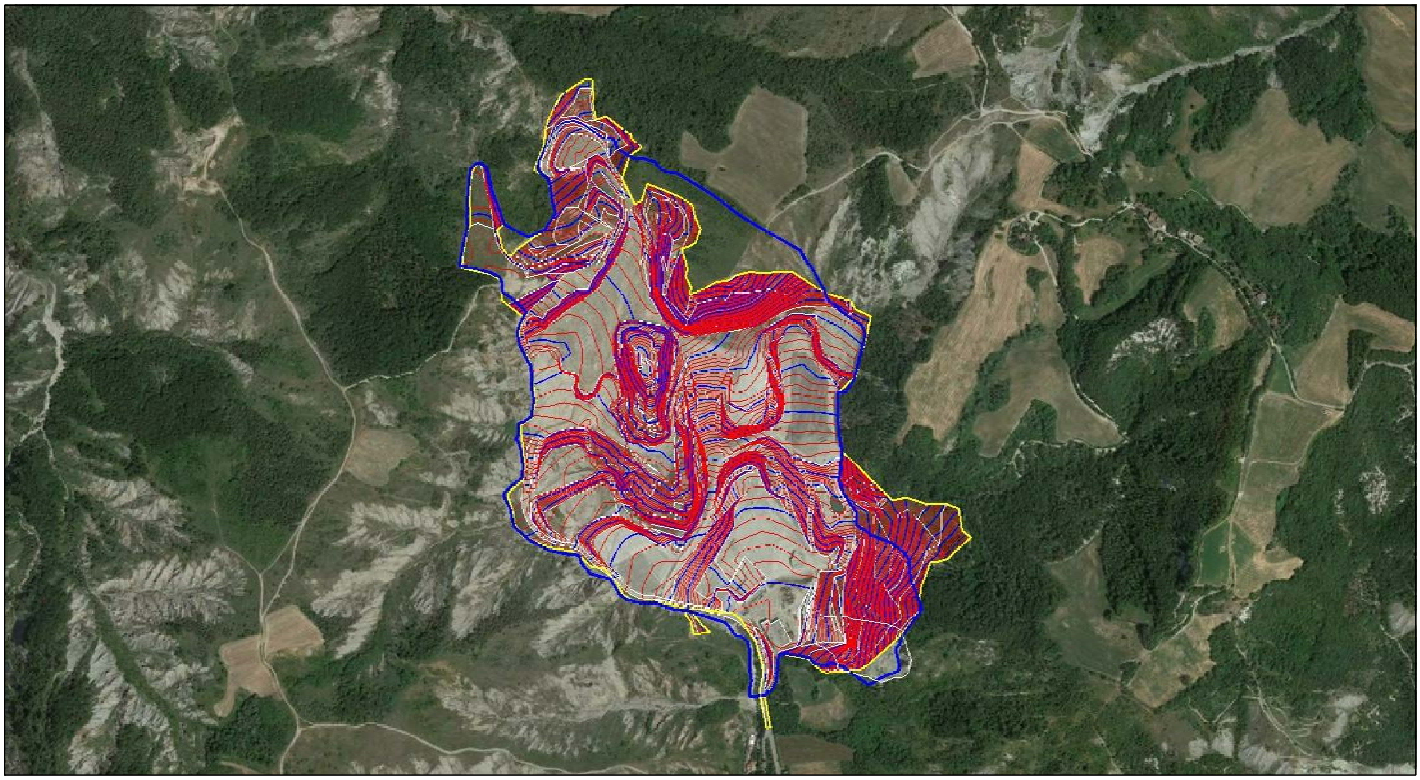
Provincia di Reggio Emilia

Comune di Castellarano



- PROCEDURA DI V.I.A. -

POLO ESTRATTIVO "ROTEGLIA"
PROGETTO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DI UNA CAVA
DI ARGILLA DENOMINATA CAVA QUERCETO 2015

FASCICOLO 2

RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA E GIACIMENTOLOGICA

SOGGETTO ATTUATORE

Ditta F.LLI MONTERMINI S.P.A.
Via Delle Cave 52/54
42010 Roteglia di Castellarano (RE)

In Fede
Montermini Gian Paolo
F.lli MONTERMINI s.r.l.

Gruppo di lavoro

RESPONSABILE DEL PROGETTO:
Dott. Geol. Alessandro Maccaferri

GRUPPO DI LAVORO:

Dott.Geol. Alberto Fiori	ASPETTI PROGETTUALI
Dott.For. Paolo Filetto	ASPETTI VEGETAZIONALI
Dott.Geol.Marcello Mattioli	ASPETTI ARIA E RUMORE
Geom.Gisberto Lugli	ASPETTI TOPOGRAFICI

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
Ordine dei Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO SEZ.A
N. 560 ALBO P.

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO DI UNA CAVA DI ARGILLE DENOMINATA CAVA QUERCETO

- RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA E GIACIMENTOLOGICA -

DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI - geologo -
V.le Caduti in Guerra 1
41121 Modena (Mo)
Tel: 059/226540 – Fax: 059/4398943
E-mail: maccafe@ tin.it – Cell. 335/7053511

LUGLIO 2015

INDICE RELAZIONE

1. PREMESSA Pag. 3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO Pag. 4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO Pag. 6
4. CARATTERISTICHE TETTONICHE Pag. 8
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO Pag. 9
6. LITOSTRATIGRAFIA Pag. 11
7. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA Pag. 13
8. CARATTERISTICHE GIACIMENTOLOGICHE Pag. 17
9. CONDIZIONI GENERALI DI STABILITÀ Pag. 21
10. CONDIZIONI DI STABILITA' DELLA CAVA QUERCETO Pag. 26
11. VERIFICHE DI STABILITA DEI FRONTI DI SCAVO E SISTEMAZIONE Pag. 27
12. CONCLUSIONI Pag. 38

ELENCO ALLEGATI

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
2. UBICAZIONE CAVA QUERCETO
3. CARTA GEOLOGICA
4. CARTA GEOMORFOLOGICA
5. CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE
6. CARTA DEL DISSESTO
7. VERIFICA DI STABILITA'
8. ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI: PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ARGILLE GRIGIE
9. ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI: ANALISI CHIMICHE ARGILLE ROSSE
10. ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI: CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA ARGILLE ROSSE
11. ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI: PERMEABILITA' ARGILLE GRIGIE

1. PREMESSA

Su incarico della ditta F.lli Montermini S.r.l. si è provveduto alla stesura della presente Relazione geologica-idrogeologica e giacimentologica a supporto della procedura di V.I.A., Valutazione d’Impatto Ambientale, del PCS, Piano di coltivazione e sistemazione, della cava denominata "Cava Querceto 2015" ubicata nel Polo estrattivo CO024 Roteglia, nel Comune di Castellarano, in Provincia di Reggio Emilia.

Il presente Piano fa seguito all'Accordo ex art. 24 della L.R. 7/2004, stipulato tra il soggetto attuatore, la ditta F.lli Montermini S.r.l. e il Comune di Castellarano, in data 31/03/2014, in merito alla definizione degli oneri compensativi

In particolare, nella presente relazione, si è proceduto alla caratterizzazione geologica, idrogeologica e giacimentologica dell’area oggetto d’intervento e di un suo significativo intorno; si è caratterizzata la risorsa oggetto di sfruttamento nonché evidenziate le caratteristiche di vulnerabilità dei corpi acquiferi sotterranei e dei corsi d’acqua presenti nella zona in studio. Si sono valutate le condizioni di stabilità dell’area, al fine di proseguire su di essa l’attività in progetto.

Lo studio è stato finalizzato a definire la compatibilità ambientale dell’area in rapporto al progetto proposto.

Per la stesura della presente relazione si è fatto ampio riferimento alle indagini ed ai dati elaborati in occasione dei progetti e piani precedenti, oltre a delle indagini e rilievi appositamente eseguiti sull’area di cava; a tale proposito si vuole precisare come sull’area si stia esercitando oramai l’attività estrattiva da più di 40 anni, senza avere mai avuto grossi problemi, e che con il presente progetto se ne prevede la continuazione, per i prossimi 5 anni.

L’attività estrattiva vera e propria interessa la parte centrale della cava, come oramai sta avvenendo da diversi anni, ove si sono concentrati i materiali più ricercati e di maggiore assorbimento da parte del mercato.

Per la definizione del progetto di scavo, si sono seguite le norme di attuazione del PIAE della Provincia di Reggio Emilia, Variante 2012, con valenza di PAE del Comune di Castellarano, sulla base dell’intesa siglata dai due enti. Il progetto di sistemazione complessivo prevede, una opportuna regimazione delle acque interne alla cava, e una destinazione finale prevista a zona naturalistica di interesse paesaggistico-ambientale.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area che interessa il presente piano di coltivazione e ripristino di cava si colloca all'interno della proprietà della Ditta F.lli Montermini S.p.A. in una zona denominata "Cava Querceto", in cui da anni i proprietari si occupano di estrazione, lavorazione e commercializzazione di argille. L'area in esame è individuata dal P.I.A.E della Provincia di Reggio Emilia e dal PAE Comunale come Polo estrattivo di argille denominato "CO 024-Roteglia".

