

COMUNE DI OROSEI

PROVINCIA DI NUORO

AUTORIZZAZIONE ESERCIZIO ATTIVITA' DI CAVA PER MATERIALE DI COLTIVAZIONE: ROCCE ORNAMENTALI, DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI BLOCCHI, LASTRE E AFFINI

RICHIEDENTE

: EREDI GIORGIO DESSENA S.r.l.

Via Georgia s.n.c. - 07026 OLBIA (OT)

LOCALITA'

: CANALE LONGU EREDI GIORGIO DESSENA S.r.l.

MATERIALE

: MARMO DI OROSEI L' Amministratore Unico
Dessena Maria Antonietta

SUPERFICIE CAVA

: ha 0 are 79 centiare 33

[Handwritten signature]

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA

STUDIO TECNICO MASALA

VIA 1 MAGGIO, 4 09047 SELARGIUS (CA)

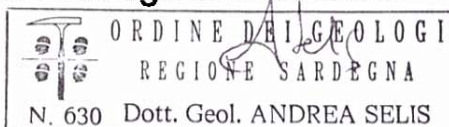
TEL. FAX 070/841478

studiotecnicomasala@gmail.com



PROGETTO

Dott. Geologo Andrea Selis



ALL.

H

SCALA

DATA

LUGLIO 2017

ARCH.

COMUNE DI OROSEI

PROVINCIA DI NUORO

**AUTORIZZAZIONE ESERCIZIO ATTIVITA' DI CAVA
PER MATERIALE DI COLTIVAZIONE: ROCCE ORNAMENTALI,
DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI BLOCCHI, LASTRE E AFFINI**

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA

PREMESSA

Il presente studio è riferito all'intervento per la richiesta di apertura di una concessione di cava di marmo in località *Canale Longu* nel Comune di Orosei, su richiesta della ditta Eredi Giorgio Dessena s.r.l.

La redazione dello studio ha lo scopo di valutare l'idoneità e la compatibilità degli interventi proposti con le caratteristiche geologiche, geotecniche ed ambientali dei terreni interessati. L'analisi e il rilevamento dell'area oggetto dell'intervento hanno altresì l'obiettivo di segnalare eventuali dissesti individuandone le cause e proponendo opportuni sistemi di intervento.

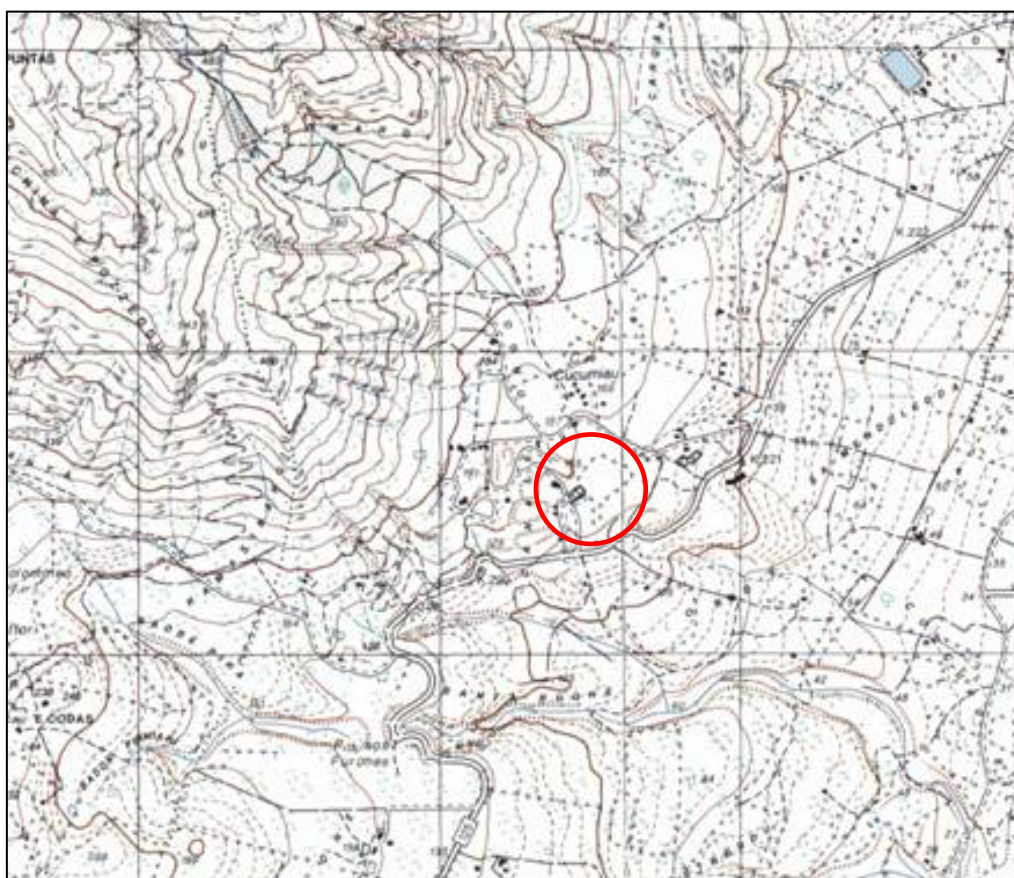
Lo studio è stato portato avanti attraverso diverse fasi di lavoro:

- analisi critica di tutti gli studi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico ecc. che permettessero di avere una opportuna conoscenza delle caratteristiche fisico-tecniche dei terreni di questo settore;
- analisi dei risultati delle indagini geotecniche eseguite in terreni simili;
- interpretazione di fotografie aeree e terrestri;
- rilevamento geologico e strutturale del territorio per verificare ed, eventualmente, integrare le informazioni raccolte in precedenza;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'intervento in relazione alle finalità da raggiungere con il progetto e valutazione dell'idoneità degli interventi proposti;

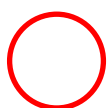
LOCALIZZAZIONE DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

L'area interessata dagli interventi progettuali è ubicata nella zona sud-ovest di Orosei, a ridosso della strada provinciale 125. Il settore esaminato è compreso nella seguente cartografia topografica, tematica e catastale ufficiale:

- Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 – Foglio 500 sez. I – GALTELLI' dell'I.G.M.I.;
- Carta tecnica regionale della Sardegna, Foglio 500040 (GALTELLI');
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 195 OROSEI;
- Carta geologica della Sardegna, foglio Nord, scala 1:200.000 (Carmignani *et alii*)



COROGRAFIA
Stralcio dei Foglio IGM
500 SEZIONE I GALTELLI'
scala 1: 25000



Area oggetto dell'intervento

ANALISI DEI VINCOLI

Inquadramento nell'area di perimetrazione del PAI

Il sito in esame appartiene al bacino idrografico del fiume Cedrino. Nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico l'area in esame risulta censita all'interno della classe di pericolosità Hg2, principalmente in virtù dei fattori acclività e litologia; in questo settore il fenomeno franoso può essere principalmente legato a fenomeni locali riguardanti le porzioni superficiali dei litotipi affioranti quando fortemente fratturati e sottoposti ad intensi fenomeni di alterazione superficiale; tali condizioni possono essere maggiormente critiche in corrispondenza di interventi antropici quali scavi e sbancamenti non eseguiti a regola d'arte.

L'intervento in oggetto è compatibile ai sensi ai sensi dell' articolo 33 comma 2 lettera i, delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

L'attività estrattiva risulta infine compatibile con quanto previsto dalle norme del PAI, all'art. 13 comma 3, e articoli 24 e 25.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica l'area non è attualmente inserita all'interno delle aree a pericolosità di piena.

Piano Tutela delle acque

L'area in esame appartiene alla U.I.O. del Fiume Cedrino, che ha un'estensione di circa 1515 kmq.

L'analisi cartografica ha evidenziato che nella zona di stretto interesse non sono presenti aree sensibili, individuate ai sensi della Direttiva 271/91/CE e dell'Allegato 6 del D.Lgs. 152/99, né zone vulnerabili (D.Lgs. 152/99).

Infine non sono presenti altre aree di salvaguardia quali zone Siti di Interesse Comunitario (SIC) o Zone di Protezione Speciale (ZPS).

