

## Ortofoto e sviluppo in piano

Rimini agosto 2010

Il rilievo con scanner laser abbinato a riprese fotografiche con camere calibrate, produce modelli tridimensionali dotati di texture .

Da questi modelli si estraggono le informazioni sulla geometria ed il colore dell'originale.

Esiste il problema di restituire i dati rilevati, in modo che la rappresentazione sia efficace, precisa e maneggevole.

I principali modi sono :

Rappresentazione mediante plastici o modelli fisici in scala ( carte in rilievo , globi terrestri, fresature a controllo numerico). Mezzo molto efficace e preciso , ma ingombrante e che necessita di lavorazioni speciali.

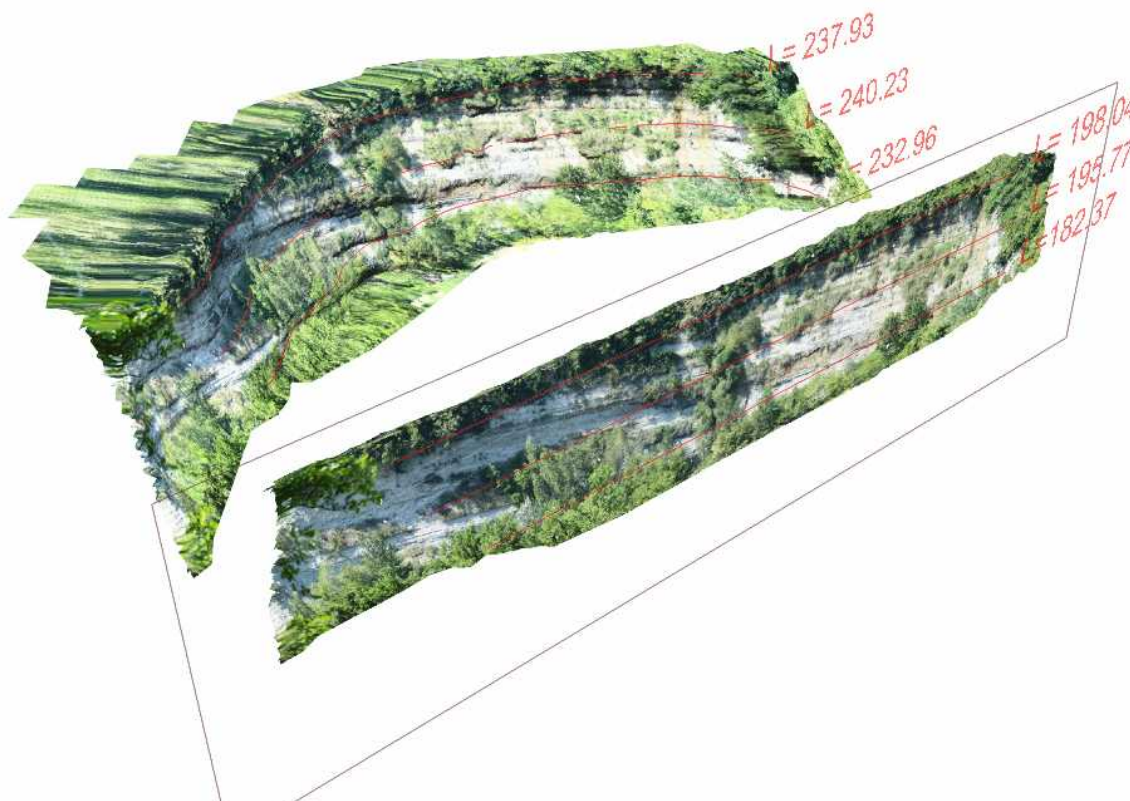
Anaglifi ( visione stereoscopica per mezzo di occhiali speciali) : dà un'impressione qualitativa del modello ma non è adatto a prendere misure, se non come fase di un complesso procedimento fotogrammetrico.

Proiezioni cartografiche : si tratta di proiettare un oggetto tridimensionale su una superficie bidimensionale, normalmente per eseguire stampe su carta. In generale la proiezione introduce delle deformazioni, tanto più marcate quanto più l'oggetto è lontano dall'essere piano.

Ci sono molti tipi di proiezione, in funzione della posizione del punto di proiezione , della superficie che deve raccogliere l'immagine proiettata, delle deformazioni richieste etc. La cartografia geografica è ricchissima di metodi per rappresentare il globo 3d su un foglio di carta.

### Ortofoto

Una particolare proiezione è quella ortogonale , che consiste in una proiezione da un punto all'infinito secondo una direzione perpendicolare ad un piano stabilito (il piano del foglio ).

