

Riferimento scheda SCHEDA G003	Programma DISCAV	Versione 9.50
Data 26/08/2003		
Oggetto PROGETTAZIONE DI UNA GRADONATURA SU UN CRINALE PER LA COLTIVAZIONE DI UNA CAVA		

Ci sono sostanzialmente due metodi per progettare una gradonatura lungo il crinale di una montagna:

- per sezioni;
- per planimetria.

I due sistemi si possono anche integrare tra loro, questo comporta però una buona conoscenza del programma DISCAV.

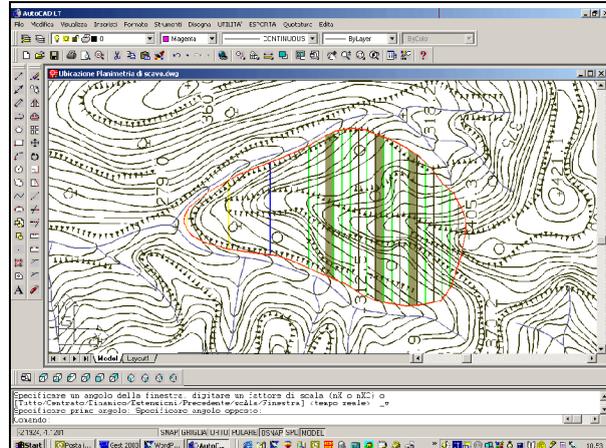
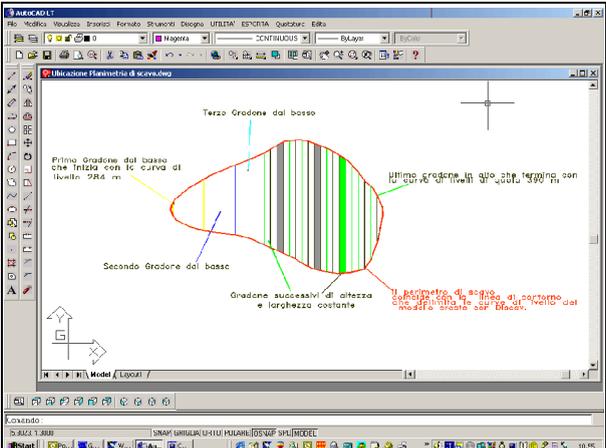
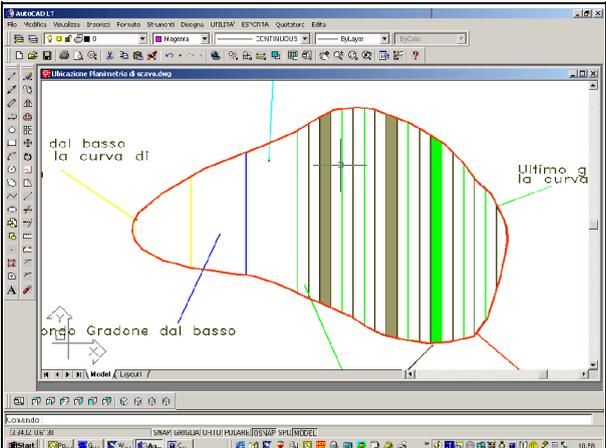
Vediamo in questa scheda la modalità operativa per progettare in planimetria considerando che tuttavia una analisi preliminare è sempre fatta anche su delle sezioni.

Nella parte **A** inseriremo una serie di banche di coltivazione che si sviluppano planimetricamente con segmenti retti.

Nella parte **B** vedremo una variazione con l'adattamento delle banche all'andamento del terreno iniziale.

Nella parte **C** vedremo come manipolare il piano di progetto velocemente per aumentare o diminuire i volumi di scavo e riporto.

Parte A

<p>Vediamo nella corografia alla scala 1:10.000 l'area di intervento.</p>	 <p>FIGURA 1</p>
<p>Vediamo ancora, schematizzato, come apparirebbe l'intervento visto dall'alto.</p>	 <p>FIGURA 2</p>
<p>Notiamo che l'ipotesi progettuale prevede delle gradonature con sviluppo rettilineo.</p>	 <p>FIGURA 3</p>

Verifichiamo la stessa ipotesi di progetto mediante lo studio di una sezione tipo della cava.

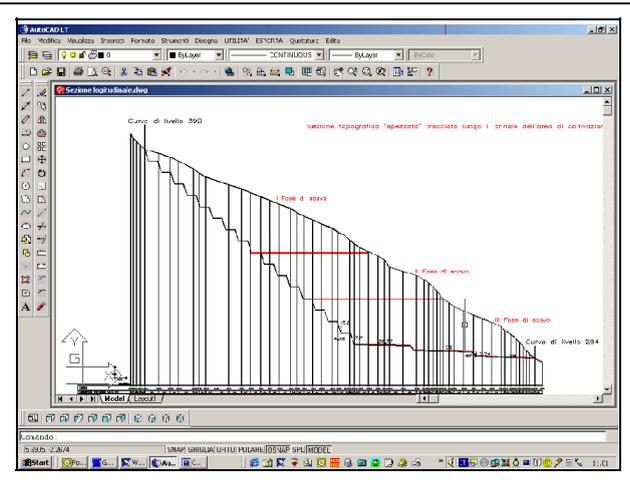


FIGURA 4

Nel dettaglio avremo i dati specifici di pendenza delle scarpate, di larghezza della banca e del dislivello tra una banca e l'altra. Nell'esempio la scarpata ha una pendenza di 73 che corrispondono ad una distanza orizzontale di mt. 1.68 per un dislivello di mt. 5.50.

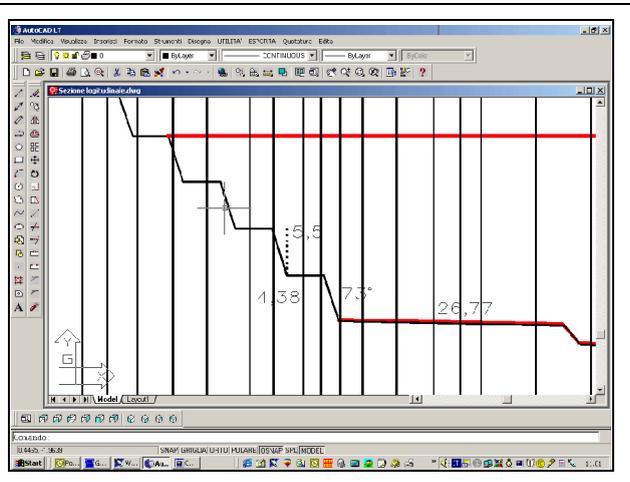


FIGURA 5

Passiamo al disegno del progetto considerando di tracciare la sagoma della sezione di figura 4 e 5 in planimetria, a quota 0, mediante gli strumenti CAD.