1. RELAZIONE GEOLOGICA

1.1. ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO

L'area interessata dagli interventi progettuali è ubicata nella zona sud-ovest dell'abitato di Orosei, a ridosso della S.P. 125 che collega Orosei e Dorgali. L'assetto geologico del territorio è caratterizzata dall'affioramento del basamento ercinico cristallino e metamorfico su cui poggiano le rocce della copertura post-ercinica, rappresentate da sedimenti mesozoici e cenozoici, vulcaniti terziarie e sedimenti quaternari.

Basamento ercinico

Nell'area oggetto di studio le rocce del basamento ercinico sono principalmente costituite da metamorfiti di medio-basso grado, rappresentate da metarenarie e filladi a biotite; il complesso intrusivo affiora a margine dell'area, dove è rappresentato da rocce granitoidi.

Sia la serie metamorfica che quella magmatica intrusiva sono attraversate da filoni i cui termini principali sono dati da lamprofiri, apliti, pegmatiti e quarzo.

Metarenarie e filladi a biotite

Si tratta di successioni attribuite al Cambriano inf e subordinatamente all'Ordoviciano sup e al Devoniano-Carbonifero inf, che affiorano principalmente nella zona a W dell'abitato di Orosei e a margine nella zona a SE del M. Tuttavista. Sono le rocce più antiche della zona che probabilmente costituiscono il basamento su cui poggiano le litologie affioranti nell'area. Le facies tipica è costituita da alternanze, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee e quarziti, filladi e metasiltiti scure. Le facies metamorfiche rappresentative sono quelle della zona a biotite e della zona a biotite+granato, i cui litotipi dominanti sono micascisti e paragneiss albitici minuti, caratterizzati da scistosità fortemente marcata e strutture granolepidoblastiche orientate.

Complesso intrusivo

Il complesso intrusivo nell'area di Orosei è costituito principalmente da rocce granitoidi che affiorano a margine dell'area, precisamente a ovest e nord-ovest dell'abitato di Orosei, dove la litologia è rappresentata dai termini granodioritici e leucogranitici (granitoidi a cordierite); la roccia ha generalmente grana media e una composizione peralluminosa per la presenza di muscovite, silicato anidro d'alluminio e cordierite.

Coperture post-erciniche

Circa un terzo dell'isola è coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero sup-Permiano, del Mesozoico e Terziario. Nell'area oggetto di studio le coperture post-erciniche sono rappresentate da prodotti vulcanico-sedimentari tardo-paleozoici e triassici su cui poggiano

formazioni continentali e successioni transizionali e marine di natura calcareo-dolomitica. Si rinvencono inoltre intercalazioni di prodotti vulcanici oligo-miocenici e plio-pleistocenici (basalti alcalini e subalcalini del distretto di Dorgali-Orosei) e depositi quaternari di origine detritica e alluvionale.

Ignimbriti riolitiche, arenarie e conglomerati tipo “Verrucano”

Affiorano generalmente in contatto tettonico con le sovrastanti formazioni dolomitico-calcaree. La litologia vulcanica è rappresentata da ignimbriti riolitiche rosso-violacee e facies tufacee di colore rosa pallido; La successione sedimentaria è rappresentata da sedimenti prevalentemente detritici di ambiente alluvionale e lacustre associati alle vulcaniti ignimbritiche e da conglomerati con frammenti di filladi e di quarzo immersi in una fine matrice arenacea rossastra.

Formazioni calcareo- dolomitiche

La formazione del massiccio carbonatico del M. Tuttavista avvenne in corrispondenza dell'ingressione marina e la successiva deposizione di livelli arenaceo-argillosi, dolomie e calcari per uno spessore di circa 700 m.

La successione giurassica costituisce l'ossatura dei rilievi carbonatici della Sardegna orientale e nell'area oggetto di studio affiora con continuità nella zona circostante dove è rappresentata dalla Formazione di Dorgali e dalla Formazione di M. Tului; essa è costituita da conglomerati trasgressivi e dolomie alla base e calcari di piattaforma alla sommità.

Il conglomerato basale della trasgressione giurassica è rappresentato da un complesso clastico (0-50m) e discontinuo costituito da conglomerati e microconglomerati quarzosi e arenarie di ambiente fluviale associati a lenti di argille carboniose e arenarie con resti vegetali di ambiente lacustre che localmente possono poggiare direttamente sul basamento ercinico. Verso l'alto si passa da un ambiente tipicamente litorale, rappresentato da marne e arenarie dolomitiche alla base che passano a dolomie di colore bruno spesso compatte (Formazione di Dorgali), ad un ambiente di piattaforma esterna, costituito da calcilutiti di colore nocciola (Calcari di S'Adde) associate ad alternanze irregolari di calcari micritici e calcareniti (Formazione di M.Tului). La porzione superiore è rappresentata da una facies di scogliera che chiude la successione giurassica e costituita da calcari di bioerma limitati superiormente e lateralmente da calcari detritici (Formazione di M.Bardia).

La successione cretacea inferiore inizia con l'orizzonte di Orudè, caratterizzato da marne e calcareniti marnose, giallastre e poco cementate con ammoniti e foraminiferi (ambiente di sedimentazione riferibile a condizioni da transizionali a mare aperto poco profondo). Proseguendo verso l'alto si hanno calcari argillosi e bioclastici seguiti da biocalcareni fin

che passano verso l'alto a calcareniti bioclastiche (ambiente di piattaforma esterna poco profonda ad alta energia).

Depositi quaternari

Affiorano diffusamente nell'area e sono rappresentati principalmente da detriti di falda e frana, rocce basaltiche e depositi alluvionali antichi e recenti.

Detrito di falda e frana

Affiora diffusamente sul versante settentrionale del M. Tuttavista formando un'estesa fascia detritica essenzialmente costituita da breccie eterometriche monogeniche e poligeniche di blocchi cementati di calcari e dolomie giuresi e con subordinati litici di basamento paleozoico e frammenti di vulcaniti. Localmente tale formazione può essere coperta al piede dai basalti quaternari, i quali ne determinano il limite cronologico superiore. A questi depositi si associano anche i detriti di versante di origine crioclastica rappresentati dai cosiddetti depositi tipo “*éboulis ordonèes*”, costituiti generalmente da materiale clastico spigoloso a grana per lo più grossolana in matrice siltoso-argillosa dal tipico colore rossastro; si tratta di depositi periglaciali in genere riferiti al Wurm; affiorano diffusamente nell'area di interesse, dove poggiano sui calcari giurassici e raggiungono localmente spessori variabili da metrici a decametrici. Lo sviluppo di tali depositi è strettamente collegato all'elevata gelività delle rocce carbonatiche e all'acclività dei versanti.

Vulcaniti terziarie

I prodotti del vulcanismo plio-pleistocenico sono principalmente rappresentati dai basalti alcalini e subalcalini del distretto di Dorgali-Orosei che affiorano a margine dell'area nelle zone a N e S del territorio di Orosei.

Depositi alluvionali

Depositi quaternari sono rappresentate dalla ampie fasce di alluvioni antiche e recenti che si estendono soprattutto lungo alvei e paleoalvei (conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte in terrazzi e conoidi alluvionali) e da depositi di ambiente litorale (conglomerati, arenarie e biocalcareni di spiaggia). Le alluvioni antiche, terrazzate, sono rappresentate da depositi ciottolosi e sabbiosi mentre nelle alluvioni recenti diventa rilevante la presenza della frazione argillosa.

1.2. ANALISI CHIMICHE DEL MARMO DI OROSEI

Attualmente nel comparto di Orosei si distinguono le seguenti varietà commerciali di marmo, principalmente sulla base di variazioni granulometriche e tessiturali nonché sulla base di differenze di tonalità cromatica:

- Marmo di Orosei venato scuro
- Marmo di Orosei venato medio
- Marmo di Orosei nuvolato scuro
- Marmo di Orosei nuvolato medio
- Marmo di Orosei perlato
- Marmo di Orosei chiaro

Per quanto riguarda la natura e origine dei litotipi si è fatto riferimento allo studio di Siotto, G., 1982. Studio del Bacino Lapideo della Valle del Cedrino (costa orientale della Sardegna Centrale). Istituto per l'assistenza allo sviluppo del Mezzogiorno, ottobre, 1982.

