



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**PROVINCIA DI SASSARI
COMUNE DI SASSARI**

PROROGA E RINNOVO AUTORIZZAZIONE CAVA DI ARGILLE ILLITICHE DENOMINATA “ SCALA ERRE 1”

MANIFATTURA
INDUSTRIA CALCESTRUZZI PREFABBRICATI



SARDEGNA - ITALIA
07100 SASSARI
REGIONE OTTAVA - S.S. 131 KM 221
TEL. 079 390602 - 390568 - FAX. 079 390637
info@manifatturanp.it

ALLEGATO: PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO



**PERITO MINERARIO
RICCARDO CAO**

Progettazione e Direzione Lavori

Località Saramau snc
09016 IGLESIAS (SU)
C.F. CA0RCR67C18B745H
P.I. 02872880923
Tel: 07891/259099
Auto: 3398846926
Email: caoriccardo@tiscali.it
Pec: riccardo.cao@pec.eppi.it
C.U. M5UXCR1

DATA
Giugno 2023

IL COMMITENTE

Manifattura NP srl

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
3	INQUADRAMENTO CATASTALE.....	6
4	VIABILITA'.....	8
5	PROGETTO DI COLTIVAZIONE.....	8
5.1.	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	8
6.0.	RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....	20
6.4.	Progetto di Recupero Ambientale.....	26
6.5.	Valutazioni economiche operazioni di ripristino.....	26
6.6.	Determinazione dei costi di gestione della cava.....	32
7.0.	CONCLUSIONI.....	35

1 PREMESSA

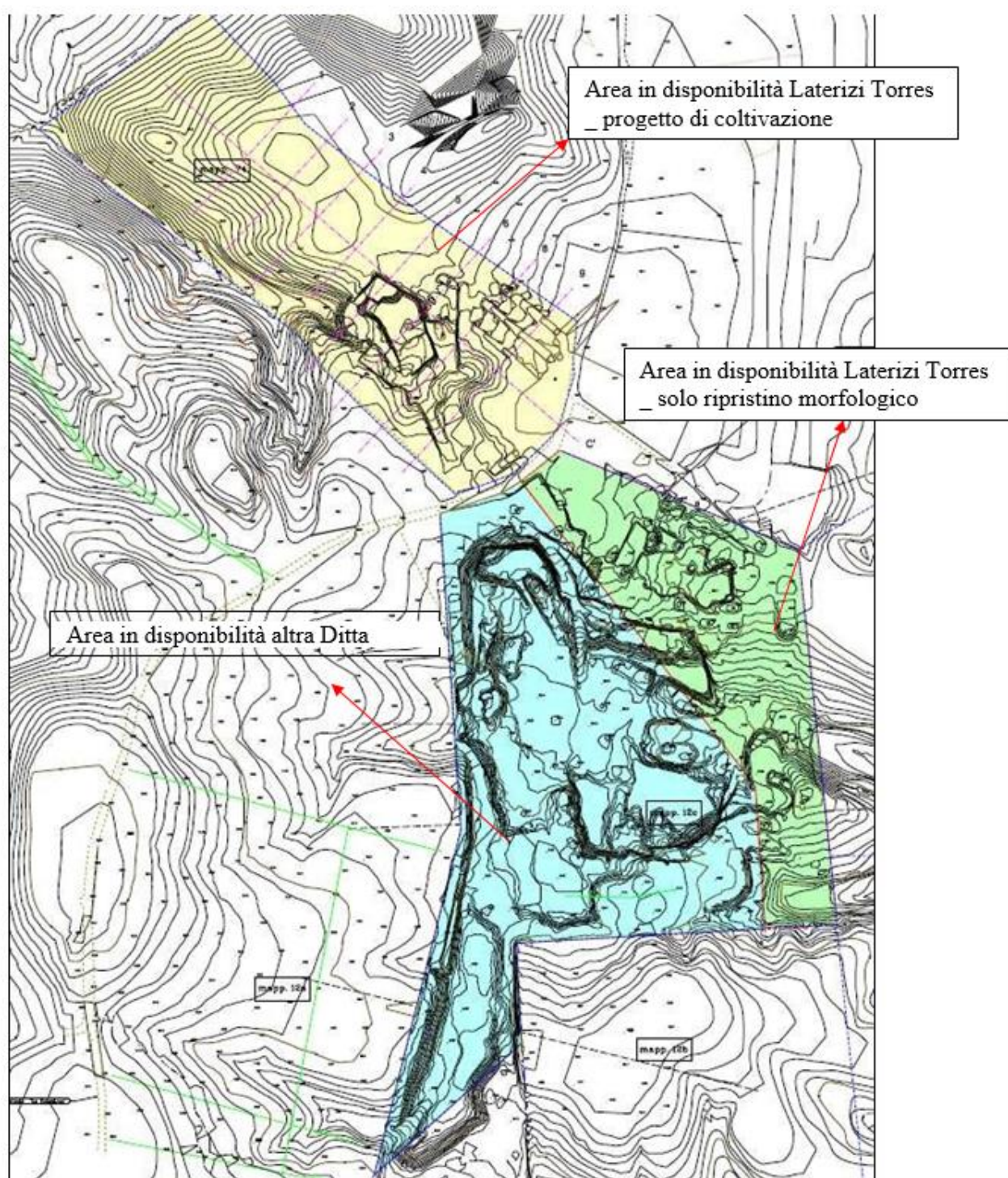
Premessa

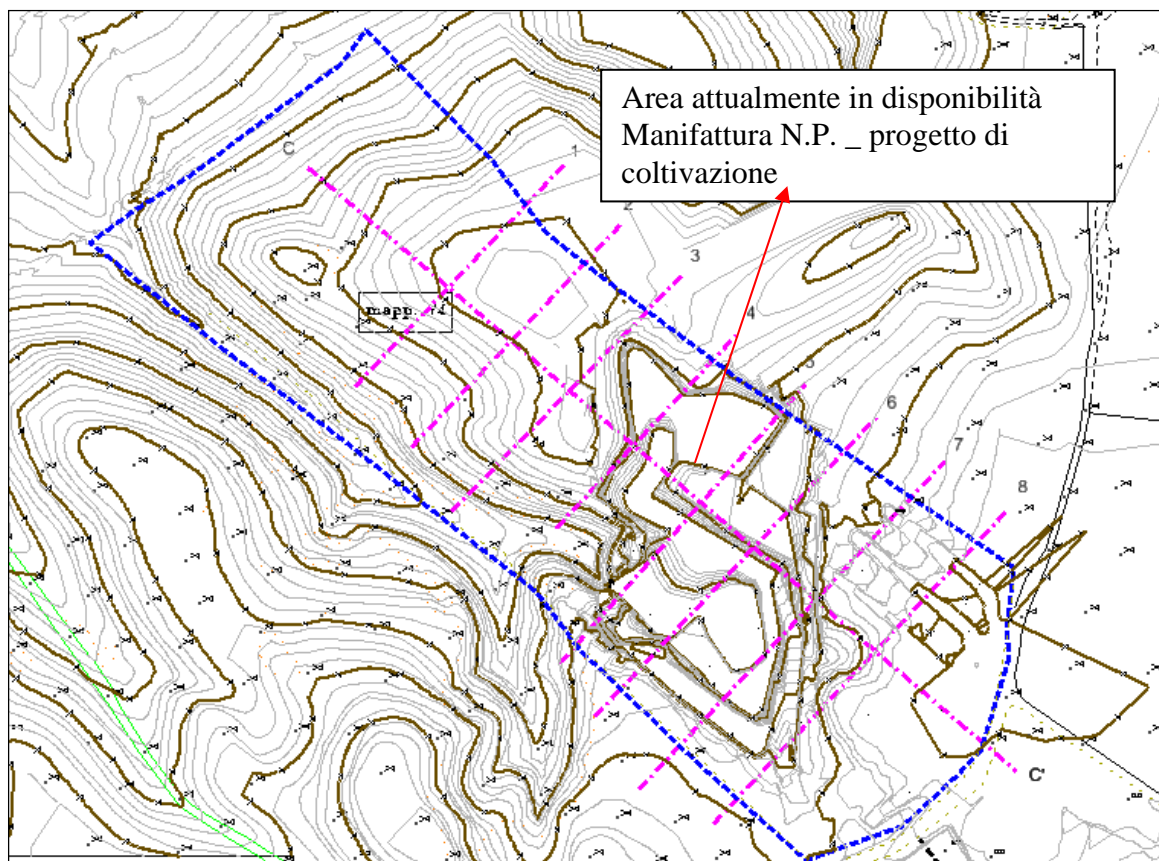
Il presente progetto si riferisce alla richiesta di proroga e rinnovo della autorizzazione di cava per l'estrazione di argilla illitica, sita in località scala Erre, Comune di Sassari.

L'area interessata ha un'estensione di 11.65 Ha, di cui 6.84 Ha è quella che sarà effettivamente soggetta a estrazione, ed è compresa al catasto nel Foglio 19 mappale 74 del Comune di Sassari.

La società proponente è la Manifattura N.P. s.r.l. . Essa ha acquisito la disponibilità dei terreni interessati dal progetto precedentemente in disponibilità della società Laterizi Torres s.r.l., che a causa del fallimento non ha potuto ottenere l'autorizzazione finale pur avendo seguito l'iter della procedura di Verifica di impatto ambientale del progetto che si era concluso con il parere di non sottoporre il progetto ad ulteriore procedura di VIA ai sensi della Delibera 25/42 del 19.05.2011.

La manifattura N.P.. ha acquisito la disponibilità dei terreni solo ed esclusivamente solo per quanto concerne il progetto di coltivazione limitato al solo mappale 74 del Foglio 19. Infatti essendo gli altri terreni coinvolti nel precedente progetto della Laterizi Torres ormai alienati a terzi, non è stato possibile subentrare all'autorizzazione della Laterizi Torres per l'indisponibilità delle rimanenti aree comprese nel progetto iniziale, anche se queste erano esclusivamente riservate alle opere di ripristino delle vecchie coltivazioni (mappale 12 c). Le immagini che seguono mostrano le aree prima in disponibilità della Laterizi Torres e attualmente alla Manifattura N.P.

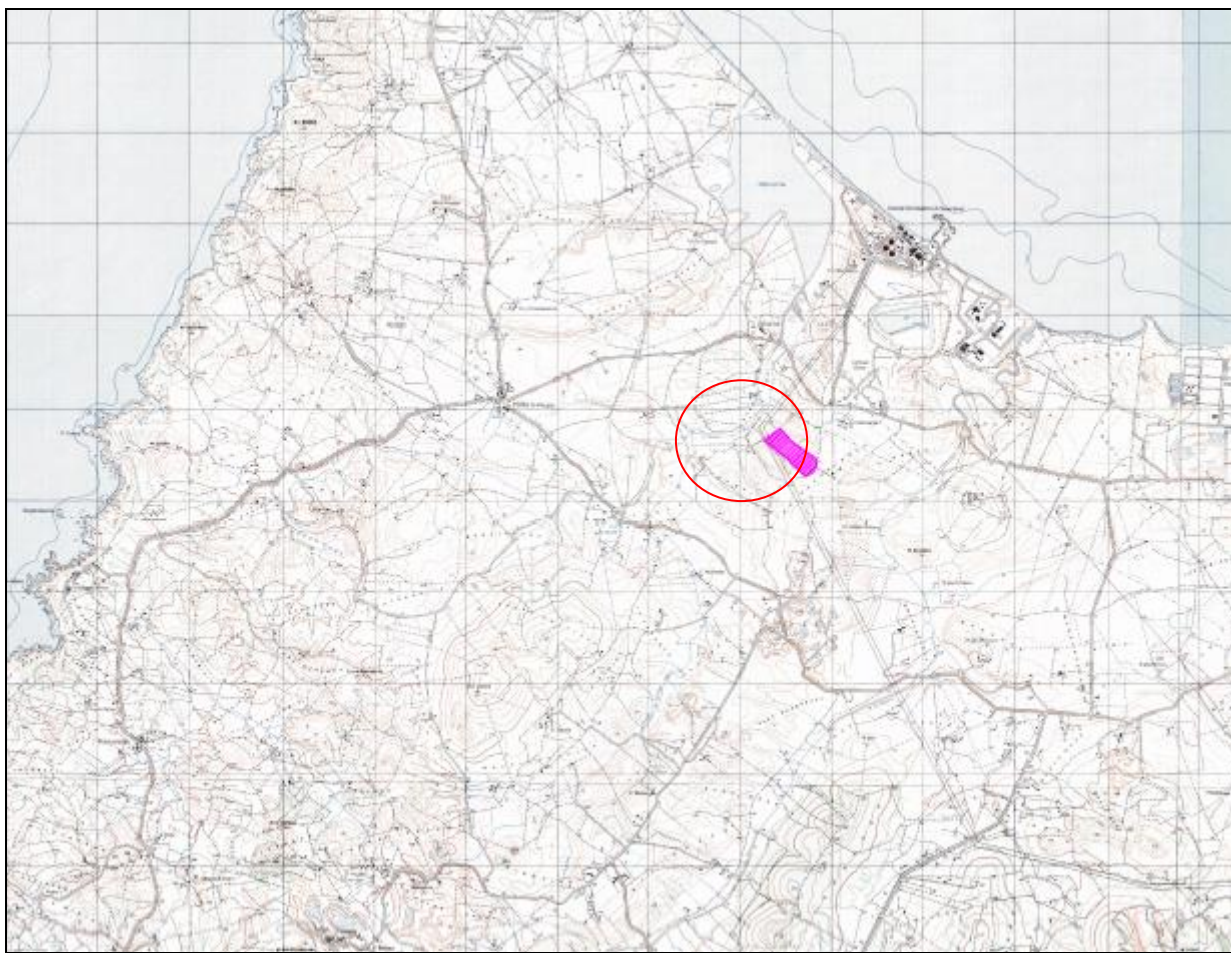




La cava Scala Erre 1 è stata autorizzata con Determinazione n.22895, rep.n.415 del 21/06/2023 dalla Direzione Generale del Servizio Attività Estrattive della RAS a seguito della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA conclusasi con Delibera G.R. n.25/42 del 19/05/2011, l'autorizzazione ha una durata quinquennale, a tale proposito visto e considerato che nel corso del decennio non è stato concluso il programma lavori con un consistente residuo del giacimento con la presente relazione si correda la documentazione necessaria all'istanza di proroga e rinnovo del titolo minerario.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

