

RICOSTRUZIONE TOPOGRAFICA DI PALEO-SUPERFICI ALLUVIONALI SEPOLTE

Franco GODONE *, Danilo GODONE **, Franca MARAGA*

(*) Cnr – Dipartimento Terra e Ambiente, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI), Sede di Torino
Strada delle Cacce 73, 10135 Torino

franco.godone@irpi.cnr.it ; franca.maraga@irpi.cnr.it

(**) Università di Torino, Facoltà di Agraria, Dipartimento Economia, Ingegneria Agraria Forestale e Ambientale
(DEIAFA) Sez. Topografia e costruzioni Rurali

Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)

daniilo.godone@unito.it

Riassunto

Il presente contributo illustra l'applicazione di procedimenti topografici per la ricostruzione geometrica di una superficie di piano forestale sepolto sotto i depositi fluviali ghiaiosi della pianura padana piemontese, attribuito ad un originario corpo sedimentario di ambiente palustre, stratificato in banchi, e messo a giorno localmente, sotto le ghiaie, dall'incisione idrografica degli ultimi decenni. L'area in studio è localizzata in provincia di Torino, dove i lembi di affioramento della paleo-superficie sono diffusi lungo alcune centinaia di metri nel greto del Fiume Stura di Lanzo, in località Grange di Nole.

La topografia dell'area è stata rilevata con il dettaglio degli affioramenti pre-fluviali presenti sul greto e sulle sponde del corso d'acqua, rappresentati da sedimenti sabbioso-limosi compatti, di colore giallo oca, inglobanti un livello di piano forestale con resti fossili di ceppaie, rami e foglie, avente colore nerastro.

La ricostruzione della paleo-superficie definita con discontinuità dagli affioramenti con resti fossili vegetali è stata realizzata sulla base di correlazioni geometriche di quota tra gli affioramenti di analoghe caratteristiche sedimentologiche, corrispondenti a situazioni di deposizione omologhe.

I risultati numerici sono presentati in elaborazione grafica con la realizzazione di Modelli Digitali del Terreno (DTM) corrispondenti alla superficie del tratto d'alveo in esame, all'andamento del piano forestale e all'andamento delle superfici a limite superiore ed inferiore del corpo sedimentario pre-fluviale sepolto.

Con la ricostruzione topografica delle paleo-superfici sono state sviluppate valutazioni dello spessore locale del corpo sedimentario estinto e ricavate indicazioni di pendenza.

Abstract

This paper describes the application of topographical methodologies aimed to the geometrical reconstruction of an alluvial surface originated from a swamp about tree million of years ago, buried by recent fluvial gravel deposits discontinuously revealed by the same fluvial erosion. The surface is currently visible inside the river bed and banks, where there are some fossil residuals. This buried surface witnesses an original environment corresponding to a swamp landscape, totally different from the current fluvial landscape.

The study area is located in Turin Province (Piemonte, Italy) where edges of the paleo-surface comes out from several hundreds of meters of the Stura di Lanzo river bed. Topographical surveys have been carried out in 2004 in order to evaluate the erosion rate of the river bed, its trend in time and the widening of the paleosurface exposed area. Study areas's topography has been surveyed with the same detail and it's composed by massive layers of silty-loamy sediment of colour ochre

yellow at the buried sedimentary body, with a blackish level of remains of fossil stumps, branches and leaves, corresponding to the paleo-surface. Paleosurface reconstruction is based on interpolation of 3D point belonging to stratigraphically homologous layers with the same sedimentologic properties.

Numerical results are represented by paleosurface DEM and cross-sections.

The reconstruction of the alluvial paleo-surface allows the evaluation of sediment thickness and information about the slope of the buried surface.

Il caso di studio

Una superficie alluvionale sepolta, di origine palustre e con resti di vegetali fossili attribuiti a tre milioni di anni fa (Martinetto e Farina 2005), è stata messa a giorno da alcuni decenni, sotto i depositi fluviali ghiaiosi di epoca recente e contemporanea, nel greto del Fiume Stura di Lanzo, in località Grange di Nole (TO), a circa 8 km dallo sbocco del corso d'acqua nella pianura padana superiore (Fig 1). La paleo-superficie è affiorante al fondo e sulle sponde dell'alveo in alcuni lembi residuali ed è stata esumata dalla recente incisione locale del fiume (Govi, 1976; Maraga 1989; Maraga *et al.*, in stampa). Essa testimonia un ambiente di formazione corrispondente al paesaggio di una foresta palustre e conserva resti di vegetali fossili con ceppaie ancora radicate in sedimenti fini, ben diverso dal paesaggio attuale che si riferisce ad un ambiente di formazione fluviale con sedimenti ghiaiosi molto grossolani.

