



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Dipartimento di Geoscienze

TESI DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE

I DEPOSITI FLUVIALI

PLEISTOCENICI DI MONTICELLO

(VALDARNO SUPERIORE, TOSCANA)

Relatore: Dott. Massimiliano Ghinassi

Laureando: Emanuele Peloso

ANNO ACCADEMICO 2010 / 2011

ABSTRACT

The following thesis is focused on gravelly fluvial deposits exposed in a quarry near the locality of Monticello, in the Terranuova Bracciolini surroundings, along the SE margin of the Upper Valdarno Basin (Tuscany). The thesis aims to analyze in detail the gravelly fluvial succession deposited by the Arno river during the Middle Pleistocene.

The present work, which was carried out on the bases of modern facies analysis, is based on the previous model developed by Billi *et al.* (1987), who concluded that the study deposits were deposited by a coarse-grained low-sinuosity river. The study outcrops (about 150 m long) has been divided into five sections. Each section has been described and analyzed using methods such as sedimentological logs, linedrawing and paleocurrent measurements. At the outcrop scale, the study deposits are organized into form a large scale inclined set (up to 5-6 m thick) of gravelly beds dipping transverse to the main transport direction, and covered by a wedge-shaped sandy unit (2-3 m thick). Both sandy and gravelly beds were deposited under tractional conditions, as attested by the well-developed imbrications and sedimentary structures (e.g. plane-parallel stratification, cross-stratification). These gravelly and sandy deposits have been interpreted as a lateral bar and channel-fill deposits respectively. According to their stratal architecture and palaeocurrent distribution they developed in a relatively sinuous channel, confirming the model proposed by Billi *et al.* (1987).

Indice

Introduzione	1
1. Inquadramento geologico	2
2. Metodi utilizzati	5
2.1 Logs sedimentologici	5
2.2 <i>Linedrawing</i>	5
2.3 Misurazione delle paleocorrenti	6
3. Risultati	7
3.1 Tipologie di depositi	7
3.2 Sezioni esaminate	9
3.2.1 Sezione 1	9
3.2.2 Sezione 2	10
3.2.3 Sezione 3	11
3.2.4 Sezione 4	13
3.2.5 Sezione 5	17
4. Discussione	20
Conclusioni	22
Bibliografia	23
Ringraziamenti	24

Introduzione

Il presente lavoro ha lo scopo di analizzare la successione fluviale pleistocenica depositata dal fiume Arno nel settore SE del bacino intermontano del Valdarno Superiore, un bacino Plio-Pleistocenico ubicato a 40 km circa a SE di Firenze e compreso tra la dorsale dei Monti del Chianti a SO e quella del Pratomagno a NE (Fig. 1). Durante lo svolgimento del lavoro si è scelto di prendere come modello di riferimento lo studio di alcuni autori (Billi *et al.*, 1987) che hanno osservato le successioni fluviali del paleo-Arno ritenendo che esse siano state depositate da canali a bassa sinuosità, possibilmente sviluppati in sistemi fluviali di tipo *braided* ovvero sistemi fluviali intrecciati. Nella presente ricerca si vuole descrivere in maniera più dettagliata le medesime successioni fluviali, attualmente esposte in nuove sezioni di cava, tramite il riconoscimento delle geometrie dei singoli strati (*beds*), la misurazione delle paleocorrenti e la costruzione di alcuni logs sedimentologici di dettaglio finalizzati a mettere in evidenza le principali strutture sedimentarie presenti nei depositi. In pratica lo studio di queste successioni fluviali, prevalentemente ghiaiose, consiste nel caratterizzare i depositi in esame in una sezione ottimale (i.e. ortogonale alla principale direzione di trasporto di sedimento) al fine di risalire ai diversi eventi deposizionali che hanno portato alla formazione di tali successioni.

Il presente lavoro di tesi si divide in quattro principali capitoli: l'inquadramento geologico, la descrizione della metodologia di raccolta dati, la descrizione delle sezioni e la discussione dei risultati. Con l'inquadramento geologico si mira alla localizzazione dell'area oggetto di studio attraverso una breve presentazione del Bacino del Valdarno Superiore.

Nel secondo capitolo si descrive la metodologia applicata al fine di facilitare la comprensione dei procedimenti che hanno portato al compimento dello studio.

Il terzo capitolo concerne l'esposizione e l'elaborazione dei dati raccolti in campagna per ogni singola sezione.

Infine la discussione è il capitolo in cui viene esposta l'interpretazione finale di tutte le osservazioni effettuate sulla base delle informazioni acquisite.

1. Inquadramento geologico

L'oggetto dell'indagine è rappresentato da depositi ghiaiosi esposti in una cava attiva nei pressi della località Monticello situata nel comune di Terranuova Bracciolini in provincia di Arezzo. Questa località è ubicata nel settore meridionale del Bacino del Valdarno Superiore, un bacino Plio-Pleistocenico sito a circa 40 km a SE di Firenze, orientato in direzione appenninica (i.e. NO-SE) e compreso tra la dorsale dei Monti del Chianti a SO e quella del Pratomagno a NE (Fig.1). Il bacino del Valdarno superiore è un semigraben formatosi durante la fase tettonica estensionale successiva all'orogenesi appenninica (Martini e Sagri, 1993) ed è colmato da circa 550 m di sedimenti alluvionali e lacustri (Albianelli *et al.*,1995).

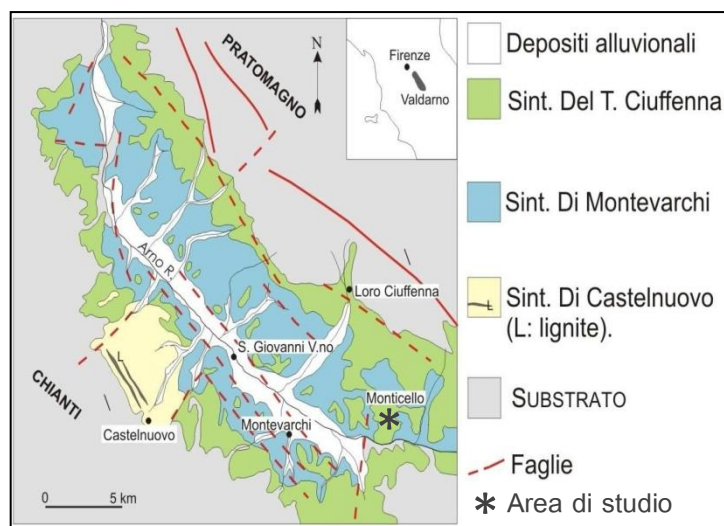


Fig. 1 Carta geologica schematica del Bacino del Valdarno Superiore. L'area di studio è evidenziata dall'asterisco.

La successione di riempimento del bacino (Fig. 2) è stata suddivisa in tre unità deposizionali delimitate da superfici erosive (sintemi):

1. Sintema di Castelnuovo dei Sabbioni: (Pliocene medio) costituito da ciottolami alluvionali al di sopra dei quali si trovano depositi lacustri prevalentemente argillosi contenenti due livelli lignitiferi e chiusi al tetto da sabbie deltizie e fluviali.

