

REGIONE PUGLIA

P.O. FESR 2007/2013

Asse VI - Competitività dei sistemi produttivi ed occupazione
Azione 6.2.2 - Iniziative per "Interventi volti a migliorare l'efficienza gestionale
dei sistemi infrastrutturali delle aree di insediamento industriale di competenza
dei consorzi per le aree di sviluppo industriale"



Area grandi medie industrie
Allargamento area produttiva

PROGETTO ESECUTIVO

A. - Riqualificazione strada di collegamento S.P. 48 - S.S. 100

| | |
|---|---------------------------------|
| TITOLO: RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA | TAVOLA n° |
| | scala |
| <small>REFERIMENTO ELABORATO</small> CODICE ELAB. GE01 GEORE 01 | <small>REV.</small> 0 |

| | |
|---|---|
| PROGETTISTA: Ing. Carrozza Giancarlo | GEOLOGO: Dr. Cataldo Altavilla n° 88 ordine dei geologi di Puglia |
| RUP: geom. Vittorio Mario | |

| | | |
|-------------|--------------------|----------------|
| 0 | ESECUTIVO | Ottobre 2012 |
| 0 | DEFINITIVO | Settembre 2012 |
| 0 | PRELIMINARE | Giugno 2012 |
| Rev. | Descrizione | Data |

REGIONE PUGLIA*P.O. FERS 2007/2013 - Asse VI - Competitività dei sistemi produttivi ed occupazione**Azione 6.2.2. - Iniziative per "Interventi volti a migliorare l'efficienza gestionale dei sistemi infrastrutturali delle aree di Insediamento Industriale di competenza dei consorzi per le aree di sviluppo industriale" - Consorzio ASI Area Sviluppo Industriale Taranto**Area grandi medie industrie - Allargamento area produttiva***PROGETTO ESECUTIVO A. - Riqualificazione strada di collegamento S.P. 48 - S.S. 100****RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA****INDICE**

| | |
|--|---------------|
| <u>PROLOGO</u> | Pag. 2 |
| 1. <u>QUADRO GENERALE</u> | " 2 |
| 2. <u>GEOLOGIA TECNICA</u> | |
| 2.a. <u>Introduzione</u> | " 8 |
| 2.b. <u>Unità geologico-tecniche</u> | " 9 |
| 2.c. <u>Dati geognostici precogniti</u> | " 12 |
| 2.d. <u>Parametri sito-specifici</u> | " 18 |
| 2.e. <u>Indagine microsismica</u> | " 22 |
| 2.f. <u>Geomorfologia e geodinamica</u> | " 22 |
| 2.g. <u>Idrogeologia</u> | " 25 |
| 3. <u>TEMI PROGETTUALI</u> | |
| 3.a. <u>Geologia tecnica del tracciato stradale</u> | " 26 |
| 3.b. <u>Modellazione sismica di base</u> | " 27 |
| 3.c. <u>Interferenze lavori-ambiente geologico</u> | " 31 |
| 3.d. <u>Parametri geotecnici "di progetto"</u> | " 32 |
| 3.e. <u>Opere in scavo</u> | " 39 |
| 3.f. <u>Pavimentazione stradale</u> | " 39 |
| 3.g. <u>Fondazioni</u> | " 40 |
| APPENDICE 1: Verifica di stabilità globale | " 43 |
| APPENDICE FUORI TESTO: Documentazione fotografica geologica | " 50 |

PROLOGO

Nel programmare la riqualificazione al Tipo “E” della strada di collegamento tra la S.P. n° 48 e la S.S. n° 100 (Comuni di Taranto e di Statte), è stato eseguito, ai sensi della normativa in vigore (D.M. 14/1/2008), lo studio geologico-tecnico dei luoghi coinvolti. Le indagini attinenti sono state articolate nella raccolta di dati precogniti disponibili, nell’esecuzione di rilevamenti geostrutturali, con metodologia CSIR, e nel rilievo di n° 3 profili microsismici a rifrazione, in onda “p+s”. Le risultanze emerse, riprodotte negli elaborati acclusi, vengono, di seguito, descritte e rapportate ai lavori previsti.

1. QUADRO GENERALE

L’asse stradale qui considerato è collocato nella fascia di confine tra i territori dei Comuni citati, al margine settentrionale del primo. Topograficamente, il tronco d’intervento è identificato, nelle Tavv. 202 I S.O. - IV S.E. IGM, da coordinate geografiche dei punti estremi di 40°31’18” N, 4°45’48” E M. Mario e 40°31’07” N, 4°44’08” E M. Mario (Fig. 1: Stralcio corografico).

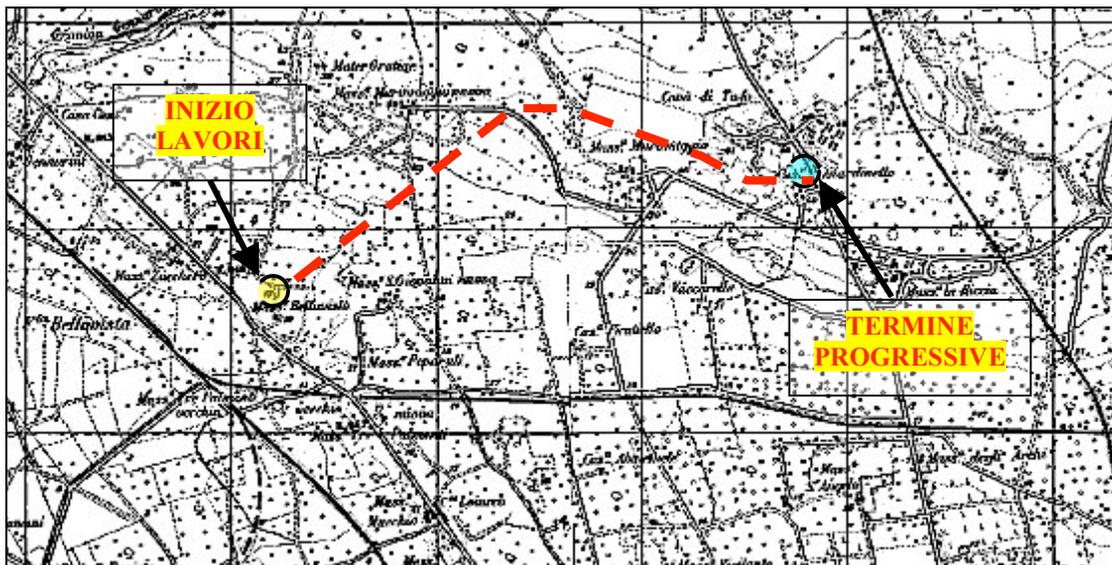


Fig. 1: Corografia IGM

Morfologicamente, giace ai piedi del versante murgiano pugliese affacciato sul Mar Grande, laddove la configurazione d’insieme assume andamento subpianeggiante, in lieve declivio a meridione; le sue quote decrescono da m 42,7 slm, nel lembo di levante, a m 21,2 slm, in quello di ponente. Ad Est, è compreso tra un insieme di cave a cielo aperto ed una scarpata, dell’altezza massima di circa m 25, incisa al bordo Nord dell’acciaieria ILVA, mentre altre accidentalità artificiali minori si rinvencono in corrispondenza delle intersezioni con la viabilità e le reti di servizio del medesimo insediamento industriale. In ogni caso, in tali settori non sussistono sintomi d’instabilità pregressa o in atto, né fattori in grado d’indurne la genesi in futuro. Assenti sono anche interferenze dirette con il reticolo di drenaggio superficiale e con aree esposte a processi erosivi, d’alluvionamento, di subsidenza, o simili; un ambito catalogato dal PAI Puglia come “di pericolosità idraulica” è ubicato nei suoi pressi, ma ne è indipendente.

I connotati del comprensorio impegnato sono osservabili direttamente nella ripresa satellitare di Fig. 2.



Fig. 2: Assetto territoriale

Geologicamente, la struttura è posata, nel tratto centro-orientale del tracciato, su rocce riferibili al substrato carbonatico mesozoico apulo (“Calcarea di Altamura” della letteratura ufficiale) e sul termine basale (“Calcarenite di Gravina”) della sovrastante sequenza sedimentaria marina pleistocenica, coperti, più ad Ovest, dal membro pelitico della stessa (“Argilla del Bradano”, o “Argille subappennine”) e dall’orizzonte psammitico (“Calcareniti di M. Castiglione”) di chiusura del ciclo trasgressivo quaternario (Fig. 3: Estratto F° 202 della “Carta Geologica d’Italia”, edita dal SGI).



| | |
|---|--|
| <p>Q1</p> <p>CALCARENITI DI M. CASTIGLIONE. Calcareniti per lo più grossolane, compatte, calcaree, bruno-rossicce e calcari grossolani sabb. (“pascina”) (“tufo”) di colore grigio-giallastro più o meno chiaro e stratificazione in genere evidente; talora sono presenti breccie calcaree rossicce. Si distinguono più ordini di terrazzi. I resti fossili sono abbondanti; accanto a <i>Pandia ferruginea</i> (MURG.), <i>Strombus bubonius</i> (LAM.), <i>Charonia nodifera</i> (LAM.), <i>Spondylus glandulosus</i> (L.) e <i>Cladocera caspiana</i> (L.) nei terrazzi più bassi, sono presenti ricche microfossili con frequentissime <i>Miliolidae</i>, <i>Dicorthis globulata</i> (DOB.), <i>Globoides lobatulus</i> (WALK. & M.C.), <i>Elphidium crispum</i> (L.), <i>Elphidium despinosi</i> (DOB.), <i>Ammonia beccarii</i> (L.). Verso la base della formazione è frequente <i>Hyalinae balthica</i> (SCH.) (TIRRENIANO-CALABRIANO).</p> | <p>P QS</p> <p>CALCARENITE DI GRAVINA. Calcareniti in genere (fm., pulverulente, e volte molto compatte, soprattutto nella parte inferiore, biancogiallastre (“tufo”) e ghiaie calcaree, talora parzialmente cementate (Mass. S. Simone) e breccie calcaree rissate presso il bordo meridionale delle Murge. I fossili sono abbondanti con Echinidi, Molluschi tra cui <i>Turritella tricarinata tricarinata</i> (MOC.), <i>Argobuccinum marginatum</i> (MART.), <i>Murex brandaris</i> (L.), <i>Nucunus pyramaticus</i> (MOC.), <i>Aequipecten opercularis</i> (L.), <i>Spondylus crassirostris</i> (LAM.). I Foraminiferi sono rappresentati nella parte sommitale soprattutto da <i>Balimmina marginata</i> (DOB.), <i>Uvigerina peregrina</i> (DOB.), <i>Balimmina castanensis</i> (B.), <i>Cassidulina carinata</i> (SILV.) e <i>Hyalinae balthica</i> (SCH.) (CALABRIANO). Nella rimanente parte si hanno invece microfossili con <i>Spiraplectammina virgata</i> (SILV.), <i>Globulina gibba fuscata</i> (DOB.) (C.), <i>Cassidulina carinata</i> (SILV.), <i>Fatimidina complanata</i> (DOB.), <i>Anomalina ornata</i> (DOB.), <i>Globoides floridanus</i> (DOB.), <i>Globoides pseudogermanicus</i> (DOB.), <i>Globigerina pachyderma</i> (DOB.) (PILIOCENE SUPERIORE).</p> |
| <p>Q1</p> <p>ARGILLA DEL BRADANO. Marni argillose e silose, grigio-azzurrastre, con talora (Genovese, Selvaiana ecc.) intercalazioni sabbiose. I macrofossili sono frequenti con <i>Turritella tricarinata pascosoni</i> (SAB.), <i>Papilion clavatum</i> (DOB.), <i>Papilion septentrionalium</i> (DOB.), <i>Arcyia islandica</i> (L.), <i>Callista chione</i> (L.). Le microfossili sono ricche e rappresentate soprattutto da <i>Spiraplectammina virgata</i> (SILV.), <i>Pyrgo ballioides</i> (DOB.), <i>Balimmina elegans</i> (DOB.), <i>Balimmina ornata</i> (DOB.), <i>Balimmina marginata</i> (DOB.), <i>Uvigerina peregrina</i> (DOB.), <i>Balimmina castanensis</i> (B.), <i>Cassidulina carinata</i> (SILV.), <i>Nonion paduanum</i> (M.C.), <i>Globoides floridanus</i> (DOB.), <i>Globoides inflata</i> (DOB.), <i>Elphidium crispum</i> (L.), <i>Hyalinae balthica</i> (SCH.), <i>Ammonia beccarii</i> (L.); localmente si hanno microfossili algolitipici con abbondanti <i>Miliolidae</i>, <i>Dicorthis</i>, <i>Elphidium</i>, <i>Ammonia</i> (CALABRIANO).</p> | <p>C101</p> <p>CALCARE DI ALTAMURA. Calcari compatti, talora ceroidi, biancastri e grigi con intercalari calcari dolomitici e dolomie compatte, nocciola o grigio sturles. S. Crispini; la stratificazione è sempre distinta. I resti fossili sono talora abbondanti con <i>Hippurites lapurosus</i> (DOB.), <i>Hippurites sulcata</i> (DOB.), <i>Rudolites angustatus</i> (LAM.), <i>Rudolites squamosus</i> (DOB.), <i>Rudolites lumbricoides</i> (DOB.), <i>Darania martelli</i> (B.), <i>Bourmannia retrolata</i> (ASTR.), <i>Mediella acutocosta</i> (DOB.). Le microfossili sono in genere scarse con <i>Miliolidae</i> (<i>Ophidulmidae</i>) e talora <i>Characidi</i> eccezionalmente sono presenti <i>Dicorthis schambergeri</i> (M.C.), <i>Globoides parvius parvus</i> (DOB.), <i>Ammonia beccarii</i> (L.) (SENOVIANO-TURRIANO) con possibile passaggio al GENOVIANO).</p> |

Fig. 3: Estratto F° 202 Carta Geologica d’Italia

A ponente, si sviluppa, in parte, sul rilevato, realizzato per l'adeguamento plano-altimetrico di un avvallamento, che ospita il piazzale della portineria settentrionale del complesso siderurgico e che ha determinato, per sbarramento di un impluvio, la menzionata perimetrazione del PAI (Fig. 4).



Fig. 4: Stralcio PAI Puglia

A motivo della permeabilità elevata dei terreni affioranti (per fessurazione e carsismo, nei litotipi calcarei, per porosità nelle arenarie), le acque meteoriche s'infiltrano in profondità, confluendo in un serbatoio contenuto nello zoccolo lapideo. Ove intercettate dal livello lutitico della successione stratigrafica, potrebbero generare una falda freatica nelle areniti superiori, ma non segnalata nel territorio in esame.

L'unico agente dinamico potenziale è la sismicità, peraltro assegnata in via amministrativa ai tenimenti municipali dall'OPCM 20/3/2003 (che li ha inseriti nella "zona 3" della classifica nazionale, recepita dalla Delibera Regione Puglia n° 153 del 2/3/2004), non certo con significato epicentrale, bensì di bersaglio per scosse telluriche del "far-field", che vi pervengono attenuate. Per il D.M. 14/1/2008, la "pericolosità di base" è definita dai parametri dei nodi più vicini del "reticolo di riferimento", da modificare, per gli "effetti locali", in rapporto alla "categoria di sottosuolo" ed a quella "topografica".

Nel contesto delineato saranno realizzati i lavori proposti, consistenti, oltre che nell'ampliamento della piattaforma, nell'apposizione di n° 4 rotatorie di svincolo e nel rifacimento, per scarificazione e ricomposizione, del manto bitumato esistente. Quest'ultimo è pesantemente degradato, come documentato dalla sequenza fotografica acclusa (ordinata in progressione dalla S.S. n° 100 alla S.P. n° 49), che denuncia inequivocabilmente la causa dei dissesti in interazioni con le reti di servizio interrate, escludendo carenze portanti del sottofondo naturale.



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11 (parcheggio S.P. n° 48)

A completamento dei manufatti, saranno collocati n° 4 apparecchi illuminanti su palo, mentre nella canaletta laterale di raccolta degli apporti pluviali sarà inserita una tubazione sostitutiva, con recapito nel tombino di smaltimento attuale (collegato ad una condotta che s'inoltra nell'insediamento ILVA); sarà inoltre sistemato il parcheggio nei pressi della S.P. n° 48.

2. GEOLOGIA TECNICA

2.a. Introduzione

Gli esiti del rilevamento svolto nella fascia d'interesse pratico sono riprodotti nell'Elaborato GEO1 GEO PL 01 ("Carta Geologico-Tecnica"). Per l'interpretazione dei rapporti verticali intercorrenti tra le componenti litologiche, mostrati nell'Elaborato GEO1 GEO PF 01 ("Profilo Geologico-Tecnico"), sono stati utilizzati dati disponibili (stratigrafie di n° 2 sondaggi

meccanici, terebrati nel piazzale della portineria dello stabilimento siderurgico), integrati da sezioni microsismiche (Elaborato GEO2 GEO RE 01, a cura della Ditta esecutrice “Laboratorio Terre di Rocco Porsia & C. S.a.s.”), indirizzate anche a pervenire alla “categoria di sottosuolo” delle zone tipiche. La qualificazione geotecnica degli ammassi lapidei è stata basata, in essenza, sulla determinazione dell’Indice RMR (“Rock Mass Rating”), con metodica CSIR, delle esposizioni a giorno (ampiamente diffuse al lato settentrionale della sede viaria, adiacente a lunghe scarpate, ed intagliate ancor più in profondità in corrispondenza dei sottopassi in intersezione - vedasi APPENDICE fuori testo). Per i materiali sciolti, del tutto marginali rispetto alle tematiche correlate con i lavori ipotizzati, è stato approntato un quadro indicativo dei loro attributi.

L’insieme delle conoscenze acquisite è illustrato e discusso in ciò che segue.

2.b. Unità geologico-tecniche

Ne sono delineati i caratteri generali nelle monografie annesse (in ordine cronologico, a partire dal basso).

A) “Calcere di Altamura”

| |
|---|
| <p>LITOLOGIA: Calcilutiti e calcareniti biancastre, fortemente cementate, in livelli di potenza variabile da circa cm 10 ad oltre m 1,5, con occasionali intercalazioni dolomitizzate grigiastre, ad aspetto saccaroide, ed eccezionali orizzonti polverulenti (“craie”), discontinui e d’esiguo spessore. Le componenti lapidee sono sostituite, in via del tutto subordinata, da prodotti residuali limoso-argillosi rossastri (“terre rosse”), che costituiscono corpi lenticolari d’interstrato, di modesta estensione ed altezza limitata, di norma, a pochi decimetri. Tali prodotti colmano anche, parzialmente, i giunti fisici, dati da fratture subverticali, organizzate in famiglie intersecate. I labbri hanno aperture da millimetriche a decimetriche; quelli serrati sono, in prevalenza, ricementati da calcite spatica, mentre i maggiori sono liberi, o intasati da detriti. Le superfici delle fessure sono lisce e debolmente ondulate, con diffuse patine d’alterazione rossastre ed ocracee. Le stesse scompongono la massa carbonatica in blocchi isolati, di volume compreso tra il centimetro cubo e svariati metri cubici. Laddove più intensa è la disarticolazione, le acque sotterranee, acidulate da CO₂, hanno avuto modo d’esplicare, nel tempo, il loro potere dissolutivo, generando un reticolo di cavità ipogee, che assume i connotati della fenomenologia carsica. Detto reticolo è formato da canalicoli, a sezioni subcircolari, di piccole dimensioni, che interconnettono vuoti più ampi, in genere consociati a diverse quote della sequenza stratigrafica.</p> |
| <p>ASSETTO STRUTTURALE: Monoclinico, debolmente immergente, nel complesso, verso Est. Localmente movimentato da pieghe, ad amplissimi raggi di curvatura, con inclinazioni delle ali di rado superiori a 20°. Dissecato da faglie dirette, orientate circa NW-SE e, in subordine, NE-SW, con rigetti massimi di pochi metri, accompagnate da bande brecciate.</p> |
| <p>IDROGEOLOGIA: Dominata da una falda acquifera profonda, di tipo carsico, alimentata dagli apporti meteorici incidenti sul rilievo murgiano apulo.</p> |
| <p>GRUPPO GEOMECCANICO: Rocce lapidee fessurate.</p> |
| <p>PROPRIETÀ FISICHE: Alla scala del campione, il Peso di Volume varia tra g/cm³ 2,52 e g/cm³ 2,69 ($\gamma_{Med} = 2,54$ g/cm³), con Porosità non maggiore, di norma, del 4%. In dimensioni che inglobino le discontinuità, il primo si riduce a valori prossimi a g/cm³ 2,0.</p> |
| <p>PROPRIETÀ MECCANICHE: Le tensioni di rottura per compressione monoassiale (determinate, in laboratorio, su cubetti standard) sono comprese tra kg/cm² 50 e kg/cm² 1.200 circa. Il Modulo di Deformazione ha ordine di grandezza di kg/cm² 10⁵.</p> |
| <p>AMMASSO ROCCIOSO: I dati ottenuti da analisi eseguite su provini, privi di difetti macroscopici, sono rappresentativi solo del comportamento meccanico dei materiali integri, ma non di quello d’insieme, dominato dai giunti strutturali e dal loro assetto spaziale. Utilizzando i criteri posti a base della “Classifica Geomeccanica CSIR”, l’Indice RMR è mediamente pari a 41.</p> |
| <p>PERMEABILITÀ: Secondaria, per fessurazione e carsismo, è eterogenea ed anisotropa, con forti variazioni anche su piccole distanze. Nel complesso, è individuata da un Coefficiente di Permeabilità dell’ordine di grandezza di m/s 10⁻³; assume entità eccezionali in corrispondenza degli apparati carsici liberamente drenanti.</p> |

