



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

**Corso di Laurea «Ingegneria per 'Ambiente ed il
Territorio»**

PRESENTAZIONE TESI DI LAUREA

**«COLTIVAZIONE DI CAVE DI MATERIALI CALCAREI
NELL'AGRO NOLANO: PROBLEMATICHE ESTRATTIVE E
RECUPERO AMBIENTALE»**

Relatore:

Prof. Geol. Paolo Budetta

Candidato: Giuseppe Russo

Matricola: N49000672

OBIETTIVI DELLA TESI

- ▶ Lo scopo della Tesi è quello di presentare ed analizzare le problematiche tecniche connesse alla coltivazione di quattro cave ubicate lungo un esteso versante della zona nolana.
- ▶ In particolare, sono stati affrontati gli aspetti riguardanti le modalità di coltivazione, la caratterizzazione geomeccanica dei fronti provvisori, ai fini della valutazione del loro grado di stabilità, gli aspetti connessi con il recupero delle aree degradate, al termine delle operazioni di scavo.
- ▶ Quanto sopra è stato affrontato alla luce delle disposizioni contenute nel PRAE (Piano Regionale delle Attività Estrattive) della Regione Campania, relativamente alle cave studiate.

NORMATIVA REGIONALE IN MATERIA DI CAVE

- ▶ La Regione Campania, con le LL.RR. n. 54/85 e N. 17/95, ha regolamentato le attività estrattive, prevedendo tra l'altro, l'adozione di un Piano delle Attività Estrattive (P.R.A.E.) per razionalizzare l'approvvigionamento e l'uso delle risorse.
- ▶ Il P.R.A.E. è un atto di programmazione settoriale, con il quale si stabiliscono gli indirizzi, gli obiettivi per l'attività di ricerca e di coltivazione, nel rispetto della vincolistica esistente (paesaggistica, archeologica, infrastrutturale, idrogeologica, ecc. nell'ambito della programmazione socio-economica.
- ▶ La pianificazione e programmazione delle coltivazioni è legata a scelte operate dalla Regione, tenendo conto dello sviluppo economico regionale e di tutte le implicazioni ad esso collegate.

LE CAVE

La coltivazione delle cave può essere effettuata in due diversi modi :



Sotterraneo ad elevate profondità



In superficie e/o a piccola profondità



In Italia, la distinzione tra cave e miniere è di tipo merceologico: Miniere (estrazione di materiali di I categoria); Cave (materiali di II categoria da utilizzarsi nell'edilizia)

TIPOLOGIE DI CAVE

1) Cava di versante



Sono cave che interessano un rilievo, sviluppandosi a partire dal piede dello stesso, oppure lungo un fianco di pendio, a mezza costa.



2) Cava a imbuto



Particolare cava a fossa che termina verso il basso con pozzi verticali raccordati, a loro volta, con gallerie orizzontali che sboccano sul versante.



3) Cava di pianura →

Tipica delle aree pianeggianti dove i lavori si effettuano verso il basso, fino alla quota della falda.



4) Cava a varata →

Si provoca il crollo di rilevanti volumi di roccia precedentemente indebolita mediante la realizzazione di gallerie, cunicoli e pilastri.



5) Cava di fondovalle →

Limitate in estensione e profondità e destinate al prelievo di materiali sciolti, alluvionali.



LE CAVE DELL'AREA NOLANA



Tipiche cave di versante che estraggono materiali calcarei, frantumati e a diversa granulometria per inertici, sottofondi, massicciate stradali.

Ricadono nel rilievo carbonatico dei Monti di Avella, facies tipica di piattaforma carbonatica appenninica, costituita da una serie di blocchi monoclinali variamente dislocati da faglie ad orientazione appenninica (NO-SE). Su dette faglie è impostato il reticolo idrografico.