2. Sintema di Montevarchi: (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore) formato da ciottolami e sabbie di ambiente fluvio-palustre nelle aree centro bacinali mentre lungo i margini sono prevalenti i depositi di conoide.
3. Sintema del Torrente Ciuffenna: (Pleistocene medio) si accumula a causa di una ripresa dei processi sedimentari lungo i fianchi del bacino (conoidi alluvionali) e dall'accumulo dei depositi fluviali del paleo-Arno nelle aree centrali.

Come evidenziato nella figura sottostante è proprio su quest'ultimo sintema che si è focalizzata la nostra attenzione.

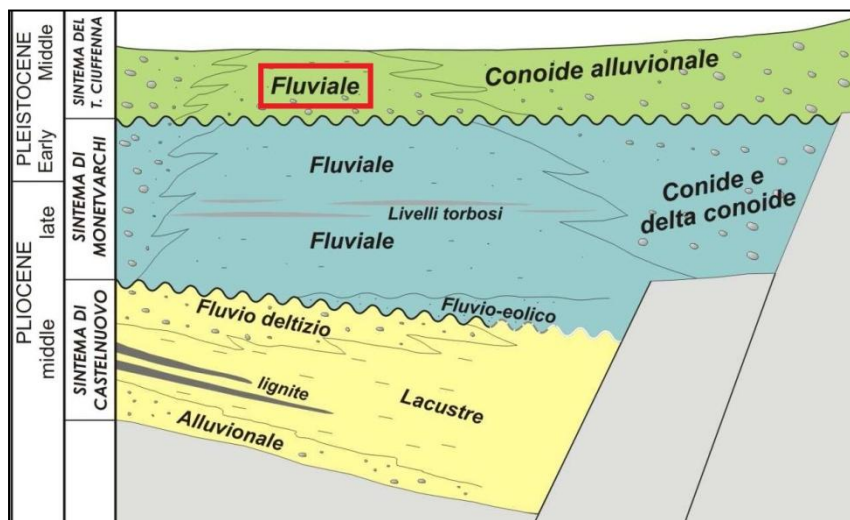


Fig. 2 Schema stratigrafico del Bacino del Valdarno Superiore (modificato da Albianelli et al., 1995). Il rettangolo indica la porzione di successione in esame nel presente lavoro di tesi.

2. Metodi utilizzati

La cava oggetto del presente lavoro di tesi è attualmente in fase di ripristino e presenta un fronte di escavazione pressoché continuo per una lunghezza totale di 135 m. Tale fronte è orientato (N 30° E) pressoché ortogonalmente alla principale direzione di trasporto del paleo-Arno (verso O-NO). Il fronte di cava è stato suddiviso in cinque diverse sezioni che verranno descritte separatamente.

La raccolta dati è stata effettuata seguendo diverse tipologie di approccio all'analisi sedimentologica. Tali metodi, costituiti dalla misurazione di logs sedimentologici, stesura di *linedrawing* e misurazione delle paleocorrenti, sono finalizzati a definire le principali geometrie sedimentarie e la loro variazione nel tempo. Questi metodi verranno brevemente illustrati nei paragrafi successivi.

2.1 Logs sedimentologici

I logs sedimentologici sono rappresentazioni grafiche bidimensionali degli strati affioranti lungo una linea tracciata ortogonalmente alle superfici di strato: in pratica i logs offrono principalmente una visione con elevata continuità verticale dell'affioramento. Sull'asse verticale di un log sedimentologico vengono riportati gli spessori delle unità misurate mentre in quella orizzontale sono riportate le granulometrie dei sedimenti (granulometria crescente verso destra).

2.2 *Linedrawing*

Il *linedrawing* è una tecnica che permette di raccogliere dati osservando la panoramica della successione affiorante e che risulta molto utile nel momento in cui viene affiancata ad esempio alla misurazione dei logs sedimentologici precedentemente descritti. La tecnica del *linedrawing* prevede la schematizzazione dell'andamento dei diversi strati (i.e. *beds*) accumulatisi durante i diversi eventi deposizionali e viene realizzata semplicemente

tracciando, su una foto del corpo sedimentario in esame, le principali superfici erosive e/o deposizionali che delimitano il tetto e la base degli strati.

2.3 Misurazione delle paleocorrenti

La misurazione delle paleocorrenti ha lo scopo di identificare quale era il verso del flusso di corrente nel momento in cui si sono depositati i singoli strati; il verso della paleocorrente si ricava osservando per esempio particolari disposizioni dei clasti appiattiti (embriciature) oppure, se la sezione lo permette, le strutture sedimentarie (i.e. stratificazioni incrociate) che mostrano il fronte di avanzamento delle forme di fondo (ripples, dune, etc.).

3. Risultati

Come precedentemente accennato l'affioramento in esame è stato suddiviso in cinque diverse sezioni (Fig. 3). Le tipologie di depositi affioranti in tali sezioni sono abbastanza simili tra loro, e le principali caratteristiche sedimentologiche ed architettoniche di questi sedimenti sono descritte nei seguenti paragrafi.

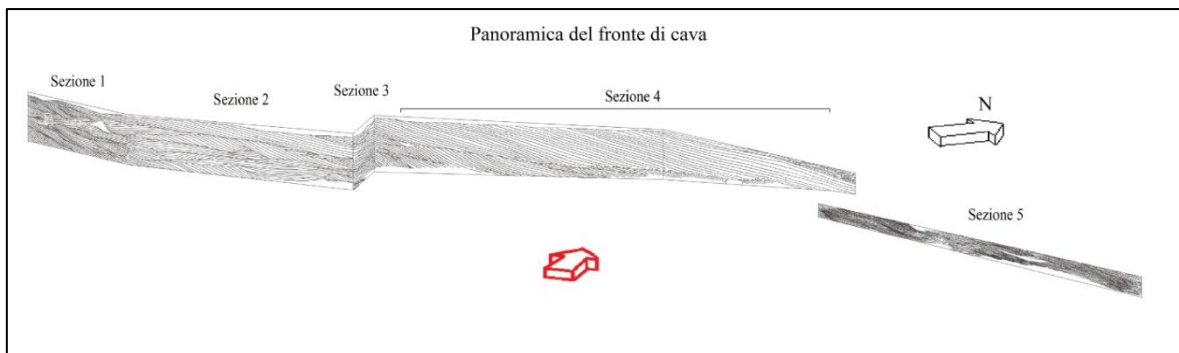


Fig. 3 Orientazione del fronte di cava nello spazio in relazione alla principale direzione di trasporto del paleo-Arno (freccia rossa).

3.1 Tipologie di depositi

I depositi studiati sono caratterizzati dalla presenza di cinque principali tipologie di sedimenti, distinguibili sulla base di diverse tessiture e strutture sedimentarie. La descrizione ed interpretazione di tali depositi si è basata sul testo Ricci Lucchi (1980).

Queste tipologie di depositi sono mostrate nella figura 4 e nei logs sedimentologici delle figure 9, 10 e 12.