B) “Calcarenite di Gravina”

| |
|--|
| LITOLOGIA: Arenarie calcaree clastiche e bioclastiche, bianco-giallastre, con patine grigiastre sulle superfici d'alterazione di antica genesi e marroncino-giallastre su quelle di più recente formazione; la grana è generalmente fine, con rari frammenti (eccezionalmente poligenici) grossolani ed elementi di breccie alla base, il grado di cementazione (legante carbonatico) è basso e, a luoghi, molto basso. Massicce, con occasionali cenni di stratificazione sottolineati da orizzonti macrofossiliferi, in cui abbondano resti di molluschi ed echinidi. Fratturate, con giunti prevalentemente subverticali interdistanziati, di norma, di diversi metri, ma sporadicamente poco spazati e variamente intersecati. Le discontinuità sono prive di una significativa organizzazione spaziale ed hanno aperture dei labbri comprese tra pochi millimetri ed alcuni centimetri. Il riempimento è assente o costituito da CaCO ₃ , di deposizione secondaria, e da detriti in matrice limoso-argillosa marroncina. |
| ASSETTO STRUTTURALE: Tabulare, isoclinalico laddove la sedimentazione è avvenuta su precedenti substrati inclinati. |
| MORFOLOGIA: Superficie in modesto declivio a Sud, lievemente ondulata. |
| IDROGEOLOGIA: I termini descritti sono esenti da ogni sorta di falda acquifera. |
| ASPETTI PARTICOLARI: Alla base del corpo litologico è nota la presenza di cavità ipogee paracarsiche, anche di rilevanti volumetrie. Il tetto è ricoperto da una crosta d'alterazione, avente spessore massimo centimetrico, fortemente indurita. |
| GRUPPO GEOMECCANICO: Rocce lapidee granulari, debolmente cementate (“weak rocks”). |
| PROPRIETÀ FISICHE: Ampiamente affioranti lungo il margine occidentale del rilievo murgiano pugliese, le arenarie in parola sono sostanzialmente omogenee a scala regionale, con modeste differenziazioni locali delle peculiarità fisiche. Il loro Peso di Volume varia tra g/cm ³ 1,34 e g/cm ³ 1,86, con media prossima a g/cm ³ 1,6. La Porosità è elevata, con minimo del 37% e massimo del 49% circa. |
| PROPRIETÀ MECCANICHE: Dominate dal basso grado di cementazione dei granuli, sono espresse da tensioni di rottura per compressione monoassiale contenute tra kg/cm ² 6,3 e kg/cm ² 58,3 ($\sigma_{RMed} = 30,6 \text{ kg/cm}^2$); quelle per trazione indiretta hanno valori tipici di kg/cm ² 3÷5. Il Modulo di Deformazione è compreso tra kg/cm ² 1.350 e kg/cm ² 5.140 ($E_{S,Med} = 2.941 \text{ kg/cm}^2$). |
| AMMASSO ROCCIOSO: E' privo di organizzazione spaziale significativa delle discontinuità strutturali, che sono rare ed ampiamente spaziate. |
| PERMEABILITÀ: Primaria, per porosità, è definita da un Coefficiente di Permeabilità variabile tra cm/sec 9,3 x 10 ⁻³ e cm/sec 1,3 x 10 ⁻⁵ . Subordinatamente secondaria, per fratturazione, con elementi drenanti paracarsici di esigue dimensioni. |

C) “Argilla del Bradano” (o “Argille subappennine”)

| |
|---|
| LITOLOGIA: Limi sabbioso-argillosi e marnosi grigio-azzurrastrati ed olivastri, sottilmente laminati, con velature millimetriche siltose grigie, diffuse patine carboniose ed occasionali livelli, da centimetrici e decimetrici, di sabbie calcareo-quarzoso-micacee, a grana variabile da fine a grossolana, eccezionalmente associate a microghiaietto poligenico, con ciottoli fortemente appiattiti. Limi sabbiosi o appena debolmente argillosi, a luoghi sostitutivi dei precedenti. Al tetto, orizzonte discontinuo, d'alterazione, grigio-verde-giallastro, con variegature ocracee e cinerine, la cui potenza massima è limitata a pochi metri. La massa pelitica è fessurata, con giunti spazati da alcuni centimetri a diversi metri, a labbri chiusi, solo raramente aperti, al più, di cm 1. |
| ASSETTO STRUTTURALE: Tabulare, appena debolmente inclinato (con pendenze non maggiori di 2°÷3°), privo di discontinuità tettoniche significative. |
| MORFOLOGIA: Sepolta nell'area d'intervento, subplanare, in modesto declivio a SW, lievemente ondulata. |
| IDROGEOLOGIA: I termini descritti sono impermeabili ed esenti da ogni sorta di falda acquifera. |
| GRUPPO GEOMECCANICO: Rocce sciolte pseudocoerenti sovraconsolidate. |

| |
|--|
| <p>PROPRIETÀ FISICHE: Il Peso di Volume varia in una banda ristretta nell'intorno del valore medio, dato da g/cm^3 2,0. Ad esso si associa un Contenuto Naturale d'H_2O compreso tra il 20,0% ed il 33,6%, che determina un Grado di Saturazione costantemente pari (o comunque prossimo) al 100%. L'Indice dei Vuoti ha limiti inferiore e superiore individuati, rispettivamente, da 0,66 e 0,89. Granulometricamente, i litotipi sono essenzialmente classificabili come "limi con argilla, debolmente sabbiosi" e, subordinatamente, come "argille limose, debolmente sabbiose" e "limi debolmente argillosi e debolmente sabbiosi". Le caratteristiche plastiche sono definite da un Limite Liquido minimo del 44,2% e massimo dell'85,3%, cui corrisponde un Indice di Plasticità variabile tra il 21,8% ed il 51,5%. L'Indice di Consistenza raramente è inferiore a 1. I termini prettamente siltoso-sabbiosi sono privi di plasticità.</p> |
| <p>PROPRIETÀ MECCANICHE: Elemento tecnico peculiare è lo stato di sovraconsolidazione, espresso da un'Indice OCR che, da poche unità, raggiunge, a luoghi, il valore di 30. Ad esso sono correlati i parametri di resistenza al taglio e di deformabilità. I primi, in termini di tensioni totali, sono individuati da una Coesione non drenata compresa tra kg/cm^2 0,88 e kg/cm^2 5,26 ($C_{\text{Med}} = 2,73 \text{ kg/cm}^2$). In termini di tensioni efficaci, la stessa Coesione è mediamente pari a kg/cm^2 0,35 ($C'_{\text{min}} = 0,15 \text{ kg/cm}^2$; $C'_{\text{max}} = 0,70 \text{ kg/cm}^2$) ed associata ad un Angolo d'Attrito Interno effettivo contenuto tra 16° e 28°. Il Modulo di Deformazione totale (ad 1/3 del carico di rottura) è di norma superiore a kg/cm^2 100 e nel contempo minore di kg/cm^2 250; quello drenato è tipicamente prossimo a kg/cm^2 180. Il Modulo Edometrico (per intervalli delle tensioni verticali di kg/cm^2 0,5÷8,0) varia tra kg/cm^2 61 e kg/cm^2 220; il relativo Coefficiente di Consolidazione tra cm^2/s $2,7 \times 10^{-4}$ e cm^2/s $1,21 \times 10^{-3}$. I termini siltoso-sabbiosi sono in pratica privi della componente coesiva della resistenza al taglio, espressa solo dall'Angolo d'Attrito Interno, compreso tra 28° e 36°.</p> |
| <p>PERMEABILITÀ: Estremamente bassa (Coefficiente di Permeabilità inferiore a cm/s 10^{-7}), è localmente incrementata dalle discontinuità fisiche che dissecano l'ammasso argilloso.</p> |

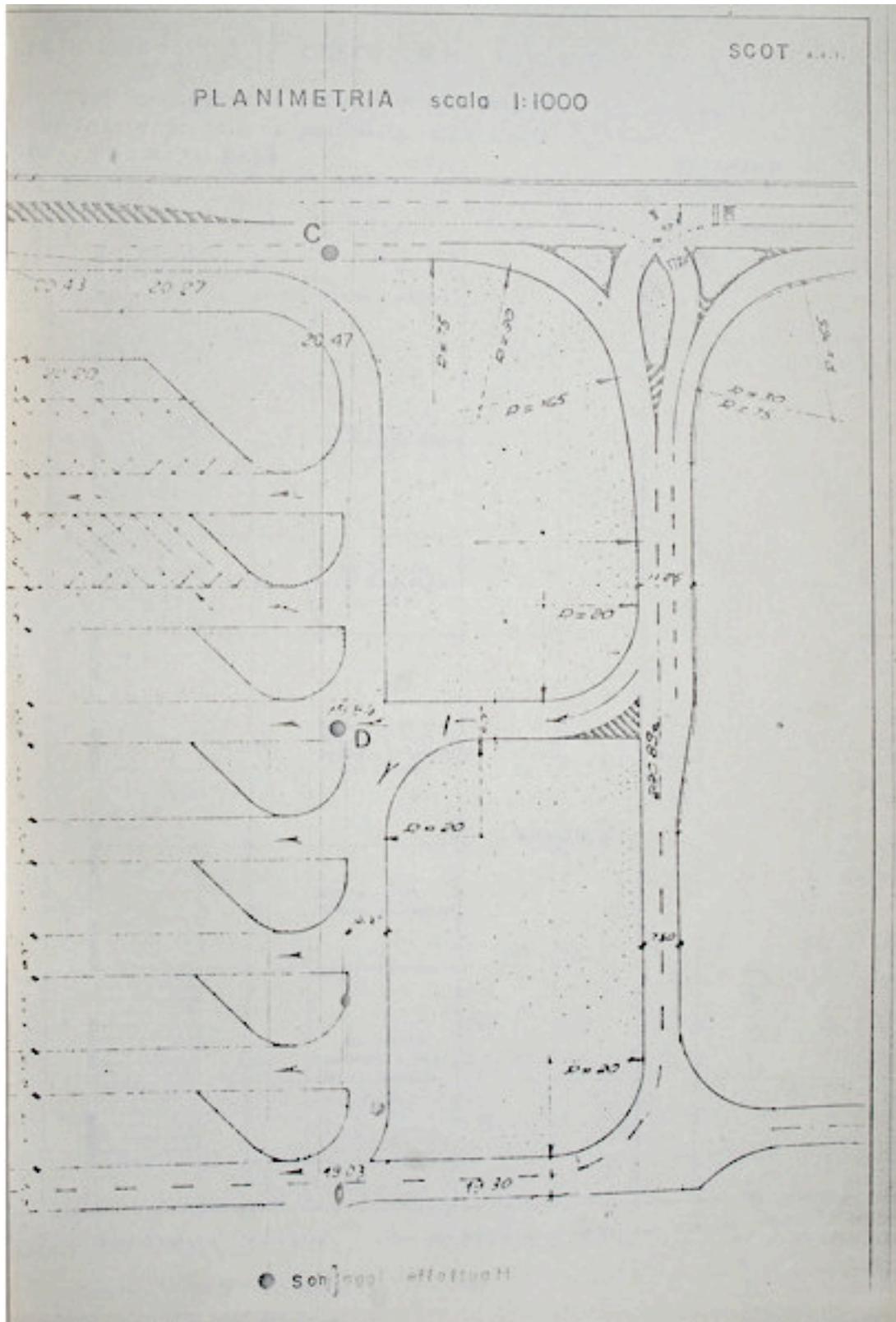
D) "Calcareniti di M. Castiglione" (più opportunamente riconducibili ad un episodio sedimentario successivo, postcalabrianò)

| |
|---|
| <p>LITOLOGIA: Arenarie calcareo-bioclastiche, da bianco-giallastre a grigio-rosate, in alto, passanti, in basso, a sabbie da debolmente concrezionate a sciolte, con inclusi nodulari e lastroidi cementati, occasionalmente limoso-argillose. Stratificazione da grossolana, con cenni di laminazioni incrociate e piano-parallele, a sottile. Fratturate rarissime, con giunti subverticali aperti sino ad alcuni centimetri.</p> |
| <p>ASSETTO STRUTTURALE: Tabulare.</p> |
| <p>MORFOLOGIA: Planare, terrazzata.</p> |
| <p>IDROGEOLOGIA: Acquifero freatico potenziale.</p> |
| <p>GRUPPO GEOMECCANICO: Rocce miste, da lapidee (poco cementate) ad incoerenti.</p> |
| <p>PROPRIETÀ FISICHE: Le componenti semilitoidi hanno Peso di Volume di g/cm^3 1,4÷1,9 (media dell'ordine di g/cm^3 1,7) e Porosità del 35%÷45%. La frazione sciolta ha Peso di Volume di g/cm^3 1,7÷2,1, Indice dei Vuoti di 0,6÷0,9 e Densità Relativa di 0,4÷0,8. La sua granulometria è classificabile da "sabbia" a "sabbia limosa, debolmente argillosa"; la plasticità è strumentalmente non apprezzabile.</p> |
| <p>PROPRIETÀ MECCANICHE: I termini competenti hanno tensioni di rottura per compressione monoassiale che, da minimi di kg/cm^2 3÷4, travalicano kg/cm^2 100 ($\sigma_{\text{RMed}} \approx 20 \text{ kg/cm}^2$); il Modulo di Deformazione è di kg/cm^2 1.500÷3.500. La resistenza al taglio dei livelli sabbiosi è data da un Angolo d'Attrito Interno $\varphi = 29^\circ \div 42^\circ$ ($\varphi_{\text{Med}} = 36^\circ$), con Modulo di Deformazione $E_s = 600 \div 1.800 \text{ kg/cm}^2$.</p> |
| <p>AMMASSO ROCCIOSO: Il comportamento d'insieme è "composito", integrando gli effetti di entrambi i costituenti litologici.</p> |
| <p>PERMEABILITÀ: Primaria, per porosità, con Coefficiente medio di cm/sec 10^{-4}.</p> |

In quanto ai riporti impiegati nella costruzione del piazzale della portineria ILVA e del rilevato stradale interconnesso, formati da pietrame eterogeneo in matrice da terrosa a sabbioso-limosa, da scarsa ad abbondante, a motivo anche dell'addensamento prodotto dalla autocompattazione nel tempo e di quello imputabile al traffico veicolare, ne è ragionevole una qualificazione "indicativa" espressa da un Peso di Volume $\gamma = 1,9 \div 2,0 \text{ g/cm}^3$, un Angolo d'Attrito Interno $\varphi = 32^\circ \div 36^\circ$ ed un Modulo di Deformazione $E_s = 500 \div 1.200 \text{ kg/cm}^2$.

2.c. Dati geognostici precogniti

Si riproducono la planimetria d'ubicazione e le schede stratigrafiche dei sondaggi eseguiti nel piazzale predetto.



IMPRESA I CAR COSTRUZIONI - TARANTO -

SCOT s.r.l.

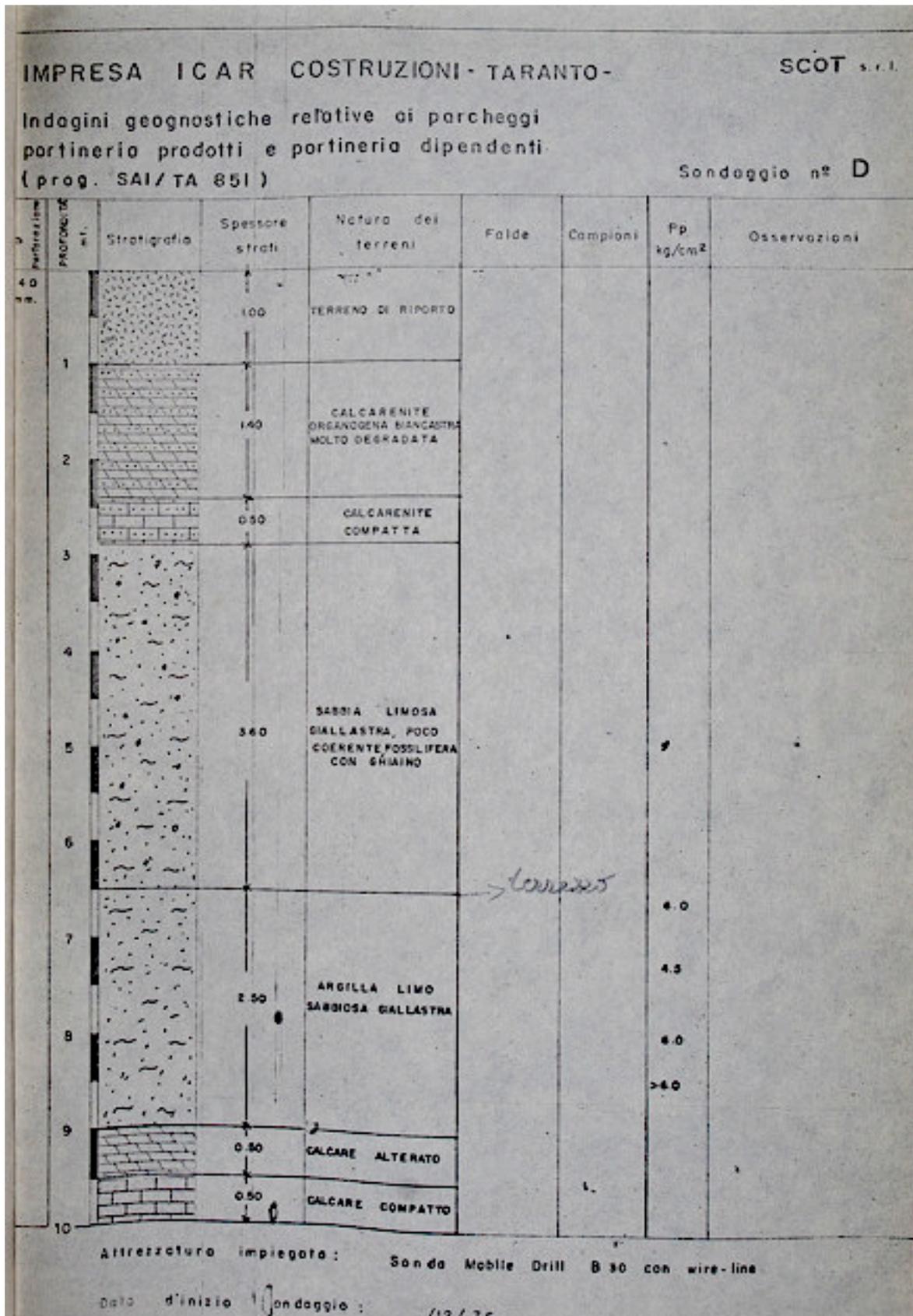
Indagini geognostiche relative ai parcheggi
portineria prodotti e portineria dipendenti
(prog. SAI/TA 851)

