

QUADERNI PER LA PROGETTAZIONE

---

# TERRE E ROCCE DA SCAVO MANUALE OPERATIVO

Procedure, piano di utilizzo, aspetti tecnici  
ed economici secondo il D.M. 161/2012

Il CD-Rom allegato contiene:  
fac-simile di piano di utilizzo modificabile,  
fac-simile di modelli di pianificazione per il lavoro tecnico,  
modelli per le dichiarazioni e normativa di riferimento

di  
LUIGI MAURIZIO PATERNÒ

 **EPC**  
EDITORE

# INDICE GENERALE



Introduzione .....	7
--------------------	---

---

## CAPITOLO 1

COSA DICEVA LA LEGGE IERI, COSA DICE OGGI E COSA (FORSE) CI DIRÀ DOMANI .....	11
--	----

1.1 Ieri – rifiuti .....	11
--------------------------	----

1.2 Oggi – sottoprodotti .....	22
--------------------------------	----

1.3 Domani – Piccoli cantieri e tempi di risposta .....	28
---	----

---

## CAPITOLO 2

IL PIANO DI UTILIZZO .....	31
----------------------------	----

2.1 Il piano degli scavi, dove, cosa, quanto, come .....	34
--	----

2.2 La Caratterizzazione ambientale del materiale da scavo .....	42
--	----

2.2.1 Generalità .....	42
------------------------	----

2.2.2 Il modello concettuale e il piano di caratterizzazione .....	46
--	----

2.2.3 L'indagine diretta, organizzazione, esecuzione e presentazione dei risultati .....	68
---	----

---

## CAPITOLO 3

IL PIANO DI RECUPERO, DOVE,  
IN QUALE MODO, A QUALE FINE .....75

3.1 Recupero del materiale sul territorio: costruzioni,  
ripristini e ingegneria ambientale .....79

3.2 Recupero del materiale in processi produttivi .....81

---

## CAPITOLO 4

IL DEPOSITO INTERMEDIO .....85

---

## CAPITOLO 5

I PERCORSI DI TRASPORTO .....89

---

## CAPITOLO 6

IL PIANO DI UTILIZZO COME SINTESI DEI PIANI  
E DELLE INFORMAZIONI .....91

6.1 Nozione di end of waste .....91

6.2 Cronoprogramma e tempo di validità  
del Piano di Utilizzo .....93

---

## CAPITOLO 7

L'IMPIANTO PROCEDURALE:  
CHI FA COSA QUANDO .....97

7.1 Il Piano di Utilizzo: consistenza normativa, soggetti  
e oggetti del Piano .....98

7.2	Il flusso procedurale per l'autorizzazione del Piano di Utilizzo .....	101
7.3	Il flusso procedurale durante i lavori: protocolli, tracciabilità, varianti, controlli.....	109
7.4	Il flusso procedurale di chiusura: Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo .....	116

---

## CAPITOLO 8

ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI .....	119
--------------------------------------	-----

---

## CAPITOLO 9

RINGRAZIAMENTI .....	123
----------------------	-----

---

## APPENDICE

<b>Fac-simile - Dichiarazione Art. 5 comma 2</b> .....	127
<b>Fac-simile - Modulo di trasporto</b> .....	130
<b>Fac-simile - Modulo di dichiarazione di avvenuto utilizzo</b> .....	132
<b>D.M. 10 agosto 2012, n. 161</b> .....	135
<b>Nota segreteria tecnica Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 20 novembre 2012</b> .....	159

---

CONTENUTO DEL CD-ROM .....	160
----------------------------	-----



# INTRODUZIONE



*... la galleria ... e questa è la storia dello scavo. Quando ... i picconi scavavano ancora l'uno contro l'altro e restavano ancora tre cubiti da scavare la voce di uno si sentiva chiamare dall'altra parte, [perché] c'era [zedah] nella roccia, a destra e a sinistra ed il giorno che la galleria (fu terminata) i tagliatori di pietra scavarono ognuno verso l'altra parte, piccone contro piccone e fluvì l'acqua dalla sorgente fino al pozzo per 1200 cubiti. E di 100 cubiti era l'altezza dalla testa degli scavatori*  
(Iscrizione di Siloam – VII Secolo A.C.)

Le Cronache dei Re di Giuda (2 Cronache 32,30)<sup>1</sup> ci riportano un lontano passato in cui Ezechia mise all'opera militari, gente comune e nobili per scavare una galleria che doveva deviare il corso di una sorgente fin dentro le mura di Sion ed impedire agli assediati Assiri di assetare la popolazione.

Fin da quando la razza umana ha inventato il piccone, scavare per fare strade, acquedotti, fogne, sistemi irrigui e fondazioni è, forse, l'attività ingegneristica più diffusa e globale che si conosca.

Di fatto è anche, apparentemente, la più semplice perché al posto di "aggiungere" qualcosa basta "togliere" e il gioco è fatto.