Il contesto morfologico è di tipo collinare e le linee essenziali dell'assetto geomorfologico sono controllate sia dalla tettonica che dal diverso comportamento morfoselettivo del substrato litoide con evidenti forme di erosione differenziata.

Trattandosi di una zona collinare le quote sono variabili, ma comprese tra 270.00 e 350.00 mt s.l.m. i principali rilievi presenti sono costituiti dal monte Stadola (466.00 mt s.l.m.) e dal monte Maestà Bianca (459.00 mt s.l.m)

Rispetto ai macro centri abitati circostanti, l'area di interesse, si colloca:

- a nord ovest dell'abitato di Roteglia (RE),
- a ovest dell'abitato di Castellarano (RE)
- a est dell'abitato di Baiso (RE),
- a sud dell'abitato di Scandiano (RE),

Nell'intorno di 3 km non sono presenti centri abitati significativi, ma solo alcune case sparse lungo una delle due strade di collegamento dalla cava al centro abitato di Roteglia

Nella zona sono presenti numerosi corsi d'acqua tra cui si ricordano il Rio di Roteglia il Rio di Querceto ed, infine, il del Rio degli Spiaggi, affluente del Rio delle Viole.

Dal punto di vista infrastrutturale, la cava è dotata di una viabilità dedicata attraverso la strada camionabile di servizio al Polo Estrattivo di Roteglia; questa ha inizio dalla S.S. n. 486 delle Radici in località Rovinella e, dopo aver fiancheggiato le cave di argilla "la Marna" in località Cà Stantino e "Stadola" in località C. Soavi, termina alla confluenza del Rio di Roteglia e il Rio di Querceto, all'ingresso della cava in oggetto.

Dal punto di vista climatico la zona in esame è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo "Sublitoraneo-appenninico", in cui si riscontrano due massimi in autunno e primavera, e due minimi in inverno e in estate.

Cartograficamente l'area interessata dalle presenti analisi è compresa nei seguenti elaborati:

- 1: 25.000, la cava "Querceto" è posta nel Foglio 86 della Carta d'Italia, quadranti III N.E. e IV S.E., corrispondenti alle Tavolette Baiso e Viano.
- C.T.R. 1: 10.000, la zona di cava è all'incrocio di quattro Sezioni: 219050 Castellarano, 219090 Roteglia, 218080 Viano, 218120 Baiso
- 1:5.000, l'area di cava occupa il quadrante NW dell'Elemento 219094 Roteglia, il quadrante NE dell'Elemento 218121 Antignola, il quadrante SE dell'Elemento 218082 S. Romano, il quadrante SW dell'Elemento 219053 Querceto.

Catastalmente l'area ricade all'interno dei seguenti identificativi:

- Foglio 36 mappali 39 e 42;
- Foglio 43, mappali 10,12,13,14,15,16,17,21,29,30,31,32,33,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,56,57,58,59,60,61,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,78,
- Foglio 44 mappali 12,32,44,47,59,60,61,69,70,77,78,79,81,83,84,97,104,109,111,112,
- Foglio 49 mappali 10,12,29.

Nella Tavola 2 allegata al progetto è riportata la situazione catastale dell'area di cava Querceto 2015. Per quanto riguarda gli strumenti urbanistici e di pianificazione, l'area oggetto d'intervento è stata come di seguito classificata.

Per quanto riguarda il Piano Regolatore Generale del Comune di Castellarano, l'area in esame è identificata come "Area sottoposta a Piano delle Attività estrattive (P.A.E.), e ricompresa all'interno di una più vasta zona, definita da P.R.G. come "Zona produttiva destinata all'attività estrattiva".

Nel P.A.E. del Comune di Castellarano sono perimetrate, all'interno delle aree del territorio disciplinate dal Piano delle Attività Estrattive, zone con diverse destinazione d'uso del territorio e più precisamente:

- ZE zone per attività estrattive,
- ZR1 zone per interventi di riassetto (escluse attività estrattive),
- ZR2 zone per interventi di riassetto (ammesse attività estrattive finalizzate alla sistemazione),

- ZC zone di collegamento.

Con Delibera del Consiglio Provinciale n. 120 del 04/10/2012 è stata adottata la Variante specifica 2012 al PIAE con valore di PAE del Comune di Castellarano per il Polo CO024 Roteglia. L'area estrattiva e l'intero ambito di influenza risultano interessati nella quasi totalità dal Vincolo Idrogeologico, così come previsto dal R.D. 3267/'23.

Facendo riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, P.T.C.P., l'area non presenta nessun vincolo, definito dal Piano stesso, escludente l'attività estrattiva in progetto. Gli allegato inerenti gli strumenti di pianificazione sono riportati nel Fascicolo dello Studio di Impatto Ambientale.

In allegato 1, estratto dal PIAE della Provincia di Reggio Emilia, si riporta l'inquadramento su CTR dell'area di cava; in allegato 2, sempre estratto dal PIAE, si riporta invece l'ubicazione della cava su foto aerea.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame è ubicata in corrispondenza del margine appenninico in sinistra idraulica del Fiume Secchia.

Le caratteristiche stratigrafico - sedimentologiche sono tipiche dei corsi d'acqua con canali intrecciati a bassa sinuosità e ad alta energia, dove la sedimentazione all'interno dell'alveo è prevalentemente grossolana (ghiaie). Solamente nelle aree perifluviali limitrofe all'alveo fluviale si assiste alla presenza di litologie fini limose ed argillose dovute alla tracimazione delle acque di piena.

Gli eventi morfogenetici, responsabili dell'attuale assetto del territorio, sono riconducibili essenzialmente all'attività tettonica e alla dinamica fluviale manifestatasi nel periodo pleistocenico ed olocenico.

L'ambiente circostante presenta il tipico paesaggio a calanco caratterizzato da intensi processi idrici. le litologie argillose e argilloso-sabbiose, facilmente degradabili, determinano, insieme alla giacitura, la formazione delle tipiche forme di erosione.

La geologia del comparto è rappresentata dalla successione Epiligure Loiano-Ranzano-Bismantova che caratterizza l'alto strutturale dell'area. Nel particolare la situazione risulta complicata dai numerosi contatti discordanti, caratteristici di forti movimenti tettonici che hanno dislocato le formazioni.

I diversi assetti giaciturali che si possono individuare sono prodotti da linee tettoniche di modesta estensione, sia in senso planimetrico che altimetrico.

Nell'area i termini del Dominio Ligure sono rappresentati dai terreni appartenenti al "Complesso di base II", un insieme di unità litostratigrafiche, con distribuzione regionale, caratterizzate da una severa tettonizzazione.

L'età di questa unità tettonica è compresa tra il Cretaceo inferiore ed il Cretaceo superiore. Al Complesso di base II appartengono, secondo l'ordine di sovrapposizione stratigrafico, tre diverse formazioni: Argille a Palombini, Arenarie di Scabiazza e Argille Varicolori. La Successione Epiligure è costituita da un insieme di depositi successivi alla fase ligure (Eocene inf. – medio), sedimentati sopra le Liguridi e trasportati insieme ad esse durante l'orogenesi appenninica.

Nell'area in esame, tale successione è rappresentata dalle seguenti formazioni, secondo l'ordine di sovrapposizione stratigrafico:

- Melanges sedimentari, che formano la base della successione, tra i quali si distinguono il Melange di Prà Cavallazzo e il Melange della Val Fossa;
- Formazione di Monte Piano, che comprende le Marne di Monte Piano e Le Arenarie di Loiano;
- Formazione di Ranzano, che comprende un membro pelitico ed uno arenaceo;
- Formazione di Antognola, costituita da un membro marnoso e dal Melange della Val Tiepido-Canossa;
- Formazione di Bismantova.

La successione dei terreni affioranti si completa con i depositi superficiali rappresentati da accumuli di frane di vario tipo, depositi di versante s. l. e depositi colluviali ed eluviali.

In Allegato 3 si riporta la Carta geologica dell'area in esame, estratta dal PIAE, nella quale si evidenziano oltre i litotipi affioranti, anche le principali forme del paesaggio.

L'area in oggetto è interessata dalla presenza di una piega di importanza regionale denominata Sinclinale di Viano; in particolare nella zona è presente il lembo orientale di tale struttura, caratterizzata da numerose faglie e dislocazioni.

Nella zona di cava sulle Argille Varicolori (AVV) si succedono da Ovest verso Est il Melange della Val Fossa (MVF), la Formazione di Monte Piano (MMP), una stretta e discontinua emergenza arenaceo conglomeratica della Formazione di Ranzano (RAN1) e una più estesa emergenza pelitica della Formazione di Ranzano (RAN6).

A Est e a Nord-Est della cava si hanno formazioni sempre più recenti date dall'olistostroma del Melange della Val Tiepido Canossa (ANT3), argilloso, dalle marne della Formazione di Bismantova (ABI4), mentre ad Ovest le Argille Varicolori sono in contatto tettonico con una vasta emergenza del Melange di Prà Cavallazzo (MPC).

L'assetto stratigrafico dei litotipi presenti nella parte Nord della cava è di 210° N con inclinazione 52°-54° verso ESE, mentre nella zona di imbocco della valle del Rio di Querceto è di 170° N con inclinazione di 45° verso Est.

