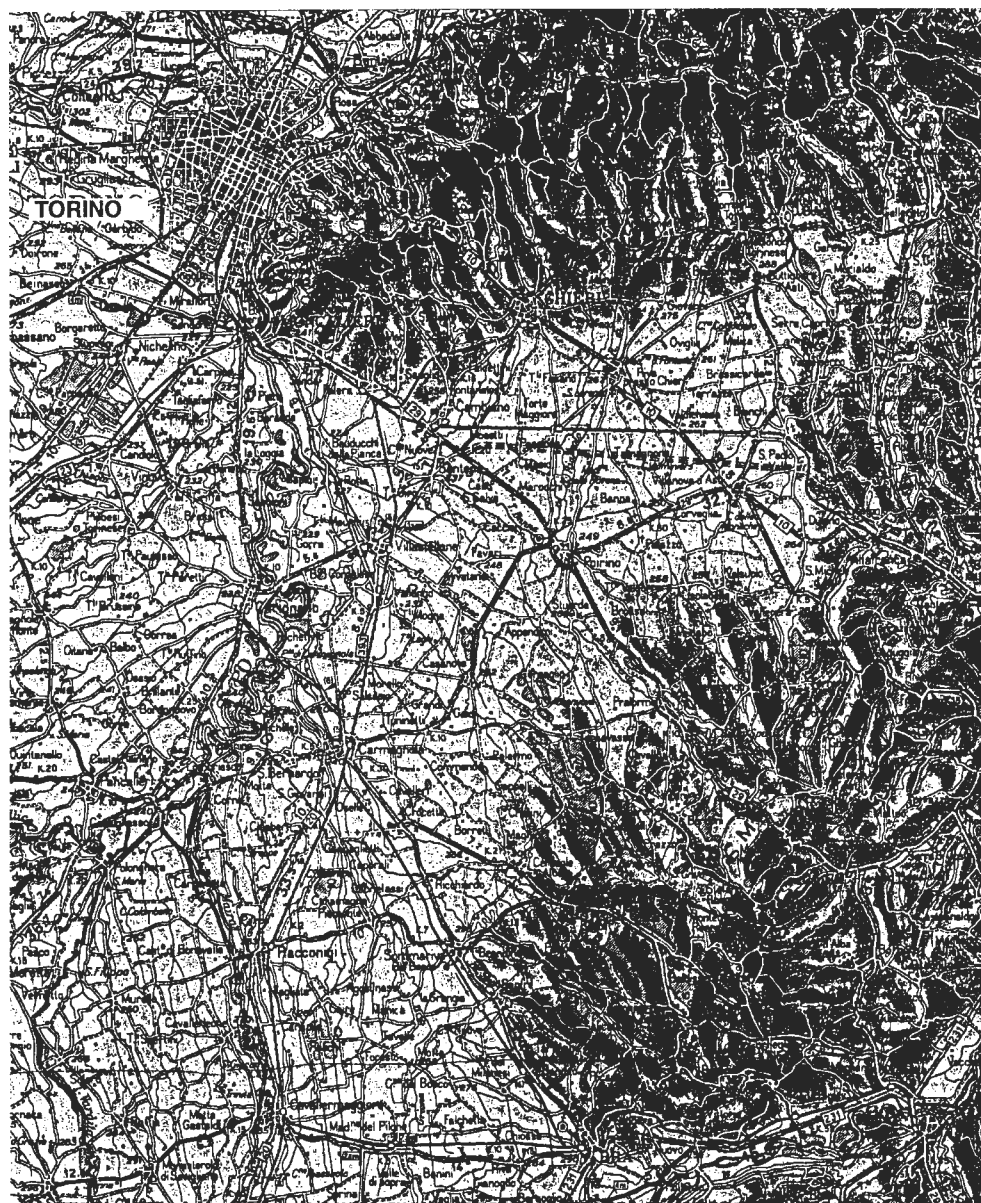
Dalla circonvallazione di Carmagnola si imbocca la Strada Provinciale per Poirino - Villanova d'Asti: questa corre sull'Altopiano di Poirino, propaggine orientale della Pianura Piemontese Meridionale (Fig. 2). Da Villanova si prende a destra la strada provinciale per Ferrere, lungo la quale ha inizio l'itinerario geologico.

Itinerario geologico

L'itinerario prende origine lungo la Strada Provinciale tra Villanova d'Asti e Valfenera (Fig. 3).

Stop 1: Dusino (a circa 1 km dal bivio per Valfenera, in comune di Dusino)

Il paesaggio che fiancheggia entrambi i lati della strada, ben visibile dal pullman, è quello dell'Altopiano di Poirino; il pullman ha cominciato a percorrere questa unità morfologica dopo aver superato l'abitato di Carmagnola: è da sottolineare che lungo la strada non si è incontrata alcuna soluzione di continuità tra la Pianura Piemontese Meridionale e l'Altopiano di Poirino il quale si configura quindi come una propaggine verso Est della precedente (cfr. Fig. 2). Morfologicamente, la superficie dell'Altopiano di Poirino si presenta articolata in una serie di blande ondulazioni: queste hanno un dislivello



relativo medio di 10 m e mostrano andamento curvilineo in pianta. Osservando la carta di Figura 4 si può constatare come queste forme corrispondano a originali meandri fluviali, abbandonati dal corso d'acqua che li ha modellati nella fase iniziale del loro processo di "incastramento"⁽¹⁾. I depositi in cui queste forme sono conservate sono limi argillosi di esondazione fluviale molto omogenei, di colore bruno-giallastro (10 YR 5/4 nelle notazioni delle *Munsell Soil Color Charts*): in questo settore mostrano spessore di qualche

(1) Cfr. Forno M.G. (1980) - *Evidenza di un drenaggio abbandonato nel settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino (Torino)*. Geogr. Fis. Dinam. Quater., 3, 61-65, 3 ff.

Fig. 2 - L'Altopiano di Poirino costituisce la propaggine verso Est della Pianura Piemontese Meridionale.

The Poirino plateau is the eastward extension of the southern Piedmont Plain.

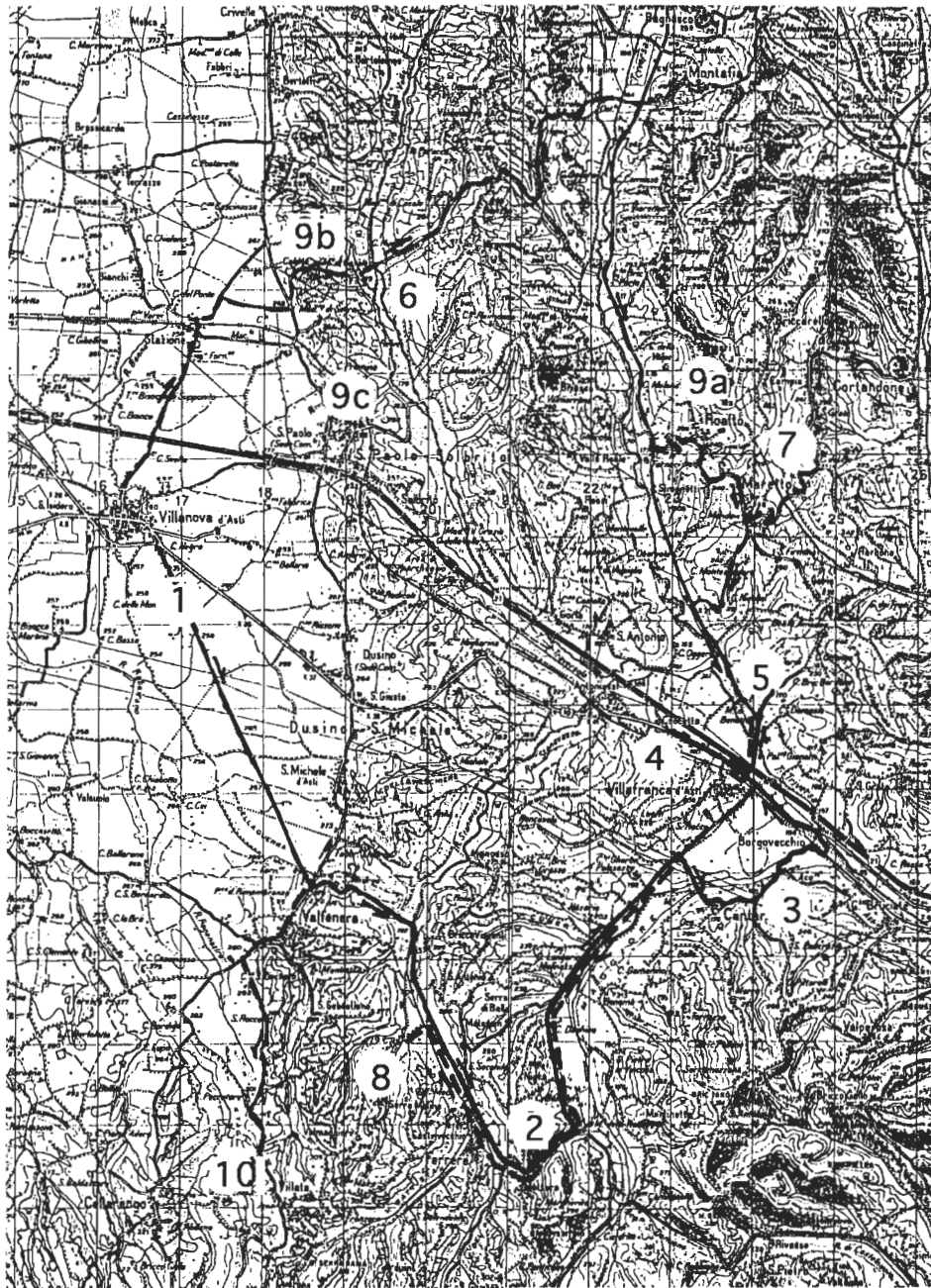


Fig. 3 - Itinerario dell'escursione: con la linea continua è indicato l'itinerario del 23 giugno; con linea tratteggiata l'itinerario del 24 giugno.

The post-congress tour itinerary: the 23rd June route is marked with the solid line; that of the 24th July with the dashed line.

Villafraanca. Questa circostanza, unitamente alle indicazioni di carattere pedostratigrafico che si possono ricavare dai limi fluviali, nonché dal contesto stratigrafico generale del Bacino Piemontese Meridionale in cui questi si situano, ne indicano in maniera sufficientemente affidabile l'età tardo-pleistocenica superiore (60.000 + 40.000 anni b.P.).

Il collettore del Bacino Piemontese Meridionale fino appunto verso la fine del Pleistocene superiore defluiva a Sud dei rilievi della Collina di Torino, lungo l'asse dell'attuale Altopiano di Poirino. In un certo momento durante questo intervallo di tempo, per la combinazione di una serie di fenomeni di natura geodinamica con altri di origine esogena (cfr. § 4.2. della monografia illustrativa della revisione), questo collettore ha subito un fenomeno di diversione: il corso d'acqua cui fa capo il deflusso del Bacino Piemontese Meridionale ha così assunto l'attuale decorso a Nord dei rilievi collinari (quello del Fiume Po tra Moncalieri e Valenza Po). Nell'area in cui era

metro (max. 10 m) e presentano localmente, dispersi, ciottolotti con varia natura litologica. Nei rari punti in cui è possibile osservare la loro superficie di appoggio basale (non nel punto di fermata, che è dedicato essenzialmente all'esame del loro aspetto morfologico), questa appare di natura erosionale: essa tronca, in quest'area, la parte alta del Complesso Superiore della successione-tipo del Villafranchiano. Questa superficie è stata modellata per erosione laterale da parte di un corso d'acqua di portata confrontabile con quella del Po o del Tanaro attuali (il raggio meandriforme di questi fiumi è infatti paragonabile con quello delle depressioni ad andamento curvilineo). Questo corso d'acqua aveva la propria direzione di deflusso verso Est, come si può dedurre seguendo l'andamento complessivo di questi relitti morfologici dalla Pianura Piemontese Meridionale verso i Rilievi dell' Astigiano. I denti di *E. primigenius* descritti da Zuffardi (1913)⁽²⁾ indicati dall'Autore genericamente come provenienti da S. Paolo Solbitro, sembrano con ogni probabilità provenire, secondo i dati storici reperiti con pazienti ricerche d'archivio, dalla cave aperte in questi depositi per realizzare il rilevato della ferrovia nel tratto tra Villanova e

(2) Zuffardi P. (1913) - *Elefanti fossili del Piemonte*. Pal. It., 19, 121-187.

defluito il collettore del Bacino Piemontese Meridionale si è in seguito impostato il reticolato idrografico locale del T. Banna. Il disegno di quest'ultimo ha ereditato in molti tratti l'andamento del preesistente, maggiore corso d'acqua: ciò è più facilmente riscontrabile nei tratti che si sviluppano con direzione media N-S, comuni ai due sistemi idrografici caratterizzati però da un senso di deflusso opposto. Il drenaggio verso Ovest del Bacino del T. Banna appare conforme con la pendenza nella stessa direzione dell'Altopiano di Poirino; questa pendenza si era peraltro cominciata a delineare fin dai primi episodi di modellamento di questa unità morfologica, ma il collettore del Bacino Piemontese Meridionale era riuscito a compensarla con la propria attività sedimentaria (tratto occidentale) o erosiva (tratto orientale) fino al momento della diversione.

Risaliti sul pullman, si percorrono poche centinaia di metri fino a che, all'inizio dell'abitato di Valfenera, si apre improvvisamente il paesaggio collinare dell' Astigiano: il limite tra Altopiano di Poirino e Rilievi dell'Astigiano è segnato da una scarpata alta in media 80 metri; questa ha un andamento in pianta che, se pure molto articolato nel dettaglio, appare complessivamente rettilineo e diretto N-S nel suo tratto settentrionale per poi piegare verso SW in quello meridionale (cfr. Fig. 2). La situazione del tutto particolare che si riscontra in corrispondenza a questa scarpata, situazione che non era sfuggita agli Autori del secolo scorso, è che il paesaggio collinare che si incontra ad Est di questa si sviluppa a quote più basse del prolungamento ideale nella stessa direzione dell' altopiano stesso; solo le sommità più elevate mostrano quote talora leggermente superiori. Tale circostanza aveva fatto parlare Gastaldi ed altri Autori suoi contemporanei di "rilievi modellati in negativo", come se si trattasse di un caso particolare e come se tutti i rilievi che esprimono l'espressione morfologica di un orogeno non lo fossero; ma di un caso particolare si tratta in effetti. La scarpata che costituisce il margine orientale dell'Altopiano di Poirino rappresenta l'espressione morfologica della Zona di deformazione del T. Traversòla, importante fascio di strutture a vivace attività recente di natura trasversiva destra: i due paesaggi profondamente diversi che si riconoscono ai due lati di questa struttura testimoniano il tipo di evoluzione completamente differente intercorsa in epoca recente (post-tardo pleistocenica superiore) nei settori posti ad Ovest e ad Est della stessa. Il settore occidentale (Altopiano di Poirino) è stato sostanzialmente stabile subendo un leggero basculaggio verso Ovest; quello orientale (Rilievi dell'Astigiano), pure tiltato verso Ovest, è stato inoltre sede di un leggero sollevamento differenziale subendo una veloce e consistente traslazione verso Sud.