Apparentemente, solo apparentemente perché ci sono due problemini da risolvere, problemini non irrilevanti: evitare che mentre si scava (o dopo) le pareti e il soffitto (se si scava in galleria) ci crollino sulla testa e, cosa meno pericolosa ma altrettanto importante, evitare che i detriti, i resti di questo scavo fatti uscire dalla porta rientrino dalla finestra. In poche parole: come allontanare e disfarsi del prodotto non desiderato dello scavo quando lo scavo stesso non sia fatto per cavar minerali o materiali di costruzione?

Fin dall'antichità, quindi, il concetto di terre e rocce da scavo (provenienti come materiale "superfluo" dagli scavi) è legato al concetto di "problema",

---

1. 30 Ezechia fu quegli che turò la sorgente superiore delle acque di Ghion, che condusse giù direttamente, dal lato occidentale della città di Davide. Ezechia riuscì felicemente in tutte le sue imprese.

materiale di cui disfarsi, da allontanare dal cantiere. Pena il pericolo di esserne invasi, soffocati e, successivamente, di nuovo sepolti.

Il fatto è che riutilizzare questo materiale in un periodo in cui le discariche non erano neanche previste e la terra era ben poco inquinata, in epoche in cui le opere erano considerate "monumentali" quando richiedevano spazi e volumi di poco superiori ad una moderna palazzina di sei piani e la popolazione mondiale era in ranghi ridotti, come il numero di persone che oggi sono felici di pagare le tasse, non era un problema sociale. O qui o lì lo si metteva. I Romani, ad esempio, costruirono un sistema viario estremamente avanzato scavando le sedi delle strade (vere e proprie autostrade anche per i nostri canoni moderni) e il materiale di risulta lo impiegavano negli stessi cantieri o lì vicino per fare i viadotti, le opere di sistemazione, le rampe per gli acquedotti.

Essendo i Romani attenti e morigerati spenditori di sesterzi usavano quello che avevano dove lo producevano, o a pochi chilometri di distanza, evitavano di far marciare carri da cave lontane se il materiale a disposizione era buono per lo scopo e, al riparo dalle normative europee in fatto di rifiuti ancora di là dal venire, scarrozzavano terre e rocce provenienti dagli scavi in gerle e carri, le riutilizzavano oppure le lasciavano da qualche parte, lontani dalle buche, dimenticandosi perfino di averle mai prodotti.

Questo per dire che "il problema" terre e rocce da scavo non l'abbiamo inventato noi nel XXI secolo, quello che noi abbiamo inventato nel XXI secolo è il concetto tecnico e giuridico di rifiuto che questo problema ha fatto emergere dandogli un posto di rilievo nella prassi tecnica e procedurale relativa alle costruzioni.

Che sia un problema ingegneristico lo sapevano anche gli antichi ma, se si guarda il mondo attuale ad occhi aperti, al problema ingegneristico si aggiunge un altro problemino non secondario. Se giriamo per una grande città come Milano, soprattutto nelle zone periferiche, ci accorgiamo che i cumuli di terreni provenienti dagli scavi si sprecano anche in cantieri ormai chiusi da anni e dopo anni di normativa in materia. Cumuli così alti e così grossi da essere diventati anche sede di una bella e rigogliosa vegetazione, condominio di un micro ecosistema complesso con predatori, predati e mezzo-mezzo.

Il problema "terre e rocce da scavo" ad oggi è un problema vero e proprio non solo dal punto di vista ingegneristico ma, soprattutto ora e con il tasso di antropizzazione-urbanizzazione dei paesi occidentali, anche un problema sociale di spazio, vivibilità, igiene e salute pubblica.

Inoltre il mancato utilizzo di materiali scavati porta, dall'altra parte, allo sperpero di risorse naturali, all'ampliamento delle cave di prestito, all'improve-

rimento paesaggistico ed ambientale del nostro Bel Paese. In poche parole doppia fregatura per un solo viaggio.

Esiste un modo per risolvere il problema senza intasare le discariche per inerti e senza aggravare in costi sociali il già depauperato mondo che viviamo? Certo che sì, si riutilizzano i materiali che, altrimenti, sarebbero stati destinati alle discariche.

Si riutilizzano acciaio e alluminio, si riutilizzano plastiche e perfino rifiuti organici nei compost perché non riutilizzare le terre provenienti dagli scavi? Lo facevano i Romani già qualche millennio fa e probabilmente anche le squadre di Ezechia al lavoro nella galleria di Siloam lo facevano. Noi siamo più "indietro" di loro?

Il fatto normativo importante che traccia un confine tra gli utilizzi estemporanei degli antichi (legati alla necessità del momento) e il nostro organico riutilizzo dei materiali da scavo è l'obbligo di trattarli come rifiuti, con tutti gli oneri economici connessi, se non si può o non si vuole riutilizzarli. In poche parole oggi prima di pensare cosa mettere nella buca bisogna pensare dove mettere il materiale che si toglie dalla buca, pena pagare in pecunio il costo di questa "dimenticanza" che poi andrà a gravare sulla società tutta.

Per chi crede nello sviluppo sostenibile e non solo a parole, per i Costruttori e gli Imprenditori che davvero sposano una filosofia d'Impresa moderna, produttrice di valore a tutti i livelli è l'occasione per dimostrare nei fatti che le loro intenzioni non restano intenzioni programmatiche buttate sui volantini. Per la Pubblica Amministrazione le terre e rocce da scavo sono un'occasione in più per governare, razionalizzare e controllare il territorio. Per i Professionisti, i Progettisti e i Geologi è un'occasione di contatto interdisciplinare.