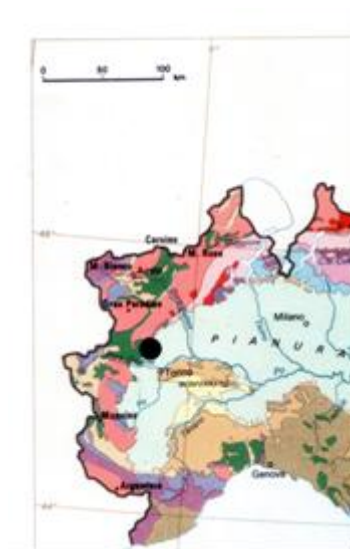


Fig 1 – Localizzazione dell'area in studio nell'ambito della pianura padana piemontese (punto nero).

Dagli anni ottanta hanno preso avvio specifiche indagini e rilievi di campagna, per determinare l'ambiente di sviluppo della originaria foresta, per stabilire il tipo di specie arborea e l'età delle ceppaie fossili esumate. Il riconoscimento botanico e la corrispondente datazione furono principalmente basati su studi palinologici dei pollini fossili (Tropeano, 1985; Fozzati e Tropeano, 1986; Cerchio *et al.*, 1990) e più recentemente sulle risposte magnetometriche (Martinetto *et al.*, 2007). La foresta fossile è stata riconosciuta composta da piante del genere *Glyptostrobus* ed attribuite a specie di cipressi delle paludi estinte in Europa (Taxodiacee), testimoni di un precedente ambiente paludoso di clima subtropicale umido, presente allora nella regione. Con gli anni successivi, le modificazioni morfologiche dell'alveo hanno favorito l'estensione degli affioramenti fossili, determinando l'esumazione di altre analoghe ceppaie, sempre nella loro posizione di crescita, e di altre porzioni di paleo-superficie con ammassi fluitati di rami e foglie fossili.

Considerata l'estrema vulnerabilità del sito e in accordo con il gruppo di lavoro sulla Foresta Fossile istituito dall'Ente di gestione del Parco Regionale La Mandria e dei Parchi e delle Riserve

Naturali delle Valli di Lanzo”, nel 2004 è stata condotta una campagna di rilevamento topografico a terra, con il dettaglio degli affioramenti fossili.

Sulla base dei dati topografici appositamente rilevati è stato avviato uno studio per lo sviluppo geometrico dei dati, in relazione alla superficie sepolta d’imposta della originaria foresta di piante estinte.

Dati topografici di rilevamento specifico

La topografia dell’area è stata rilevata con il dettaglio degli affioramenti fossili presenti sul fondo e sulle sponde dell’alveo, rappresentati da banchi di sedimento limoso-argilloso compatto, di colore giallo ocra, con resti di ceppaie radicate entro la paleo-superficie, messa in evidenza di campo da un livello di colore nerastro, per la presenza di ammassi di rami e foglie fluitati (Fig. 2).

L’area del rilevamento si sviluppa nell’alveo con gli affioramenti fossili, raggiungendo le scarpate di sponda ed i relativi piani campagna, sinistro e destro, per una lunghezza di quasi 500 m e larghezza media di 150 m (Godone *et al.*, 2004).

Il rilevamento dell’area si compone di 610 punti quotati e georiferiti con tre capisaldi GPS. La precisione di misura del singolo punto quotato è stimata attorno a ± 5 cm.

Per lo sviluppo dello specifico rilevamento topografico di base, i tre capisaldi sono stati materializzati in sponda sinistra con borchie in ottone murate in strutture prossime al tratto d’alveo, in posizione di monte, mediana e di valle, scelte in modo da garantire il loro rilevamento con la tecnica GPS e la loro permanenza. Nel corso delle misure GPS una stazione è stata posizionata sul caposaldo di riferimento IGM 95, ubicato in sponda destra nei pressi della chiesa di località Grange di Nole (Donatelli *et al.*, 2002). Tale stazione è stata posta in acquisizione per tutta la durata del rilevamento

Le posizioni plano-altimetriche delle stazioni strumentali utilizzate per le misure di dettaglio sono state riferite alle coordinate dei capisaldi ed il rilevamento è stato eseguito con l’impiego di teodolite informatizzato e prismi retroriflettenti (Fig. 3). Le stazioni strumentali sono state collegate fra loro con una poligonale aperta, dove la stazione posta nel settore di monte è stata vincolata al caposaldo di monte, la stazione posta nel settore mediano a quello di valle e la stazione posta nel settore di valle è stata vincolata ai capisaldi mediano e di valle. La descrizione del fondo alveo sott’acqua è stata ottenuta con punti interpolati, data la profondità e la velocità dell’acqua in deflusso.