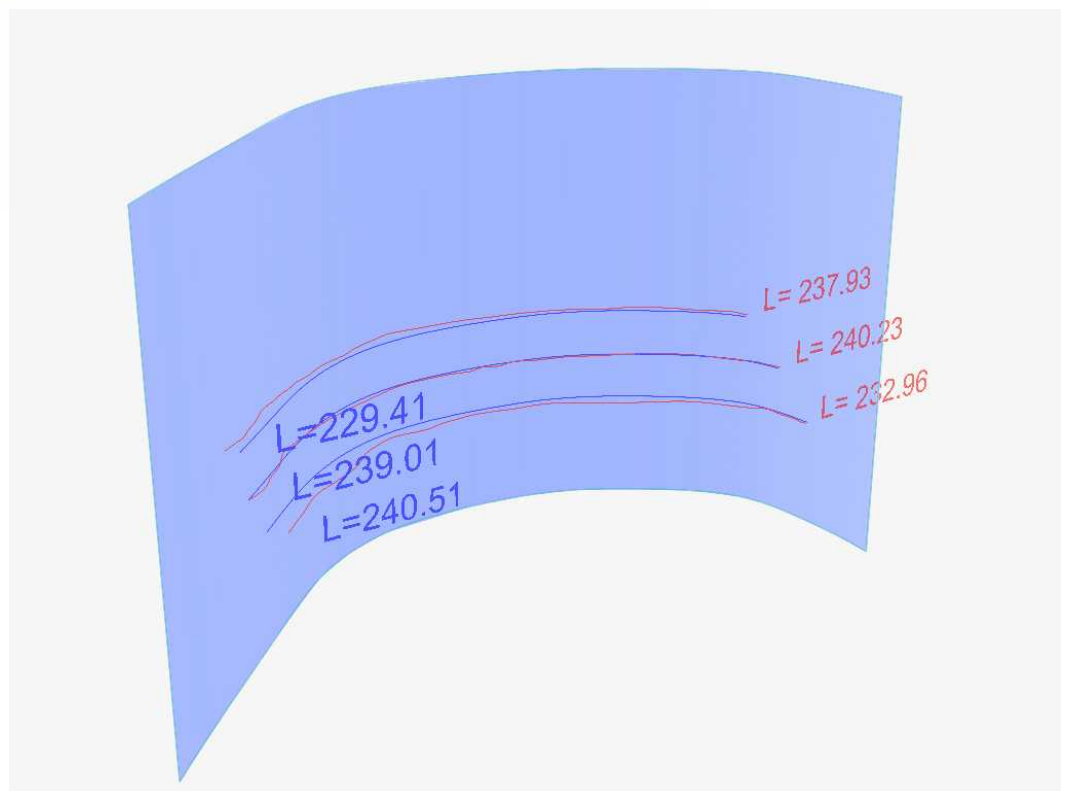
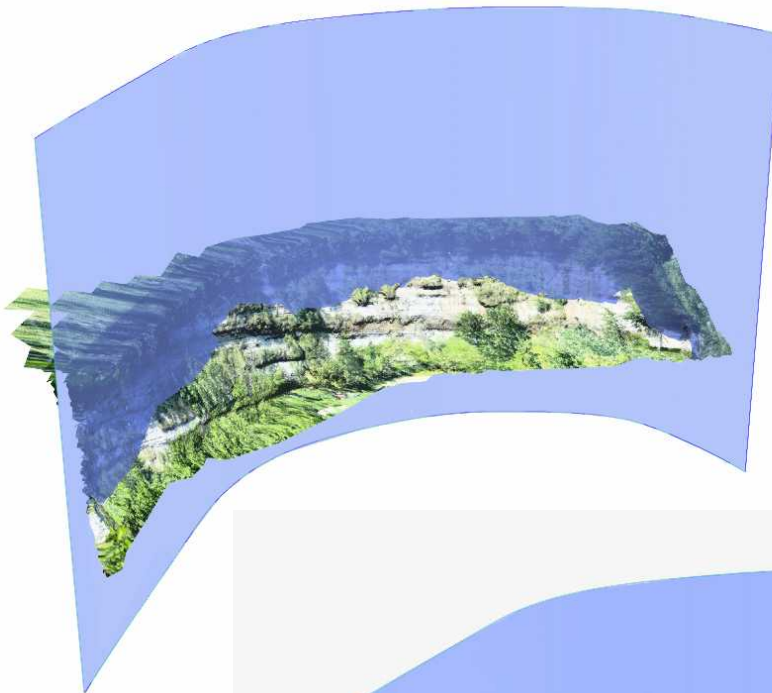


Le curve adagiate sul modello hanno lunghezza diversa dalle omologhe curve proiettate sul piano dell'ortofoto .