4. CARATTERISTICHE TETTONICHE

Le caratteristiche geologiche del territorio sono connesse ai principali avvenimenti geologici verificatisi nella formazione della Pianura Padana. Il quadro generale consiste in una successione di fasi tettoniche e fasi di riposo che a partire dal Cretaceo hanno interessato le interazioni tra la microplacca appenninica e quella adriatica.

All'inizio del Pliocene la parte di bacino, oggi nota come pianura padana (propaggine occidentale del Mare Adriatico), costituiva un grande golfo invaso dalle acque marine, limitato a nord dalle Alpi, a sud-ovest dagli Appennini e a nord-est dalle Dinaridi. Tale bacino, sotto l'azione delle spinte orogenetiche, era gradualmente ridotto dalla traslazione verso nord/nord-est dalle falde di ricoprimento tettonico dell'Appennino settentrionale.

Nell'epoca quaternaria, successivamente al pleistocene medio, la crescente estensione di terre emerse e soggette ad erosione consentì ai corsi d'acqua alpini ed appenninici di colmare di sedimenti il bacino padano conferendone l'attuale assetto e morfologia.

I depositi sedimentari affioranti nell'area appartengono al cosiddetto "dominio padano adriatico" che è costituito da una serie di unità cosiddette "Neoautoctoni", ovvero sedimentati nel bacino padano posteriormente alle principali fasi orogenetiche dell'Appennino Settentrionale e hanno carattere regressivo, con sabbie e peliti torbiditiche alla base, seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, ricoperto al tetto da depositi continentali. Dal Messiniano al pliocene superiore si deposita nell'area la formazione delle argille azzurre costituita da depositi epibatiali prevalentemente fini che appoggiano sui sedimenti del Messiniani con discontinuità a discordanza semplice, argille marnose compatte grigio-azzurre, a frattura concoide, con rari livelli sabbioso-siltosi nella porzione basale della formazione e siltosi in quella superiore. Contenuto paleontologico sempre molto abbondante sia in micro- che in macrofossili (foraminiferi per lo più planctonici, subordinati

lamellibranchi, gasteropodi, pteropodi, eccezionalmente resti di mammiferi sia marini che terrestri). Abbondanti anche resti di frammenti vegetali lignitizzati e livelli ad intensa bioturbazione.

La stratificazione è mal distinguibile, marcata solo in condizioni di roccia bagnata, da bande di colore chiare e scure, ben visibili in osservazioni panoramiche. La potenza massima in affioramento di circa 800 m.

Prima dell'era quaternaria la linea di costa marina lambiva i bordi preappenninici fino al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, momento in cui si assiste ad una importante fase di regressione marina con conseguente inizio della sedimentazione di depositi di pertinenza continentale fluvio-lacustri, deltizi e di piana costiera. Le direttrici tettoniche dell'appennino Reggiano e Modenese presentano andamento appenninico (NNO-SSE) con concavità sia a NNE che a SSO. Nella fascia dell'alto Appennino le unità Toscane presentano strutture a scaglie sovrapposte vergenti a NE e con piani immergenti a SO. Nella fascia del medio e basso Appennino sono presenti le unità Liguri con prevalenza dell'Unità Monghidoro nella parte occidentale e unità a prevalente componente argillosa in quella orientale. Le unità argillose sono caratterizzate da un assetto tettonico irregolare con le principali strutture intersecate da dislocazioni prevalentemente verticali.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geomorfologico la zona oggetto di studio presenta in generale forme abbastanza dolci, essenzialmente legate ai litotipi argillosi affioranti che danno origine a marcati fenomeni di morfoselezione.

Lo sviluppo e la gerarchizzazione del reticolo idrografico ha poi determinato la formazione delle incisioni vallive trasversali, dovute a corsi d'acqua presenti, tra i quali il principale il Rio Roteglia a ovest e il Rio Querceto a est.

Il territorio in cui si colloca l'area di cava è costituito nel settore meridionale dalla parte testata del Rio di Roteglia, dalle parti media e bassa del bacino del suo tributario Rio di Querceto e dal crinale che la separa, mentre nel settore settentrionale, più ridotto arealmente, si ha solamente la testata del Rio degli Spiaggi, affluente del Rio delle Viole.

Lo spartiacque tra le valli del Rio di Roteglia e del Rio delle Viole è formato da una stretta dorsale a sella che collega da ENE a WSW la cima Maestà Bianca al Monte delle Valli.

L’altra dorsale che delimita i piccoli bacini del Rio di Roteglia e del Rio di Querceto, è pressoché perpendicolare alla prima e si rastrema a Sud alla confluenza dei corsi d’acqua.

La zona più elevata della cava, al margine orientale del crinale a sella, è di 380 m s.l.m., mentre la più bassa è all’ingresso della cava a Sud, alla quota di 241 m s.l.m..

I versanti in destra orografica del Rio di Roteglia e in sinistra del Rio di Querceto rappresentano, rispettivamente a Ovest e a Est, i limiti della cava.

Il primo, costituito dai terreni argillosi del Melange di Prà Cavallazzo e delle Argille Varicolori, possiede una morfologia a carattere prevalentemente calanchivo.

Il secondo, in argille marnose grigie, conserva una morfologia dolce e la copertura boschiva nella parte alta non toccata dagli scavi.

A Nord, sempre nella valle del Rio di Querceto, il limite della cava è dato da un ripido versante a morfologia calanchiva, costituito in parte dalle argille nerastre del Melange della Val Fossa.

Lo sperone centrale nella zona di crinale digradante da Nord a Sud presenta una scarpata di scavo in argille nerastre il cui bordo inferiore delimita ad Ovest il giacimento di argille produttive, rosse (Formazione di Monte Piano) e grigie (Formazione di Ranzano, membro pelitico) poste sul versante della valle del Rio di Querceto, mentre il suo orlo superiore delimita ad Est il giacimento di argille prevalentemente rosse (Argille Varicolori) sul versante del Rio di Roteglia.

L'area in passato è stata modellata prevalentemente da processi degli agenti atmosferici, dovuti all’acqua sia di precipitazione che di scioglimento nivale, che con la propria azione erosiva, di trasporto e di deposito ha modificato le originarie forme del paesaggio.

Attualmente l’evoluzione geomorfologica della zona è essenzialmente legata all’attività antropica e in particolar modo all’attività estrattiva.

In allegato 4 si riporta la Carta geomorfologica dell’area, estratta dal PIAE della Provincia di Reggio Emilia, nella quale si evidenziano i principali elementi fisici del paesaggio.

6. LITOSTRATIGRAFIA

Dal punto di vista litologico le Formazioni geologiche affioranti nell'area di cava Querceto, seguendo l'ordine della successione stratigrafica dal basso verso l'alto, presentano le seguenti caratteristiche:

Dominio ligure

- ARGILLE A PALOMBINI (APP): questa formazione affiora nella zona nordoccidentale dell'ara di cava ed è caratterizzata prevalentemente da argille grigio scure e da strati calcilutitici grigio chiari di spessore molto variabile.

  La formazione ha un aspetto confuso e caotico a causa dell'alto grado di tettonizzazione a cui è andata soggetta.

  La formazione non presenta nell'area rapporti stratigrafici sicuri con le altre unità stratigrafiche.

  L'età di questa formazione è compresa tra il Berriasiano (Cretaceo inferiore) e, forse, il Cenomaniano (Cretaceo superiore).
- ARGILLE VARICOLORI (AVV): affiorano nelle parti basse di entrambi i versanti della valle del Rio di Roteglia, nonché nella testata del Rio degli Spiaggi.

  La litologia è prevalentemente argillosa, con colorazioni a strie di color rosso mattone, violacee, grigio cenere, verdoline e nerastre con intercalazioni di torbiditi pelitiche, arenacee e siltitiche.

  La formazione mostra un elevato grado di disordine strutturale, in funzione del quale solo piccolissimi volumi conservano la stratificazione primaria.

  L'età è stata attribuita all'intervallo Cenomaniano - Campaniano (Cretaceo superiore).
- ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB): affiorano nella parte nordoccidentale dell'area di cava. Si tratta di sottili torbiditi pelitico arenacee composte da arenarie a grana fine, micacee, grigio cenere o marroni se alterate, passanti ad argilliti nerastre.

  Le Arenarie di Scabiazza sono state attribuite al Cenomaniano.

Dominio epiligure

- MELANGES SEDIMENTARI
  - MELANGE DI PRÀ CAVALLAZZO (MPC): è soprattutto presente sul versante destro della valle del Rio di Roteglia. Si tratta di argille grigie con inclusi pelitici,

calcarei e arenacei, costituite da un accumulo caotico ed eterogeneo derivante da colate miste sottomarine di fango e detrito. L'età di sedimentazione è stata attribuita all'Eocene medio-superiore.

  - MELANGE DELLA VAL FOSSA (MVF): si trova nella parte bassa del crinale che digrada da Melino e in continuità in una stretta fascia allungata da Nord a Sud che sta pressochè in asse allo sperone centrale della cava. Si tratta di argille nere che derivano da colate sottomarine di fango e detrito e sono costituite da una matrice argillosa prevalentemente nera, ma possono essere anche rosse, rosate verdastre e grigie, e contengono clasti e blocchi di argille siltose rosse, nerastre e verdastre, arenarie e calcilutiti, siltiti nerastre e calcari verdastri o rosati.