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 2 – Affioramento in alveo fluviale del corpo sedimentario pre-fluviale (colore giallo ocra) all’interno del quale si presenta con discontinuità la paleo-superficie a resti fossili vegetali (colore nerastro, freccia) attribuita ad un originario piano forestale, attualmente sepolto dai depositi fluviali ghiaiosi (colore biancastro). Vista verso monte.

Fig. 3 – Stazione topografica allestita sul greto del fiume con ghiaie, in prossimità della sponda destra, dove è ben visibile in affioramento il corpo sedimentario giallo ocra, prefluviale, e l’intercalato livello nerastro a resti fossili vegetali (freccia). Vista verso monte.

Con riferimento ai punti notevoli dell'originario corpo sedimentario d'imposta della Foresta Fossile, sono state rilevate distintamente le posizioni topografiche dei seguenti affioramenti:

- ceppaie fossili, con l'attribuzione di un codice di riconoscimento;
- livello con ammassi stratificati di rami e foglie fossili, di colore nerastro, riferibili ad un piano forestale sepolto;
- banchi di sedimento sabbioso-limoso, di colore giallo ocra, appartenente al corpo sedimentario del piano forestale,
- banchi di sedimento sabbioso-limoso, di colore di colore grigio, appartenente alla base del corpo sedimentario del piano forestale;

Con riferimento ai punti notevoli dei sedimenti fluviali di copertura, sono stati rilevati:

- banchi delle ghiaie e sabbie fluviali recenti, in posizione di deposito naturale;
- banchi delle ghiaie e sabbie fluviali recenti, rimaneggiate per lavori di ripristino dell'alveo.

Dai punti del rilevamento topografico è stato derivato il Modello Digitale del Terreno presentato in Fig. 4 ed è stato ricavato un profilo trasversale significativo degli affioramenti, con rappresentazione del piano forestale (Fig. 5).

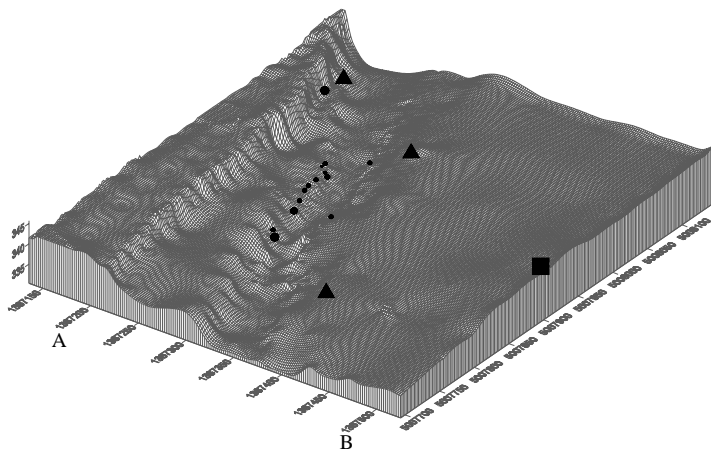


Fig. 4

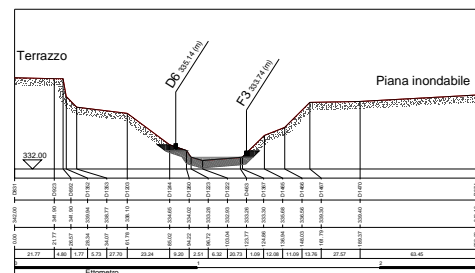


Fig. 5

Fig. 4 – Rappresentazione grafica tridimensionale dei punti rilevati lungo il greto e le sponde dell'alveo fluviale, con posizionamento di un caposaldo (simbolo quadrato), delle stazioni di misura (simbolo triangolo) e dei ceppi fossili radicati nella paleo-superficie (simbolo pallino). Il tratto A-B misura 300 m. Vista verso monte.

Fig. 5 – Profilo trasversale dell'alveo fluviale, ricavato nel luogo di affioramento di due ceppi fossili (D6 e F3), radicati nel corpo sedimentario prefluviale di colore giallo ocra, e del piano forestale corrispondente alla paleosuperficie (retino chiaro: ghiaie fluviali; retino grigio: corpo sedimentario pre-fluviale; retino scuro: livello della paleosuperficie). Vista verso monte.