I risultati delle analisi chimiche sono riportati nella tabella di seguito riportate:

a) Marmo Orosei Chiaro						
CaCO ₃	% in peso	97,11		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,75		LiO ₂	ppm	6
SiO ₂	% in peso	0,19		NaO ₂	ppm	31
				K ₂ O	ppm	15
				Fe ₂ O ₃	ppm	120
				Al ₂ O ₃	ppm	92
				Cr ₂ O ₃	ppm	18
				CuO	ppm	11
				PbO	ppm	76
				MnO	ppm	27

b) Marmo Orosei Perlato						
CaCO ₃	% in peso	97,11		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,75		LiO ₂	ppm	6
SiO ₂	% in peso	0,19		NaO ₂	ppm	31
				K ₂ O	ppm	15
				Fe ₂ O ₃	ppm	120
				Al ₂ O ₃	ppm	92
				Cr ₂ O ₃	ppm	18
				CuO	ppm	11
				PbO	ppm	76
				MnO	ppm	27

c) Marmo Orosei Nuvolato Medio						
CaCO ₃	% in peso	96,36		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,88		LiO ₂	ppm	5
SiO ₂	% in peso	0,15		NaO ₂	ppm	44
				K ₂ O	ppm	17
				Fe ₂ O ₃	ppm	150
				Al ₂ O ₃	ppm	150
				Cr ₂ O ₃	ppm	19
				CuO	ppm	16
				PbO	ppm	78
				MnO	ppm	35

d) Marmo Orosei Venato Medio						
CaCO ₃	% in peso	96,36		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,88		LiO ₂	ppm	5
SiO ₂	% in peso	0,15		NaO ₂	Ppm	44
				K ₂ O	Ppm	17
				Fe ₂ O ₃	ppm	150
				Al ₂ O ₃	ppm	150
				Cr ₂ O ₃	ppm	19
				CuO	ppm	16
				PbO	ppm	78
				MnO	ppm	35

e Marmo Orosei Nuvolato Scuro						
CaCO ₃	% in peso	97,95		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,87		LiO ₂	ppm	6
SiO ₂	% in peso	0,2		NaO ₂	Ppm	42
				K ₂ O	Ppm	15
				Fe ₂ O ₃	ppm	135
				Al ₂ O ₃	ppm	115
				Cr ₂ O ₃	ppm	19
				CuO	ppm	13
				PbO	ppm	82
				MnO	ppm	32

f) Marmo Orosei Venato Scuro						
CaCO ₃	% in peso	97,95		TiO ₂	ppm	<10
MgCO ₃	% in peso	0,87		LiO ₂	ppm	6
SiO ₂	% in peso	0,2		NaO ₂	Ppm	42
				K ₂ O	Ppm	15
				Fe ₂ O ₃	ppm	135
				Al ₂ O ₃	ppm	115
				Cr ₂ O ₃	ppm	19
				CuO	ppm	13
				PbO	ppm	82
				MnO	ppm	32

Dai dati delle tabelle precedenti si evince che i campioni di marmo di Orosei sono costituiti da Carbonato di Calcio quasi puro, nella modificazione allotropica "Calcite", mentre elementi quali Si, Ti, Fe, alcali e metalli pesanti sono presenti in concentrazioni molto basse.

1.3. CARATTERI GEOSTRUTTURALI GENERALI

Dal punto di vista strutturale nell'area del territorio di Orosei si manifestano a grande e piccola scala le impronte dei principali eventi morfotettonici che hanno interessato l'intero territorio sardo e riconducibili principalmente all'orogenesi ercinica e all'orogenesi alpina.

La strutturazione dell'area è evidenziata da direttrici tettoniche a prevalente andamento NNE-SSW e NE-SW spesso intersecate da faglie minori aventi direzione E-W e NW-SE.

A livello macroscopico le superfici di discontinuità rilevabili sono rappresentate da fratturazioni e fessurazioni presenti sia nelle formazioni calcareo-dolomitiche che nei basalti.

La fratturazione e fessurazione nelle rocce calcaree è generalmente dovuta a fenomeni di origine tettonica unitamente all'azione del carsismo. L'analisi delle discontinuità delle litologie calcaree ha evidenziato in particolare la presenza di un complesso sistema di fratturazione rappresentato da due famiglie principali aventi direzione NNE-SSW e circa NNW-SSE a cui si associano sistemi ordine minore variamente orientati e sistemi di fratturazione locale legati ai processi di estrazione di materiali di cava.

Nelle formazioni basaltiche le discontinuità sono legate alla messa in posto di queste lave; l'apertura delle fratture, che generalmente è minima (dell'ordine di qualche millimetro), può localmente conferire alla roccia basaltica, generalmente impermeabile, una permeabilità in grande per fessurazione.

1.4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA

L'assetto geomorfologico dell'area è fortemente condizionato dalla natura delle litologie affioranti e dall'intervento antropico, principalmente rappresentato dalle numerose aree di coltivazione.

Il paesaggio è profondamente connotato dalla litologia calcarea, che si manifesta attraverso le forme tipiche dell'ambiente carsico; e dalle forme pedemontane modellate sui depositi detritici di versante che localmente coprono le formazioni calcaree; nelle aree di fondovalle la morfologia del paesaggio è fortemente marcata dal sistema idrografico cui si associano i depositi di alveo e paleoalveo.

L'assetto stratigrafico dei depositi “*éboulis ordonnés*” conferisce anch'esso una morfologia piuttosto accidentata poiché l'inclinazione degli strati generalmente non è coerente con quella del versante, essendo maggiore nella parte sommitale del versante stesso; pertanto la presenza di versanti strutturali molto inclinati e cornici verticali, unitamente alla notevole

gelività delle rocce carbonatiche affioranti, favorisce un notevole accumulo di questi depositi.

Accanto alla morfologia calcarea che domina la zona, si rinvencono le forme tipiche dei rilievi vulcanici di tipo basaltico, rappresentata da vasti espandimenti tabulari, circoscritti da ripide pareti, attorno a tipici vulcani a scudo. Questi espandimenti talvolta affiorano come altipiani isolati messi in evidenza dall'erosione selettiva con fenomeni di forte inversione di rilievo.

Nell'area di stretto interesse la morfologia del paesaggio è fortemente marcata dall'intervento antropico, principalmente rappresentato dall'attività estrattiva che si sviluppa a monte e a valle della S.P. 125. In particolare il lotto è ubicato a ridosso della strada stessa, nella zona a est dei terreni ove sono ubicati l'area di accesso alla cava e gli uffici della Marmi Orosei e della GV Orosei Marbles; esso si sviluppa in un'area a medio bassa acclività, sopraelevata rispetto al piano stradale.

1.5. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

L'area oggetto di studio appartiene al bacino idrografico del Cedrino.

La morfologia del bacino e lo schema della circolazione idrica sotterranea sono fortemente influenzati dalla natura litologica delle unità affioranti oltre che dall'assetto tettonico.

La morfologia del territorio di Orosei è fortemente marcata dalla presenza di incisioni vallive e aree di fondovalle profondamente incise dal sistema idrografico superficiale. La circolazione idrica superficiale è fortemente condizionata dall'andamento stagionale delle precipitazioni. Il rapporto afflusso-deflusso è fortemente condizionato dall'acclività dei versanti, dalla permeabilità delle litologie attraversate, dalla copertura vegetale e dall'andamento delle precipitazioni.

I complessi idrogeologici sono rappresentati dall'unità calcarea mesozoica, dall'unità vulcanica plio-quadernaria e dall'unità delle alluvioni antiche e recenti.

Le litologie calcareo-dolomitiche sono permeabili in grande per fessurazione e carsismo, come evidenziato dalle numerose manifestazioni carsiche. La circolazione idrica sotterranea in tali formazioni è fortemente legata alle dislocazioni tettoniche ed alla fratturazione e fessurazione della roccia stessa. queste rocce possono essere sede di importanti riserve sotterranee quando le interconnessioni fra le strutture tettoniche e le fratture presenti costituiscono le condizioni ideali per una importante circolazione idrica sotterranea.

La rete di drenaggio superficiale ubicata nei terreni calcarei diventa importante in occasione di afflussi meteorici particolarmente intensi e in corrispondenza di versanti particolarmente acclivi; questi fattori possono localmente favorire una circolazione idrica superficiale a svantaggio dell'infiltrazione profonda che generalmente caratterizza le formazioni carbonatiche. Nell'area di stretto interesse circostante non sono presenti manifestazioni sorgentizie importanti.