Sondaggio n° C

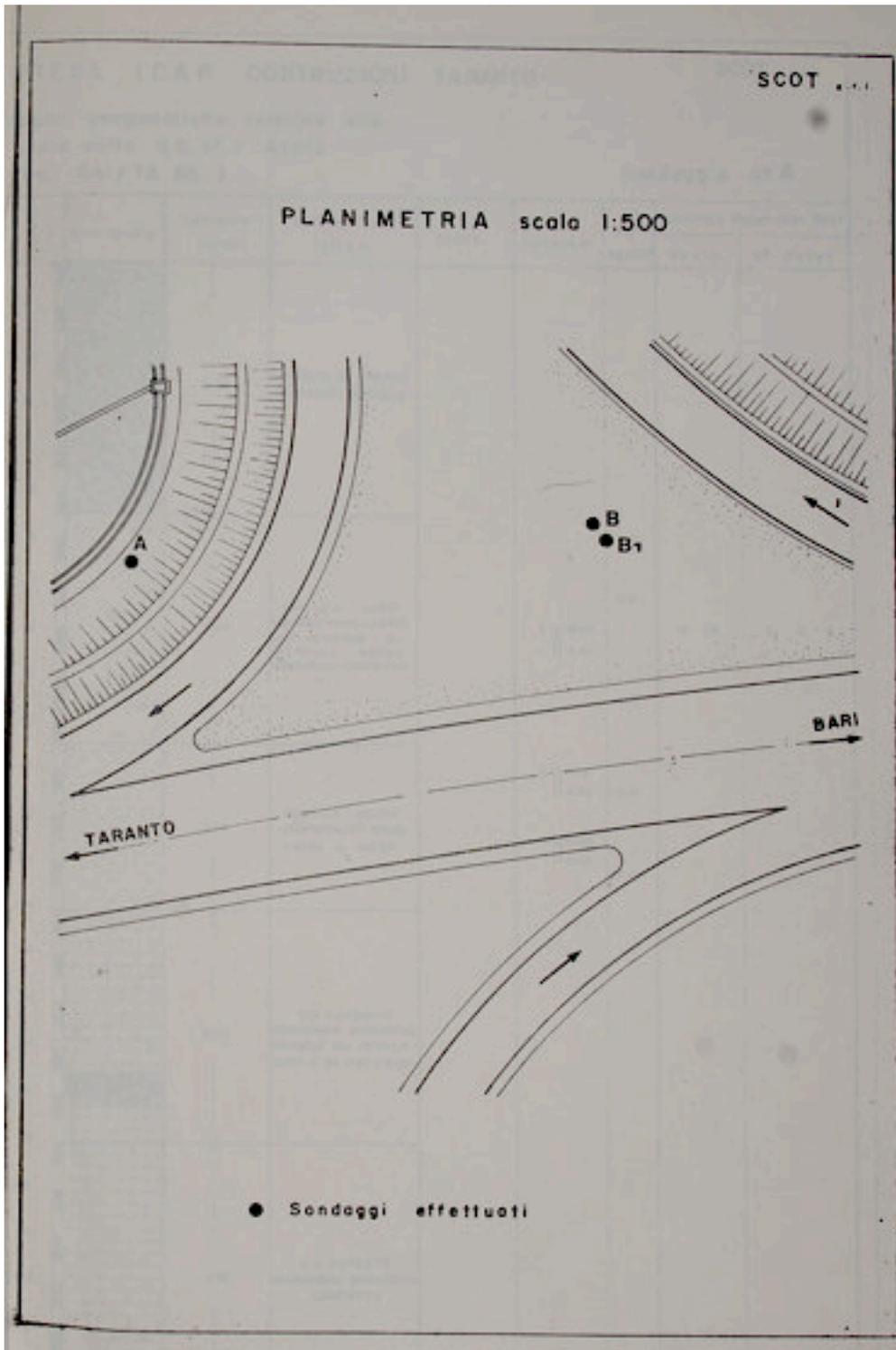
| Profondità (m) | Stratigrafia | Spessore strati | Natura dei terreni | Folde | Campioni | Pp kg/cm ² | Osservazioni |
|----------------|--------------|-----------------|--|-------|----------|-----------------------|--------------|
| 14.0 m.a. | | 1.00 | TERRENO DI RIPIERTO | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | 2.00 | CALCARENITE ORGANOGENA BIANCASTRA MOLTO DEGRADATA | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | 1.00 | CALCARENITE ORGANOGENA AVANA COMPATTA | | | | |
| 5 | | 2.20 | SABBIA LIMOSA GIALLASTRA, POCO COERENTE FOSSILIFERA CON GHIAIA | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | 1.30 | ARELLA LIMO SABBIOSA GIALLASTRA | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | 2.00 | CALCARENITE ORGANOGENA AVANA MOLTO COMPATTA | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Attrezzatura impiegata: Sonda Mobile Drill B 50 con wire-line

Data d'inizio sondaggio: 12/76



Come documentazione aggiuntiva, si allegano i logs di n° 2 saggi trivellati nell'area di svincolo sulla S.S. n° 100 (o S.S. n° 7 "Appia").



IPRESA I CAR COSTRUZIONI - TARANTO -

SCOT s.r.l.

dati geognostici relative allo
incavo sulla S.S. n° 7 Appia
(reg. SAI/TA 851)

Sondaggio n° A

| Profondità m | Stratigrafia | Spessore Strati | Natura dei terreni | Falde | Campioni | Rp kg/cm ² | Standard Penetration Test | | |
|-----------------|--------------|--------------------|--|-------|----------|--------------------------|---------------------------|----------|-------|
| | | | | | | | Quota | N° Colpi | |
| 1 | | 5.50 | TERRENO DI RIPIERTO E TERRENO VEGETALE | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | 5.00 | ARGILLA LIMO SABBIOSA GIALLASTRA CON VENATURA DI ARGILLA BRUNA ANNASTANZA COMPATTA | | | 4.7 | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 1 | 8.00 8.50 | 6.00 | 6 7 9 |
| 9 | | | | | | | | 6.0 | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | 5.00 | ARGILLA BRUNA COMPATTA, PIÙ SCURA VERSO IL BASSO | | | | | | |
| 12 | | | | | | 2 | 11.00 8.50 | > 8.0 | |
| 13 | | | | | | 3 | 12.50 8.00 | > 8.0 | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | 5.00 | CALCARENITE ORGANOGENA BIANCASTRA, FRIBILE CON PICCOLA CAVITÀ DA 0.50 a 1.50 | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | 5.00 | CALCARENITE ORGANOGENA BIANCASTRA COMPATTA | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |

Osservazioni: Perdita totale di circolazione a ml. 19.00 da p.c.

dati geognostiche relative allo
 incolo sulla S.S. n° 7 Appia
 (reg. SAI/TA 851)

Sondaggio n° B

| Profondità m | Stratigrafico | Spessore Strati | Natura dei terreni | Folde | Campioni | Rp kg/cm ² | Standard Penetration Test | |
|-----------------|---------------|--------------------|--|-------|----------|--------------------------|---------------------------|----------|
| | | | | | | | Quota | N° Colpi |
| 1 | | 5.50 | TERRENO DI RIPIORTO E TERRENO VEGETALE | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | 6.50 | ARGILLA LIMO SABBIOSA GIALLASTRA CON VENATURE DI ARGILLA GRIGIA, ABBASTANZA COMPATTA | | 1 | 8.00 | 8.50 | 4 7 11 |
| 7 | | | | | | 8.7 | | |
| 8 | | | | | | 8.50 | | |
| 9 | | | | | | 8.0 | | |
| 10 | | | | | | > 8.0 | | |
| 11 | | | | | | > 8.0 | | |
| 12 | | 1.30 | ARGILLA GRIGIA SCURO, COMPATTA | | 2 | 12.50 | > 8.0 | |
| 13 | | | | | | 13.00 | | |
| 14 | | 6.70 | CALCARENITE ORGANICA BIANCASTRA FRIBILE | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | 6.90 | CALCARENITE ORGANICA BIANCASTRA COMPATTA | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | |

Si precisa che lo spessore elevato dei riporti, evidenziato dalle ultime due stratigrafie, è motivato dal rilevato del medesimo svincolo, mentre il suo ramo d'innesto sulla strada da adeguare è intagliato, in trincea, nelle "Calcareniti di M. Castiglione" (Foto 12).



Foto 12

Nei documenti di cui sopra non vi sono cenni ad acque sotterranee.

2.d. Parametri sito-specifici

Avvalendosi delle buone esposizioni visibili nell'immediato dintorno della sede viaria, le proprietà degli ammassi rocciosi del "Calcere di Altamura" e della "Calcareniti di Gravina" sono state determinate tramite rilevamento geomeccanico CSIR.

A tal fine, la tensione di rottura per compressione monoassiale del primo è stata dedotta da rimbalzo sclerometrico (metodica ISRM, con martello di Schmidt tipo L); per la seconda, considerato lo stato fisico globale, ne è stata assunta l'entità "nominale" $\sigma_R = 5 \text{ kg/cm}^2$. L'Indice "Rock Quality Designation" è stato ottenuto da $RQD = 100 \cdot (0,1 \cdot \lambda + 1) \cdot e^{-0,1 \cdot \lambda}$, ove λ è il numero di giunti per metro corrente, misurato su allineamenti perpendicolari, registrandone il valore medio. Gli Indici CSIR restanti sono stati quantificati dal quadro a pedice.

Valori Indici $I_1 \div I_5$

LEGENDA σ_R = Tensione di rottura per compressione monoassiale (MPa)
RQD = Indice "Rock Quality Designation"

| σ_R | I_1 | RQD | I_2 |
|------------|-------|---------|-------|
| 1÷3 | 0 | < 25% | 3 |
| 3÷10 | 1 | 25%÷50% | 8 |
| 10÷25 | 2 | 50%÷75% | 13 |
| 25÷50 | 4 | 75%÷90% | 17 |
| 50÷100 | 7 | > 90% | 20 |
| 100÷200 | 12 | | |
| > 200 | 15 | | |

| | |
|--|----------------|
| SPAZIATURA GIUNTI | I ₃ |
| < 50 mm | 5 |
| 50÷300 mm | 10 |
| 0,3÷1 m | 20 |
| 1÷3 m | 25 |
| > 3 m | 30 |
| CONDIZIONI GIUNTI | I ₄ |
| a) | 0 |
| b) | 6 |
| c) | 12 |
| d) | 20 |
| e) | 25 |
| e) Molto rugosi, discontinui, serrati, con superfici dure | |
| d) Poco rugosi, separazione < 1 mm, con superfici dure | |
| c) Poco rugosi, separazione < 1 mm, con superfici tenere | |
| b) Superfici di taglio, o riempimento < 5 mm, o continui ed aperti di mm 1÷5 | |
| a) Riempimento tenero > 5 mm, o continui con apertura > 5 mm | |
| ACQUE SOTTERRANEE | I ₅ |
| a) | 0 |
| b) | 4 |
| c) | 7 |
| d) | 10 |
| d) Assenti | |
| c) Solo umidità (acqua interstiziale) | |
| b) Pressione idraulica moderata | |
| a) Problemi idraulici gravi | |

Dagli esiti emersi è stato definito l'Indice "Rock Mass Rating" (RMR).

"CALCARE DI ALTAMURA"

| Tensione di rottura per compressione monoassiale (σ_R) | | Numero giunti/m (λ) |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| σ_R (kg/cm ²) | σ_R (kg/cm ²) | λ |
| 273 | 255 | 7 |
| 541 | 607 | 12 |
| 398 | 359 | 6 |
| 729 | 273 | 15 |
| 184 | 512 | 18 |
| 396 | 237 | 11 |
| 785 | 449 | 19 |
| 204 | 168 | 14 |
| 307 | 602 | 8 |
| 182 | 367 | 15 |
| 658 | 206 | 21 |
| 296 | Min = 168 | 17 |
| 337 | Max = 785 | Min = 6 |
| 402 | Med = 381,54 | Max = 21 |
| 193 | s = 179,51 | Med = 13,58 |
| | | s = 4,87 |

* s = Deviazione standard

Per tener conto della dispersione dei dati, sono state adottate le “entità caratteristiche” $\sigma_R^* = \sigma_{RMed} - s_{\sigma R}$, $\lambda^* = \lambda_{Med} + s_{\lambda}$, pervenendo a $\sigma_R^* = 202,03 \text{ kg/cm}^2$, $\lambda^* = 18,45$, con $RQD^* = 44,96 \approx 45$. Per includere gli “effetti di scala”, alla massa rocciosa è stata attribuita la resistenza per compressione semplice “nominale” $\sigma_{R^*M} = 100 \text{ kg/cm}^2$, con rapporto $\sigma_R^*/\sigma_{R^*M} \approx 2$.

Pertanto, il richiamato Indice RMR statisticamente risulta come dal quadro:

INDICE "ROCK MASS RATING" (RMR)

| PARAMETRO | INDICE |
|-------------------------|--------|
| $\sigma_R (I_1)$ | 2 |
| RQD (I_2) | 8 |
| SPAZ. GIUNTI (I_3) | 10 |
| COND. GIUNTI (I_4) | 20 |
| ACQUE SOTTER. (I_5) | 7 |
| $RMR_M = \sum I_i =$ | 47 |

Dal “criterio Hoek-Brown”, gli invarianti dell’involuppo limite della resistenza al taglio nel piano di Mohr sono espressi da $m_M = 1,0545$, $s_M = 0,0028$.

Per il Modulo di Deformazione, desunto secondo Rowe e Armitage ($E_s = \alpha \cdot 215 \cdot \sigma_R^{0,5}$, in MPa, con $\alpha =$ Coefficiente di riduzione per la fessurazione, pari a 0,8 per la densità delle discontinuità riscontrate), poiché relativo ad un “comportamento d’insieme”, è stato posto $\sigma_R = \sigma_{RMed} = 381,5 \text{ kg/cm}^2$, ottenendo $E_{sM} = 0,8 \times 215 \times 37,4^{0,5} = 1.051,9 \text{ MPa} = 10.726 \text{ kg/cm}^2$. Per un Coefficiente di Poisson $\nu = 0,35$ (in base al “tipo litologico”), il Modulo di Taglio, dalla “Teoria dell’elasticità”, è $G_M = E_{sM}/2 \cdot (1 + \nu) = 10.726/(2 \times 1,35) = 3.972 \text{ kg/cm}^2$.

Al corpo lapideo è associabile, per la frequenza dei difetti fisici, un Peso di Volume “in banco” $\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$.

“CALCARENITE DI GRAVINA”

1) Classifica CSIR.

INDICE "ROCK MASS RATING" (RMR)

| PARAMETRO | INDICE |
|-----------------------------|--------|
| $\sigma_R (I_1)$ | 0 |
| RQD (I_2) | 17 |
| SPAZIATURA GIUNTI (I_3) | 30 |
| CONDIZIONI GIUNTI (I_4) | 0 |
| ACQUE SOTTERRANEE (I_5) | 7 |
| $RMR_M =$ | 54 |

2) Parametri di resistenza al taglio:

- $m_M = 2,9014$; $s_M = 0,0060$.

3) Modulo di Deformazione:

- $E_{sM} = 1.535 \text{ kg/cm}^2$ (per $\alpha = 1$).

4) Coefficiente di Poisson:

- $\nu = 0,35$.

5) Modulo di Taglio:

- $G_M = 568 \text{ kg/cm}^2$.

6) Peso di Volume:

- $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$.

Per la sua collocazione spaziale, relegata ad una distanza minima di circa m 2,5÷3 dal piano campagna locale, il membro pelitico non avrà alcuna incidenza diretta sulle opere da realizzare. E' stato perciò qualificato solo per gli aspetti sismici, tramite la Coesione non Drenata deducibile dalle due penetrometrie dinamiche "Standard Penetration Test" (SPT) documentate nelle schede stratigrafiche accluse in precedenza, i cui valori (colpi/cm 30) sono $N_{SPT} = 16$ ed $N_{SPT} = 18$, corretti ad $N' = 15,5 \div 16,5$ per la saturazione. Dalla correlazione Terzaghi-Peck, la richiamata Coesione è $C_u = 1,03 \div 1,10 \text{ kg/cm}^2$ (alquanto bassa per l'unità geologica di pertinenza, ma congruente con la descrizione verbale delle schede suddette e con le peculiarità giaciture).

Per ciò che attiene alle "Calcareni di M. Castiglione", i sondaggi realizzati nel parcheggio ILVA ne denunciano uno stato di degrado elevato sino a m 2,5÷3 dal p.c., seguito da una maggiore compattezza di un livello dello spessore di appena m 0,5÷1 e, più in profondità, da una consistenza semisciolta ("sabbia limosa, poco coerente, con ghiaia") per un'altezza di m 2,20÷3,40. E' quindi da assumerne un comportamento meccanico esclusivamente frizionale, descritto da un Angolo d'Attrito Interno "nominale" $\varphi = 34^\circ$, con Modulo di Deformazione $E_s = 1.000 \text{ kg/cm}^2$, Coefficiente di Poisson $\nu = 0,35$, Modulo di Taglio $G = 370 \text{ kg/cm}^2$, Peso di Volume $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$.

Ai materiali di riporto che costituiscono il sottofondo stradale nelle adiacenze del richiamato parcheggio vengono qui assegnati, cautelativamente, $\varphi = 32^\circ$, $E_s = 800 \text{ kg/cm}^2$, $\nu = 0,35$, $G = 296 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$.

In ultima analisi, l'elenco dei parametri geotecnici sito-specifici è così formulato (con simboli già noti ed entità numeriche arrotondate in difetto, omettendo, per le ragioni esposte sopra, il termine argilloso).

"Calcarea di Altamura" (rocce lapidee fessurate)

- $\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$.
- $\sigma_{R^*M} = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- $RMR_M = 47$.
- $m_M = 1,0545$, $s_M = 0,0028$.
- $E_{sM} = 10.700 \text{ kg/cm}^2$.
- $\nu = 0,35$.
- $G_M = 3.900 \text{ kg/cm}^2$.

"Calcarenite di Gravina" (rocce lapidee granulari, a basso grado di cementazione)

- $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$.
- $\sigma_{R^*M} = 5 \text{ kg/cm}^2$.
- $RMR_M = 54$.
- $m_M = 2,9014$, $s_M = 0,0060$.
- $E_{sM} = 1.500 \text{ kg/cm}^2$.
- $\nu = 0,35$.
- $G_M = 560 \text{ kg/cm}^2$.

"Calcareni di M. Castiglione" (rocce miste, in prevalenza sciolte)

- $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$.
- $\varphi = 34^\circ$.
- $E_s = 1.000 \text{ kg/cm}^2$.
- $\nu = 0,35$.
- $G = 370 \text{ kg/cm}^2$.

"Riporti" (rocce sciolte)

- $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$.
- $\varphi = 32^\circ$.
- $E_s = 800 \text{ kg/cm}^2$.
- $\nu = 0,35$.
- $G = 290 \text{ kg/cm}^2$.

Il prospetto esclude eventuali anomalie imponenti degli ammassi litoidi, non individuate nel corso delle investigazioni esperite, ma non per questo da escludere a priori, in particolare nella

componente calcarea, alla quale sono connaturate sacche di “terra rossa”, cavità carsiche, bande frantumate. Il loro accertamento non può che essere demandato all’atto esecutivo dei lavori, allorquando saranno stati aperti gli scavi preliminari, utilizzando, se necessario, gli accorgimenti tutelari consigliati dalle singole manifestazioni effettivamente acclarate.

2.e. Indagine microsismica

L’Elaborato GEO2 GEO RE 01 (al quale si rinvia integralmente), completo dell’ubicazione dei tre profili a rifrazione “p+s” rilevati, contiene i risultati delle prospezioni geofisiche esperite, nonché la loro interpretazione, comprensiva dei Moduli dinamici, e restituzione tomografica. La “Relazione Di Fine Campagna” si conclude con la determinazione, per ciascuna delle sezioni esaminate, della “velocità equivalente” delle onde di taglio entro la “profondità caratteristica” di m 30 ($V_{s,30}$) e delle “categorie di sottosuolo” corrispondenti, ai sensi dell’Art. 3.2.2 D.M. 14/1/2008. Le proprietà menzionate sono così articolate.

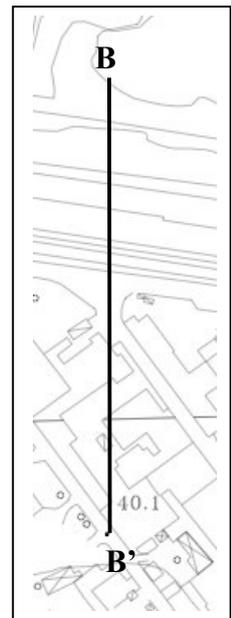
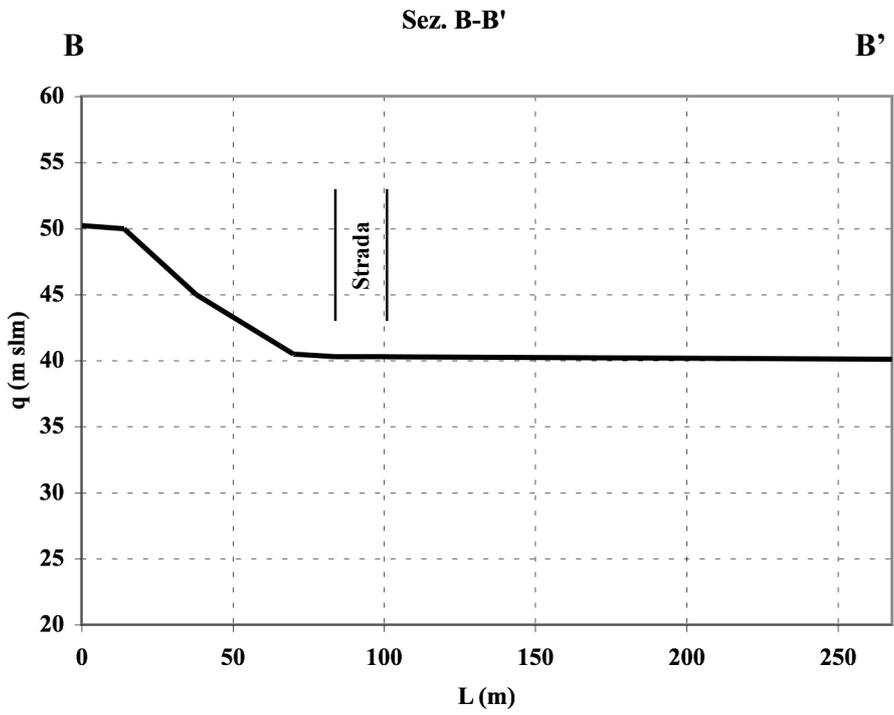
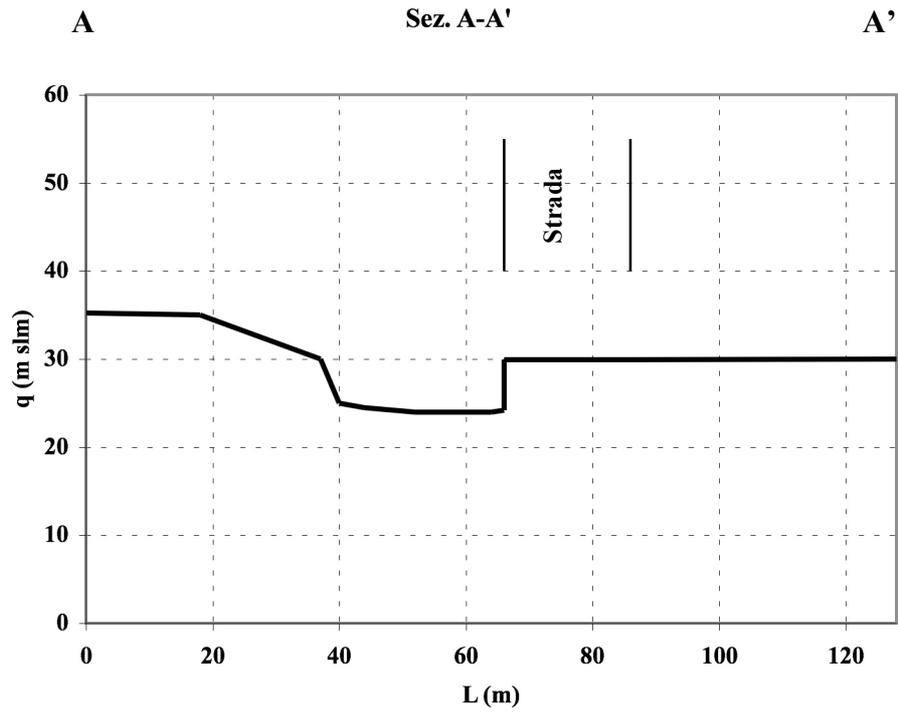
| SEZIONE | $V_{s,30}$ (m/sec) | CATEGORIA DI SOTTOSUOLO |
|---------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 1.333 | A |
| 2 | 1.288 | A |
| 3 | 1.343 | A |

Al riguardo, è da osservare che la metodologia investigativa non è in grado di discriminare elastostrati soggiacenti ad altri più rigidi, come le conoscenze dirette (stratigrafie del Par. 2.c) indicano per il profilo 3, ove l’orizzonte lutitico è collocato al disotto di quello arenaceo superficiale e dei riporti antropici. L’entità numerica di $V_{s,30}$, in ogni caso, corrobora l’ipotesi di una buona consistenza d’insieme dello spazio sotterraneo locale. Si dissente, tuttavia, dalla classificazione “A” della tipologia litologica.