Percorsi alcuni chilometri in direzione SE, si scende sul fondo della Valle Stanavasso. Il fianco sinistro di questa incisione (che drena verso Nord) è impostato nel fascio di strutture che costituiscono La Zona di deformazione del T. Traversòla: le formazioni in cui è incisa appartengono sia al Complesso Inferiore che a quello Superiore. Il versante destro è invece modellato nella intera successione indisturbata. Avvicinandosi all'abitato di Ferrere, in relazione alla inclinazione verso NW della successione, il rilievo comincia ad essere modellato esclusivamente nel Complesso Inferiore. Estesi affioramenti nelle sabbie dell'Unità di Ferrere sono riconoscibili, soprattutto in sinistra della strada, subito dopo aver oltrepassato il centro di Ferrere, alla testata della Valle Maggiore.

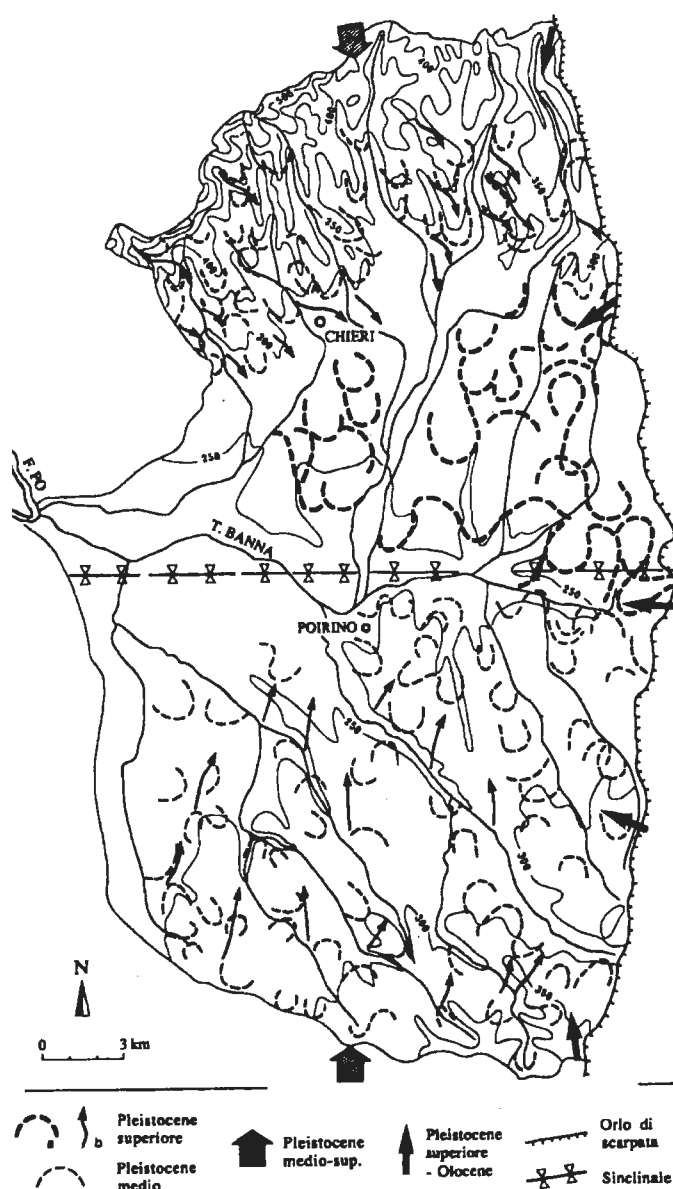


Fig. 4 - Le tracce dell'idrografia a meandri, conservata sull'Altopiano di Poirino [da Forno (1981) in Bartolini (1992)].

Evidence of the winding path of water courses on the Poirino Plateau [see Forno (1981) in Bartolini (1992)].



Stop 2: Cascina Mottura (5 km a Sud di Villafranca d'Asti, in comune di Ferrere)

L'affioramento è situato sul versante sinistro della Valle Maggiore, 200 m a Sud di Cascina Mottura, nella fascia altimetrica compresa tra 220 e 235 m.

In prossimità al margine meridionale dell'area-tipo, in corrispondenza al fianco meridionale della Sinclinale di Asti, è osservabile la base della successione villafranchiana e, in particolare, il contatto con la sottostante successione marina.

Alla base dell'affioramento, per uno spessore di circa 1 m, sono osservabili i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Ronco, corrispondenti alla parte inferiore della formazione indicata in letteratura come "Sabbie di Asti": questi sono caratterizzati da stratificazione pianoparallela e da resti di numerosi molluschi marini, prevalentemente concentrati in livelli (un elenco delle forme più diffuse

e l'interpretazione del loro significato paleoambientale, paleoclimatico e cronostratigrafico sono riportati nella descrizione dello *stop 3*): la concentrazione dei resti fossili è accompagnata da una sensibile cementazione carbonatica.

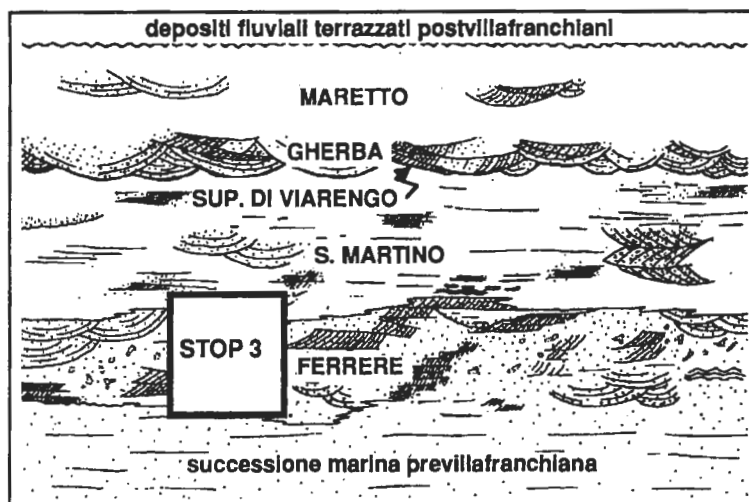
Al di sopra dei sedimenti descritti, per tutto il rimanente spessore visibile, di circa 13 m, sono osservabili i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Ferrere, corrispondenti al termine inferiore della successione villafranchiana. Questi sedimenti presentano una stratificazione incrociata concava a grande scala, sottolineata da evidenti superfici di erosione con andamento pure concavo: i sedimenti sabbiosi che ne costituiscono il riempimento contengono alla base *sand- e mud clasts* arrotondati connessi alla rielaborazione di livelli arenacei o siltosi, con diametro da centimetrico fino a decimetrico, e presentano una tessitura progressivamente più fine verso l'alto; al tetto localmente si osservano lenti di sedimenti siltosi. Le strutture sedimentarie risultano sottolineate da concentrazioni di ossidi di ferro e di manganese.

Si osservi come i sedimenti dell'Unità di Ferrere siano caratterizzati da grado di addensamento apprezzabile, evidenziato anche dalla sostanzialmente buona conservatività delle scarpate naturali e artificiali modellate in questa unità: questo aspetto andrà ricordato quando si effettuerà lo *Stop 8* dedicato all'osservazione delle sabbie dell'Unità di Cascina Gherba, del Complesso Superiore, che risulteranno visibilmente molto meno addensate.

Risaliti in pullman si percorre in direzione NE la strada comunale che segue la base del versante sinistro della Valle Maggiore, modellato nel Complesso Inferiore: i termini del Complesso Superiore costituiscono solo le dorsali sommitali. Al bivio situato circa 1 km a monte di Villafranca si prende a destra la strada per Cantarana e si attraversa il largo fondovalle della Valle Maggiore. Raggiunto l'abitato di Cantarana, lo si lascia sulla destra, e si percorrono alcune centinaia di metri fino a raggiungere lo *Stop 3*.

Stop 3 : Arboschio (2 km a SE di Villafranca d'Asti, in comune di Cantarana) ^{(3) (4)}

L'affioramento è situato lungo il versante destro della Valle Maggiore, 200 m a Sud dell'abitato di Arboschio, nella fascia altimetrica compresa tra 170 e 210 m. Corrisponde attualmente ad una successione di fronti di cava sovrapposti con estensione complessiva in altezza di circa 40 m. In questo settore sviluppato al margine orientale dell'area-tipo, in relazione all'inclinazione verso Ovest dell'asse della sinclinale, affiora la parte inferiore della successione villafranchiana. La cava coltiva il tratto inferiore della successione descritta da Pavia (1970)⁽⁵⁾: litozona 1) e da Ghibaudo in Carraro *et al.* (1982)⁽⁶⁾.



⁽³⁾ La Soprintendenza Archeologica del Piemonte ha fatto eseguire un progetto di ripristino ambientale della cava per realizzare un parco paleontologico.

⁽⁴⁾ In genere il limite inferiore dei fronti di cava coincide con il limite tra le sabbie marine dell'Unità di Ronco e quelle deltizie dell'Unità di Ferrere: evidentemente le prime, caratterizzate da un notevole contenuto di molluschi marini, sono meno adatte come inerti in confronto alle seconde che invece si prestano molto bene all'utilizzo industriale.

⁽⁵⁾ Pavia G. (1970) - *Resti di Anancus avemensis e flora ad affinità pliocenica nel Villafranchiano inferiore della cava di Arboschio*. Mem. Soc. Geol. It., 9, 157-176.

⁽⁶⁾ Carraro F., Forno M.G. & Valpreda E. (1982) - *Field Trip in Northern Italy - Guideblok: September 15th-Piedmont: Asti Area*. "I.G.C.P. 73/1/24", Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Final Session, September 1-17 Th., 1982, France - Italy, 19-25, Lit. M. & S., Torino.

Alla base dell'affioramento, quando non ancora coperta dai prodotti colluviali, era possibile riconoscere i sedimenti sabbiosi marini riccamente fossiliferi dell'Unità di Ronco (Sabbie di Asti *p. p.*).

In corrispondenza alla parte inferiore dell'affioramento attuale sono invece riconoscibili i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Ferrere, osservabili per l'intero spessore pari a circa 18 m. Vi si possono riconoscere due litozone:

1) alla base, per 1,5 metri, affiorano sabbie medie di colore grigio vistosamente bioturbate da domicnia (gallerie di crostacei dell'icnogenere *Ophiomorpha*); la struttura risulta omogenea con fantasmi di laminazioni più o meno oblique. Non sono stati rinvenuti fossili;

2) seguono sabbie da medie a grossolane, spesso microghiaiose, organizzate in strutture a festoni con laminazioni oblique ad angoli opposti e variamente aperti. Tale litozona costituisce il corpo in cui è aperto il fronte di cava e si estende per circa 16 metri di spessore. Nel tratto intermedio e superiore sono frequenti le strutture canalizzate con base del canale evidenziata da accumuli spesso caotici di *mud clasts*, ciottoli, legni fluitati e fossili di molluschi. Nella metà inferiore della litozona i *sets* di lamine, estesi lateralmente, sono evidenziati da concentrazioni di fossili di molluschi, soprattutto bivalvi giustapposti sulle superfici laminari con convessità verso l'alto; nel tratto superiore della successione sabbiosa le strutture canalizzate, più alte, sono invece evidenziate da allineamenti di *mud clasts* appiattiti e da ciottoletti. La colorazione delle sabbie è tendenzialmente grigiastria, a tratti arrossata o annerita rispettivamente da ossidazioni o da residui di alterazione della sostanza organica. Le sabbie contengono ricche associazioni fossili con prevalenti resti di molluschi marini, la cui composizione si impoverisce dal basso verso l'alto pur mantenendosi costante negli elementi tassonomici più frequenti. Alle sabbie si intercalano orizzonti sabbioso-pellici di colore bruno-grigiastro a laminazione piano-parallela; gli strati pellici si presentano vagamente ondulati, lenticolari alla scala dell'affioramento ed interrotti lateralmente dalle strutture canalizzate. Essi sono attraversati da gallerie subverticali, verosimilmente domicnia terebrati a partire dalla superficie superiore dello strato peltico, dopo la sua deposizione, entro le sabbie sottostanti. Localmente le peliti sabbiose contengono fossili di molluschi marini e frequenti addensamenti planari di filliti di fanerogame terrestri, evidentemente fluitate.

Contenuto paleontologico della litozona 2

Le sabbie della litozona 2, soprattutto nel terzo inferiore, sono riccamente fossilifere con associazioni a molluschi di pertinenza marina e solo in parte riconducibili ad ambienti influenzati da apporto di acqua dolce. Sono state riconosciute complessivamente 105 specie, di cui 46 gasteropodi, 55 bivalvi, 4 scafopodi di seguito elencati secondo la sistematica adottata da Cavallo & Repetto (1992)⁽⁷⁾; i bivalvi dominano come numero di esemplari. I gusci sono fortemente decalcificati e molto spesso i fossili si sbriciolano durante il campionamento; è quindi possibile che la composizione dell'oriticenosi possa essere incrementata con la raccolta in settori di sedimento meno sottoposti a sottrazione di carbonato ad opera delle acque percolanti. La raccolta, effettuata manualmente, è di tipo semiquantitativo ed integra i dati già riportati in letteratura (Pavia, 1970); i valori di abbondanza delle singole specie sono espressi con: raro (r) = 1-2 esemplari; comune (c) = 3-7 esemplari; frequente (f) = 8-20 esemplari; frequentissimo (ff) = > 20 esemplari.