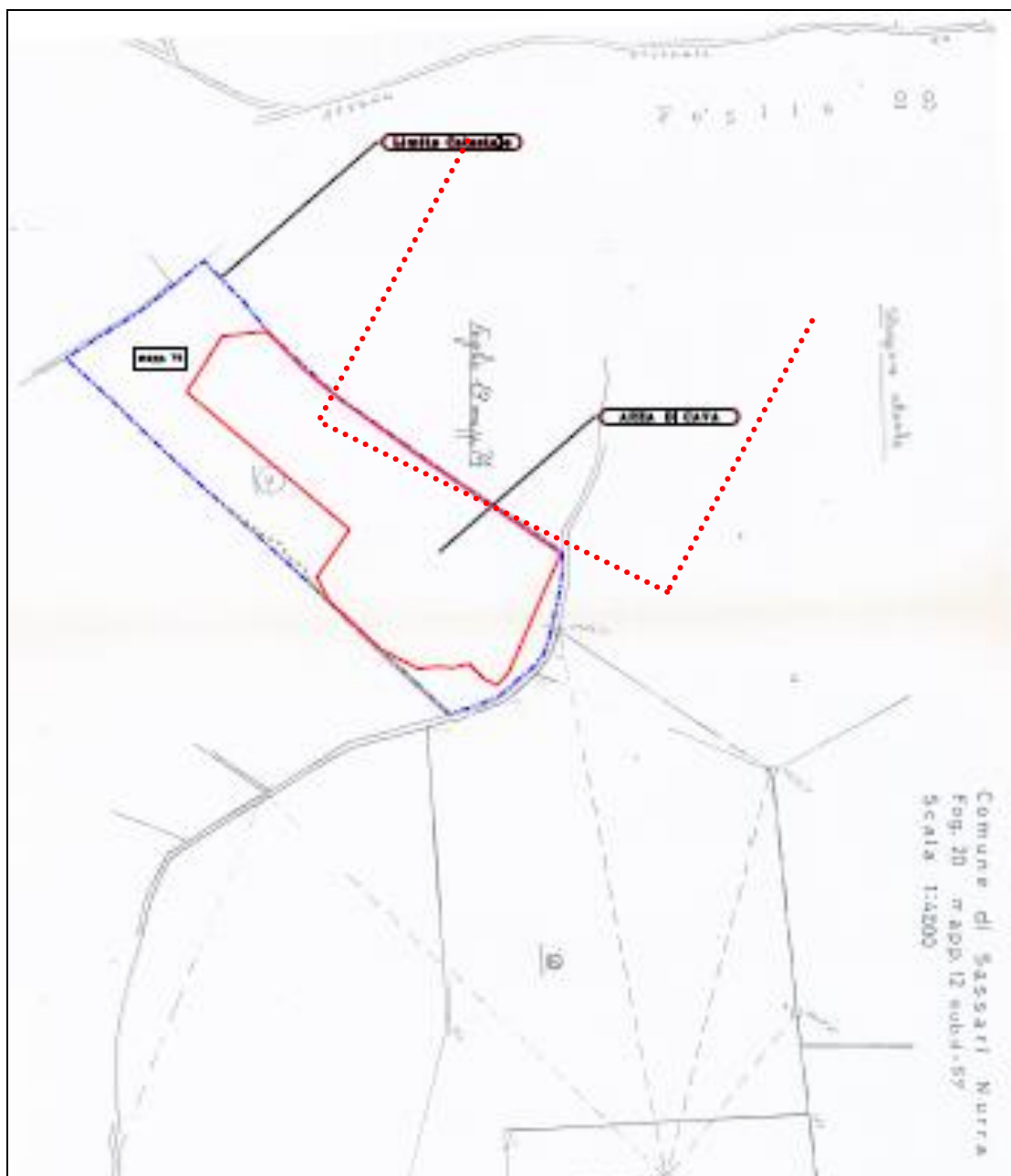
L'area oggetto del presente progetto di cava è situata nella Sardegna nord occidentale, Dal punto di vista cartografico essa è compresa nel Foglio Geologico 179 in scala 1:100.000 "Porto Torres, nel Foglio I.G.M. 440 sez. II "Pozzo San Nicola" in scala 1:25.000 e nella CTR sez 440160 "S. Giusta" in scala 1:10.000. catastalmente i terreni ricadono al foglio 19 mappale 74 del Comune di Sassari. La cava ha un'estensione di circa Ha.12,00.



Ubicazione e Viabilità

3 INQUADRAMENTO CATASTALE

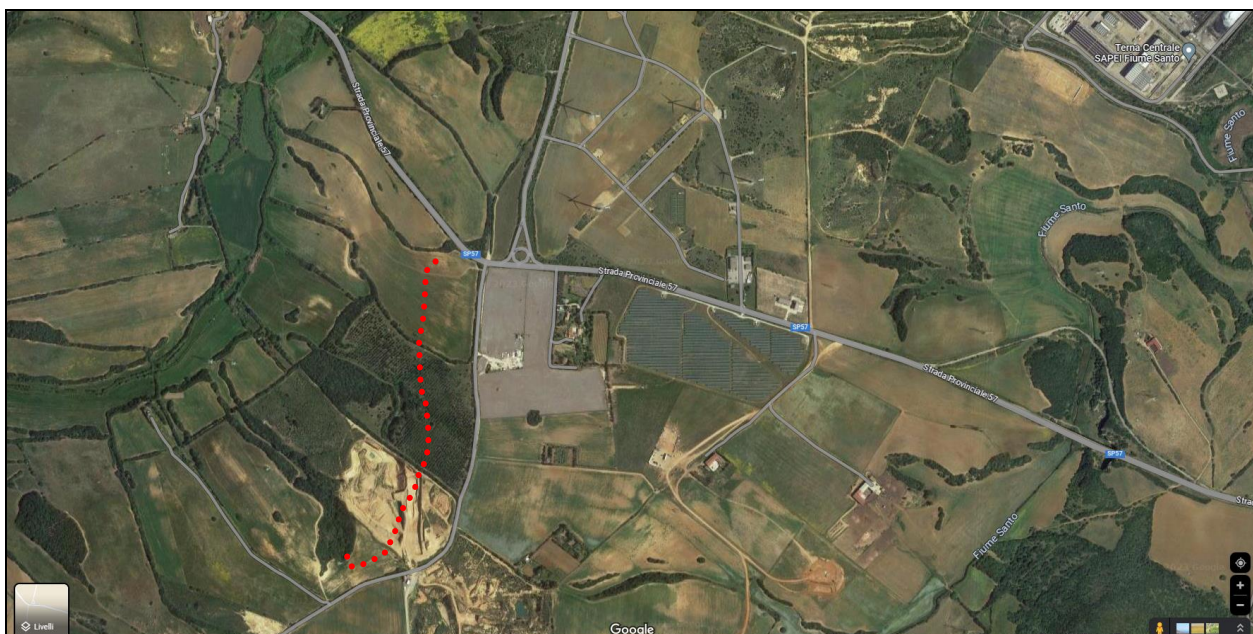
I terreni interessati dalla coltivazione, sono in piena disponibilità da parte della ditta Manifattura NP srl attraverso un regolare contratto di affitto con la sig.ra Gadau Gavina, registrato in Sassari il 11/06/2018 al n.1387 serie 3a. Di seguito si allega uno stralcio catastale della cava.



Inquadramento catastale

4 VIABILITA'

Allo stato attuale il sito estrattivo è collegato con la Strada Provinciale N. 57 da una carrareccia, che si imbecca, sulla sinistra in direzione Stintino, dopo circa 800 m si trova il cancello di accesso alla cava.



5 PROGETTO DI COLTIVAZIONE

5.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'assetto geologico del settore è dato dal basamento paleozoico costituito da metamorfici di basso grado in cui dominano i litotipi filladico-sericitici, lungo le discontinuità strutturali si rilevano filoni e vene quarzose. Sul basamento poggia la serie trasgressiva mesozoica, a partire dai litotipi arenaceo-conglomeratici delle formazioni basali del Permo-trias, cui succedono litologie carbonatiche, calcari dolomitici, calcari e dolomie marnose del Tris, passanti a dolomie e calcari del Giurese. La colmata della piana costiera turritana è dovuta in massima parte ai depositi della serie fluvio-deltizia del Pleistocene inferiore in cui dominano le argille e i limi consolidati con intercalazioni lentiformi ciottolose. Si rilevano inoltre depositi eolici medio-pleistocenici da poco cementati a sciolti, cui succedono lungo il litorale arenarie e conglomerati di spiaggia fossiliferi. La sedimentazione olocenica è rappresentata da ghiaie e sabbie degli alvei attuali, da limi e limi sabbiosi dalla laguna di Pilo e da sabbie dunari e di spiaggia lungo il litorale, sulle superfici dominano paleosuoli molto evoluti a matrice fortemente

ossidata. Dal punto di vista strutturale la piana costiera è impostata lungo una importante discontinuità tettonica a carattere regionale, che separa gli affioramenti carbonatici paleozoici e lungo la quale si è impostato il corso del Rio S. Elena – Fiume Santo. Le lineazioni presentano un andamento prevalente NE-SW, a cui si associano linee di compressione e piccoli sovrascorrimenti ad andamento E-W. Tali discontinuità identificano nel basamento una serie di piccoli graben. Sui terreni post-terziari non sono state rilevate evidenze di movimenti neotettonici.

La successione stratigrafica del sito in esame è rappresentata da:

Terreni del substrato metamorfico

PALEOZOICO

- scisti filladici, filladi sericitiche con noduli e venature di quarzo. Tali terreni costituiscono il bordo occidentale della piana tirritana. Si tratta di formazioni metamorfiche di basso grado intensamente tettonizzate, con piani di scistosità e di fatturazione ad andamento prevalente NE-SW.
- Arenarie quarzose a matrice violacea con intercalazioni microconglomeratiche e dolomitiche, rappresentano i terreni continentali permo-triassici su cui poggia la serie mesozoica.

Lungo le linee di frattura gli affioramenti presentano delle discontinuità messe in risalto dalla presenza di manifestazioni filoniane a composizione quarzosa.

Substrato sedimentario

MESOZOICO

I terreni basali della successione carbonatica mesozoica sono rappresentati da calcari compatti, sottilmente stratificati, di colore grigio scuro e da calcari dolomitici rossastri del triass. Questi litotipi costituiscono il versante occidentale del Monte S. Giusta. La sedimentazione triassica termina con l'alternanza di calcari marnosi e marne dolomitiche, che si

rilevano in affioramento sia sul versante orientale del M. S. Giusta che lungo la valle del Rio S. Elena e Fiume Santo. La serie si evolve poi in senso strettamente calcareo, con calcari compatti, quasi cristallini, calcari organogeni del Giurese medio, cui succedono calcari bioclastici ed oolitici in notevoli bancate. Tale terreni delle coperture carbonatiche giuresi rappresentano il bordo orientale della piana costiera in esame.

Terreni di copertura

QUATERNARIO

Per quanto riguarda l'attribuzione dell'età della deposizione dei sedimenti argilloso- conglomeratici che colmano con una potente copertura, anche 50 m, la piana turritana, questa è incerta. I rapporti stratigrafici hanno portato ad inserirle tra gli elementi deposizionali a chiusura del Pliocene ed inizio del Pleistocene. La serie presenta caratteri di sedimentazione fluvio-deltizia, con alternanza di eventi nettamente alluvionali ad elevata energia.

In particolare in corrispondenza del sito in studio i terreni fanno parte di tale serie, della quale segue una descrizione dettagliata, che dal basso verso l'alto ha permesso di riconoscere:

- ghiaie e conglomerati poligenici eterometrici in matrice argillosa debolmente cementata, con patine e incrostazioni manganesifere.
- Argille rosse e giallastre a burrows, con ricircolazioni ferrose e manganesidere.

Evidenti superfici di sovraconsolidamento.

- Intercalazioni ghiaiose poligeniche ed eterometriche in matrice limo-argillosa bruno rossastra, da addensate a debolmente cementate, organizzate in livelli e lenti
- Argille rosse e brune compatte con ricircolazione di ossidi
- Livelli ghiaiosi sommatili con intercalazioni argillose e limo-sabbiose fortemente ossidate

Seguono in successione sedimenti alluvionali di ricoprimento con potenze comprese tra 2-10 m. Si tratta di ghiaie poligeniche a dominanza di ciottoli carbonatici, caratterizzate da strutture embricate da trascinamento. La matrice limo-sabbiosa presenta scarsa cementazione,

numerosi i livelli e le lenti limo-argillose bruno-rossastre (Pleistocene medio).

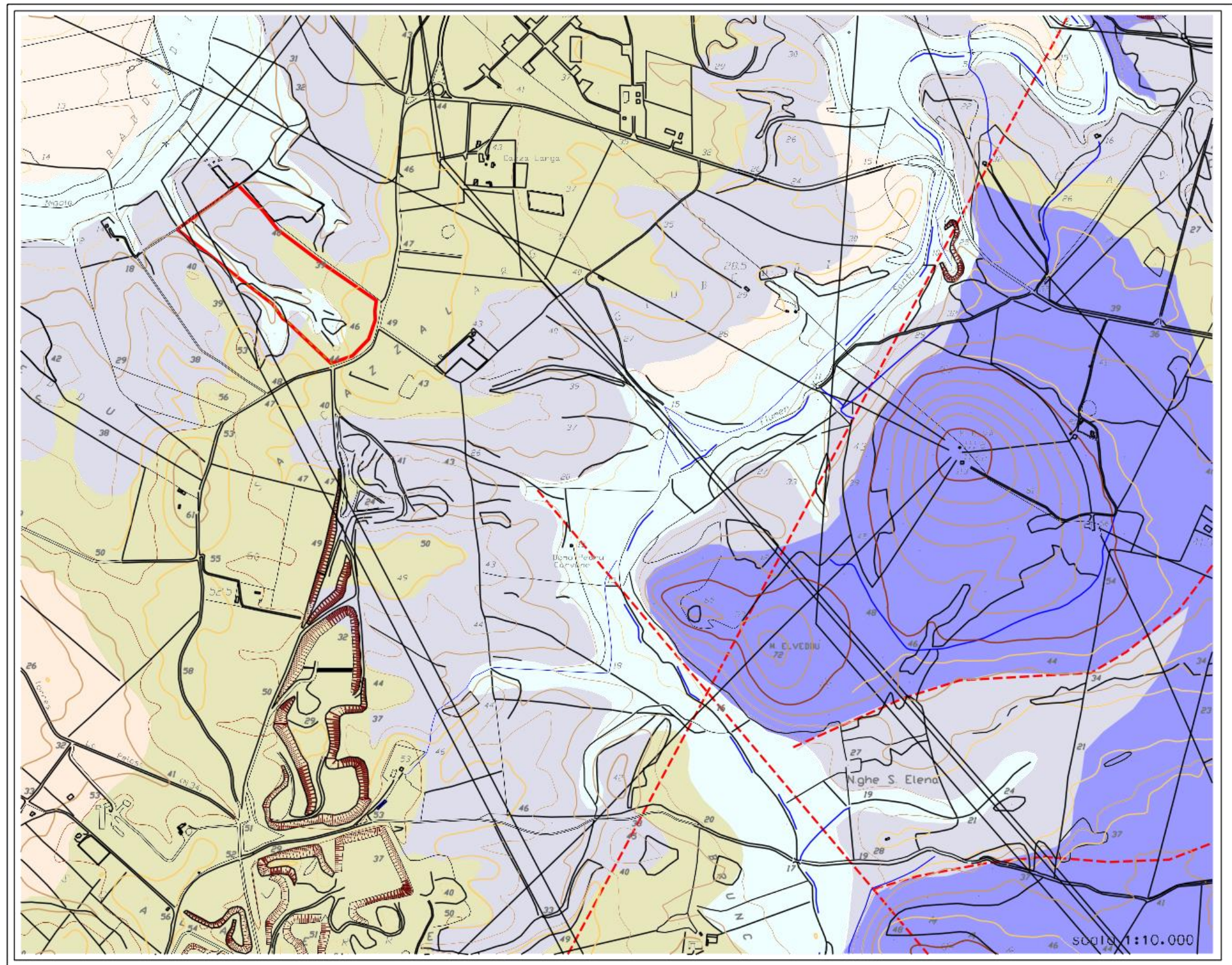
In corrispondenza dei corsi d'acqua attuali, si rinvencono ghiaie, sabbie e limi provenienti dall'erosione delle sponde e dal trasporto in regime ordinario.