Entriamo nel programma **DISCAV** ed elaboriamo le curve di livello. Meglio mettere l'opzione di colorare in rosso una curva ogni 5 mettendo la spunta su **Evidenzia una curva ogni 5**.

Seguiamo i passi nella tabella che segue.

Con il comando **Polilinea** disegniamo la partenza dello scavo corrispondente ad una curva di livello di quota predefinita.

Con il comando **Edita - Offset** di DisCAV, andiamo a disegnare l'arrivo della prima banca inserendo il valore in metri tra la partenza e l'arrivo del tratto pianeggiante. Ancora con il comando **Offset** inseriamo il valore di larghezza della scarpata, nel nostro esempio 2.25.

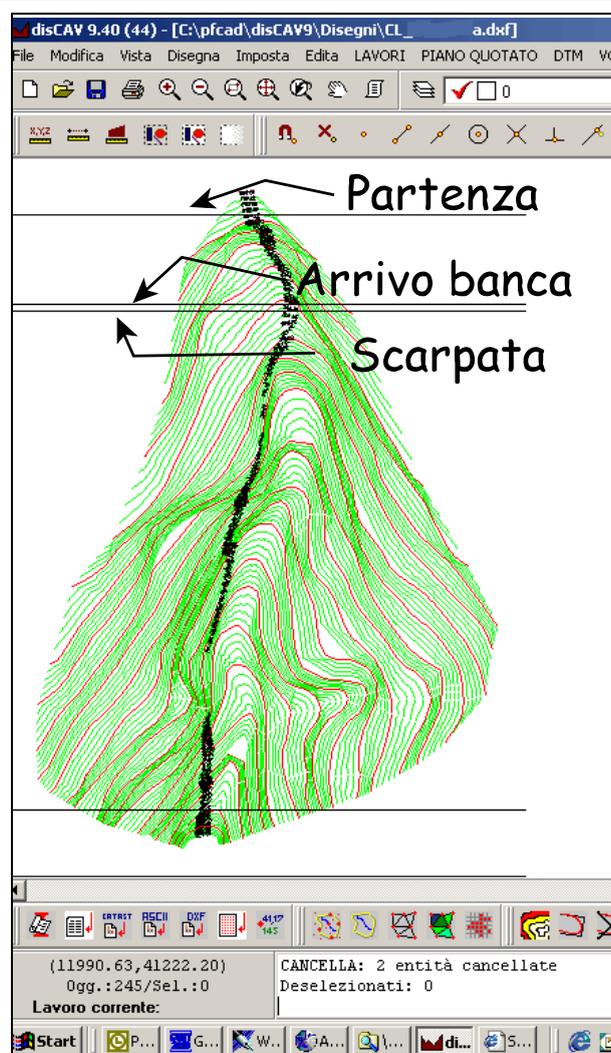


FIGURA 6

Importante che i segmenti siano Polilinee - non Linee- che per il momento saranno a quota 0. Ripetere continuazione l'operazione fino ad arrivare alla situazione di figura 8

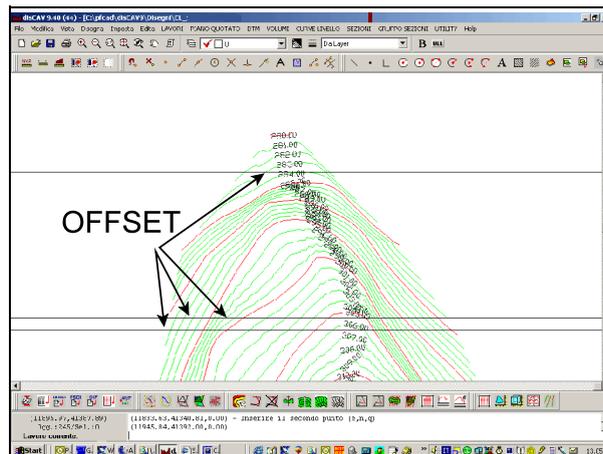


FIGURA 7

Ora ci troviamo nella situazione che abbiamo un insieme di polilinee che sono a quota 0, ma che rispettano in proiezione il progetto. Utilizziamo ora il comando **CURVE DI LIVELLO - ELEVA CURVE** per assegnare ad ognuna delle polilinee, la specifica quota desunta dalla sezione di progetto di figura 4. Quindi in progressione inseriremo la quota di partenza incrementata in continuo con il dislivello di progetto tra banca e banca.

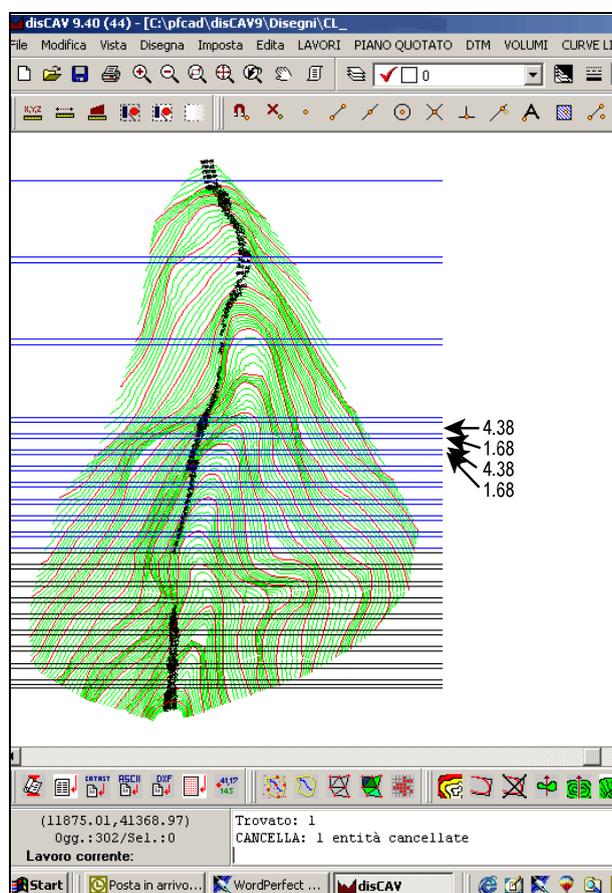


FIGURA 8

Dopo la sistemazione di **Contorni e Discontinuità** possiamo procedere alla generazione del modello a triangoli di progetto.