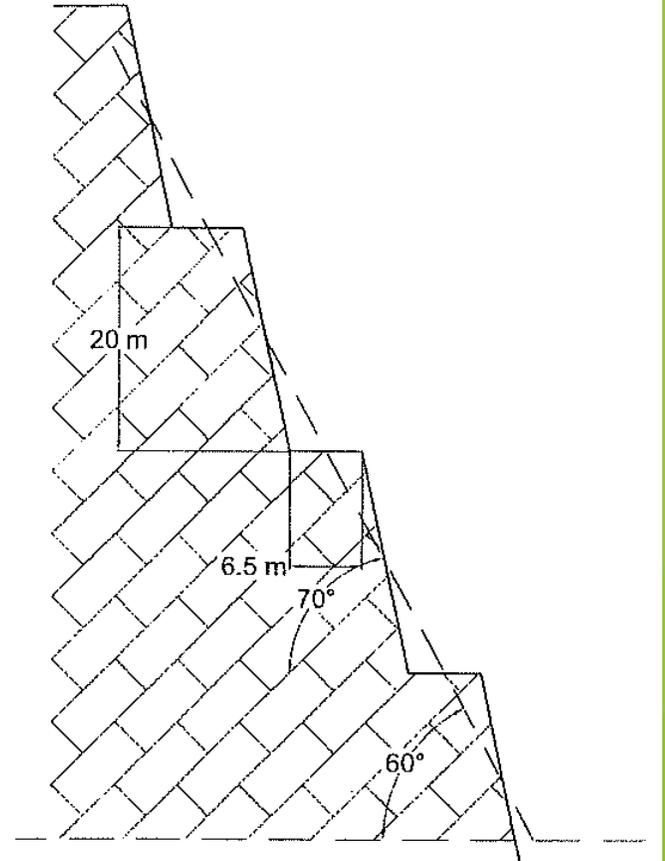
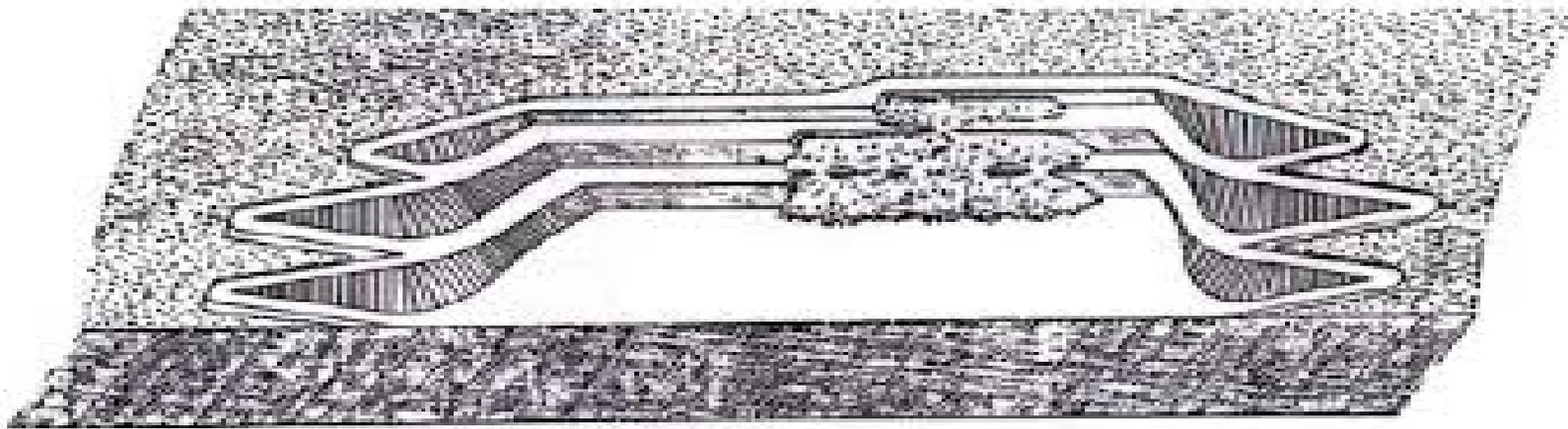
METODO DI COLTIVAZIONE

La coltivazione avviene mediante gradonatura , con abbattimento della roccia per mezzo di esplosivi.