GASTROPODA

c - <i>Diodora italica</i>	r - <i>Gibbula magus</i>
r - <i>Diloma patulum</i>	r - <i>Tricolia pullus</i>
r - <i>Bolma rugosa</i>	f - <i>Cerithium crenatum</i>
c - <i>Potamides tricinctus</i>	c - <i>Turritella vermicularis</i>
r - <i>Aporrhais pespelecani</i>	f - <i>Calyptrea chinensis</i>
c - <i>Crepidula gibbosa</i>	r - <i>Crepidula unguiformis</i>
c - <i>Petaloc. glomeratus</i>	c - <i>Natica tigrina</i>
f - <i>Neverita josephinia</i>	c - <i>Sinum striatum</i>
r - <i>Malea orbiculata</i>	r - <i>Epitonium commune</i>
c - <i>Bolinus torularius</i>	r - <i>Heraplex tapparonii</i>
r - <i>Ocenebra erinacea</i>	r - <i>Ocenebrina scalaris</i>
c - <i>Heterop. polymorpha</i>	r - <i>Hadriana oretea</i>
f - <i>Cyclope neritea</i>	r - <i>Nassarius serraticosta</i>
r - <i>Nassarius mayeri</i>	f - <i>Nassarius gibbosulus</i>
f - <i>Nassarius mabilis</i>	c - <i>Nassarius lima</i>
r - <i>Mitrella scripta</i>	r - <i>Mitra minor</i>
c - <i>Cancellaria cancellata</i>	r - <i>Solatia hirta</i>
r - <i>Conus mercatii</i>	r - <i>Conus pyrula</i>
r - <i>Conus striatulus</i>	c - <i>Hastula costulata</i>
c - <i>Strioterebrum reticulare</i>	f - <i>Subula fuscata</i>
r - <i>Terebra acuminata</i>	r - <i>Basisulcata simplex</i>
r - <i>Turbonilla lactea</i>	r - <i>Acteon semistriatus</i>
c - <i>Ringicula auriculata</i>	r - <i>Ovatella myotis</i>

SCAPHOPODA

c - <i>Dentalium sexangulum</i>	c - <i>Antalis fossilis</i>
r - <i>Antalis inaequicostata</i>	f - <i>Antalis vulgaris</i>

BIVALVIA

f - <i>Nucula nucleus</i>	r - <i>Nuculana pella</i>
c - <i>Arca noae</i>	c - <i>Barbatia mytiloides</i>
r - <i>Anadara pectinata</i>	c - <i>Glycymeris bimaculata</i>
f - <i>Glycymeris insubrica</i>	r - <i>Mytilus scaphoides</i>
ff - <i>Modiolus adriaticus</i>	r - <i>Atrina pectinata</i>
r - <i>Pecten jacobaeus</i>	ff - <i>Pecten flabelliformis</i>
r - <i>Aequipecten scabrella</i>	f - <i>Chlamys inaequicostalis</i>
c - <i>Chlamys multistriata</i>	c - <i>Lissochlamys excisa</i>
c - <i>Lima exilis</i>	f - <i>Ostrea edulis</i>
f - <i>Ostrea forskalii</i>	f - <i>Loripes lacteus</i>
f - <i>Lucinella divaricata</i>	f - <i>Diplodonta apicalis</i>
f - <i>Diplodonta rotundata</i>	f - <i>Chama gryphoides</i>
c - <i>Chama placentina</i>	f - <i>Glans intermedia</i>
c - <i>Cardites antiquatus</i>	f - <i>Acanthocardia aculeata</i>
c - <i>Acanthocardia spinosa</i>	f - <i>Laevicardium crassum</i>
f - <i>Cerastoderma edule</i>	ff - <i>Cerastoderma clodiense</i>
c - <i>Mactra glauca</i>	f - <i>Spisula subtruncata</i>
r - <i>Lutraria lutraria</i>	r - <i>Donacilla cornea</i>
c - <i>Tellina compressa</i>	c - <i>Tellina nitida</i>
c - <i>Tellina planata</i>	r - <i>Macoma cumana</i>
r - <i>Gastrana fragilis</i>	c - <i>Gastrana lacunosa</i>
ff - <i>Donax minutus</i>	c - <i>Abra prismatica</i>
r - <i>Pharus legumen</i>	c - <i>V. foliaceolamellosa</i>
ff - <i>Chamelea gallina</i>	r - <i>Timoclea ovata</i>
f - <i>Dosinia lupinus</i>	c - <i>Callista chione</i>
f - <i>Callista puella</i>	c - <i>Pelecypora gigas</i>
r - <i>Paphia vetula genei</i>	c - <i>Corbula gibba</i>
r - <i>Panopea glycymeris</i>	

⁽⁷⁾ Cavallo O. & Repetto G. (1992) - "Conchiglie Fossili del Roero: Atlante iconografico". Ass. Natur. Piemont., mem. 2, 249 pp.

Nel loro complesso le sabbie della litozona 2 presentano associazioni a molluschi fossili del tutto corrispondenti a quelle degli affioramenti tipici della formazione delle Sabbie di Asti. Il 98% delle specie elencate ad Arbòschio è infatti presente nel cosiddetto "strato a *Glycymeris*" di Valleandona e Baldichieri; detta percentuale di somiglianza specifica aumenta al 100% se paragonata con l'associazione a molluschi dello "strato a *Isognomon*" (Pavia, dati personali), orizzonte fossilifero ubicato nella parte media delle "Sabbie di Asti" alla sommità della sezione del Castello di Valleandona (Sampò *et al.*, 1968⁽⁸⁾). Fa eccezione la frequenza di *C. glaucum* clodiense, bivalve riconducibile ad ambienti sedimentari influenzati da apporto di acqua dolce, se non salmastri.

Nella litozona 2 si hanno due livelli tabulari (rispettivamente 3 e 10 m sopra la base della sezione) composti da numerosi straterelli pelitici (1+5 cm) con intercalazioni sabbiose planari all'incirca del medesimo spessore. Nel livello inferiore prevalgono impronte di resti fogliari altamente frammentati, su alcuni dei quali è stata notata la presenza di briozoi. Due straterelli pelitici (AB10 e AB12) del livello superiore (10,0+10,8 m) sono invece ricchi di impronte di foglie perfettamente integre o solo scarsamente frammentate. Queste si rinvennero anche in grossi blocchi di peliti (AB13) incluse nel livello sabbioso soprastante (10,8+15 m ca.). Di seguito sono elencati i taxa identificati e la loro frequenza:

	AB10	AB12	AB13
<i>Acer tricuspidatum</i>		rr	
<i>Alnus cecropiaefolia</i>	r	r	rr
<i>Alnus gaudinii</i>			rr
" <i>Bambusa</i> " cf. <i>astensis</i>		rr	
<i>Betula</i> sp.			1
<i>Celtis</i> sp.			1
<i>Daphnogene polymorpha</i>	r	r	rr
<i>Dicotylophyllum</i> sp.		1	?
<i>Fagus</i> sp.	ff	f	ff
<i>Ocotea heeri</i>	rr	r	rr
<i>Platanus</i> sp.	r	r	r
<i>Populus</i> sp.	rr	f	rr
<i>Populus</i> cf. <i>tremula</i>	rr	r	
<i>Pterocarya</i> sp.			f
<i>Salix</i> sp.	r	r	f
<i>Ulmus</i> sp.	f	ff	ff

Considerazioni tafonomiche sulle associazioni a molluschi

Dal punto di vista fossildiagenetico, i gusci di molluschi mostrano uguale stato di conservazione ed i fossili, seppur decalcificati, non presentano differenze che possano essere ricondotte a diversi episodi diagenetici. La decalcificazione interessa prevalentemente i gusci aragonitici (la maggior parte dei gasteropodi, molti bivalvi e tutti gli scafopodi), mentre sono meno alterati i gusci originariamente calcitici dei gasteropodi Epitoniidae e dei bivalvi Pectinidae ed Ostreidae, che si raccolgono con relativa facilità anche nel detrito di cava.

L'analisi biostratigrafica indica una pervasiva e costante alloctonia dei fossili, con elementi tafonomici prodotti in altri luoghi e trasferiti (risedimentati) da correnti sul fondale di sedimentazione. Ne sono indizi: (1) la frequente usura dei gusci dei molluschi con tracce di frattura da urto, abrase per attrito con i grani sabbiosi; (2) la costante disarticolazione dei gusci di bivalvi; (3) la riorientazione delle valve con convessità verso l'alto e la loro disposizione sulla superficie delle lamine oblique; (4) la disposizione caotica dei fossili al fondo delle strutture canalizzate in assenza di bioturbazione.

Lo stato di conservazione dei fossili non frammentati permette di escludere fenomeni di rimaneggiamento (rielaborazione *sensu* Fernandez Lopez, 1991), ipoteticamente compatibili con la forte energia idrodinamica di un siffatto ambiente sedimentario comportante erosione di sedimenti precedentemente depositi ed esumazione di strutture scheletrali già sepolte (fossili). Chiare indicazioni in tal senso si ricavano sia dall'omogeneità fossildiagenetica sia dalla sporadica presenza di gusci di gasteropodi non colmati da sedimento sia ancora da deformazione clastica dei gusci per carico sedimentario. E' il caso dei fossili presenti in un lembo pelitico-sabbioso preservato nel terzo inferiore della successione, in cui sono stati rinvenuti esemplari di *N. josephina* e *N. mutabilis* in notevole stato di freschezza, rotti per trasporto e deformati per compattazione, ma non usurati; a questi gasteropodi era associato un esemplare di *D. lupinus* il cui guscio a valve articolate esclude ogni rielaborazione. Eventuali casi di rielaborazione su fossili appartenenti a fasi di sedimentazione (e di diagenesi) precedenti potrebbero essere ipotizzati per i frequenti gusci fratturati ed usurati, ma in nessun caso risultano evidenze significative; tali fossili sono tafonomicamente indefinibili.

Le oritocenosi presenti nei successivi orizzonti fossiliferi della litozona sabbiosa 2 sono quindi da considerare omogenee dal punto di vista tafonomico e possono essere utilizzate nel loro complesso per considerazioni sia cronostratigrafiche sia paleoambientali.

(8) Sampò M., Zappi L. & Caretto P.G. (1968) - "Les Foraminifères de l'Astien". Giorn. Geol., **35** (1967), 277-293.

Inquadramento cronostratigrafico

Le associazioni fossili della litozona 2 di Arbòschio non forniscono dati biostratigrafici "tradizionali" utili per un diretto inquadramento cronostratigrafico dei relativi sedimenti sabbiosi. Tuttavia alcune specie di molluschi sono significative a questo riguardo.

L'insieme dei molluschi, sebbene con un basso grado di estinzione rispetto alle malacofaune attuali (29%), contiene alcune specie a distribuzione mio-pliocenica oppure esclusive del Pliocene (13%). Tra queste ultime, *L. excisa* e *P. gigas*, presenti ad Arbòschio con esemplari integri, non rielaborati, sono ricordate da Marasti & Raffi (1976⁽⁹⁾) e da Raffi & Marasti (1982)⁽¹⁰⁾ come forme estinte alla base del Piacenziano (Pliocene medio) prima del raffreddamento climatico datato 3,2÷3,0 Ma. Dal punto di vista cronostratigrafico, le sabbie della litozona 2 di Arbòschio sono quindi riferibili al limite Zancleano-Piacenziano o più verosimilmente al Piacenziano inferiore *sensu* Rio *et al.* (in stampa)⁽¹¹⁾.

Considerazioni paleoecologiche

L'analisi paleoecologica è stata condotta con riferimento sia alla ricca bibliografia esistente sull'argomento (cf. Ferrero & Merlino, 1992⁽¹²⁾; Campantico, 1993) sia agli studi sulle comunità bentoniche attuali del Mediterraneo (Pérès & Picard, 1964⁽¹³⁾; Picard, 1965⁽¹⁴⁾).

Le associazioni a molluschi della litozona 2, pur impoverite tassonomicamente dal basso verso l'alto della successione litostratigrafica, si possono considerare omogenee dal punto di vista del significato paleoambientale. Esse sono classificabili come "orictocenosi alloctone indigene", in quanto costituite da resti conchigliari prodotti da biota viventi in ambienti contigui dei piani infralitorale e litorale. Dal punto di vista qualitativo, quasi il 50% dei molluschi elencati popolava infatti i fondali più superficiali del mare astigiano, mentre la restante percentuale di specie riguarda forme euribate diffuse a diversi livelli biocenotici della piattaforma continentale. La pertinenza infralitorale e litorale raggiunge però valori prossimi al 100% nel computo limitato alle specie **f** o **ff**.

Il dato batimetrico è in accordo con l'affinità tessiturale propria dei taxa determinati. Alcuni molluschi, riportati in letteratura come indicatori di substrati solidi, nel contesto della formazione delle Sabbie di Asti sono da ricondurre a fondali sabbiosi con abbondanti conchiglie, o eventualmente ricchi di ciottoli ghiaiosi, funzionanti da ancoraggio di bivalvi bizzati o di molluschi cementanti (es. *O. edulis*, *O. forskalii*). Altre forme risultano invece adattabili a fondali misti, sabbioso-pelitici, e tra queste il mistofilo *M. adriaticus*. La maggior parte dei molluschi enumera invece specie viventi su o entro fondali sabbiosi; si tratta di forme psammofile pure o tolleranti che comprendono quasi tutte le forme classificate **f** o **ff**, tra cui merita ricordare *C. clodiense*, *D. minutus*, *C. gallina*. Fanno eccezione le specie pelofile tolleranti *C. crenatum*, *D. rotundata*, *C. edule*, adattate anche a fondali fangosi di ambiente lagunare, e *N. josephina* forma euritopa della parte superiore della piattaforma continentale.

Dal punto di vista paleobiocenotico, tutte le specie di molluschi sono riconducibili a paleocomunità dei livelli superiori del piano infralitorale o, in minor misura, del piano litorale, direttamente in quanto esclusive (**e**) o preferenziali (**p**), oppure indirettamente in quanto accompagnatrici delle biocenosi marine superficiali elencate da Pérès & Picard (1964), Picard (1965) e Corselli & Scola (1990)⁽¹⁵⁾. Le considerazioni che seguono sono limitate alla specie classificate ad Arbòschio come **f** o **ff**, trascurando quelle il cui significato biocenotico è nullo o imprecisato.

La maggior parte di queste specie è riferibile alla biocenosi attuale delle "sabbie fini ben calibrate" (SFBC). Tra le specie più significative si ricordano: *N. josephina* (**e**), *N. mutabilis* (**e**), *S. fuscata* (**p**), *B. mytiloides* (**p**), *G. insubrica* (**p**), *C. inaequicostalis* (**e**), *G. intermedia* (**p**), *A. aculeata* (**e**), *C. gallina* (**p**), *D. lupinus* (**p**), *C. puella* (**e**). La biocenosi SFBC si sviluppa su fondali con sabbie fini a granulometria omogenea, talvolta leggermente fangose; gli organismi bentonici, tra i quali i bivalvi costituiscono la componente malacologica dominante, sono in grado di tollerare un'eventuale diminuzione di salinità, rispondendo alle variazioni del parametro chimico con un impoverimento in specie caratteristiche bilanciato da un aumento dei taxa accompagnatori eurialini. Specie accompagnatrici della biocenosi SFBC sono da considerare *C. gryphoides* (caratteristico del posidonieto), *N. nucleus* (diffusa nei livelli al passaggio con il circolitorale, al di fuori della costante energia idrodinamica propria dell'infralitorale), *C. chinensis*, *D. apicalis*, *L. crassum*, *A. vulgaris* (caratteristici di fondali a sabbie grossolane sottoposti a correnti di fondo). [Le specie classificate **c** sbilanciano ancor di più in senso SFBC tali considerazioni paleobiocenotiche].

Altre specie di molluschi sono ritenute significative della biocenosi delle "sabbie fini dei livelli superficiali" sviluppata lungo la linea

(9) Marasti R. & Raffi S. (1976) - "Osservazioni biostratigrafiche e paleoecologiche sulla malacofauna del Piacenziano di Maiatico (Parma, Emilia occidentale)". Boll. Soc. Paleont. It., **15**, 189-214.

(10) Raffi S. & Marasti R. (1982) - "The Mediterranean bioprovince from the Pliocene to the Recent: observations and hypotheses based on the evolution of the taxonomic diversity of molluscs". - Proc. 1st Intern. Meet. "Paleontology, Essential of Historical Geology", Venezia, 151-177.

(11) Rio D., Sprovieri R. & Di Stefano E. (in stampa) - "The Gelian Stage: a new chronostratigraphic unit of the Pliocene Series". Riv. It. Paleont.