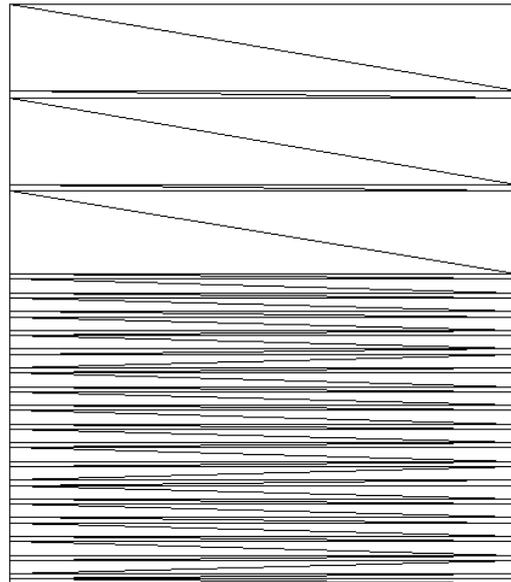


FIGURA 12

Se disegniamo ora i due modelli a facce con il comando **DTM - DISEGNA TAVOLA DELLE FACCE** e portiamo in AutoCAD LT il disegno, possiamo verificare quanto progettato.

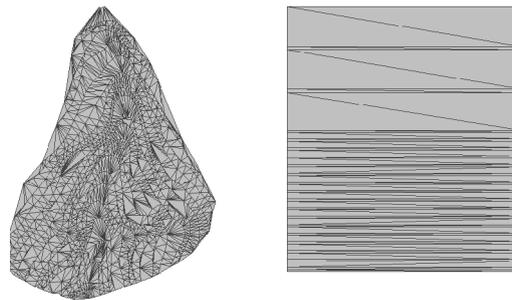


FIGURA 13

Vediamo in 3D il piano di progetto e a lato il versante in questione.

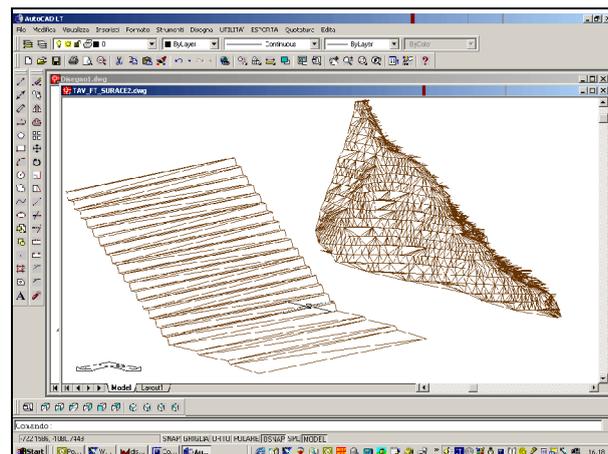


FIGURA 14

Vediamo ora i due elementi, attuale e progetto, in 3D ed uniti.

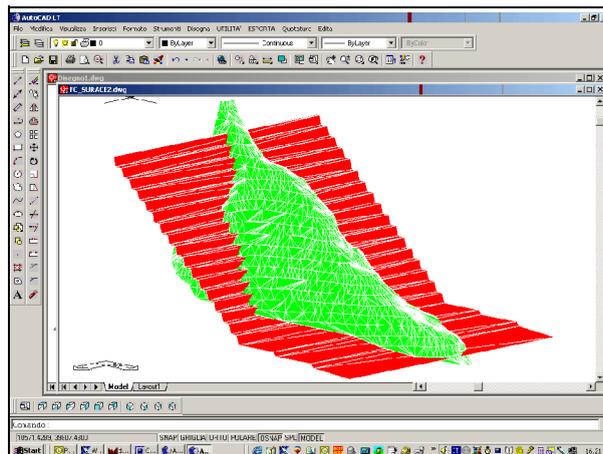


FIGURA 15

Se analizziamo lo stesso disegno in planimetria, vediamo che non tutta l'area del versante viene interessata dallo scavo, ma solo la parte bassa, mentre la parte superiore entra solo in piccola parte nell'area di scavo.

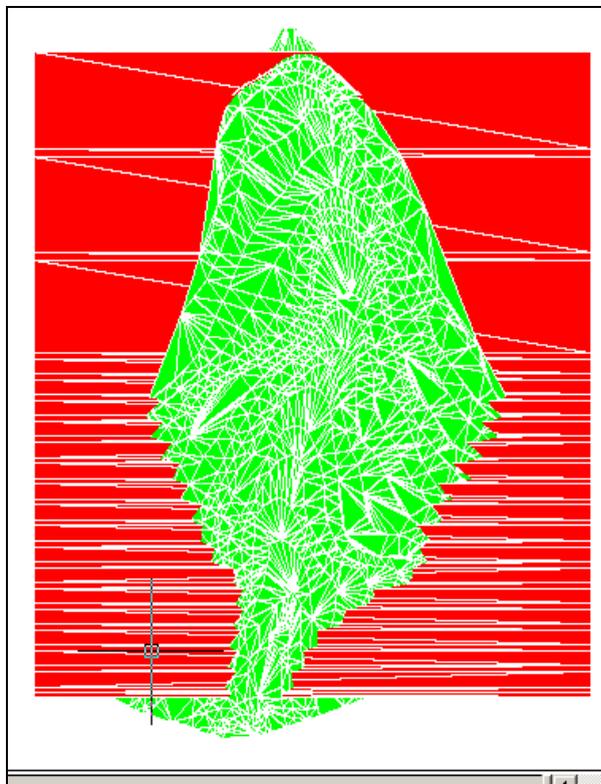


FIGURA 16

Per calcolare il volume di scavo, selezioniamo ora **VOLUMI - CALCOLA VOLUMI TRA PIANI** - per ottenere il volume totale di scavo e in questo caso, anche il riporto, che però non utilizziamo.

Se desideriamo ora togliere la parte di progetto che sborda il limite dell'intervento procediamo con il comando **VOLUMI - OPZIONI AVANZATE - FUSIONE DI MODELLI** ed avremo un nuovo modello di progetto ritagliato lungo il confine prestabilito nella planimetria iniziale. Confronta le figura 15 e 17. In questo caso il risultato finale sarà composto dalla zona gialla che nella figura 18 risulta essere sotto il rosso.