- FORMAZIONE DI MONTE PIANO (MMP): affiora in una stretta fascia nella parte centrale dell'area di cava ed è rappresentata dalle MARNE DI MONTE PIANO. Si tratta di argille e argilliti siltose rossastre, rosate e grigio verdi con rare intercalazioni pelitiche a base sabbiosa. La stratificazione piano parallela, in genere non distinguibile, solo in pochi e isolati punti è messa in evidenza dalla variazione nella varietà del colore e in altri per una maggiore concentrazione della frazione siltosa alla base degli strati.

  Le Marne di Monte Piano sono riferibili all'intervallo di età compreso tra Eocene medio e Eocene superiore.

- FORMAZIONE DI RANZANO (RAN): affiora prevalentemente nella parte centro orientale dell'area di cava a contatto con le Marne di Monte Piano. Nell'area sono distinguibili due membri della Formazione di Ranzano:
  - Membro Arenaceo-Pelitico (RAN1), è costituito da torbiditi arenaceo-pelitiche in strati da sottili a spessi; le arenarie sono medio fini passanti a peliti nerastre. In questo membro il rapporto arenarie/peliti è maggiore o uguale a uno ($A/P \geq 1$).
  - Membro Pelitico (RAN6), si estende su tutta la parte orientale del crinale spartiacque tra i due rii e sulla parte bassa del versante sinistro della valle del Rio di Querceto. È costituito da torbiditi pelitico e pelitico-arenacee in strati sottili, di colore grigio o verdastro. Il rapporto fra arenarie e peliti è sempre minore di uno ($A/P < 1$).

  Il passaggio tra una litofacies e l'altra avviene in modo graduale; questo non permette di individuare i limiti che la separano, ma consente soltanto di estrapolarli in modo approssimativo. L'età della formazione viene indicata in letteratura come oligocenica inferiore.

- FORMAZIONE DI ANTOGNOLA: all'interno di questa formazione si distinguono due unità litostratigrafiche:
  - MELANGE DELLA VAL TIEPIDO-CANOSSA (ANT3): affiora a NE della cava, sul crinale che raggiunge Melino e la Maestà Bianca. È un insieme di corpi caotici originati da colate sottomarine di fango e detrito. Litologicamente si tratta di brecce argillose poligeniche, con matrice clastica anch'essa poligenica, nell'area prevalgono litologie argillose di color grigio scuro.
  - MEMBRO MARNOSO (ANT 7): è presente ad Est della zona di cava, sulle pendici del versante di M. Stadola. Si tratta di marne e marne argillose grigio chiare, verdognole, caratterizzate da una morfologia calanchiva piuttosto ripida e scoscesa.
- FORMAZIONE DI BISMANTOVA, questa formazione è costituita da più unità litostratigrafiche tra cui distinguiamo nell'area di cava il MEMBRO DI PANTANO (ABI4), che affiora nella parte alta del versante e nella zona di crinale ad Est della cava. Litologicamente si tratta di calcareniti di colore biancastro.

Queste Unità Litostratigrafiche sono ricoperte da una coltre di depositi superficiali di varia origine, e di più recente età, tra cui si distinguono:

- depositi alluvionali;
- depositi di versante;
- depositi di frana sia quiescenti che in evoluzione.
- Depositi di origine antropica.

7. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

I corpi geologici che fungono da acquiferi sono costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi di origine deltizia, litorale e alluvionale deposti dai paleo-fiumi appenninici e dal Paleo-fiume Po.

Ciascun Gruppo Acquifero è idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a Barriere di Permeabilità Regionali.

Al suo interno ogni Gruppo Acquifero è composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti, parzialmente o totalmente isolati tra loro, suddivisi in Complessi e Sistemi Acquiferi.

Le principali barriere di permeabilità in senso orizzontale sono costituite da corpi geologici decametrici, a prevalente granulometria fine, interpretabili come sistemi deposizionali interdeltizi o di interconoide e bacino interfluviale, che si giustappongono a sistemi deposizionali deltizi, di conoide alluvionale e fluviali, ricchi in materiali grossolani.

Le Unità Idrostratigrafico-Sequenziali, denominate Gruppi di Acquiferi A, B e C (Di Dio et alii 1998; Riserve idriche della Regione Emilia Romagna), si differenziano in base alle caratteristiche stratigrafico-deposizionali dei sedimenti terrigeni, marini e continentali del quaternario, che hanno colmato il bacino padano.

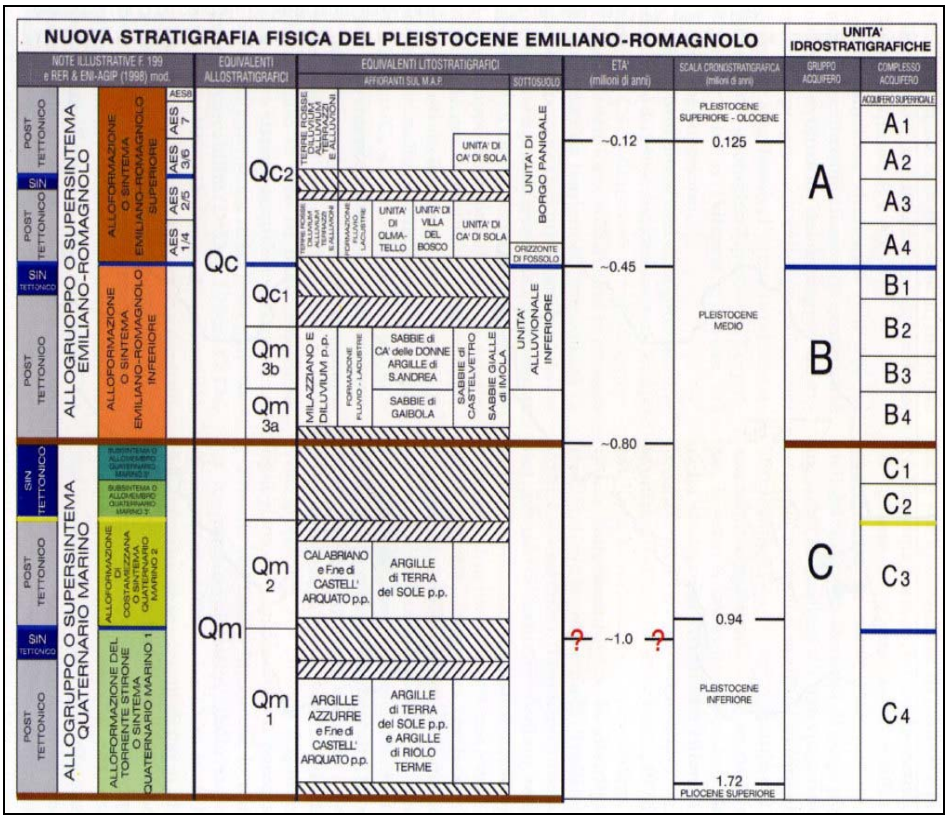
Analogamente alla successione stratigrafica sono possibili le seguenti associazioni:

- Gruppo acquifero A: ricalca l'Alloformazione Emiliano Romagnola Superiore;
- Gruppo acquifero B: ricalca l'Alloformazione Emiliano Romagnola Inferiore;
- Gruppo acquifero C: ricalca i sedimenti del Supersintema Quaternario Marino.

I precedenti 3 gruppi di acquiferi sono separati tra loro dai sedimenti fini appartenenti all'Unità Emiliana Inferiore, estesa su scala regionale in tutto il bacino idrografico della pianura emiliano-romagnola.

In particolare il Gruppo Acquifero A ricalca la maggior parte delle conoidi alluvionali.

Il fiume dominante nell'area è il Fiume Secchia, che nasce dai rilievi dell'alpe di Succiso e del Passo del Cerreto e divide le province di Reggio e Modena.



- Suddivisione corpi acquiferi -

La maggior parte della cava ricade all’interno del bacino del Rio di Roteglia e di quello del suo tributario di sinistra Rio di Querceto.

Il Rio di Roteglia a sua volta è affluente di sinistra del Fiume Secchia.

Il settore Nord della cava, oltre lo spartiacque a sella fa parte del bacino del Rio delle Viole, tributario di destra del T. Tresinaro che a sua volta si immette da sinistra nel Fiume Secchia.

Le acque della testata del Rio di Roteglia sono canalizzate in misura ridotta sul fianco sinistro, ma soprattutto sul fianco destro, ossia ad Ovest della serie di piazzali, con pendenze modeste ad eccezione del tratto terminale in cui sovente le acque tendono ad incidere i fossati.

In questa zona per rallentare la velocità delle acque sono state costruite due briglie in pietrame dell’altezza di circa due metri.

Appena al di fuori dell’area della cava Querceto, è stata recentemente costruita, da parte della regione Emilia Romagna, una briglia in cemento, per limitare l’erosione del corso d’acqua.

Nel Rio di Querceto la canalizzazione a lato dei piazzali alti è posizionata a Est, collegata al canalone principale che scende da Nord.