2.f. Geomorfologia e geodinamica

Gli annessi fotografici sono autoesplicativi (si ritiene) dell’assetto della fascia di territorio che comprende l’arteria in esame. Ad ulteriore chiarimento, si riproducono n° 3 sezioni trasversali (scala grafiche), con tracce evidenziate negli stralci aerofotogrammetrici relativi.





prive di qualsiasi sintomo d'instabilità; nel tronco terminale, è collocata tra due depressioni artificiali (Sez. C-C'), comunque a distanza non minore di m 134.

L'ambito vasto circostante è del tutto esente da processi evolutivi naturali in atto o potenziali, mentre sono da ritenere non ipotizzabili aggravamenti futuri dell'incidenza antropica, a motivo degli impatti già prodotti in passato.

In quanto alla zonizzazione PAI menzionata nel Cap. 1, le sue ragioni risiedono in un avvallamento preesistente, che le opere infrastrutturali del complesso siderurgico hanno isolato nel lembo settentrionale (Fig. 5).

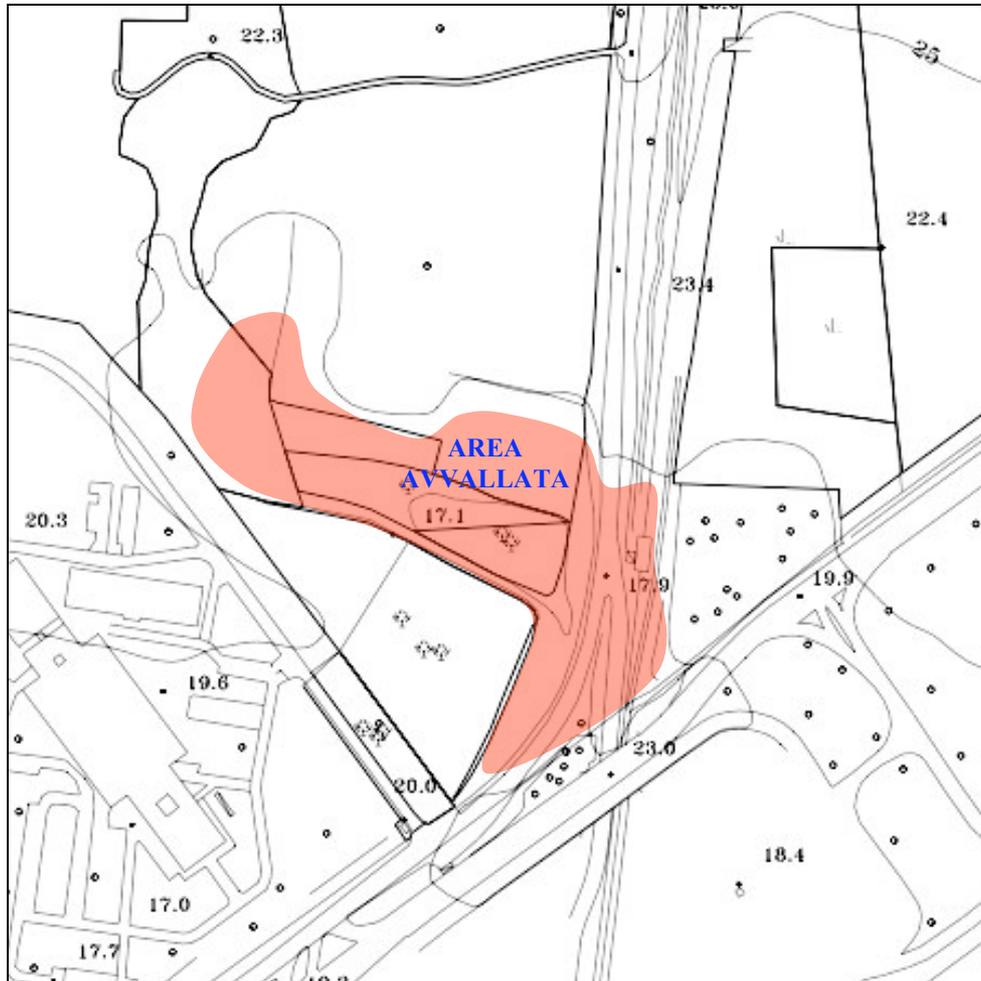
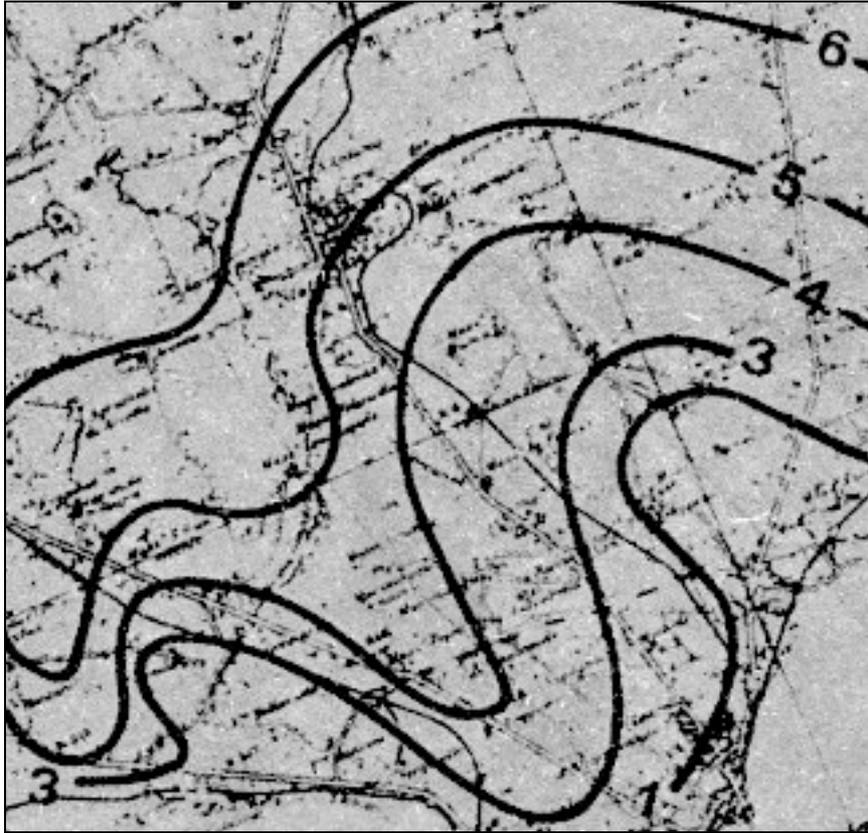


Fig. 5: Avvallamento sbarrato dalle sistemazioni plano-altimetriche

Si tratta della testata di un paleofosso, in grado di ricevere solo gli apporti meteorici diretti, con ristagni in occasione di eventi temporaleschi d'intensità eccezionale. Per la configurazione dei luoghi, nemmeno in circostanze del genere sussistono rischi nei confronti della strada in parola.

2.g. Idrogeologia

Gli afflussi liquidi s'infiltrano facilmente nei terreni calcarei e calcarenitici affioranti, nonché nella coltre detritica superficiale, raggiungendo un serbatoio, di tipo carsico e d'estensione regionale, ospitato nel basamento mesozoico. L'involuppo piezometrico, documentato dallo stralcio dell'ex PRA ("Piano Risanamento Acque") Puglia di Fig. 6, è posto, nel territorio d'intervento, a m 3÷4 slm, con oscillazioni, al più, d'ordine metrico su base triennale. Non può dunque in alcun modo interagire con le attività previste.



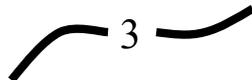
 3 Isopieza (m slm)

Fig. 6: Estratto Tav. 4.2.5.2. ex PRA Puglia

Tra l'Origine dei Lavori e la Prog. km 0+625, la bancata argillosa sepolta potrebbe costituire la superficie di fondo di una falda freatica, tuttavia non menzionata nei reperti geognostici. Nondimeno, è plausibile che, in circostanze meteorologiche estreme, con piogge prolungate, possa insorgere la saturazione, almeno effimera, al piede delle psammiti sovrastanti, generando un corpo idrico con pelo libero a m 3÷4 dal p.c. nelle "condizioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili".

3. TEMI PROGETTUALI

3.a. Geologia tecnica del tracciato stradale

L'Elaborato GEO1 GEO PF 01 rappresenta il "modello concettuale" dello spazio sotterraneo di possibile interesse pratico in rapporto a quanto ipotizzato, definendo la distribuzione verticale dei corpi litologici lungo la tratta viaria da adeguare, a loro volta identificati dai parametri elencati nel Par. 2.d (e nella legenda esplicativa).

Nei particolari, dal km 0,00 alla Prog. km 0+650, il substrato calcareo, coperto dalla sequenza pleistocenica, s'innalza da m 11 a m 0 dal p.c., venendo poi a giorno sino alla Prog. km 0+790. Successivamente, è ammantato dalla "Calcarenite di Gravina" (di spessore massimo prossimo a m 10,5 alla Prog. km 1+300), tornando ad emergere al km 1+945, per essere infine mascherato, dal km 2+475, da un'esile placca di "Calcareniti di M. Castiglione".

Pertanto, il sottofondo della struttura stradale è formato, in essenza, da rocce lapidee o "semilitoidi", tranne che tra le Progg. km 0,00÷0+270, ove il suo appoggio è dato dai terreni sciolti del rilevato di raccordo al viadotto VI-01. Per la profondità di rinvenimento del termine

lutitico (minimo m 2,5 circa), il medesimo non ha alcuna incidenza nei confronti della funzionalità sia delle opere esistenti che di quelle da realizzare.

In rapporto ai fattori geomorfologici ed idrogeologici della fascia territoriale cointeressata, non si ravvisano esigenze di salvaguardia neppure in corrispondenza della zona vincolata dal PAI, protetta dai muri d'ala del richiamato viadotto VI-01.

3.b. Modellazione sismica di base

Si premette che, per consistenza intrinseca degli interventi proposti, i fattori correlati con la problematica tellurica riguardano unicamente lo scavo da eseguire al margine settentrionale della rotatoria B e le fondazioni delle torri-faro.

Ai fini della stima degli “effetti locali”, la Fig. 7 mostra il profilo di pendenza massima ortogonale al tracciato stradale ed esteso ampiamente a valle ed a monte dello stesso (escludendo le accidentalità antropiche), completo dei valori percentuali medi delle acclività per tratti tipici.

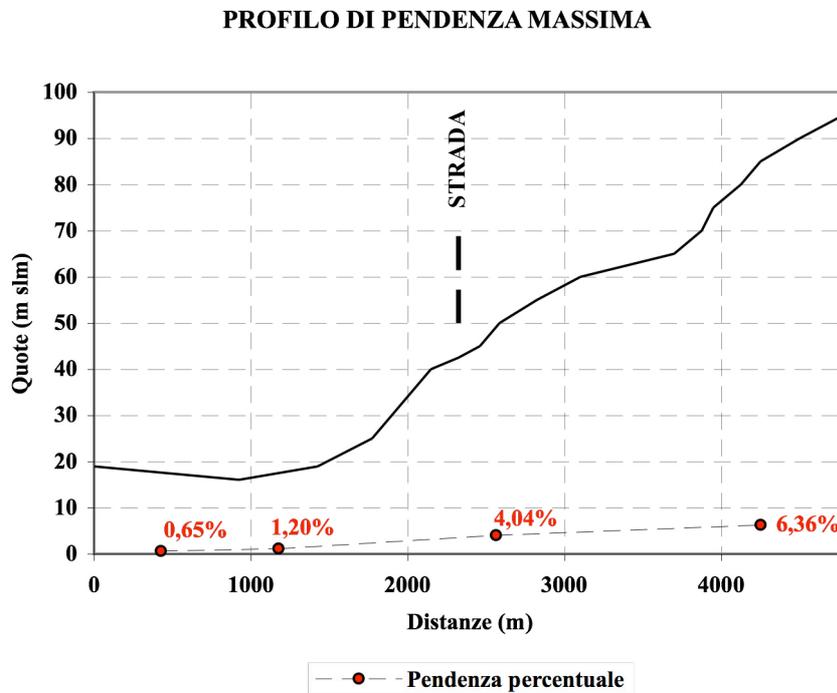


Fig. 7

Se ne deduce la categoria topografica “T1” della Tab. 3.2.IV D.M. 14/1/2008 ($15^\circ \equiv 26,79\%$):

| | |
|----|--|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
|----|--|

In quanto alla stratigrafia, indipendentemente dai risultati delle misure strumentali (Elaborato GEO2 GEO RE 01), la categoria di sottosuolo, tra le Progg. km 0,00÷0+625, è la “E” della Tab. 3.2.II del Decreto Ministeriale:

| Categoria | Descrizione |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SP7,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i> |
| C | <i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SP7,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{v,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i> |
| D | <i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SP7,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i> |
| E | <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i> |

Altrove, si conferma la tipologia “A” dei risultati citati.

A titolo esemplificativo, le Figg. 8+11 riproducono, per ciascuna delle rotatorie in progetto e le torri-faro relative, i parametri sismici “modificati” in ragione anche della classe dei manufatti e di una vita utile di anni 100.

Via n°

Comune Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine

Longitudine

(1)* Coordinate WGS84

Lat. Long.

(1)* Coordinate ED50

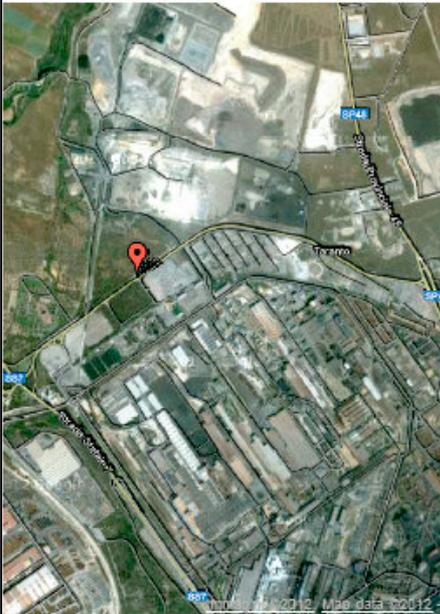
Lat. Long.

Classe dell'edificio

Cu =

Vita nominale (Opere provvisorie <-10, Opere ordinarie >-50, Grandi opere >-100)

Interpolazione



40.522085, 17.193946

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Parametri sismici

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | Fo | Tc* [s] |
|--|-----------|-----------|-------|---------|
| Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,418 | 0,309 |
| Danno (SLD) | 101 | 0,051 | 2,429 | 0,338 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,129 | 2,541 | 0,344 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,166 | 2,562 | 0,345 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 100 | | | |

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

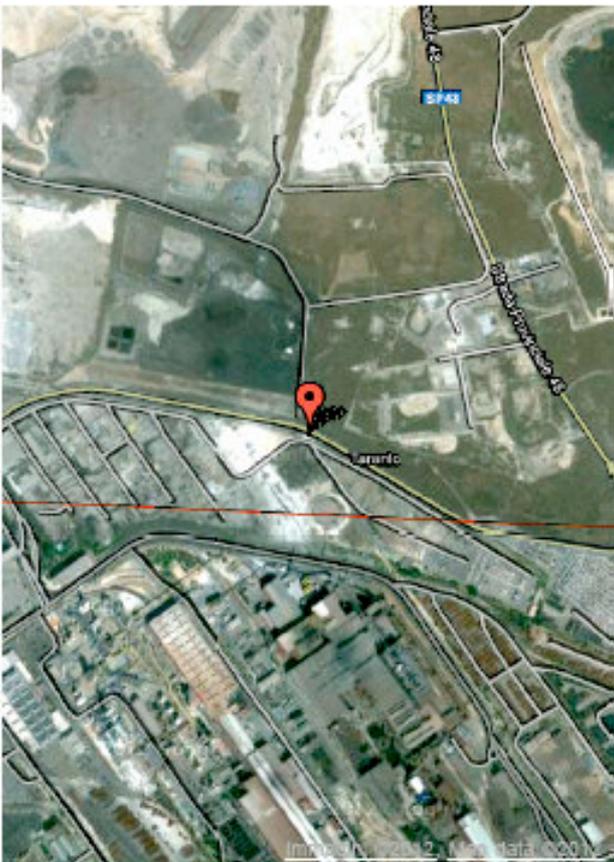
| | SLO | SLD | SLV | SLC |
|---|----------------------------------|------|------|------|
| Sa* Amplificazione stratigrafica | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,53 |
| Cc* Coeff. funz categoria | 1,84 | 1,77 | 1,76 | 1,76 |
| st* Amplificazione topografica | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] | <input type="text" value="0,6"/> | | | |

| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| kh | 0,013 | 0,016 | 0,050 | 0,061 |
| kv | 0,006 | 0,008 | 0,025 | 0,030 |
| Amax [m/s²] | 0,616 | 0,793 | 2,025 | 2,488 |
| Beta | 0,200 | 0,200 | 0,240 | 0,240 |