In generale un'ortofoto non e' un immagine metrica . Nel caso di modelli che approssimano un piano (facciate di edifici) le misure effettuate sull'ortofoto sono molto vicine alla realta' ( a meno del fattore di scala). Le ortofoto piu' diffuse sono quelle d'architettura ( facciate) e le immagini zenitali del terreno ( in cui contano le proiezioni orizzontali delle distanze). Piu' ci si allontana dalla planarita', piu' la proiezione sul piano e' carente.

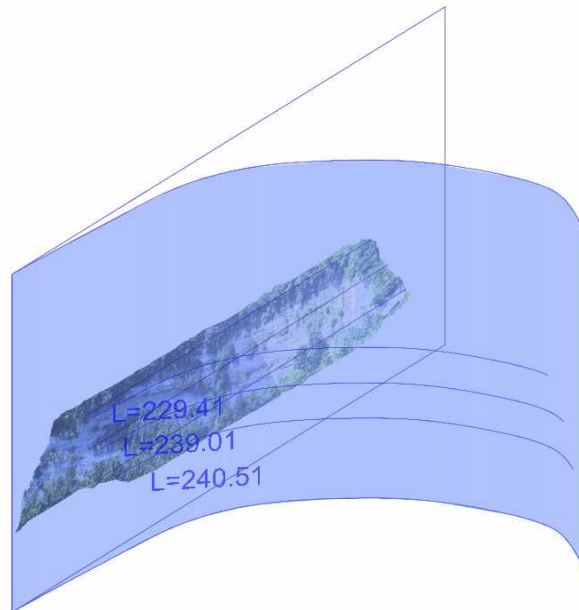
### Sviluppo in piano:

Nel caso dell' esempio la parete rocciosa e' approssimabile con una superficie d'estrusione . La proiezione su questa superficie e' piu' accurata che non nel caso dell'ortofoto ( si confrontino le lunghezze delle curve ). Ogni punto della mesh triangolare che costituisce il modello, viene proiettato sulla superficie secondo la normale.



La scelta della superficie approssimante determina l'errore.

L'aver scelto una superficie d'estrusione ( cioè' una superficie sviluppabile in piano ) permette di "srotolarla" in piano e quindi di effettuare misure con un comune righello su un foglio di carta stampata. Un po' come si fa in cartografia terrestre con le proiezioni di Mercatore.



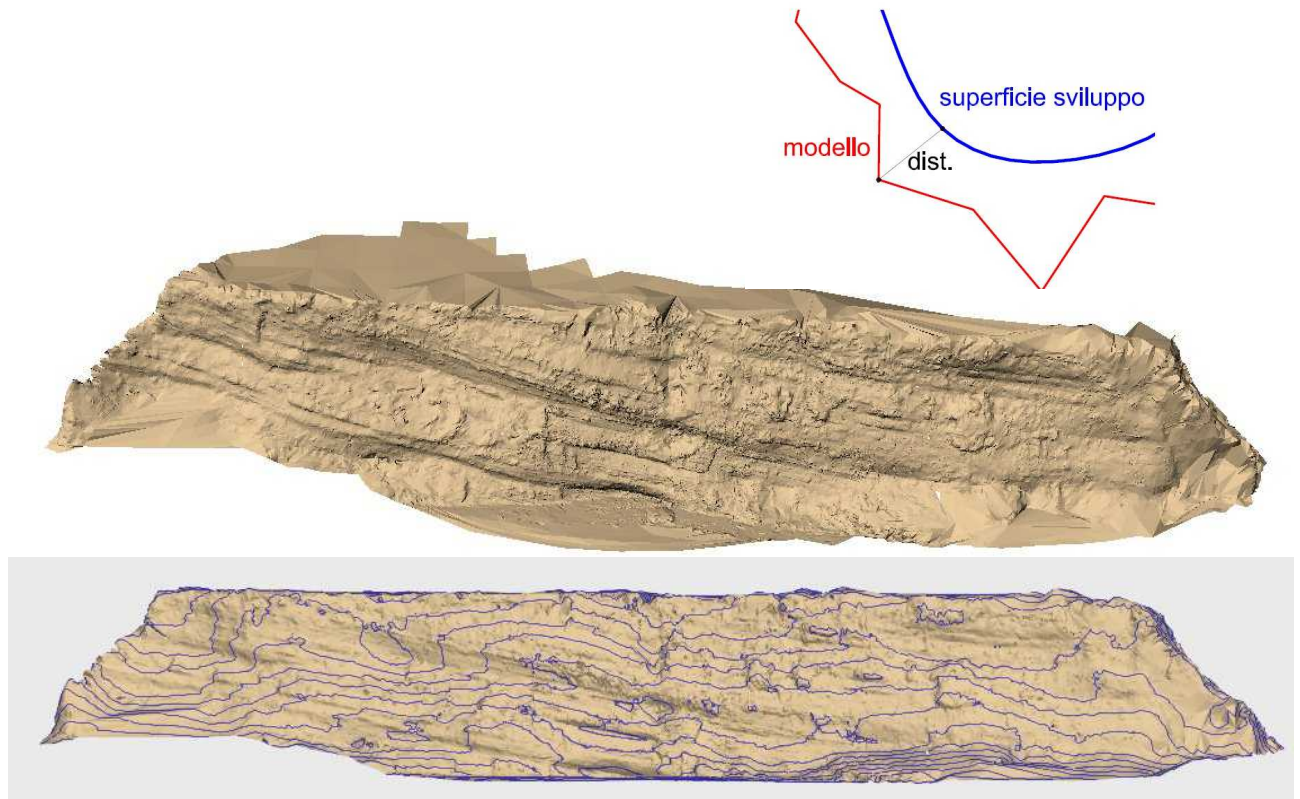
Di seguito si riporta il confronto fra l'ortofoto e lo sviluppo. Le misure prese verticalmente coincidono nei due casi, mentre quelle orizzontali differiscono notevolmente: sull' ortofoto si misurano "corde di arco" invece sullo sviluppo si misurano ascisse curvilinee.



