

## ***Allegato 7***

### **RILEVAMENTO TOPOGRAFICO E BATIMETRICO DELLE AREE DI CAVA**

---

Il rilievo topografico si deve appoggiare alla rete dei vertici primari; il numero di tali punti d'appoggio è funzione della scala di rappresentazione del rilievo.

Tutti i particolari topografici devono essere rappresentati nella loro reale posizione ed in scala reale, si può ricorrere a segni convenzionali, ubicati nell'esatta posizione solamente quando la dimensione del particolare non consente la rappresentazione grafica a misura.

L'orografia, l'idrografia, la viabilità, gli edifici e le costruzioni, i limiti e riferimenti catastali, gli alberi isolati e in filare devono essere sempre individuati e riportati.

Tutti i particolari che rivestono particolare importanza per il riferimento plano-altimetrico devono essere riportati e contraddistinti; deve essere riportata la quota, degli elementi altimetrici, a fianco del simbolo utilizzato ed il numero di decimali deve essere consono alla precisione della quota stessa.

Si dovrà allegare il libretto di campagna comprensivo di tutte le operazioni e calcoli eseguiti durante il rilievo.

Dovrà essere restituita una completa rappresentazione dell'area rilevata tramite "piani quotati" o "linee di livello".

Per quanto riguarda il rilevamento dei settori fuori falda si dovrà procedere seguendo alcune modalità:

- i punti di dettaglio devono essere determinati tramite il posizionamento della stazione totale in corrispondenza dei vertici usati per la georeferenziazione e dei vertici di integrazione.
- È fondamentale rilevare le linee di discontinuità presenti in una cava, fronti di scarpata, cambi di pendenza ecc., in modo da poter rappresentare al meglio la morfologia al fine di rendere oggettivo il calcolo del volume.
- Il rilievo dei particolari del terreno dovrà essere eseguito scegliendo i punti in modo che, tenuto conto della scala, sia possibile rappresentare con sufficiente chiarezza la morfologia ed interpolare altimetricamente nuove quote fra due punti vicini in modo corretto.

A parità di scala la densità dei punti gioca un ruolo chiave nel definire la morfologia del terreno.

Aree che presentano molte discontinuità dovranno essere rilevate individuando i punti ad una distanza non superiore ai 10 m, per quanto riguarda le aree pianeggianti e poco mosse si potrà utilizzare una maglia di 15×15 m, la densità dei punti mediamente battuti dovrà essere pari a circa un punto ogni 2 cm<sup>2</sup> alla scala 1:1000.

Il rilievo delle parti immerse richiede, teoricamente, la medesima accuratezza di misura utilizzata per il rilievo delle parti a secco.

Sono riportate alcune linee guida per il rilievo di dettaglio nelle aree estrattive in acqua:

- Si deve partire dai vertici della rete fondamentale individuati nella prima fase di lavoro. Per i settori in falda si può considerare una distribuzione a maglia regolare dei punti, solitamente, infatti, le linee di discontinuità sono impossibili da rilevare e normalmente sono scarse grazie alle modalità d'escavazione in falda.
- Utilizzare un batimetro di qualità in modo da ottenere un'elevata precisione nella misura della profondità.
- Georeferenziare il rilievo nel sistema di riferimento globale di cava, che coincide con il sistema nazionale Gauss-Boaga.
- E' indispensabile sincronizzare la misura batimetrica con la misura topografica di posizione.

Occorre se possibile evitare sistemi batimetrici che acquisiscano in continuo la profondità e che determinano la posizione interpolando l'ipotetica velocità costante del natante che si muove su di una presunta rotta. In alternativa è possibile utilizzare:

- un prisma, posto sul natante in prossimità del batimetro, riferito ad una stazione totale non motorizzata è da sconsigliare, in quanto a causa della lentezza d'acquisizione il natante si deve fermare, innescando ovvi e incontrollabili fenomeni di deriva e rotazione rispetto alla rotta teorica;
- il teodolite motorizzato automatico risolve molti problemi, ma necessita che il natante e la stazione di misura siano sempre visibili, cosa che spesso non avviene nelle aree di cava, in tal modo si devono impiegare diverse postazioni di misura con conseguente incremento dei tempi per il rilievo;
- il sistema GPS-batimetrico (sistema ottimale) che garantisce sia un rilievo in un'unica soluzione dell'intera superficie immersa sia una distribuzione molto regolare dei punti rilevati; si usano due antenne una posta sul vertice primario della rete fondamentale e la seconda sul natante, risolvendo così i problemi d'intervisibilità.

Per la ricostruzione di dettaglio della superficie rilevata si può ricorrere alla rappresentazione tridimensionale, il Modello Digitale del Terreno.

Costruendo una griglia, di maglia regolare, dall'interpolazione delle quote di dettaglio, si semplifica, in tal modo, l'osservazione di variazioni volumetriche nel tempo; si possono poi comparare direttamente le quote altimetriche dei punti della griglia ed individuarne le eventuali variazioni. Le quote dei vertici della griglia sono ottenute pesando opportunamente i punti rilevati nelle vicinanze.

Avvalendosi di programmi specifici dal DTM (Digital Terrain Model) interpolato si possono ottenere le curve di livello che descrivono l'orografia del terreno ed il conseguente calcolo dei volumi.

Per il calcolo dei volumi non è, in ogni caso, necessario ricorrere al DTM, ma si può riportare la superficie irregolare dell'area del rilievo ad una forma poliedrica che conduce la superficie fisica del terreno a forme geometriche più semplici.

Quando la rappresentazione del rilievo avviene mediante un piano quotato schematizzato con prismi a basi triangolari con spigoli laterali verticali, il volume di ogni prisma è dato dall'area della sezione orizzontale per la distanza fra i baricentri delle basi, ottenute dalla media aritmetica delle lunghezze degli spigoli laterali.

Se la rappresentazione del terreno avviene per linee di livello, la superficie morfologica del terreno sarà schematizzata tramite prismoidi a basi parallele e contorno poligonale irregolare, il volume di queste figure potrà essere calcolato con la formula approssimata delle sezioni ragguagliate, questo valore è dato, per sezioni consecutive omogenee e cioè entrambe di sterro o riporto, dalla media aritmetica delle aree delle basi per la distanza che intercorre fra loro.

Quando i solidi hanno sezioni distinte e/o miste (sterro e riporto) sarà necessario determinare le linee di passaggio tra sterro e riporto e, di conseguenza, scomporre il solido in due o più porzioni costituite solo da sterro o solo da riporto, in modo da calcolarne il volume in modo distinto.

Le tracce delle sezioni in planimetria devono essere perpendicolari al fronte di scavo, poste in prossimità d'espressive variazioni di sezione e tanto più vicine fra loro quanto più l'orografia del terreno è disturbata, la distanza non dovrebbe, tuttavia, essere inferiore ai 50 m.