A) Sabbie fini massive. Sabbie a granulometria variabile da fine a medio-fine, caratterizzate dall'assenza di strutture sedimentarie e dalla presenza di diffuse screziature di natura pedogenica (i.e. formazione di suoli). Comunemente queste sabbie formano strati lentiformi spessi da 20 a 50 cm e lateralmente continui per pochi metri. Questi sedimenti si sono accumulati in piccole depressioni erosive e sono state successivamente interessate

dalla formazione di suoli che hanno indotto la cancellazione di eventuali strutture sedimentarie prodotte durante la deposizione;

B) Sabbie a PPS (*plane-parallel stratification*). Sabbie a granulometria variabile da media a grossolana caratterizzate da una stratificazione pianoparallela. Queste sabbie formano strati lentiformi spessi al massimo 30 cm e continui lateralmente per qualche metro; tali sedimenti si sono depositati anch'essi in piccole depressioni erosive possibilmente in condizioni di regime di flusso transizionale (alta velocità);

C) Ciottolami a PPS (*plane-parallel stratification*). Ciottolami che formano strati tabulari molto estesi lateralmente e spessi da 20 cm ad 1 m mostranti una stratificazione pianoparallela; la dimensione dei ciottoli è estremamente variabile in quanto essa va da qualche centimetro ai 15 cm. I ciottolami che si presentano con questo tipo di stratificazione si ritrovano principalmente nelle sezioni dell'affioramento circa parallele alla direzione del flusso di corrente, e sono stati probabilmente prodotti dalla migrazione di forme di fondo a scarso rilievo;

D) Ciottolami a TCS (*trough-cross stratification*). Ciottolami che formano strati tabulari moderatamente estesi lateralmente con uno spessore che va dai 30 cm al metro e caratterizzati da una diffusa stratificazione a truogoli; questo tipo di depositi si ritrova in quelle porzioni dell'affioramento ortogonali alla direzione del paleo-flusso ed è imputabile alla migrazione sottocorrente di dune tridimensionali;

E) Ciottolami a PCS (*planar-cross stratification*). Ciottolami che formano strati tabulari molto estesi lateralmente spessi da 30 a 70 cm; questi sedimenti presentano una stratificazione incrociata di tipo planare e sono associati alla migrazione di dune bidimensionali.

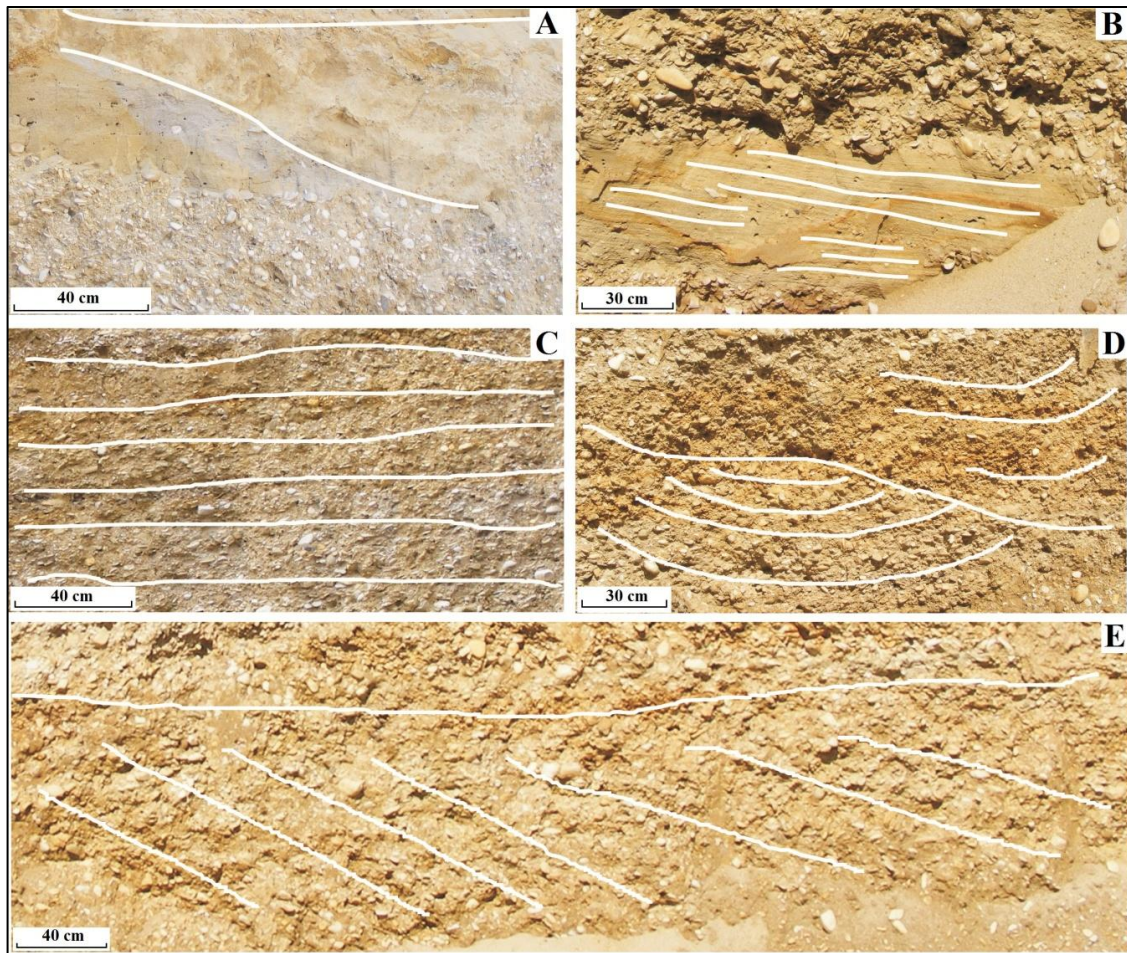


Fig. 4 Tipologie di depositi.

3.2 Sezioni esaminate

3.2.1 Sezione 1

La sezione 1 (Fig. 5) ha una lunghezza di 13 m circa e uno spessore di 7 m con un'orientazione N 50° E. I depositi sono costituiti per la maggior parte da ciottolami (pebbles = pb) di natura carbonatica con intercalazioni, nella parte inferiore, di livelli a sabbie di media granulometria (medium sand = ms); spesso, nelle porzioni ciottolose dell'affioramento, si ritrova un'alternanza di strati clastosostenuti (*openwork*) e strati con abbondante matrice (*matrix rich*). Questi depositi sono formati da pacchetti di strati a base erosiva di dimensioni decimetriche caratterizzati da una stratificazione alquanto caotica in

cui non si è riuscito a determinare uno specifico trend. Nel complesso gli strati formano il riempimento di depressioni erosive larghe fino a 2-3 m e profonde circa 50 cm. Molti degli strati in questo settore sono caratterizzati da stratificazione incrociata, anche se non mancano casi di stratificazione pianoparallela. Le rare intercalazioni sabbiose sono comunemente massive. Il bedding principale, di difficile identificazione è pressoché suborizzontale o leggermente immergente verso N 280°. Nel complesso le paleocorrenti indicano un paleo-flusso entrante e diretto circa N 300°.