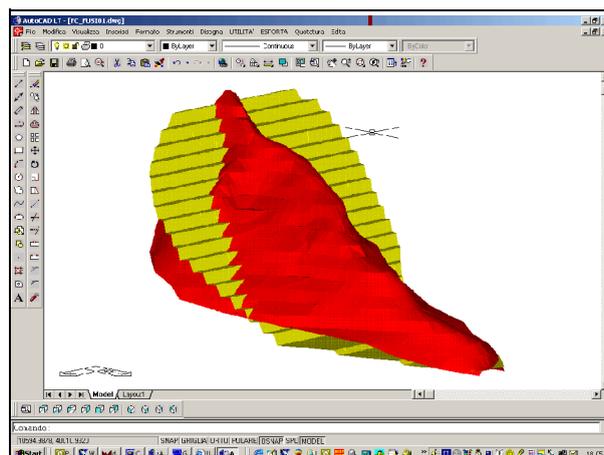


FIGURA 17

Per ottenere il AutoCAD il risultato finale come a lato utilizzare la funzione **VOLUMI - OPZIONI AVANZATE - FUSIONE DI MODELLI - CANCELLA TRIANGOLI SOLO STERRO** per **QUOTA A1** e solo riporto per **QUOTA A2**.

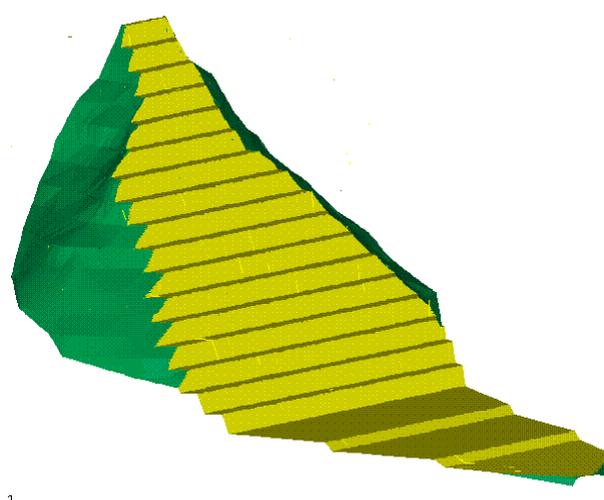


FIGURA 18

Parte B

Sagomatura del progetto in maniera di ottenere un fronte di cava curvo, adattato all'orografia del terreno. In questo caso il progetto si adatta il più possibile all'esistente creando un raccordo ottimale con la parte di territorio che non viene interessata alle operazioni di scavo.

Prendiamo il rilievo topografico del sito e ipotizziamo di collegare tutte le curve di livello con un segmento retto tra l'inizio e la fine della isoipsa. Se vediamo, nel disegno a lato, la nuova curva di livello rossa, inizia e finisce esattamente nello stesso punto di quella nera. Questo comporta la seguente situazione:

- sul perimetro avremo un raccordo perfetto con il territorio circostante.
- di contro le banche avranno uno sviluppo irregolare che non faciliterà le lavorazioni di scavo.

Se osserviamo, nella **zona A** abbiamo delle banche molto larghe, che potrebbero anche andare bene, tuttavia tutta la pendenza viene scaricata nella **zona B**, che se così lasciata, non permetterebbe l'esecuzione dei lavori per una eccessiva ristrettezza delle banche.

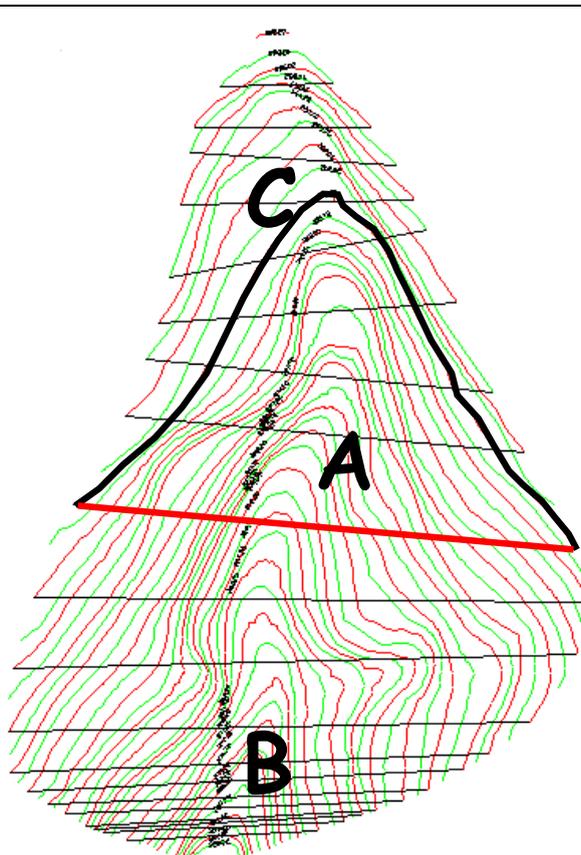


FIGURA 19

Cominciamo la progettazione dell'intervento secondo questa modalità apportando poi le correzioni alla geometria ricavata dalle curve di livello originarie.

Con il comando **CURVE DI LIVELLO - DISEGNA CURVE DI LIVELLO** andiamo a disegnare lo stato di fatto applicando degli accorgimenti:

- nella parte bassa (planimetricamente in alto - **zona C**) sono previste scarpate con pendenza 1 su 1 e con altezza di metri 2.75.
- nella **zona B** sono previste scarpate con altezza di mt. 5.50 e spostamento di metri 1.70 pari a circa una inclinazione di 73 gradi.

Disegniamo allora le curve di livello inserendo equidistanza di mt. 5.50 con evidenziazione di una curva ogni 2. Avremo così che tra due curve rosse avremo un salto di quota di metri 5.50 costante, valido per la parte alta **zona B**, mentre tra una curva verde e una rossa avremo un salto di quota di 2.75 valido per la **zona C**. In questo modo ci mettiamo nella situazione che l'attacco delle curve di livello corrisponderà all'attacco delle banche di progetto.

Dopo aver collegato gli estremi delle curve di livello, con il comando **Edita - Offset**, andiamo ad inserire l'ingombro, in proiezione orizzontale, delle scarpate. Il collegamento tra gli estremi delle curve di livello deve essere fatto con una **polilinea**.

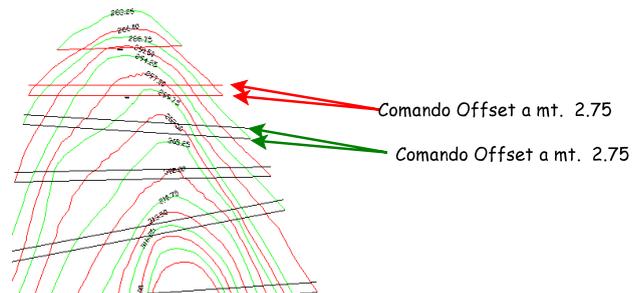


FIGURA 20

Dopo aver eseguito il comando **offset** su tutto il disegno ci troveremo nella condizione visualizzata nella figura a lato. Le polilinee che definiscono banche e scarpata **sono tuttavia ancora a quota 0**.