Prosegue poi dal lato Est dell’alta scarpata presente e si immette quindi nel Rio di Roteglia; nell’ultimo tratto, per permettere il passaggio della strada di accesso alle aie molino, il rio è stato tombato con due tubi in cemento di diametro di 80 cm.

Le acque della trincea in argille rosse sita alla testata del Rio degli Spiaggi scolano attraverso l’apertura esistente a Nord in fossati collegati al corso d’acqua.

I terreni interessati dalla cava, sia le argille utili che quelle non commerciabili, sono impermeabili.

Questa condizione si riscontra anche nei piazzali costruiti con accumuli di argille, ben compattati e consolidati.

Al fine di pervenire ad una descrizione il più possibile precisa dell'idrologia superficiale dell'interno considerato, è stata ricostruita la "Carta del drenaggio idrico superficiale" riportata nell'Allegato 5, nella quale sono stati evidenziati, oltre ai corsi d'acqua principali, anche le linee di impluvio secondarie e le tracce degli spartiacque delimitanti bacini e microbacini presenti

Dall'esame della carta emerge che la zona dell’ambito estrattivo in studio, è caratterizzata dalla presenza di fossi e rii, formatisi per fenomeni di ruscellamento concentrato, facilitato sia dall'erodibilità delle formazioni affioranti che dalla loro scarsa permeabilità; tali corsi convogliano le acque nei collettori principali, a loro volta tributari del corso più importante, il Fiume Secchia.

I corsi d'acqua secondari, a regime temporaneo, solcano i versanti modellandovi vallecole a “V” la cui profondità è in diretta relazione col grado di coerenze dei diversi substrati.

Il reticolo idrografico assume nella zona un pattern subdendritico a densità variabile, con aste secondarie disposte a ventaglio e confluenti in quella principale del Fiume Secchia che, costituisce il livello di base locale.

Nel complesso quindi il bacino imbrifero del Rio Roteglia è nettamente delimitato da due dorsali spartiacque ad andamento NNW-SSE, chiuse ad anfiteatro da un ulteriore importante crinale di collegamento, disposto trasversalmente alle due principali dorsali.

Si può quindi vedere come l’area in esame interferisca con i due corsi d’acqua presenti nella zona, anche se le zone di scavo vero e proprio risultano ben distanti.

Va comunque precisato coma la presenza stessa della cava abbia comportato negli anni passati, da parte della ditta esercente periodici lavori di risistemazione e manutenzione che hanno sicuramente contribuito al miglioramento delle condizioni di deflusso superficiale.

Inoltre le attività estrattive nell’area di cava sono sempre state preliminarmente precedute dalla realizzazione di un idoneo reticolo di fossi, tale da garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche durante le fasi di coltivazione del giacimento.

Per quanto riguarda l'idrogeologia generale, riguardante un'area più vasta di quella studiata, si precisa come nell’area non si riscontri, per condizioni litologiche e morfologiche, la presenza di corpi acquiferi significativi.

Risalendo infatti dal margine appenninico verso il crinale cambiano le caratteristiche geologiche dei terreni e con loro si modifica il sistema idrogeologico; in contatto con i depositi plio-pleistocenici del margine si trova una formazione prevalentemente argillosa, complesso alloctono di derivazione ligure, su cui poggiano formazioni "epiliguri", mentre verso sud si passa ai flysch della successione toscana.

In particolare nella zona oggetto del presente studio, i materiali presenti sono perlopiù impermeabili, e quindi non fungono da contenitore per le acque che non si infiltrano dalla zona di alimentazione posta più a monte.

Si può ritenere pertanto, come anche rilevato direttamente dai vari rilievi effettuati sul posto, assente una idrografia profonda; non si sono infatti rilevati nella zona studiata, pozzi e/o sorgenti captate.

Non sono presenti sorgenti, neppure nella zona alta del versante sinistro della valle del Rio di Querceto, a substrato calcarenitico, anche perché gli strati che lo caratterizzano sono a reggipoggio.

8. CARATTERISTICHE GIACIMENTOLOGICHE

Per la preparazione dei materiali utili per la produzione ceramica vengono utilizzate le argille prevalentemente rosse della formazione delle Argille Varicolori, le argille rosse della Formazione di Monte Piano e le argille marnose grigie della Formazione di Ranzano.

Gli altri litotipi presenti nella zona di cava non sono utilizzabili nella preparazione delle argille per ceramica.

Essi sono dati da arenarie fini localmente presenti fra le argille rosse e le argille grigie, da argille grigio nerastre con inclusi lapidei in copertura sulle argille varicolori e dai sedimenti argillosi di scarto accumulati per la formazione di piazzali o formati, in zona di impluvio sui versanti ai lati della cava, da movimenti gravitativi di scivolamento.

Le argille rosse della formazione delle Argille Varicolori sono state oggetto di estrazione già nei primi anni di attività della cava, su tutta la valle del Rio di Roteglia e nella zona di sella, nel settore Nord della cava attuale.

In seguito, l'attività è stata concentrata in particolare su quest'ultima zona, in una trincea di scavo ubicata alla testata del Rio degli Spiaggi.

Alla metà degli anni ottanta l'estrazione è stata interrotta, mentre attualmente è in ripresa.

Le Argille Varicolori vengono definite grasse e possiedono un tenore di carbonati abbastanza contenuto, con percentuali che variano da 4% a 7%; sono utilizzate in genere per prodotti ceramici in monocottura allo stato naturale.

In alcuni casi vengono invece miscelate con altri tipi di argilla.

La composizione mineralogica, desunta dalla relazione geologica redatta dal Prof. Mario Bertolani a corredo dal P.R.G., è la seguente:

- Quarzo molto
- Feldspato poco
- Calcite -
- Dolomite media
- Montmorillonite poca
- Illite molta
- Clorite media
- Caolinite poca

La composizione granulometrica è la seguente:

- Sabbia -
- Sabbia fine -
- Limo 33,08%
- Argilla 66,92%

Il contenuto in carbonati è del 5,30%, l'indice di plasticità è 42, l'angolo di attrito interno è 18°.

Le argille prevalentemente rosse della Formazione di Monte Piano, con tenore di carbonati molto basso, sono presenti in una stretta fascia che si allunga da Sud a Nord sul fianco occidentale dello sperone centrale, a contatto con le argille grigie.

Esse vengono escavate in quantità ridotte e miscelate con le argille grigie per ottenere prodotti a tenore di carbonati medio basso.

La composizione mineralogica è la seguente:

- Quarzo molto
- Feldspato medio
- Calcite -
- Dolomite -
- Montmorillonite molta

- Illite molta
- Clorite poca
- Caolinite poca

La composizione granulometrica è la seguente:

- Sabbia 0,07%
- Sabbia fine 0,97%
- Limo 38,36%
- Argilla 60,60%

Il contenuto in carbonati è del 1,50%, l’indice di plasticità è 42, l’angolo di attrito interno è 18°.

Le argille grigie sono presenti nel settore centrale e orientale della cava, ossia sullo sperone centrale e nella piccola valle del Rio di Querceto.

Le argille grigie della Formazione di Antognola possiedono un tenore in carbonati abbastanza variabile; quelle con basso tenore di carbonati vengono miscelate nelle aie di essiccazione con quelle che presentano tenore di carbonati più elevato per la produzione del supporto da rivestimento, ottenuto in bicottura.

La composizione mineralogica è la seguente:

- Quarzo medio
- Feldspato poco
- Calcite medio
- Dolomite poca
- Montmorillonite media
- Illite media
- Clorite poca
- Caolinite poca

La composizione granulometrica è la seguente:

- Sabbia -
- Sabbia fine 0,07%
- Limo 33,95%
- Argilla 65,98%

Il contenuto in carbonati è del 16,40%, l'indice di plasticità è 26, l'angolo di attrito interno è 24°.

Le argille presenti nel giacimento della Cava Querceto evidenziano una permeabilità estremamente bassa, tanto è vero che negli ultimi tempi, tale materiale ha trovato largo impiego quale materiale per impermeabilizzazione di laghi, bacini, discariche ecc.

Nello specifico apposite analisi di laboratorio effettuate su tali argille mostrano un valore di K, coefficiente di permeabilità, nell'ordine di 5.75×10^{-8} cm/sec, potendo pertanto definire tali materiali come praticamente impermeabili (Fadum 1962).

A tale proposito si vuole ricordare come la richiesta di questo tipo di argille per uso ceramico è fortemente diminuita, oltre il 50%, rispetto agli anni precedenti, con notevoli ripercussioni sull'attività estrattiva, ed è proprio per questo motivo che sono venuti avanti gli utilizzi alternativi del materiale estratto.

Infatti per quanto riguarda la destinazione d'uso del materiale estratto e commercializzato negli ultimi anni si precisa quanto segue:

- per il materiale di banco (argille grigie), circa il 40% del totale degli ultimi anni, è stato utilizzato quasi esclusivamente per uso ceramico, per la produzione di piastrelle;
- per il materiale di scarto (argille rosse e grigio-rosse), circa il restante 60%, è stato utilizzato esclusivamente per riempimenti, impermeabilizzazioni e fornaci.