Fig. 8: Rotatoria A - parametri sismici esemplificativi

| Via <input type="text"/> n° <input type="text"/> Comune <input type="text" value="Taranto"/> Cap <input type="text"/> Provincia <input type="text"/> <input type="button" value="Cerca"/> | (1)* Coordinate WGS84 Lat. <input type="text" value="40,523586"/> Long. <input type="text" value="17,19635"/> (1)* Coordinate ED50 Lat. <input type="text" value="40,524571"/> Long. <input type="text" value="17,197151"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Coordinate WGS84 Latitudine <input type="text"/> ° Longitudine <input type="text"/> ° <input type="button" value="Cerca"/> | Classe dell'edificio <input checked="" type="radio"/> II. Affollamento normale. Assenza di fur <input type="text" value="Cu ="/> Cu = Vita nominale <input type="text" value="100"/> <input type="button" value="100"/> (Opere provvisorie <-10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100) Interpolazione <input type="button" value="Media ponderata"/> <input type="button" value="Calcola"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stato Limite</th> <th>Tr [anni]</th> <th>a_g [g]</th> <th>F_o</th> <th>T_c [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operatività (SLO)</td> <td>60</td> <td>0,039</td> <td>2,414</td> <td>0,309</td> </tr> <tr> <td>Danno (SLD)</td> <td>101</td> <td>0,051</td> <td>2,427</td> <td>0,336</td> </tr> <tr> <td>Salvaguardia vita (SLV)</td> <td>949</td> <td>0,133</td> <td>2,528</td> <td>0,338</td> </tr> <tr> <td>Prevenzione collasso (SLC)</td> <td>1950</td> <td>0,171</td> <td>2,545</td> <td>0,339</td> </tr> </tbody> </table> | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F _o | T _c [s] | Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,414 | 0,309 | Danno (SLD) | 101 | 0,051 | 2,427 | 0,336 | Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,133 | 2,528 | 0,338 | Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,171 | 2,545 | 0,339 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F _o | T _c [s] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,414 | 0,309 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Danno (SLD) | 101 | 0,051 | 2,427 | 0,336 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,133 | 2,528 | 0,338 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,171 | 2,545 | 0,339 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Visualizza vertici della maglia di appartenenza | Periodo di riferimento per l'azione sismica: <input type="text" value="100"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parametri sismici (1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84. (2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru. | Calcolo dei coefficienti sismici <input type="checkbox"/> Muri di sostegno <input type="checkbox"/> Paratie <input checked="" type="checkbox"/> Stabilità dei pendii e fondazioni <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. H (m) <input type="text" value="1"/> us (m) <input type="text" value="0.1"/> Categoria sottosuolo <input type="text" value="A"/> Categoria topografica <input type="text" value="T1"/> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S_s * Amplificazione stratigrafica</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> <tr> <td>C_c * Coeff. funz categoria</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> <tr> <td>S_t * Amplificazione topografica</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> </tbody> </table> <input type="checkbox"/> Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] <input type="text" value="0.6"/> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Coefficienti</th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k_{th}</td> <td>0,008</td> <td>0,010</td> <td>0,036</td> <td>0,046</td> </tr> <tr> <td>k_v</td> <td>0,004</td> <td>0,005</td> <td>0,018</td> <td>0,023</td> </tr> <tr> <td>A_{max} [m/s²]</td> <td>0,387</td> <td>0,500</td> <td>1,302</td> <td>1,676</td> </tr> <tr> <td>B_{eta}</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,270</td> <td>0,270</td> </tr> </tbody> </table> | | SLO | SLD | SLV | SLC | S _s * Amplificazione stratigrafica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | C _c * Coeff. funz categoria | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | S _t * Amplificazione topografica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | k _{th} | 0,008 | 0,010 | 0,036 | 0,046 | k _v | 0,004 | 0,005 | 0,018 | 0,023 | A _{max} [m/s²] | 0,387 | 0,500 | 1,302 | 1,676 | B _{eta} | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 |
| | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _s * Amplificazione stratigrafica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C _c * Coeff. funz categoria | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _t * Amplificazione topografica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| k _{th} | 0,008 | 0,010 | 0,036 | 0,046 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| k _v | 0,004 | 0,005 | 0,018 | 0,023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A _{max} [m/s²] | 0,387 | 0,500 | 1,302 | 1,676 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B _{eta} | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 9: Rotatoria B - parametri sismici esemplificativi

| Via <input type="text"/> n° <input type="text"/> Comune <input type="text" value="Taranto"/> Cap <input type="text"/> Provincia <input type="text"/> <input type="button" value="Cerca"/> | (1)* Coordinate WGS84 Lat. <input type="text" value="40,524304"/> Long. <input type="text" value="17,207164"/> (1)* Coordinate ED50 Lat. <input type="text" value="40,525289"/> Long. <input type="text" value="17,207965"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|-------|-------|-------|--|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Coordinate WGS84 Latitudine <input type="text"/> Longitudine <input type="text"/> <input type="button" value="Cerca"/> | Classe dell'edificio <input type="text" value="III. Affollamento normale. Assenza di fun..."/> Cu = <input type="text" value="100"/> Vita nominale (Opere provvisorie <-10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100) Interpolazione <input type="text" value="Media ponderata"/> <input type="button" value="Calcola"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stato Limite</th> <th>Tr [anni]</th> <th>a_g [g]</th> <th>F₀</th> <th>T_c [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operatività (SLO)</td> <td>60</td> <td>0,039</td> <td>2,416</td> <td>0,308</td> </tr> <tr> <td>Danno (SLD)</td> <td>101</td> <td>0,050</td> <td>2,425</td> <td>0,336</td> </tr> <tr> <td>Salvaguardia vita (SLV)</td> <td>949</td> <td>0,129</td> <td>2,536</td> <td>0,341</td> </tr> <tr> <td>Prevenzione collasso (SLC)</td> <td>1950</td> <td>0,165</td> <td>2,556</td> <td>0,343</td> </tr> <tr> <td>Periodo di riferimento per l'azione sismica:</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F ₀ | T _c [s] | Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,416 | 0,308 | Danno (SLD) | 101 | 0,050 | 2,425 | 0,336 | Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,129 | 2,536 | 0,341 | Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,165 | 2,556 | 0,343 | Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F ₀ | T _c [s] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,416 | 0,308 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Danno (SLD) | 101 | 0,050 | 2,425 | 0,336 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,129 | 2,536 | 0,341 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,165 | 2,556 | 0,343 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Visualizza vertici della maglia di appartenenza | Calcolo dei coefficienti sismici <input type="checkbox"/> Muri di sostegno <input type="checkbox"/> Paratie <input checked="" type="checkbox"/> Stabilità dei pendii e fondazioni <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. H (m) <input type="text" value="1"/> us (m) <input type="text" value="0.1"/> Categoria sottosuolo <input type="text" value="A"/> Categoria topografica <input type="text" value="T1"/> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S_s * Amplificazione stratigrafica</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> <tr> <td>C_c * Coeff. funz categoria</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> <tr> <td>S_t * Amplificazione topografica</td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> <td><input type="text" value="1,00"/></td> </tr> </tbody> </table> <input type="checkbox"/> Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s ²] <input type="text" value="0,6"/> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Coefficienti</th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kh</td> <td>0,008</td> <td>0,010</td> <td>0,035</td> <td>0,045</td> </tr> <tr> <td>kv</td> <td>0,004</td> <td>0,005</td> <td>0,017</td> <td>0,022</td> </tr> <tr> <td>A_{max} [m/s²]</td> <td>0,382</td> <td>0,493</td> <td>1,261</td> <td>1,618</td> </tr> <tr> <td>Beta</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,270</td> <td>0,270</td> </tr> </tbody> </table> | | SLO | SLD | SLV | SLC | S _s * Amplificazione stratigrafica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | C _c * Coeff. funz categoria | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | S _t * Amplificazione topografica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | kh | 0,008 | 0,010 | 0,035 | 0,045 | kv | 0,004 | 0,005 | 0,017 | 0,022 | A _{max} [m/s ²] | 0,382 | 0,493 | 1,261 | 1,618 | Beta | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 |
| | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _s * Amplificazione stratigrafica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C _c * Coeff. funz categoria | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _t * Amplificazione topografica | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | <input type="text" value="1,00"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kh | 0,008 | 0,010 | 0,035 | 0,045 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kv | 0,004 | 0,005 | 0,017 | 0,022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A _{max} [m/s ²] | 0,382 | 0,493 | 1,261 | 1,618 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beta | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Parametri sismici
 (1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.
 (2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Fig. 10: Rotatoria C - parametri sismici esemplificativi

| | |
|---|--|
| Via <input type="text"/> n° <input type="text"/> | (1)* Coordinate WGS84 |
| Comune <input type="text"/> Taranto Cap <input type="text"/> | Lat. <input type="text"/> 40,522477 Long. <input type="text"/> 17,211413 |
| Provincia <input type="text"/> <input type="button" value="Cerca"/> | (1)* Coordinate ED50 |
| Coordinate WGS84 | Lat. <input type="text"/> 40,523462 Long. <input type="text"/> 17,212214 |
| Latitudine <input type="text"/> | Classe dell'edificio |
| Longitudine <input type="text"/> <input type="button" value="Cerca"/> | <input type="text"/> II - Affollamento normale - Assenza di fun... Cu = |
| | Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100) |
| | Interpolazione <input type="text"/> Media ponderata <input type="button" value="Calcola"/> |

| <p>40.522477, 17.211413</p> <p><input type="checkbox"/> Visualizza vertici della maglia di appartenenza</p> <p>Parametri sismici</p> <p>(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.</p> <p>(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stato Limite</th> <th>Tr [anni]</th> <th>a_g [g]</th> <th>F_o</th> <th>T_c* [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operatività (SLO)</td> <td>60</td> <td>0,039</td> <td>2,418</td> <td>0,308</td> </tr> <tr> <td>Danno (SLD)</td> <td>101</td> <td>0,050</td> <td>2,424</td> <td>0,337</td> </tr> <tr> <td>Salvaguardia vita (SLV)</td> <td>949</td> <td>0,127</td> <td>2,539</td> <td>0,342</td> </tr> <tr> <td>Prevenzione collasso (SLC)</td> <td>1950</td> <td>0,163</td> <td>2,560</td> <td>0,345</td> </tr> </tbody> </table> <p>Periodo di riferimento per fase sismica: 100</p> | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F _o | T _c * [s] | Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,418 | 0,308 | Danno (SLD) | 101 | 0,050 | 2,424 | 0,337 | Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,127 | 2,539 | 0,342 | Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,163 | 2,560 | 0,345 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|--------------------|--------------------|----------------------|---|-------------------|------|-------|-------|--|-------------|------|-------|-------|---|-------------------------|------|-------|-------|--------------|----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | Stato Limite | Tr [anni] | a _g [g] | F _o | T _c * [s] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Operatività (SLO) | 60 | 0,039 | 2,418 | 0,308 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Danno (SLD) | 101 | 0,050 | 2,424 | 0,337 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Salvaguardia vita (SLV) | 949 | 0,127 | 2,539 | 0,342 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1950 | 0,163 | 2,560 | 0,345 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Calcolo dei coefficienti sismici</p> <p><input type="checkbox"/> Muri di sostegno <input type="checkbox"/> Paratie</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Stabilità dei pendii e fondazioni</p> <p><input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.</p> <p>H (m) <input type="text"/> 1</p> <p>us (m) <input type="text"/> 0.1</p> <p>Categoria sottosuolo <input type="text"/> A</p> <p>Categoria topografica <input type="text"/> T1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S_s* Amplificazione stratigrafica</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>C_c* Coeff. funz categoria</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>S_t* Amplificazione topografica</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] <input type="text"/> 0.6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Coefficienti</th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kh</td> <td>0,008</td> <td>0,010</td> <td>0,034</td> <td>0,044</td> </tr> <tr> <td>kv</td> <td>0,004</td> <td>0,005</td> <td>0,017</td> <td>0,022</td> </tr> <tr> <td>A_{max} [m/s²]</td> <td>0,380</td> <td>0,490</td> <td>1,244</td> <td>1,594</td> </tr> <tr> <td>Beta</td> <td>0,200</td> <td>0,200</td> <td>0,270</td> <td>0,270</td> </tr> </tbody> </table> | | SLO | SLD | SLV | SLC | S _s * Amplificazione stratigrafica | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | C _c * Coeff. funz categoria | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | S _t * Amplificazione topografica | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | kh | 0,008 | 0,010 | 0,034 | 0,044 | kv | 0,004 | 0,005 | 0,017 | 0,022 | A _{max} [m/s ²] | 0,380 | 0,490 | 1,244 | 1,594 | Beta | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 |
| | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _s * Amplificazione stratigrafica | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C _c * Coeff. funz categoria | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _t * Amplificazione topografica | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kh | 0,008 | 0,010 | 0,034 | 0,044 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kv | 0,004 | 0,005 | 0,017 | 0,022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A _{max} [m/s ²] | 0,380 | 0,490 | 1,244 | 1,594 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beta | 0,200 | 0,200 | 0,270 | 0,270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 11: Rotatoria D - parametri sismici esemplificativi

3.c. Interferenze lavori-ambiente geologico

La nuova sovrastruttura stradale sarà costruita "a raso", con adeguamenti plano-altimetrici trascurabili rispetto alle preesistenze. Non altererà, dunque, le azioni indotte a livello di piano di posa. Considerazioni analoghe valgono per la sistemazione del parcheggio sulla S.P. n° 48 e per

le rotatorie A e D. Quella C sarà incassata, per una profondità massima di m 1,6, nella “Calcarenite di Gravina”, che ne costituirà il sottofondo, escludendo preclusioni riconducibili all’assetto litologico.

Il ramo Nord del rondò B si spingerà nella scarpata limitrofa alla carreggiata attuale, con un fronte che, al colmo, raggiungerà altezza di m 5, investendo il “Calcere di Altamura” nella parte inferiore, lato Ovest, sovrastato dalla richiamata calcarenite. In linea di principio, il medesimo fronte è autosostentante in profilo verticale; sarà però dotato d’inclinazione 1/1, al fine di una visuale migliore, nonché corredato di fosso di guardia al ciglio di monte, con scarico nella canaletta adiacente alla corsia.

Gli apparecchi illuminanti su palo, da alloggiare nella zona centrale di ciascuna delle rotatorie precedenti, avranno supporto su rocce lapidee (B-C-D), o “semilitoidi” (A).

Nessun elemento ostativo, o limitativo, alla fattibilità delle opere è insito nel contesto locale, o addebitabile alle attività da svolgere, che non innescheranno nemmeno germi di rischio nel circondario.

3.d. Parametri geotecnici “di progetto”

Per le tematiche accennate, ai fini dei calcoli correlati, la resistenza al taglio degli ammassi rocciosi deve essere modificata, per includere gli effetti della fessurazione, applicando inoltre il “Coefficiente parziale” γ_{qu} del Par. 6.2.3.1.2 D.M. 14/1/2008 alla tensione di rottura per compressione monoassiale e pervenendo a:

- “Calcere di Altamura”
 $\sigma_{R^*Mk} = \sigma_{R^*M} / \gamma_{qu} = 100 / 1,6 = 62,5 \text{ kg/cm}^2 = 6,13 \text{ MPa}$;
- “Calcarenite di Gravina”
 $\sigma_{R^*Mk} = 5 / 1,6 = 3,1 \text{ kg/cm}^2 = 0,30 \text{ MPa}$.

La prima correzione, in rapporto ai casi specifici esaminati (tabella acclusa), è da riferire ad una tipologia “indifferente” delle discontinuità, motivata dalla distribuzione spaziale dei giunti.

CORREZIONE

| | GALLERIE | FONDAZIONI | PENDII |
|----|----------|------------|--------|
| a) | 0 | 0 | 0 |
| b) | -2 | -2 | -5 |
| c) | -5 | -7 | -25 |
| d) | -10 | -15 | -50 |
| e) | -12 | -25 | -60 |

| | |
|----------------------|----------------|
| a) Molto favorevole | b) Favorevole |
| c) Indifferente | d) Sfavorevole |
| e) Molto sfavorevole | |

Si giunge dunque al quadro che segue.

“Calcere di Altamura”

1) Per fondazioni.

Indice RMR corretto: $RMR_{Mcf} = 47 - 7 = 40$.

Invarianti dell’involuppo limite di rottura ($m_i = 7$):

$$m_{cf} = e^{(RMR_{Mcf} - 100)/28} \cdot m_i = 0,8212;$$

$$s_{cf} = e^{(RMR_{Mcf} - 100)/9} = 0,0013.$$

In funzione della tensione principale maggiore σ_1 (in MPa), la resistenza al taglio “caratteristica” è (Fig. 12, ove R^2 è il Coefficiente di Determinazione):

$$\tau_{cfk} = 0,0325 + 1,2627 \cdot \sigma_1 - 0,5511 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)}.$$

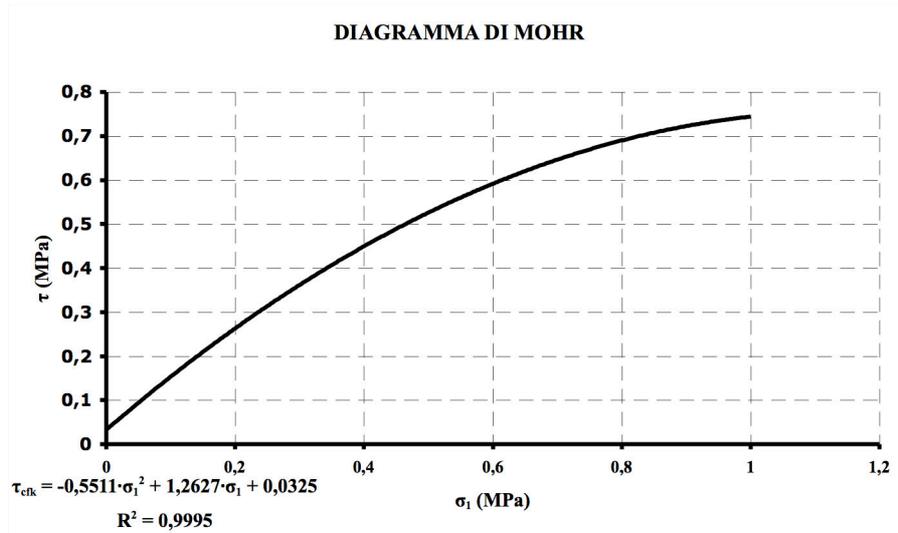


Fig. 12: Resistenza al taglio “caratteristica”

In formato Mohr-Coulomb, più usuale in campo ingegneristico, i parametri “istantanei” Coesione (Fig. 13) ed Angolo d’Attrito Interno (Fig. 14) sono dati da:

$$C_{cfk} = 0,0279 + 0,305 \cdot \sigma_1 - 0,0685 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa);}$$

$$\varphi_{cfk} = 1/(0,0154 + 0,0518 \cdot \sigma_1 - 0,0282 \cdot \sigma_1^2) \text{ (}^\circ\text{)}.$$

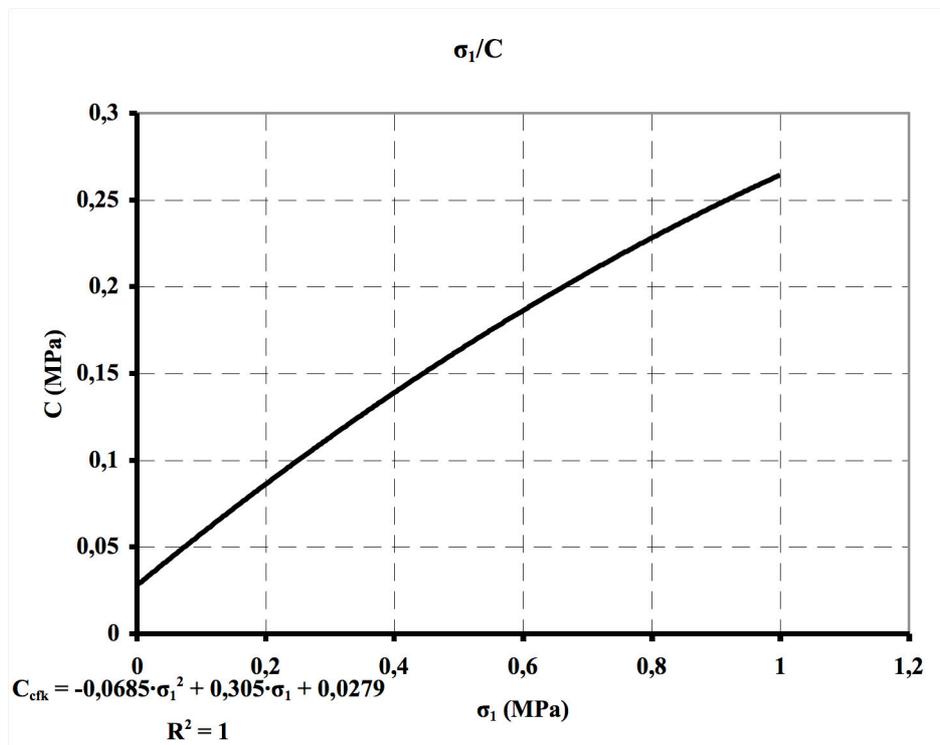


Fig. 13: Coesione “istantanea”

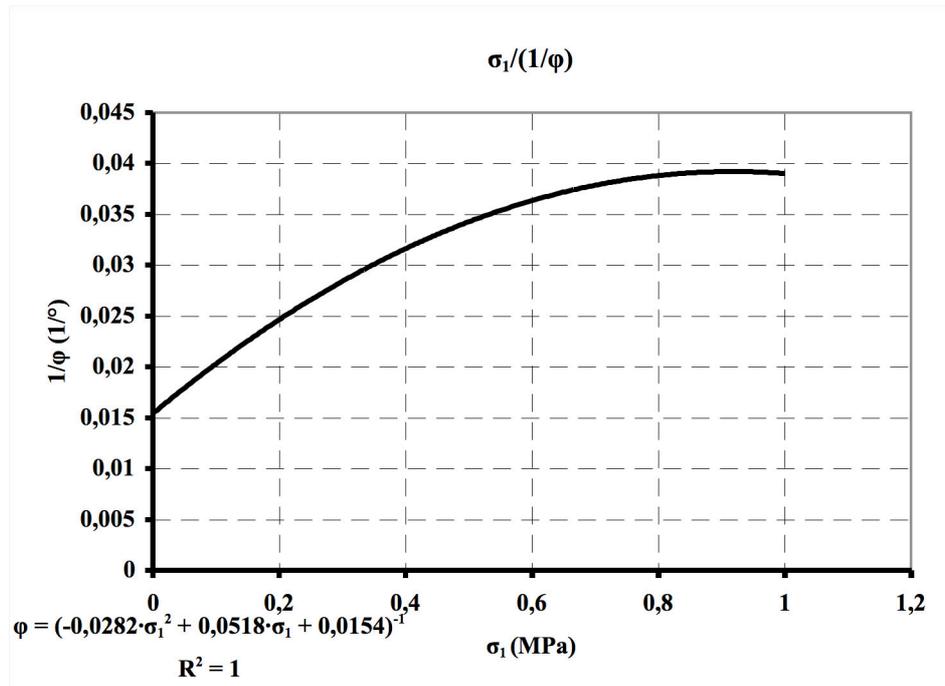


Fig. 14: Angolo d'Attrito Interno "istantaneo"

2) Per scarpate.

