

AVVERTENZE
NORME TECNICHE
PER LA
MISURAZIONE
DELLE OPERE

NOTE TECNICHE

AV



1) I prezzi riportati nei singoli capitoli sono ottenuti mediante analisi ricavate dalla composizione delle risorse elementari (mano d'opera e materiali), dei noli e dei semilavorati e comprendono l'uso di trabattelli e scale fino ad un'altezza del piano di lavoro pari a 3,00 m.

Inoltre si intendono incluse nei prezzi tutte quelle dotazioni che l'impresa specializzata nell'esecuzione dell'attività di lavoro deve necessariamente avere nella propria organizzazione di cantiere.

Nei prezzi esposti nei capitoli del prezzario non sono mai inclusi i costi della sicurezza relativi alle varie tipologie di lavoro in oggetto se non quelli che, da sempre, sono stati considerati come inclusi nelle spese generali (Determinazione Autorità di Vigilanza LL.PP. n.4 del 26 luglio 2006).

Il costo della mano d'opera è una media rilevata semestralmente presso le Associazioni di categoria delle province italiane.

I costi dei materiali sono una media rilevata dalla elaborazione dei listini forniti dalle maggiori case produttrici, distribuite su tutto il territorio nazionale.

I costi dei noli sono, invece, calcolati mediante analisi ricavate dall'elaborazione di tutti i costi di consumo, manutenzione, assicurazione e ammortamento del mezzo.

I prezzi, quindi, si intendono informativi e medi per forniture e lavori normali di una certa consistenza eseguiti in orari e condizioni normali di lavoro.

Salvo diverse indicazioni, riportate alle singole voci, i prezzi dei materiali sono indicati franco cantiere e non comprensivi di spese generali e utili di impresa.

2) Come suggerito dall'art. 32 del DPR 207/10, nelle opere compiute sono stati valutati i compensi per spese generali ed utili dell'appaltatore per tener conto dei maggiori oneri derivanti da una conduzione organizzata e tecnicamente qualificata del cantiere, **nella misura complessiva del 28,70%** (spese generali 17% ed utili il 10% sul totale pari all'11,7%).

3) Tutti i prezzi sono IVA esclusa.

4) Per i lavori da eseguirsi in edifici carcerari, i costi dei materiali e delle opere compiute, potranno essere maggiorati fino ad un massimo del 10% per tenere conto delle particolari condizioni di lavoro.

5) Forniture in sub-appalto: quando all'Impresa sia richiesta una qualsiasi fornitura, imprevedibile ed imprevedibile al momento dell'affidamento del contratto, che esuli dalla sua attività specifica e per la quale debba rivolgersi ad Operatore di altra categoria, le quotazioni riportate non comprendono gli oneri per corresponsabilità e garanzie, le spese generali ed utili relativi alla sub-fornitura. Tali oneri, spese ed utili sono suscettibili di valutazioni differenziate, in rapporto alla loro entità assoluta e relativa, alla corresponsabilità e garanzia ed alle pattuizioni particolari, in genere variano dal 15% al 26,50%.

In ogni caso, tali maggiorazioni possono essere riconosciute solo se computate dall'Impresa ed accettate dal Committente al momento della formulazione della richiesta aggiuntiva.

Le suddette stesse maggiorazioni non sono dovute per tutte le prestazioni conosciute o conoscibili al momento dell'affidamento dell'appalto.

6) Revisione dei prezzi: qualora sia prevista la revisione dei prezzi, si ritiene che la più corretta impostazione sia quella che fa riferimento ai prezzi elementari (mano d'opera, noli, trasporti, materiali, ecc.) e non ai prezzi delle opere compiute.

7) La pubblicazione di un capitolo dedicato alle "Opere provvisoriale", distinto da quello relativo alle "Opere di sicurezza", è frutto di una scelta editoriale, non intendendo entrare nel merito delle categorie di interventi da stimare nei costi di sicurezza.

Per una esatta valutazione di ciò che dovrà essere compreso nei costi della sicurezza si dovrà fare riferimento a quanto stabilito nel punto 4 dell'allegato XV del DLgs 9 aprile 2008 n. 81.

8) Nelle opere compiute sono evidenziate le incidenze percentuali dei componenti Mano d'opera (MO), Noli e trasporti (NO) e Materiali (MT); tali incidenze percentuali sono arrotondate, per eccesso o per difetto, all'unità.

Per questo motivo componenti con incidenze inferiori allo 0,5%, seppure presenti in analisi, non vengono evidenziati.