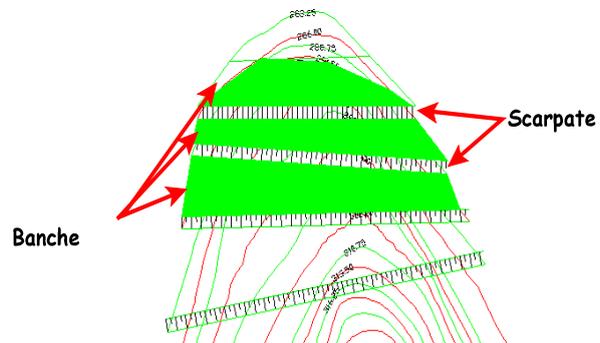


FIGURA 21

Inoltre la geometria, come dicevamo va corretta in maniera tale che nella parte alta del versante, zona A, si possano fare delle banche con una larghezza operativa accettabile, diciamo oltre i mt. 4.50.

Per fare questo portiamoci nel CAD di DISCAV e tracciamo due linee direttrici che collegano gli estremi della prima e dell'ultima curva di livello della zona da risagomare. Poiché in questa area dovremo costruire 12 banche, con il comando **Dividi** inseriamo 11 entità punto equidistanti lungo il segmento.

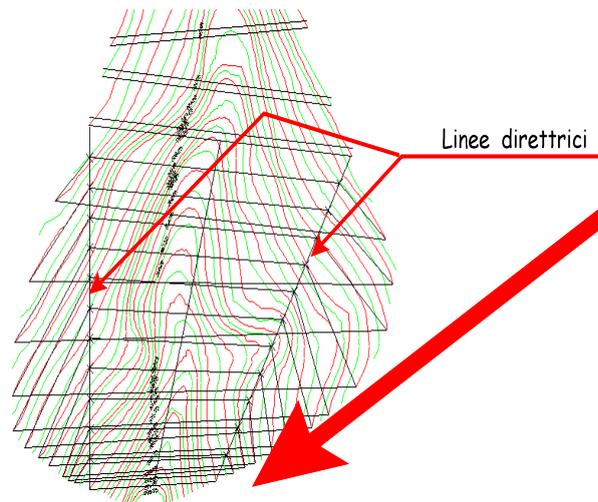


FIGURA 22

Notare nell'ingrandimento le croci che identificano i punti lungo il segmento.

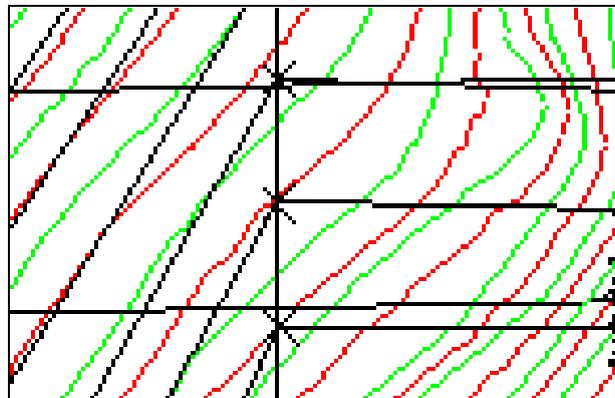


FIGURA 23

Disegniamo ora delle polilinee che partono dalla base della curva di livello a sinistra, passano sul primo punto a sinistra, sul secondo a destra e finiscono sull'ultimo vertice della curva di livello a destra. Il tratto verde A-D sarebbe la curva di livello teorica, il tratto rosso A B C D è invece la curva di livello sagomata per avvicinarci alla morfologia del versante. In pratica la polilinea A B C D simula e si avvicina alla pancia del versante che scorre verso il basso.

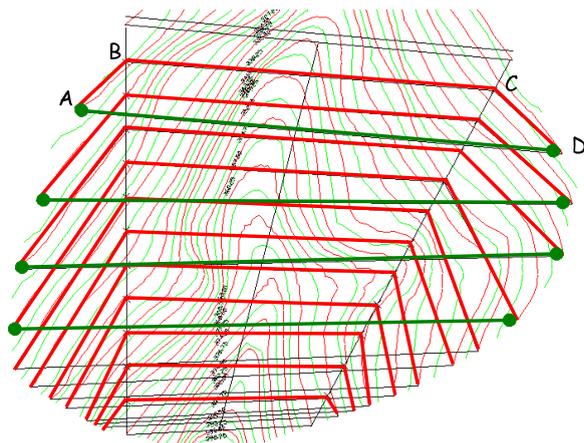


FIGURA 24

Con questa soluzione diminuirà il volume di scavo in stretto rapporto a quanto più ci si allontana dalla curva di livello A D dritta. Tuttavia spiegherò più avanti come aumentare il volume di scavo se alla prima bozza di progetto questo dovesse essere poco.

Finita la costruzione di tutti i trapezi A B C D per tutte le curve di livello dritte, andremo a costruire, in proiezione orizzontale, le scarpate, che abbiamo definito essere larghe mt. 1.70 e alte 5.50 come già scritto. Per questa operazione utilizziamo il comando **Edita - Offset** impostando larghezza 1,70. Confrontiamo in figura.

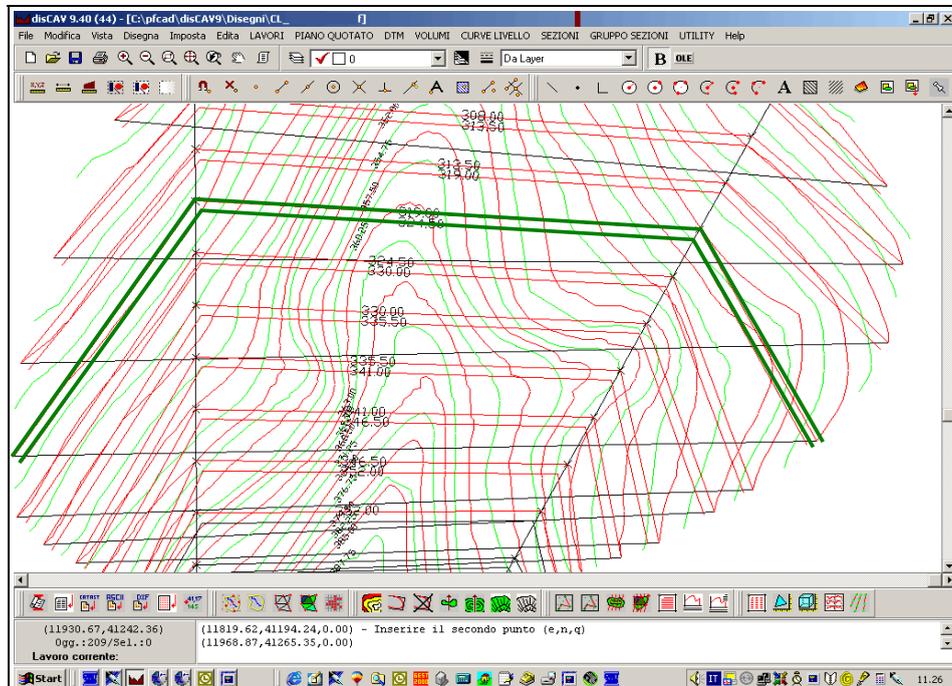


FIGURA 25

Il risultato finale dell'operazione è visualizzato nella figura a lato. Avremo in planimetria, a quota 0, la sagoma di progetto della cava.