(12) Ferrero E. & Merlino B. (1992) - "Ricostruzione paleoecologica di una malacofauna del Bacino Pliocenico Astigiano (Italia NW)". Boll. Malacol., **28**, 101-138.

(13) Pérès J.M. & Picard J. (1964) - "Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée". Rec. Trav. St. Mar. Endoume, **31**, 137 pp.

(14) Picard J. (1965) - "Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise". Rec. Trav. St. Mar. Endoume, **36**, 160 pp.

(15) Corselli C. & Scola D. (1990) - "Biocenoses and thanatocenoses in SFBC bottom". Atti V Simp. "Ecologia e Paleoecologia delle Comunità bentoniche", Mus. Reg. Sc. Nat. Torino, 643-658.

di battigia in area di *shoreface* (SFHN: Ferrero & Merlino, 1992): *N. gibbosulus* e, soprattutto, la ff *D. minutus*. Sono frequenti inoltre i molluschi che, pur segnalati diffusamente in SFBC e SFHN, sono in grado di sopportare variazioni di salinità; la loro abbondanza è un chiaro indizio di condizioni almeno parzialmente influenzate da apporto dulcicolo: *C. crenatum*, *C. neritea*, *M. adriaticus*, *L. divaricata*, *D. rotundata*, *C. edule*, *S. subtruncata*. A queste si aggiunge *C. clodiense*, classificato ff ad Arboschio ed indicato come forma esclusiva della biocenosi delle "lagune eurialine ed euriterme" (LEE: Picard, 1965). Infine *L. lacteus* è esclusivo della biocenosi delle "sabbie fangose superficiali in ambiente protetto" (SVCN).

Considerazioni diverse riguardano *P. flabelliformis*, bivalve fossile ritenuto significativo dei fondali pelitico-sabbiosi al passaggio tra i piani infra- e circalitorale ma anche segnalato autoctono nelle orictocenosi infralitorali delle Sabbie di Asti. Tenendo presenti le dimensioni generalmente ridotte dei resti di tale pettinide e la prevalenza di valve sx piatte rispetto a quelle dx convesse, la frequenza di *P. flabelliformis* può essere spiegata con un trasporto selettivo ad opera di correnti di fondo in grado di trasferire strutture ad elevata portanza idrodinamica.

In conclusione, le orictocenosi alloctone a molluschi della litozona 2 risultano composte da differenti *stocks* paleobiocenotici importati dai settori più superficiali del piano infralitorale e da quelli al passaggio con il litorale. La maggior parte dei molluschi fossili campionati ad Arboschio comprende infatti specie proprie di paleobiocenosi SFBC (es. *C. gallina*), a cui si associano larghe percentuali di forme riconducibili a biotopi SFHNORD (*D. minutus*) e LEE (*C. clodiense*). Circa il tipo di corrente a cui imputare tale concentrazione biostratigrafica, la coesistenza di numerosi molluschi tipicamente marini con specie in grado di sopportare una diminuzione di salinità per apporto dulcicolo, se non addirittura caratteristiche di lagune eurialine, trova spiegazione nel già descritto controllo delle correnti di marea (Ghibaud in Carraro *et al.*, 1982) sulla deposizione delle sabbie a corpi canalizzati con strutture a festoni e lamine oblique, alternati ad episodi di decantazione degli orizzonti sabbioso-pelitici con filliti.

Nella parte superiore dell'attuale cava, per uno spessore di circa 3 m, sono osservabili i sedimenti limoso-sabbiosi dell'Unità di S. Martino. Questi risultano costituiti da alternanze a scala metrica di *silt*, caratterizzati da laminazione pianoparallela, e da sabbie fini, che presentano invece laminazione incrociata planare.

In prossimità del limite fra le due unità è riconoscibile un livello con spessore decimetrico legato ad una sensibile cementazione carbonatica.

Al di sopra dell'affioramento esposto nella cava attiva si sviluppa un fronte di cava superiore, non più attiva, in corrispondenza al quale è osservabile, per lo spessore complessivo di circa 15 m, parte dell'Unità di S. Martino. Essa è in particolare costituita alla base da alternanze a scala decimetrica di sedimenti siltosi e di sedimenti sabbiosi fini; nella parte alta prevalgono invece i sedimenti siltosi, ricchi di impronte di foglie e di frustoli vegetali con locali concentrazioni di molluschi continentali. All'interno di due intercalazioni sabbiose riferibili all'unità di S. Martino, Pavia (1970) segnala il rinvenimento dei resti di *Anancus arvensis* e di *Rhinoceros* sp.⁽¹⁶⁾.

Al tetto dell'affioramento, intercalato nell'Unità di S. Martino, è riconoscibile un livelletto sabbioso di pochi centimetri di spessore con una fauna a lamellibranchi e foraminiferi di ambiente salmastro (Pavia, 1970), fatto che sottolinea l'esistenza di locali rapporti di interdiggazione fra le due unità del Complesso inferiore: Unità di S. Martino e Unità di Ferrere.

Considerazioni sui macrofossili vegetali

In diversi livelli della cava sono conservate impronte di resti vegetali terrestri, che rappresentano sia associazioni alloctone (Unità di Ferrere e alcuni livelli dell'Unità di S. Martino) sia autoctone/ipoautoctone (Unità di S. Martino). Le impronte di foglie (filliti) rappresentano certamente il materiale da cui si possono trarre le maggiori informazioni. Il più ingente contributo alla raccolta e allo studio di filliti in questa successione è dovuto a Pavia (1970). Durante il recente lavoro di revisione del Villafranchiano si sono effettuate raccolte molto più limitate, le quali hanno, tuttavia, messo in luce degli insiemi floristici del tutto analoghi a quelli evidenziati in precedenza, fatta salva la necessità di una generale revisione tassonomica.

Le nuove indagini sui macrofossili vegetali nel livello (AB20) ubicato 31 m sopra la base della sezione (sedimenti pelitici al tetto di un paleosuolo poco evoluto) hanno evidenziato un'associazione palustre oligotipica con impronte di foglie dei seguenti *taxa*:

<i>Alnus gaudinii</i>	ff
<i>Acer tricuspdatum</i>	r
<i>Glyptostrobus europaeus</i>	rr
Monocotiledoni	f
" <i>Pteris</i> " sp.	f
<i>Taxodium dubium</i>	f

Nella parte più alta della sezione (41 m sopra la base), è stato possibile campionare alcune impronte di vegetali in un livello pelitico (AB30):

<i>Acer</i> sp.	frutto
<i>Carpinus</i> sp.	frutto

(16) Originariamente dovevano essere presenti locali forti concentrazioni di resti di vertebrati: negli anni '70 la concentrazione dei resti era così rilevante da costringere i cavaatori ad accumulare le ossa "in modo da consentire l'utilizzo della sabbia, di per sè molto pura".

<i>Daphnogene polymorpha</i>	foglie
<i>Fagus</i> sp.	frutto e cupula
<i>Magnolia</i> sp.	frutto
<i>Pinus</i> cf. <i>peuce</i>	cono
<i>Quercus sapperi</i>	cupule
<i>Quercus pseudocastanea</i>	foglie
<i>Symplocos schereri</i>	frutti
<i>Toddalia</i> sp.	semi

Tutte le associazioni a macrofossili vegetali della successione della Cava Arboschio, benché più o meno ricche, indicano chiaramente delle condizioni climatiche temperate caldo-umide. I dati disponibili per la successione esposta nella Cava Arboschio non mettono in luce alcuna differenza di rilievo fra le flore fossili dei sedimenti delle Unità di Ferrere e di S. Martino. Soprattutto grazie alla ricca documentazione raccolta da Pavia (1970), si può ricostruire una vegetazione arborea prevalentemente caducifolia con molti generi ancora viventi in Europa, affiancati a non pochi elementi "esotici". Risulta chiaro che il record paleofloristico è fortemente sbilanciato a favore di elementi rivieraschi (*Alnus*, *Populus*, *Platanus*, *Pterocarya*, *Salix*, *Ulmus*), caratteristica tipica di associazioni a macroresti condizionate da un trasporto fluviale. Notevole la costante presenza di alcune forme sempreverdi termofile che giocano a favore di un clima leggermente più caldo dell'attuale. Un trend di raffreddamento verso l'alto (proposto da Pavia, 1970) non è documentabile con le macroflore se si tiene conto del recente rinvenimento, nella parte più alta della sezione di Arboschio (AB30), di numerosi taxa termofili "terziari", come *Daphnogene polymorpha*, *Quercus sapperi*, *Quercus pseudocastanea*, *Symplocos schereri*, *Toddalia* sp.

Dal punto di vista biostratigrafico le flore di Arboschio mostrano spiccate affinità neogeniche. Si tenga però conto che in Italia centrale associazioni a foglie e legni ad affinità neogenica sono segnalate in un deposito datato radiometricamente a 700.000 anni (Follieri, 1984⁽¹⁷⁾). Ciononostante, l'associazione paleocarpologica del livello AB30, con *Symplocos schereri* e *Toddalia* sp., non può essere posteriore al Piacenziano.

Caratteristiche sedimentologiche della successione

Dei quattro fronti di cava descritti da Pavia (1970) solo il più basso, ancora attivo, permette una visione completa e dettagliata delle litofacies; negli altri tre detrito superficiale e vegetazione nascondono gran parte dei fronti di scavo ed impediscono una corretta visione dei depositi.

La successione sedimentaria affiora, per circa 44 m, senza evidenti discontinuità stratigrafiche, ma solo per i primi 22÷23 m si hanno buone condizioni di affioramento.

Nell'insieme la successione può essere suddivisa in due parti: una parte inferiore (da q. 0 a q. 17,70 m) dominata da litofacies sabbiose e da resti di malacofauna marina (litozone 1 e 2); una parte superiore (da q. 17,70 a q. 44 m) costituita da alternanze di corpi sabbiosi con limi argillosi.

Parte inferiore della successione di Arboschio - Unità di Ferrere (UF)

Questa porzione è completamente affiorante in corrispondenza del fronte di cava più basso, unico attualmente attivo. Si osservano litofacies organizzate secondo sequenze deposizionali, spesse da 70 cm a 3,5 m, con diminuzione della granulometria verso l'alto (*fining upward sequences*). Ciascuna sequenza è limitata da superfici erosive alla base ed alla sommità ed è costituita da tre litofacies: A, B e C.

— Canali di marea - litofacies A

La superficie erosiva è continua, piuttosto irregolare e caratterizzata da tasche erosive profonde fino ad 1 m; per estensioni laterali di circa 30 m, sembra avere una disposizione subparallela ai piani di stratificazione. Subito al di sopra della superficie erosiva affiorano sabbie grossolane o molto grossolane, contenenti clasti di argilla (*mud clasts*) e, più raramente, ciottoli silicei subarrotondati o subangolosi; i clasti di argilla derivano dalla erosione di argille siltose laminate affioranti nella parte alta di questa sequenza sedimentaria (litofacies C), oppure a paleosuoli non affioranti in questa parte della successione.

La sequenza continua con sabbie medie o medio-grossolane, organizzate in stratificazioni incrociate concave di altezza compresa tra 15 e 60 cm, le cui dimensioni gradatamente diminuiscono verso l'alto. Lamine o sottili strati di limi argillosi si osservano alla base delle stratificazioni incrociate concave oppure coprono i *foreset* sabbiosi. I versi delle paleocorrenti mostrano una spiccata bimodalità.

Le sabbie fino a q. 10 m contengono, con percentuali variabili dallo 0 al 60%, resti di molluschi marini, esclusivamente in frammenti molto usurati; resti di tronchi sono invece conservati per tutta la successione.

— Piana tidale esterna - litofacies B

In continuità di sedimentazione, sabbie fini si sovrappongono alle sabbie con stratificazioni incrociate. Le sabbie mostrano laminazioni incrociate non più alte di 2 cm con lamine immergenti in direzioni opposte; la loro forma esterna (*form set*) simmetrica permette di interpretarle come legate, almeno in parte, al moto ondoso. Sottili pellicole di limo o sabbia molto fine, concave verso l'alto, coprono

(17) Follieri M. (1984) - "The history of the climate and vegetation in Italy based on palynological and macrofossil record". *Webbia*, **38**, 441-453.

queste increspature simmetriche producendo strutture del tipo stratificazione-*flaser* semplice.

Spesso le strutture sedimentarie sono mascherate da una intensa bioturbazione che ha lasciato gallerie a sviluppo verticale, interpretabili come *Callianassa*.

— Piana tidale interna - litofacies C

La parte alta della sequenza è costituita da sottili alternanze di limi argillosi con sabbie fini o molto fini. Questa litofacies si segue lateralmente per tutta la cava per una estensione superiore a 30+40 m.

Gli strati sabbiosi sono costituiti da lenti piano convesse, di forma debolmente asimmetrica o simmetrica; internamente sono formati da laminazioni con verso di migrazione bipolare. A volte le sabbie contengono anche detrito conchigliare.

I limi argillosi mostrano lamine piano parallele continue lateralmente e contengono resti vegetali (foglie) ed animali (bivalvi), tra cui relativamente frequente è *Cerastoderma* sp., conservato con entrambe le valve e a volte in posizione di vita. I depositi fini sono spesso attraversati da gallerie di bioturbazione verticali, larghe tra 2 e 10 mm, mostranti forma ad U e riempimento disposto a menisco.

Nella parte basale della cava Arbòschio si osservano sette sequenze, ma solo due mostrano una successione completa delle litofacies A, B e C; nelle altre quattro la porzione superiore della sequenza non conserva la litofacies C. Tale aspetto sembra essere legato a fenomeni erosivi più che non deposizionali.

La sequenza di litofacies A, B e C o A e B è stata interpretata come formata in ambiente marino costiero, dominato da correnti di marea.

La litofacies A testimonia l'attività di correnti che avevano la capacità di erodere un fondo argillo-limoso o sabbioso e di trasportare e depositare sabbia medio-grossolana tramite dune subacquee alte fino a 1,2 m. Le direzioni delle paleocorrenti indicano una marcata bimodalità con valori, in uno stesso strato, anche bipolari. Le condizioni energetiche ambientali dovevano essere anche caratterizzate da momenti di stasi, che permettevano la deposizione di drappi di fango argilloso sui *foreset* e alla base delle stratificazioni incrociate concave. Tali aspetti testimoniano flussi con alternanza di energia e con direzioni di scorrimento opposte o differenti, che possono essere messi in relazione a correnti tidali. La presenza di frammenti di molluschi marini e tronchi sarebbe un ulteriore elemento che testimonierebbe l'azione di due flussi con direzione verso terra e verso mare.

Su grandi distanze (almeno 200 m) le superfici erosive alla base della litofacies A mostrano una geometria spiccatamente concava verso l'alto. Per tale ragione i depositi sabbiosi sovrastanti possono essere interpretati come prodotti di forme canalizzate in ambiente tidale.