NO NOLI - COSTI ORARI

Questo capitolo è stato chiamato "Noli" in quanto storicamente nei capitolati d'appalto venivano riportati i noli delle macchine presenti in cantiere che la Direzione Lavori si riservava di poter utilizzare per lavori in economia. Tali noli erano calcolati aggiungendo le spese generali e l'utile d'impresa al costo orario derivante dall'analisi, così come calcolato nel presente capitolo. Negli ultimi anni si è però sviluppata enormemente un'attività economica di noleggio delle macchine operatrici da parte di aziende specializzate. Tali noleggi sono sostanzialmente diversi da quelli da noi calcolati poiché rispondono a regole di mercato e a costi aziendali diversi. Per tale motivo e per evitare confusioni preferiamo riservare il termine "Noli" a questi ultimi rinominando il presente capitolo "Noli-Costi Orari".

Nel prezzo dei noli è compresa ogni spesa di carburanti, assicurazioni RC, lubrificanti, il carico e scarico, nonché le spese generali e gli utili dell'Impresa pari al 28,7%.

In particolare, per quanto riguarda gli automezzi, il costo viene fornito in tre modi:

- **a caldo** (macchina in funzione compreso costo personale di manovra);
- **a freddo con operatore** (macchina in sosta forzata o in pausa di lavoro compreso costo personale di manovra);
- **a freddo senza operatore** (macchina in sosta o deposito in cantiere senza costo personale di manovra).

06 TECNICHE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE PER POSA E RISANAMENTO INFRASTRUTTURE

Questo capitolo è stato realizzato in collaborazione con lo I.A.T.T. "Italian Association for Trenchless Technologies".

09 DISCARICHE PUBBLICHE

GESTIONE MATERIALI DI RISULTA E RIFIUTI

Per lo smaltimento in discarica è previsto il pagamento di un contributo per il ristoro ambientale, comunemente chiamato Ecotassa, che la discarica corrisponderà all'amministrazione regionale di competenza. In ogni regione il calcolo per l'applicazione dell'Ecotassa è diverso, sia per l'importo che per il criterio di applicazione, anche in questo caso per sapere maggiori dettagli si consiglia di consultare i canali ufficiali.

Per quanto riguarda le procedure necessarie per il conferimento presso impianti diversi dalle discariche, in questa sede è stato deciso di non affrontare il problema in quanto, a questi im-

pianti, in genere, le autorità addette al rilascio delle autorizzazioni impongono condizioni troppo diverse tra loro.

Ricordiamo inoltre che il D.lgs 152/2006 (T.U. Ambiente) prevede che determinati rifiuti, quali le terre e rocce, in particolari condizioni, possano essere trattati al di fuori del campo di applicazione dei rifiuti.

11 OPERE A VERDE E DI IRRIGAZIONE

Per quanto riguarda i paragrafi "LAVORAZIONI DEL TERRENO", "MANUTENZIONE TAPPETI ERBOSI" e "MANUTENZIONE ARBUSTI, SIEPI, AIUOLE E ALBERATURE" si è fatto riferimento al listino nazionale dell'ASSOVERDE "Associazione Italiana Costruttori del Verde".



NORMATIVA GENERALE

Qualora non sia diversamente indicato nelle singole opere o nel contratto d'appalto, le quantità delle opere eseguite sarà determinata con metodi geometrici, oppure a peso restando escluso ogni altro metodo.

TRASPORTI

I trasporti di terre o altro materiale sciolto vengono valutati in base al volume prima dello scavo, per materie in cumulo prima del carico sul mezzo di trasporto senza tener conto dell'aumento di volume che subiscono all'atto dello scavo o del carico oppure a peso con riferimento alla distanza. Con i prezzi dei trasporti s'intende compreso, qualora non sia diversamente precisato in contratto, il carico e lo scarico dei materiali dai mezzi di trasporto nonché le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato di efficienza.

02 PALI E TRIVELLAZIONI

Per pali eseguiti in opera la lunghezza viene misurata dal fondo del foro al piano di intradosso della struttura di fondazione ovvero, in casi particolari, al piano di inizio della perforazione. Qualora la perforazione venga eseguita prima dello scavo occorrente ad impostare le strutture di fondazione e perciò la parte superiore non venga completata col getto (perforazione a vuoto) a questa parte si applica una diminuzione di prezzo da convenirsi.

Per pali prefabbricati, la fornitura e la esecuzione a pie' d'opera vengono valutate in base alle lunghezze effettive prima dell'infissione, mentre, per l'infissione si tiene conto soltanto della parte effettivamente infissa.

03 ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Scavi e rinterrati

Gli scavi si definiscono:

- di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie;
- a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate.

Viene di solito considerato come scavo a sezione obbligata o ristretta uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza.

Gli scavi di sbancamento si misurano col metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo in loco, cioè escludendo l'aumento delle materie scavate.

Negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità del medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo. Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni ragguagliate orizzontali.

Per gli scavi da eseguire con l'ausilio di sbadacchiature, paratie e simili, le dimensioni per il calcolo dei volumi comprendono anche lo spessore del legname di armatura.

Gli scavi subacquei saranno pagati a m³ con le norme e modalità precedentemente prescritte e compensati con appositi sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso.