I livelli sono diversi e vengono suddivisi in platee con altezze variabili generalmente comprese tra i 10 ed i 30 metri.

I fronti sono coltivati a gradoni singoli o con più gradoni, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e dell'altezza della platea.

La gradonatura dei fronti rende più agevole il recupero ambientale, al termine delle lavorazioni.

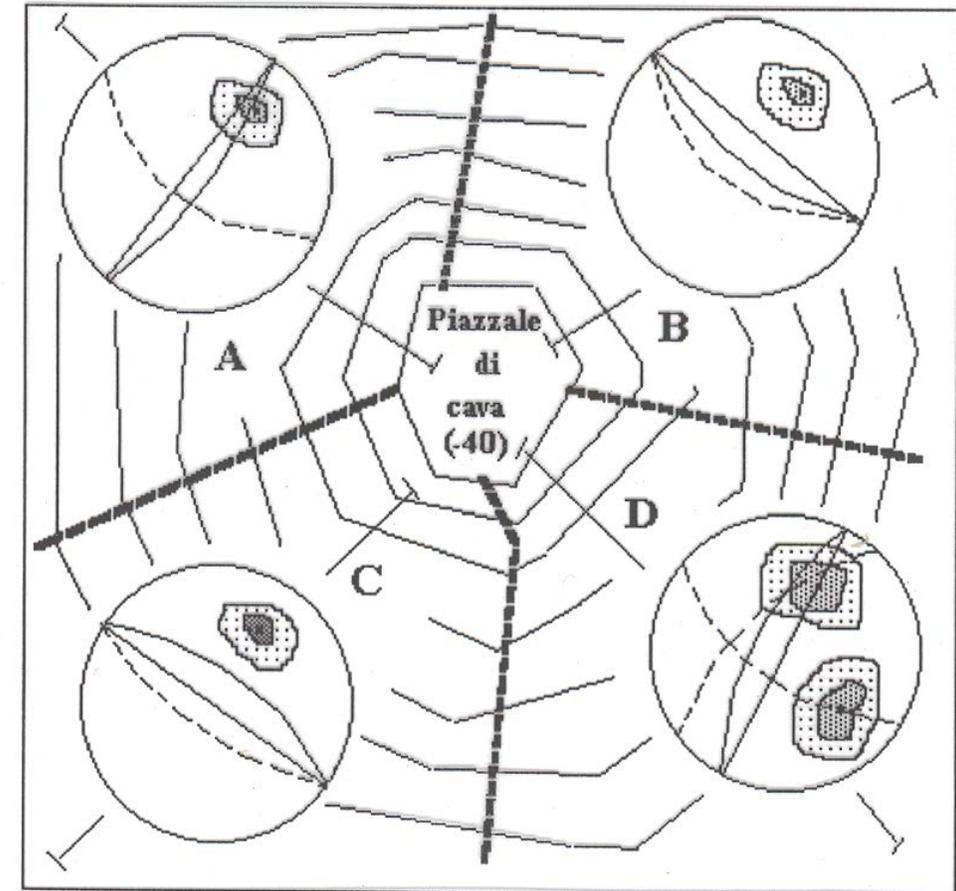


METODO DI COLTIVAZIONE

Le altezze e le pendenze più idonee da assegnare ai gradoni sono state stabilite in base alla caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, effettuata tenendo conto dell'andamento delle discontinuità principali (stratificazione), generalmente a reggipoggio, ed applicando il Rock Mass Rating (RMR) di Bieniawski

In caso di coltivazioni a cielo aperto l'assetto strutturale dell'ammasso gioca un ruolo determinante nel condizionare la geometria dei fronti di scavo.

Andamento dei fronti, in relazione alle giaciture dei sistemi di giunti, rappresentati mediante le proiezioni stereografiche, ai fini dell'individuazione dei possibili modelli di rottura (scivolamento piano - B, a cuneo - C, ribaltamento - D, indifferente - A)



CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1973 e succ.)