La storia ci racconta che le maestranze di Ezechia alla fine riuscirono a incontrarsi a metà del tunnel e fecero (forse) gran festa. Per certo l'acqua che serviva a sopravvivere sotto l'assedio degli Assiri l'ottennero quando riuscirono a far cadere l'ultimo diaframma tra le due squadre.

Ho l'intenzione, nella stesura di questo libro, di far cadere anch'io un diaframma tra Progettisti, Imprenditori, Geologi, Geometri, Architetti ed "addetti ai lavori" in genere (Enti Pubblici inclusi) proponendo una visione multidisciplinare e costruttiva per trasformare un "problema" in una nuova "occasione" operativa di dialogo.

L'acqua, sono certo, arriverà.

Luigi Maurizio Paternò



## IL PIANO DI UTILIZZO

Piegare una normativa tecnico – procedurale alle esigenze di un testo manualistico come questo è un lavoro arduo, soprattutto se nella normativa gli elementi tecnici, gli elementi procedurali e gli elementi giurisprudenziali si alternano non solo nella struttura generale dell’impianto ma persino nell’ambito di uno stesso articolo o di uno stesso allegato.

Il taglio che ho scelto di dare, scelta obbligata dalla materia, è pertanto basato sulla linea guida operativa e, al posto di seguire il testo giuridico passo passo, ho preferito seguire il procedimento dando per ogni passaggio, notazione o prescrizione il fondamento giuridico di supporto in modo da permettere due livelli di lettura: un primo livello pratico (cosa fare e come) ed un secondo livello giuridico (dove sta scritto) o cognitivo (perché).

Il nodo centrale di tutto l’impianto del Decreto è il Piano di Utilizzo. Il fatto stesso che l’Articolo e gli allegati di pertinenza <sup>(1)</sup> il Piano di Utilizzo occupino più del 70% di spazio cartaceo della normativa è già, di per sé e senza ulteriore analisi, significativo e indicativo.

Prima di parlare dell’impianto procedurale, quindi, è necessario focalizzare la struttura del Piano di Utilizzo. Per farlo useremo come linea guida l’elenco dei contenuti richiesti presentato in Allegato 5:

- 
1. ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l’indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
  2. ubicazione dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego dei materiali da scavo con l’indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i processi industriali di impiego possono essere alternativi tra loro;
  3. operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all’allegato 3;
  4. modalità di esecuzione e risultanze della caratterizzazione ambientale dei

---

1. Articolo 5, Allegati 1, 2, 4, 5.





materiali da scavo eseguita in fase progettuale, indicando in particolare:

- i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche, ecc) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
- le modalità di campionamento, preparazione dei campioni ed analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale dei materiali da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare e che comunque espliciti quanto indicato agli allegati 2 e 4 del presente Regolamento;
- indicazione della necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e dei relativi criteri generali da eseguirsi secondo quanto indicato nell'allegato 8, parte a);

5. ubicazione delle eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternative tra loro con l'indicazione dei tempi di deposito;

6. individuazione dei percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste (a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore, ecc.).

---

È chiaro, fin dal primo punto dell'indice, che il lavoro di redazione del Piano non può prescindere dalla presenza e attività congiunta di almeno due figure professionali (il Tecnico Progettista e il Geologo) alle quali si aggiungono le competenze dei Laboratori di analisi chimica ambientale e, laddove serva, anche la capacità tecnica delle Imprese di perforazione.

Il Tecnico progettista deve fornire le indicazioni sul perimetro di scavo (impronta dello scavo), sulle quantità in banco scavate (compresi fronti e pendii) sulle modalità previste per lo scavo (fronte unico o livelli successivi) mentre il Geologo deve fornire, con un'attività di indagine diretta e indiretta (o bibliografica) sia i dati litologici richiesti al punto (1) sia i dati ambientali previsti al punto (4).

Il documento attraverso il quale il Tecnico progettista fornisce informazioni sugli scavi è il piano scavi, il progetto (almeno di massima) delle modalità di scavo nel quale sono (e devono) essere contenute) anche le informazioni relative alla creazione di diaframmi eseguiti con sistemi di scavo in battente bentonitico, utilizzo di additivi di stabilizzazione prima dello scavo a mezzo iniezione e altre attività progettuali di miglioramento della qualità del terreno. Nel capitolo dedicato al piano scavi saranno presentate le informazioni puntuali necessarie alla corretta identificazione dell'oggetto specifico della normativa: quantità, qualità e definizione geometrica degli scavi.



Il secondo e terzo punto, a mio parere, sono concettualmente corretti per rispondere alle lecite domande degli Enti sulla tracciabilità del materiale e suo destino ma sono collocati (nell'elenco) in modo anacronistico perché precedono la caratterizzazione ambientale, attività fondamentale per determinare sia il destino dei materiali sia le operazioni richieste (in relazione al destino) per raggiungere le caratteristiche tecniche necessarie alla loro collocazione commerciale.