Le litofacies B e C si sono depositate nella fascia intertidale non solcata da canali. Correnti di energia più debole, ma ancora con versi di scorrimento bimodali alternati a momenti di energia nulla, sono qui testimoniate da laminazioni incrociate con *foreset* diretti in senso opposto e strutture di tipo *flaser*. In tali ambienti l'azione delle deboli correnti tidali interagiva con il moto ondoso che rielaborava la parte sommitale delle increspature da corrente (*current ripples*) prodotte dalla marea e ne produceva una forma esterna (*form set*) simmetrica. Secondo le caratteristiche granulometriche e le strutture sedimentarie la litofacies B può rappresentare la parte più distale (verso mare) della piana intertidale, mentre la litofacies C rappresenterebbe la porzione più prossimale (verso terra) dove le condizioni energetiche erano ancora più basse ed era possibile la deposizione di fango argilloso.

La presenza di un ambiente continentale vicino è testimoniata dalla abbondanza di resti vegetali terrestri. Sulla base di queste considerazioni ed osservando che i depositi sovrastanti indicano un ambiente deposizionale deltizio, è possibile ipotizzare che la porzione inferiore della cava Arbòschio si sia depositata in un ambiente di estuario.

Parte superiore della successione di Arbòschio - Unità di S. Martino (USM)

Scarsi e limitati affioramenti, nascosti tra una fitta vegetazione, costituiscono la porzione superiore della cava Arbòschio. Il passaggio tra la porzione superiore ed inferiore (q. 17,70 m) è caratterizzato da un profilo di paleosuolo spesso circa 3 m e mostrante un grado di evoluzione medio-alto. Questo passaggio costituisce il contatto tra l'Unità di Ferrere (UF) e l'Unità di S. Martino (USM) ed anche il passaggio tra un ambiente deposizionale marino costiero ed uno francamente continentale.

Le litofacies più frequentemente osservabili in questo intervallo sono costituite da grandi corpi sabbiosi o ghiaioso-sabbiosi (litofacies D), spessi dai 3 ai 5 m, con base erosiva e mostranti stratificazioni incrociate concave, alte fino a 20 cm; le poche direzioni di paleocorrente (3 valori in tutto) indicano versi di scorrimento dei paleoflussi diametralmente opposti.

Sulla base dei caratteri sedimentari questi corpi sabbiosi possono essere interpretati come corpi di canale nei quali si risentiva ancora l'effetto delle maree.

I depositi grossolani si alternano a sedimenti argilloso-limosi nei quali sono individuabili tre differenti tipi di litofacies (litofacies E, F e G).

La litofacies E è costituita da argille limose laminate contenenti un'alta concentrazione di resti vegetali (soprattutto foglie).

La litofacies F è formata da limi con laminazioni piano parallele e continue, alternati a strati sabbiosi lenticolari, spessi fino a 10 cm. Questi ultimi sono gradati e mostrano laminazioni pianoparallele alla base ed incrociate nella parte alta oppure sono semplicemente costituite da laminazioni incrociate, spesso rampicanti; la forma esterna (*form set*) delle increspature da corrente è sempre conservata.

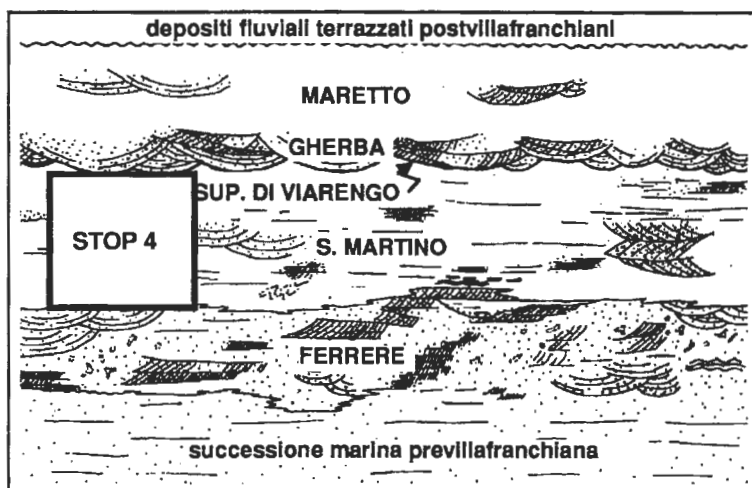
Le litofacies E ed F corrispondono a sedimentazione di zone allagate tra i canali distributori di una piana deltizia e sono state prodotte rispettivamente da semplice decantazione di materiale fine o anche da flussi di materiale più grossolano, tramite deboli correnti di densità.

La litofacies G corrisponde a paleosuoli. Se ne riconoscono due tipi: uno molto evoluto, con profili spessi più di 3 m e con strutture pedogenetiche ben sviluppate, ed un secondo poco evoluto, non più spesso di 70 cm e con spiccate caratteristiche di idromorfia. I differenti tipi di litofacies G corrispondono a diverse condizioni pedogenetiche: il primo è interpretato come il prodotto della pedogenesi in

aree per lungo tempo lontane dalla sedimentazione e relativamente ben drenate; il secondo tipo si è formato in aree imbevute di acqua (condizioni di idromorfia) e frequentemente sommerse dalle acque.

In sintesi la parte superiore della successione di Arbòschio corrisponde alla parte emersa di una zona deltizia con canali distributori influenzati dall'azione delle correnti tidali (facies D); le aree di intercanale erano in parte sommerse (piccoli stagni - litofacies E ed F) ed in parte emerse e sottoposte a pedogenesi (facies G).

Ripreso il pullman si prosegue lungo la strada che porta alla S.S. n. 10, fiancheggiando le tracce delle vecchie cave di Cantarana. Raggiunta la statale, si prende a sinistra in direzione NW e, dopo alcuni chilometri percorsi sul largo fondovalle del T. Triversa, ramo principale del reticolato idrografico locale, si prende il secondo bivio per Villafranca alle cui porte, superato il cavalcavia sulla ferrovia Torino-Genova, si lascia il pullman. Dopo un percorso a piedi di alcune centinaia di metri in direzione Ovest, dapprima lungo la ferrovia e successivamente all'interno dell'area di cava, ci si porta in posizione panoramica davanti al fronte inferiore della Cava R.D.B.



Stop 4: Cava R. D. B. (in comune di Villafranca d'Asti, 600 m a NW dell'abitato)

L'affioramento è ubicato in corrispondenza al versante destro della Valle del T. Triversa, 200 m a S dell'abitato di Taverna: i suoi fronti sono attualmente compresi nella fascia altimetrica che si estende tra 175 e 215 m.

In corrispondenza al settore centrale dell'area-tipo e quindi all'asse della Sinclinale di Asti, affiora la parte medio-superiore della successione villafranchiana: la fascia inferiore dei versanti è modellata nei sedimenti dell'Unità di S. Martino (Complesso Inferiore); la fascia superiore è invece impostata nei sovrastanti sedimenti dell'Unità di Cascina Gherba e dell'Unità di Mareto (Complesso Superiore).

L'affioramento corrisponde alla successione dei fronti di cava sovrapposti della Fornace R.D.B., coltivata per produzione di laterizi. Complessivamente i diversi fronti si sviluppano per una un'altezza di circa 40 m, costituendo l'affioramento più esteso dell'intera area-tipo: esso è stato ripetutamente preso in esame da molti Autori sotto il profilo stratigrafico, paleontologico e palinologico.

Nei diversi fronti sono osservabili i sedimenti dell'Unità di S. Martino, esposti per uno spessore complessivo di 38 m, corrispondente solo a parte dello spessore conservato per i sedimenti di questa unità. In questo affioramento risulta particolarmente evidente la notevole variabilità di facies di questi sedimenti: sono infatti costituiti da ripetute alternanze, a scala metrica, decimetrica o centimetrica di sedimenti siltosi, siltoso-argillosi e sabbiosi minuti.

Confrontando le descrizioni delle stratigrafie osservate nei fronti di cava in tempi successivi, dai diversi autori che hanno studiato la successione esposta, si evidenzia l'andamento lenticolare anche in grande delle alternanze di litofacies.

I sedimenti siltosi sono caratterizzati prevalentemente da laminazione piano-parallela: più raramente presentano solo un accenno di laminazione o ne sono del tutto privi; localmente mostrano piccoli *ripples* o strutture convolute legate a fuoriuscita d'acqua. I sedimenti sabbiosi presentano laminazione incrociata, prevalentemente planare, o sono privi di strutture: talvolta alla base si sviluppano orizzonti carbonatici con spessore da centimetrico a decimetrico, legati a fenomeni secondari. Complessivamente i sedimenti sabbiosi sono di gran lunga subordinati rispetto a quelli siltosi, costituendo intercalazioni con spessore in genere compreso tra alcuni cm e 1 m: solo al tetto del fronte inferiore si sviluppa un corpo sabbioso con spessore di circa 2 m. Localmente inoltre si osservano ridotti corpi lenticolari costituiti alla base da sedimenti ghiaiosi.

I sedimenti mostrano nel loro insieme un sensibile addensamento, particolarmente rilevante in corrispondenza ai silt privi di laminazione.

I sedimenti siltosi contengono localmente, a più livelli, impronte di foglie, concentrate in corrispondenza ai depositi fittamente laminati, frustoli vegetali, radici e frammenti di rami e tronchi. Si osservano inoltre numerosi livelli ricchi di gasteropodi continentali, spesso associati a orizzonti di colore grigio scuro con spessore decimetrico, ricchi di sostanza organica, interpretabili come paleosuoli s.l.

In corrispondenza alla base del fronte inferiore, prima degli ultimi scavi, si osservava un ceppo fossile in posizione di vita, che conservava parte dell'apparato radicale: il ceppo, con altezza di circa 60 cm e diametro massimo di circa 80 cm, giaceva in corrispondenza a uno strato siltoso ed era sottolineato dall'andamento subverticale della laminazione.

Nella fascia altimetrica centrale del fronte inferiore (circa 15 m sopra l'attuale base della cava) è riconoscibile un livello di spes-

sore decimetrico ricco di frammenti di tronchi e rami fossili lignitizzati.

In corrispondenza al fronte intermedio, per uno spessore di circa 2 m, i sedimenti siltesi sono caratterizzati da una sensibile pedogenesi evidenziata dal colore bruno (l'indice di colore medio è 7,5 YR 5/8 nelle notazioni delle *Munsell Soil Color Charts*), dalla presenza di pseudogleys e dalla diffusione delle patine di argilla e delle concrezioni carbonatiche: queste ultime mostrano di avere un andamento a reticolo, in pianta, sottolineando la fessurazione prismatica dei sedimenti.

Al tetto del fronte superiore si osservano depositi sabbioso-ghiaiosi che costituiscono un corpo lenticolare, separato dai sottostanti sedimenti siltesi da una evidente superficie di erosione irregolare. La matrice, costituita da una mescolanza di sabbia e silt, mostra colore bruno (l'indice di colore medio è 7,5 Y R 5/6 nelle notazioni delle *Munsell Soil Color Charts*); i ciottoli, caratterizzati da sensibile arrotondamento e modesta sfericità, hanno diametro massimo compreso tra 1 e 3 cm e sono costituiti prevalentemente da quarziti e quarziti conglomeratiche e subordinatamente da gneiss e dolomie. Il modesto addensamento di questi depositi consente di ipotizzare che siano legati alla rielaborazione, ad opera di fenomeni colluviali, dei sedimenti dell'Unità di Cascina Gherba affioranti nella fascia altimetrica immediatamente superiore del versante, dai quali ereditano soprattutto le caratteristiche dei ciottoli.

Descrizione delle caratteristiche strutturali

La successione sedimentaria affiorante presso la cava R.D.B. dal punto di vista strutturale è collocata nel settore assiale della Sinclinale di Asti, in corrispondenza al quale l'Unità di S. Martino mostra il massimo spessore conservato. Per quanto riguarda le giaciture locali delle superfici di stratificazione all'interno di questa unità, valutando quelle che presentano la massima continuità laterale sui fronti di cava, si ricavano valori medi debolmente inclinati ($5+6^\circ$) verso WSW; si rinvencono pure localmente giaciture "anomale" che localmente sono legate ad irregolarità nelle superfici erosionali minori.

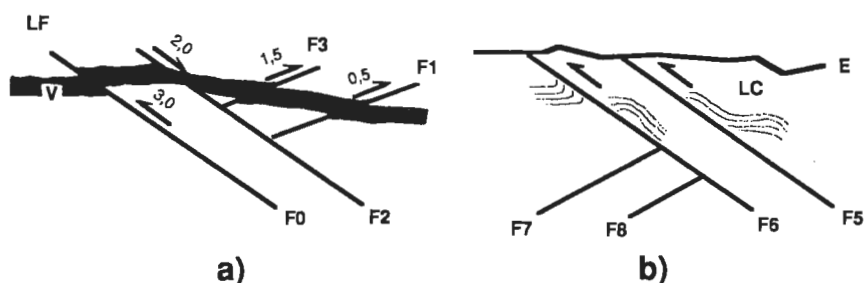


Fig. 5 - Cava R. D. B., fronte di scavo orientale, settore centrale. Strutture deformative entro ai sedimenti limoso-argillosi dell'Unità di S. Martino. a) Faglie inverse (F0, $35^\circ \rightarrow 190^\circ$; F1, $25^\circ \rightarrow 10^\circ$; F3, $25^\circ \rightarrow 5^\circ$) e normali (F2, $35^\circ \rightarrow 190^\circ$). Le misure del rigetto sul livello ricco di resti vegetali (V) sono in centimetri. Le dislocazioni si perdono all'interno dei soprastanti livelli marnoso-argillosi fittamente laminati (LF). b) Faglie inverse (F5 ed F6, $35^\circ \rightarrow 170^\circ$) e faglie a movimento indeterminato (F7 e F8, $30^\circ \rightarrow 25^\circ$) che attraversano livelli limoso-argillosi a laminazione ondulata e contorta (LC); le dislocazioni sono troncate da una superficie erosionale.

R. D. B. Quarry, the central portion of the eastern exploitation face. Displacement features of silty-clayey deposits of the San Martino Unit. a): Reverse (F0, $35^\circ \rightarrow 190^\circ$; F1, $25^\circ \rightarrow 10^\circ$; F3, $25^\circ \rightarrow 5^\circ$) and direct faults (F2, $35^\circ \rightarrow 190^\circ$). Displacement height from the level rich in vegetal matter (V) is in centimetres. Displacement evidence disappear within the overlying tightly laminated marl-clay deposits (LF). b) Reverse faults (F5 and F6, $35^\circ \rightarrow 170^\circ$) and faults with undefined kinematic features (F7 and F8, $30^\circ \rightarrow 25^\circ$) cutting silty-clayey layers with undulated and twisted lamination (LC); displacements are truncated by an erosion surface.

re, dislocandolo, un livello ricco in resti vegetali. Nella Figura 5a tale livello è utilizzato come *marker* per schematizzare le superfici di taglio, la cui direzione media è $N100^\circ E$. In un livello stratigrafico immediatamente superiore, una decina di metri verso Nord, è stata rilevata una situazione analoga, schematizzata in Figura 5b. Altre faglie a basso angolo, con tracce di movimento inverso (dislocazioni e/o trascinarsi di lamine pianoparallele) sono state rinvenute, sempre sulla parete orientale della cava, nel settore terminale verso Nord ($30^\circ \rightarrow 170^\circ$, rigetto apparente di 2 cm; $30^\circ \rightarrow 205^\circ$, rigetto apparente di 0,5 cm, Fig. 6).