L'indice RMR (*Rock Mass Rating*) è dato dalla somma algebrica degli indici (*ratings*) attribuiti ai seguenti parametri:

- ▶ Resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa;
- ▶ Qualità dell'ammasso attraverso l'indice RQD (*Rock quality designation*);
- ▶ Spaziatura delle famiglie di discontinuità;
- ▶ Condizioni delle discontinuità (natura delle pareti a contatto, grado di apertura, riempimento);
- ▶ Venute d'acqua (acque sotterranee);
- ▶ Fattore correttivo valutato in funzione del problema specifico affrontato (gallerie, fondazioni, stabilità dei pendii).

Ad ogni valore attribuito a ciascun parametro corrisponde un rating; la somma dei ratings definisce l'RMR e quindi l'attribuzione dell'ammasso ad una classe di appartenenza compresa tra la I e la V classe.

PARAMETRI E LORO PUNTEGGI

A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS									
Parameter			Range of values						
1	Strength of intact rock material	Point-load strength index	>10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range - uniaxial compressive test is preferred		
		Uniaxial comp. strength	>250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core Quality <i>RQD</i>		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of discontinuities		> 2 m	0.6 - 2 . m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities (See E)		Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1-5 mm Continuous	Soft gouge >5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous		
	Rating		30	25	20	10	0		
5	Groundwater	Inflow per 10 m tunnel length (l/m)	None	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		(Joint water press)/ (Major principal σ)	0	< 0.1	0.1, - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
		General conditions	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing		
	Rating		15	10	7	4	0		

$$RMR = (A1+A2+A3+A4+A5)-Ic$$

CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Nel caso specifico, si sono ottenuti i seguenti valori:

Parametro di Bieniawski	Valore	Indice parziale
A1	50-104 MPa	7
A2	27-30%*	8
A3	2-6	10
A4		20
A5	Asciutto	15
Ic	Discreta (per pendii)	25
RMR finale		35

E quindi l'attribuzione dell'ammasso alla IV classe di Bieniawski, alla quale competono valori medi dell'angolo d'attrito e della coesione dell'ordine, rispettivamente di : $\phi = 30^{\circ}$ - 35° e $c = 98$ - 147 kPa

Questi parametri potrebbero essere utilmente adoperati allo scopo di effettuare verifiche di stabilità, nell'ipotesi di rottura globale, generalizzata, di singoli fronti rocciosi

MEZZI E IMPIANTI DI LAVORAZIONE

La lavorazione prevede un impianto di frantumazione, macinazione e lavaggio allo scopo di ridurre il tout venant di cava alle classi granulometriche richieste e per asportare il fino che potrebbe ostacolare il processo di presa con i cementi.



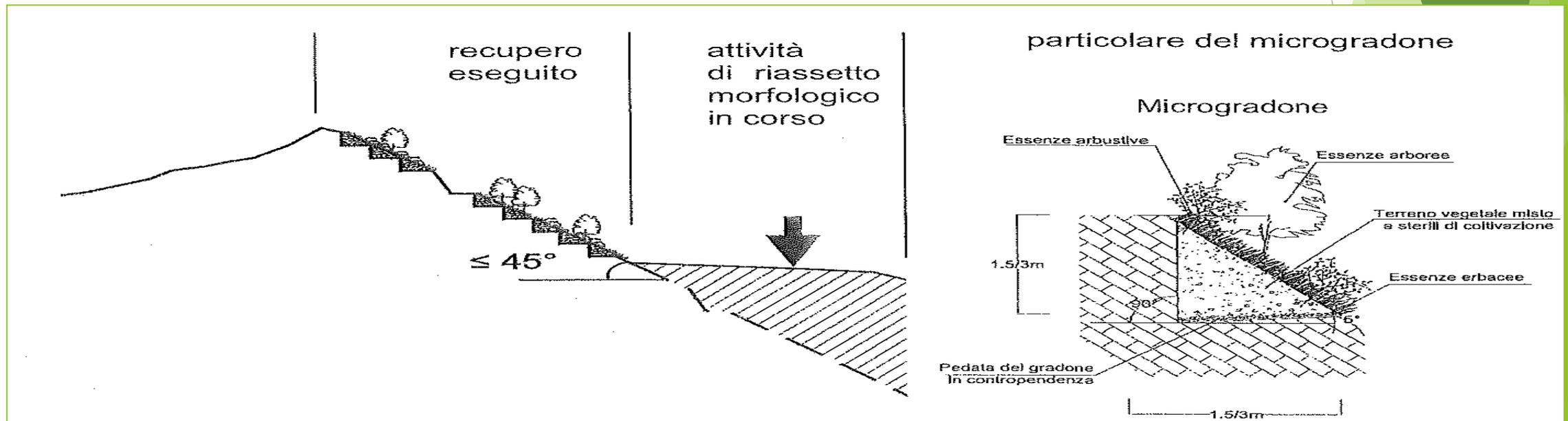
I mezzi di movimentazione sono i seguenti:

- autocarri ribaltabili
- escavatori
- pale meccaniche
- perforatrice
- gru semovente



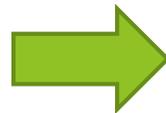
RECUPERO AMBIENTALE

L'obiettivo principale del recupero consiste nella creazione di un ambiente rinaturalizzato, resiliente a perturbazioni e che non necessiti di una consistente e continua manutenzione. Tale esigenza è particolarmente forte nei casi in cui i siti da recuperare siano situati vicino a zone di particolare valore naturalistico (es. aree protette) o vi sia la necessità di assicurare aree verdi prossime ai centri abitati.



RECUPERO VEGETAZIONALE

Il recupero naturalistico delle cave dovrebbe mirare alla creazione di una comunità vegetale non solo di pregio ed autosufficiente, ma anche in grado di ospitare la fauna locale. Tramite un'accorta selezione delle specie vegetali e della struttura della vegetazione si dovrebbero creare habitat diversificati.



Inoltre, almeno parte delle specie vegetali selezionate dovrebbero essere in grado di fornire rifugio e/o nutrimento agli animali.

Quindi una volta conclusa la coltivazione è prevista la ricostituzione degli habitat di pascolo cespugliato e di bosco rado in corrispondenza di differenti settori del versante interessato dall'attività di estrazione e di pascolo semplice in corrispondenza del piazzale di cava.



CONCLUSIONI

- Il versante in oggetto è stato profondamente modificato dalle cave , attive da più di 50 anni.
- Da tanto, ne deriva la necessità di realizzare un valido intervento di recupero ambientale che, se per un verso miri a ridurre l'impatto visivo delle opere di scavo, dall'altro favorisca il recupero delle aree dismesse, al termine dei lavori, per scopi ricreativi ma anche produttivi.
- Molti sono i problemi attualmente legati alle attività estrattive; essi, in sintesi, possono ricondursi al disturbo arrecato alla popolazione residente a causa dell'uso degli esplosivi, della produzione di polveri, della presenza di mezzi di trasporto pesanti che, circolando sulla viabilità locale, creano non pochi problemi per l'incolumità degli utenti.

CONCLUSIONI

- Un aspetto non secondario riguarda l'incolumità degli addetti alle escavazioni sia in conseguenza di possibili incidenti derivanti dalle operazioni di movimento terra che a seguito di possibili crolli dalle pareti di cava.
- Si rende poi necessario contemperare le esigenze di sicurezza e vivibilità degli abitanti con quelle di natura economica. Infatti la coltivazione delle cave in oggetto è comunque un aspetto economicamente rilevante soprattutto in una regione con scarse risorse produttive quale quella campana.
- In termini di riqualificazione del territorio, si rende necessario coniugare il miglioramento delle condizioni di vivibilità del territorio con la sua valorizzazione. Il miglioramento del contesto paesaggistico, l'aumento del valore ambientale del territorio, la sua maggior attrattività possono creare occasioni di sviluppo economico legate ad attività turistiche di impronta naturalistica, anche di tipo formative e didattiche.



Grazie per l'attenzione