Il quarto punto è focale di tutto il Regolamento e ne costituisce l'ossatura: la caratterizzazione ambientale. Se vogliamo distinguere in maniera determinante la "novità" di questa norma è l'accento estremamente incisivo che su tale attività viene posto. In pratica, essendo il Piano di Utilizzo un progetto legato alle normative ambientali, non può che omogeneizzarsi con i sistemi, i metodi e le linee guida delle caratterizzazioni ambientali già previste nella Parte IV del Titolo V della normativa ambientale in vigore<sup>(2)</sup>. Rientrano in gioco le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) che segnano il limite tra materiale "pulito" e materiale "contaminato" non conforme. Dal momento che viene esclusa l'analisi di rischio (e le relative CSR – Concentrazioni Soglia di Rischio) si deve per forza - dal momento che il riutilizzo come sottoprodotto è concesso solo se il materiale è conforme alle CSC del sito di produzione<sup>(3)</sup> - far riferimento, per casi di valori<sup>(4)</sup> di fondo naturale<sup>(5)</sup> superiori alle CSC previste per la determinata destinazione d'uso, ad ulteriori indagini e approfondimenti.

La stessa possibilità di ulteriori approfondimenti non vale anche in siti certificati come bonificati con analisi di rischio (secondo CSR) in quanto è il materiale per se stesso che deve soddisfare le necessarie qualifiche ambientali e non il sito nel suo complesso di interazioni con l'ambiente e i bersagli. Se ne deduce che materiali (terre e rocce) per quanto certificati come "bonificati" a mezzo analisi di rischio non sono idonei al riutilizzo secondo D.M. 161/2012 e vanno smaltiti come rifiuti.

Un caso esemplificativo potrebbe essere una bonifica mediante bioventing che riduca (senza movimentazione di terreno) la presenza di idrocarburi alifatici o aromatici al di sotto di una CSR fissata in sede di Analisi di Rischio ma

---

2. D.lgs. 152/2006.

3. Articolo 5, comma 3.

4. Articolo 5, comma 4.

5. Il fondo naturale è la concentrazione media in elementi e composti inquinanti naturalmente presenti per effetto di processi di degradazione di rocce particolari. Un esempio tipico è la presenza di arsenico nei terreni del Veneto dovuta alla dissoluzione dei minerali solfurei presenti nei rilievi del Trentino Alto Adige.

al di sopra della corrispondente CSC. Una volta raggiunta la soglia prevista e ottenuta la certificazione del sito la successiva esecuzione di scavi per la realizzazione di interrati comporta la produzione di materiali non conformi al dettato normativo del D.M. 161/2012 quindi le terre e rocce da scavo avranno come destino la discarica o comunque un impianto di trattamento presso il quale verranno conferiti come rifiuti e non come sottoprodotti.

I successivi punti del Piano di Utilizzo sono di natura procedurale/organizzativa con l'identificazione dei siti di deposito temporaneo e l'identificazione dei percorsi e dei mezzi di trasporto (ruota, ferrovia) che si intendono utilizzare. È da notarsi che la normativa si fa carico anche e parzialmente di un problema sollevato dal precedente Art. 186 e s.m.i.: l'identificazione in fase progettuale di un sito di destinazione (o di deposito temporaneo) la cui collocazione non è definibile a priori in quanto sarà il Costruttore o suo Subappaltatore a proporre, in fase di gara, dove e come movimentare il materiale.

Non potendo caricare sulle spalle del legislatore una dinamica del tutto commerciale ed organizzativa è stato concesso di elencare siti di destinazione, processi industriali e siti di deposito temporaneo tra loro alternativi. Questo permette di attuare il Piano di Utilizzo senza richiedere ulteriori autorizzazioni e per semplice comunicazione agli Enti di quale (o quali) dei siti e processi industriali già previsti, elencati ed autorizzati ci si servirà effettivamente.

## 2.1 Il piano degli scavi, dove, cosa, quanto, come

Per soddisfare il punto (1) dell'Allegato 5 bisogna redigere, in buona sostanza, un piano degli scavi, un documento di tipo progettuale che indichi:

- dove si scava (mappe dei siti e dei perimetri di scavo per ogni sito);
- fino a quale profondità e con quali sistemi;
- quali volumetrie vengono movimentate;
- la natura litologica di ogni volumetria.

Per ogni sito di produzione<sup>(6)</sup> sarà necessario indicare le coordinate catastali (foglio e mappale), la destinazione d'uso e le informazioni relative ai quantitativi scavati.

Un esempio di piano scavi, nella sua parte testuale è:

---

6. Art. 1 – comma 1 punto m. «sito di produzione»: uno o più siti perimetrati in cui è generato il materiale da scavo.



## Generalità

Il Sito è oggetto di un piano d'intervento edilizio per riqualificazione ad uso terziario, uffici e magazzini del quale viene fornita in allegato una mappa del progetto di scavo. L'area complessiva interessata dagli scavi, eseguiti a vario titolo e con varie funzioni, risulta essere di circa  $X \text{ m}^2$ . Le aree d'interesse sono mappate al Catasto Comunale al foglio YY mappali ZZ; la cartografia catastale pertinente è allegata fuori testo in Allegato XX.