La scarpata individuata in **A** potrebbe a questo punto essere rettificata e resa parallela alle altre. Tuttavia la lasciamo così. Anche tutte le altre polilinee potrebbero ancora essere modificate, avendo l'avvertenza di muovere il meno possibile i vertici lungo il confine per non creare salti di quota incontrollati con il terreno circostante.

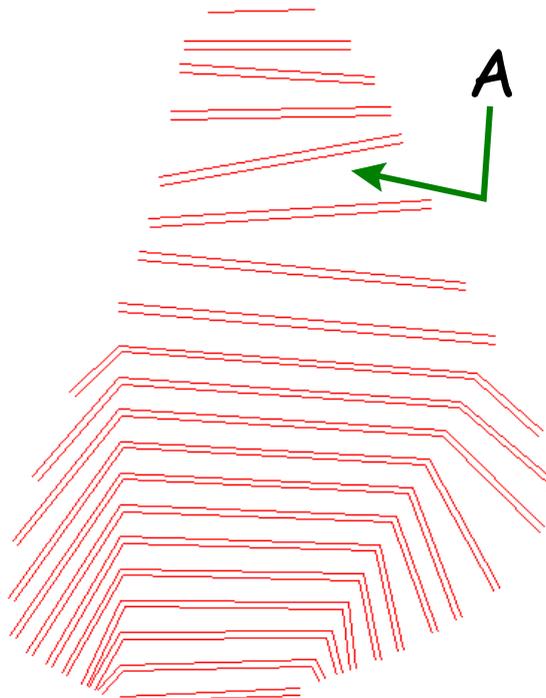


FIGURA 26

Entriamo ora nella fase finale del progetto. Assegniamo ad ogni polilinea la sua quota di progetto utilizzando il comando **CURVE DI LIVELLO - ELEVA CURVE DI LIVELLO**. Mano a mano che le polilinee vengono elevate, queste cambiano di layer e colore.

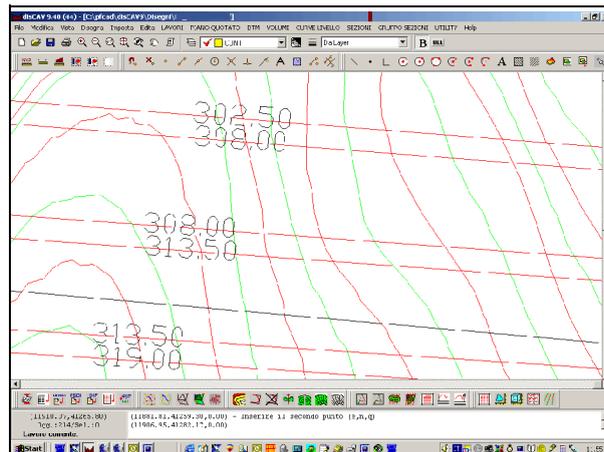


FIGURA 27

Finita l'elevazione del progetto facciamo un salvataggio del dxf dando il nome **PROGETTO.DXF**

Duplichiamo il lavoro iniziale contenente il rilievo del terreno attuale e andiamo ad inserire il progetto utilizzando il comando **LAVORI - INPUT DA FILE DXF - DXF CURVE DI LIVELLO - DISCONTINUITA'**.

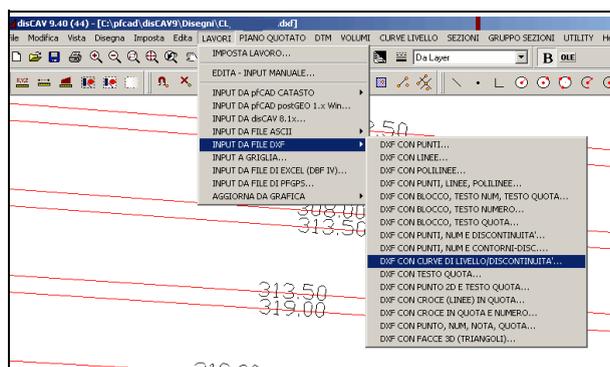


FIGURA 28

Dopo l'importazione, disegniamo la semina di punti di progetto con il comando **PIANO QUOTATO - DISEGNA PLANIMETRIA - QUOTA2** per ottenere la planimetria dei punti quotati che costituiscono i vertici del progetto.

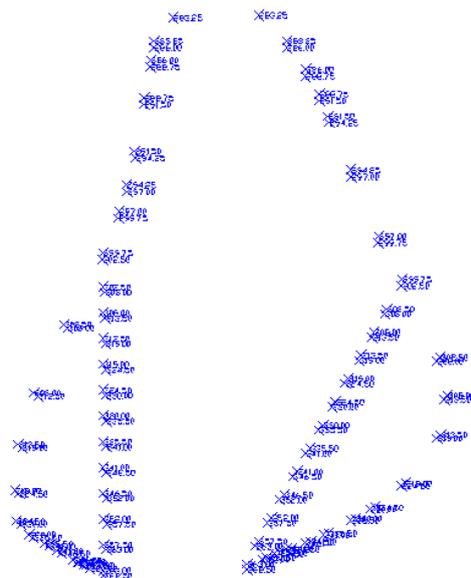


FIGURA 29

Andiamo ora a verificare le discontinuità e completare il contorno del piano quotato di progetto mediante il comando **DTM - ELABORAZIONE AUTOMATICA - EDIT CONTORNI e DISCONTINUITA'**.