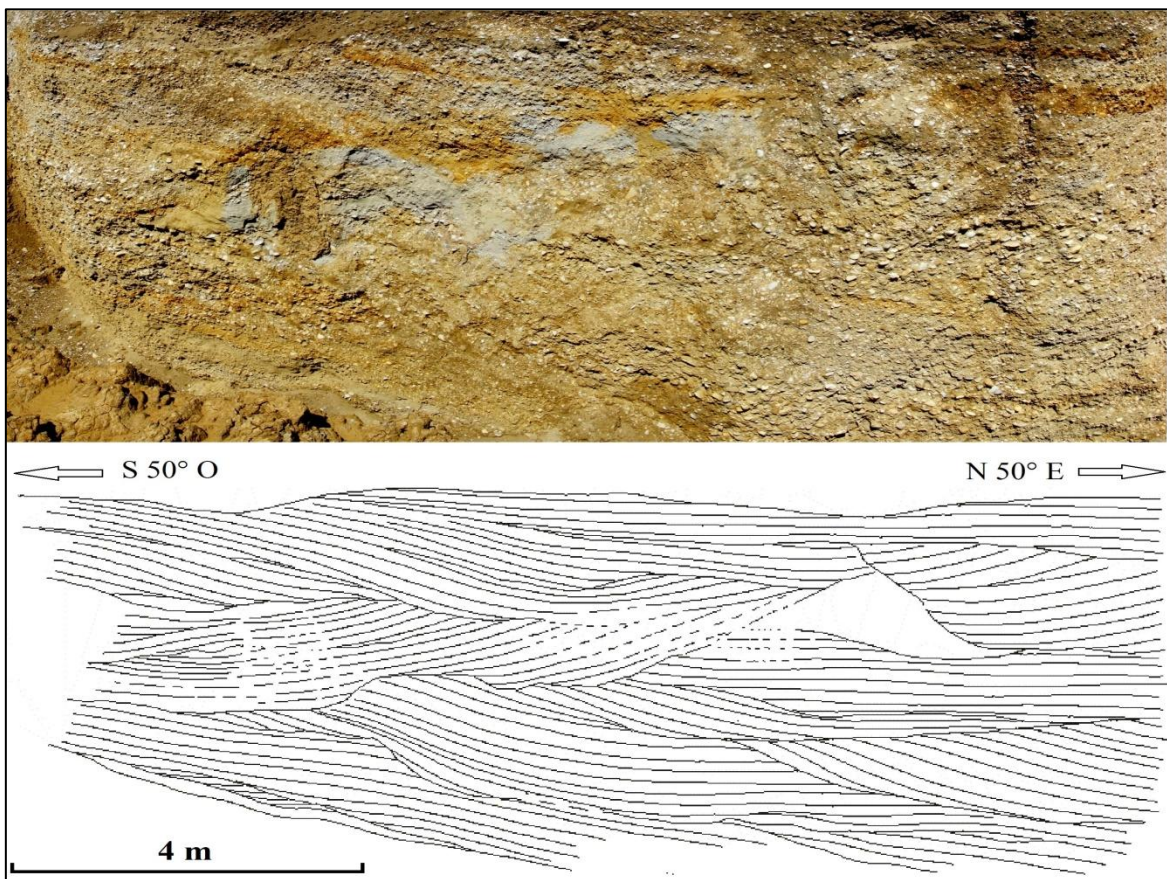


Fig. 5 Vista panoramica della sezione 1 e relativo *linedrawing*.

3.2.2 Sezione 2

La sezione 2 (Fig. 6) si trova in continuità laterale con la sezione 1 e presenta una lunghezza di 21 m circa per un'altezza di 6 m con un'orientazione N 20° E. Come per i depositi della sezione precedente si nota una serie di pacchetti di strati prevalentemente

ciottolosi, troncati sia alla base che al tetto da superfici erosive, in cui sono presenti a volte dei clasti di fango, indici dell'azione di flussi molto turbolenti. Come nel caso precedente sono presenti sia ciottolami a stratificazione pianoparallela che incrociata, mentre le subordinate sabbie si presentano massive o con stratificazione pianoparallela. Nella porzione superiore della sezione il bedding risulta abbastanza regolare ed immerge verso N 285°. Nella porzione inferiore dell'affioramento il bedding risulta più caotico e caratterizzato dalla presenza di pacchetti di strati a base erosiva di dimensioni decimetriche. Tali strati sono caratterizzati da una stratificazione alquanto caotica in cui non si è riuscito a determinare uno specifico trend. Le paleocorrenti hanno valori simili a quelle della sezione 1, infatti danno in media la direzione del flusso di corrente verso N 290°.

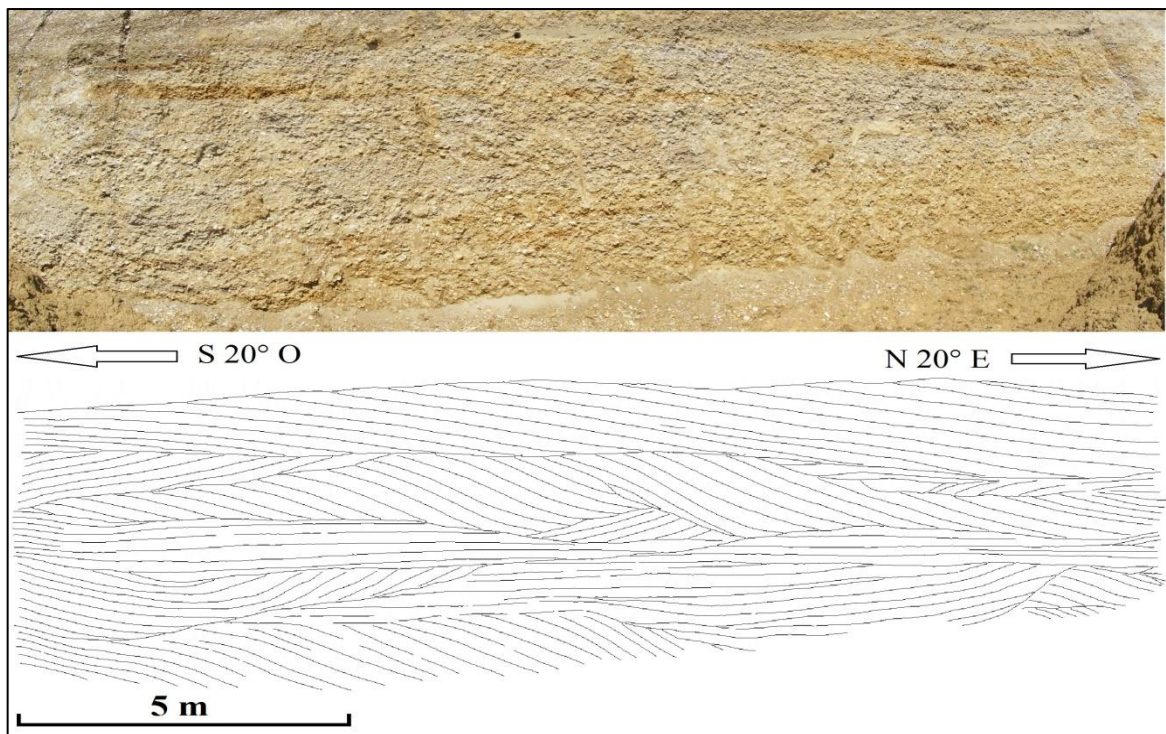


Fig. 6 Vista panoramica della sezione 2 e relativo *linedrawing*.