## Computi volumetrici

Le attività di scavo possono essere suddivise in diverse fasi:

- 1) Scavo con bentonite per la formazione delle paratie perimetrali, profondità indicativa  $X \text{ m}$  da piano di calpestio, ampiezza circa  $X \text{ m}$  e perimetro di circa  $X \text{ m}$  per un totale scavato di circa  $X \text{ m}^3$ . Il materiale derivato da questo scavo verrà denominato come MP. Gli effetti del contatto con bentonite verrà determinato mediante analisi chimiche. Il trattamento e smaltimento della bentonite non costituisce argomento del presente protocollo in quanto sottoposto alla vigente normativa sui rifiuti.
- 2) Scavo perimetrale preliminare per l'installazione dei tiranti, profondità indicativa  $X \text{ m}$  da piano di calpestio, ampiezza circa  $X \text{ m}$  e perimetro di circa  $X \text{ m}$  per un totale di circa  $X \text{ m}^3$ . Il materiale derivato da questo scavo verrà denominato come MT.
- 3) Scavo di sbancamento generale a quota media di  $X \text{ m}$  da piano campagna. Il materiale movimentato in questa fase è costituito da terre provenienti dagli sbancamenti, da terre provenienti dallo scavo di fondazione a sezione obbligata (circa  $X \text{ m}^3$ ) e da terre provenienti dallo scavo dei dreni orizzontali (circa  $X \text{ m}^3$ ). Le attività di scavo in questa fase procederanno in parallelo pertanto non saranno differenziabili terre provenienti da una o dall'altra attività. Gli scavi di sbancamento generale, di fondazione e dei dreni coinvolgeranno un totale di circa  $X \text{ m}^3$ . A questa quantità è da sottrarsi il materiale asportato dal sito durante le operazioni di bonifica ammontante a circa  $X \text{ m}^3$  pertanto saranno effettivamente scavati e allontanati circa  $X \text{ m}^3$  di terreno. Il materiale proveniente dagli scavi indicati nella presente fase verrà denominato MF.

Nella tabella a seguito si riassume in forma sinottica il computo metrico relativo ai materiali di scavo previsti:

ATTIVITÀ EDILIZIA	SIGLA	QUANTITATIVI DI MATERIALE IN BANCO ( $\text{m}^3$ )	QUANTITATIVI DI MATERIALE IN CUMULO ( $\text{m}^3$ )
Formazione paratie	MP	X	X
Scavo perimetrale per tiranti	MT	X	X
Scavo generale di sbancamento, scavi a sezione di fondazione, scavi per dreni.	MF	X	X
Totale		X	X

Per il computo dei quantitativi volumetrici di materiali in cumulo si adotta un fattore di rigonfiamento 1,2.

### **Modalità di scavo**

Gli scavi di cui al precedente paragrafo verranno eseguiti nel seguente modo:

- 1) scavi con bentonite per la realizzazione delle paratie perimetrali: verranno eseguiti dal piano di calpestio con apposita benna mordente e riciclo della bentonite in vasca di decantazione. Prima dell'allontanamento dal sito la bentonite sarà sottoposta ad analisi per verificare se durante le attività di scavo è stata oggetto di un arricchimento in elementi inquinanti apportati dai terreni del Sito.
- 2) Scavi perimetrali per la posa dei tiranti: verranno eseguiti da piano campagna con adeguati escavatori. Il materiale verrà caricato su autocarro con cassone ribaltabile e veicolato, attraverso la viabilità interna, all'area di stoccaggio temporanea. Lo scavo avverrà per sezione obbligata ed interesserà tutta la profondità di progetto (X m) pertanto i materiali risulteranno un misto, in profondità ed in direzione del tracciato d'opera, del terreno di scavo.
- 3) Scavi di sbancamento generale, di fondazione a sezione obbligata e di realizzazione dreni: avverranno per successivi fronti di avanzamento poggianti su rampe accessorie. Il materiale verrà cariato su autocarro con cassone ribaltabile e veicolato, attraverso la viabilità interna, all'area di stoccaggio temporaneo. Lo scavo avverrà quindi sostanzialmente per fronti di profondità di circa X m ed il singolo cumulo sarà espressione, in linea generale, di diverse profondità di provenienza e diverse aree di scavo.

È prevista (non è prevista) la movimentazione delle terre di scavo al di fuori dell'area del Sito prima dell'invio al sito di utilizzo. È previsto (non è previsto), allo stato attuale, il recupero del materiale all'interno del Sito per un quantitativo massimo di circa X m<sup>3</sup>.

---

Abbiamo visto quanto e come si scava, abbiamo pertanto una mappa numerica dei quantitativi, è necessario però avere anche una mappa della disposizione spaziale degli scavi e delle litologie prevalenti nell'ambito degli scavi.

Per ottenere queste informazioni si devono elaborare tre step successivi:

- 1) Mappa dei perimetri di scavo e redazione delle sezioni di scavo (profilo attuale e profilo progettuale dello scavo);
- 2) Ubicazione dei saggi/sondaggi geognostici nell'ambito dei perimetri di scavo;
- 3) Ricostruzione delle sezioni geolitologiche di scavo.