Parallelamente alla linea di costa si sviluppano piccoli cordoni dunari nella zona di retrospiaggia.

Le sabbie di spiaggia si presentano con una granulometria da medio a nettamente grossolana, con tendenza a ghiaie sottili, l'elevata maturità del sedimento è documentata dalla composizione monogenica, esclusivamente quarzosa.

Si rinviene inoltre la presenza di sedimenti paralici principalmente in corrispondenza del fondo e delle sponde dello stagno di Pilo e delle numerose depressioni di retrospiaggia lungo il litorale. Sul fondo si sedimentano limi e limi organici nerastri con abbondanti resti conchigliari, mentre sulle sponde si depositano limi ghiaiosi grigi e sabbie bioclastiche.

INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO



- GEOTECNICA

La ricostruzione geologica di dettaglio è stata ricostruita tramite l'ausilio di indagini e prove eseguite in prossimità del sito. In particolare ci si riferisce ad indagini di tipo diretto mediante pozzetti stratigrafici e sondaggi. In particolare i sondaggi si sono spinti mediamente sino ad una profondità di 31 m e 41.78 m s.l.m.

Le stratigrafie ricostruite hanno evidenziato una successione stratigrafica costituita prevalentemente da argilla e da lenti conglomeratiche sabbiose a matrice argillosa. Tale successione si presenta continua sino alla profondità massima di indagine eseguita.

Lungo tali sondaggi sono state eseguite anche prove geotecniche, quali SPT, tramite i quali si è riscontrato che per avanzamenti di 30 cm dell'asta di infissione, sui terreni francamente argillosi sono stati necessari 8-10 colpi, mentre sui litotipi conglomeratici i colpi applicati sono stati in media 18-20. Sono state inoltre eseguite prove di permeabilità sia in situ che in laboratorio. La permeabilità riscontrata in situ, eseguita mediante permeametro a carico variabile per una durata di cinque ore, è dato un valore di $6.2E-08$ cm/sec, mentre quelle eseguite in laboratorio hanno fornito un coefficiente pari a $4.84E-08$ cm/sec.

Su campioni di terreni rappresentativi sono state condotte analisi di laboratorio volte alla loro classificazione dal punto di vista fisico-meccanico.

In sintesi, di seguito si riporta quanto riscontrato:

LIMITE LIQUIDO:

30÷32 % LIMITE

PLASTICO: 16÷22 %

INDICE PLASTICO:

14÷10 INDICE DI

GRUPPO: 1÷8 CLASS.

UNI-CNR: A2-6÷A4

ANGOLO DI ATTRITO:

30°÷31° COESIONE:

0.20÷0.30 Kg/cmq

E' stata inoltre determinata tramite analisi diffrattometrica, col metodo delle polveri, la composizione mineralogica dell'argilla, la quale è risultata così costituita:

ILLITE: 60 + 5%

CAOLINITE: 30 + 3%

QUARZO: 5 + 1%

- ANALISI DI STABILITA'

In relazione alle scelte progettuali esposte è stato eseguito il calcolo di stabilità dei fronti di scavo della cava in oggetto analizzando i fronti nella situazione finale. Dal punto di vista litologico i materiali interessati dal progetto di coltivazione sono costituiti prevalentemente da argille e da lenti conglomeratiche sabbiose a matrice argillosa . La situazione di progetto finale prevede come conformazione tipo delle scarpate dei gradoni con pedata e alzata pari rispettivamente a 10m e 5m con angolo medio di inclinazione di 26°. Considerando inoltre la variabilità verticale di questi materiali, sono stati scelti per il calcolo, come valori per i parametri geotecnici, quali angolo di attrito e coesione, determinati in laboratorio tramite prove di taglio diretto, quelli più cautelativi.

- Analisi di stabilità del pendio in terra

La procedura di analisi di stabilità di un pendio in terra attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consiste nella stima di un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso fra la superficie del versante ed una superficie di taglio potenziale imposta.

La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i

momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilit  globale attraverso le equazioni d'equilibrio fornite dalla statica.

Il coefficiente di sicurezza globale del pendio viene calcolato attraverso il rapporto fra la resistenza di taglio massima disponibile lungo la superficie di rottura e gli sforzi tangenziali mobilitati lungo tale piano:

$$F_{sic} = T_{max} / T_{mob};$$

con

F_{sic} = coefficiente di sicurezza; T_{max} = resistenza di taglio massima; T_{mob} = sforzo tangenziale mobilitato.

All'equilibrio ($T_{max} = T_{mob}$) F_{sic} deve essere ovviamente uguale a 1.

Il pendio potrebbe essere considerato in teoria stabile, quando F_{sic} risulta maggiore di 1 ($T_{max} > T_{mob}$), instabile in caso contrario ($T_{max} < T_{mob}$). In realt , per tener conto dell'incertezza introdotta dalle ipotesi semplificatrici nella procedura di calcolo e soprattutto dell'approssimazione con cui sono noti i parametri geotecnici del terreno, per Legge (D.M.21.1.81 e successivi) e per consuetudine pratica la stabilit  puo' dirsi raggiunta solo nel caso in cui F_{sic} sia maggiore di 1.3.

Vanno quindi distinti tre casi:

- a) Coefficiente di sicurezza inferiore a 1: il pendio si trova in condizioni di instabilit  globale.
- b) Coefficiente di sicurezza compreso fra 1 e 1.3: il pendio si trova in condizioni prossime all'equilibrio limite; anche un piccolo incremento degli sforzi tangenziali sulla superficie potenziale di rottura puo' innescare il fenomeno franoso.
- c) Coefficiente di sicurezza superiore a 1.3: il pendio si trova in condizioni di stabilit  globale.

- Impostazione della procedura di calcolo.

Nell'applicare le equazioni della statica al problema dell'analisi di stabilit 

di un pendio in roccia occorre ipotizzare che siano verificate le seguenti condizioni:

- a) la verifica va eseguita prendendo in esame una striscia di versante di larghezza unitaria (solitamente di 1 metro), trascurando l'interazione laterale fra tale striscia ed il terreno contiguo;
- b) la resistenza al taglio lungo la superficie potenziale di rottura deve essere esprimibile attraverso la legge di Coulomb:

$$T_{max} = c + \gamma h \operatorname{tg} \varphi;$$

con

T_{max} = resistenza di taglio massima del terreno; c = coesione del terreno;

γ = peso di volume del terreno;

h = profondita' della superficie di rottura;

φ = angolo di resistenza al taglio del terreno.

- c) la precisione con cui vengono stimati in sito o in laboratorio i parametri geotecnici coesione e angolo di resistenza al taglio deve essere la stessa: in caso contrario la resistenza al taglio mobilitata dovrebbe essere espressa nel seguente modo:

$$T_{mob} = (c/F_{sicc}) + (\gamma h \operatorname{tg} \phi / F_{sicc});$$

con

F_{sicc} = coefficiente di sicurezza legato

a c ; F_{sicc} = coefficiente di sicurezza

legato a ϕ ;

introducendo nel calcolo due coefficienti di sicurezza invece di uno, con ovvie complicazioni nella risoluzione analitica del problema;

- d) deve aversi una distribuzione omogenea degli sforzi tangenziali mobilitati (T_{mob}) lungo la superficie potenziale di rottura. Questo significa che in ogni punto del piano ipotetico di scivolamento i parametri dell'equazione di Coulomb c , ϕ , γ ed h devono avere lo stesso valore.

Per limitare l'errore introdotto nel calcolo da quest'ultima ipotesi, la superficie di

scivolamento viene, nella maggior parte delle procedure di calcolo note in letteratura, suddivisa in più settori (conci), all'interno dei quali si considera realizzata la condizione di omogeneità di T_{mob} . Nella pratica i limiti dei conci vengono fatti cadere dove vi sia una variazione significativa di γ , c e ϕ del terreno o in corrispondenza di variazioni significative

nel profilo topografico del versante.

Questo modo d'impostare il problema conduce però all'introduzione nella risoluzione analitica di nuove incognite che esprimono il modo in cui interagiscono fra loro, lungo le superfici divisorie, i vari conci.

In definitiva nel calcolo del valore di F_{sic} intervengono le seguenti incognite (n =numero dei conci preso in considerazione):

- a) le forze normali (N) agenti sulla base del concio (n incognite);
- b) le forze tangenziali (T) agenti sulla base dei conci (n incognite);
- c) i punti, sulla base del concio, di applicazione delle forze normali e tangenziali (n incognite);
- d) le forze orizzontali agenti lungo le superfici di separazione dei conci ($n-1$ incognite);
- e) le forze verticali agenti lungo le superfici di separazione dei conci ($n-1$ incognite);
- f) i punti di applicazione, sulle superfici di separazione dei conci, delle forze d) ed e) ($n-1$ incognite);
- g) il coefficiente di sicurezza F_{sic} (1 incognita).

In totale il problema comporta l'introduzione di $6n-2$ incognite. Per la sua risoluzione sono disponibili:

- a) $3n$ equazioni d'equilibrio;
- b) n equazioni del tipo:

$$T = (c l + N \tan$$

$\phi)/F_{sic}$; con

l = lunghezza del concio;

che collegano fra loro, per ogni concio, le incognite N , T ed F_{sic} .

- c) n equazioni ottenute ponendo che il punto di applicazione di N e T cada a metà della base del concio.

In totale quindi sono disponibili $5n$ equazioni per la soluzione analitica del

problema. Perché si possa arrivare alla determinazione di F_{sic} occorrerebbero ovviamente tante equazioni quante sono le incognite. In realtà perché il problema sia staticamente determinato, e quindi risolvibile, mancano ancora $n-2$ equazioni (la differenza fra il numero delle incognite, $6n-2$, ed il numero delle equazioni disponibili, $5n$). Le equazioni mancanti possono essere ottenute introducendo nell'analisi ulteriori ipotesi semplificatrici. Tali ipotesi riguardano generalmente la distribuzione delle forze lungo le superfici di separazione dei conci.

- Metodi utilizzati nell'analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i metodi di Fellenius, Bishop (semplificato) e Janbu (semplificato). La superficie con il fattore di sicurezza minimo è stata ottenuta in tutti i casi esaminati con il metodo di Janbu semplificato, che è risultato essere il più cautelativo.

Nel metodo di Janbu semplificato si pone la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili. Di conseguenza i singoli conci interagiscono fra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale.

Questo metodo, a differenza di quello di Bishop, consente di verificare superfici potenziali di scivolamento di forma qualsiasi ed è un metodo basato sull'equilibrio delle forze agenti.

La resistenza al taglio massima disponibile lungo la superficie potenziale di rottura è data, per ogni concio, da:

$$T_i \max = X_i / (1 + Y_i/F_s);$$

$$\text{con } X_i = [c + (g \times h - g_w \times h_w) \times \tan \varphi] \times [1 + (\tan \varphi)^2]$$

$\times dx$ con g_w = peso di volume dell'acqua;

h_w = altezza dell'acqua sulla base del

concio; dx = lunghezza del concio lungo

l'orizzontale;

α = inclinazione del concio sull'orizzontale.

$$Y_i = \tan \alpha \times \tan \varphi$$

La resistenza al taglio mobilitabile lungo il piano di taglio e' per ogni concio data da:

$$T_i \text{ mob} = Z_i$$

$$\text{con } Z_i = g \times h \times dx \times \tan \alpha$$

Il coefficiente di sicurezza del pendio viene espresso come segue:

$$F_s = \sum_{i=1-n} T_i \text{ max} / \sum_{i=1-n} T_i \text{ mob}$$

La procedura da adottare, è di tipo iterativo fino all'ottenimento della convergenza su un valore praticamente costante di F_s .

i passi da seguire sono:

1. si introduce un valore iniziale di F_s (per es. con Fellenius) e si determina un primo valore del coefficiente di sicurezza;
2. il nuovo valore di F_s (F_s') ottenuto viene confrontato col valore di partenza;
3. se la differenza supera un limite prefissato (es. $F_s' - F_s > 0.001$), si ritorna al passo a), inserendo al posto del valore di partenza di F_s , il nuovo valore calcolato;
4. se la differenza rimane contenuta nel limite indicato, l'elaborazione va interrotta: il coefficiente di sicurezza cercato e' F_s' .

- Risultati della verifica

I risultati della verifica di stabilità eseguita con i metodi sopra menzionati hanno mostrato che la superficie con F_s minimo è stata ottenuta con il metodo di Janbu semplificato.

La verifica sul fronte di scavo sulla sezione tipo per la situazione a fine coltivazione ha fornito un coefficiente di sicurezza minimo pari a 3,31 sulla superficie di rottura 20 di gran lunga superiore al limite minimo accettabile per la sicurezza, pari a 1,3.

Sulla base delle caratteristiche geomeccaniche dei materiali, sulle esperienze maturate in altre cave con analoghe caratteristiche litologiche e granulometriche e sui risultati contenuti nella presente relazione di calcolo, tenuto conto anche dei valori cautelativi inseriti, si

ritiene che la verifica di calcolo sia soddisfatta per la configurazione di progetto finale (3,31).

6.0. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

6.1. Piano di coltivazione

I lavori di coltivazione si svilupperanno su una superficie di estrazione complessiva di 6.84 Ha, che da quota di 25 m arriva fino a 50 m s.l.m. La coltivazione avverrà per gradoni discendenti, di alzata e pedata pari rispettivamente a 5 e 10 m, con inclinazione media di circa 26°, da eseguirsi mediante l'utilizzo di escavatore che smuoverà il materiale e localmente lo ammuccierà per il carico rispettando di volta in volta il profilo di scarpa finale, e consentendo in tal modo di operare in massima sicurezza.