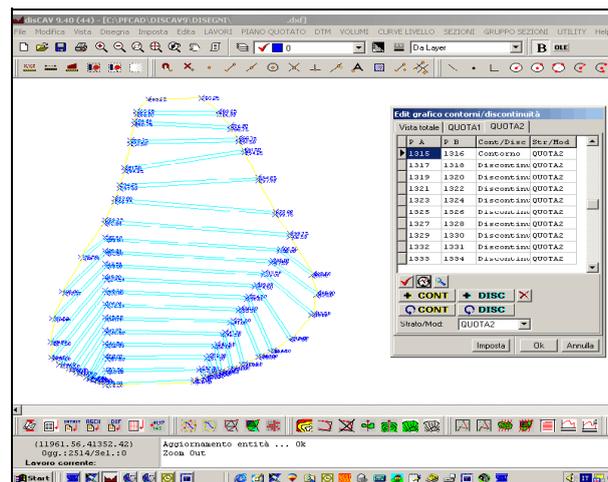


FIGURA 30

Elaboriamo il modello a triangoli del progetto con la funzione **DTM - ELABORAZIONE AUTOMATICA - ELABORA TRIANGOLI**.

E' evidente l'influenza nella scelta delle due linee direttrici di colmo che abbiamo fatto nelle fasi precedenti. Chiaramente sarebbe stato possibile dare una dislocazione ad arco o comunque con più elementi per arrivare a geometrie più complesse.

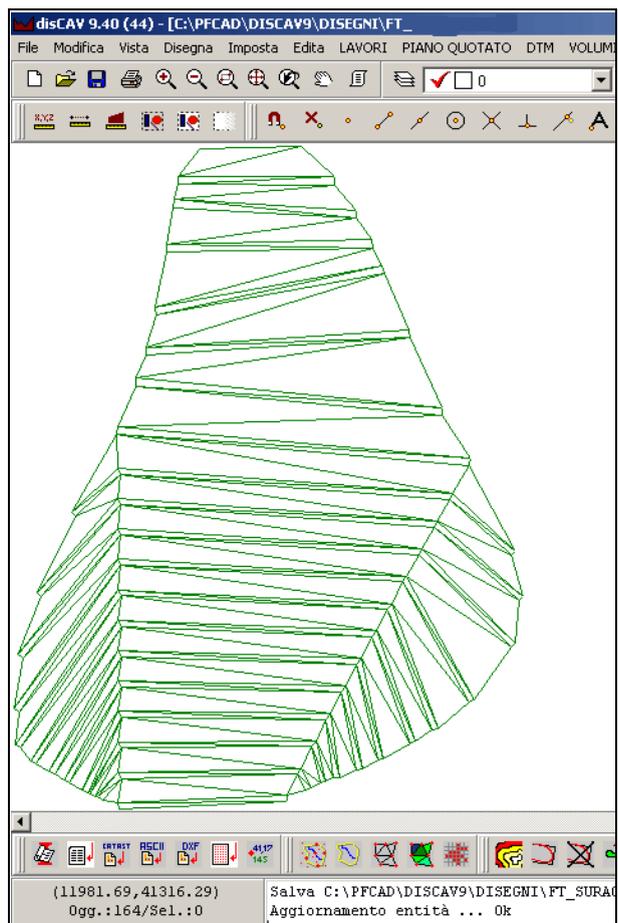


FIGURA 31

Visualizziamo ora la planimetria a facce per classi di quota. Il comando è **DTM - DISEGNA MODELLO A FACCE - CLASSI DI QUOTA**.

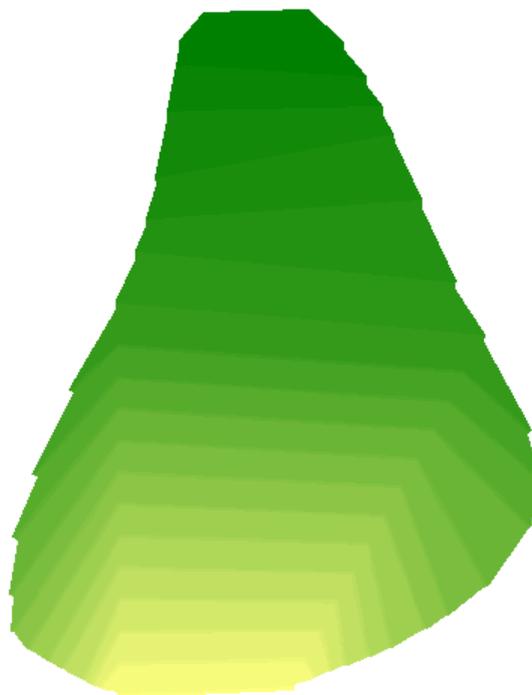


FIGURA 32

Con il comando **DTM - DISEGNA MODELLO A FACCE - QUOTA2** vediamo in assonometria il progetto.

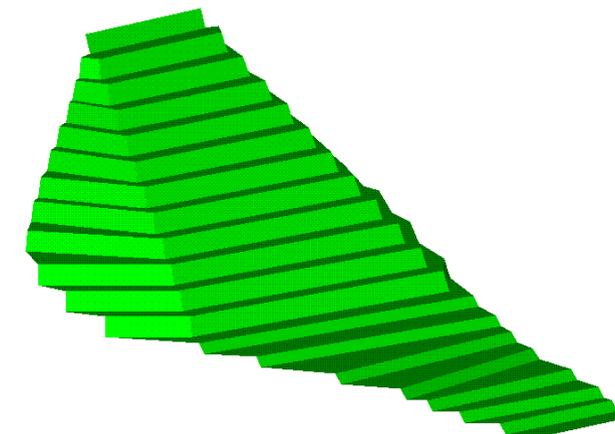


FIGURA 33

Con lo stesso comando, disegnando sia **QUOTA1** che **QUOTA2** vedremo solo il versante originario, ma non il progetto in quanto questo è tutto sotto, diversamente dalla precedente soluzione in figura 13

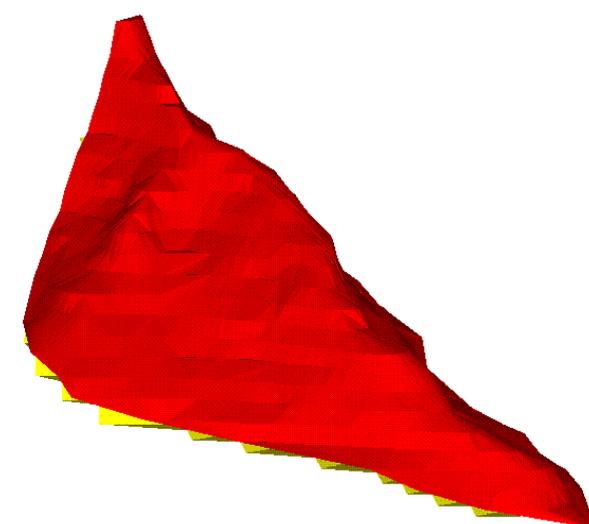


FIGURA 34

Confrontiamo ancora il risultato con la precedente figura 14 per vedere in dettaglio le differenze tra i due progetti.