Ricostruzione geometrica elaborata

Con la specificità tematica dei punti quotati del rilevamento topografico, la ricostruzione della paleosuperficie alluvionale è stata realizzata sulla base di correlazioni di quota tra gli affioramenti di analoghe caratteristiche sedimentologiche, corrispondenti quindi a livelli stratigraficamente omologhi ed, in particolare, al livello nerastro di ramaglie fossili, corrispondente alla paleo-superficie, che individua il piano forestale fossile.

Ai fini della ricostruzione della paleo-superficie attribuita ad un piano forestale sepolto, per la presenza di resti vegetali fossili e di ceppaie radicate, si è proceduto alla selezione dei punti quotati, mediante gli attributi dei punti stessi, verificati tramite controllo del libretto di campagna. Detti punti sono stati importati in ambiente Surfer™ dove è stata interpolata una superficie impiegando l'algoritmo di *minimum curvature* (Briggs, 1974; Press *et al*, 1988; Smith and Wessel 1990), che genera una superficie interpolata passante per i punti noti minimizzando gli errori di stima.

Analogamente sono state individuate e ricostruite le superfici inferiore e superiore del corpo sedimentario delle sabbie e limi giallo ocra, che contengono il piano forestale (Fig. 6).

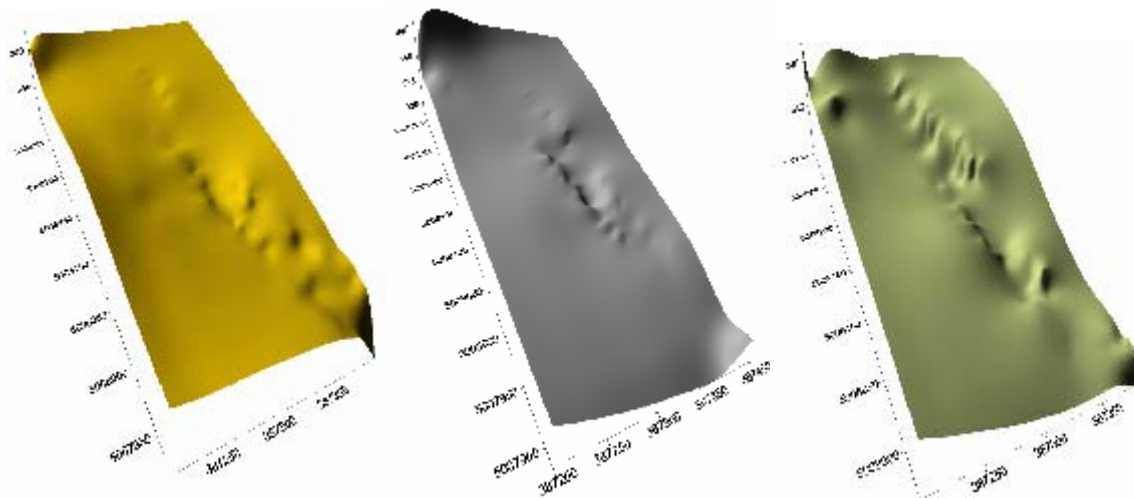


Fig. 6 – Paleosuperfici alluvionali ricostruite sulla base di dati topografici rilevati con le evidenze di affioramenti di un piano forestale sepolto. Al centro: piano forestale; a sinistra: orizzonte inferiore del corpo sedimentario d'imposta; a destra: orizzonte superiore del corpo sedimentario d'imposta.

Le superfici sono state successivamente convertita in formato ascii e importate in ambiente GIS dove sono stati valutati gli spessori degli orizzonti delle sabbie e limi giallo ocra, e, quindi, del corpo sedimentario sepolto.

A tal fine, ai punti appartenenti agli affioramenti delle sabbie e limi giallo ocra è stato riferito l'attributo di quota della paleo-superficie ricostruita e, comparandolo con la quota propria dei punti rilevati, sono stati generati due sottoinsiemi di punti quotati al di sopra e al di sotto della paleo-superficie. I punti quotati così suddivisi sono stati, quindi, impiegati per l'interpolazione delle due ulteriori superfici ed hanno permesso di stimare lo spessore medio dei due singoli orizzonti, superiore ed inferiore rispetto alla paleo-superficie, che compongono uno spessore medio del corpo sedimentario delle sabbie e limi giallo ocra pari a 1.28 metri (Fig. 7).

Corpo sedimentario sepolto	spessore medio stimato (m)
orizzonte superiore	0.53
orizzonte inferiore	0.75
entrambi gli orizzonti	1.28

Fig. 7– Valutazione di spessore degli orizzonti componenti il corpo sedimentario dei sedimenti fini pre-fluviali, contenente il livello di resti fossili vegetali attribuito ad un originario piano forestale sepolto.