I sedimenti limoso-argillosi dell'Unità di San Martino sono talvolta caratterizzati da laminazioni ondulate con ampiezza compresa fra 20 e 60 cm; tali caratteristiche sono particolarmente apprezzabili sulla parete occidentale del gradino creato durante i lavori di scavo sul fronte meridionale. Localmente i livelli ondolati sono evidenziati da un colore di alterazione bruno-giallastro, che contrasta con i sottostanti livelli limoso-argillosi non ossidati, di colore grigio-bluastro. La caratteristica significativa dal punto di vista strutturale in questo caso è rappresentata da una sistematica fratturazione subverticale rilevabile entro i livelli inferiori, non alterati, caratterizzati da una fitta laminazione pianoparallela (Fig. 7). Le direzioni delle fratture sono, in ordine di frequenza, $N100^\circ E$, $N45^\circ E$, $N130^\circ E$; tali sistemi sono spazati, rispettivamente, $20+40$ cm, $50+70$ cm, $80+100$ cm, definendo talvolta un vero e proprio clivaggio subverticale per fratturazione; localmente si registrano dislocazioni verticali dei blocchi, appena percettibili. Al passaggio fra i livelli limoso-argillosi inferiori e quelli superiori (con laminazione ondulata) si registra un improvviso e circoscritto aumento della frequenza della fratturazione

Osservando nel suo complesso la successione affiorante non sono visibili deformazioni che ne attraversino tutto lo spessore. In dettaglio sono invece rilevabili discontinuità strutturali minori. Sul fronte orientale della cava, nella parte inferiore della sezione, si rinvencono alcune faglie a basso angolo, alcune delle quali con evidenze di movimento inverso e dislocazioni dell'ordine del centimetro; in particolare, nella parte centrale di questo fronte di scavo, sono stati misurati dati mesostrutturali in corrispondenza di un settore in cui viene a mancare la continuità laterale della laminazione parallela, altrove molto marcata e ben visibile. L'area perturbata è delimitata da faglie che si estendono per qualche metro dalla base dello scavo fino ad attraversa-

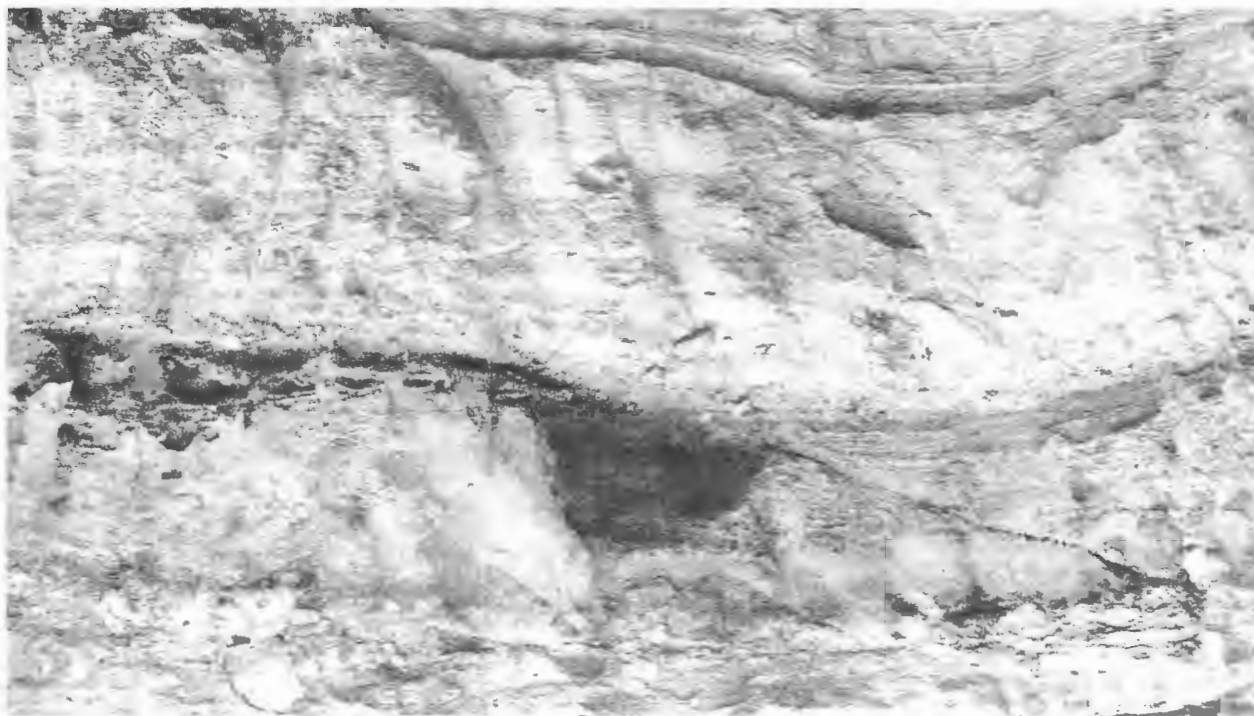
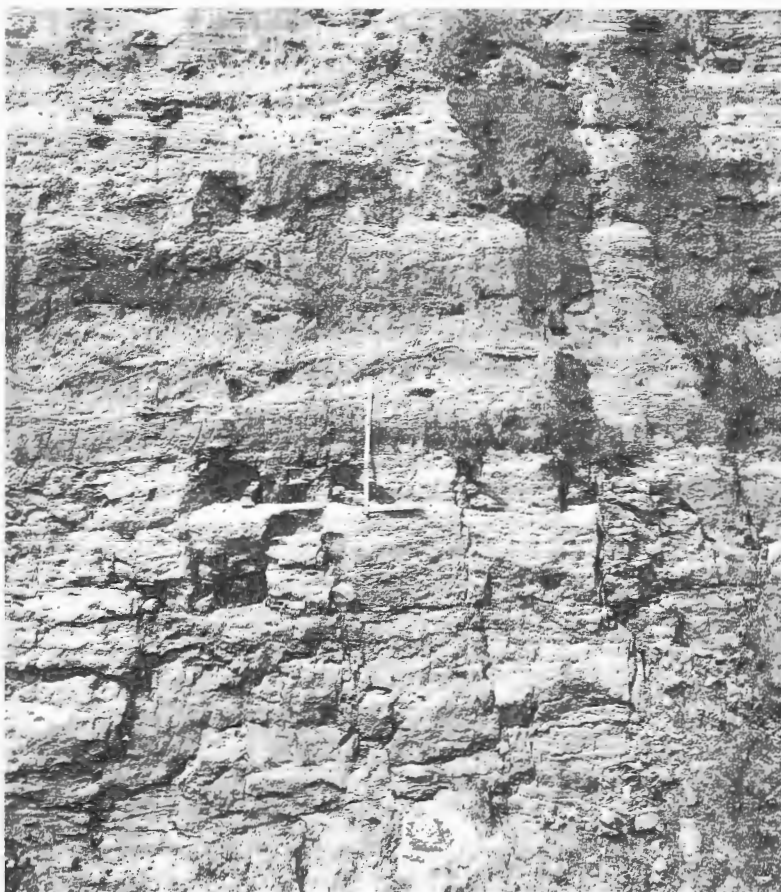


Fig. 6 - Faglia inversa metrica sulla parete orientale della cava R.D.B., con inclinazione 30° → 205° e rigetto apparente di 0,5 cm osservato in corrispondenza della fitta laminazione dei limi argillosi dell'Unità di S. Martino.

30° → 205° dipping one-metre reverse fault on the eastern wall of the R. D. B. Quarry; apparent displacement is 0.5 cm with respect to the tight lamination of the S. Martino Unit clayey silt deposits.



che scompare invece quasi del tutto al di sopra di questa fascia, con spessore di una ventina di centimetri. Solo alcuni piani si propagano ulteriormente verso l'alto e tagliano le lamine ondulate in corrispondenza delle creste o delle depressioni. Gli elementi deformativi sopra descritti sono stati osservati, con costanza di orientazione e caratteri deformativi lungo lo stesso livello stratigrafico, su tutto il fronte della cava R.D.B. per una lunghezza di circa 250 metri.

Non esiste al momento un quadro interpretativo chiaro per quanto riguarda le strutture deformative rilevate. Le misure raccolte (delle quali in Fig. 8 è presentato un diagramma riassuntivo) permettono però alcune considerazioni:

1) tutti i casi di deformazione mostrano

Fig. 7 - Sistemi di fratture subverticali (direzioni $N100^{\circ}E$, $N45^{\circ}E$, $N130^{\circ}E$, in ordine di frequenza) nei sedimenti limoso-argillosi non alterati dell'Unità di S. Martino. Nei soprastanti sedime., limoso-argillosi, alterati, della stessa unità, la laminazione appare ondulata simmetricamente rispetto alle fratture principali. Scala: 3,5 mm = 10 cm.

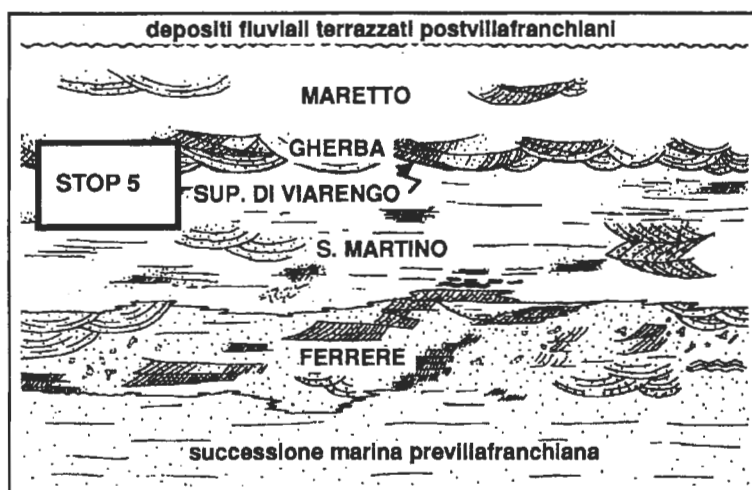
Subvertical fracturing (stretching $N100^{\circ}E$, $N45^{\circ}E$, $N130^{\circ}E$, in frequency order) of unweathered silty-clayey deposits of the San Martino Unit. Lamination in the overlying weathered silty-clayey deposits of the same unit is symmetrically undulated with respect to main fractures. Scale: 3.5 mm = 10 cm.

i caratteri di *surface deformation* realizzatasi a stretto contatto con la superficie topografica; la presenza di soprastanti sedimenti indeformati, presumibilmente depositi in tempi immediatamente successivi, permette di classificare tali strutture come *intrafolial sediment deformation* (Leeder M., 1987⁽¹⁸⁾);

2) nel primo gruppo di strutture il quadro geometrico complessivo e gli indicatori cinematici sono compatibili con un campo deformativo locale caratterizzato da compressione lungo la direttrice NNE-SSW; ciò risulta geometricamente compatibile anche con la disposizione degli altri elementi deformativi rilevati;

3) per il secondo gruppo di strutture, il legame geometrico fra le deformazioni fragili (fratture) e le deformazioni "duttili" (ondulazioni nelle lamine) dei sedimenti limoso-argillosi rende plausibile un legame cinematico e dinamico. Gli stili diversi appaiono imputabili al diverso grado di consolidamento dei sedimenti e/o ad un effetto differenziale indotto dalla falda idrica locale. In particolare per quanto riguarda i livelli superiori si può ipotizzare una *soft sediment deformation* realizzatasi per flusso plastico del materiale non consolidato.

Nel pomeriggio si riprende la Strada Statale n. 10 in direzione Est e, percorse alcune centinaia di metri, si prende a sinistra, sempre sul fondo della V. Traversa, seguendo le indicazioni per Montafia. Al primo bivio, subito dopo aver superato con il cavalcavia l'Autostrada A21 Torino-Piacenza, si prende a destra e dopo poche decine di metri si lascia il pullman per accedere allo *Stop 5*.



Stop 5: Cascina San Martino (in comune di Villafranca d'Asti, circa 1,5 km a Nord dell'abitato)

L'affioramento corrisponde ad un taglio artificiale aperto nel versante alle spalle di Cascina S. Martino; esso è compreso nella fascia altimetrica estesa tra 180 a 195 m. In questo settore, corrispondente alla parte centrale dell'area-tipo, affiora la parte medio-superiore della successione villafranchiana: lo stop è dedicato in particolare all'osservazione della superficie di erosione di Cascina Viarengo, intagliata nei sedimenti del Complesso Inferiore (Unità di S. Martino), sulla quale poggia il termine inferiore del Complesso Superiore (Unità di Cascina Gherba).

L'affioramento è limitrofo all'ex-cava di Cascina Arondelli, oggi non più visibile, ubicato

sul versante opposto della piccola valle percorsa dalla strada che porta all'abitato di Gorio, ad una quota leggermente inferiore: entro i sedimenti siltosi dell'Unità di S. Martino è stata rinvenuta, negli anni '60, da Berzi *et al.*⁽¹⁹⁾ una fauna ricca di micromammiferi poi indicata come Unità faunistica di Cascina Arondelli.

L'affioramento è costituito nella parte inferiore da alternanze di sedimenti siltosi e sabbiosi fini, osservabili per uno spessore di circa 8 m. I sedimenti siltosi sono caratterizzati da laminazione pianoparallela o da assenza di laminazione. Contengono localmente frustoli vegetali e molluschi continentali: presentano inoltre orizzonti di colore grigio scuro con spessore centimetrico, caratterizzati da una notevole concentrazione di sostanza organica e dalla presenza di radici. I sedimenti sabbiosi mostrano invece laminazione incrociata planare o sono privi di laminazione.

La notevole estensione laterale dell'affioramento consente di valutare l'andamento complessivamente lenticolare dei corpi sedimentari, che risulta invece tabulare nel dettaglio.

Fra le discontinuità mesostrutturali che interessano localmente i livelli dell'Unità di San Martino sono da ricordare i piani di taglio, a basso angolo e movimento, inverso a direzione N80°E, con immersione sia verso SSE che verso NNW.

I sedimenti descritti risultano troncati verso l'alto da una evidente superficie di erosione, sottolineata dall'andamento più arretrato della parete: questa è la superficie di erosione principale riconosciuta entro la successione villafranchiana, indicata come Superficie di Cascina Viarengo che separa il Complesso Inferiore da quello Superiore (Fig. 9); ad essa è associata una debole discordanza angolare (cfr. profili geologici allegati alla monografia).

Al di sopra di questa superficie si osservano, per uno spessore di 5 m circa, i sedimenti sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi dell'Unità di

(18) Leeder M. (1987) - *Sediment deformation structures and the palaeotectonic analysis of sedimentary basins, with a case-study from the Carboniferous of the northern England*. In: Jones M.E. & Preston R.M.F. (eds.) (1987) - *Deformation of sediments and sedimentary rocks*. Geol. Soc. America Spec. Publ., n. 29, p. 137-146.