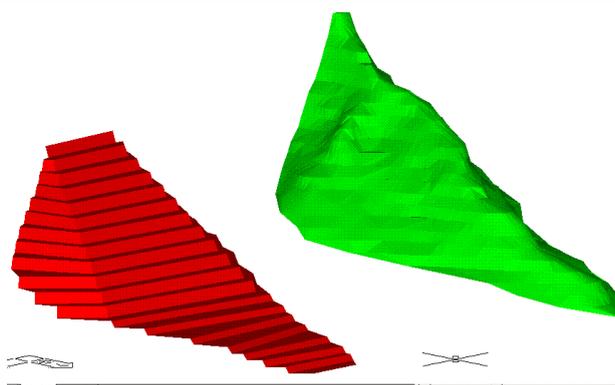


FIGURA 35

Per evidenziare bene il modello si consiglia di sovrapporre al modello a facce le curve di livello con equidistanza 1, come esposto nella figura.

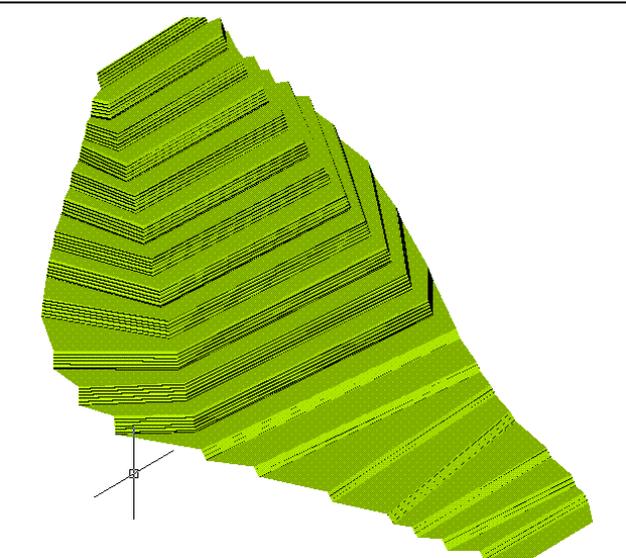


FIGURA 36

Parte C

Può essere che il progetto realizzato non dia un volume totale di estrazione secondo le direttive poste. E' possibile modificare il volume in più o in meno applicando delle semplici funzioni.

Per aumentare il volume di scavo si può spostare l'intera griglia del progetto verso l'interno del versante. Lo spostamento però deve essere di pochi metri. Altrimenti sul bordo esterno si andrebbe a creare un gradino tra stato finale e stato iniziale del terreno. Lo spostamento potrebbe essere maggiore nel caso di utilizzo della soluzione di progetto esposta in figura 18. In questo caso, spingendo il progetto dentro la montagna, il fronte di cava si allargherebbe.

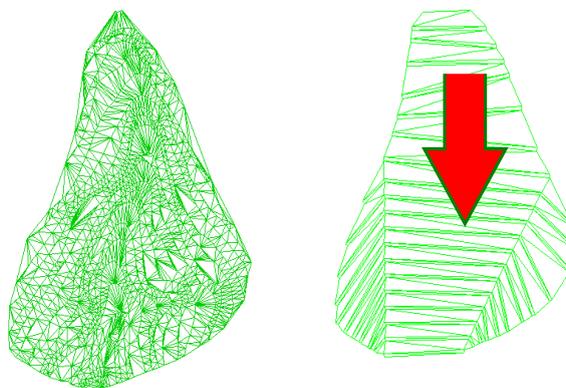


FIGURA 37

Come spostare il piano di progetto verso l'interno o verso l'esterno della montagna

Si riparte dalla situazione esposta in figura 12 o in figura 26 e con il comando **SPOSTA** di DISCAV, dopo aver selezionato tutte le entità, si muove l'intera griglia di progetto verso l'interno o l'esterno del modello del terreno a seconda dei casi. Fatto questo spostamento inserire su un nuovo lavoro di DISCAV precedentemente duplicato e contenente lo stato attuale del terreno, il DXF manipolato e ripetere la generazione del DTM e tutte le altre fasi.

Una seconda soluzione è quella di abbassare o alzare in toto il modello di progetto utilizzando la funzione **PIANO QUOTATO - OPZIONI AVANZATE - AMPLIFICA RETTIFICA QUOTE**, lavorando sulla **QUOTA2** del progetto in su o giù con l'opzione **Quota da sommare alla base**.

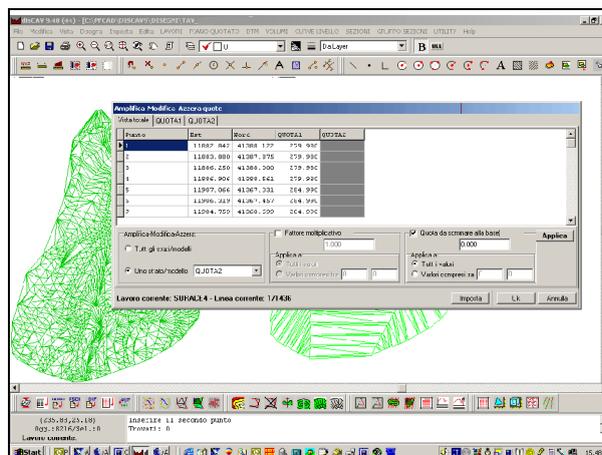


FIGURA 38

Una terza soluzione, valida nel secondo progetto, è quella di restringere la pancia verso il versante, se vogliamo aumentare il volume, rilasciarla più a valle se vogliamo diminuire il volume di scavo.

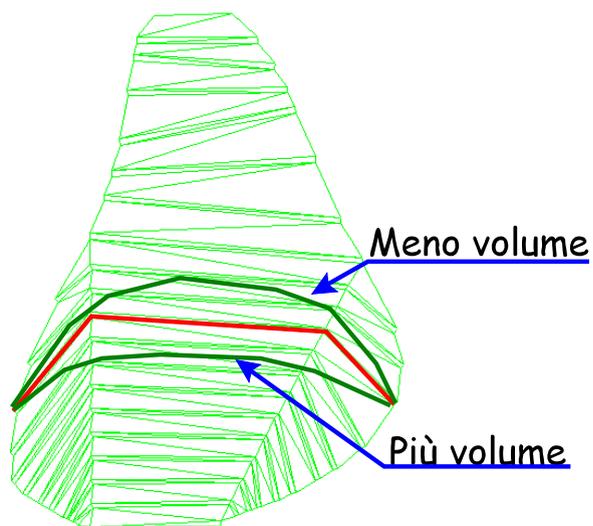


FIGURA 39

Ovviamente le tre opzioni si possono applicare insieme, anche se ciò comporta diverso lavoro.