Un esempio grafico di questo processo è il seguente:

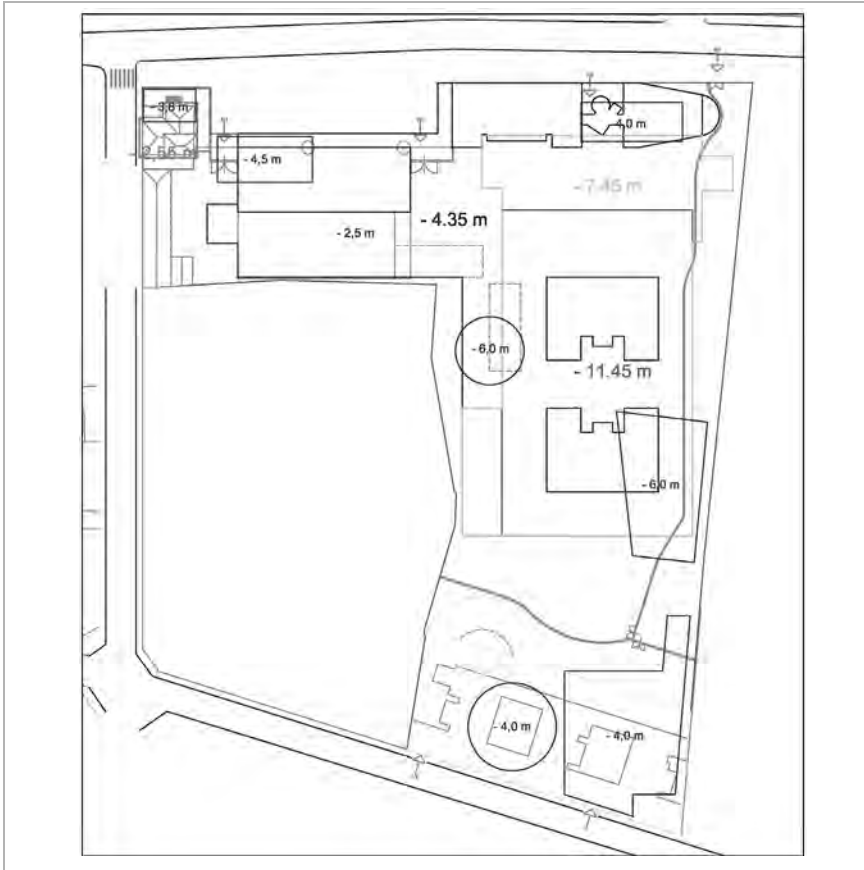


Figura 2.1  
Perimetrazione  
degli scavi

Una volta perimetrati gli scavi si passa alla profilatura delle sezioni di scavo:

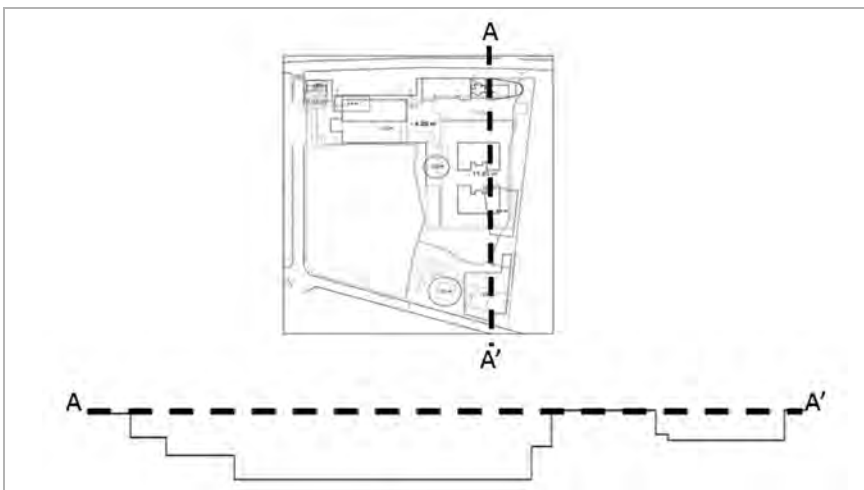


Figura 2.2  
Profilo di  
una sezione  
di scavo

**Figura 2.3**  
Profilo  
litologico  
di scavo



Dal punto di vista tecnico è necessario fornire una descrizione litologica oggettiva del materiale scavato. Questa necessità nasce sia dal prescritto normativo sia da considerazioni di carattere pratico. Il materiale per essere reimpiegato deve avere caratteristiche fisiche (oltre che chimiche) precise in modo da determinarne la fruibilità o i costi necessari a renderli fruibili nei processi produttivi ai quali verranno destinati.

Per le rocce le caratteristiche principali sono legate alla loro natura, stato di alterazione, presenza di materiali accessori, durezza e pezzatura naturale evincibile da RQD<sup>(7)</sup>. È però vero che la pezzatura del materiale derivato dagli scavi in roccia è fortemente influenzata dalla metodologia di scavo così una roccia fresata avrà pezzatura del reso molto più fine di una roccia scavata con esplosivo, ad esempio.