Nel presente progetto le aree destinate all'escavazione sono tre: l'esteso fronte dello Sperone centrale, fino al piazzale basso, ove di scavano le argille grigie, il fronte Rio Roteglia antistante la Cima nera, ove si scavano le argille rosse e la zona della Cima nera, ove si scavano le argille nere. Tutte e tre sono ubicate nella porzione centrale della cava, come si evidenzia nelle tavole di progetto. Secondo stime grossolane, tutto il giacimento della cava Querceto avrebbe una potenzialità estrattiva di ancora almeno 2.500.000 m^3; con il presente progetto si prevede di estrarre un quantitativo di 275.000 m^3, come primo stralcio, distribuito nell'arco di 5 anni, rispetto a quanto previsto nel P.A.E. di Castellarano, che ne prevede 550.000 m^3 per 10 anni.

9. CONDIZIONI GENERALI DI STABILITA'

Un esame allargato della zona in oggetto ha chiaramente evidenziato la stretta connessione tra morfologia, presenza e tipo del substrato e stabilità dei terreni.

Nell'area sono presenti terreni in posto, solo parzialmente alterati, sormontati da una copertura, costituita in parte da terreni di alterazione e in parte da depositi eluviali e colluviali di versante, con spessore che tende a diminuire procedendo verso monte.

La zona in studio in relazione al litotipo presente, ed alle caratteristiche morfologiche semplici, non presenta particolari problemi di stabilità, se non per limitati movimenti gravitativi, perlopiù riconducibili a scivolamenti e colamenti della copertura detritica superficiale ed ascrivibili agli effetti dell'acqua ipodermica che imbibisce il suolo, che in occasione di eventi meteorici particolari, possono riattivarsi; tale fatto è stato osservato infatti anche direttamente all'atto dei vari sopralluoghi. Per quanto riguarda il dissesto si precisa come per l'area in esame vi sia coerenza tra il PAI, dell'Autorità di Bacino del fiume Po, e il PTCP, della Provincia di Reggio Emilia.

Nello specifico all'interno dell'area studiata, il PTCP, individua e perimetra parti di frane attive, peraltro già evidenziate dalla carta geologica (Allegato 6), per le quali trattandosi di frane a tipologia di morfodinamica lenta, impostate in litologie argillose, quindi basse velocità cinematiche di movimento, non presentano rischio elevato. Nello specifico le modeste aree che sembrerebbero interagire con la cava, in realtà, non la interessano.

Si vuole comunque precisare come le frane attive rilevate, e riportate nel PTCP/PAI, lambiscano marginalmente l'area di cava, fatta esclusione per la frana presente nella parte sud della cava stessa, a est dei capannoni, già oggetto di lavori di risistemazione da parte della ditta Montermini, e di continuo monitoraggio, vedasi documentazione fotografica.

Complessivamente le aree interessate dagli interventi estrattivi risultano sufficientemente stabili; a tale proposito si ritiene, che una corretta gestione dell'attività, ad esempio esplicata con un buona regimazione delle acque, e fronti di scavo a pendenze accettabili, possa sicuramente contribuire al mantenimento delle attuali condizioni di stabilità.

Il Comune di Castellarano è inserito negli elenchi delle zone dichiarate sismiche come zona 3 a sismicità media.

I valori di a_g, espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g, da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Con l'entrata in vigore delle nuove NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (Vs30>800 m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Secondo l'approccio "zona dipendente", adottato dalla precedenti normative nazionali in campo antisismico, l'accelerazione di base ag, senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni, era direttamente derivante dalla zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, avvenuta in via definitiva il 1° luglio 2009, la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale; la pericolosità sismica è in funzione di tre diversi parametri, al fine di determinare l'azione sismica di progetto. L'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

Pertanto, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento, riportato nella tabella 1 dell'allegato B del D.M. del 2008.

Tale griglia è costituita da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del periodo di ritorno (da 30 anni a 2.475 anni), i valori dei parametri ag (accelerazione orizzontale massima del terreno espressa in g/10), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale adimensionale) e T*c (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica.

Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto latitudine e longitudine), è possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che comprendono il sito in esame, per i quattro stati limite previsti dalle norme *S.L.O.*, *S.L.D.*, *S.L.V.* e *S.L.C.***,** considerando come vita nominale 50 anni e una classe d'uso II, come la maggior parte degli interventi in edilizia.

Noti i parametri di pericolosità sismica si possono calcolare gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il sito in esame, relativi al computo dell'azione sismica di progetto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi indicati dalle NTC2008, per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Allo scopo di valutare l'amplificazione lito-stratigrafica dell'azione sismica di progetto, intesa come l'azione generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche, deve essere classificato il terreno di fondazione, nelle seguenti categorie individuate dalle NTC 2008.

Il sito viene classificato sulla base di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt}, per terreni prevalentemente granulari, ovvero sulla base della c_u, per i terreni prevalentemente coesivi, nelle seguenti categorie di suolo:

A -	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{s30} >80 eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore ma pari a 3 m.
B -	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a gran molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale migliora

	delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s m/s (ovvero resistenza penetrometrica N_{SPT}>50 nei terreni a grana grossa, o coesion drenata c_u>250 kPa nei terreni a grana fine).
C -	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate*, *o terreni a gran mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un gr miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compr 180 e 360 m/s (ovvero 15< N_{SPT} <50 nei terreni a grana grossa, 70< c_u <250 kPa nei a grana fine).
D -	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a gran scarsamente consistenti*, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un gr miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} <18 (ovvero N_{SPT} <15 nei terreni a grana grossa, c_u <70 kPa nei terreni a grana fine).
E -	*Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali,* con valori di V_{s30} simili a dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materia rigido con V_{s30} >800 m/s.

Esistono poi due categorie speciali che sono individuate con le lettere S1 e S2 per le quali le NTC2008 richiedono per la definizione dell'azione sismica il ricorso a studi specifici.

S1 -	Depositi di terreni caratterizzati da valori V_{s30} <100 m/s (ovvero 10 <c_u <70 kPa includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppu includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2 -	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra cat di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione entro i primi 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito viene classificato sulla base del valore di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{SPT}, o in ulteriore alternativa sulla base del c_u, coesione non drenata.

Per i terreni in oggetto, nell'area della cava Querceto, tenuto conto dei dati consultati e dell'esperienza in zona dello scrivente, si definisce una categoria di suolo di tipo B, riferibile a *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento

delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica N_{SPT}>50 nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata c_u>250 kPa nei terreni a grana fine).

Dal punto di vista litologico e geotecnico sono presenti terreni con buone caratteristiche di consistenza, per i quali non si ravvisano rischi particolari di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto, con morfologia pianeggiante tale da non prevedere eventuali effetti di sito in caso di sisma.

Sulla base della categoria di suolo di appartenenza del terreno, le NTC2008 associano un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S, da applicare alle componenti orizzontali dell'azione sismica; viene inoltre definito un coefficiente C_C che serve per il calcolo del periodo di controllo Tc corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico in accelerazione.

Le NTC 2008 di cui al DM 14/01/2008 prevedono anche un coefficiente di amplificazione topografica che tiene conto della particolare ubicazione del sito, in relazione alla sua configurazione morfologica. Vengono previste 4 categorie topografiche, a secondo della configurazione geometrica del sito, alle quali è associato un coefficiente di amplificazione S_T che varia da 1 a 1.4, come riportato nella tabella seguente.

Categor	Caratteristiche della superficie topografica	Fattore di amplificazione St
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°	1
T2	Pendii con inclinazione media i >15°	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore ch base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore ch base e inclinazione media i > 30°	1.4

Per quanto concerne la topografia del sito, per la cava Querceto, siamo, per le zone dei piazzali, nella categoria T1, caratterizzata da una superficie pianeggiante con inclinazione media inferiore o uguale a 15°, alla quale è associata un valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1, mentre per le zone di scavo, lungo i versanti, siamo nella categoria T2, con un coefficienti pari a 1.2.

10. CONDIZIONI DI STABILITA' DELLA CAVA QUERCETO

La zona sulla quale si svilupperà l'area estrattiva è stata opportunamente indagata dal punto di vista geotecnico al fine di valutare la generale stabilità dell'area direttamente interessata dalla cava e delle aree adiacenti.

Le condizioni di stabilità dello sperone centrale, soprattutto nella zona di displuvio e il fianco orientale, privi di coperture sciolte e a pendenze non eccessive, sono sicuramente buone.

Anche il fianco occidentale, in origine a morfologia calanchiva e ora modellato a piano inclinato con pendenza 15° - 17° e parzialmente rinverdito a sud e denudato dal cappellaccio a Nord, non presenta segni di movimento.

Il versante destro della valle del Rio di Roteglia è a prevalente morfologia calanchiva, con scarsa copertura vegetale nelle zone più ripide.

Si hanno quindi erosione diffusa e piccoli colamenti che occupano gli impluvi, opportunamente tamponati con ricarichi al piede in prossimità dei piazzali di essiccazione.

Nella valle del Rio di Querceto permangono buone le condizioni di stabilità della parte centrale della parte sinistra occupate dal bosco.