Le formazioni basaltiche sono impermeabili nel complesso, tuttavia localmente una permeabilità per fessurazione e fratturazione può favorire la presenza di modesti acquiferi e piccole sorgenti. La circolazione idrica sotterranea in genere è limitata a quelle porzioni di roccia intensamente fratturata e al contatto tra la coltre di alterazione e la roccia compatta sottostante, laddove la componente argillosa è minima. Possono essere sede di acquiferi anche le intercalazioni localmente presenti fra le singole colate e costituite da depositi di origine fluvio-lacustre a granulometria variabile da medio-grossolana a fine.

I sedimenti alluvionali sono permeabili per porosità; tuttavia il modesto spessore dei depositi e la piccola estensione areale non consentono di definire la presenza di acquiferi importanti.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

2.1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO IN RELAZIONE ALLE FINALITA' DA RAGGIUNGERE CON IL PROGETTO

Nell'area di stretto interesse la ricostruzione litostratigrafica è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti, visibili lungo i fronti di scavo delle aree estrattive e nei fronti stradali.

La sequenza osservata è caratterizzata principalmente da depositi terziari detritici poggianti sui calcari giurassici.

Le formazioni detritiche, osservabili soprattutto negli affioramenti lungo fronti di scavo nelle aree circostanti, hanno spessore variabile da decimetrico a metrico e sono costituite da depositi mediamente compatti a granulometria variabile per la presenza di clasti medio-grossolani in matrice siltoso-argillosa; i clasti sono generalmente spigolosi o comunque poco arrotondati mentre la matrice è di solito arrossata, le variazioni granulometriche dei depositi sono in funzione dei processi chimico-fisici legati alla messa in posto degli stessi.

I calcari, rappresentati dalla Formazione di M. Bardia, sono osservabili lungo ampi fronti di scavo all'interno delle aree di coltivazione. La roccia si presenta per lo più compatta e localmente attraversata da sistemi di discontinuità legati generalmente a fratturazioni e fessurazioni di origine tettonica e carsica.

La litologia calcarea nell'area di stretto interesse si rinviene generalmente al di sotto della coltre detritica ad una profondità media stimabile di circa 15,00-20,00 m.

I rilievi effettuati hanno indicato una situazione di stabilità globale dell'area, dove peraltro non sono stati evidenziati fenomeni di dissesto in atto.

Nell'ambito del presente studio al fine di avere una caratterizzazione geotecnica dei terreni sono stati osservati e caratterizzati dal punto di vista geomeccanico alcuni fronti di escavazione presenti nelle cave adiacenti.

Il volume significativo dei terreni interessati dall'intervento è costituito da un livello superficiale di depositi detritici mediamente compatti e dai sottostanti calcari; localmente può essere presente un livello pedogenetico superficiale di spessore centimetrico.

La sequenza stratigrafica dall'alto verso il basso è quella di seguito riportata.

Detriti di versante tipo Eboulis Ordonnes

I depositi detritici sono riferibili alla formazione terziaria denominata *Eboulis Ordonnes* e assimilabili da un punto di vista geotecnico a delle brecce grossolane e ghiaie in matrice

sabbioso-argillosa mediamente addensate. Per la parametrizzazione geotecnica di questa formazione sono stati utilizzati i seguenti parametri:

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)
Deposito detritico di versante tipo <i>Eboulis Ordonnes</i>	0,20	30,00	1900,00	2100,00

Come previsto dal progetto di coltivazione la porzione superficiale del terreno (cappellaccio) verrà reimpiegata in parte in situ per la sistemazione morfologica delle aree perimetrali di cava, sulle quali dovrà provvedersi anche all'esecuzione di opere di rinverdimento. Sulla base di quanto detto per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di ripristino sono stati considerati in via cautelativa i seguenti parametri geotecnici:

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)
Materiali di ripristino	0,00	28,00	1900,00	2100,00

Formazioni calcareo- dolomitiche

Gli ammassi rocciosi si presentano generalmente fratturati e carsificati attraverso linee di discontinuità orientate secondo lo schema geostrutturale dell'area. Per la caratterizzazione geotecnica di questi litotipi è stata effettuata l'analisi geomeccanica degli affioramenti visibili lungo fronti di scavo presso le aree estrattive.

Caratterizzazione geomeccanica

La caratterizzazione geomeccanica è stata effettuata su fronti di scavo osservati nel settore nord del lotto in esame, alcuni dei quali ubicati nell'area di concessione adiacente (Marmi Orosei). In questo settore gli ammassi rocciosi possono essere localmente coperti da depositi detritici riferibili alla formazione terziaria denominata *Eboulis Ordonnes* e assimilabili da un punto di vista geotecnico a delle breccie grossolane e ghiaie in matrice sabbioso-argillosa mediamente addensate.

L'elaborazione dei dati di campagna è stata effettuata mediante il software Geostru Rock Mechanics e la classificazione utilizzata è quella di Beniaowski Romana.

I parametri necessari per le analisi geomeccaniche sono stati ricavati mediante osservazioni a vista, utilizzando pertanto parametri qualitativi per descrivere i fattori caratterizzanti la struttura della roccia e la qualità delle superfici di discontinuità. Ciò comporta un certo grado di soggettività che, soprattutto nel caso di studi su aree ampie quali pendii e fronti di scavo, può influire sui risultati delle elaborazioni.

Per la parametrizzazione dei dati sono stati utilizzati sia dati relativi alle misure di campo, di seguito riportati.

ELABORAZIONE PARAMETRI RILIEVI GEOMECCANICI

INTRODUZIONE

Nel campo della progettazione di infrastrutture di ingegneria civile, siano esse legate alla stabilità di un versante o alla stabilità di un'opera in sotterraneo, difficilmente si possono avere informazioni dettagliate sulle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso roccioso interessato alla progettazione. Allora diventa importante poter utilizzare uno schema che possa soddisfare le richieste, un metodo empirico che permetta di risolvere i problemi dovuti alla scarsa conoscenza o esperienza di una determinata area.

Le classificazioni di Beniaowsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo "conservativa") consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.

La classificazione di Beniaowsky si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniassiale;

A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);

A3 = spaziatura delle discontinuità;

A4 = condizioni delle discontinuità;

A5 = condizioni idrauliche;

A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'**Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky)** e con le dovute correzioni apportate da **Romana** nel 1985 lo **Slope Mass Rating (SMR)**.

L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

$$\text{RMR di base} = \text{RMR}_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$\text{RMR corretto} = \text{RMR}_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$$

VALORE DI A1

A1 si può ricavare sia da prove di laboratorio (Point Load Test), sia da prove di campagna mediante sclerometro o da prove speditive (Standard ISRM), definendo la resistenza a compressione uniassiale S_u .

La prova Point Load Test

La prova Point Load ha il vantaggio di essere portatile; da essa si deriva l'indice di carico puntuale I_s che viene correlato alla resistenza alla compressione uniassiale S_u mediante la relazione:

$$S_u = K I_s$$

K è un coefficiente moltiplicativo per il quale l'ISRM consiglia il valore 24, ma nella pratica si è evidenziato come tale valore non è univoco ma largamente variabile. Palmström suggerisce di variare K in funzione di I_s secondo lo schema seguente:

I_s (MPa)	K
< 3,5	14
3,5 – 6,0	16
6,0 – 1,0	20
> 6,0	25

Le prove sclerometriche

Il martello di Schmidt, noto come sclerometro, è ampiamente utilizzato come prova non distruttiva e volta a misurare la “durezza di rimbalzo” della roccia. Dalla prova si ricava l'indice di rimbalzo R che è possibile correlare alla resistenza alla compressione uniassiale mediante la relazione di Irfan e Dearman (1978):

$$S_u = 0,775 R + 21,3$$

Standard ISRM

In una fase preliminare delle indagini, mancando prove di campagna o di laboratorio, il valore di S_u può essere stimata osservando la risposta della roccia alla sua percussione con il martello da geologo.

Dalla risposta della roccia si possono ricavare i seguenti valori:

La roccia si incide con l'unghia o si sbriciola con le mani	0,25 – 1 MPa
Si sbriciola sotto i colpi della punta, lastre sottili si rompono con facilità con le mani	1 – 5 MPa
La punta lascia deboli buchi, lastre sottili si rompono con forti pressioni delle mani	5 – 25 MPa
La roccia si frattura con un colpo	25 – 50 MPa
Si frattura dopo due-tre colpi	50 – 100 MPa
Si frattura solo dopo molti colpi	100 – 200 MPa
Si scheggia solamente	> 200 MPa

Definita la resistenza a compressione S_u è possibile ricavare il valore del primo parametro A_1 .