Nel caso che la stazione appaltante provveda a fare eseguire gli esaurimenti o i prosciugamenti dei cavi pagando a parte il nolo di motopompa, lo scavo entro i cavi così prosciugati sarà remunerato come gli scavi eseguiti all'asciutto.

Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà anche a metro lineare o a cadauno.

07 OPERE STRADALI

Le opere vengono valutate a superficie o a volume a seconda delle indicazioni delle singole voci con tutti gli oneri, obblighi, ecc., specificati nei singoli prezzi stabiliti.

Conglomerato cementizio e acciaio per cemento armato

I conglomerati per le strutture in cemento armato si valutano a volume effettivo, cioè senza detrazione del volume occupato dalle armature.

La valutazione delle armature viene effettuata a peso, sia con pesatura diretta degli elementi tagliati e sagomati secondo i disegni esecutivi, sia applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari riportati nei più accreditati manuali.

A titolo esemplificativo si riportano qui di seguito i pesi di alcune sezioni di barre e di alcuni tipi di rete elettrosaldata:

Acciaio tondo in barre

diametro (in mm)	peso (in kg/m)	diametro (in mm)	peso (in kg/m)
6	0,222	25	3,850
8	0,395	26	4,170
10	0,617	28	4,830
12	0,888	30	5,550
14	1,210	32	6,310
16	1,580	34	7,130
18	2,000	35	7,550
20	2,470	36	7,990
22	2,980	38	8,900
24	3,550	40	9,860

Rete elettrosaldata in acciaio

diametro (in mm)	peso (in kg/m ²)	diametro (in mm)	peso (in kg/m ²)
5		8	
- maglia 100x100	3,08	- maglia 100x100	7,88
- maglia 150x150	2,02	- maglia 150x150	5,20
- maglia 200x200	1,54	- maglia 200x200	3,94
6		10	
- maglia 100x100	4,44	- maglia 200x200	6,16
- maglia 150x150	2,94	12	
- maglia 200x200	2,22	- maglia 200x200	8,88

Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a 3,50 m, per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo.

Dette altezze vengono misurate tra il piano di effettivo appoggio ed il fondo delle casseforme sostenute.

11 OPERE A VERDE

Le opere vengono valutate a m^3 , a m^2 , a kg , a *unità*, come indicate nelle singole voci.

13 INGEGNERIA NATURALISTICA

Nell'analizzare le voci di spesa delle bonifiche montane sono state considerate, come variabili per i prezzi, tre diverse condizioni di scavo: medie, cattive, ottime,

Il lettore dovrà valutare a quale condizione riferirsi per i suoi prezzi, tenendo conto dei seguenti fattori:

- morfologia del terreno ovvero pendenza media dei versanti;
- condizioni di accesso tramite strade, mulattiere, guadi ecc.;

- disturbo concesso dalle autorità dell'ambiente per i lavori provvisori;
- dimensioni del lavoro stesso in rapporto all'impegno organizzativo per arrivare sul posto e approvvigionarsi delle materie prime.

Ad esempio la condizione di scavo ottima può essere attribuita a quei lavori che si svolgono su fondovalle ampi e serviti da strade asfaltate di normale comunicazione senza particolari vincoli per espropri o paesaggistici e per lavori di mole o importo relativamente alti.

La condizione di scavo media, può essere attribuita a quei lavori da effettuarsi in vallate ristrette o su pendii relativamente eretti, con accessi resi difficoltosi da impossibilità di ampi espropri o dalla topografia stessa, in zone con valore paesaggistico e/o per lavori di medio importo.

La condizione di scavo cattiva, può essere attribuita a lavori da effettuarsi in zone molto scoscese, con accessi difficoltosi o possibili solo attraverso mulattiere o sentieri, con vincoli paesaggistici o relativi alla natura boscosa, con dimensioni del lavoro di conseguenza di entità appropriata e quindi modesta.

15 RILIEVI E PROVE DI LABORATORIO

Nell'esecuzione di qualsiasi lavoro si intendono comunque valutate a parte le seguenti spese:

- Spese vive di viaggio e soggiorno fuori sede.
- Spese per i materiali necessari alle operazioni di campagna, trasporti e facchinaggio.
- Spese di bollo e registro, i diritti di uffici pubblici e privati, le spese postali, telegrafiche e telefoniche.
- Spese di riproduzione di disegni eccedenti quelle spettanti al committente.

La materializzazione dei vertici deve intendersi sempre compensata a parte secondo le esigenze della committenza.

Gli eventuali smacchiamenti necessari saranno computati sempre a parte.



06 TECNICHE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE PER POSA E RISANAMENTO INFRASTRUTTURE

Micro/Minitunnelling

Il metodo per la posa in opera di condotte fognarie con il sistema Microtunnelling consiste nel posare in opera a spinta tubazioni rigide per lunghi tratti, dentro una microgalleria realizzata mediante uno scudo fresante.