3.2.3 Sezione 3

La sezione 3 (Fig. 7) ha un'orientazione N 75° O, ed è l'unica pressoché ortogonale alle altre osservate. La sua lunghezza corrisponde a 9 m mentre l'altezza è di circa 6 m. I

sedimenti sono sempre caratterizzati da una granulometria grossolana (ciottoli) e sono organizzati in pacchetti di strati di dimensioni decimetriche caratterizzati da una stratificazione abbastanza regolare ed apparentemente suborizzontale, con rare eccezioni rappresentate da corpi lenticolari simili a quelli descritti nella sezione 1. Nella parte inferiore dell'affioramento sono presenti alcune intercalazioni di sabbia a granulometria media. Come precedentemente osservato il bedding è pressoché orizzontale, fatta eccezione per una leggera tendenza degli strati ad immergere di alcuni gradi circa verso Nord; la sezione appare particolarmente adatta alla misurazione delle paleocorrenti, in quanto circa parallela alla direzione di trasporto. Dalle numerose embriciature riconosciute sono stati ricavati i valori della paleocorrente che indicano una direzione del flusso verso N 295°.

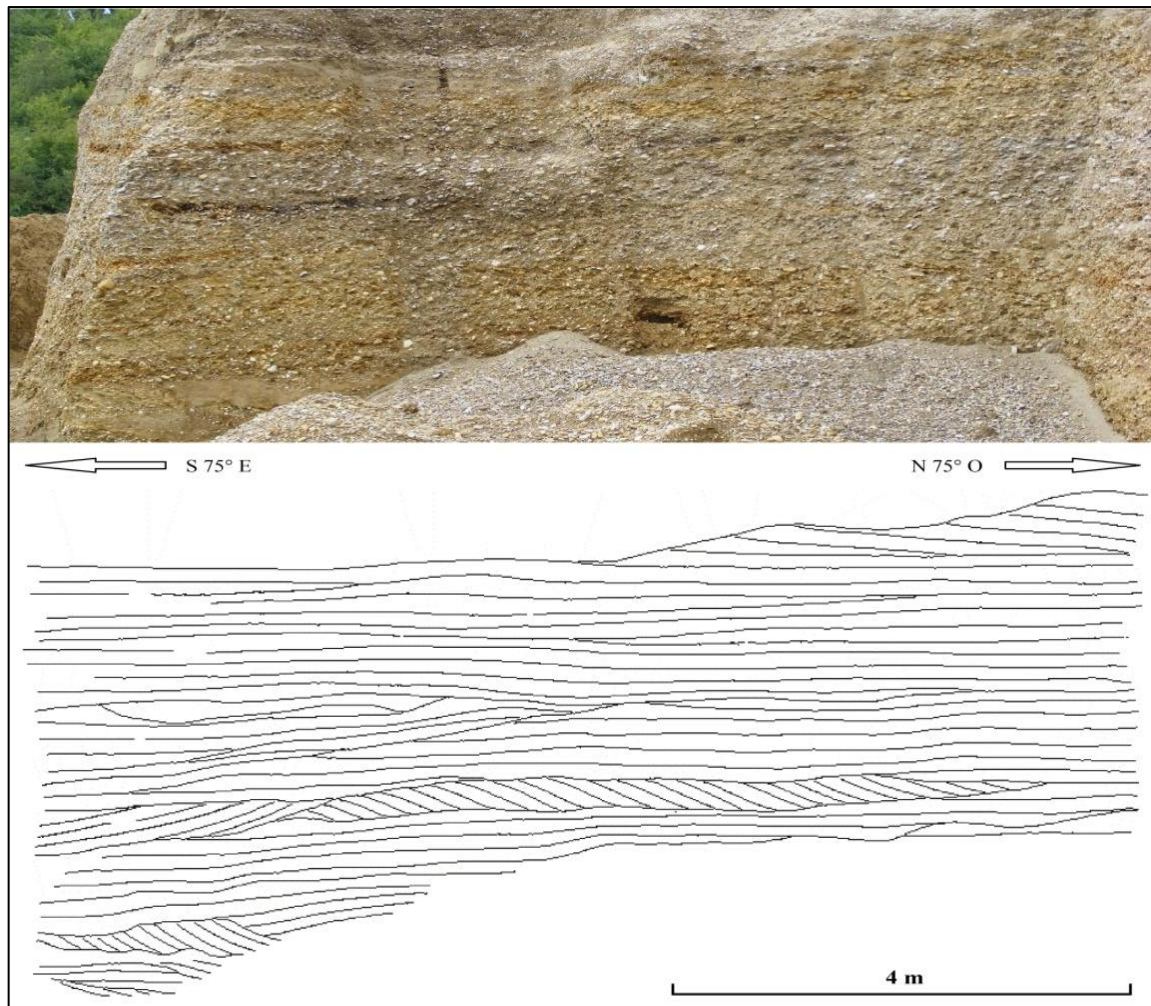


Fig. 7 Vista panoramica della sezione 3 e relativo *linedrawing*.

3.2.4 Sezione 4

La sezione 4 (Fig. 8) è la più estesa lateralmente (50 m circa) ed ha uno spessore che va dai 6 m al contatto con la sezione precedente ai 3 m a causa della strada che scende nel mezzo della cava. A partire dal contatto con la sezione 3, l'affioramento presenta pressoché la medesima orientazione delle sezioni 1 e 2: più precisamente i primi 25 m hanno direzione N 10° E mentre la seconda parte N 50° E. Tutta la sezione è caratterizzata da un bedding molto regolare, con una generica immersione di circa 5°-10° verso Nord. I singoli beds mostrano comunemente stratificazione pianoparallela anche se sono presenti rari esempi di stratificazione incrociata. Nella parte centrale della sezione è presente un livello a clasti di fango che possono raggiungere anche dimensioni metriche. Nel settore più settentrionale della sezione dominano sedimenti sabbiosi, costituiti da corpi lentiformi marcatamente amalgamati tra di loro e caratterizzati dall'assenza di strutture o dalla presenza di stratificazione pianoparallela.

In questa sezione sono stati realizzati inoltre due logs sedimentologici (Fig. 9 e Fig. 10): il primo si trova a 6 m circa dal contatto con la sezione 3 mentre il secondo è stato costruito in corrispondenza del limite tra strati ciottolosi e sabbiosi a 3 m dal termine della sezione stessa; il log 2 è composito poiché la parte inferiore è contenuta nella sezione 5.