In linea di principio qualsiasi superficie sviluppabile puo' essere utilizzata ( ad es. superfici coniche), salvo avere poi maggiori difficoltà nell' utilizzo pratico.

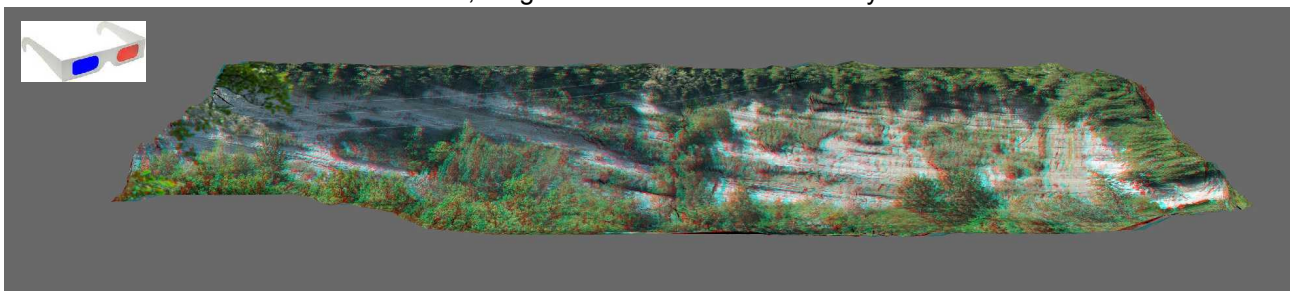


**Sviluppo 3d:** per realizzare lo sviluppo 2d si deve proiettare ogni singolo punto del modello sulla superficie, secondo la normale, e valutarne le coordinate in un sistema bidimensionale di ascisse curvilinee adagiate sulla superficie. Da qui con una trasformazione si trasporta il punto in un sistema cartesiano bidimensionale  $x,y$ . E' abbastanza semplice associare ad ognuno di questi punti  $x,y$  anche un valore  $Z$  pari alla distanza esistente fra punto-modello e sua proiezione sulla superficie. Si ottiene una sorta di carta sviluppata in cui e' presente anche un'informazione utile a capire le asperita' del modello e ad effettuare misure, con una certa cautela.



Si possono ottenere rappresentazioni con curve "di livello" che mostrano di quanto il modello si allontana dal piano dello sviluppo (una sorta di visualizzazione della tortuosita')

Oppure un "anaglifo parallelo", una particolare rappresentazione 3d, non prospettica, che puo' essere estesa indefinitamente alla scala voluta, da guardare con occhiali rosso/cyan:



Lo "sviluppo in piano 3d", puo' essere fresato con macchine a controllo numerico. E' utile per realizzare modelli economici e maneggevoli di elementi cilindrici (pareti rocciose a sostegno di cittadelle, colonne istoriate, murature ondulate e cosi' via).