Se si utilizzano prove Point Load o prove sclerometriche risulta più agevole, rispetto alle tabelle e ai grafici proposte da Beniauskis, ricavare il valore di A_1 trasformando i grafici in forma di equazioni:

VALORE DI S_u (MPa)	EQUAZIONE
$\leq 44,5$	$A_1 = \frac{4}{44,5} S_u + 1$
$44,5 \div 93,75$	$A_1 = \frac{4}{49,25} S_u + 1,368$
$93,75 \div 140$	$A_1 = \frac{3}{46,25} S_u + 2,919$
$140 \div 180$	$A_1 = 0,0375 S_u + 6,75$
$180 \div 240$	$A_1 = 0,025 S_u + 9$
> 240	$A_1 = 15$

Qualora si utilizzi lo Standard ISRM si usa la tabella proposta da Beniauskis nell'ultima versione del sistema (1989):

S_u (MPa)	> 200	100 - 200	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Coefficiente A_1	15	12	7	4	2	1	0

VALORE DI A_2

Se si effettuano sondaggi è possibile ricavare il valore di RQD, da cui si ottiene il coefficiente A_2 , dal recupero di percentuale di carotaggio riferito alla somma degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore o uguale a 100 mm:

$$RQD = \frac{\sum L_c}{L_t} \times 100$$

dove:

L_c = somma delle lunghezze degli spezzoni di carota > 100 mm

L_t = lunghezza totale del tratto in cui si è misurata L_c .

In mancanza di carote di sondaggio, RQD si ricava dal numero di famiglie di discontinuità caratterizzanti l'ammasso roccioso e dalla misura della loro spaziatura. Dalla relazione di Palmström (1982) si ha:

$$RQD = 115 - 3,3 J_v$$

dove J_v è il numero di fratture per metro cubo di roccia.

In forma alternativa RQD si può ricavare dalla formula di Priest e Hudson (1981):

$$RQD = 100 e^{(0,1 n)} (0,1 n + 1)$$

con n numero medio di giunti per metro.

Calcolato RQD con uno di questi metodi, si ricava il coefficiente A2 mediante le equazioni, che derivano sempre dai grafici di Beniauskis:

VALORE DI RQD %	EQUAZIONE
$\leq 26,5$	$A2 = \frac{3}{26,6} RQD + 3$
$26,5 \div 39$	$A2 = \frac{2}{12,4} RQD + 1,71$
$39 \div 76,6$	$A2 = \frac{7}{37,6} RQD + 0,739$
$> 76,6$	$A2 = \frac{5}{23,4} RQD - 1,367$

VALORE DI A3

Una volta calcolata la spaziatura media, cioè la distanza media tra due discontinuità adiacenti, è possibile ricavare il valore del coefficiente A3, mediante le seguenti relazioni:

SPAZIATURA (m)	EQUAZIONE
$\leq 0,2$	$A3 = 15 s + 5$
$0,2 \div 0,4$	$A3 = 10 s + 6$
$0,4 \div 0,66$	$A3 = 7,752 s + 5,9$
$0,66 \div 0,94$	$A3 = 7,067 s + 7,35$
$0,94 \div 1,6$	$A3 = 6,07 s + 8,288$
$1,6 \div 2,0$	$A3 = 5 s + 10$
$> 2,0$	$A3 = 20$

VALORE DI A4

Determinare dalle tavole di classificazione di Beniawsky il valore numerico relativo alla condizione delle discontinuità, invece, risulta molto soggettivo. Perciò per valutare correttamente A4 conviene procedere sommando alcuni parametri numerici attribuibili alla persistenza del giunto, all'apertura del giunto, alla rugosità dello stesso, all'alterazione delle pareti, e al materiale di riempimento:

$$A4 = V1 + V2 + V3 + V4 + V5$$

I valori da assegnare sono:

Persistenza del giunto

PERSISTENZA (m)	V1
< 1	6
1 ÷ 3	4
3 ÷ 10	2
10 ÷ 20	1
> 20	0

Apertura del giunto

APERTURA (mm)	V2
Completamente chiuso	6
< 0,1	5
0,1 ÷ 1	4
1 ÷ 5	1
> 5	0

Rugosità del giunto

RUGOSITA'	V3
Molto Rugosa	6
Rugosa	5
Leggermente rugosa	3
Liscia	1
Levigata	0

Alterazione delle pareti

ALTERAZIONE	V4
Non alterate	6
Leggermente alterate	5
Mediamente alterate	3
Molto alterate	1
Decomposte	0

Riempimento delle discontinuità

RIEMPIMENTO (mm)	RIEMPIMENTO	V5
-	Assente	6
< 5	Compatto	4
> 5	Compatto	2
< 5	Soffice	2
> 5	Soffice	0

VALORE DI A5

Questo valore viene derivato dalle condizioni idrauliche riferite ad un fronte di 10 m. Dalle tabelle fornite da Beniauskas si ottiene:

Venute d'acqua su 10 m di lunghezza	Nessuna	< 10 l/min	10-25 l/min	25-125 l/min	> 125 l/min
Condizione	Asciutta	Umida	Bagnata	Deboli venute	Forti venute
Coefficiente A5	15	10	7	4	0

VALORE DI A6

Per l'orientamento delle discontinuità si applica un coefficiente di correzione A6, a seconda che si tratti di gallerie o fondazioni.

APPLICAZIONE	Molto favorevole	Favorevole	Mediocre	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Gallerie	0	-2	-5	-10	-12
Fondazioni	0	-2	-7	-15	-25

Per quanto riguarda i versanti il coefficiente A6 proposto da Beniauskas risulta troppo "conservativo" e pertanto nel calcolo di RMR si utilizza la metodologia proposta da Romana.

VALORE DI RMR (ROCK MASS RATING) E PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'AMMASSO

Attribuiti tutti i coefficienti, sulla base del valore RMR_c calcolato si identificano 5 intervalli a cui corrispondono 5 classi di ammasso roccioso e altrettante valutazioni di qualità della roccia:

RMR_c	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	≤ 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Mediocre	Scadente	Molto scadente

Dal valore di RMR_b si derivano i parametri caratteristici dell'ammasso, che secondo Beniauskas assumono il valore:

$$\text{coesione di picco } c_p \text{ (kPa)} = 5 RMR_b$$

$$\text{angolo di attrito di picco } \phi_p = 0,5 RMR_b + 5$$

$$\text{modulo di deformazione } E \text{ (GPa)} = 2 RMR_b - 100$$

I valori della coesione residua e dell'angolo di attrito residuo si ricavano introducendo nelle formule sopra indicate un valore di RMR_b modificato secondo la:

$$RMR_b = RMR_b(\text{originario}) - [0,2 \times RMR_b(\text{originario})] \text{ (Priest, 1983)}$$

La formula di E è però da considerare valida per valori di RMR superiori di 50, mentre per valori inferiori si utilizza la formula di Serafim e Pereira (1983):

$$E \text{ (GPa)} = 10(\text{RMR}_b - 10 / 40)$$

Il valore di GSI (Geological Strength Index) viene ricavato dalla:

$$\text{GSI} = \text{RMR} - 5$$

dove RMR viene calcolato tenendo conto dei punteggi assegnati ai primi quattro parametri e assumendo condizioni idrauliche asciutte ($A_5 = 15$). Tale relazione è da ritenersi valida per $\text{RMR} > 23$.

SLOPE MASS RATING (SMR, Romana 1985)

Romana propone di aggiungere al valore di RMR (di base), alcuni fattori di aggiustamento sulla base dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante e aggiungere un ulteriore fattore che tiene conto del metodo di scavo:

$$\text{SMR} = \text{RMR}_b + (F1 \times F2 \times F3) + F4$$

Il primo fattore di aggiustamento è il prodotto di tre fattori:

F1 dipende dal parallelismo fra l'immersione del fronte e l'immersione dei giunti.

F2 è riferito all'inclinazione del giunto nell'ipotesi di rottura planare.

F3 mantiene le relazioni proposte da Beniauskas per l'inclinazione fra fronte e giunti.

F4 rappresenta un fattore di correzione legato al metodo di scavo ed è stato fissato empiricamente.