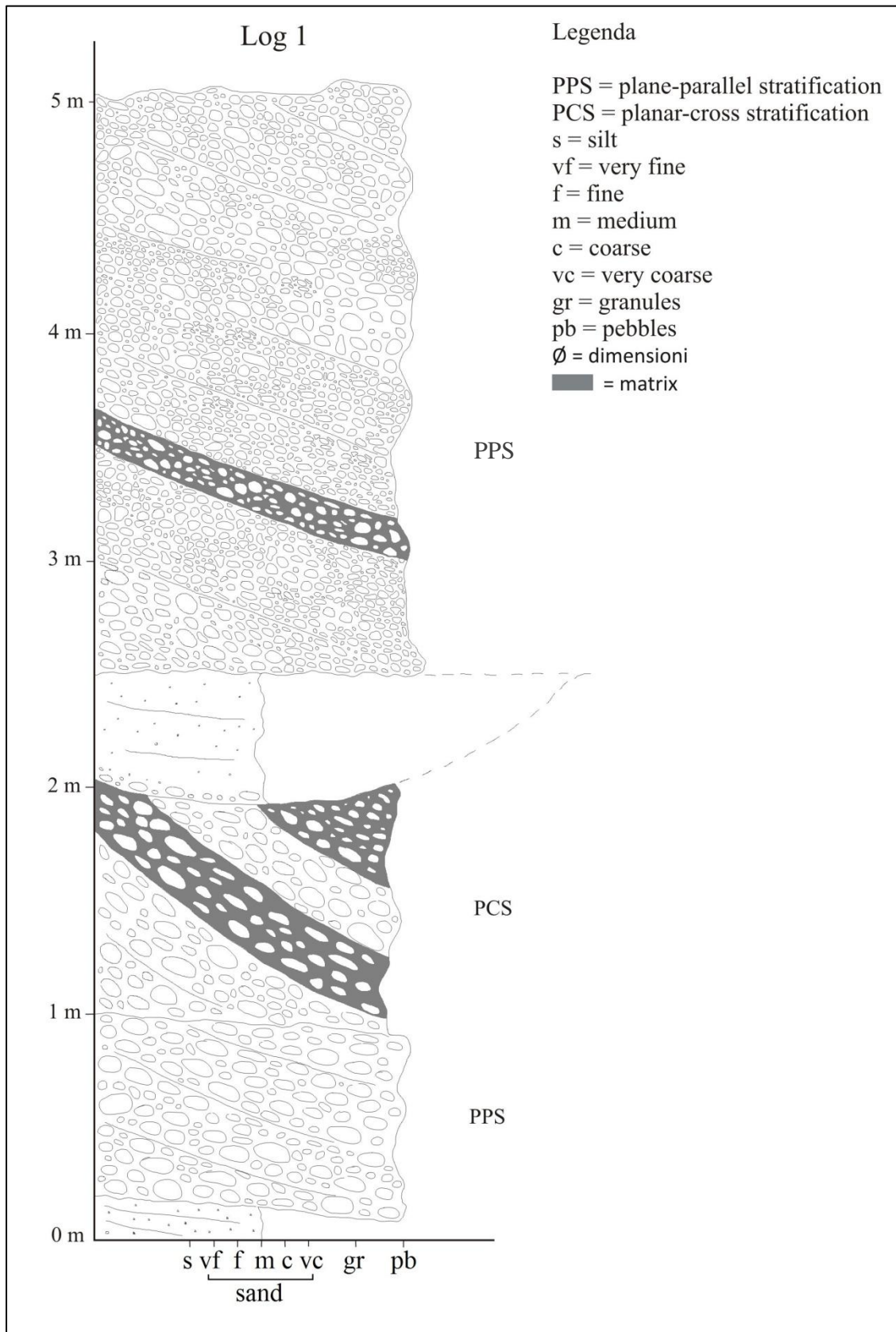


Fig. 9 Log sedimentologico misurato nella sezione 4.

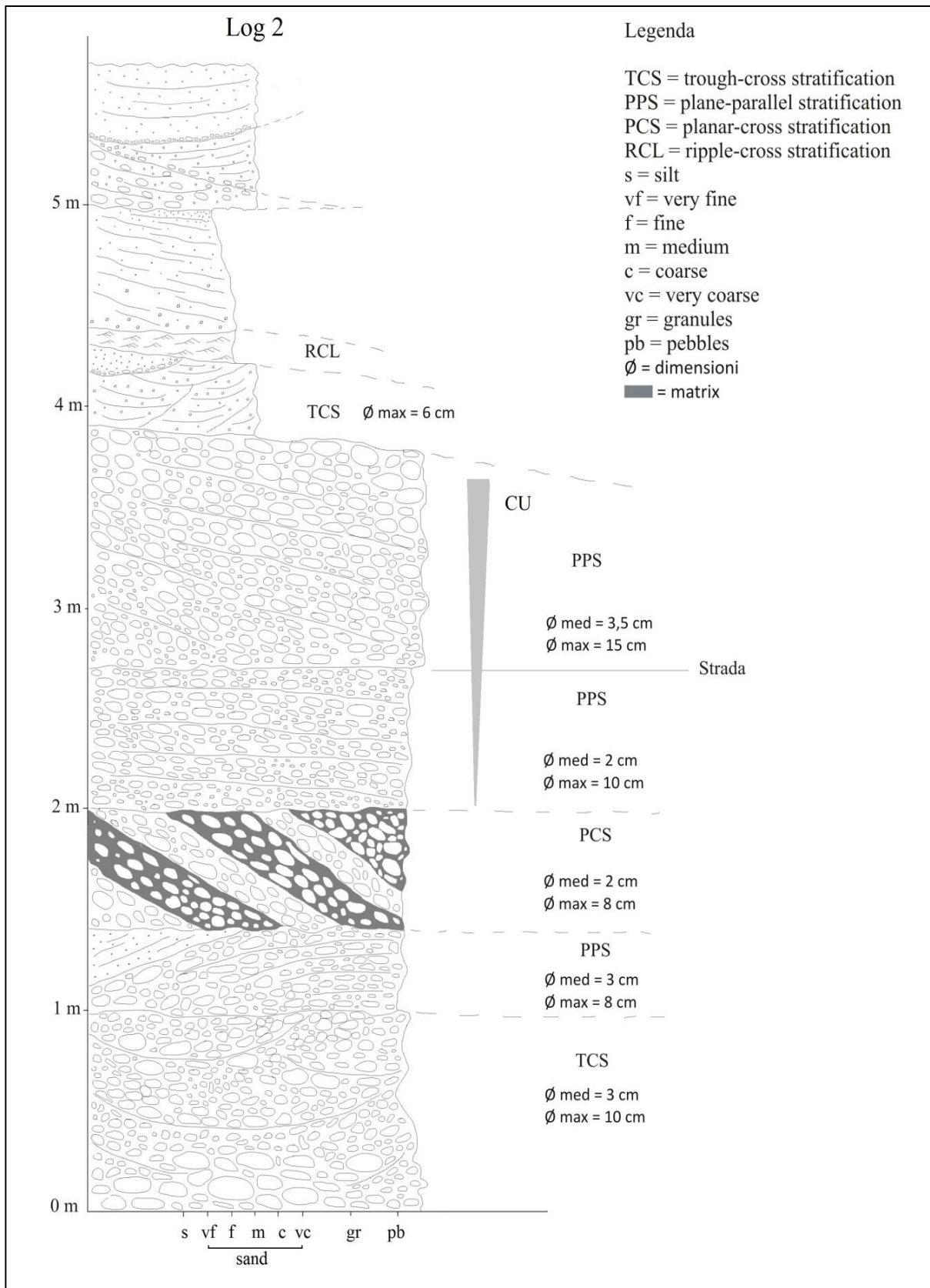
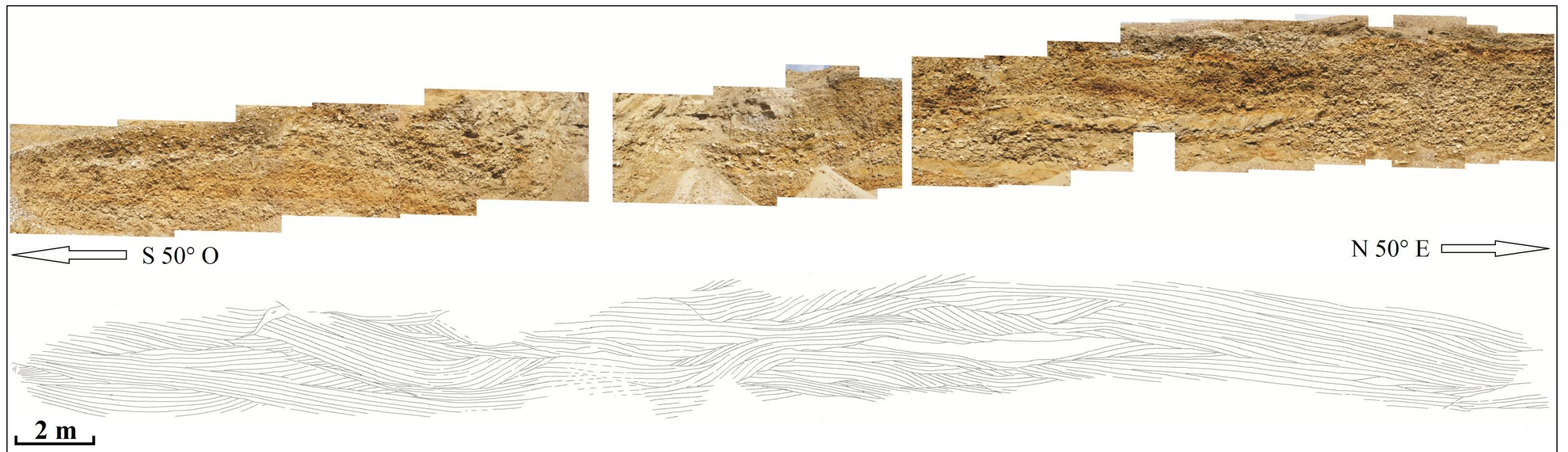