Quindi per le caratteristiche fisiche delle rocce il valore di un primo saggio geotecnico ha valore relativo e poco spendibile rispetto il valore effettivo del reso post-scavo.

Per i materiali sciolti (terre) la cosa cambia perché i sistemi di scavo non influiscono molto sulla pezzatura (granulometria) del materiale; ne deriva, quindi, che conoscere già in banco, prima dello scavo, la pezzatura o distribuzione granulometrica del materiale sciolto è fondamentale per definire anche la sua futura collocazione o le operazioni che necessitano per collocarlo.

La prassi operativa per giungere a questa conoscenza è quella del prelievo e dell'analisi granulometrica con la restituzione delle curve granulometriche e

7. Rock Quality Designation, esprime in percentuale la quantità di materiale compatto rispetto la quantità di materiale frammentato.



con l'applicazione di un sistema classificativo standard.

È necessario pertanto, anche se non evidenziato normativamente, procedere al prelievo di almeno un campione di materiale per ogni orizzonte stratigrafico omogeneo incontrato, riporto incluso e su ogni campione eseguire un'analisi granulometrica.

Si suggerisce di operare la vagliatura secondo standard UNI<sup>(8)</sup> o ASTM<sup>(9)</sup> e di restituire i dati o secondo standard AGI<sup>(10)</sup> o secondo standard CNR<sup>(11)</sup>.

Nelle tabelle a seguito sono riassunte le classi previste dai due sistemi classificativi<sup>(12)</sup>:

Tab. 2.1

AGI			CNR		
DA [mm]	A [mm]		DA [mm]	A [mm]	
	0.002	Argilla		0.005	Argilla
0.002	0.06	Limo	0.005	0.05	Limo
0.06	2	Sabbia	0.05	2	Sabbia
2		Ghiaia	2	70	Ghiaia
			70		Ciottoli - blocchi

Nell'ambito dei diversi sistemi classificativi vengono distinte anche categorie più dettagliate con l'uso di aggettivi come fine – medio – grossolano ma già questa distinzione granulometrica è sufficiente per le categorie merceologiche di impiego più diffuse.

Il più delle volte ci si troverà in presenza di un misto granulometrico costituito da più categorie di materiali pertanto è consigliabile sempre la produzione di una curva granulometrica di supporto dalla quale evincere l'effettiva quantità in peso delle varie classi granulometriche, una curva costruita in base a percentuali cumulate di "passante" (materiale che passa dalle maglie dei setacci o dai fori dei crivelli utilizzati) riferite alle dimensioni dei fori di passaggio.

Una curva granulometrica tipica è presentata nella seguente figura 2.4:

8. UNI: Ente Italiano di Unificazione – [www.uni.com](http://www.uni.com).

9. ASTM: American Society for Testing and Materials – [www.astm.org](http://www.astm.org).

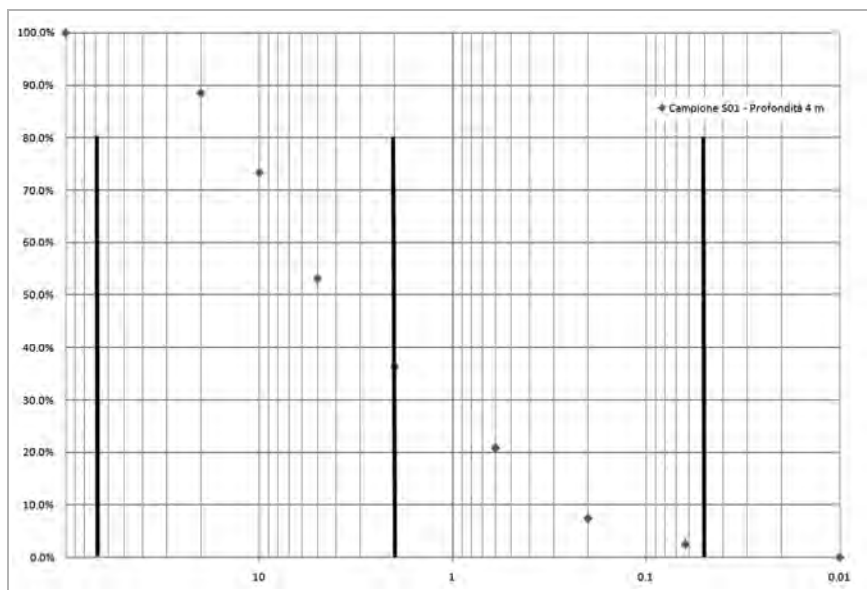
10. AGI: Associazione Geotecnica Italiana - [www.associazionegeotecnica.it](http://www.associazionegeotecnica.it).