La posa della condotta, avviene con caratteristiche di assoluta precisione grazie all'impiego di guida con il laser.

Durante l'operazione di installazione dei tubi, le condizioni di avanzamento dei lavori e i vari parametri di perforazione vengono continuamente tenuti sotto controllo da un sistema computerizzato integrato, gestito da un quadro generale di comando.

Spingitubo e Pressotrivellazione

La posa in opera di condotte con i sistemi spingitubo e pressotrivellazione avviene infiggendo, a spinta, tubazioni rigide, con scavo a fronte aperto.

Nel caso del sistema spingitubo, tale cunicolo viene eseguito mediante lo scavo e l'asportazione diretta del terreno al fronte d'avanzamento con utensili manuali o dispositivi meccanici/oleodinamici.

Nel caso del sistema pressotrivellazione, lo scavo avviene mediante una coclea inserita all'interno del tubo in acciaio da infiggere, con il quale avanza solidale, e che permette di asportare il terreno dal fronte.

Mentre il sistema spingitubo si avvale dell'impiego di controllo con raggio laser per il rispetto della livelletta piano altimetrica di progetto, il sistema pressotrivellazione non permette il controllo della livelletta piano altimetrica richiesta.

Inoltre, entrambi i sistemi di infissione, si possono applicare solo in condizioni di assenza di falda alla quota d'intervento.

08 SEGNALETICA STRADALE E PARCHEGGI AUTOMATICI

Tipologia dei sistemi di parcheggio automatico

- Sistemi a sviluppo prevalentemente orizzontale che possono avere un massimo di 6/7 livelli.
- Sistemi a sviluppo prevalentemente verticale che possono avere 2 o 4 posti auto per livello.
- Sistemi a sovrapposizione, efficaci nella gamma da 5 a 30 posti auto.

Nell'ambito dei sistemi visti, la posizione dei posti auto può essere parallela al movimento del carrello o normale, a seconda delle dimensioni dello spazio disponibile; ciò influisce ovviamente sul numero di posti auto ottenibili.

Il sistema può essere costruito totalmente in carpenteria metallica o con telaio in calcestruzzo armato, lo spazio può essere ricavato completamente o parzialmente sottoterra o in elevazione fuori terra.

La velocità del ciclo di deposito/prelievamento delle vetture è la caratteristica base di un sistema e varia in funzione delle dimensioni dello stesso. Le stesse esigenze di velocità sono diverse a seconda della destinazione del parcheggio: pertinenziale, residenziale, uffici, locali pubblici, ecc.

Nella descrizione degli impianti forniamo un dimensionamento ottimale degli stessi tenuto conto dell'esperienza e di condizioni medie; naturalmente gli impianti sono modulari e, con opportuna progettazione, si possono ottenere il numero di posti auto desiderati; il modo di esporre i costi permette il calcolo del costo totale.

Opere accessorie

La costruzione di un sistema di parcheggio automatico richiede una serie di opere accessorie per la definizione dei costi delle quali rimandiamo ai relativi capitoli di questo prezzario: in questa sede ci limiteremo a enumerare le principali:

opere civili

- scavi;
- paratie, palificazioni o jet grouting;
- calcestruzzi per le strutture o le coperture a livello;
- sistemazioni a verde;
- tamponature;

impianti

- antincendio a sprinkler acqua (4 testine ogni 3 auto);
- ventilazione forzata con ricambio di 3 volumi/ora, con camino;
- illuminazione con 1 punto luce stagno ogni 3 auto;
- grigliatura ventilazione naturale di superficie pari ad 1/25 della pianta;
- passerelle di larghezza 0,9 m e lunghezza interna < 60 m con relative scale e porte antifumo ai piani.

Inoltre si raccomanda la presenza di pompe per il drenaggio delle infiltrazioni di acqua (se necessarie) e l'installazione di un generatore automatico da 40 KVA.

Descrizione dei sistemi

SISTEMA A SVILUPPO PREVALENTEMENTE ORIZZONTALE

Il sistema è composto da un elevatore posto alla estremità o in posizione intermedia e può servire un massimo di 90 posti auto.

Ogni vettura è movimentata posizionata su di un pianale che protegge le auto sottostanti da perdite di olio, fango, neve, ecc.; l'auto può essere lasciata frenata o non.

Un unico carrello motorizzato scorre lungo la corsia centrale del livello di parcheggio per prelevare l'auto dallo stallo oppure parcheggiarla; detto carrello trasla poi sull'elevatore che porta l'auto al livello di uscita.

Il carrello motorizzato è dotato di un sistema di scambio pianali, in modo da prelevare l'auto in uscita, lasciando il pianale vuoto.

to al suo posto nello stallo, oppure essere pronto in ogni momento al prelievo di una auto in entrata.

Il sistema di controllo computerizzato programma le operazioni ed i percorsi ottimali sia in fase di parcheggio che di prelievo di auto in uscita.