Fig. 10 Log sedimentologico composto misurato nelle sezioni 4 e 5.

3.2.5 Sezione 5

La sezione 5 (Fig. 11) si trova al di sotto del livello della strada di cava e si estende per una lunghezza di 40 m circa per uno spessore massimo di 2,5-3 m; la sua orientazione è la stessa della seconda parte della sezione 4 (N 50° E) ed è costituita anch'essa principalmente da ciottoli che formano strati *openwork* e *matrix rich* con frequenti intercalazioni sabbiose. Nel settore meridionale della sezione i depositi mostrano un bedding debolmente immergente verso N 30° con un inclinazione di circa 10° mentre verso la porzione Nord della sezione il bedding diviene pressoché suborizzontale. In diversi punti questa sezione è caratterizzata dalla presenza di strati lentiformi e di superfici erosive, che localmente, conferiscono un assetto “caotico” simile a quello osservato nella sezione 1. La porzione superiore della sezione risulta poco visibile a causa della presenza di materiali di riporto, ma è chiaramente costituita dai depositi sabbiosi che affioravano parzialmente nel settore settentrionale della sezione 4. La media dei valori delle paleocorrenti, misurati da clasti embriciati, indica una direzione del trasporto verso N 290°. In questa sezione è stato realizzato il log sedimentologico riportato in Fig. 12.



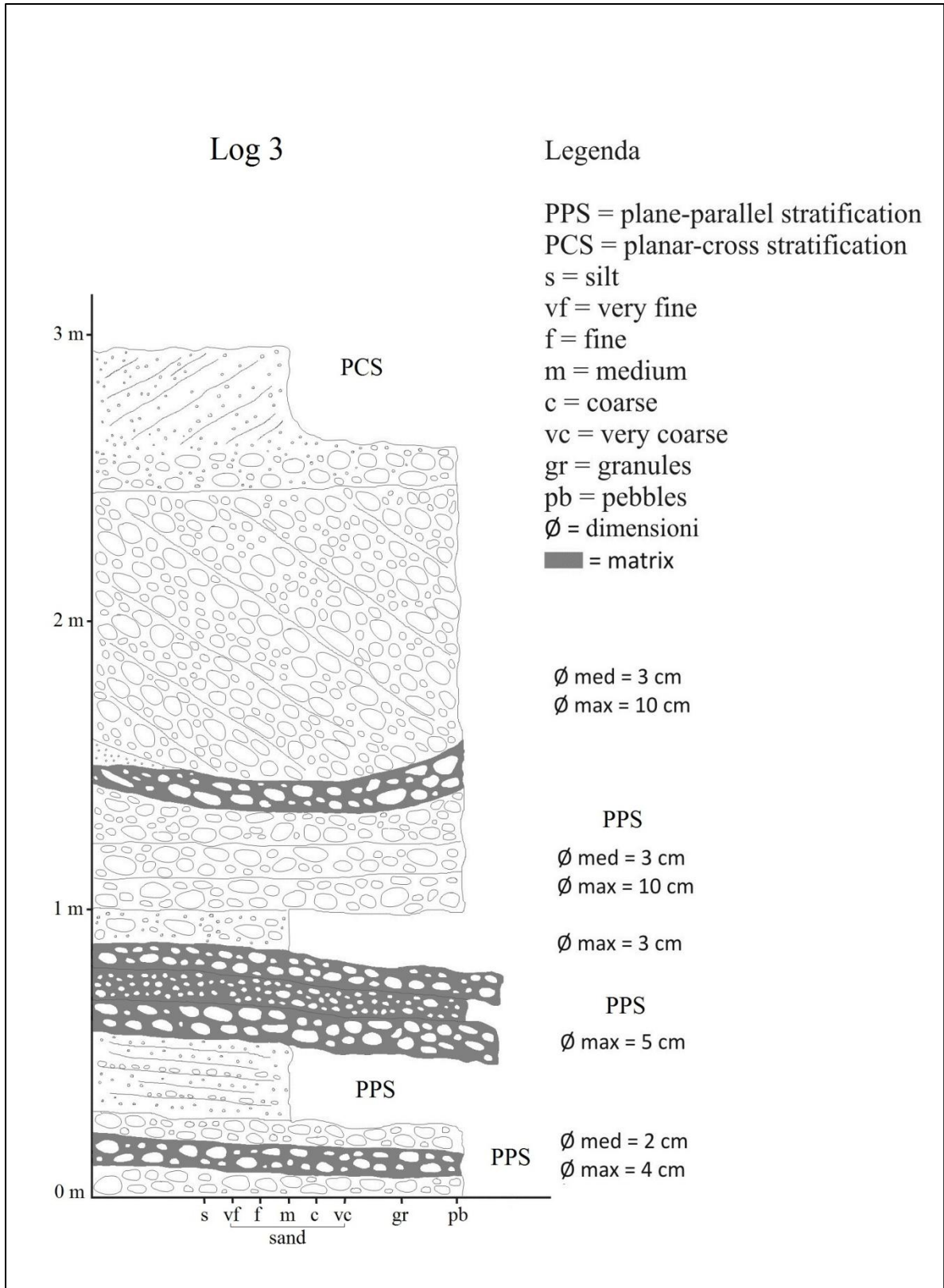


Fig. 12 Log sedimentologico misurato nella sezione 5.