Per la valutazione dei volumi di scavo e di riporto si è utilizzato il metodo della comparazione di superfici ottenute per mezzo dell'elaborazione di modelli numerici, relativi alla fase iniziale (Giugno 2023) e quella finale di scavo (progetto autorizzato). Dalla elaborazione dei modelli numerici relativi alla situazione attuale e quella finale, si è calcolato pertanto un volume di abbattimento e/o movimentazione pari a circa 400.000 mc. Bisogna considerare che i lavori di ricostruzione delle aree depresse nel fondo scavo sono stati conclusi con il riporto dei materiali non idonei alla coltivazione descritti anche nel precedente progetto di coltivazione autorizzato che rimane identico in merito ai parametri dimensionali in quanto la coltivazione è stata solo iniziata nel corso della vigenza per poi sospendersi in quanto la maggiore opera ricevente, Progetto nuraghe con le bonifiche nell'area industriale di Porto Torres hanno subito una interruzione che ha di fatto sospeso l'attività estrattiva già da diversi anni.

Pertanto considerando la resa del materiale dell'80% si è stimato un utile di 320.000 mc e un ulteriore volume di materiale da riutilizzarsi per le operazioni di rimodellamento di circa 80.000 metri cubi.



Aerofoto

Ciclo produttivo e programma dei lavori

Il ciclo produttivo inizia con l'asportazione dal fronte di cava della parte superiore, costituita da terreno vegetale, comunemente chiamata "cappellaccio"; successivamente si procederà alla coltivazione con escavatore e pala. Le rifiniture di scarpate verranno effettuate con escavatore a braccio rovescio. Si prevede una certa movimentazione dei grezzi per formare aree di accumulo che consentano un carico centralizzato e al di fuori delle aree di coltivazione. Il carico su dumper verrà effettuato per quanto possibile con pala caricatrice frontale e localmente direttamente da escavatore.

Le operazioni di coltivazione verranno precedute da una fase preparatoria, consistente nello scoticamento superficiale, con stoccaggio del materiale di risulta e delle specie erbacee eventualmente presenti, da riutilizzarsi nelle successive fasi di ripristino, in maniera tale da affrancare un' area di giacimento su cui impostare la produzione.

Il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali ricchi di humus e quelli più profondi, operando in condizioni di umidità idonee.

Il suolo asportato sarà temporaneamente stoccato in un apposita area seguendo alcune modalità di carattere generale, quali:

- asportazione e deposito dello strato superiore e dello strato inferiore del suolo sempre separatamente;
- lo stoccaggio provvisorio deve essere effettuato su una superficie con buona permeabilità non sensibile al costipamento;
- non asportare la parte più ricca di sostanza organica (humus) dalla superficie di deposito;
- la formazione del deposito deve essere compiuta a ritroso, ossia senza ripassare sullo strato depositato;

- evitare che vi circolino sopra i mezzi meccanici ed evitare il pascolo;
- rinverdire con piante a radici profonde (preferenzialmente leguminose).

Il terreno asportato sarà completamente riutilizzato nel recupero dello stesso sito di cava;

Si prevede una produzione media annua di circa 72.000 mc di materiale per un periodo di 5 anni, mentre le operazioni di ripristino si concluderanno entro un successivo anno.

Il piano di coltivazione così proposto si esplicherà per fasi successive a cui seguirà contestualmente il ripristino dei lotti così individuati, in modo da garantire il reinserimento ambientale e naturalistico degli areali in oggetto.

6.2. Dimensione del progetto- cubaggi - risorse

Considerato che la produzione nel corso del quinquennio si è limitata a poche decine di migliaia di metri cubi, realizzando invece le opere di sistemazione del fondo scavo come previsto le fasi progettuali autorizzate nel precedente progetto non subiranno nessuna variazione sostanziale pertanto si rimanda alle tavole già in vostro possesso, di seguito uno stralcio della descrizione agli atti delle varie fasi progettuali: *Come si può vedere dalle tavole progettuali allegate (Tavv. 5-6-7-8), è prevista una situazione iniziale, una intermedia 3 anni, una situazione finale 5 anni e una situazione di chiusura.*

Stato attuale dei lavori _tav 5

Dai rilievi e dalle foto risulta che rispetto al periodo della proposta progettuale la coltivazione è progredita tanto da occupare una superficie 3.20 ha per un volume già stratto di mc 267.000, maggiore di 125.000 mc rispetto alle previsioni di progetto, in quanto sono state raggiunte profondità di scavo maggiori di quelle previste, pertanto rispetto alla tempistica e i volumi da escavare il progetto attuale viene proposto per una durata inferiore, valutato in 5 anni, più un ulteriore anno per completare le opere di ripristino, per una volumetria di scavo ridotta rispetto alla precedente pari a 400.000 mc,

di cui però circa 50.000 sono costituiti da materiali non commercializzabili accantonati durante questa fase, ma da rimobilitare (riutilizzato totalmente per la sistemazione delle aree depresse nel fondoscavo).

Planimetria situazione intermedia _ Tav 6

Nella fase intermedia 3 anni, la superficie effettiva di scavo è di circa 4.96 Ha e comprende un volume di materiale movimentato di circa 295.000 mc. In questa stessa fase la superficie in ripristino è di circa 1.157 Ha, di cui 0.40 Ha riguardano superfici in piano, mentre 0.757 in superficie inclinata.

Planimetria situazione finale _ Tav 7

Nella fase finale a 5 anni, la superficie effettiva di scavo è di 6.84 Ha, con un volume complessivo di materiale abbattuto e/o movimentato di 500.000 mc (295.000 fase intermedia + 205.000 fase finale). In questa fase la superficie di ripristino è di 2.263 Ha, di cui 1.63 Ha in superfici in piano, e 0.633 in superficie inclinata.

In questa fase è inoltre previsto il riempimento delle porzioni di cava con i materiali non commercializzabili nelle aree scavate oltre le quote previste dal progetto, per riportarle invece a tali quote, al fine di rispettarne il progetto.

Planimetria ripristino _ Tav 8

Nell'ultima fase si completeranno le operazioni di ripristino. In particolare in questa fase è previsto il riempimento della parte più depressa della cava, per uno spessore medio di circa tre metri con i materiali detritici non commercializzabili, che porteranno quindi la quota del fondo dello scavo da 25 m s.l.m. a 28 m s.l.m. in modo da evitare accumuli d'acqua.

6.3. Progetto di Recupero Ambientale

Nessuna variazione rispetto alle tecniche descritte nel precedente progetto.

6.4. Valutazioni economiche operazioni di ripristino

La valutazione verrà eseguita seguendo le modalità descritte nel precedente progetto.

Il ripristino avverrà pertanto per fasi ed in primo luogo consisterà nel rendere la superficie interessata uniforme tramite il posizionamento di uno strato di terreno vegetale di 30 cm circa. Gli eventuali volumi mancanti saranno compensati mediante l'apporto di terreno di qualità chimico-fisica idonea per le finalità di progetto.

Si procederà inoltre con la regolarizzazione delle porzioni depresse della cava, che saranno colmate con i materiali detritici non commercializzabili, al fine di evitare l'accumulo delle acque di precipitazione meteorica di provenienza esclusivamente zenitale, e per riportare le aree scavate oltre le quote di progetto a quelle invece previste dallo stesso.

A questa operazione seguirà la messa a dimora di specie erbacee, arboree ed arbustive, del tipo già presente negli areali. Per il rinverdimento saranno infatti utilizzate esclusivamente specie vegetali di essenze autoctone e locali, in accordo con i principi e le disposizioni tecniche del Piano Forestale e Ambientale della Regione Sardegna, che per l'areale individua la presenza di cenosi forestali a sclerofile dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio, sughera, ginepro e olivastro;

Premettendo che nell'areale sussistono esclusivamente specie vegetali arbustive e cespugliose a basso fusto, considerando le prescrizioni espresse precedentemente per lo stesso progetto nella delibera n° 25/42 del 19.05.2011, pur essendo presentato da una diversa società, come spiegato nella relazione tecnica, in fase di preparazione delle aree di scavo qualora presenti vegetali autoctoni di qualsiasi specie arbustiva e arborea in buono

stato fitosanitario, saranno espianati con tecnica che ne garantisca il successivo attecchimento e messa a dimora nelle aree soggette a recupero; Le operazioni di trapianto saranno eseguite nei periodi tardo autunnale – inverno (dopo la filloptosi) o comunque nel periodo di riposo vegetativo al fine di ridurre la crisi di trapianto, asportando possibilmente la pianta con l'intera zolla (arbusti, alberi di piccole dimensioni) o, nel caso di piante di più grandi dimensioni, salvaguardando la maggior quantità possibile di radici.

Si eseguirà uno scavo verticale tutto attorno alla pianta, contestualmente effettuando con opportuna attrezzatura, tagli netti sull'apparato radicale, al fine di evitare strappi delle radici. La zolla dovrà essere avvolta da telo di juta o rete metallica prima di essere spostata onde evitare rotture e / o crepe alla stessa e le radici andranno rifilate.

Nel caso di necessità di espianto fuori stagione (vanno comunque esclusi periodi estivi di forte riscaldamento/aridità e periodo di gelo invernale), saranno adottate misure compensative quali: forti potature della parte aerea, eventuale impiego di antitraspiranti o defoglianti, irrigazioni frequenti post trapianto, altre da concordarsi con la Direzione Lavori. L'espianto e la rimessa a dimora avverranno in contemporanea.

L'area di impianto sarà predisposta prima dell'espianto con una buca di dimensioni proporzionali; le radici vanno potate a taglio netto che va sigillato con prodotto cicatrizzante, il riempimento va effettuato con suolo organico, arricchito con ammendanti, fertilizzanti e ormoni specifici per talee legnose. La parte aerea va eventualmente potata in maniera più o meno drastica a seconda delle dimensioni della pianta, della stagione, delle condizioni in genere dell'intervento. Nel caso di alberature vanno previsti pali tutori di dimensione proporzionale alle dimensioni della pianta o tiranti in fune d'acciaio opportunamente fissati al suolo.

Allo scopo di conferire una spinta al giovane impianto, è opportuno mescolare alla terra, prima dello spargimento del concime minerale complesso, ogni 4 o 5 mila metri cubi di terra. per l'arricchimento in

sostanza organica elementi nutritivi del letto di semina, saranno utilizzati esclusivamente fertilizzanti organici e ammendamenti composti conformi ai dettami del D.lgs n° 217/2006 e s.m.i.:

Nella superficie così sistemata verranno aperte manualmente buchette di circa 30 centimetri di profondità e di 20 - 30 centimetri di diametro, disposte in modo da ottenere una densità di impianto di circa 800 piante per ettaro. In dette buche verranno collocate a dimora le piantine col pane di terra, allevate in contenitori di plastica, (fitocelle o fitocontenitori), di 1 litro di capacità, con elementi arboreo- arbustivi.

La protezione delle giovani piantine in fase di affermazione e affrancamento, sarà garantita da paletti in legno duro con la funzione di tutore e con rete metallica a maglia quadrata.

Sulla superficie così equalizzata verrà quindi, steso un primo strato di copertura stabilizzante e poi uno strato di terreno agrario, atto a ricevere l'inseminazione per il rinverdimento.

L'impianto delle specie, arboree, arbustive cespugliose verrà eseguito secondo moduli disposti casualmente sia dal punto di vista geometrico che dal punto di vista proporzionale fra le singole specie indicate, pur mantenendo nell'ambito del modulo stesso il numero globale di piante al fine di incrementare la diversità.

Per quanto riguarda la localizzazione degli esemplari arborei, questi saranno disposti prevalentemente in maniera random sui gradoni e in generale nelle aree pianeggianti in cui sarà ricreato l'ecosistema tipico della macchia alta pluristratificata arricchita da entità schelofile e mesofile allo stato arbustivo a diversa altezza.

Su tutte le aree naturalizzate sarà evitato il pascolamento, per almeno due anni e comunque sino al completo recupero pedologico, agronomico e naturalistico dei luoghi. Per almeno cinque anni dalle piantumazioni si procederà alle necessarie cure colturali, con particolare riferimento alle irrigazioni di soccorso e qualora si riscontrasse uno scarso attecchimento dovranno essere attuati gli opportuni interventi di infittimento delle superfici

inerbire e di risarcimento delle fallanze tra le specie arboree e arbustive al fine di garantire il raggiungimento dello stato di progetto in termini di densità degli individui;

Nr. Ord.	TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	MISURAZIONI:				Quantità	IMPORTI	
			Par.ug	Lung.	Larg.	H/peso		unitario	TOTALE
1	ZF.A.003.001	Regolarizzazione, pareggiamento e spietramento superficiale di terreno, a morfologia non uniforme (con o senza presenza di trovanti rocciosi), da sottoporre a scasso meccanico andante, compreso allontanamento ed ammuccchiamento del materiale di risulta, disposto a cordone, nelle aree non interessate dalla lavorazione (tare o fasce salde), da realizzare con idoneo mezzo meccanico. a)-in terreni poco cespugliati e pendenza minima	4.60				4.60		
		MISURAZIONI:							
		SOMMANO Ha					4.60	580.60	2670.76
2	ZF.A.003.002	Regolarizzazione, pareggiamento e spietramento superficiale di terreno, a morfologia non uniforme (con o senza presenza di trovanti rocciosi), da sottoporre a scasso meccanico andante, compreso allontanamento ed ammuccchiamento del materiale di risulta, disposto a cordone, nelle aree non interessate dalla lavorazione (tare o fasce salde), da realizzare con idoneo mezzo meccanico. b)-in terreni mediamente cespugliati, difficoltà e pendenza media	2.24				2.24		
		MISURAZIONI:					2.24		
		SOMMANO Ha					2.24	774.20	1734.21
3	ZF.A.006.001	Lavorazione del terreno, eseguita con trattrici di potenza noninferiore a Hp 200, per il successivo rimboschimento in suoli aventi matrice rocciosa superficiale, suscettibile di rottura e di lavorazione andante, per il recupero di sufficiente strato vegetale, da eseguirsi mediante apertura preliminare di solchi mediante ripper all'interdistanza di 1.00- 1.50 mt e dalla profondità non inferiore a cm 100 e successivamente mediante aratura a cm 40-50 andante in senso trasversale all'assolcatura. a) poco cespugliato, difficoltà o pendenza minima.	4.60				4.60		
		MISURAZIONI:					4.60		
		SOMMANO Ha					4.60	1151.20	5295.52
4	ZF.A.006.002	Lavorazione del terreno, eseguita con trattrici di potenza noninferiore a Hp 200, per il successivo rimboschimento in suoli aventi matrice rocciosa superficiale, suscettibile di rottura e di lavorazione andante, per il recupero di sufficiente strato vegetale, da eseguirsi mediante apertura preliminare di solchi mediante ripper all'interdistanza di 1.00- 1.50 mt e dalla profondità non inferiore a cm 100 e successivamente mediante aratura a cm 40-50 andante in senso trasversale all'assolcatura. b) mediamente cespugliato, difficoltà o pendenza media	2.24				2.24		
		MISURAZIONI:					2.24		
		SOMMANO Ha					2.24	1381.40	3094.34
5	U.007.001	Erpicatura su terreno precedentemente scarificato, eseguita con trattrice gommata ed accoppiato erpice rigido o snodato: a - in terreni pianeggianti o con pendenze modeste	4.60				4.60		
		MISURAZIONI:					4.60		
		SOMMANO Ha					4.60	118.60	545.56
6	U.007.002	Erpicatura su terreno precedentemente scarificato, eseguita con trattrice gommata ed accoppiato erpice rigido o snodato: b - in terreni collinari	2.24				3.32		
		SOMMANO Ha					3.32	127.30	422.64
7	U.009.001	Semina e concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza e seminatrice o spandiconcime: a - per trasporto, miscelazione e	4.60				4.60		
		MISURAZIONI:							