Indice RMR corretto: $RMR_{Mcs} = 47 - 25 = 22$.

Invarianti dell'involuppo limite di rottura:

$$m_{cs} = e^{(RMR_{Mcs} - 100)/28} \cdot m_i = 0,4318;$$

$$s_{cs} = e^{(RMR_{Mcs} - 100)/9} = 0,00017.$$

Resistenza al taglio "caratteristica" (Fig. 15):

$$\tau_{csk} = 0,0133 + 1,0969 \cdot \sigma_1 - 0,5227 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)}.$$

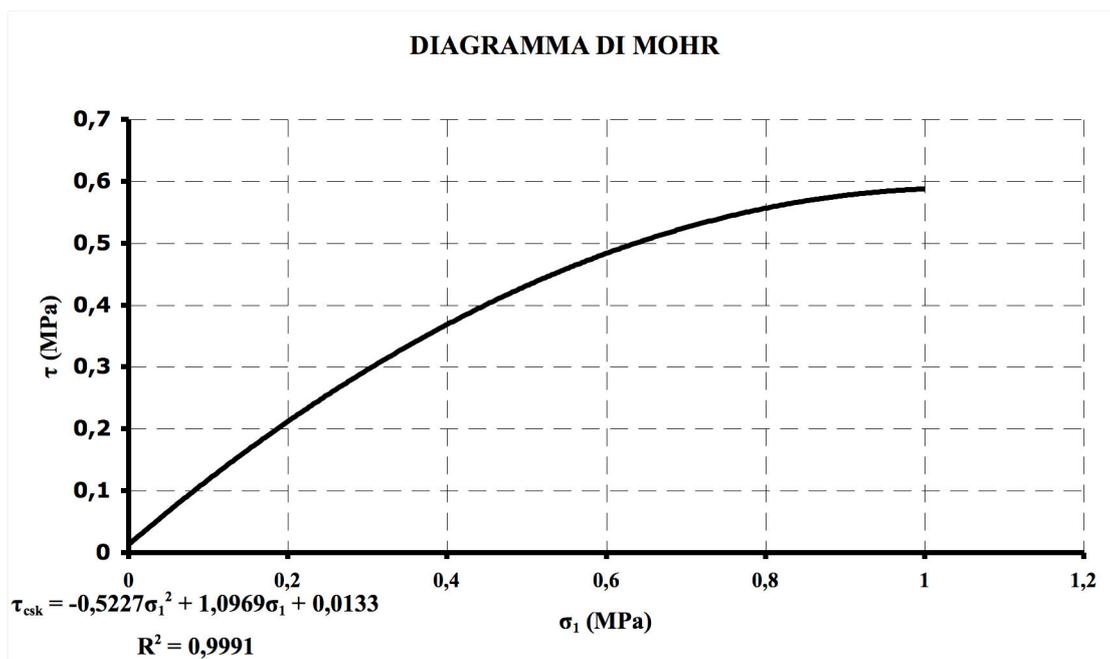


Fig. 15: Resistenza al taglio "caratteristica"

Coesione “istantanea” (Fig. 16):

$$C_{\text{csk}} = 0,0091 + 0,3156 \cdot \sigma_1 - 0,1054 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)};$$

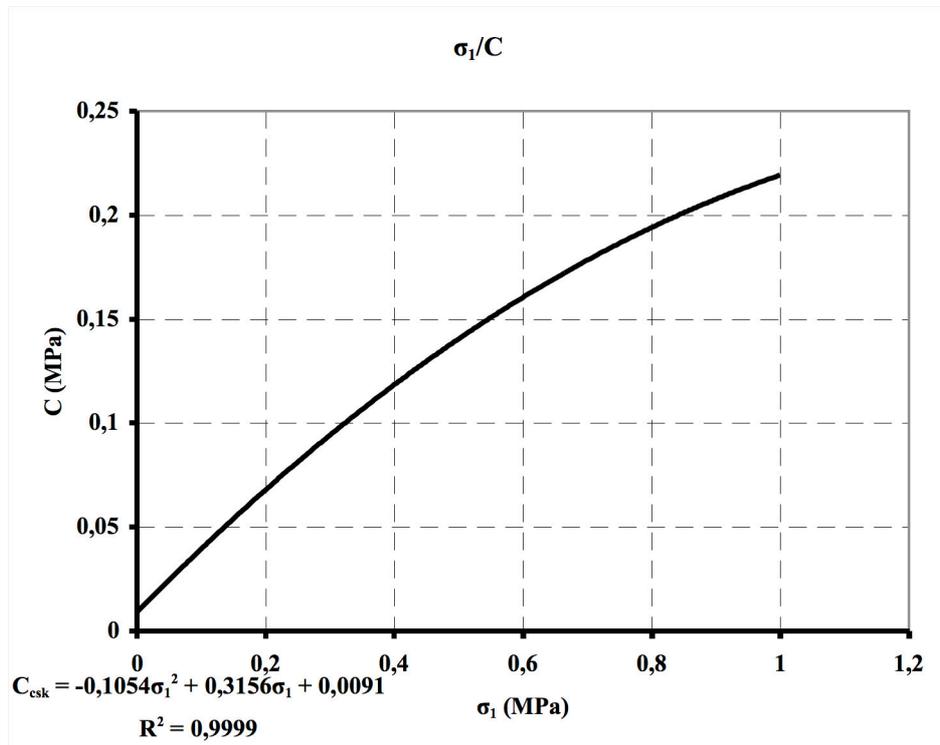


Fig. 16: Coesione “istantanea”

Angolo d’Attrito Interno “istantaneo” (Fig. 17):

$$\varphi_{\text{csk}} = 1 / (0,0151 + 0,0819 \cdot \sigma_1 - 0,0476 \cdot \sigma_1^2) \text{ (}^\circ\text{)}.$$

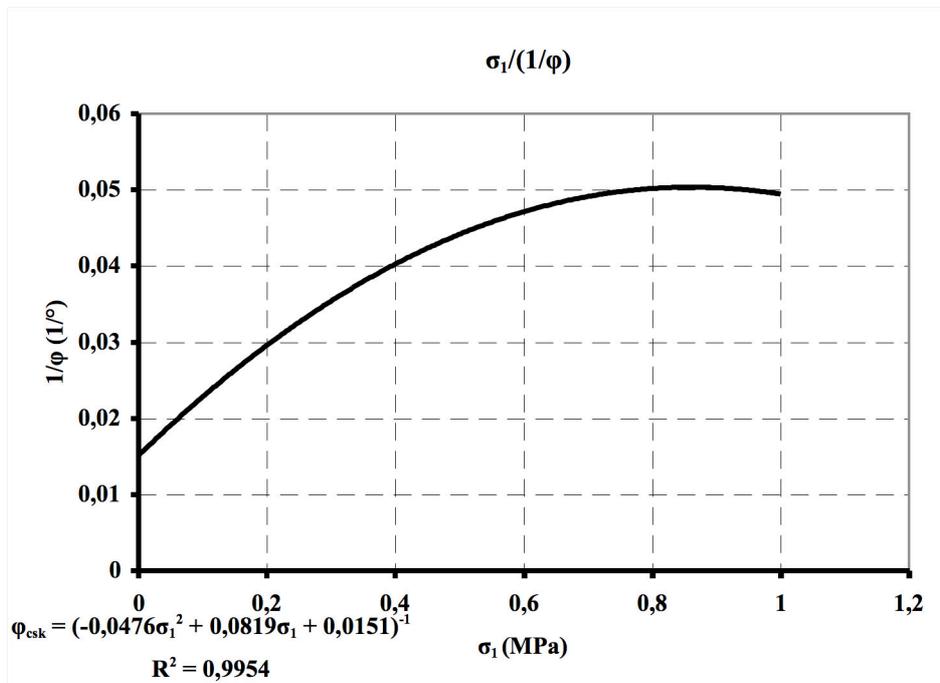


Fig. 17: Angolo d’Attrito Interno “istantaneo”

“Calcarenite di Gravina”

1) Per fondazioni.

Indice RMR corretto: $RMR_{Mcf} = 54 - 7 = 47$.

Invarianti dell'involuppo limite di rottura ($m_i = 15$):

$$m_{cf} = e^{(RMR_{Mcf} - 100)/28}, m_i = 2,2596;$$

$$s_{cf} = e^{(RMR_{Mcf} - 100)/9} = 0,0027.$$

Resistenza al taglio “caratteristica” (Fig. 18):

$$\tau_{cfk} = 0,0055 + 0,7251 \cdot \sigma_1 - 0,3836 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)}.$$

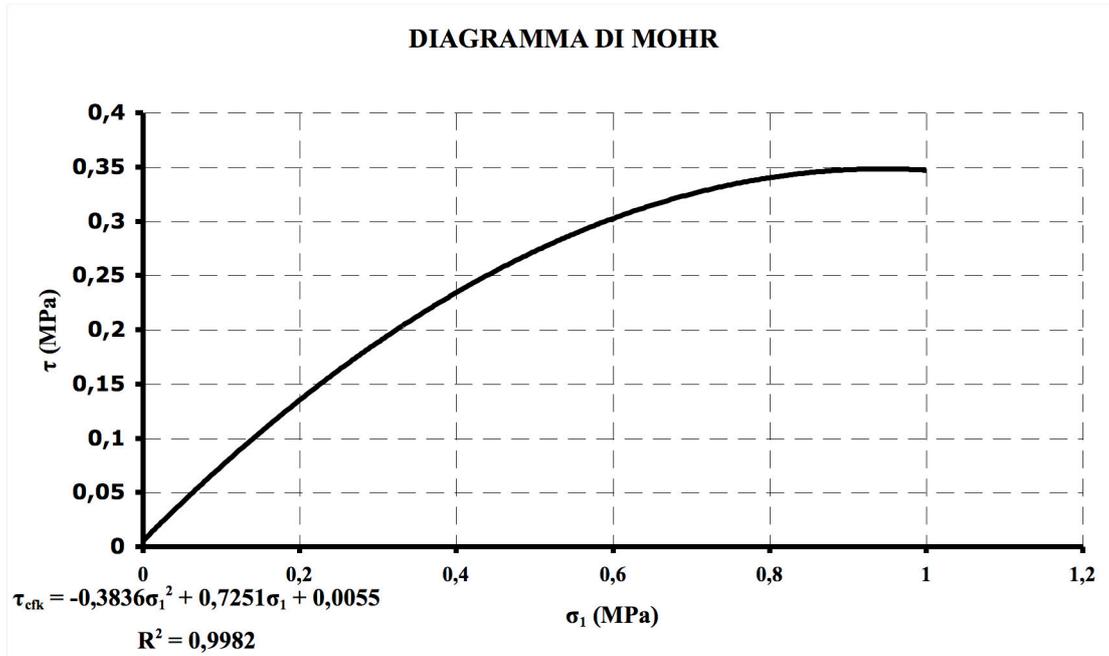


Fig. 18: Resistenza al tagli “caratteristica”

Coesione “istantanea” (Fig. 19):

$$C_{cfk} = 0,0149 + 0,2742 \cdot \sigma_1 - 0,1445 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)}.$$

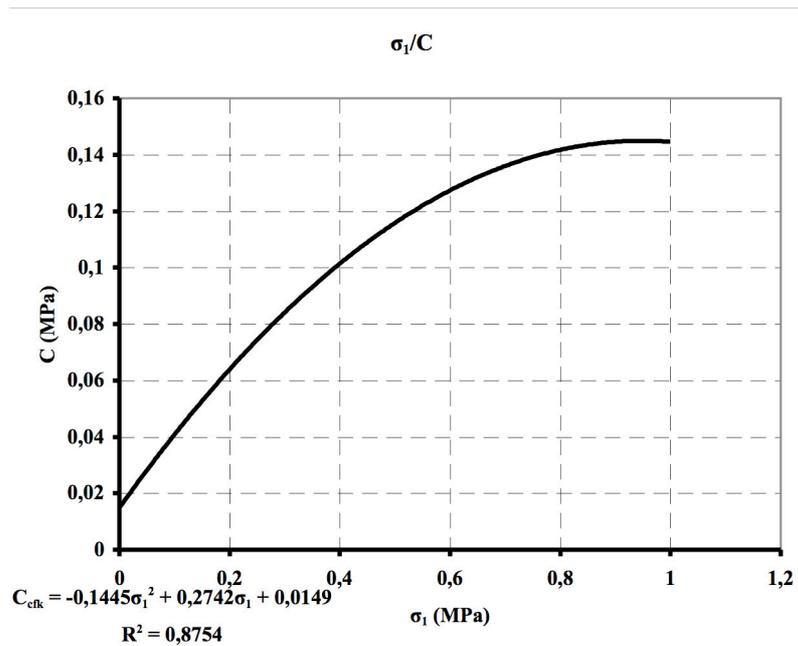


Fig. 19: Coesione “istantanea”

Angolo d'Attrito Interno "istantaneo" (Fig. 20):

$$\varphi_{\text{cfk}} = 1 / (0,0154 + 0,1742 \cdot \sigma_1 - 0,1021 \cdot \sigma_1^2) \text{ (}^\circ\text{)}.$$

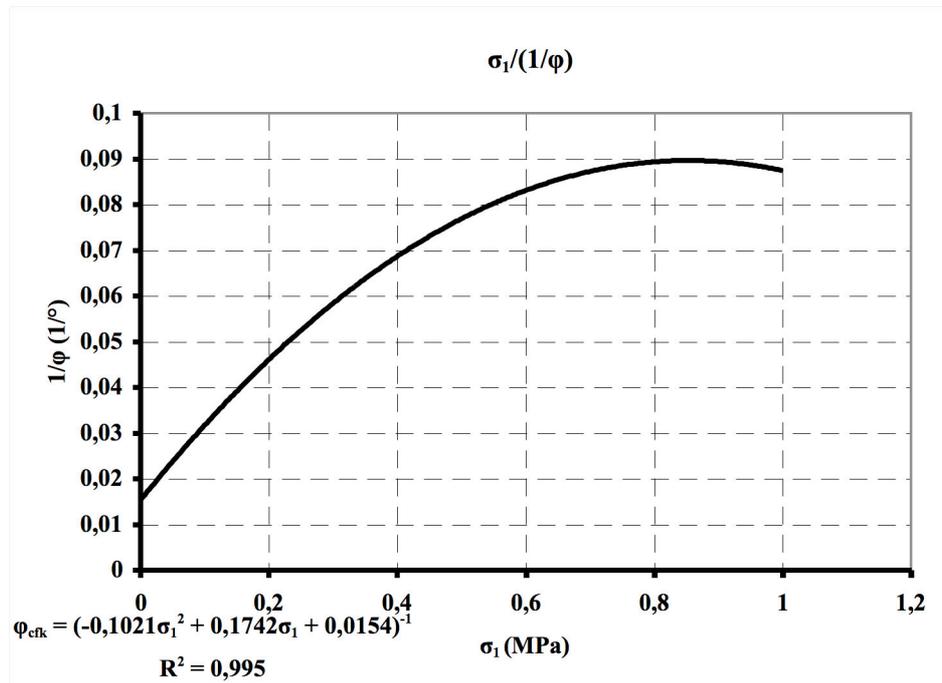


Fig. 20: Angolo d'Attrito Interno "istantaneo"

2) Per scarpate.

Indice RMR corretto: $\text{RMR}_{\text{Mcs}} = 54 - 25 = 29$.

Invarianti dell'involuppo limite di rottura:

$$m_{\text{cs}} = e^{(\text{RMR}_{\text{Mcs}} - 100)/28} \cdot m_i = 1,1881;$$

$$s_{\text{cs}} = e^{(\text{RMR}_{\text{Mcs}} - 100)/9} = 0,00037.$$

Resistenza al taglio "caratteristica" (Fig. 21):

$$\tau_{\text{cfsk}} = 0,004 + 0,2126 \cdot \sigma_1 - 0,0013 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa)}.$$

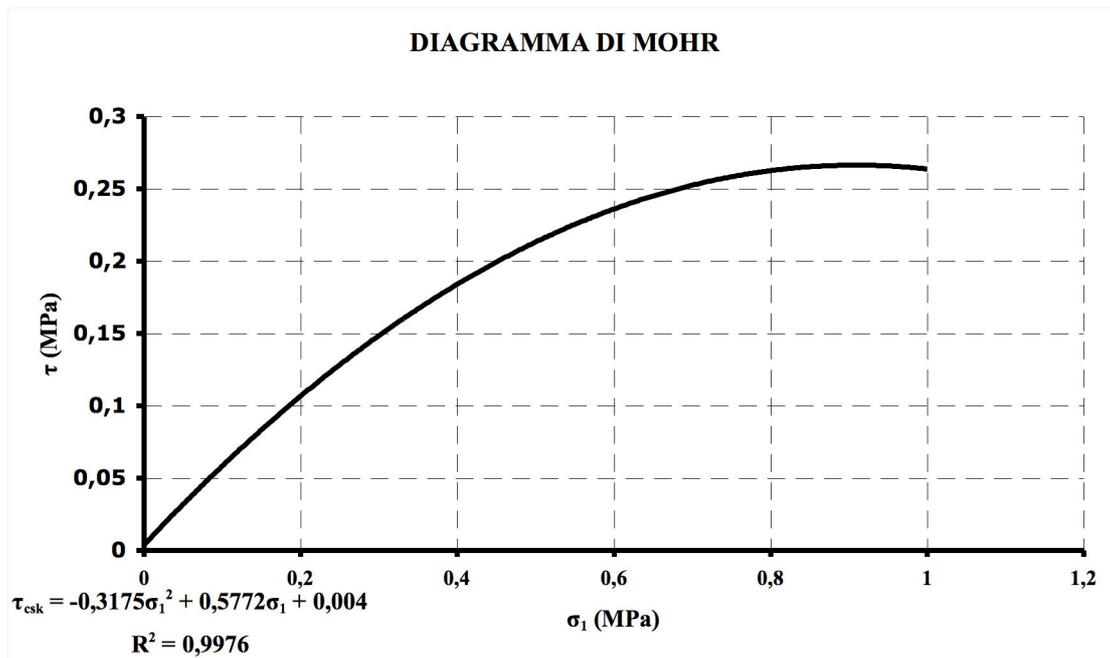


Fig. 21: Resistenza al taglio "caratteristica"

Coesione “istantanea” (Fig. 22):

$$C_{\text{csk}} = 0,0013 + 0,2126 \cdot \sigma_1 - 0,1026 \cdot \sigma_1^2 \text{ (MPa);}$$

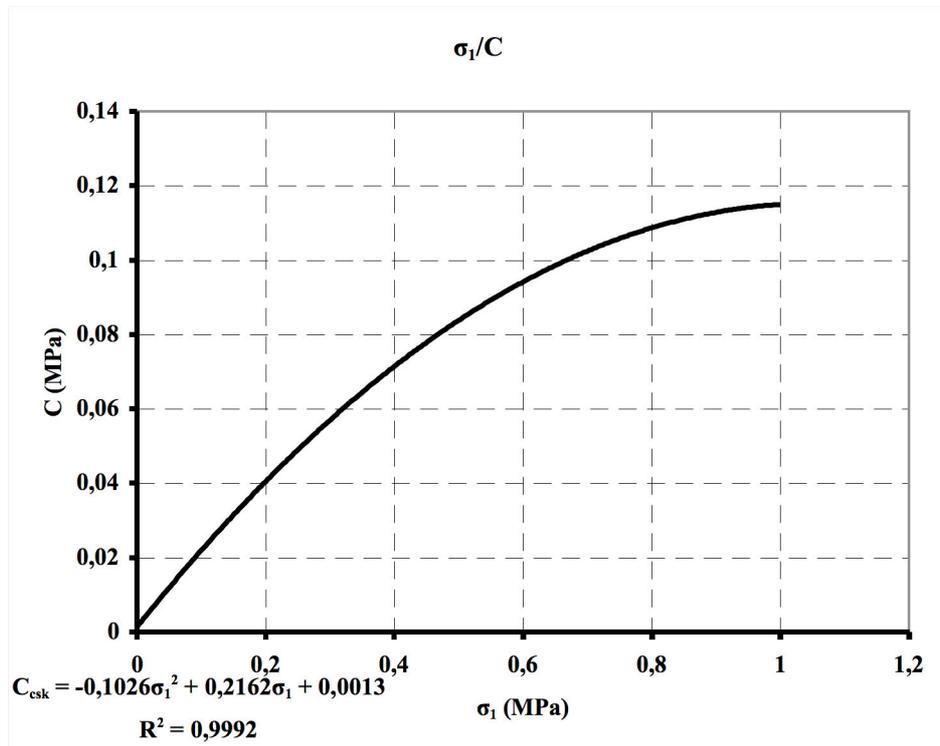


Fig. 22: Coesione “istantanea”