Le condizioni di stabilità verificate sono relative rotture planari e per ribaltamento (toppling); il metodo è stato esteso anche alle rotture a cuneo di recente da Anbalagan et al.. Sulla base della tabella che segue si attribuiscono i valori ai fattori:

CASO		Molto favorevole	Favorevole	Mediocre	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Planare Toppling Cuneo	$\alpha_j - \alpha_f$ $\alpha_j - \alpha_f - 180^\circ$ $\alpha_i - \alpha_f$	$> 30^\circ$	$30^\circ - 20^\circ$	$20^\circ - 10^\circ$	$10^\circ - 5^\circ$	$< 5^\circ$
	F1	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
Planare Cuneo	β_j β_i	$< 20^\circ$	$20^\circ - 30^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$	$35^\circ - 45^\circ$	$> 45^\circ$
	F2	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
Toppling	F2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Planare Cuneo	$\beta_j - \beta_f$ $\beta_i - \beta_f$	$> 10^\circ$	$10^\circ - 0^\circ$	0°	$0^\circ - (-10^\circ)$	$< -10^\circ$
Toppling	$\beta_j - \beta_f$	$< 110^\circ$	$110^\circ - 120^\circ$	$> 120^\circ$	-	-
	F3	0	- 6	- 25	- 50	- 60

dove:

α_j = immersione del giunto

α_i = immersione della retta di intersezione di due piani per la rottura a cuneo
 α_f = immersione del fronte del versante
 β_j = inclinazione del giunto
 β_i = inclinazione della retta di intersezione di due piani per la rottura a cuneo
 β_f = inclinazione del fronte

Il fattore F4 vale invece:

METODO DI SCAVO	F4
Scarpata naturale	15
Abbattimento con pretaglio	10
Abbattimento controllato	8
Abbattimento normale	0
Abbattimento non controllato	-8

Calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali, fornite da Romana, sul grado di stabilità della scarpata, sul tipo di cinematismo di rottura che si può instaurare e su quanto possano pesare eventuali interventi di stabilizzazione:

SMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
CLASSE	I	II	III	IV	V
DESCRIZIONE	Molto buona	Buona	Mediocre	Scadente	Molto scadente
STABILITA'	Sicuramente stabile	Stabile	Parzialmente stabile	Instabile	Sicuramente instabile
MODO DI ROTTURA	Assente	Possibili blocchi	Lungo piani o per cunei	Lungo piani o su grandi cunei	Su grandi piani o rototraslazionali
STABILIZZAZIONE	Nessuna	Occasionale	Sistematica	Estesa	Riprofilare la scarpata

Calcolo dei parametri della CLASSIFICAZIONE DI BENIAWSKI E ROMANA.

Input dati per il calcolo di Rock Mass Rating (RMR)

Standard ISRM = La roccia si frattura solo dopo molti colpi di martello

Numero di fratture per mc di roccia (J_v)=1

Spaziatura delle discontinuità (s)=1 m

Persistenza (continuità) del giunto = 1 - 3 m

Apertura del giunto > 5 mm

Giunto rugoso

Pareti mediamente alterate

Riempimento soffice > 5 mm

Roccia asciutta

Risultati relativi a Rock Mass Rating (RMR)

Resistenza a compressione Su (MPa)	Rock Quality Designation (RQD)
100 - 200	100

V1	V2	V3	V4	V5
4	0	5	3	0

V1 è un parametro che dipende dalla persistenza (continuità) del giunto

V2 è un parametro che dipende dall'apertura del giunto

V3 è un parametro che dipende dalla rugosità del giunto

V4 è un parametro che dipende dal grado di alterazione delle pareti

V5 è un parametro che dipende dal materiale di riempimento presente

A1	A2	A3	A4	A5	A6
12	20.00052137	14.358	12	15	

A1 è un valore numerico derivato dalla resistenza della roccia intatta

A2 è un valore numerico derivato dall'indice RQD

A3 è un valore numerico derivato dalla spaziatura delle discontinuità

A4 è un valore numerico derivato dalle condizioni delle discontinuità

A5 è un valore numerico derivato dalle condizioni idrauliche

A6 è un indice di correzione per la giacitura delle discontinuità

Classificazione dell'ammasso roccioso

RMRbase	RMRcorretto	Classe	Descrizione
73.36	73.36	Seconda	Buono

Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso

Modulo di deformazione (GPa)	Geological Strength Index (GSI)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione residua (kPa)	Angolo di attrito residuo (°)
46.72	68.36	366.8	41.68	293.44	34.34

Input dati per il calcolo di Slope Mass Rating (SMR)

Rottura: planare o a cuneo

Parallelismo fra l'immersione dei giunti e quella del pendio: condizione mediocre (20°-10°)

Inclinazione dei giunti: condizione mediocre (30°-35°)

Relazione fra inclinazione del fronte e quella dei giunti: condizione mediocre (0°)

Metodo di scavo: Abbattimento con pretaglio

Risultati relativi a Slope Mass Rating (SMR)

Fattori di aggiustamento

F1	F2	F3	F4
0.7	0.7	-25	10

F1 dipende dal parallelismo fra l'immersione del fronte e l'immersione dei giunti

F2 è riferito all'inclinazione del giunto

F3 mette in relazione l'inclinazione del fronte e quella dei giunti

F4 è legato al metodo di scavo

Classificazione corretta dell'ammasso roccioso

SMR	Classe	Descrizione
71.11	Seconda	Buona

Grado di stabilità, tipo di cinematismo di rottura, eventuali interventi di stabilizzazione

Stabilità	Modo di rottura	Stabilizzazione
Stabile	Possibili blocchi	Occasionale

Le formazioni rocciose calcareo dolomitiche dal punto di vista geomeccanico possono essere considerate mediamente buone. Gli ammassi rocciosi evidenziano una stabilità in grande, la quale può localmente variare in corrispondenza di aree caratterizzate da una fratturazione molto intensa e da alterazione spinta; quest'ultima si concentra soprattutto nella porzione superficiale della roccia. Locali situazioni critiche possono essere legate principalmente a condizioni locali di scadimento delle proprietà geomeccaniche dell'ammasso roccioso quando sottoposto a particolari stati tensionali sfavorevoli, legati ad esempio all'avanzamento della coltivazione; condizioni critiche possono inoltre essere rappresentate dalla presenza di aree di alterazione fisico-chimica molto spinta dell'ammasso o da settori in cui la persistenza della fratturazione è particolarmente intensa, Dalle elaborazioni dei dati di campagna emerge che:

- la dimensione delle discontinuità è generalmente compresa tra 3 e 10 metri (media persistenza),\ con valori minimi inferiori ad 1 metro;
- sono presenti generalmente fratture aperte;
- la scabrezza, valutata mediante il pettine di Barton, risulta da liscia ondulata a debolmente rugosa (valori di JRC compresi tra 4 e 12);
- il riempimento, ove presente, è costituito principalmente da materiale argilloso;

La classificazione di Beniaowski e Romana ha evidenziato un SMR leggermente superiore a 70; gli ammassi sono classificabili come buoni (classe seconda). Per la caratterizzazione geotecnica degli ammassi rocciosi sono stati utilizzati i seguenti dati, riferiti ai valori più cautelativi fra quelli scaturiti dall'analisi geomeccanica:

RMR	Q (Barton)	Coesione c (kPa)	Angolo Attrito ϕ (°)	Peso unità volume γ (Kg/mc)	Resistenza compressione monoassiale (Kg/cm ²)
70	6,6	0,00	41,00	2600	1700

2.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

La coltivazione della cava prevede il progressivo abbassamento delle quote di coltivazione fino a raggiungere il giacimento in banco (presumibilmente a quota 126 metri). Da quella quota sarà possibile procedere con la coltivazione vera e propria con la creazione allo stato finale di un unico ampio piazzale a quota 84 metri.

Attraverso la creazione di cinque diversi piani di coltivazione (*quota 84-94-102-110-118-126*) si prevede l'estrazione di circa 82.600 m³ di blocchi, al netto quindi dei volumi di ricoprimento costituito da terreno ghiaioso a matrice argillosa e dal cosiddetto "cappellaccio". L'accesso ai piazzali ed ai fronti di coltivazione sarà garantito da una rampa di servizio il cui sviluppo sarà parallelo al perimetro dell'area.