Il sistema può essere dotato di una tavola rotante in corrispondenza del vano di accesso per permettere sia l'ingresso che l'uscita con la parte anteriore della vettura rivolta nel senso di marcia; una porta automatica permette l'accesso al sistema dopo che l'utente, a mezzo di carta magnetica, codice di accesso, chiave od altro mezzo di riconoscimento, ha richiesto il consenso all'impiego del parcheggio.

Per abbattere ulteriormente il tempo di ciclo, è possibile utilizzare un carrello traslatore robotizzato, ovvero dotato di un sub-computer in grado di dialogare, quando necessario, con il computer principale del sistema.

Ogni carrello di ogni livello può così operare contemporaneamente abbattendo sensibilmente il tempo di ciclo specialmente nei grandi impianti.

SISTEMA DI SVILUPPO PREVALENTEMENTE VERTICALE

Il sistema è composto da un elevatore e un massimo di 25 livelli, ogni livello può ricoverare 2 o 4 autovetture.

Nel sistema a 2 autovetture, il carrello, una volta raggiunto il livello, preleva o parcheggia il pianale nello/dallo stallo mediante un carrello; nel sistema a 4 autovetture, il carrello trasla di una posizione per raggiungere lo stallo interessato all'operazione.

SISTEMA A SOVRAPPOSIZIONE

Sono state prese in considerazione due tipologie:

- ad ingresso tradizionale mediante corsia di manovra (il sistema deve essere esterno o con un solo livello interrato);
- con accesso attraverso una unica posizione.

Nel primo caso l'auto viene condotta dall'utente su di un pianale motorizzato che può:

- traslare lateralmente di una posizione alla sua destra o alla sua sinistra, appartenendo al livello «0» o di un ingresso e pertanto con un solo grado di libertà;
- alzarsi o abbassarsi (a seconda se si è nel piano interrato o al secondo piano fuori terra) lungo la verticale della propria posizione;
- sollevare od abbassarsi come nel caso precedente, ma anche traslare di un posto a destra o a sinistra se è in un livello intermedio con due gradi di libertà.

Questi movimenti permettono di liberare una posizione e di portare le vetture al livello «0» o di ingresso.

Il sollevamento è realizzato mediante catene oppure funi di acciaio; i pianali sovrastanti sono dotati di sistema di ritegno meccanico che ne impedisce comunque la discesa non richiesta. Un sistema di fotocellule arresta il sistema in caso di ingresso con il sistema in movimento. Ove sia presente un livello interrato è necessario dotare il sistema di un cancello automatico di sicurezza.

Un sistema elettronico controlla le operazioni di accettazione e di prelievo della vettura.

Il secondo sistema si differenzia dal primo per avere due elevatori di estremità ed una traslazione ad ogni livello per traslare i pianali all'interno del livello stesso. Nelle colonne di salita/discesa ci saranno sempre posizioni vuote per permettere il passaggio di un pianale da un livello all'altro: attraverso successive traslazioni ed elevazioni, il pianale con l'auto in uscita raggiunge l'elevatore che solleverà/abbasserà l'auto al vano di accesso, a seconda che l'entrata sia in alto, in un sistema interrato, oppure in basso, in un sistema fuori terra.

17 SCAVI IN GALLERIA

A causa della complessità della materia e della impossibilità pratica di schematizzare i prezzi in poche voci per le numerose variabili che intervengono a definire un prezzo, siamo costretti ad affrontare il problema in un modo alquanto diverso da quello usuale adottato anche in questo prezzario in tutti gli altri capitoli.

Infatti la definizione dei prezzi relativi alle voci di lavori in sotterraneo, non solo dipende direttamente dai tipi di materiale in cui si effettuano tali lavori, o dalle usuali variabili quali distanze di trasporto, ecc., ma anche, per esempio, dalla successione temporale delle fasi di lavorazione, dalle tecniche adottate e dalle caratteristiche organizzative, sia imposte dalle circostanze che autonomamente scelte.

Di conseguenza abbiamo optato per una presentazione dei prezzi, contemporaneamente per voci singole e per valore globale di galleria finita a metro lineare, su di una serie di esempi caratteristici esattamente definiti nelle condizioni di lavoro e nelle scelte tecniche, a partire dai più probabili e comuni, per arrivare in prosieguo ai casi più difficili e complessi.

Quindi per ogni tipo di galleria studiato saranno dati i prezzi per voci singole (es.: scavo, rivestimento, impermeabilizzazione, ecc.) e il prezzo a metro lineare di galleria finita; ogni esempio sarà corredato di tutti i dati relativi alle condizioni predefinite, saranno specificate le caratteristiche e le modalità del lavoro, per permettere all'utilizzatore di optare per il caso che più si avvicina a quello che lo interessa e di dedurne i prezzi.