Angolo d’ Attrito Interno “istantaneo” (Fig. 23):

$$\varphi_{\text{csk}} = 1 / (0,0154 + 0,2513 \cdot \sigma_1 - 0,1486 \cdot \sigma_1^2) \text{ (}^\circ\text{)}.$$

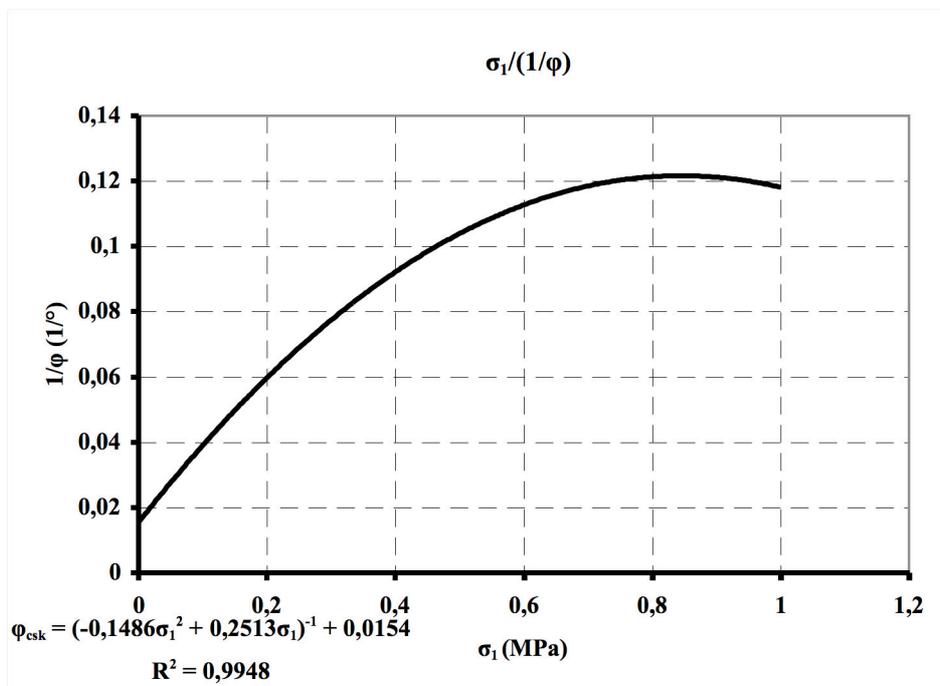


Fig. 23: Angolo d’ Attrito Interno “istantaneo”

3.e. Opere in scavo

Il decorticamento, per uno spessore di m 0,50, delle aree in ampliamento delle corsie potrà essere condotto con mezzi meccanici usuali, impegnando materiali riconducibili alla voce E 01.01a del Prezziario Puglia 2012 (accluso in estratto, ai fini estimativi), valida anche per i riporti.

| | | |
|----------------|--|----|
| E 01.01 | Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto nell'ambito del cantiere. | |
| E 01.01 a | - in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 mc) | mc |
| E 01.01 b | -in conglomerati calcareniti, tufo, pietra crosta, puddinghe, argilla compatta e assimilabili, scavabile con mazze meccanici | mc |
| E 01.01 c | - in roccia calcareo o simile, stratificata scavabile con benna da roccia | mc |
| E 01.01 d | - in roccia calcaarea o simile compatta, o in blocchi litoidi non stratificati, con stratificazioni superiori a com. 20, scavabile con mezzi di demolizione meccanica | mc |
| E 01.01 e | - in roccia compattata di eccezionale durezza con uso di mine | mc |
| E 01.01 f | - in roccia compatta di eccezionale durezza, senza uso di mine, ma con l'ausilio di mezzi di demolizione meccanica | mc |

Per profondità in eccesso, le attribuzioni pertinenti sono così distinte.

- “Calcareniti di M. Castiglione” e “Calcarenite di Gravina”: E 01.01b.
- “Calcarea di Altamura”: E 01.01c, sino a m 0,5, E 01.01d, oltre m 0,5.

Per la determinazione delle volumetrie coinvolte, è possibile fare riferimento agli Elaborati GEO1 GEO PL 01 e GEO1 GEO PF 01.

Come già detto, il fronte libero d'altezza massima (m 5 - rotatoria B) sarà intagliato, con pendenza 1/1, nella “Calcarenite di Gravina”, raggiungendo alla base i litotipi calcarei. L'adeguatezza di una profilatura del genere è stata controllata con una verifica di stabilità, riportata in APPENDICE 1. In questa, la resistenza al taglio dei litotipi coinvolti è stata linearizzata nel campo delle tensioni principali maggiori agenti sulle superfici di scorrimento potenziali, ottenendo i parametri “di calcolo”:

A) “Calcarenite di Gravina” ($\sigma_1 = 0 \div 0,85 \text{ kg/cm}^2$)

- Coesione caratteristica “media”: $C_{kMed} = 0,10 \text{ kg/cm}^2$;
- Angolo d'Attrito Interno caratteristico “medio”: $\varphi_{kMed} = 46^\circ$;

B) “Calcarea di Altamura” ($\sigma_1 = 0,85 \div 1,3 \text{ kg/cm}^2$)

- $C_{kMed} = 0,59 \text{ kg/cm}^2$;
- $\varphi_{kMed} = 43^\circ$.

Il Coefficiente di Sicurezza emerso ($F_s = 2,204$) offre ampie garanzie circa la statica della scarpata. Se, in sede cantieristica, dovessero essere rinvenute fratture in giacitura sfavorevole per l'equilibrio (non individuate in fase investigativa), saranno adottati gli accorgimenti del caso.

3.f. Pavimentazione stradale

Il sottofondo del manto bitumato esistente (che non sarà rimosso, ma sostituito per “ricostituzione”) comprende, oltre i terreni naturali e di riporto, i materiali di tombamento delle reti di servizio sottostanti alla carreggiata, cui sono da addebitare le disfunzioni mostrate negli annessi fotografici. I processi di compattazione che hanno generato i dissesti hanno però anche migliorato la portanza degli stessi materiali. Per l'abbondanza delle interferenze, il richiamato sottofondo non può che essere “composito”, con comportamento meccanico imposto dalle differenze di capacità reattiva delle singole componenti, peraltro distribuite in modo “casuale” rispetto alla superficie stradale (ed a quella in ampliamento, a motivo delle intersezioni trasversali). In circostanze siffatte, è privo di significato dimensionare la nuova sovrastruttura in rapporto alle proprietà specifiche delle componenti predette (ne risulterebbero spessori diversi

in areole persino di pochi metri quadri). Più attendibile è adottare un parametro rappresentativo di quelle maggiormente cedevoli, che qui viene indicato, per le ragioni esposte sopra, in un Indice CBR non minore del 35%. Considerazioni non dissimili valgono per la sistemazione del parcheggio sulla S.P. n° 48.

3.g. Fondazioni

I pali d'illuminazione poggeranno sulle "Calcareni di M. Castiglione" (rotatoria A), sul "Calcicare di Altamura" (B-D) e sulla "Calcarenite di Gravina" (C), che consentono senz'altro l'impiego di membrature di supporto dirette, a plinto, purché adeguatamente incassate (per un'altezza non inferiore a m 1) in pozzetti a sezione ristretta e realizzate con getto di calcestruzzo contro terra. Per le determinazioni pertinenti, sono stati approntati i riquadri acclusi, consigliati per lo svolgimento dei calcoli geotecnici, che si demandano all'apposita Relazione di Progetto.

ROTATORIA A

Si ripropongono i valori del Par. 2.d.

| |
|---|
| $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$ $\varphi = 34^\circ$ $E_s = 1.000 \text{ kg/cm}^2$ $\nu = 0,35$ $G = 370 \text{ kg/cm}^2$ Zona sismica 3 Categoria topografica T1 Categoria di sottosuolo E |
|---|

SIMBOLOGIA

γ = Peso di Volume
 φ = Angolo d'Attrito Interno
 E_s = Modulo di Deformazione
 ν = Coefficiente di Poisson
 G = Modulo di Taglio

ROTATORIE B-D

Linearizzata nel campo di tensioni principali maggiori $\sigma_1 = 0,5 \div 1,5 \text{ kg/cm}^2$ (congruente con quello imputabile alle opere), la resistenza al taglio "caratteristica" è identificata da:

- Coesione "media" $C_{kMed} = 0,79 \text{ kg/cm}^2$;
- Angolo d'Attrito Interno "medio" $\varphi_{kMed} = 50^\circ$.

Pertanto, confermando le restanti entità del Par. 2.d., è:

| |
|--|
| $\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$ $C_k = 0,79 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi_k = 50^\circ$ $E_s = 10.700 \text{ kg/cm}^2$ $\nu = 0,35$ $G = 3.900 \text{ kg/cm}^2$ Zona sismica 3 Categoria topografica T1 Categoria di sottosuolo A |
|--|

SIMBOLOGIA

γ = Peso di Volume
 C_k = Coesione "caratteristica"
 φ_k = Angolo d'Attrito Interno "caratteristico"
 E_s = Modulo di Deformazione
 ν = Coefficiente di Poisson
 G = Modulo di Taglio

ROTATORIA C

Con uguali posizioni, è:

| |
|---|
| $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$ $C_k = 0,55 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi_k = 34^\circ$ $E_s = 1.500 \text{ kg/cm}^2$ $\nu = 0,35$ $G = 560 \text{ kg/cm}^2$ Zona sismica 3 Categoria topografica T1 Categoria di sottosuolo A |
|---|

SIMBOLOGIA

γ = Peso di Volume
 C_k = Coesione "caratteristica"
 φ_k = Angolo d'Attrito Interno "caratteristico"
 E_s = Modulo di Deformazione
 ν = Coefficiente di Poisson
 G = Modulo di Taglio

La Capacità Portante ultima netta è valutabile da (il pedice k indica la “proprietà caratteristica” generica delle N.T.C./2008):

$$q_{uk} = (C_k \cdot N_c \cdot \zeta_c \cdot \zeta_{ci} + \gamma_k \cdot t \cdot N_q \cdot \zeta_q \cdot \zeta_{qi} + \gamma_k \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot \zeta_\gamma \cdot \zeta_{\gamma i} / 2) \cdot b' / b - \gamma_{1k} \cdot t,$$

con (immutati i simboli restanti):

- N_c, N_q, N_γ = Fattori di capacità portante;
- $\zeta_c, \zeta_q, \zeta_\gamma$ = “ “ forma;
- $\zeta_{ci}, \zeta_{qi}, \zeta_{\gamma i}$ = “ “ d’inclinazione;
- γ_k, γ_{1k} = Peso di Volume, rispettivamente, dei terreni sottostanti e sovrastanti al piano di posa;
- t = Profondità d’interramento;
- b' = Larghezza d’impronta ridotta;

Nella relazione precedente, è:

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg} \varphi_k;$$

$$N_q = e^{\pi \text{tg} \varphi_k} \text{tg}^2(45^\circ + \varphi_k/2);$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \text{tg} \varphi_k;$$

$$\zeta_c = 1 + (b'/L')(N_q/N_c);$$

L' = Lunghezza d’impronta ridotta;

$$\zeta_q = 1 + (b'/L') \text{tg} \varphi_k;$$

$$\zeta_\gamma = 1 - 0,4b'/L';$$

$$\zeta_{ci} = \zeta_{qi} - (1 - \zeta_{qi})/N_c \text{tg} \varphi_k;$$

$$\zeta_{qi} = [1 - R_{XY}/(R_Z + b' \cdot L' \cdot C_k \cdot \text{ctg} \varphi_k)]^m;$$

R_{XY} = Componente orizzontale del carico;

R_Z = Risultante verticale;

$b' = b - 2e_b$ (“b” è la larghezza reale ed “ e_b ” l’eccentricità in direzione di “b”);

$L' = L - 2e_L$ (“L” = lunghezza reale; “ e_L ” = eccentricità in direzione di “L”);

$$\zeta_{\gamma i} = [1 - R_{XY}/(R_Z + b' \cdot L' \cdot C_k \cdot \text{ctg} \varphi_k)]^{m+1};$$

$$m = m_L \cos^2 \theta + m_b \sin^2 \theta;$$

$$m_L = (2 + L'/b')/(1 + L'/b')$$

$$m_b = (2 + b'/L')/(1 + b'/L');$$

$$\theta = \text{artg}(R_X/R_Y);$$

R_X, R_Y = Componenti di “ R_{XY} ” in direzione di “L” e di “b”.

Le verifiche saranno eseguite tramite le disequazioni $q_{uk} \cdot b' \cdot L' / (R_Z / b' \cdot L') \geq E_d$, [$C_k + (R_Z / b' \cdot L') \cdot \text{tg} \varphi_k / (R_Y / b' \cdot L') \geq E_d$, ove E_d è il valore di progetto dell’azione generica.

Gli esiti saranno accettati se ammissibili, per le sovrastrutture, gli spostamenti, dati per le deflessioni “elastiche”, in un punto “caratteristico” (baricentro dell’area ridotta $b' \cdot L'$), da:

$$w = q_e \cdot b' \cdot (1 - \nu_k^2) \cdot I_w / E_{sk},$$

con:

$$q_e = \text{Tensione d’esercizio (= } R_Z / b' \cdot L');$$

$$I_w = \text{Coefficiente d’Influenza (= } 0,82 + 0,5592 \cdot \ln L'/b').$$

Le rotazioni saranno desunte da:

$$\text{tg} \theta_L = (M_L / L'^2 \cdot b') \cdot [(1 - \nu_k^2) / E_{sk}] \cdot I_m,$$

$$\text{tg} \theta_b = (M_b / b'^2 \cdot L') \cdot [(1 - \nu_k^2) / E_{sk}] \cdot I_m,$$

essendo:

- θ_L = Angolo di rotazione del piano di posa, sull’orizzontale, in direzione di L (rad.);
- θ_b = “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ b “ ;
- M_L, M_b = Momenti lungo L e b;
- $I_m = 5,0773 - 1/1,3132 \cdot (L'/b')$ (Coefficiente d’Influenza per la rotazione).

Per il dimensionamento statico, il Modulo di Sottofondo sarà ricavato da $k_s' = E_{sk} / [b' \cdot (1 - \nu_k^2) \cdot I_w]$ (in unità di misura congruenti).

Per sopperire alle incognite residue del sottosuolo, in coerenza con i principi del “metodo osservazionale”, si prefigura un protocollo esecutivo, da attivare nelle fasi cantieristiche precoci, esplicitato dai punti seguenti.

1. Raggiunte con gli scavi le quote previste e pulite adeguatamente le aree di posa, la Direzione Lavori le ispezionerà, approvandole o ordinando i provvedimenti che riterrà opportuni.
2. In circostanze dubbie, a partire dalle richiamate quote saranno condotte fioretature di controllo, di lunghezza almeno pari al doppio della larghezza d'appoggio.
3. Nell'eventualità della sussistenza, in corrispondenza dei piani predetti, di sacche a giacitura suborizzontale di materiali terrosi o di roccia ridotta allo stato brecciforme, queste saranno asportate integralmente e sostituite con magrone cementizio o inerti compattati; se subverticali, la bonifica avverrà per uno spessore non minore di m 1, tranne che per interruzione precedente del difetto da risanare.
4. In presenza di inclusi sciolti circa uniformemente distribuiti sull'intera superficie di contatto e d'estensione superiore al 40%, si procederà allo scavo in sezione ristretta sino al rinvenimento di termini soddisfacenti, se posti a distanza non maggiore della larghezza dell'elemento strutturale, o sino alla stessa in caso contrario, ed al riporto a livello come al punto precedente, con ampliamento, nella seconda ipotesi, delle dimensioni di base, atto a ridurre le tensioni indotte entro limiti congruenti con le peculiarità dei litotipi reagenti. Analogamente si opererà se le terebrazioni di controllo dovessero intercettare setti particolarmente frequenti nel campo di profondità citato.
5. Qualora le sedi d'imposta dovessero essere intersecate da fratture isolate aperte per più di cm 5 o da singoli vuoti di diametro superiore a cm 10, si procederà al loro intasamento con granulato di pezzatura idonea ed alla colata successiva "a rifiuto" di cemento fluido.
6. In occasione di cavità d'altezza maggiore di cm 5 non accessibili direttamente, ma rilevate dalle fioretature entro m 2 dall'appoggio, se ne esamineranno i particolari con periscopio o microtelecamera, decidendo poi le tutele da adottare, che potranno anche comprendere il consolidamento tramite iniezioni cementizie in foro.

Dr. Geol. Cataldo Altavilla

APPENDICE 1

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE



LICENZA: 7NLkPpRUJqUK

Relazione di Calcolo

1. Cenni teorici sul metodo all'equilibrio limite.

All'interno di un pendio molto esteso e sottoposto a deformazione piana, si isola un volume mediante una superficie cilindrica. Il terreno è in equilibrio limite quando viene soddisfatta la condizione di rottura, che nell'ipotesi del criterio di Mohr-Coulomb è funzione della coesione, dell'angolo di resistenza al taglio e della pressione interstiziale. Se lungo la superficie la tensione tangenziale applicata detta resistenza mobilitata è minore della resistenza a rottura disponibile, si può determinare una condizione di equilibrio limite tramite un coefficiente di sicurezza, che rappresenta il fattore per cui dividere i parametri di resistenza del terreno ed avere la rottura del pendio lungo la superficie considerata. Questo valore è assunto per determinare la sicurezza del pendio nei confronti della rottura per taglio e viene assunto costante lungo tutta la superficie, in modo che in ogni punto di essa venga mobilitata la stessa aliquota di resistenza al taglio. Si ricava che il fattore di sicurezza è dato dal rapporto tra la resistenza disponibile e quella mobilitata. Per determinare tale valore si utilizzano le equazioni dell'equilibrio dei corpi rigidi ossia le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale ed alla rotazione rispetto ad un punto del piano delle forze. Nel pendio viene definito un numero elevato di superfici, ad ognuna di queste è possibile associare un fattore di sicurezza. Il fattore di sicurezza minore definisce la cosiddetta superficie critica e viene assunto come rappresentativo delle condizioni di stabilità del pendio.

Nell'ambito della teoria dell'equilibrio limite sono stati sviluppati numerosi metodi per il calcolo del fattore di sicurezza. Fra questi vi sono i cosiddetti metodi delle strisce, che prevedono di suddividere il volume di terreno considerato in blocchi di spessore finito, ma piccolo, di cui è possibile scrivere le equazioni di equilibrio. E' possibile considerare, con questi metodi, pendii di forma complessa costituiti da terreni aventi caratteristiche fisiche e meccaniche diverse. Per mantenere le strisce in condizione di equilibrio bisogna applicare sui lati e sulla base le risultanti degli sforzi efficaci e delle pressioni interstiziali, che si trasmettono mutuamente tra i blocchi. Per il volume suddiviso in n strisce si ha che il problema è $n-2$ volte iperstatico e le incognite sono le forze di interazione tra le strisce, i bracci e le forze normali alla base. Complessivamente si hanno $4n-2$ incognite. Avendo a disposizione $3n$ equazioni di equilibrio, ossia 3 per ciascuna striscia, il problema risulta affetto da un alto grado di indeterminazione. I metodi di calcolo vengono suddivisi in due grandi gruppi: i metodi "semplificati" ed i metodi "rigorosi". Nei primi si adottano semplificazioni che trascurano alcune forze che agiscono sulle strisce o fissano la loro direzione ed il loro punto di applicazione. Nei secondi si ricercano le $n-2$ equazioni mancanti, rispettando così l'equilibrio globale delle strisce.

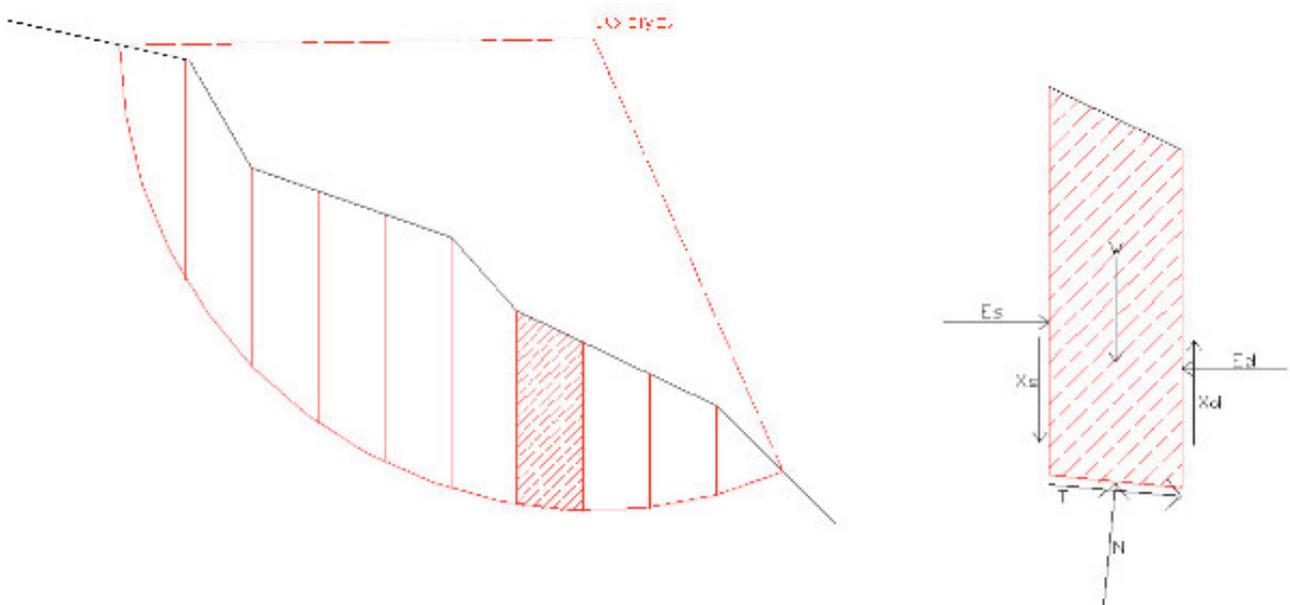


Figura 1.1: Rappresentazione della superficie di rottura circolare e suddivisione in strisce.