(19) Berzi A., Micheaux J., Hutchinson J. H., Lindsay E. (1967) - *The Arondelli local fauna, an assemblage of small vertebrates from the villafranchian stage near Villafranca d'Asti, Italy*. *Giornale di Geologia*, 35, 1, 1-4

Cascina Gherba. Questi mostrano una evidente stratificazione incrociata concava, sottolineata localmente da concentrazioni di ossidi di ferro e di manganese; in essi non sono stati rinvenuti resti paleontologici di alcun genere.

A sottolineare l'importanza della superficie di erosione descritta si osserva che l'addensamento dei sedimenti dell'Unità di Cascina Gherba (Complesso Superiore) risulta decisamente inferiore rispetto a quello dei sedimenti dell'Unità di Cascina S. Martino (Complesso Inferiore): questa differenza è sottolineata, come già ricordato, dall'andamento più arretrato del tratto di parete impostato in questi ultimi.

Durante il modellamento del rilievo nella successione villafranchiana, questa è stata intagliata a più livelli (entro alle incisioni vallive) da una successione di superfici di erosione, di estensione variabile, legate geneticamente all'approfondimento del

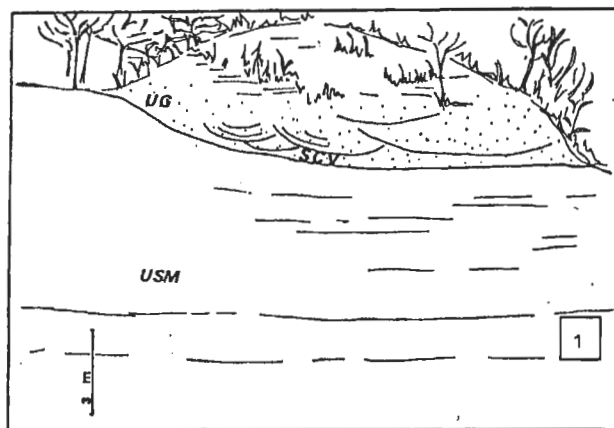


Fig. 9 - Rappresentazione schematica dell'affioramento di Cascina S. Martino. USM: Unità di S. Martino; SCV: Superficie di Cascina Viarengo; UG: Unità di Cascina Gherba.

Schematic section of the "Cascina S. Martino" outcrop. USM: San Martino Unit; SCV: "Cascina Viarengo" surface; UG: "Cascina di Gherba" Unit.

lombi di superfici terrazzate quaternarie, sono stati rinvenuti diffusamente manufatti in selci e quarziti microcristalline, attribuibili al Paleolitico antico. Lo studio di questi reperti ha permesso di riferire alcuni episodi di approfondimento del reticolato idrografico all'interno della successione villafranchiana al passaggio tra Pleistocene medio e superiore.

Venerdì 24 giugno 1994

Il percorso di avvicinamento all'itinerario geologico sarà lo stesso del giorno precedente. Superata Villanova si prosegue fino a S. Paolo Solbrito, ubicato sul ciglio della scarpata che segna il margine orientale dell'Altopiano di Poirino. Di qui si prende a sinistra e si prosegue lungo la strada che corre lungo il ciglio della scarpata stessa: a sinistra si può osservare la caratteristica morfologia dolcemente ondulata dell'Altopiano di Poirino, mentre a destra si estendono i Rilievi dell'Astigiano le cui sommità solo in alcuni tratti di sviluppo a quote superiori a quelle dell'Altopiano di Poirino. Percorsi 2 km circa, ad un quadrivio si prende a destra la strada che scende la scarpata e si dirige verso Est. Questa scende inizialmente fino sul fondo della Valle del T. Traversòla, impostata in corrispondenza di una fascia di deformazione, di cui la scarpata che segna il margine orientale dell'Altopiano di Poirino rappresenta l'espressione morfologica; tale fascia suddivide la parte settentrionale dell'area-tipo della successione villafranchiana in alcuni settori differenziabili per spessore delle diverse unità e quota delle superfici di appoggio basale.

A partire dal versante sinistro della Valle del T. Traversòla è inoltre rilevabile verso Est una fascia di disturbo nell'assetto giaciturale delle unità costituenti la successione villafranchiana che registrano un improvviso incremento di inclinazione (fino a 25°); lungo tale fascia, orientata N120°E la quota di appoggio basale delle unità del Complesso Superiore aumenta bruscamente verso Nord mentre diminuisce lo spessore affiorante dell'Unità di Mareto. Oltrepassato il ponte sul corso d'acqua, si lascia il pullman e si effettua un breve percorso a piedi verso SSE per raggiungere lo Stop 6.

Stop 6: Cascina Viarengo (7 km a NW di Villafranca d'Asti, in comune di S. Paolo-Solbrito)

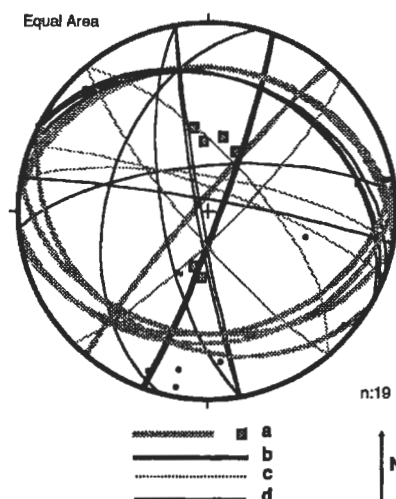


Fig. 8 - Proiezione stereografica (reticolo di Schmidt, emisfero inferiore) della distribuzione degli elementi mesostrutturali: a) faglie inverse; b) faglie normali; c) fratture di taglio associate ad ondulazioni della laminazione; d) altre fratture.

Stereographic projection (Schmidt net, lower hemisphere) of mesostructural elements distribution: a) reverse faults; b) direct faults; c) shear fractures associated with lamination waving; d) other fractures.

In corrispondenza del settore occidentale dell'affioramento di Cascina S. Martino è osservabile un lembo di superficie terrazzata legato geneticamente al T. Triversa: è costituito in superficie da depositi alluvionali siltosi, caratterizzati da uno spessore di pochi decimetri. Al di sopra dei depositi fluviali recenti si nota una copertura di prodotti colluviali connessi con la successiva evoluzione del versante sovrastante.

In settori prossimi a quello in oggetto, in rapporto con

L'affioramento è situato lungo la Valle del T. Traversòla, 600 m a SW di Cascina Viarengo, nella fascia altimetrica compresa tra 210 e 220 m. In questo settore, sviluppato in prossimità del margine nordoccidentale dell'area-tipo, affiora la parte superiore della successione villafranchiana: in particolare è osservabile localmente la superficie di erosione di Cascina Viarengo che separa i sedimenti del Complesso Inferiore da quelli del Complesso Superiore. Nella parte inferiore dell'affioramento sono osservabili, per uno spessore di circa 4 m, alternanze di spessore decimetrico di sedimenti siltosi, caratterizzati prevalentemente da laminazione pianoparallela, e di sedimenti sabbiosi minuti, prevalentemente privi di stratificazione. I sedimenti siltosi contengono molluschi continentali, concentrati in corrispondenza a orizzonti di colore grigio scuro legati all'abbondanza della sostanza organica.

Sono state rilevate fratture subverticali appartenenti ai due principali sistemi che caratterizzano il settore nordoccidentale dell'area-tipo del Villafranchiano, diretti in media rispettivamente N-S e N120°E. Il primo è qui rappresentato da piani le cui direzioni variano tra N10°W e N30°E con notevole dispersione: le fratture di tale sistema mostrano un'inclinazione media di circa 80° verso Est.

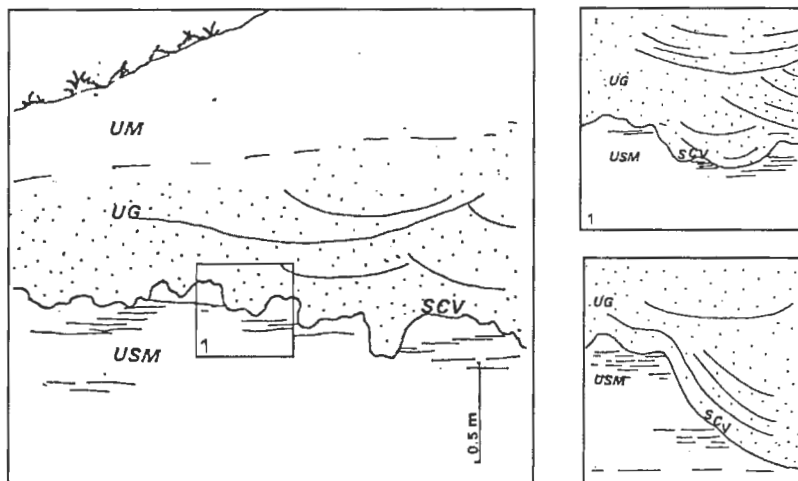


Fig. 10 - Rappresentazione schematica dell'affioramento. USM: Unità di S. Martino; SCV: Superficie di Cascina Viarengo; UG: Unità di Cascina Gherba; UM: Unità di Maretto.

Schematic section of the outcrop. USM: San Martino Unit; SCV: "Cascina Viarengo" surface; UG: "Cascina di Gherba" Unit; UM: Maretto Unit.

sviluppano sedimenti siltoso-argillosi riferibili alla sovrastante Unità di Maretto.

Poche centinaia di metri a Nord dell'affioramento si sviluppa la struttura disgiuntiva con direzione 120°, indicata come "Zona di faglia di Cascina Fagliaverde", responsabile del sollevamento di circa 30 m del settore nordorientale rispetto a quello sudoccidentale. Il rigetto della struttura è valutabile confrontando lo sviluppo altimetrico della superficie di erosione di Cascina Viarengo in corrispondenza ai due lati della struttura: tale superficie è sviluppata a circa 215 m immediatamente a SW, come visibile nell'affioramento in esame, e a circa 245 m immediatamente a NE, in prossimità di Madonna di Casale.

Alcune centinaia di metri a Ovest dell'affioramento inoltre si sviluppa la "Zona di deformazione del T. Traversòla", con direzione media N-S, che costituisce la manifestazione superficiale di una fascia di deformazione che riveste un ruolo molto importante nell'assetto dell'intera area, separando un substrato pre-messiniano di pertinenza alpina ad Ovest, da uno di pertinenza appenninica a Est.

Tornati sul pullman, si riprende la strada verso ENE e si attraversa la dorsale che separa la Val Traversòla dalla Val Trivera, modellata in questo tratto nel settore situato a Nord della Zona di faglia di Cascina Fagliaverde: le formazioni affioranti sono le sabbie dell'Unità di Ronco, quelle dell'Unità di Ferrere e, limitatamente alle sommità delle colline, le litofacies dell'Unità di S. Martino.

Giunti al bivio di Montafia, si svolta a destra in direzione Sud e si segue per un tratto di circa 4 km la strada di fondovalle; ad un bivio con indicazioni per Roatto, si svolta a sinistra, in direzione Est, e si supera la dorsale che separa la Val Trivera dalla Valle di

Nella parte superiore dell'affioramento sono osservabili sedimenti siltosi fittamente laminati, i quali appaiono troncati verso l'alto da una evidente superficie di erosione (Superficie di Cascina Viarengo) (Fig. 10): questa è caratterizzata nel dettaglio da un andamento sensibilmente ondulato per la presenza di depressioni profonde oltre 50 cm.

Al di sopra della superficie di erosione si sviluppano sedimenti sabbiosi grossolani, osservabili per uno spessore di oltre 3 m, riferibili all'Unità di Cascina Gherba (Complesso Superiore). Questi sedimenti sono caratterizzati da una stratificazione incrociata concava a grande scala. Essi presentano piccole fratture con direzione N20°E, caratterizzate da un andamento ondulato sul piano verticale; si tratta di fratture di tensione sottolineate da sottili riempimenti di sabbia. Al tetto di questi depositi si

Maretto. Al bivio sul fondo di quest'ultima si lascia il pullman e, percorsi circa 200 m, si raggiunge lo Stop 7. Poichè le successioni stratigrafiche esposte nei prossimi due stop sono simili, viene rappresentato un unico schema per entrambe.

Stop 7: Case Beltramo (5 km a NE di Villafranca d'Asti, in comune di Maretto)

L'affioramento è situato sul versante sinistro della Valle di Maretto 50 m a SW di Case Beltramo, nella fascia altimetrica compresa tra 215 e 220 m.

In questo settore, sviluppato al margine orientale dell'area-tipo, affiora la parte medio-superiore della successione villafranchiana: solo la fascia inferiore dei versanti è infatti modellata nei sedimenti del Complesso Inferiore (Unità di S. Martino); al di sopra si sviluppano i sedimenti del Complesso Superiore tra i quali sono ben rappresentati e affioranti con relativa continuità i depositi sabbiosi dell'Unità di Cascina Gherba. L'affioramento pressochè continuo delle sabbie è sottolineato dalla presenza di numerose sorgenti legate al

fatto che le sabbie ospitano una falda idrica sostenuta dai sottostanti depositi siltosi dell'Unità di S. Martino.

L'affioramento permette di osservare, per uno spessore complessivo di circa 6 m, i sedimenti sabbiosi di questa unità, caratterizzati da stratificazione incrociata concava e dalla presenza di *mud clasts* di dimensioni centimetriche. Al di sopra delle sabbie si osservano, per lo spessore di circa 1 m, i sedimenti siltoso-argillosi dell'Unità di Maretto, mal esposti nella piccola nicchia di distacco di uno scoscendimento.

La particolarità dell'affioramento consiste nell'esistenza, in corrispondenza al limite fra le due unità, di una sensibile cementazione carbonatica che interessa la parte superiore delle sabbie: la cementazione interessa uno spessore notevole (circa 1 m) e sottolinea la stratificazione incrociata, rendendola più evidente. L'origine di questi fenomeni di cementazione secondaria di carbonati è legata, secondo ogni evidenza, alla risalita ed alla diffusione di fluidi idrotermali, connessi con il complesso e vivace assetto tettonico dell'area.

Tornati al pullman, si risale fino a Maretto e di lì si prende la strada che in direzione SW scende nuovamente sul fondo della Val Traversa. Si segue la strada che corre sul fondovalle di quest'ultima per un tratto di circa 4 km fino a incrociare l'Autostrada Torino-Piacenza, la Strada Statale e la Ferrovia.

Oltrepassate queste importanti vie di comunicazione, si aggira verso Est l'abitato di Villafranca e si risale la strada della Valle Maggiore (già percorsa in senso contrario il giorno precedente per portarsi dallo Stop 2 allo Stop 3). La si ripercorre fino ad oltrepassare la dorsale che separa la Valle Maggiore dalla testata della Valle del T. Stanavasso e, superato l'abitato di Ferrere, dopo circa 1 km si lascia il pullman. Effettuato un breve percorso a piedi su strada asfaltata (non percorribile però con il pullman) si raggiunge lo Stop 8.