		SOMMANO Ha				4.60	137.90	634.34
8	U.009.002	Semina e concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza e seminatrice o spandiconcime: b - per acquisto di seme e concimi, misura massima accessibile (la scelta del seme deve essere indirizzata verso specie e/o cultivar di origine locale o, quanto meno, di ambienti similari sotto l'aspetto pedologico e MISURAZIONI:	6.84			6.84		
		SOMMANO Ha				6.84	461.20	3154.61
9	U.011	Costipamento post-semina, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattrice gommata. MISURAZIONI:	6.84			6.84		
		SOMMANO Ha				6.84	96.10	657.32
10	ZF.B.004.001	Rimboscimento, mediante piantagione, di terreno precedentemente lavorato a scasso andante, a strisce, a gradoni, e buche, mediante la messa a dimora di piantine di specie forestali in genere (fitocella o vasetto), età inferiore a due anni, compresi gli oneri per il trasporto e la distribuzione di esse all'interno del cantiere, per il picchettamento dei sest, per la messa a dimora di piantine rese franco cantiere e per quanto altro occorra. Escluso il costo di fornitura delle piantine. a- trasporto e piantagione a pianta in terreni con poche difficoltà MISURAZIONI:	800.00	0.67		6.840	3666.24	
		SOMMANO cad.				3666.24	1.80	6599.23
12	ZF.C.003	Cure colturali, da attuare a mano, al rimboscimento eseguito con l'impiego di conifere e/o latifoglie su terreno lavorato andantemente a buche ed a strisce, consistenti in lavori di diserbo, sarchiature, rincalzature, limitatamente all'area di insidenza delle piante, per una superficie non inferiore a mq 1.00. MISURAZIONI: PER 5 ANNI DALLE PIANTUMAZIONI	800.00		5.000	6.840	27360.00	
		SOMMANO pianta				27360.00	0.70	19152.00
13	ZF.C.006.002	Risarcimento delle fallanze, oltre il 5 %, nei rimboscimenti realizzati con piantine forestali di Conifere e/o Latifoglie, (fitocella o vasetto) rese franco cantiere, su terreno comunque preparato, compresi gli oneri per trasporto e distribuzione in cantiere, apertura della buchetta e messa dimora. Escluso il costo di fornitura delle piantine: b- in terreni di difficoltà o pendenza media MISURAZIONI: PER 5 ANNI DALLE PIANTUMAZIONI	800.00	0.67	0.200	6.840	733.25	
		SOMMANO cad.				733.25	2.20	1613.15
				5.00				8065.75
15	A.0006.0003.00	TERRA VEGETALE NON VAGLIATAMISURAZIONI:	3400.00			3400.00		
		SOMMANO m3				3400.00	8.78	29852.00
16	CE.097.006.d	Piantine in fitocella MISURAZIONI: comprese le fallanze (circa il 20% di 3666)	4399.00			4399.00		
		SOMMANO cad				4399.00	1.20	5278.80
		Totale parziale punti 1-16						87157.08
		Spese tecniche						
		a) direzione lavori	0.07					6101.00
		b) consulenze agronomiche	0.03					2614.71
		costi sicurezza	0.04					3486.28
17		totale						99359.07
18		costo medio annuo	6.00					16559.84

Il costo totale di €.99.353,00 è stato rivalutato mediante tabelle ISTAT dal Giugno 2018 ad Aprile 2023 (ultimo mese rivalutato dalle tabelle ISTAT) pertanto il costo per le opere di ripristino debitamente rivalutato sarà di **€.115.157,08**

6.5. Determinazione dei costi di gestione della cava

Per l'attività di cava in oggetto i mezzi impiegati ed i loro costi saranno:

investimenti acquisto macchine 2° mano			
		n°	
escavatore idraulico	hp 130	1	100.000,00
escavatore idraulico	hp 150	1	110.000,00
pala cingolata	Hp 80	1	80.000,00
dumper	20 mc	2	190.000,00
			480.000,00
	annuo		96.000,00

Costo manodopera

N°	2.5	Operai	€/anno	35.00	87.500
N°	1	Capocava	€/anno	35.00	35.000
N°	0,5	Direttore lavori	€/anno	12.00	6.000
N°	0,5	Responsabile sicurezza		12.000	6.000
N°	0.5	Impiegati tecnici amministrativi	€/anno	30.00	15.000
Totale		€.			149.500

Nelle tabelle seguenti vengono indicati i costi diretti di escavazione (costi di esercizio) per metro cubo di materiale prodotto.

Fase di abbattimento (con CAT ed escavatore) compresa l'esportazione del cappellaccio		0.72
Fase di movimentazione (escavatore e dumper)	€/mc.	0.63
Servizi di cantiere		0.35
Volume materiale estratto/anno	€/mc.	72.000
Totale	€/mc.	1.7
		122.400

- **Riepilogo costi annui**

investimenti macchine		96.000,00
esercizio		122.400,00
manodopera		149.500,00
spese generali compreso il trasporto		367.900,00
Oneri sicurezza		25.753,00
imprevisti		50.000,00
ripristino		19.193,00
totale		830.746,00

La resa del materiale è dell'80%, il restante 20% costituito da materiale granulare sarà riutilizzato nelle operazioni di ripristino per regolarizzare le porzioni più depresse della cava ed evitare la formazione di accumuli d'acqua.

- **Ricavi**

produzione complessiva	anno	72.000
densità	ton/mc	1.6
	ton/ann	115.200,00
valore di mercato	€/ton	8.5
ricavo annuo		979.200,00
ricavo totale	5	4.896.000,00

Riepilogo conto economico

riepilogo conto economico		
	anno	
RICAVI		979.200,00
COSTI DI ESERCIZIO		830.746,00
MARGINE OPERATIVO LORDO		148.454,00
Costi finali completamento ripristino	6 anno	19.193,00

Riepilogo totale costi

Costi di esercizio	830.746,00 x 5 anni	4.158.730,00
Ripristino	19.193,00 x 6 anni	115.158,00
Costi totali		4.273.888,00

7.0. CONCLUSIONI

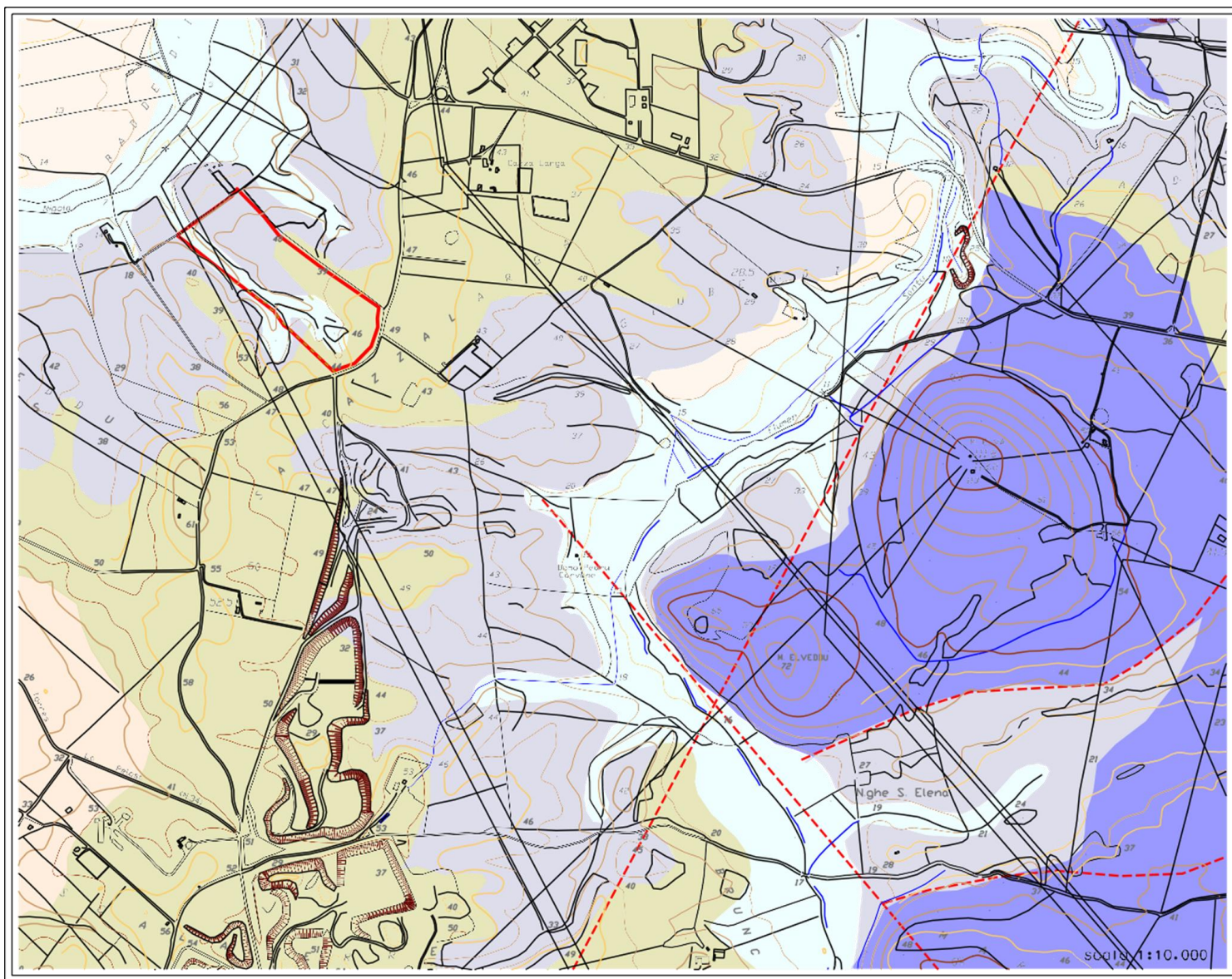
Le singole tabelle presenti nella descrizione delle sottofasi, mostrano una continua evoluzione dei lavori di coltivazione e di ripristino del sito, laddove è possibile si è cercato di accorciare la durata delle sottofasi ed iniziare nel più breve tempo possibile le opere del ripristino.

La regolazione del futuro ecosistema in equilibrio deve iniziare molto presto, durante gli stessi lavori estrattivi, mediante un modellamento geomorfologico il più vicino possibile alle forme naturali.

In questa ottica il progetto è stato redatto formando un mosaico di fisiotopi (forme pianeggianti, depressioni, gradonature) il meno possibile esposte ai fattori aggressivi naturali: forza di gravità (frane), acqua (erosione idraulica), vento (erosione eolica) e che favorisca la rapida evoluzione verso una rete di biotopi ben integrata nel paesaggio circostante.

Una morfologia corretta, non solo costituisce un paesaggio attraente, ma garantisce anche un deflusso idrico e un microclima più equilibrato e più favorevole alla difesa del suolo e allo sviluppo della vegetazione in un rapporto di progressiva stabilizzazione.

Quanto prima può svilupparsi la vegetazione, tanto più rapidi ed efficaci sono i suoi effetti sulla maturazione dei suoli grezzi e sulla compensazione degli estremi microclimatici.



INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO

LEGENDA

Olocene



Alluvioni ghiaiose in matrice limo-sabbiosa

Pleistocene sup.



eolianiti a laminazione incrociata e loess eolizzati

Pleistocene medio-sup.



deposito di glacis a clasti calcarei in matrice limosa arrossata

Pleistocene medio



alluvioni ghiaiose a ciottoli poligenici ed eterometrici in matrice limo-argillosa fortemente ossidata

Pliocene sup.- pleistocene inf.



Formazione fluvio deltizia prevalentemente limoso-argillosa con intercalazioni ghiaiose in lenti e banchi

Mesozoico (Giurese)