11. CNR: Consiglio Nazionale delle Ricerche – Commissione Materiali Stradali.

12. Modificate da "Manuale di Geologia Applicata" – Prof. Dott. Renato Pozzi – Valdina Libreria Universitaria.



**Figura 2.4**  
Curva  
granulometrica



In base alla classificazione CNR possiamo distinguere le seguenti classi ponderali:

**Tab. 2.2**

CNR			
DA [mm]	A [mm]	% PONDERALE (IN PESO)	
	0.005	0	Argilla
0.005	0.05	5%	Limo
0.05	2	32%	Sabbia
2	70	60%	Ghiaia
70		3%	Ciottoli - blocchi

Applicando la classificazione secondo le norme AGI si è pertanto in presenza di una "ghiaia con sabbia debolmente limosa" ma, al di là del nome sono le percentuali espresse che ci indicano le caratteristiche fisiche del materiale.

È opportuno inoltre conoscere sia il contenuto in acqua naturale (per terreni che vengono scavati senza uso di additivi) e, per i terreni coesivi con prevalenza di limi e argille, anche alcune altre caratteristiche di tipo geotecniche di massima espresse dai limiti di Atterberg<sup>(13)</sup> e facilmente ricavabili in qual-

13. Limite di ritiro, limite plastico e limite liquido.

siasi laboratorio geotecnico con costi non elevati.

Torneremo sui criteri di ubicazione e sul piano campionamento nel prossimo capitolo in quanto è evidente che tutte le considerazioni in merito alle indagini geognostiche dovranno essere, fatte in modo organico, nello stesso schema di indagine che prevede la caratterizzazione ambientale generale del materiale.

Una volta conosciuta la natura litologica dei materiali sarà facile e di computo immediato evidenziare anche i quantitativi delle diverse componenti in gioco.

Il modo più speditivo per farlo è riportare le percentuali areali determinate in una "sezione tipo" alle volumetrie complessivo di scavato. Nel caso in esempio se il volume scavato è di 10.000 m<sup>3</sup> e dato che il riporto occupa arealmente circa il 30% della sezione litologica sarà prevedibile che circa 3.000 m<sup>3</sup> di materiale saranno costituiti da riporto – terreno agricolo sabbioso limoso.

Questo sistema è applicabile quando si presuppone una certa continuità laterale dei materiali. Diversamente sarà necessario operare un calcolo volumetrico mediante programmi di interpolazione di facile utilizzo – ad esempio Surfer® della Golden Software - inserendo le coordinate dei singoli punti di campionamento e le quote di tetto e letto per ogni punto di campionamento; una procedura molto semplice ed automatica di calcolo ci restituirà i volumi costituiti, corpo per corpo, dalle varie litologie interessate agli scavi.

Un ultimo accenno va fatto, in questa sede, al cronoprogramma di scavo. Il Piano di Utilizzo ha una validità normativa nel tempo che viene fissata proprio nello stesso Piano di Utilizzo. Un elemento fondamentale della durata di un progetto di scavo è il tempo di scavo. A seconda del tipo di mezzi usati, del loro numero e dell'organizzazione di cantiere si potrà prevedere quanto tempo verrà impiegato per eseguire il lavoro.

Queste attività devono essere pianificate dal Progettista con livelli di precisione funzionali al livello di dettaglio del progetto e devono essere forniti a chi redige il Piano di Utilizzo in forma grafica con un Gantt (o Cronoprogramma) facilmente leggibile.

Il tempo previsto per l'esecuzione degli scavi è un componente fondamentale del tempo di validità di un Piano di Utilizzo ed è uno dei fondamenti tecnici che giustificano, agli occhi degli Enti, la durata prevista del Piano stesso. Non esagerate in cautela ma ponete sempre in essere delle cautele per eventi meteorologici imprevisti o altri accidenti che possono ritardare i lavori.



# CONTENUTO DEL CD-ROM

Il CD-Rom allegato al presente volume si avvia automaticamente per i sistemi predisposti con autorun. Nel caso non si avviasse, occorre accedere all'unità CD/DVD (esempio: D:\) ed eseguire il file index.html. Per la corretta visualizzazione su Explorer o su gli altri browser occorre "consentire i contenuti bloccati". Nel CD-Rom sono forniti alcuni modelli di partenza per il lavoro tecnico - prima sezione - moduli *fac-simile* per le opportune dichiarazioni - seconda sezione - e le fonti normative - terza sezione - della legislazione nazionale. L'utilizzo del *fac-simile* di Gantt è subordinato all'installazione del programma Open Project scaricabili dall'indirizzo <http://sourceforge.net/projects/openproj/>

Il CD-Rom contiene:

- *Fac-Simile* Piano di Utilizzo (in rtf);
- *Fac-Simile* WBS per ciclo end of waste (versione in pdf e versione in Power Point);
- *Fac-Simile* Gantt per ciclo end of waste (in Open Project);
- Scheda tecnica Materiali (in xls);
  
- Modulo di Presentazione del Piano di Utilizzo (in pdf);
- Moduli di trasporto (versione in pdf e versione in PowerPoint);
- Modulo Dichiarazione avvenuto utilizzo (in pdf);
  
- D.M. 10 agosto 2012, n. 161 - *Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*;
- Nota Ministero dell'ambiente 20 novembre 2012.

Finito di stampare  
nel mese di Aprile 2013  
presso la Tipografia Marchesi Grafiche Editoriali S.p.a. - Roma  
per conto della EPC Srl Socio Unico  
Via dell'Acqua Traversa 187-189 - 00135 Roma