Come esempio e come introduzione generale delle difficoltà di cui si accennava e all'ampiezza dei problemi che si pongono, nonché come illustrazione di alcune scelte di base che si intendono operare, vogliamo accennare brevemente alle possibili e principali variabili che saranno considerate nei nostri studi e di cui vogliamo brevemente descrivere le possibili influenze.

Materiale oggetto dello scavo

È evidente l'importanza che su tutte le scelte tecniche e organizzative, quindi sui tempi e modi di avanzamento e in definitiva sui costi e prezzi, ha la diversa natura dei materiali oggetto di scavo. È altresì noto che è più facile operare lo scavo in un materiale ad alta consistenza lapidea, piuttosto che in un materiale non coesivo, questo malgrado l'apparente contraddizione sulle possibilità dello scavo stesso, ma per le necessità imposte dalle opere di sostegno provvisorie.

Vari tentativi sono stati effettuati per classificare i materiali in modo da dare una indicazione sul loro comportamento nel caso di scavi in sotterraneo che tenga conto del massimo numero possibile di fattori interessanti quali ad esempio:

- resistenza a compressione monoassiale;
- spaziatura, orientamento e tipo di discontinuità;
- stato delle discontinuità;
- coesione;
- angolo d'attrito interno;
- tempo medio di autoportanza.

Per parte nostra abbiamo adottato il sistema di classificazione tecnica delle masse rocciose studiato da Bieniawski, che ci sembra quello che più tiene conto dei vari fattori e che più li mette in collegamento con le esigenze tecniche e che, d'altra parte, è largamente adottato anche dalle Amministrazioni pubbliche.

Qui di seguito riportiamo una esposizione sintetica di tale classificazione:

CLASSI DI ROCCIA DETERMINATE IN BASE ALLA SOMMA DEI COEFFICIENTI NUMERICI

Classe	Descrizione	Somma dei coefficienti
I	ottima	100-81
II	buona	80-61
III	mediocre	60-41
IV	scadente	40-21
V	pessima	20-0

laddove i coefficienti numerici derivano dalla somma di una serie di parametri che tengono conto delle caratteristiche dei materiali più sopra elencate, più alcune speciali considerate dal Bieniawski.

In taluni casi si è ricorsi ad una successiva suddivisione delle categorie, specialmente delle più sfavorevoli, che però non adottiamo in quanto non significative per i nostri scopi.

In definitiva, in ogni tipo di galleria da noi esaminato, sarà fatto espresso riferimento alla classificazione anzidetta fornendo i dati come sopra spiegato per ogni tipo di classe di materiale.

Dimensionamento della galleria

Per dimensionamento della galleria intendiamo sia la misura della sezione di scavo che la lunghezza dell'asse della stessa.

È intuitiva l'importanza che riveste per l'organizzazione del lavoro la lunghezza dell'opera da eseguire, soprattutto nella successione temporale delle operazioni; ma anche le dimensioni della sezione rivestono una notevole importanza in considerazione pure della scelta dei mezzi di lavoro adeguati. Analizzeremo una serie di sezioni significative che riguarderanno:

- sezioni > 120 m² come sono ad esempio di solito le caverne per centrali, per sale comandi o per serbatoi;
- sezioni da 100 a 120 m² come per esempio le gallerie autostradali e ferroviarie a doppio binario;
- sezioni da 70 a 100 m² come ad esempio le gallerie ferroviarie a binario unico, stradali e anche talune gallerie idrauliche;
- sezioni fino a 70 m², gallerie idrauliche, fognarie, fori pilota, cunicoli di ispezione

senza pretendere con ciò di avere completamente esaurito la serie delle possibilità per la sezione.

Tecniche di esecuzione

La scelta delle tecniche di esecuzione è condizionata da tutti i fattori che abbiamo enumerato e da altri ancora.

Possiamo distinguere tre fasi di lavoro in galleria con le loro tecniche diverse: scavo, pririvestimento, rivestimento; ognuna di queste influenza le altre sicché non è possibile trattarle indipendentemente.

Ad esempio in uno scavo in materiale assimilabile alla I categoria, la soluzione più usata per lo scavo, e noi la analizzeremo, è l'impiego dell'esplosivo con macchine di perforazione a bracci (jumbi), di conseguenza si adotteranno una serie di scelte per le operazioni di pririvestimento e rivestimento.

Il nostro metodo di approccio ai prezzi consente che, qualora si sviluppasse una tecnica competitiva e innovativa rispetto alla precedente, potremmo facilmente inserirla nelle nostre analisi con tutte le alternative consentite.