Calcarei compatti oolitici e organogeni



Lineazioni tettoniche



Area di indagine

Profili Geologici

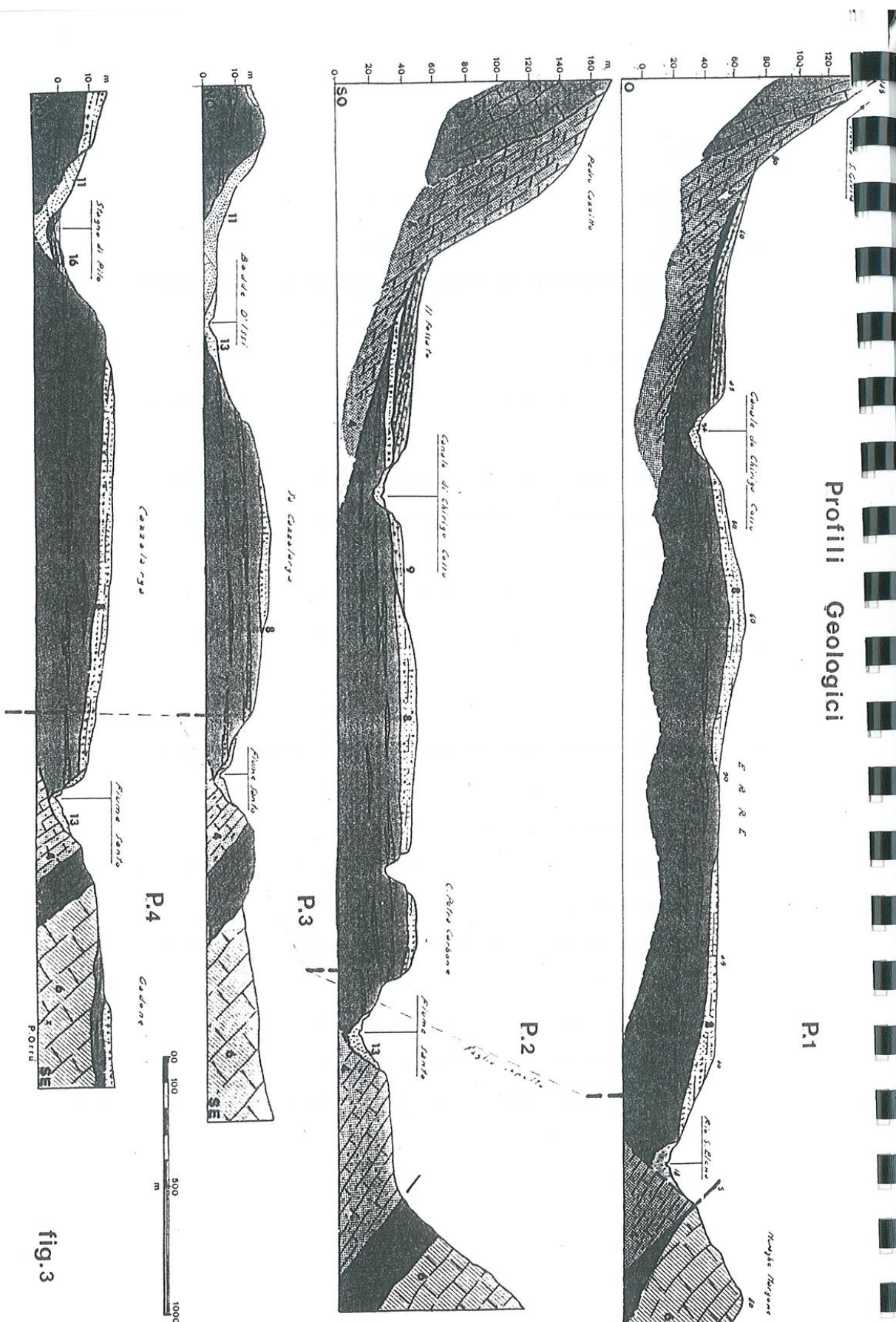
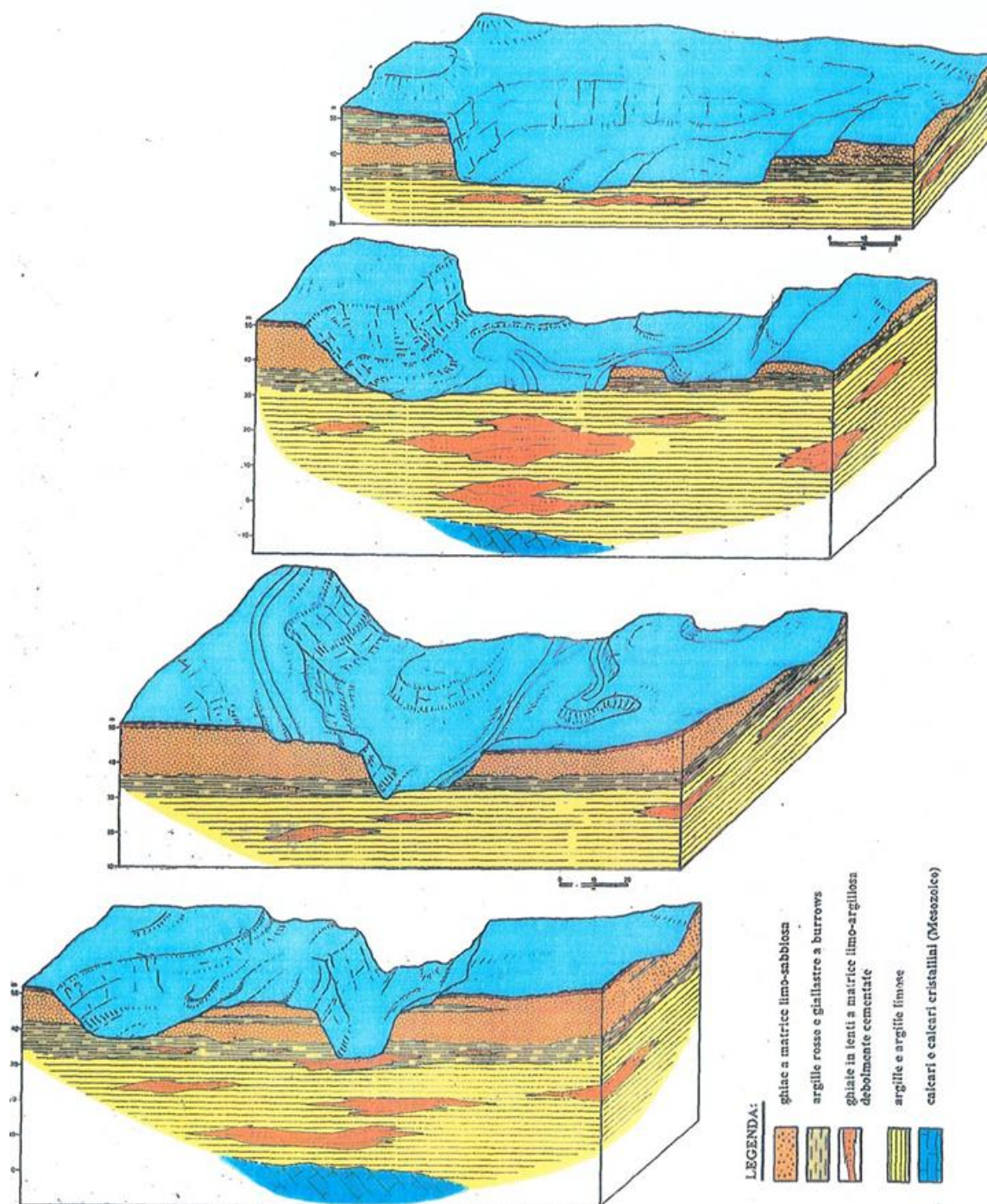








fig.3



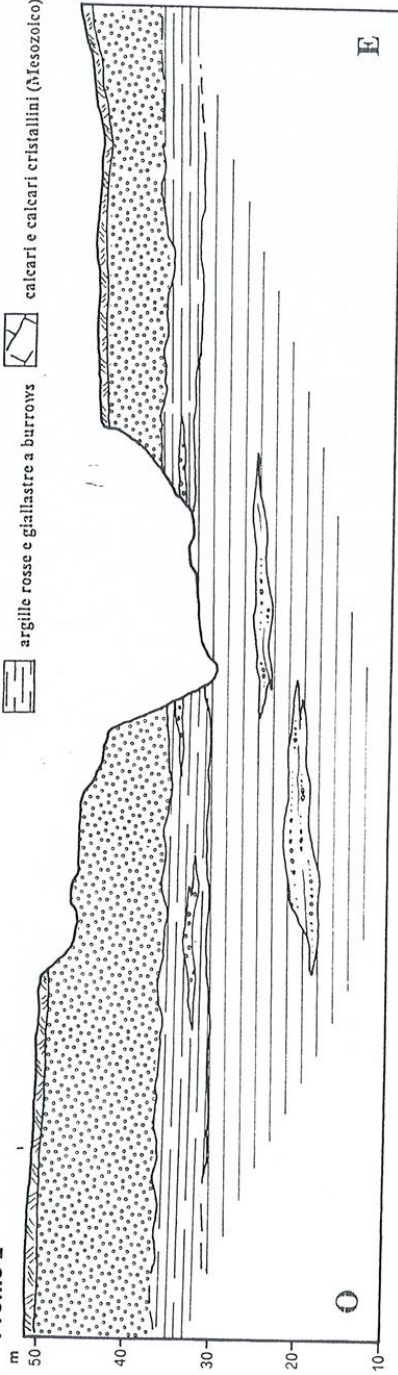
RICOSTRUZIONE della GEOMETRIA del SOTTOSUOLO
(in corrispondenza della cava)

SEZIONI GEOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

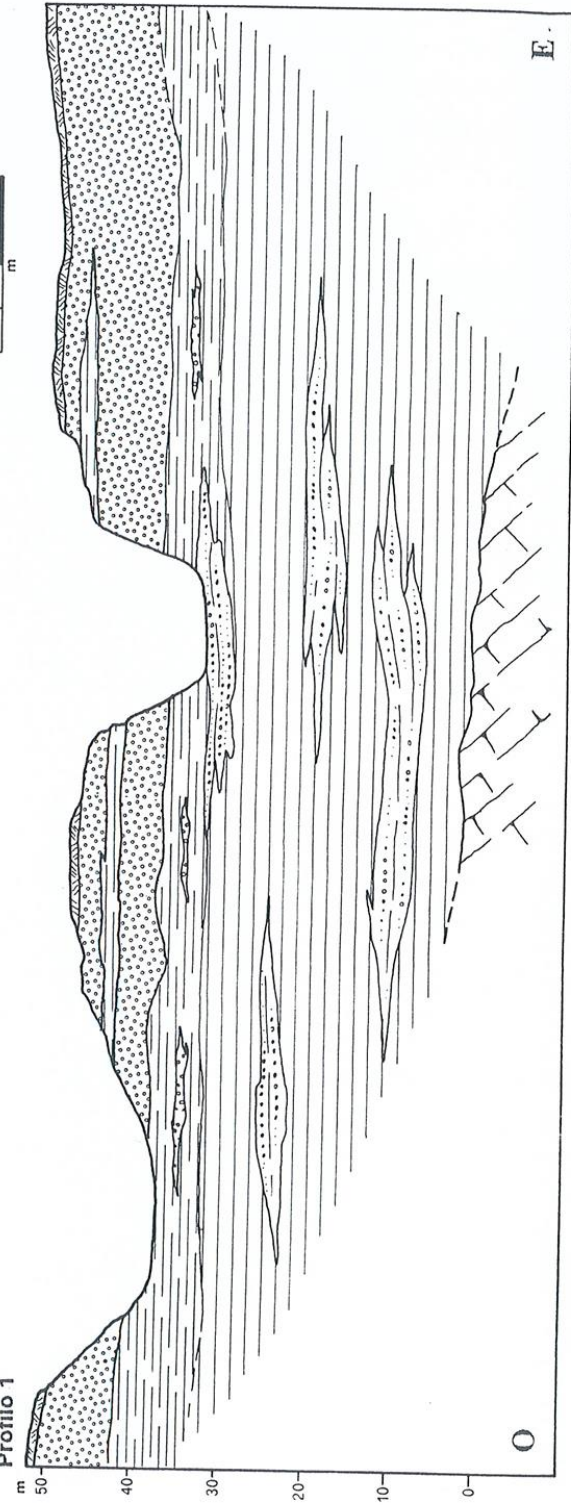
LEGENDA:

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
|  | suolo (Talexeralfs) |  | ghiaie in lenti a matrice limo-argillosa debolmente cementate |
|  | ghiaie a matrice limo-sabbiosa |  | argille e argille limose |
|  | argille rosse e giallastre a burrows |  | calcari e calcari cristallini (Mesozoico) |

Profilo 2









Profilo 1

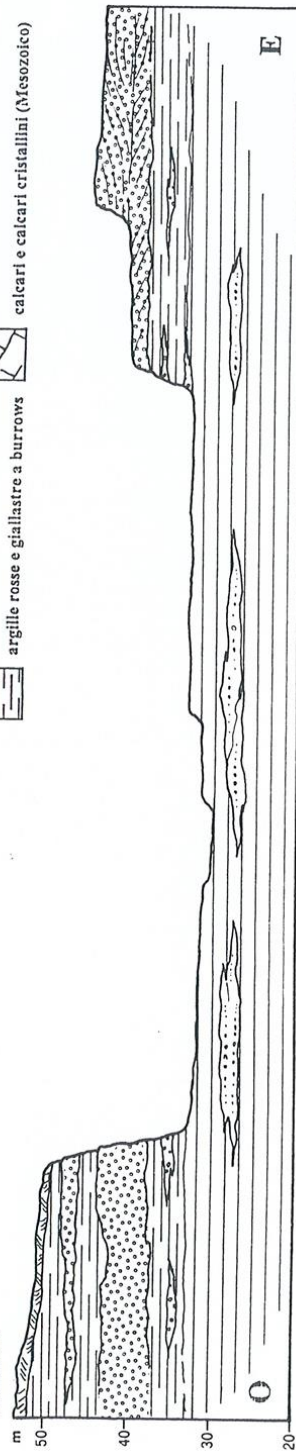


SEZIONI GEOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

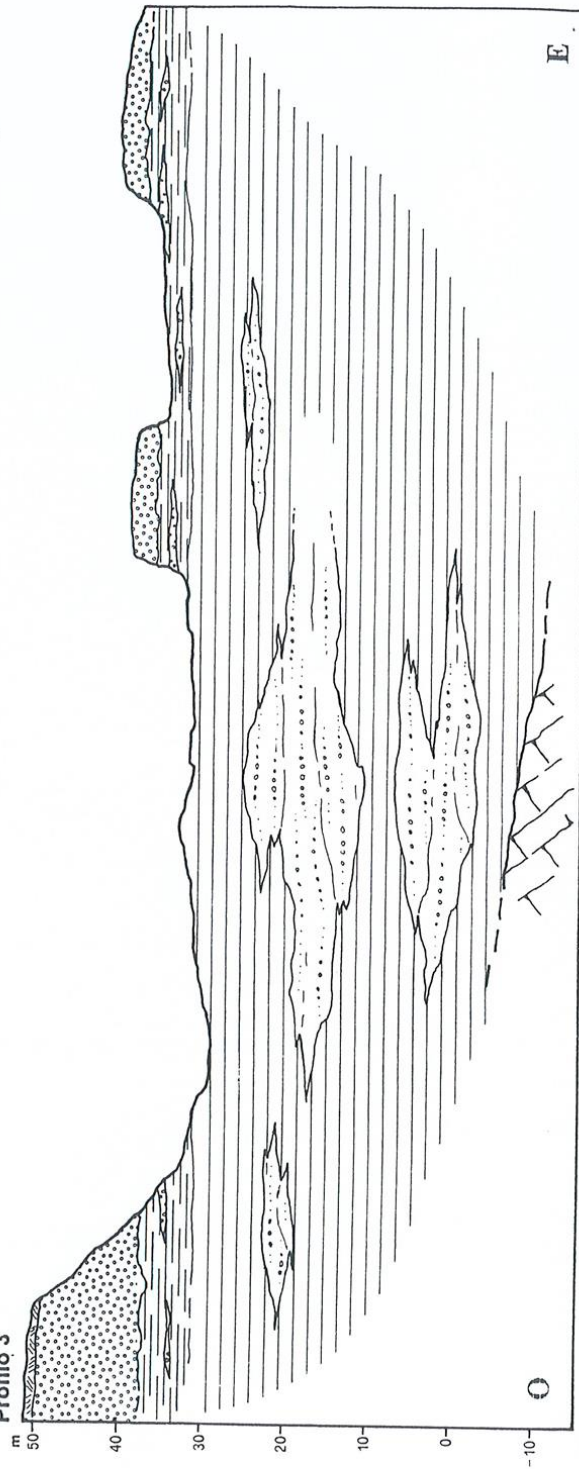
LEGENDA:

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
|  | suolo (Paleozoico) |  | ghiale in lenti a matrice limo-argillosa debolmente cementate |
|  | ghiae a matrice limo-sabbiosa |  | argille e argille limose |
|  | argille rosse e giallastre a burrows |  | calcarei e calcari cristallini (Mesozoico) |

Profilo 4



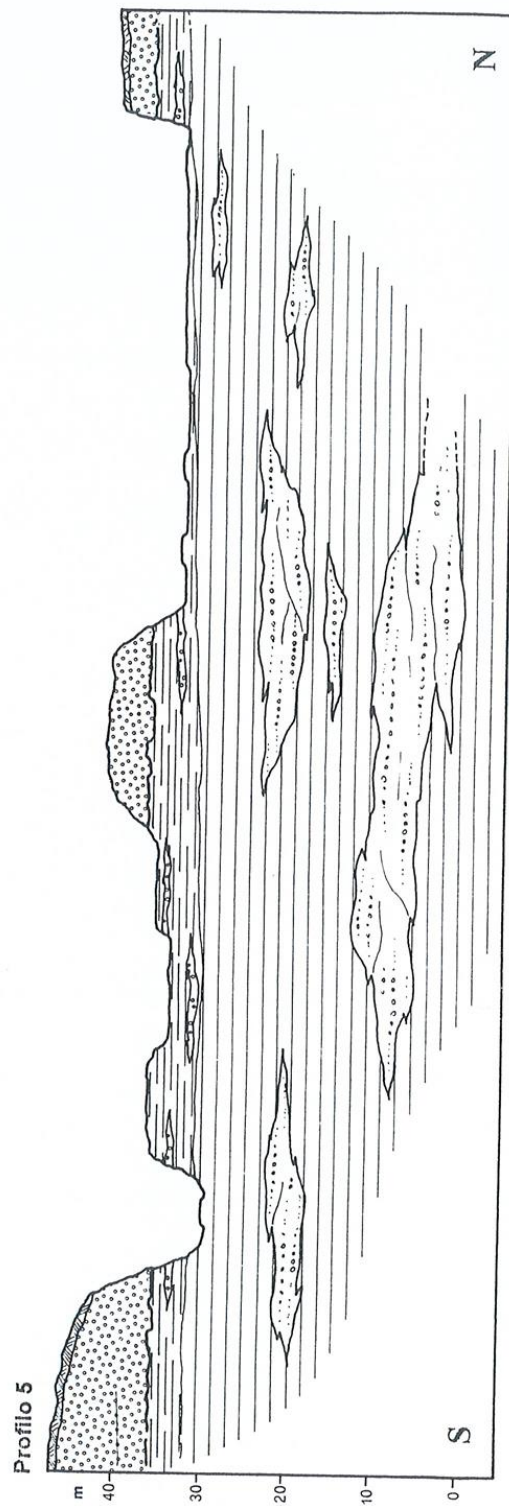
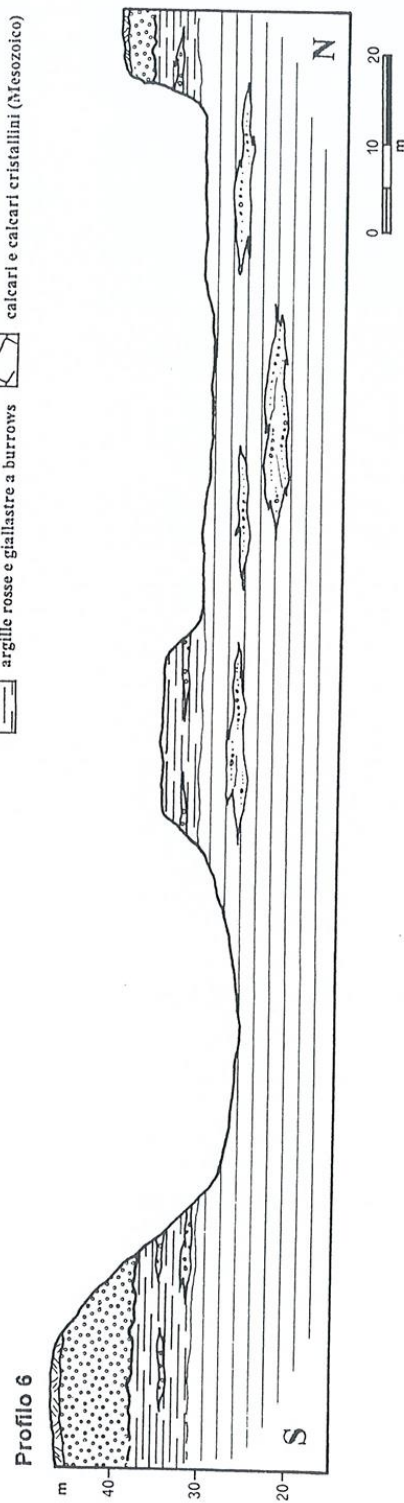
Profilo 3



SEZIONI GEOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

LEGENDA:

	suolo (Paleotheraps)		ghiaie in lenti a matrice limo-argillosa debolmente cementate
	ghiaie a matrice limo-sabbiosa		argille e argille limose
	argille rosse e giallastre a burrows		calcarei e calcari cristallini (Mesozoico)



1

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		Materiale di riporto
1		Argilla
2		Detrito ciottoloso (Qz) con ciottoli poco arrotondati Argilla molto ricca in ciottoli
3		Detrito ciottoloso quarzoso
4		Argilla con numerosi ciottoli
5		Argilla ricca in ciottoli (Qz) talora quasi esclusiva- mente ciottolosa (3,50-3,70)
6		Conglomerato sabbioso-argilloso con numerosi ciot- toli
7		
8		
9		Conglomerato fortemente ciottoloso (con ciottoli di Qz di diametro superiore ai 5 cm) con alcuni livelli (q. 9,75-9,90 e q. 11,30-11,40) più ricchi in matrice sabbioso-argillosa
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		Livello meno ciottoloso con maggiore abbondanza di matrice argillosa
17		Conglomerato ciottoloso con alcuni ciottoli quarzosi di dimensioni superiori ai 5 cm di diametro. Livello più ricco in matrice argillosa a q. 17,60-17,70.
18		
19		
20		Argilla nocciaola con frazione sabbiosa fine, untuosa e plastica.
21		
22		Argilla ciottolosa
23		
24		
25		
26		
27		Detrito ciottoloso con alcuni ciottoli di diametro maggiore di 10 cm
28		
29		
30		
31		Argilla nocciaola, povera in ciottoli
32		Detrito ciottoloso con ciottoli di dimensioni superiori ai 5 cm (quarzosi) ma anche di dimensioni inferiori (quarzo, scisti) inglobati in una matrice sabbioso- argillosa
33		Argilla grigio-verdastro, fortemente plastica e adesiva contenente rari elementi quarzosi con dimensioni massime di non superiori a quelle di una sabbia.
34		Argilla come precedente con numero sensibile di elementi quarzosi e scistosi molto alterati.
35		
36		
37		Primo livello con ciottoli quarzosi e scistosi di dimensioni centimetriche; segue un calcare duro, con media effervescenza all'HCl, presente sia in ciottoli di qualche centimetro, che come carota con esigua altezza (2-4 cm)
38		
39		
40		
41		Inizialmente alcuni ciottoli di calcare associato a quarzo color lattici; si prosegue con un calcare meno cristallino del precedente, con tracce di fossili (brachi, gasteropodi, brachiopodi ?) che portano a una maggiore effervescenza dell'HCl. Presenza di zone con segni di alterazione e riempimento con un materiale anch'esso carbonatico. Segue (42,70- 42,90) un livello a ciottoli calcari inglobati in un sedimento argilloso.
42		
43		A quota 45 assorbimento parziale del fango di circolazione per un probabile vuoto a presenza di fossili.
		A quota 47 metri, perdita totale dei fanghi di circolazione.

2

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		Detriti di laterizi
1		Conglomerati a ciottoli eteronetrici spessi alterati al Qz e scisti da millimetrici a centimetrici in matrice sabbioso-argil- losa al calcare rassiccio
2		
3		Argilla con ciottoli minuti e rari ele- menti grossolani centimetrici (narrone)
4		
5		Carota di Qz nocciaola con ciottoli di dia- metro variabile sui 7-8 cm
6		Argilla con ciottoli minuti e elementi grossolani, livelli sabbioso argillosi
7		Livello a ciottoli di Qz grossolani
8		Argilla con ciottoli minuti e carota di quarzo, diametro 4-5 cm
9		Livello a ciottoli grossolani (Qz e scis- ti)
10		Argilla con ciottoli eteronetrici
11		Livello a ciottoli grossolani di quarzo
12		Argilla con ciottoli eteronetrici da fini a grossolani
13		Conglomerato a ciottoli eteronetrici da millimetrici a centimetrici
14		Argilla con ciottoli da fini a grossolani con livelli prevalentemente ciottolosi
15		Argilla con ciottoli da fini a grossolani con livelli prevalentemente ciottolosi
16		
17		
18		Ciottoli di quarzo grossolani
19		
20		Argilla con ciottoli eteronetrici
21		Conglomerato a ciottoli di quarzo centi- metrici
22		Argilla con ciottoli millimetrici
23		
24		Ciottoli centimetrici di quarzo in matrice argillosa
25		
26		
27		Argilla
28		
29		
30		
31		Ciottoli e carota di calcare grigio cris- tallino di h. 5-7 cm
32		Ciottoli di calcare in matrice argillosa
33		
34		Ciottoli e carote di calcare a luoghi co- risto con evidenti strutture di dissolu- zione
35		
36		
37		
38		Calcare in ciottoli e carota con ciottoli di Qz intercalati. I calcari presentano strutture di dissoluzione
39		
40		
41		A 36 m perdite parziali di fanghi di cir- colazione
		A 36,80 perdita totale di fanghi di cir- colazione

3

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

5

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

6

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

4

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

7

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

8

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		

9

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		

10

profondità strati m.	C stratigrafia	descrizione terreno
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

This is a detailed topographic map of a mountainous region. The map features contour lines indicating elevation, with labels such as 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070, 1080, 1090, 1100, 1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180, 1190, 1200, 1210, 1220, 1230, 1240, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1400, 1410, 1420, 1430, 1440, 1450, 1460, 1470, 1480, 1490, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560, 1570, 1580, 1590, 1600, 1610, 1620, 1630, 1640, 1650, 1660, 1670, 1680, 1690, 1700, 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1760, 1770, 1780, 1790, 1800, 1810, 1820, 1830, 1840, 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840,

Geolitologia

LEGENDA

Olocene

 Alluvioni ghiaiose in matrice limo-sabbiosa

Pleistocene sup.

 eolianiti a laminazione incrociata e loess eolizzati

Pleistocene medio-sup.

 deposito di glacis a clasti calcarei in matrice limosa arrossata

Pleistocene medio


 alluvioni ghiaiose a ciottoli poligenici ed eterometrici in matrice limo-argillosa fortemente ossidata

Pliocene sup.- pleistocene inf.

 Formazione fluvio deltizia prevalentemente limoso-argillosa con intercalazioni ghiaiose in lenti e banchi

Mesozoico (Giurese)

 Calcari compatti oolitici e organogeni

 Lineazioni tettoniche

Morfologia



depositi di pendio



ruscellamento diffuso



talweg



testate calanchive di arretramento

Forme antropiche



cave

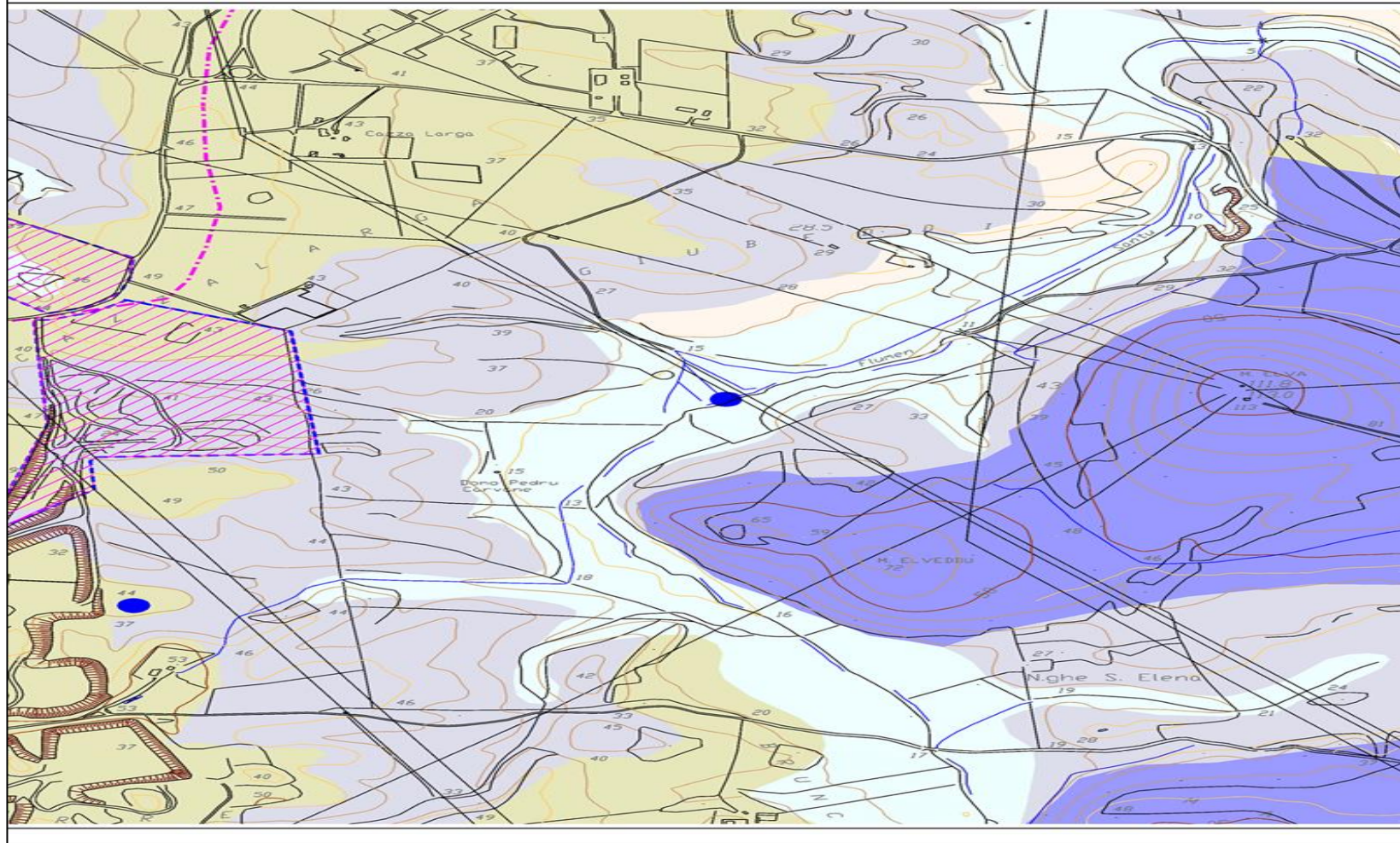


discariche



cornice netta

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO



LEGENDA

Olocene



Alluvioni ghiaiose in matrice limo-sabbiosa
permeabilita' primaria elevata

Pleistocene sup.



eolianiti a laminazione incrociata e loess eolizzati
permeabilita' primaria media

Pleistocene medio-sup.



deposito di glacis a clasti calcarei in matrice limosa arrossata
permeabilita' primaria da bassa a media

Pleistocene medio



alluvioni ghiaiose a ciottoli poligenici ed eterometrici
in matrice limo-argillosa fortemente ossidata
permeabilita' primaria da bassa a media

Pliocene sup. - pleistocene inf.