L'analisi tridimensionale della paleo-superficie alluvionale sepolta ha inoltre permesso di calcolare ulteriori dati descrittivi del suo andamento, impiegando gli strumenti di calcolo di Surfer™ e ottenendo le rappresentazioni vettoriali presentate ad esempio in Fig. 8.

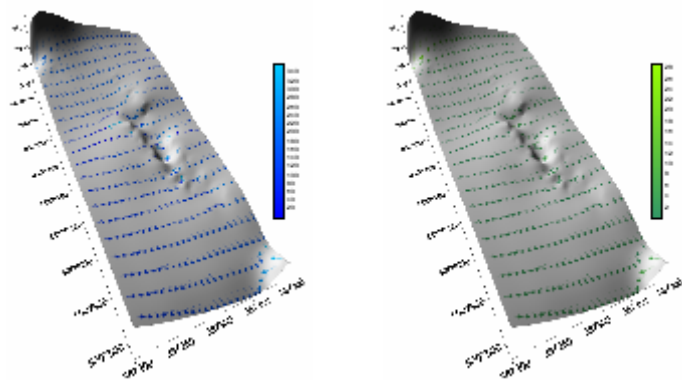


Fig. 8 – Rappresentazione grafica vettoriale di paleo-superficie alluvionale sepolta, corrispondente al piano forestale fossile. A sinistra rappresentazione ricavata per il campo delle esposizioni (gradi rispetto al Nord); a destra rappresentazione per il campo delle pendenze (in gradi).

Notazione

Hanno collaborato: Marco Baldo e Giovanni Rivelli, nei rilevamenti topografici; Renato Massobrio per le granulometrie; Pier Giuseppe Trebò nella elaborazione di immagini fotografiche.

Attività svolta nell'ambito del Progetto di Rilevante Interesse Nazionale "Dinamica recente ed attuale di alvei fluviali in Italia centro-settentrionale: tendenze evolutive, cause ed implicazioni applicative" (coordinatore nazionale Nicola Surian; coordinatore locale Luisa Pellegrini).

Riferimenti bibliografici:

- Briggs I. C. (1974), "Machine Contouring Using Minimum Curvature", *Geophysics*, 39, n. 1, 39-48.
- Cerchio E., Coccolini G.B.L., Fornelli A., Fozzati L., Tropeano D. (1990), "Per un'archeologia forestale in Piemonte, il giacimento "Villafranchiano" della Stura di Lanzo (Villanova-Nole Canavese, Torino)", *Quad. Soprint. Archeol. Piem.*, 9, 6-25.
- Donatelli D., Maseroli R., Pierozzi M. (2002), "Trasformazione tra i sistemi di riferimento utilizzati in Italia", *Bollettino di Geodesia e Scienze affini*, 4, 248-281.
- Fozzati L., Tropeano D. (1986), "Villanova Canavese-Nole (TO), fiume Stura di Lanzo. Campagna di rilevamento e recupero dei tronchi arborei in sedimenti "villafranchiani"", *Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte*, 5, 169-171.
- Godone F., Baldo M., Maraga F. (2004) "Una foresta nell'alveo del F. Stura di Lanzo (TO): rilevamenti topografici, cartografia e GIS" *Atti 8° Conferenza ASITA*, Roma, 14-17 dic. 2004, 1219-1224.
- Govi M. (1976), "Ricerche sui processi di riattivazione delle capacità erosive negli alvei dei Torrenti Stura di Lanzo ed Orco", *La Ricerca Scientifica*, 46 (2), 332-334.
- Maraga F. (1989), "Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana", *Atti del Congresso "SuoloSottosuolo"*, Torino 27-30 set. 1989, Litografia Geda, Torino, Vol. 1, 119-128.
- Martinetto E. e Farina T. (a cura di) (2005) – "La Foresta Fossile del Torrente Stura di Lanzo" *Quaderni de La Mandria*, 1, 49 pp.
- Martinetto E., Scardia G. and Varrone D. (2007), "Magnetobiostratigraphy of the Stura di Lanzo Fossil Forest succession (Piedmont, Italy)" *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, vol 113, no.1, 109-125.
- Press W.H., Flannery B.P., Teukolsky S.A., and Vetterling, W.T. (1988), *Numerical Recipes in C*, Cambridge University Press.
- Smith W. H. F. and Wessel P. (1990), "Gridding with Continuous Curvature Splines in Tension", *Geophysics*, v. 55, n. 3, 293-305.
- Tropeano D. (1985), "La Foresta Fossile della Stura di Lanzo: breve storia geologica", *Cnr - IRPI Torino, Rapporto Interno*.