Pertanto, allo stato finale di coltivazione la coltivazione sarà interamente al disotto del piano di campagna e delimitata sui quattro lati (il classico pozzo di escavazione).

Ovviamente tale configurazione potrebbe cambiare nel tempo, qualora l'avanzamento dell'escavazione nella cava a fianco (IN.MA.SA.srl / Sardegna Marmi srl) procedesse speditamente in questa direzione. In questo caso la cava aprirebbe verso sud.

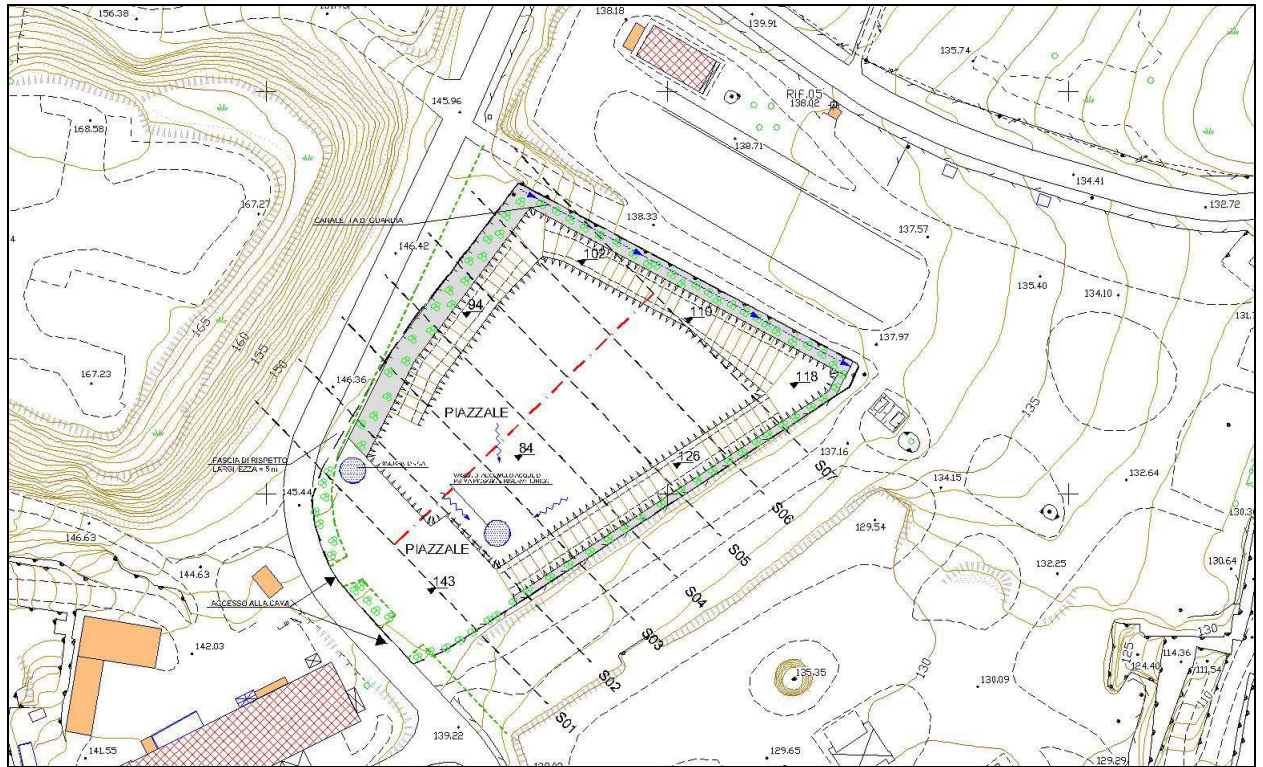
Al momento, tuttavia, non è previsto il coinvolgimento di altre aziende.

In questa situazione non si può che prevedere una cava "a termine" della durata di circa 10 anni, nel senso che si procederà ad effettuare abbassamenti successivi del piano di coltivazione, fino che le condizioni operative li consentiranno in piena sicurezza.

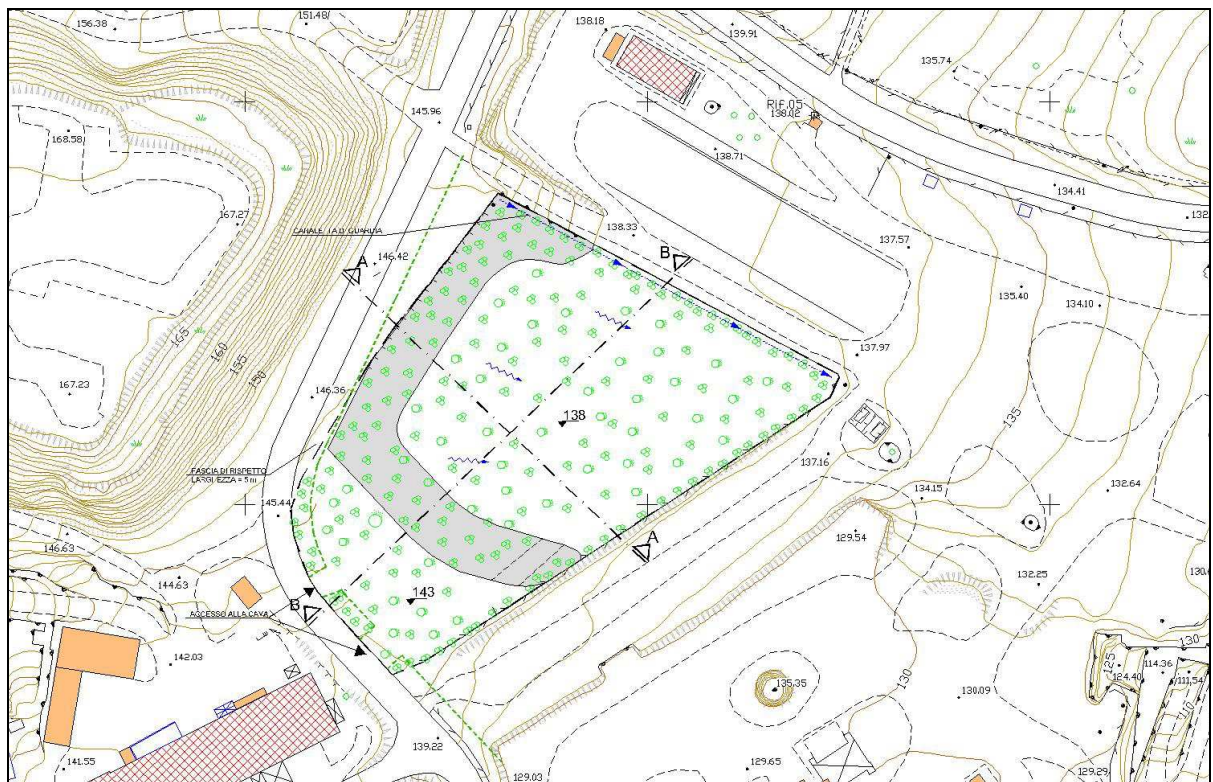
Per quanto riguarda il primo strato di ricoprimento fino al giacimento, si tratta di materiale molto compatto, che rimane stabile anche per altezze superiori a quella prevista (basta vedere sull'altro lato della strada, dove tale strato raggiunge spessori superiori ai 25/30 m).

Bisognerà tuttavia prevedere opere di contenimento in base a precise verifiche di stabilità.

Negli elaborati grafici è indicato schematicamente un muro di contenimento in blocchi di scarso valore commerciale, disponibili nelle altre cave del gruppo. Potranno, però, essere adottate altre soluzioni, magari più economiche, sulla base di indagini geotecniche più approfondite.



-Planimetria dell'area allo stato finale di coltivazione. Riferimento tavola n°8-



-Planimetria dell'area allo stato di ripristino finale. Riferimento tavola n°10-

E' stata formulata anche una proposta di ripristino con realizzazione di un piazzale di deposito blocchi e di un capannone lavorazioni.

L'area di interesse confina con altre concessioni esistenti. Gli interventi previsti dovranno essere eseguiti in maniera tale da evitare per quanto possibile interferenze con le aree circostanti. Le operazioni di scavo saranno eseguite previa verifica preliminare delle condizioni di stabilità dei fronti e delle aree circostanti. Le ordinarie operazioni prevedono inoltre una verifica periodica dei fronti dei versanti, compresi i settori non interessati

dall'escavazione. In considerazione di quanto detto le eventuali interazioni potranno essere dovute alla presenza di lavorazioni limitrofe, per le quali sono comunque previsti opportune misure di intervento al fini di minimizzare i rischi eventuali. Le corrette operazioni di escavazione consentiranno di garantire le condizioni di stabilità dei fronti in coltivazione e delle aree circostanti.