4. Discussione

Le caratteristiche granulometriche e sedimentologiche del deposito in esame sono indicative di un contesto di barra associato a canali a bassa sinuosità, in accordo con Billi *et al.*, 1987.

Più precisamente la successione studiata è stata originata dalla crescita di una barra laterale (Fig. 13), ovvero le barre che si formano lungo il fianco di un canale. Il motivo principale che permette di riconoscere tale barra è l'elevata continuità laterale ed inclinazione degli strati (*bedding*) in relazione al principale verso di scorrimento del flusso indicato dai valori delle paleocorrenti, ricavati da embriciature. Tale flusso risulta, in tutto l'affioramento, pressoché orientato costantemente verso NO, mentre il *bedding* generale indica un'accrescimento dei sedimenti circa verso NE e N-NE.

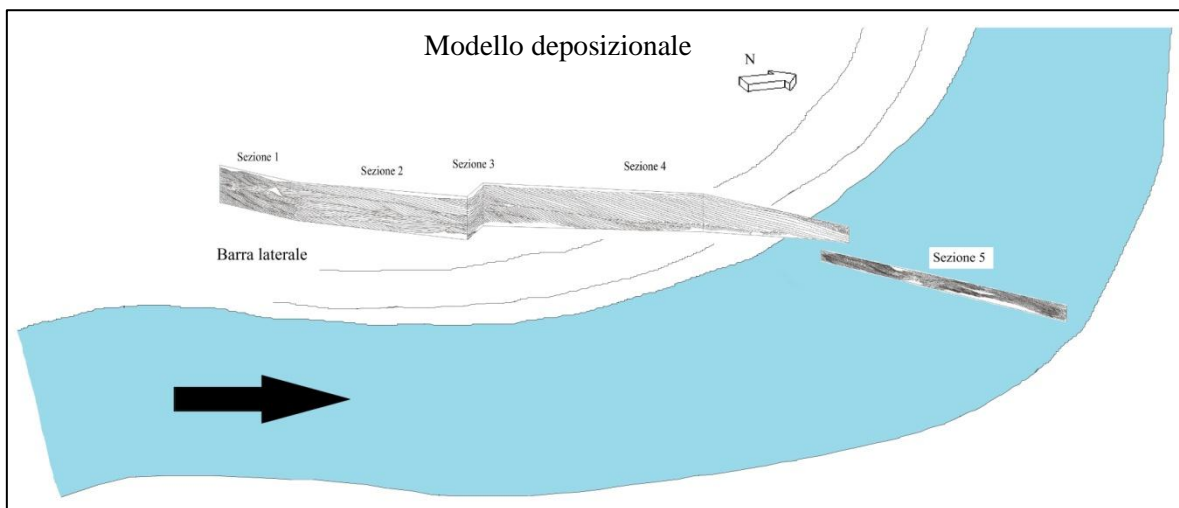


Fig. 13 Interpretazione della sezione esaminata e relativa ubicazione della parete di cava nel sistema di barra-canale.

In questo contesto, la sezione 1 rappresenta la parte della barra vicina al fianco del canale, mentre le sezioni 4 e 5 sono relative alla parte di barra adiacente al canale fluviale. Le numerose superfici erosive ed il carattere caotico che caratterizzano la sezione 1 sono

legate alla presenza di depositi di canali minori (chute channels) che solcano il tetto della barra.

I depositi sabbiosi delle sezioni 4 e 5, che si trovano muovendosi verso Nord, e quindi allontanandosi dal fianco del canale, rappresentano i sedimenti accumulatisi sulla barra e nel canale durante la fase di abbandono di questo, in accordo alla significativa diminuzione di grana dei sedimenti.

Conclusioni

I risultati del presente lavoro di tesi possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- si sono appresi una metodologia ed un approccio allo studio delle successioni alluvionali che rappresentano una tipologia di deposito molto comune nell'ambito delle indagini geologiche sia accademiche che professionali;
- con l'utilizzo di metodi quali il *linedrawing*, l'analisi di logs sedimentologici e la misurazione delle paleocorrenti è stata analizzata in maniera dettagliata la successione fluviale accumulata durante il Pleistocene dal paleo-Arno nell'area di Monticello. Sulla base di questo studio sono confermate le tesi sostenute nel lavoro di Billi *et al.*, 1987, ovvero che tali depositi sono tipici dei canali ciottolosi a bassa sinuosità;
- la successione analizzata mostra uno spaccato di una barra laterale tagliata in sezione ortogonale al flusso. Le misurazioni della paleocorrente indicano infatti una direzione di trasporto verso NO a differenza del fronte di cava orientato (N 30° E). Tale sezione mette in evidenza la barra a partire dalla sua porzione sommitale (solcata da canali minori durante le piene) fino ai depositi di abbandono del canale;

Bibliografia

ALBIANELLI A., BERTINI A., MAGI M., NAPOLEONE G. & SAGRI M. (1995) - *Il bacino Plio-Pleistocenico del Valdarno Superiore eventi de posizionali, paleomagnetismo e climatici*. *Il Quaternario*, 8, 11-18

BILLI P., MAGI M. & SAGRI M. (1987) - *Coarse-grained low-sinuosity river deposits: example from Plio-Pleistocene Valdarno basin, Italy*, in *Recent developments in fluvial sedimentology* (Contributions from the Third International Fluvial Sedimentology Conference), pp. 197-203.

MARTINI I.P. & SAGRI M. (1993) – *Tectono-sedimentary characteristics of the late Miocene-Quaternary extensional basins of the Northern Appennine, Italy*. *Earth Sci. Rev.*, 34: 197-233, Amsterdam

RICCI LUCCHI (1980)- *Sedimentologia* CLUEB, Bologna.

Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare il dottor Ghinassi, relatore di questa tesi, per la grande disponibilità e cortesia dimostratemi, e per tutto l'aiuto fornito durante la stesura.

Desidero ringraziare i docenti del Dipartimento di Geoscienze di Padova per i preziosi insegnamenti nel corso dei tre anni di laurea e tutto il personale amministrativo.

Un ringraziamento particolare ai miei genitori, a Massimiliano e Federica che, con il loro sostegno morale ed economico, mi hanno permesso di raggiungere questo importante traguardo.