Formazione fluvio deltizia prevalentemente limoso-argillosa
con intercalazioni ghiaiose in lenti e banchi
permeabilita' primaria da bassa a nulla

Mesozoico (Giurese)



Calcarei compatti oolitici e organogeni
permeabilita' secondaria media



opere di captazione - pozzi



spartiacque principale

**SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI
E GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI**

Drenaggio di superficie E GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI

Corso d'acqua

Falda freatica a regime stagionale

Falda pensile "impermeabile"

Livello statico

Falda

permeabili

Formazione impermeabile

Formazioni permeabili per fratturazione e carsismo

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

E GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI

Falda freatica a regime stag

Falda pensile "impr

Livello 5000-

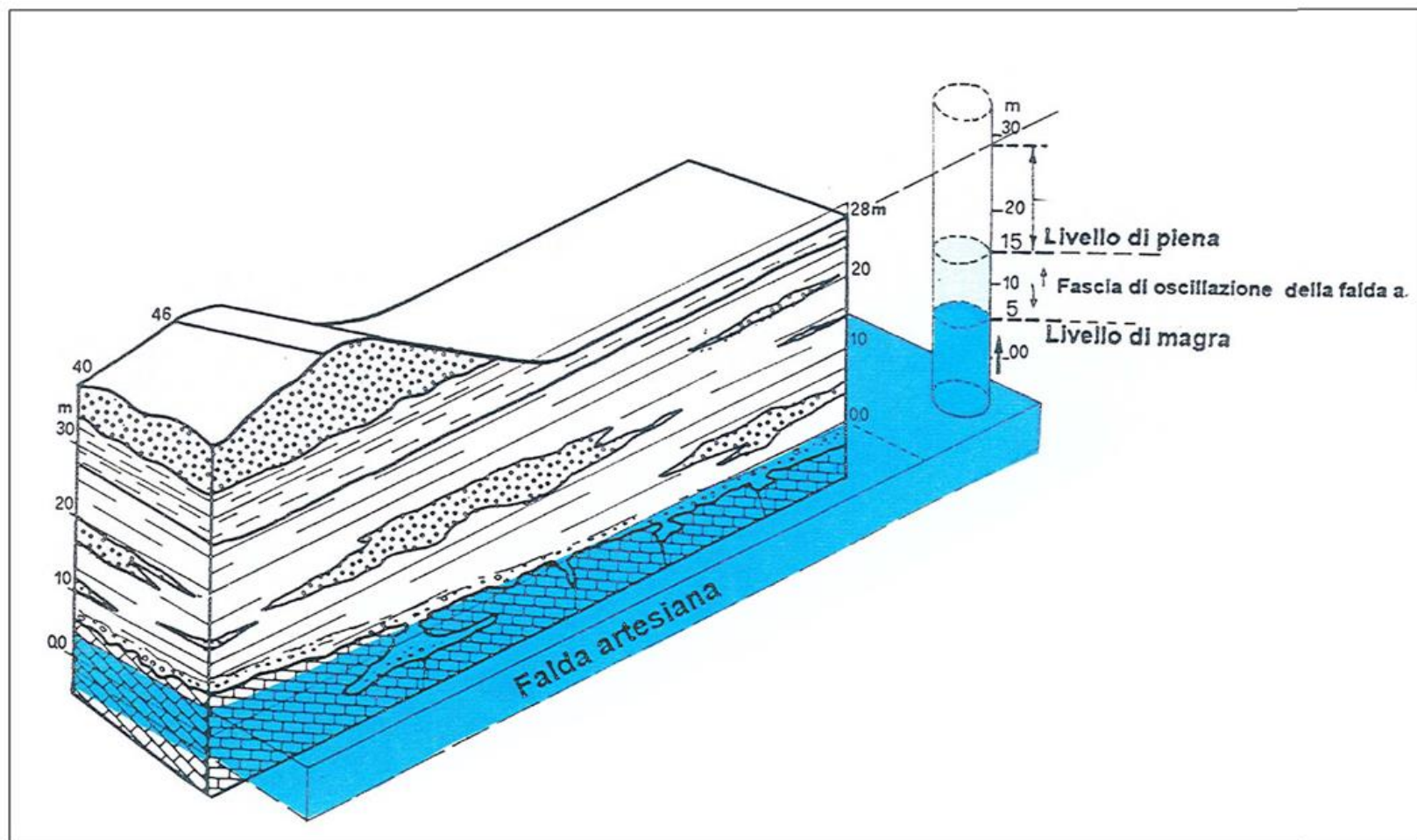
7 Fold

permeabili

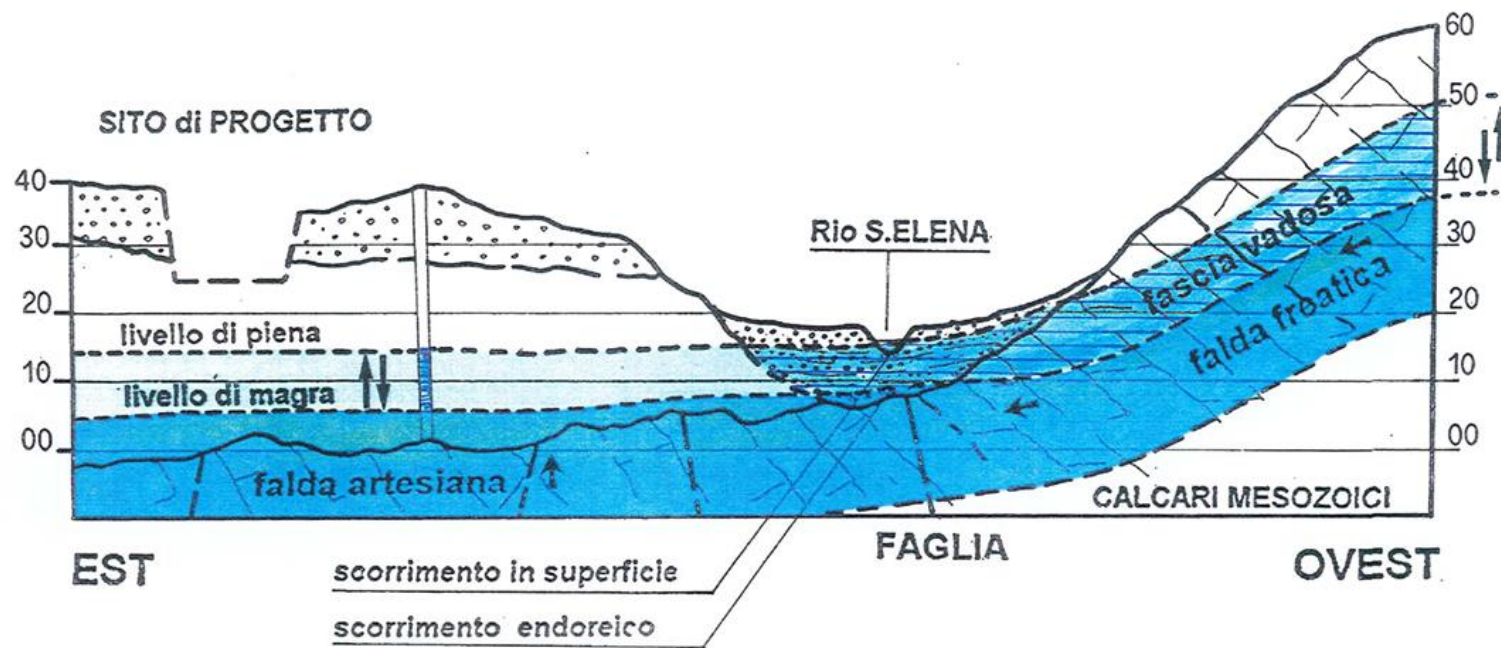
Formazione impermeabile

Formazioni permeabili per fratturazione e carsismo

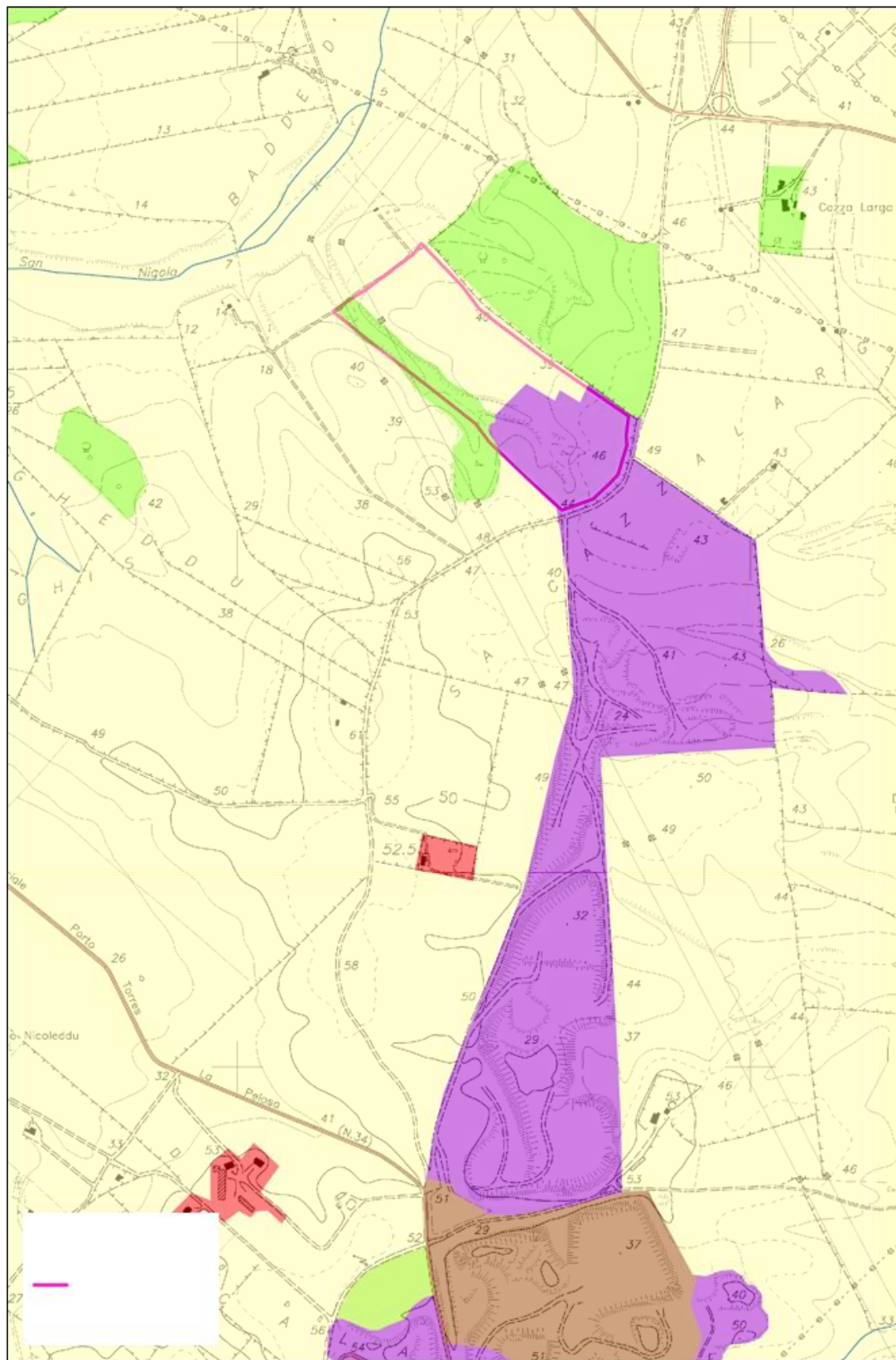
SCHEMA DELLA GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI IN PROSSIMITA' DEL SITO DI PROGETTO








SEZIONE IDROGEOLOGICA



USO DEL SUOLO



- **Legenda**
- **Uso suolo**

	Tessuto residenziale compatto e denso
	Tessuto residenziale rado
	Tessuto residenziale rado e nucleiforme
	Fabbricati rurali
	Insedimento industriali/artig. e comm. e spazi annessi
	Insedimento di grandi impianti di servizi
	Reti stradali e spazi accessori
	Reti ferroviarie e spazi annessi
	Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci
	Impianti a servizio delle reti di distribuzione
	Aree portuali
	Aree aeroportuali
	Aree estrattive
	Discariche
	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli
	Cantieri
	Aree verdi urbane
	Aree ricreative e sportive
	Aree archeologiche
	Cimiteri
	Seminativi in aree non irrigue
	Prati artificiali
	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
	Vivai
	Coltura in serra
	Risaie
	Vigneti
	Frutteti e frutti minori
	Oliveti
	Prati stabili
	Culture temporanee associate all'olivo
	Culture temporanee associate al vigneto
	Culture temporanee associate ad altre colture permanenti
	Sistemi colturali e particellari complessi
	Aree prev. occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
	Aree agroforestali
	Boschi di latifoglie
	Pioppeti saliceti eucalitteti
	Sugherete
	Castagneti da frutto
	Altro tipo di arboricoltura con essenze forestali di latifoglie
	Bosco di conifere
	Arboricoltura con essenze forestali di conifere
	Boschi misti di conifere e latifoglie
	Aree a pascolo naturale
	Cespuglieti ed arbusteti
	Formazioni di ripa non arboree
	Macchia mediterranea
	Gariga
	Aree a ricolonizzazione naturale
	aree a ricolonizzazione artificiale
	Spiagge di ampiezza superiore a 25m
	Aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m
	Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m
	Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m
	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
	Aree con vegetazione rada
	Paludi interne
	Paludi salmastre
	Saline
	Zone intertidali
	Fiumi, torrenti e fossi
	Canali e idrovie
	Bacini naturali
	Bacini artificiali
	Lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale
	Acquaculture in lagune, laghi e stagni costieri
	Estuari e delta
	Aree marine a produz. ittica naturale
	Acquaculture in mare libero
	Aree marine chiuse artificialmente