Gli interventi di manutenzione necessari nell'ambito di questo intervento rientrano in quelli di ordinaria verifica di funzionalità e durabilità delle opere, in particolare dovranno essere finalizzati a mantenere sempre in piena efficienza i sistemi di drenaggio e di scolo delle acque superficiali e sotterranee. È prevista la realizzazione di opere per la regimazione delle acque meteoriche al contorno dell'area di cava, al fine di intercettare quelle di monte e convogliarle alla rete superficiale di raccolta. Per quelle che si riverseranno all'interno dell'area di scavo è prevista, invece, la realizzazione di un bacino di decantazione, dal quale le acque decantate potranno essere prelevate per il loro riutilizzo (impianto a filo), oppure potranno essere reimmesse nei corpi idrici superficiali, previa verifica di idoneità ed autorizzazione provinciale.

CONCLUSIONI

Il sito in cui dovrà essere eseguito l'intervento è caratterizzato dall'affioramento dei calcari giurassici che caratterizzano il rilievo del M. Tuttavista; tali formazioni sono localmente coperte da detriti di versante tipo *Eboulis Ordonnes*, individuabili principalmente nelle aree pedemontane. La formazione detritica affiora diffusamente nel lotto in esame ed è rappresentata da ghiaie e sabbie grossolane mediamente addensate a prevalente composizione calcarea. Dal punto di vista geotecnico, sulla base di quanto sinora detto, è possibile giungere alle seguenti conclusioni:

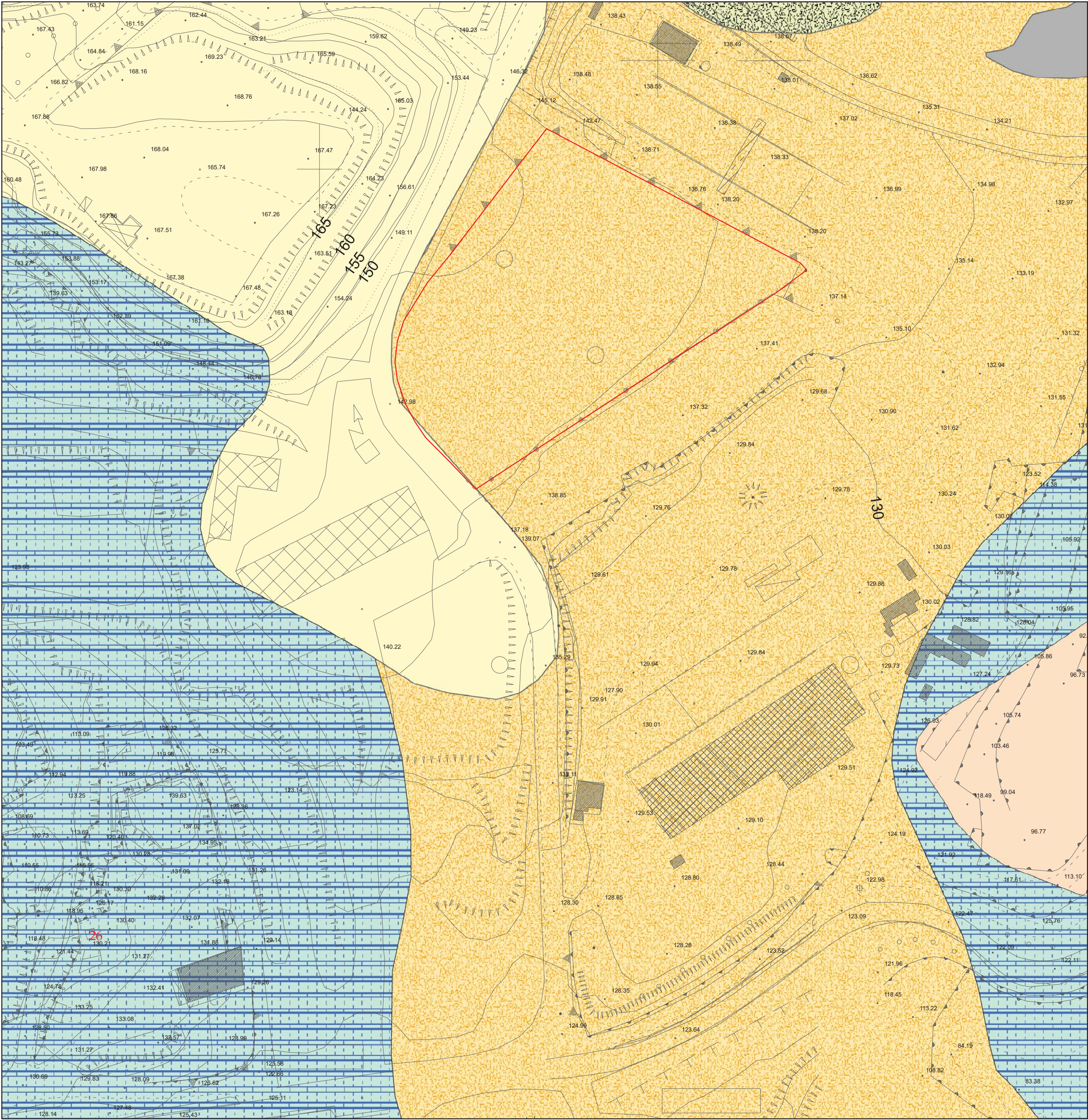
- nell'area in esame non è stata riscontrata la presenza di elementi tettonici attivi che possano innescare fenomeni di instabilità;
- non sono stati riscontrati fenomeni morfogenetici in atto;

L'analisi dello stato attuale non ha evidenziato situazioni locali di dissesto in atto all'interno del perimetro di concessione dell'azienda.

Nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico si ritiene che la realizzazione dell'opera non costituisca una fattore aggravante di instabilità dell'area.

La tipologia di intervento in oggetto è disciplinata dalle Norme di Attuazione del P.A.I all'articolo 33 comma 2 lettera i, in riferimento al quale si ritiene compatibile l'intervento setsso.

L'attività estrattiva risulta infine compatibile con quanto previsto dalle norme del PAI, all'art. 13 comma 3 e articoli 24 e 25.



- CARTA GEOLOGICA
- Legenda
- Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
 - Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
 - Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
 - Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
 - FORMAZIONE DI MONTE BARDIA. Biocalcarenti/calciruditi TRIAS MEDIO CRET INF
 - Litofacies nel Subsint di Su Gologone Detriti di versante tipo "éboulis ordonnés". PLEI SUP.
 - AREA DI INTERVENTO

COMUNE DI OROSEI PROVINCIA DI NUORO

AUTORIZZAZIONE ESERCIZIO ATTIVITA' DI CAVA PER MATERIALE DI COLTIVAZIONE: ROCCE ORNAMENTALI, DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI BLOCCHI, LASTRE E AFFINI

RICHIEDENTE : EREDI GIORGIO DESSENA S.r.l.
Via Georgia s.n.c. - 07026 OLBIA (OT)

LOCALITA' : CANALE LONGU

MATERIALE : MARMO DI OROSEI

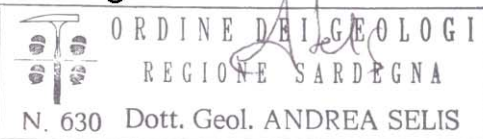
SUPERFICIE CAVA : ha 0 are 79 centiare 33

EREDI GIORGIO DESSENA S.r.l.
L' Amministratore Unico
Dessena Maria Antonietta

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

CARTA GEOLOGICA

Dott. Geologo Andrea Selis



ALL.

H.1

SCALA

1:1.000

DATA

LUGLIO 2017

ARCH.

STUDIO TECNICO MASALA

VIA 1 MAGGIO, 4 09047 SELARGIUS (CA)

TEL.FAX 070/841478

studiotecnicomasala@gmail.com



PROGETTO

CAD LICENSES : L.S.H. Atomie 631, BENTLEY MicroStation 2597271460, AUTODESK Autocad 99000095169, TECNOCIT ZW CAD PROFESSIONAL 2012