2. Caratteristiche terreni.

Terreno 1 ("Calcarenite di Gravina")

Coesione: 0.1 daN/cm^2

Angolo di resistenza al taglio: 46°

Peso secco: 0.0017 daN/cm^3

Peso saturo: 0.0017 daN/cm^3

Non si tiene conto della falda.

Terreno 2 (“Calcere di Altamura”)

Coesione: 0.59 daN/cm^2

Angolo di resistenza al taglio: 43°

Peso secco: 0.0022 daN/cm^3

Peso saturo: 0.0022 daN/cm^3

Non si tiene conto della falda.

3. Stratigrafia.

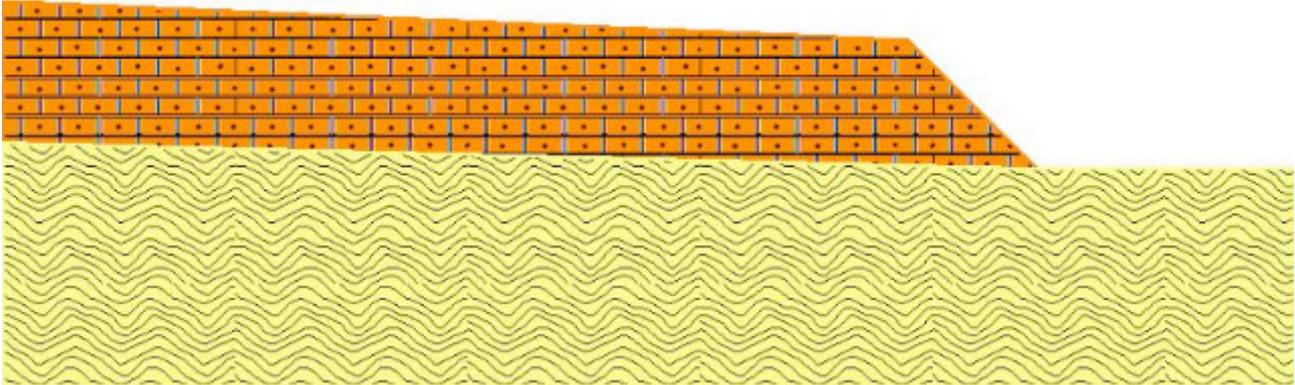


Figura 3.1: Rappresentazione del pendio.

Sono stati definiti 2 strati di cui si riportano le coordinate.

Strato 1

| | x [cm] | y [cm] |
|---|--------|--------|
| 1 | 0 | 950 |
| 2 | 0 | 1500 |
| 3 | 3500 | 1350 |
| 4 | 4000 | 850 |
| 5 | 5000 | 850 |
| 6 | 5000 | 0 |

Tabella 4.1: Coordinate dello strato n. 1

Tipo di terreno presente nello strato 1: Terreno 1.

Strato 2

| | x [cm] | y [cm] |
|---|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 950 |
| 3 | 4000 | 850 |
| 4 | 5000 | 850 |
| 5 | 5000 | 0 |

Tabella 4.2: Coordinate dello strato n. 2

Tipo di terreno presente nello strato 2: Terreno 2.

4. Normativa di riferimento.

La normativa utilizzata per quanto riguarda il calcolo statico è:

NTC 2008: Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il

collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

L'approccio progettuale che è stato scelto è l'Approccio 1, la combinazione è la numero 2.

I fattori parziali sono:

- per la coesione: $\gamma_c = 1.25$
- per la coesione non drenata: $\gamma_{cu} = 1.4$
- per l'angolo di attrito: $\gamma_\gamma = 1.25$
- per il peso: $\gamma_\gamma = 1$
- per i carichi permanenti: $\gamma_g = 1$
- per i carichi variabili: $\gamma_q = 1.3$
- per gli ancoraggi: $\gamma_a = 1.2$

5. Generazione superfici di rottura.

Le superfici di rottura generate sono generiche e hanno forma circolare.

La maglia di centri ha origine nel punto C(2500;2400), in direzione orizzontale ha passo pari a 150 cm, in direzione verticale ha passo pari a 150 cm.

Il raggio iniziale è pari a 2000 cm, si hanno 20 incrementi di 50 cm.

Il numero di centri è 256 ed il numero di superfici circolari generate è 1915.

Il numero di strisce è stato stabilito a 20.

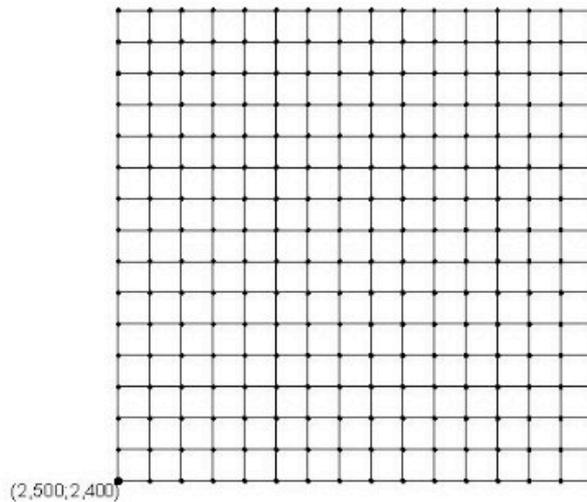


Figura 5.1 Superfici di rottura e maglia centri

Il calcolo è stato effettuato alle tensioni efficaci, la tolleranza è stata fissata a 0.001.

6. Metodi utilizzati nel calcolo.

Metodo di FELLENIUS

Metodo valido per superfici di scorrimento di forma qualsiasi. Per ciascuna striscia si fa l'equilibrio alla traslazione in direzione normale alle base, l'ipotesi semplificativa consiste nel trascurare le forze di interstriscia ($E = X = 0$).

Il fattore di sicurezza critico è 2.204, si ha in corrispondenza del centro numero 245 e della superficie numero 4. Le coordinate del centro sono: C(4750;3000). Il raggio della superficie critica è pari a 2250 cm.

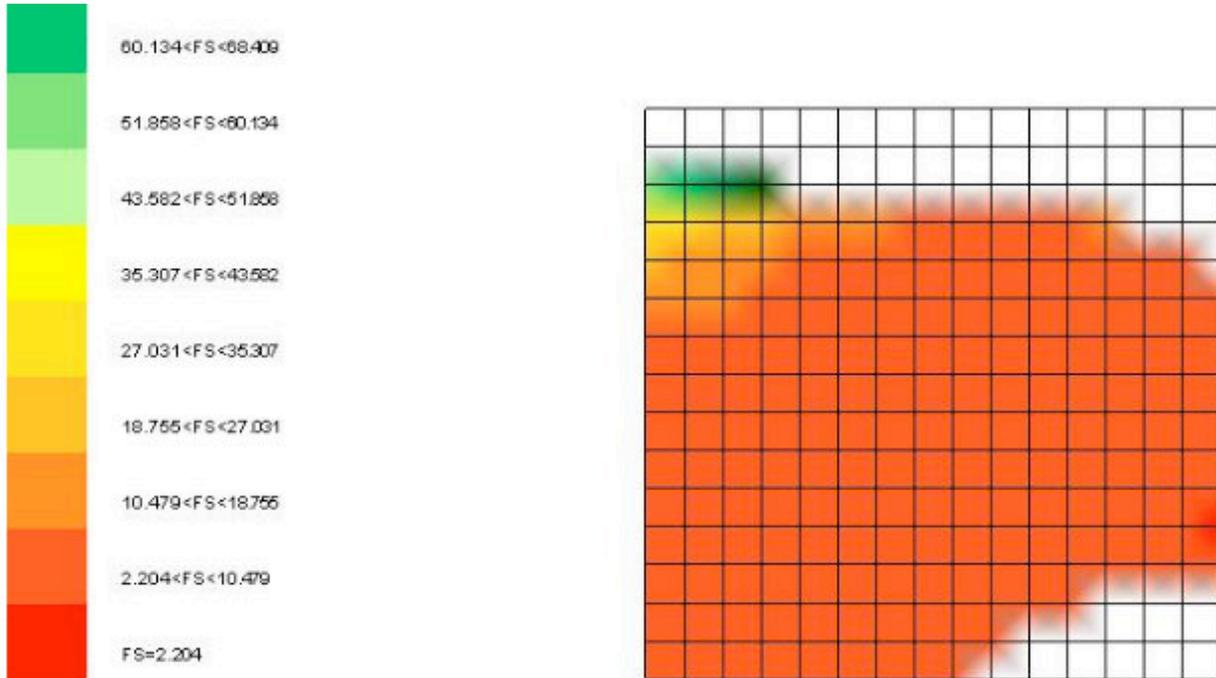


Figura 6.1 Mappa colorata delle superfici di rottura e della maglia centri

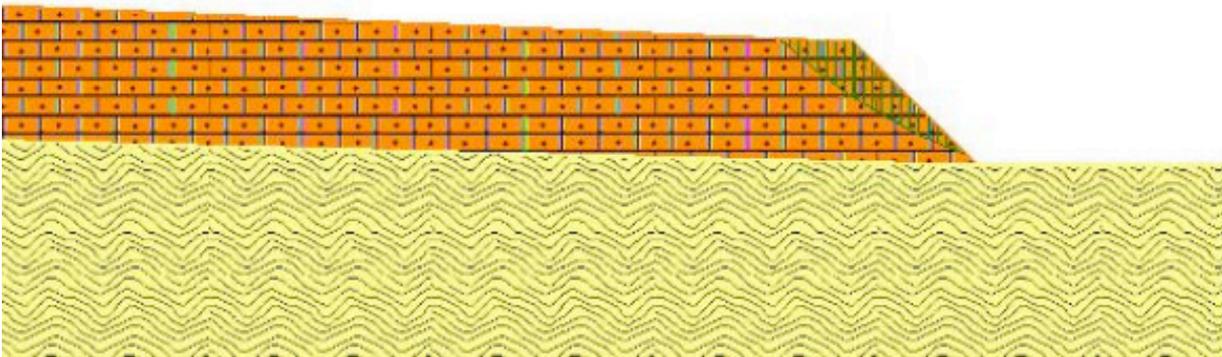
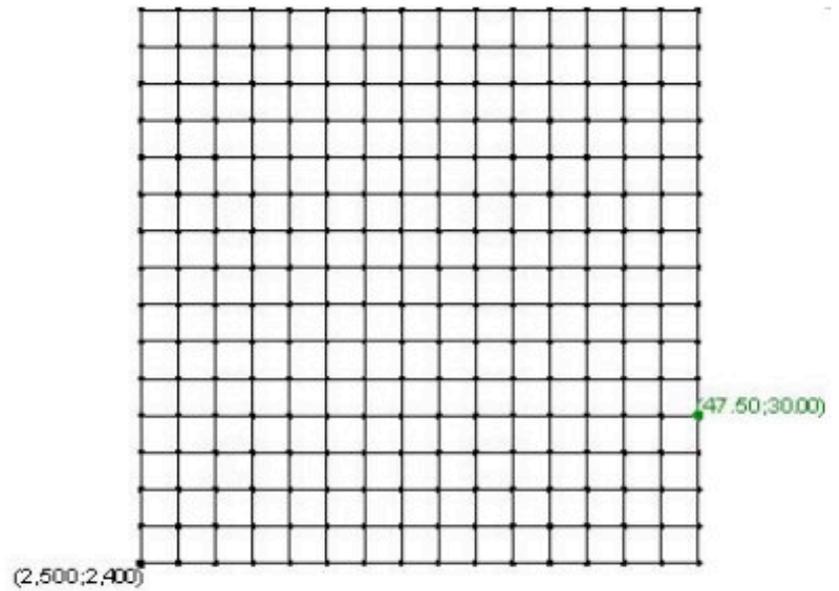


Figura 6.2 Suddivisione in strisce della superficie di rottura critica

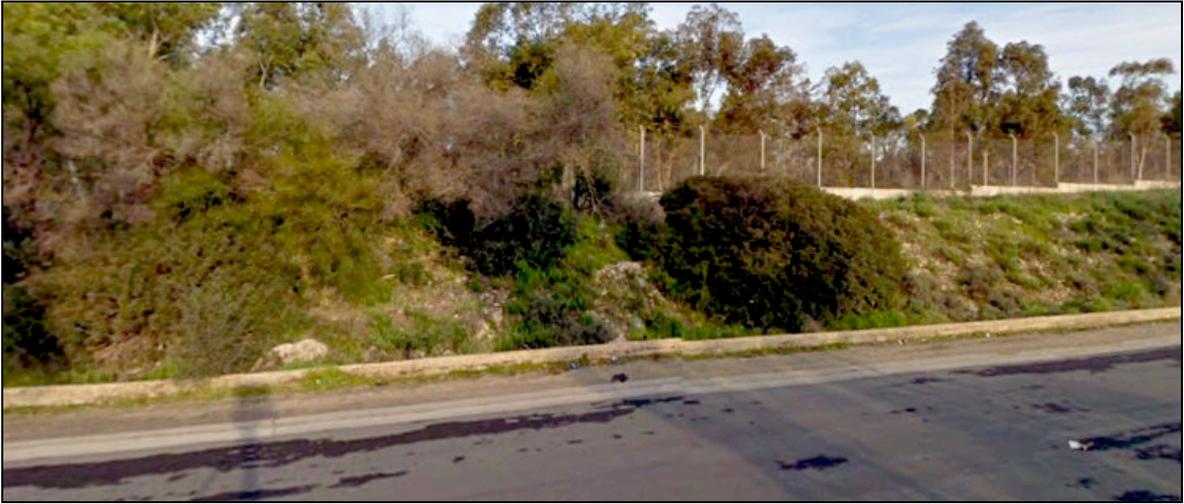
| | Larg [cm] | Incl [°] | Peso [daN] | N [daN] | T [daN] | Coes [daN/cm ²] | Phi [°] | Es [daN] | Ed [daN] | Xs [daN] | Xd [daN] |
|----|--------------|-------------|---------------|------------|------------|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 37 | 43 | 104 | 77 | 71 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 37 | 41 | 308 | 231 | 204 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 37 | 40 | 503 | 385 | 324 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 37 | 39 | 689 | 536 | 432 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 37 | 38 | 866 | 686 | 529 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 37 | 36 | 1036 | 833 | 616 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 37 | 35 | 1198 | 978 | 692 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 31 | 34 | 1124 | 930 | 632 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 6 | 34 | 225 | 188 | 125 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 37 | 33 | 1349 | 1132 | 735 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 37 | 32 | 1263 | 1072 | 667 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 37 | 31 | 1170 | 1005 | 598 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|-----|-----|-----|----|---|---|---|---|
| 13 | 37 | 30 | 1070 | 930 | 530 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 37 | 29 | 965 | 848 | 461 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 37 | 27 | 854 | 757 | 394 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 37 | 26 | 737 | 660 | 328 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 37 | 25 | 614 | 555 | 263 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 37 | 24 | 487 | 444 | 200 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 37 | 23 | 354 | 325 | 140 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 37 | 22 | 216 | 200 | 82 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 37 | 21 | 73 | 68 | 26 | 0.1 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |

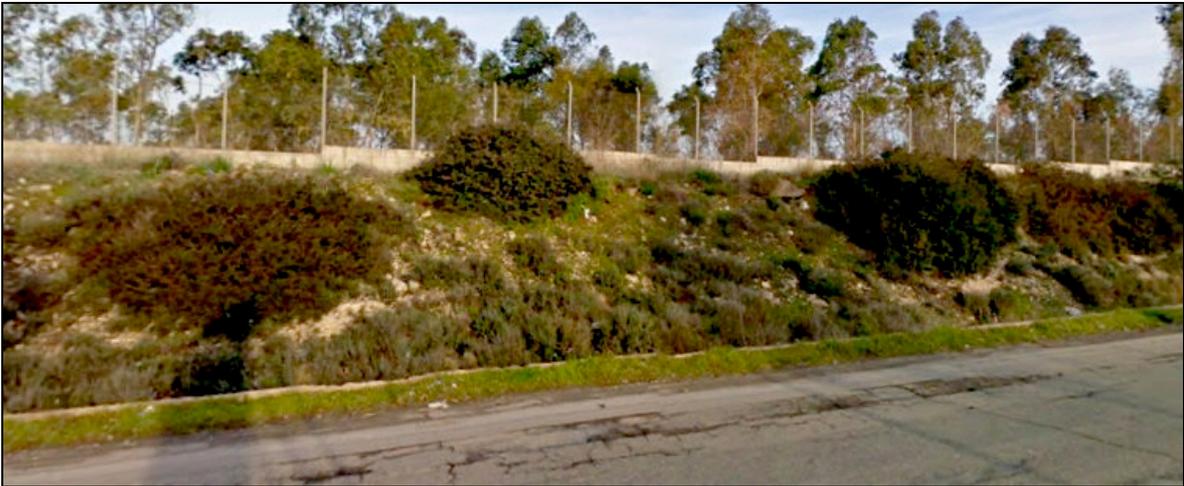
Tabella 6.1: Caratteristiche geometriche e tensionali delle strisce.

APPENDICE FUORI TESTO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA GEOLOGICA



“Calcareniti di M. Castiglione” nei pressi della portineria ILVA



Idem



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



Idem



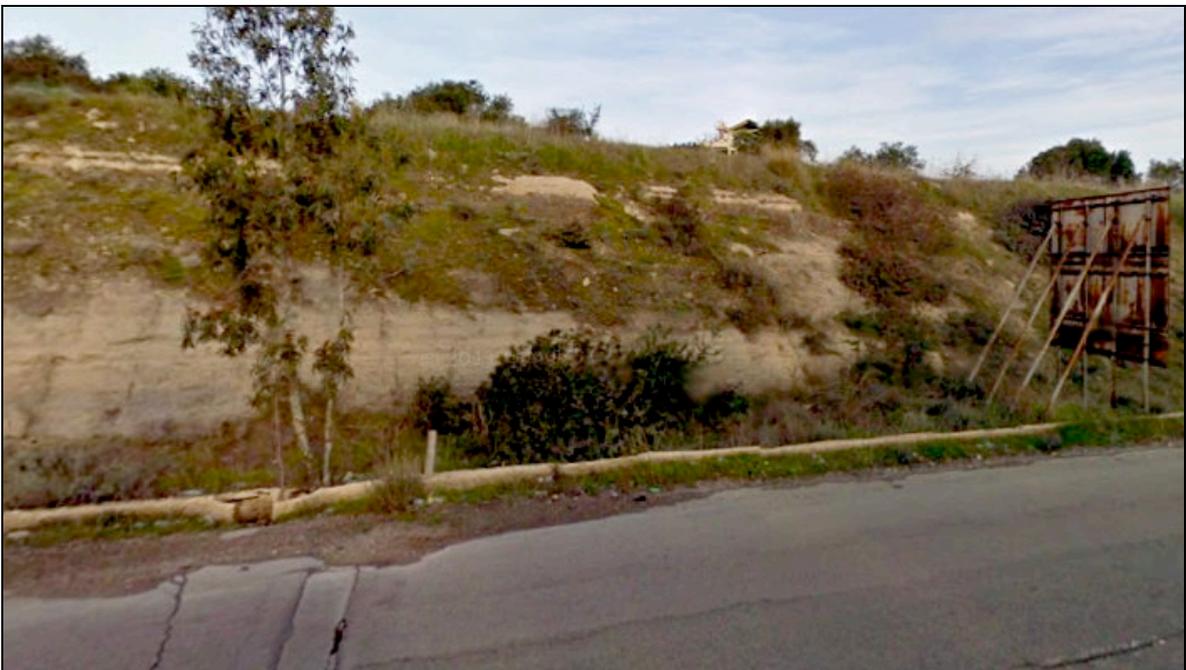
“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



“Calcarenite di Gravina”



Idem



“Calcarenite di Gravina”



Idem



“Calcere di Altamura”



“Calcare di Altamura”



“Calcare di Altamura”



“Calcare di Altamura”



“Calcare di Altamura”