Successivamente all'ubicazione di un'aia per lo stoccaggio del materiale estratto al piede del versante Nord sono migliorate le condizioni di stabilità del pendio, sia in corrispondenza dei calanchi sia del canalone principale, parzialmente interessato da un vecchio movimento gravitativo.

Una situazione analoga si ha più a valle, sul versante sinistro, dove un altro modesto movimento gravitativo è tamponato al margine da un'aia.

L'unica zona ove non del tutto certa è la stabilità del versante è quella a Est del piazzale più basso, vicino ai capannoni, dove in passato si sono verificati periodicamente piccoli scollamenti che hanno interessato porzioni della coltre di copertura.

Al fine di migliorare le condizioni statiche della zona, e per garantire il recupero agrovegetazionale sono state eseguite opere di risanamento consistenti nella formazione di una banca a corona della scarpata, nella pulizia dei piccoli impluvi dei versanti e nella costruzione di un larga banca al piede. Attualmente la zona risulta stabilizzata; si precisa comunque come tale porzione di cava non sia interessata da nessun tipo di attività di scavo e che non viene utilizzata neanche come area di lavorazione delle argille estratte.

La stabilità del substrato è buona in quanto questo possiede un assetto stratigrafico a reggipoggio.

Nella zona del Rio degli Spiaggi si è avuto un progressivo consolidamento dovuto ad alcune opere di modellamento, all'efficienza delle canalizzazioni e al lento progredire della copertura erbacea.

Nella zona di fondovalle dei due rii, sede dei piazzali di essiccazione, si ha ovunque un sufficiente grado di stabilità determinato dalla buona compattazione del materiale argilloso collocato e dal basso angolo complessivo di acclività delle aree a ripiani così ricavate.

Per acquisire dati relativi allo spessore, alla compattazione e alla presenza o meno di acque in questi accumuli

11. VERIFICHE DI STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO E SISTEMAZIONE

Come già evidenziato nell'analisi geomorfologica il territorio in esame è caratterizzato da versanti sui quali si instaurano movimenti gravitativi che possono essere ricondotti a frane per scivolamento, per colamento ("lame"), frane di "smottamento" e "miste".

Tale franosità è da ricondursi alla natura litologica dei terreni affioranti prevalentemente argillosi che possono considerarsi a più alto rischio idrogeologico.

Si tratta di terreni praticamente impermeabili e pertanto le acque meteoriche, defluendo quasi completamente in superficie, provocano di solito piene impetuose e improvvise.

Va sottolineato che i fenomeni gravitativi si verificano soprattutto in aree in cui la copertura vegetazionale è scarsa o assente, o in cui non viene svolta un'adeguata e costante opera di manutenzione del territorio.

Le cause sono in genere gli agenti atmosferici, e sono legate prevalentemente a variazioni del contenuto d'acqua del terreno.

Si nota una concentrazione dei dissesti alla base dei versanti legati prevalentemente all'intensa azione erosiva dei corsi d'acqua.

Le unità geologiche coinvolte nel dissesto sono principalmente la Formazione di Ranzano in facies pelitica, le Marne di Monte Piano e le Argille Varicolori.

Per quanto concerne la stabilità dei versanti all'interno del comparto estrattivo oggetto di intervento si sottolinea che durante le operazioni di coltivazione, eseguite talvolta con scarpate temporanee di pendenza dell'ordine dei 40°, non si sono verificati dissesti

significativi, confermando che a breve termine le caratteristiche geotecniche dei terreni assicurano sufficienti condizioni di stabilità.

Differente risulta invece la situazione a lungo termine, dove anche su scarpate a debole pendenza possono verificarsi fenomeni di dissesto. I materiali interessati da tali movimenti sono argilliti sovra consolidate e fessurate e che in condizioni di "completo seppellimento" possono essere assimilate a "rock-shales" secondo la terminologia di Morgenstern & Eigenbrod (1974).

L'attività di escavazione e conseguente fenomeno di scarico tensionale e le notevoli variazioni stagionali del contenuto in acqua dei terreni superficiali, comportano in tali materiali l'apertura di fessurazioni di tensione ("tension cracks").

All'interno di queste si esplica l'azione delle acque meteoriche, determinando un rammollimento dei terreni, caduta di resistenza, ulteriori deformazioni ed apertura di nuove fessurazioni nella massa adiacente.

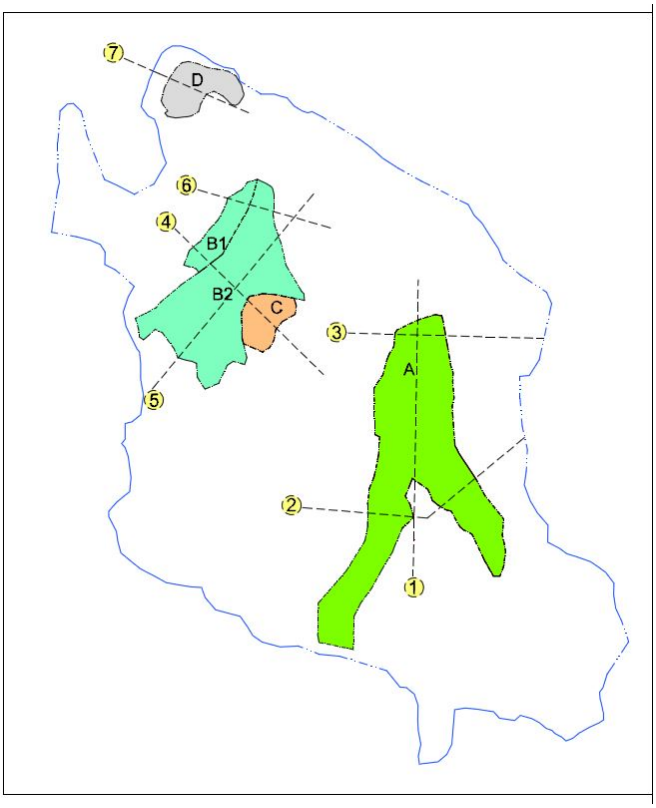
Il risultato finale di tale processo è un materiale rammollito normal consolidato, con valore di C' nullo ed un valore di ϕ' praticamente costante, se non intervengono fenomeni di scorrimento.

In tali condizioni si è quindi probabilmente sviluppato il movimento franoso lungo tale versante e che è già stato oggetto di interventi di risistemazione da parte della Ditta Montermini e di continuo monitoraggio.

Per ovviare il ripetersi di tali situazioni si è previsto, durante e alla conclusione delle operazioni di coltivazione, l'esecuzione di una rete di fossi di scolo per la regimazione delle acque superficiali di scorrimento e contemporaneamente un recupero vegetazionale a cui sono aggiunti lungo il ciglio superiore delle scarpate principali arginelli in terra per evitare fenomeni di ruscellamento ed erosione concentrata.

Per quanto riguarda le scarpate di escavazione/sistemazione saranno verificate le geometri previste nel PIAE/PAE e pertanto scarpate con inclinazione massima di 33°, altezza massima di 8 m con banche di larghezza minima di 4 m; come già detto le scarpate di scavo finali coincidono con quelle di risistemazione.

Si è quindi proceduto alle verifiche di stabilità della pareti di scavo previste nel progetto, prendendo in esame la situazione peggiorativa, corrispondente alla sezione 4, nella zona della Cima nera, con il maggiore dislivello (Figura seguente).



- Ubicazione sezioni -

Come parametri geotecnici si sono utilizzati i seguenti valori di coesione ed angolo di attrito comunque cautelativi desunti da bibliografia ed ottenuti da prove di taglio eseguite su litotipi analoghi in situazioni simili.

Coesione C' = 50 kPa
Angolo di attrito ϕ' = 22°

Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 viene modificato sostanzialmente l'approccio delle verifiche di stabilità dei fronti di scavo. A tale proposito nel par. C6.8.6 della circ. 2/2/2009 n.617 viene sottolineato che "C6.*8.6 FRONTI DI SCAVO - I fronti di scavo indicati nella norma cui si riferiscono le presenti istruzioni attengono ad esempio a scavi di fondazioni, trincee stradali o ferroviarie, canali ecc. Per gli aspetti non trattati nelle NTC nei riguardi dei fronti di scavo di miniere e cave ci si riferisca alla specifica normativa*".

La normativa a cui si fa riferimento è costituito dal DPR 128/56 "*Norme di polizia delle miniere e delle cave*" e D.Lgs. 624 del 25 Novembre 1996, che pur dettando specifiche norme manca di riferimenti specifici per la progettazione e gestione dei cantieri estrattivi in termini

di stabilità dei fronti di scavo. Ne consegue che l'unico riferimento è quindi rappresentato dalle NTC 2008, con l'estensione delle norme in esso contenute al caso delle attività estrattive.