Alternative che già esistono numerose per casi meno semplici di quello preso ad esempio e sono, fra le altre:

- scavo a mezza sezione o a sezione intera;

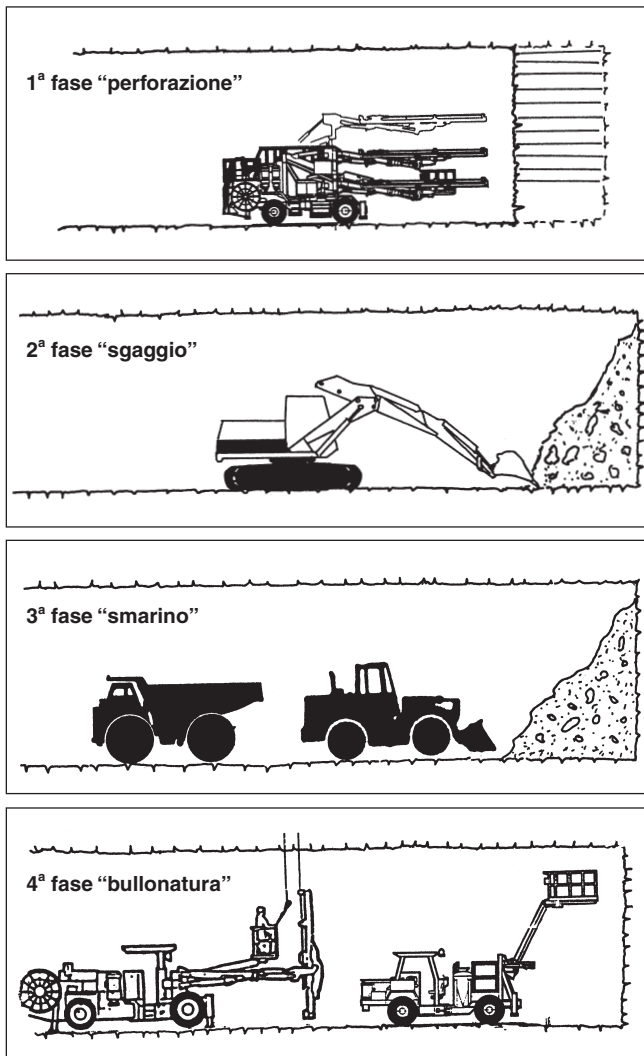
- scavo con esecuzione di foro pilota e successivi allargamenti;
- scavo con pretrattamento della roccia;
- scavo con utilizzo di marciavanti e lamiere metalliche;
- scavo con utilizzo di scudi metallici;
- pririvestimento con metodo austriaco o con centine con o senza spritzbeton;
- pririvestimento con semplice bullonatura a espansione o iniettata;
- placcaggio con tirantature;
- rivestimento a mezza sezione con esecuzione dei piedritti a campioni;
- esecuzione prioritaria dell'arco rovescio con muratura delle centine al piede;
- rivestimento a tutta sezione con carri a portale o a torretta.

Altri fattori che influiscono sulla determinazione dei prezzi

Una serie di fattori che nella esecuzione normale dei lavori a cielo aperto, viene considerata secondaria per la determinazione dei prezzi, diventa, in questa materia, decisamente influente a causa della quantità tutto sommato non elevate coinvolte e della specificità delle modalità esecutive:

- a) l'accessibilità degli imbocchi è importante per una serie di considerazioni e può costringere a scavare finestre di accesso anche di notevole lunghezza e relativo costo che va ad incidere pesantemente sul prezzo unitario di scavo.
- b) le acque di infiltrazione in galleria, oltre a problemi di drenaggio, evacuazione e depurazione anche notevoli e costosi a seconda della quantità e delle condizioni idrologiche della zona con conseguente carico di costi.
- c) l'abbondanza di acque può provocare l'esigenza di eseguire opere di impermeabilizzazione del rivestimento.
- d) vincoli paesaggistici ed ecologici possono costringere ad allontanare il cantiere dalle zone di lavoro e rendere difficile il posizionamento e l'uso di impianti con conseguente carico di costi.
- e) l'impiego di determinate tecniche e macchinari può rendere ulteriormente oneroso mantenere agevole l'ambiente di lavoro mediante la ventilazione, la depolverizzazione e l'illuminazione.
- f) in talune formazioni rocciose possono verificarsi presenze di gas o altri fenomeni nocivi che costringono ad una attenzione notevole impostata sulla presenza di strumentazioni adeguate e continui prelievi e analisi, anche questi comportanti oneri da aggiungere ai normali previsti per la sicurezza.
- g) un materiale difficile può richiedere la presenza di stazioni di misurazione e controllo delle caratteristiche geometriche della galleria, operate in continuo, tutto ciò ha il suo costo.
- h) in certi tipi di materiale possono rendersi necessarie opere di consolidamento che non solo incidono direttamente sui costi, ma anche indirettamente modificando la successione temporale delle lavorazioni ed intralciandole anche per la necessità di impianti speciali presenti in galleria.

Da ciò deriva in definitiva, come già detto, la nostra scelta di analizzare dei casi specificatamente descritti cominciando dai più semplici e usuali per arrivare a quelli più complessi, esibendo ogni volta una scheda con le caratteristiche del lavoro analizzato.