Stop 8: Cascina Volpiano (5 km a SW di Villafranca d'Asti, in comune di Valfenera)

L'affioramento è situato sul versante sinistro della Valmaggiore, 200 m a NE di Cascina Volpiano, nella fascia altimetrica compresa tra 250 e 260 m. In questo settore, sviluppato al margine sudoccidentale dell'area-tipo, affiorano essenzialmente i sedimenti del Complesso Superiore: solo la fascia altimetrica inferiore dei versanti è modellata nei sedimenti del Complesso Inferiore.

L'affioramento mette in luce i sedimenti sabbioso-ghiaiosi dell'Unità di Cascina Gherba, osservabili per uno spessore di circa 7 m, sui quali poggiano i sedimenti siltoso-argillosi dell'Unità di Maretto, esposti su uno spessore di circa 2 m.

I sedimenti mostrano stratificazione incrociata concava a grande scala, evidenziata dalla presenza di superfici di erosione concave: al di sopra di queste si sviluppano sequenze di sedimenti via via più fini verso l'alto, caratterizzati da una gradazione della frazione ghiaiosa e dalla presenza, nella parte superiore, di corpi lenticolari siltosi con spessore centimetrico. La frazione sabbiosa è costituita da una netta prevalenza di granuli di quarzo. Il sedimento mostra complessivamente colore grigio: solo localmente si riconoscono modeste concentrazioni di ossidi di ferro e di manganese. La frazione ghiaiosa, relativamente poco abbondante, è formata in prevalenza da elementi di quarziti e quarziti conglomeratiche ("anageniti" *Auct.*) e subordinatamente da dolomie, gneiss, diaspri e arenarie. Complessivamente questi sedimenti sono caratterizzati da un addensamento molto modesto, che determina una morfologia molto dolce ed una pressochè totale assenza di affioramenti.



I sovrastanti sedimenti siltosi risultano invece privi di stratificazione e mostrano una evidente fessurazione prismatica a scala centimetrica, legata alle contrazioni per disseccamento: a sottolineare il contatto tra le due litofacies si sviluppa un orizzonte carbonatico con spessore fino a circa 20 cm.

Le discontinuità strutturali alla mesoscala rilevabili nell'affioramento sono rappresentate da fratture subverticali con direzione N50°E, N80°E e N120°E.

La costituzione della frazione sabbiosa, formata in netta prevalenza da quarzo, e la modesta sfericità dei granuli valgono a differenziare ulteriormente i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Cascina Gherba da quelli dell'Unità di Ferrere, in cui si osserva invece una rilevante frazione micacea e i granuli presentano maggiore sfericità

Le dott. Giulia Nocchi e Roberta Marchesini, del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Ferrara, coadiuvate da un gruppo di studenti del Corso di Geologia del Quaternario dell'Università di Torino, hanno effettuato la vagliatura di circa 2 mc di questi sedimenti nella speranza di recuperare denti di roditori spesso presenti in sedimenti di questo tipo: sono stati recuperati solo un incisivo di roditore, non significativo ai fini di una classificazione, ed alcuni opercoli di *Pomatias* che, in base alle osservazioni di O. Girotti, non appaiono appartenere alle specie attualmente viventi in Italia e non corrispondono neppure a quelli descritti e figurati da Sacco.

Il problema di individuare un affioramento dell'Unità di Maretto con caratteri di rappresentatività tali da farlo visitare ai partecipanti di questa escursione è stato veramente arduo: come si è avuto più volte occasione di ricordare, questa unità dà luogo a rari affioramenti, tutti di ridotta estensione ed in ogni caso soggetti ad evoluzione molto rapida. E' questo il motivo per cui nelle pagine che seguono verrà riportata la descrizione di tre affioramenti di questa unità: saranno le condizioni meteorologiche (soprattutto quelle dei giorni immediatamente precedenti l'escursione) e le informazioni che ci verranno fornite al momento della partenza del secondo giorno dell'escursione, da parte di persone del luogo, che ci faranno optare, all'ultimo momento, per l'uno piuttosto che per l'altro dei tre.

Non siamo quindi in grado di descrivere l'itinerario che il pullman percorrerà per raggiungere l'affioramento prescelto: si tratterà in ogni caso di uno stop in cui non saranno possibili osservazioni di carattere stratigrafico ma ci si limiterà ad esaminare la litofacies prevalente nell'Unità di Maretto; riteniamo comunque importante la visita di uno di questi affioramenti per completare il quadro delle conoscenze del Villafranchiano-tipo e per comprendere alcuni elementi importanti di supporto al modello interpretativo proposto a conclusione del lavoro di revisione.

Si fa presente che l'accesso di tutti e tre gli affioramenti descritti non può definirsi particolarmente agevole: pensiamo valga comunque la pena di visitarli anche per renderci conto del perchè il Complesso Superiore non sia mai stato oggetto di interesse da parte di altri ricercatori. In tutti e tre gli affioramenti la situazione stratigrafica esposta è praticamente la stessa per cui la loro posizione nello schema dei rapporti stratigrafici è stata indicata in un'unica rappresentazione di seguito riportata.

Stop 9a: Ca' Nuova (5 km a Nord di Villafranca d'Asti, in comune di Roatto)



L'affioramento è ubicato sul versante destro della Valle di Maretto, 50 m a SW di Ca' Nuova nella fascia altimetrica compresa tra 235 e 245 m.

In corrispondenza al margine nordorientale dell'area-tipo, sensibilmente inciso dal reticolato idrografico, affiora l'intera successione villafranchiana: alla base dei versanti si osservano infatti i termini marini (Unità di Ronco), nella fascia intermedia i sedimenti del Complesso Inferiore (Unità di Ferrere e di S. Martino) e infine sulla sommità dei rilievi i sedimenti del Complesso Superiore (Unità di Cascina Gherba e di Maretto).

L'affioramento è ubicato in corrispondenza della nicchia di distacco di un dissesto gravitativo che coinvolge sia i sedimenti villafranchiani

sia la sovrastante, potente copertura colluviale.

Alla base dello spaccato si possono osservare i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Cascina Gherba, affioranti per uno spessore di circa 4 m, sui quali poggiano i sedimenti siltosi dell'Unità di Maretto, esposti per uno spessore di circa 2 m: risulta quindi particolarmente ben esposta la sovrapposizione in continuità stratigrafica dei sedimenti delle due unità.

I sedimenti sabbiosi sono caratterizzati da stratificazione incrociata concava e sono interessati da evidenti fratture subverticali: la loro natura distensiva è suggerita dalla presenza di riempimenti sabbiosi. I sedimenti siltosi risultano privi di stratificazione.

Stop 9b: Cascina Ciocchero (8 km a NW di Villafranca, in comune di Buttigliera d'Asti)

Gli affioramenti sono situati sul versante destro della Valle Traversòla, 300 m a SE di Cascina Ciocchero nella fascia altimetrica compresa tra 235 e 255 m.

Al margine nordoccidentale dell'area in esame è osservabile la parte medio-superiore della successione villafranchiana: nella fascia inferiore dei versanti affiorano i sedimenti del Complesso Inferiore (Unità di S. Martino), nella fascia intermedia i sedimenti del Complesso Superiore (Unità di Cascina Gherba e di Mareto) e al di sopra si sviluppano con continuità i depositi fluviali terrazzati post-villafranchiani costituenti in superficie l'Altopiano di Poirino. In particolare in corrispondenza alle testate delle più marcate incisioni del reticolato idrografico vengono localmente in luce i sedimenti dell'Unità di Mareto, altrove difficilmente osservabili.

Gli affioramenti sono ubicati in corrispondenza all'incisione di un piccolo corso d'acqua non riportata nella cartografia topografica: risalendo quest'ultima sono osservabili numerosi, ridotti affioramenti che consentono complessivamente l'osservazione di uno spessore di una ventina di metri della successione.

Alla base dell'incisione sono presenti, non esposti in questi affioramenti, i sedimenti sabbiosi dell'Unità di Cascina Gherba.

I primi affioramenti, dal basso, mettono in luce i sedimenti siltoso-argillosi dell'Unità di Mareto: questi risultano privi di stratificazione e caratterizzati da una colorazione grigio-cenere, caratteristica della porzione basale non ossidata dell'unità. Localmente si osservano intercalazioni sabbiose di spessore decimetrico. Questi depositi risultano qui particolarmente ricchi di concrezioni carbonatiche, che si possono osservare lungo tutta l'incisione, dove risultano concentrate dall'azione del corso d'acqua.

Complessivamente i sedimenti siltoso-argillosi messi in luce in tutto lo sviluppo dell'affioramento presentano caratteristiche sensibilmente omogenee, tali da consentirne la distinzione rispetto ai sedimenti dell'Unità di S. Martino, anch'essi prevalentemente siltosi ma decisamente più addensati, caratterizzati in genere da strutture sedimentarie ed associati sempre ad altre litofacies.

I risultati delle analisi palinologiche di campioni prelevati da questi affioramenti, effettuate da R. Caramiello e da A. Zeme, (siglati "Ciocchero in alto nel fiume" e "Ciocchero lungo fiume") hanno indicato la presenza di *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia*, *Alnus*, *Chopodiaceae* e *Filicali* monoete.

Stop 9c: Cimitero di S. Paolo (1 km a Nord dell'abitato di S. Paolo, in comune di S. Paolo-Solbrito)

Gli affioramenti, in condizioni morfologiche molto simili ai precedenti, sono presenti lungo l'incisione di un piccolo corso d'acqua utilizzato come discarica: vi si osservano sedimenti siltoso-argillosi di colore grigio-cenere, massivi, dalle cui fratture esce sempre dell'acqua (negli affioramenti più bassi). Sono presenti intercalazioni sabbiose, grigie e fini nella porzione inferiore e di colore ocreo e molto più grossolane verso l'alto (ricordano alcune litofacies dell'Unità di Ferrere); i granuli di dimensioni maggiori sono quarzosi e mostrano contorni angolosi.

Tutta la formazione, soprattutto in corrispondenza ai livelli siltoso-argillosi, appare impregnata di concrezioni carbonatiche biancastre che sono diffuse nella massa e non concentrate come invece avviene altrove. Alcune sottolineano delle fratture verticali. La particolare abbondanza di questi carbonati secondari è da mettere in relazione con la localizzazione dell'affioramento, in corrispondenza alla scarpata che segna il margine orientale dell'Altopiano di Poirino e che rappresenta l'espressione morfologica della Fascia di deformazione del T. Traversòla.

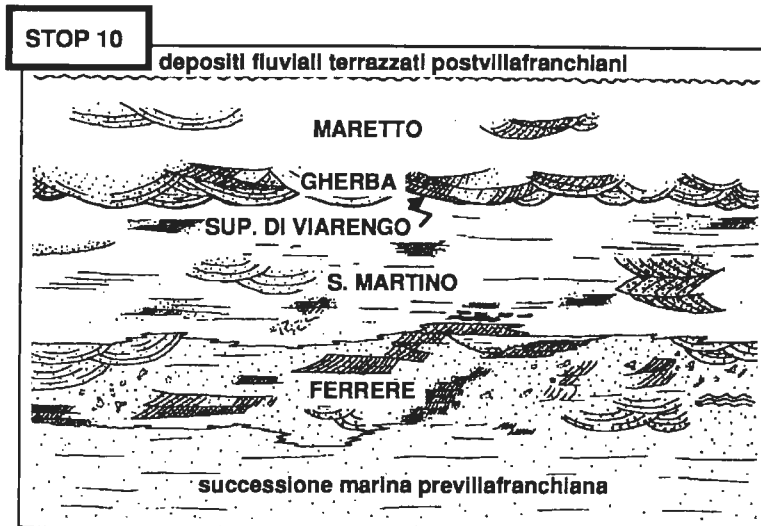
Si nota una complessiva inclinazione di circa 5° verso WNW. Localmente si osservano faglie a basso angolo con immersione verso Est: la loro presenza è pure da mettere in relazione con la particolare situazione strutturale in cui si collocano gli affioramenti. Questa circostanza fa sì che l'aspetto complessivo dell'Unità di Mareto qui osservabile non possa essere considerata particolarmente rappresentativa. Tuttavia si è deciso di inserire nell'escursione la visita di questi affioramenti essendo questi quelli più estesi e relativamente meglio esposti di questa unità.

Anche in questi affioramenti sono stati prelevati dei campioni ("SP1", "SP2") di cui R. Caramiello e A. Zeme hanno verificato il contenuto pollinico: sono stati riconosciuti *Pinus*, *Corylus*, *Betula*, *Populus*, *Hordeum*, *Rumex*, *Alnus* e *Gramineae*

L'itinerario del secondo giorno di escursione si concluderà con la visita ad uno scavo fatto appositamente eseguire in un lembo di superficie subpianeggiante nei pressi dell'abitato di Valfenera. Per raggiungere il punto di fermata si percorrerà la strada che corre lungo il ciglio della scarpata che segna il margine orientale dell'Altopiano di Poirino: si avrà così continuamente l'occasione di osservare da un lato e dall'altro del pullman la singolare situazione morfologica più volte ricordata. Superato l'abitato di Valfenera, si procederà verso Sud fino a portarci alle porte della Frazione Villata, ubicata nei primi rilievi collinari che si sviluppano a Est della scarpata. Scesi dal pullman, all'altezza del cimitero di questa frazione, si percorreranno poche decine di metri per raggiungere lo *Stop 10*.

Stop 10: Villata (7,5 km a SW di Villafranca d'Asti, in comune di Valfenera)

Lo *stop* è ubicato 300 m a Nord dell'abitato di Villata, alla quota di circa 310 m. Oggetto dell'osservazione è la successione esposta in uno scavo fatto eseguire appositamente. Vi si riconoscono i "depositi fluviali terrazzati posvillafranchiani" che in occasione dello *Stop 1* della prima giornata si aveva constatato costituire in superficie l'Altopiano di Poirino. L'aratura effettuata nell'area circostante ne



mostrano l'aspetto superficiale, tipicamente rubefatto. Nello spaccato si osservano, dall'alto al basso, sedimenti siltoso-argillosi dapprima rossastri (5 YR 5/8 nelle notazioni delle *Munsell Soil Color Charts*), ricchi di patine di argilla, di *slicken-sides* e di screziature di colore, che passano in maniera sfumata verso il basso a sedimenti siltoso-argillosi di colore grigiastro o bruno. E' appunto la natura graduale del limite a far capire che i sedimenti sui quali si sviluppa il suolo fanno parte della stessa unità cui appartengono i limi argillosi sottostanti.

In questo affioramento non è possibile osservare il limite tra i sedimenti dell'Unità di Mareto ed i "depositi fluviali terrazzati postvillafanchiani", perchè quest'ultimo complesso raggiunge qui uno spessore di una decina di metri. E' solo la situazione morfologica, che

corrisponde a quella di una superficie sommitale subpianeggiante, integrata dalla conoscenza regionale, più che la differenza di litofacies, francamente non avvertibile alla scala del singolo affioramento, che consente di comprendere come i sedimenti descritti non facciano parte della successione villafanchiana ma costituiscano un complesso decisamente più recente, di origine fluviale. Tali sedimenti sono conservati in lembi di superfici relitte, i quali costituiscono i resti dell'originaria prosecuzione verso Est del settore centro-meridionale dell'Altopiano di Poirino.