19 SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Nell'introdurre il capitolo relativo alle attività di salvaguardia dell'ambiente è doveroso dare una definizione al termine ambiente.

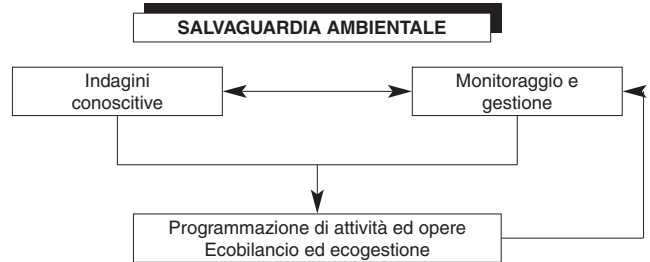
Con questa parola, che viene usata molto spesso non solo nelle attività progettuali ma anche nel linguaggio comune, si indica il complesso delle situazioni e delle attività, naturali od antropiche, che caratterizzano una porzione di territorio. Con ciò abbiamo dato una definizione estesa sia al mondo naturale, ove il termine ambiente ha le sue origini, che alle realtà urbane ed industriali.

Con questo complesso sistema, naturale ed antropico, dobbiamo fare i conti prima di apportare variazioni ad uno o più dei suoi componenti. Viene, quindi, spontaneo indagare sulle relazioni esistenti fra l'evolversi delle attività umane e le modifiche che ne conseguono per l'ambiente.

Da questa consapevolezza, raggiunta gradualmente negli ultimi decenni, sono nati interessi che estendono le attività di progettazione e di gestione allo studio dei rapporti esistenti fra il singolo elemento su cui si agisce e tutti gli altri caratterizzanti il territorio. Le discipline coinvolte nella ricerca della soluzione progettuale o gestionale sono tutte quelle tradizionalmente definite tecniche e scientifiche, cui si aggiungono i settori umanistici della psicologia e della sociologia, indispensabili nel processo decisionale. In questa ottica lo Studio e la Valutazione di Impat-

to Ambientale non sono procedure di sintesi di più ampie attività di indagini, ricerca e programmazione.

Le attività che si rivolgono alla salvaguardia ambientale possono essere schematizzate nel prospetto seguente:



tali attività dialogano tra loro.

Fra queste le indagini conoscitive, costituiscono la base per qualsiasi successiva elaborazione con finalità programmatica, gestionale o progettuale. Dalle indagini conoscitive prendono le mosse i monitoraggi, nonché la realizzazione di opere volte direttamente alla salvaguardia del territorio (ad es. il risanamento idrogeologico) ovvero volte a contenere l'inevitabile impatto dell'antropizzazione sull'ambiente circostante (ad es. gli impianti di depurazione, le discariche controllate).

Il confine esistente fra le indagini conoscitive ed i monitoraggi è assai labile dal momento che i mezzi per svolgere le due prestazioni spesso combaciano. La distinzione tuttavia è stata mantenuta assegnando alle indagini un ruolo di ricerca e di impostazione, ed al monitoraggio il ruolo più semplice di raccolta dati secondo uno schema prestabilito. Nel monitoraggio saranno anche compresi i telecontrolli delle reti tecnologiche, parte integrante dell'ambiente antropico.

Una nota particolare merita la gestione ecologica dell'impresa che nasce dall'impostazione che la CEE ha dato al problema della ricerca di uno sviluppo compatibile con l'ambiente.

A tale proposito si richiamano i regolamenti CEE che trattano l'argomento:

- n. 880/92 sul marchio di qualità ecologica ECOLABEL
- n. 1836/92 sull'adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un sistema comunitario di ecogestione ed ecoaudit in campo ambientale.

L'impostazione data dalla CEE alle attività per la protezione dell'ambiente è volta soprattutto alla prevenzione, da perseguire attraverso la minimizzazione dell'impatto ambientale generato dal prodotto in tutto il suo ciclo vitale dalla produzione alla eliminazione, ovvero dalla culla alla tomba.

Per la corretta attuazione del nuovo modo di gestire le attività industriali occorre conoscere a fondo sia il ciclo produttivo che l'ambiente esterno, caratterizzando in maniera certa gli scambi che avvengono fra il primo ed il secondo.

Ai tecnici che vorranno prestare servizi in questo settore è rivolto questo capitolo, con la consapevolezza di non esaurire l'argomento, offrendo tuttavia alcuni strumenti utili per il loro lavoro.

Le indagini conoscitive

L'indagine conoscitiva (chiamata anche analisi ambientale nei citati regolamenti CEE) consiste nell'esame dell'ambiente e dei cicli produttivi, tramite l'elaborazione di dati con modalità dipendenti dalla situazione contingente.

Un corretto modo di operare richiede il passaggio attraverso le seguenti fasi:

- *definizione delle finalità*
- *progettazione*
- *campagna raccolta dati*
- *elaborazione e lettura interdisciplinare dei risultati*