La nuova normativa prevede nel caso di fronti di scavo e pendii artificiali l'esecuzione di verifiche di sicurezza con il metodo degli stati limite, che rappresenta la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata. La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza espresso dalla seguente equazione:

$$Rd >= Ed$$

dove

Rd = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

Ed = valore di progetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto delle azioni

Nel caso di fronti di scavo e delle opere di materiali sciolti le verifiche agli stati limite previste devono essere condotte secondo l'approccio 1, combinazione 2 (A2+M2+R2), con R2 = 1.1, con i valori di progetto della resistenza dei terreni che sono determinati, a partire dai valori caratteristici, con l'applicazione di coefficienti parziali secondo le seguenti formule:

$\phi d = \tan^{-1}(\tan\phi k/1.25)$

$c'd = c'k/1.25$

$Cud = Cuk/1.4$

$\gamma d = \gamma k$

con

ϕk = valore dell'angolo di attrito interno (valore caratteristico)

ϕd = angolo di attrito interno (valore di progetto)

c'k = coesione drenata (valore caratteristico)

c'd = coesione drenata (valore di progetto)

Cuk = coesione non drenata (valore caratteristico)

Cud = coesione non drenata (valore di progetto)

γk = peso di volume (valore caratteristico)

γd = peso di volume (valore di progetto)

Si evidenzia che i risultati delle analisi di stabilità dei fronti finali di scavo forniscono di solito risultati molto eterogenei, che dipendono non solo dai parametri geomeccanici utilizzati nei calcoli e della situazione stratigrafica locale ma in cui incidono in maniera sostanziale i metodi di calcolo utilizzati, i parametri di resistenza al taglio che vengono assunti, e gli effetti di bordo (scorrimenti laterali) che possono incidere anche sensibilmente determinando un incremento del fattore di sicurezza rispetto a quello ottenuto con una analisi bidimensionale.

Per quanto concerne il metodo di calcolo si ritiene che siano da preferire i metodi che (Berti, 2004) "*si basano sull’equilibrio dei momenti (Bishop semplificato) o contemporaneamente delle forze e dei momenti (Janbu rigoroso, Morgenstern e Price, Spencer)*" che "*sono meno sensibili alle assunzioni sulle forze interconcio di quelli che si basano sul solo equilibrio delle forze (Janbu semplificato)*".

L'altro aspetto che si ritiene debba essere sottolineato riguarda il fatto che con i normali metodi di verifica della stabilità si assumono geometrie cilindriche della superficie di scorrimento trascurando gli effetti tridimensionali di bordo e quindi gli scorrimenti laterali, che, secondo alcuni autori, diventano sensibili laddove (fig. 1) il rapporto Hm/B tende a crescere.

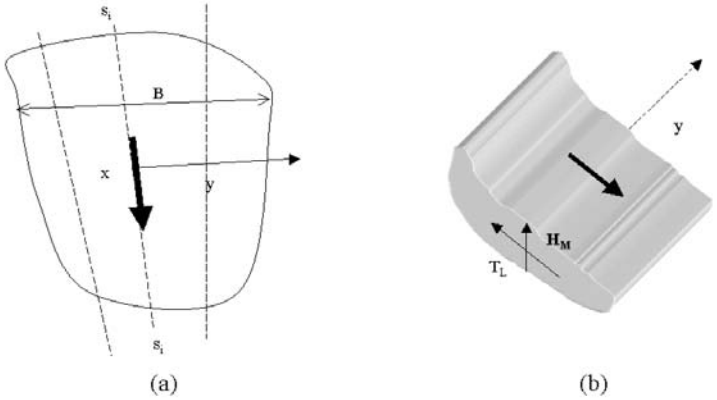


Fig. 1 - (a) Schema di un movimento franoso visto in pianta;

Secondo alcuni studi (Azzouz et all - 1983) l'incremento del fattore di sicurezza passando da rotture bidimensionali a tridimensionali, può essere stimato dalla seguente relazione:

$$FS(3D)/FS(2D) = 1 + 0.7(D/L)$$

dove D è uguale al massimo spessore della zona di rottura e L la lunghezza massima longitudinale della zona di rottura.

Azione sismica di progetto

Per la determinazione dell'azione sismica di progetto si sono utilizzati i seguenti parametri:

Sito in esame: Coordinate (ED50)

Latitudine: 44,503483 longitudine: 10.668144

Classe: 1 -- Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1ID: 16720	Lat: 44,500120	Lon: 10,617200	Distanza: 4057.5
Sito 2ID: 16721	Lat: 44,501790	Lon: 10.687230	Distanza: 1525.3
Sito 3ID: 16499	Lat: 44.551760	Lon: 10.674890	Distanza: 5529.9
Sito 4ID: 16498	Lat: 44,550080	Lon: 10.614890	Distanza: 6686.5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	35 anni
Coefficiente cu:	0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81 %	
Tr:	30	[anni]
ag:	0,053	g
Fo:	2,487	
Tc*:	0,249	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63 %	
Tr:	30	[anni]
ag:	0,057	g
Fo:	2,489	
Tc*:	0,253	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 332 [anni]
ag: 0,140 g
Fo: 2,464
Tc*: 0,284 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,179 g
Fo: 2,465
Tc*: 0,291 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,20	Cc: 1,450	St: 1,20
Kh: 0,01	Kv: 0,008	Beta: 0,20
Amax: 0,754 m/sec^2		

SLD:

Ss: 1,200	Cc: 1,450	St: 1,200
Kh: 0,016	Kv: 0,008	Beta: 0,200
Amax: 0,805 m/sec^2		

SLV:

Ss: 1,200	Cc: 1,450	St: 1,200
Kh: 0,048	Kv: 0,024	Beta: 0,240
Amax: 1.974 m/sec^2 - 0.170 g		

SLC:

Ss: 1,200	Cc: 1,390	St: 1,000
Kh: 0,053	Kv: 0,026	Beta: 0,240
Amax: 2,525 m/sec^2		

Analisi di stabilità

Come già evidenziato nell'analisi geomorfologica il territorio in esame è caratterizzato da versanti sui quali si instaurano movimenti gravitativi che possono essere ricondotti a frane per scivolamento, per colamento ("lame"), frane di "smottamento" e "miste".

Tale franosità è da ricondursi alla natura litologica dei terreni affioranti prevalentemente argillosi che possono considerarsi a più alto rischio idrogeologico.

Si tratta di terreni praticamente impermeabili e pertanto le acque meteoriche, defluendo quasi completamente in superficie, provocano di solito piene impetuose e improvvise.

Va sottolineato che i fenomeni gravitativi si verificano soprattutto in aree in cui la copertura vegetazionale è scarsa o assente, o in cui non viene svolta un'adeguata e costante opera di manutenzione del territorio.

Le cause sono in genere gli agenti atmosferici, e sono legate prevalentemente a variazioni del contenuto d'acqua del terreno.

Si nota una concentrazione dei dissesti alla base dei versanti legati prevalentemente all'intensa azione erosiva dei corsi d'acqua.

Le unità geologiche coinvolte nel dissesto sono principalmente la Formazione di Ranzano in facies pelitica, le Marne di Monte Piano e le Argille Varicolori.

Per quanto concerne la stabilità dei versanti all'interno del comparto estrattivo oggetto di intervento si sottolinea che durante le operazioni di coltivazione, eseguite talvolta con scarpate temporanee di pendenza dell'ordine dei 40°, non si sono verificati dissesti significativi, confermando che a breve termine le caratteristiche geotecniche dei terreni assicurano sufficienti condizioni di stabilità. Differente risulta invece la situazione a lungo termine, dove anche su scarpate a debole pendenza possono verificarsi fenomeni di dissesto.

I materiali interessati da tali movimenti sono argilliti sovraconsolidate e fessurate e che in condizioni di "completo seppellimento" possono essere assimilate a "rock-shales" secondo la terminologia di Morgenstern & Eigenbrod (1974).

L'attività di escavazione e conseguente fenomeno di scarico tensionale e le notevoli variazioni stagionali del contenuto in acqua dei terreni superficiali, comportano in tali materiali l'apertura di fessurazioni di tensione ("tension cracks"). All'interno di queste si esplica l'azione delle acque meteoriche, determinando un rammollimento dei terreni, caduta di resistenza, ulteriori deformazioni ed apertura di nuove fessurazioni nella massa adiacente.

Il risultato finale di tale processo è un materiale rammollito norma lconsolidato, con valore di C' nullo ed un valore di ϕ' praticamente costante, se non intervengono fenomeni di scorrimento.

In tali condizioni si è quindi probabilmente sviluppato il movimento franoso lungo tale versante e che è già stato oggetto di interventi di risistemazione da parte della Ditta Montermini con la creazione di un riporto di contenimento alla base e di continuo monitoraggio.

Foto 1 - Frana attiva nella ZR1

Per ovviare il ripetersi di tali situazioni si è previsto, durante e alla conclusione delle operazioni di coltivazione, l'esecuzione di una rete di fossi di scolo per la regimazione delle acque superficiali di scorrimento e contemporaneamente un recupero vegetazionale a cui sono aggiunti lungo il ciglio superiore delle scarpate principali arginelli in terra per evitare fenomeni di ruscellamento ed erosione concentrata.

Si è quindi proceduto alle verifiche di stabilità del fronte di scavo previsto con pendenze di 33° interrotto ogni 8 m di dislivello da banche larghe almeno m 4 inclinate verso monte e con canalette per la raccolta delle acque.

Come parametri geotecnici si sono utilizzati i seguenti valori di progetto di coesione ed angolo di attrito comunque cautelativi desunti da bibliografia ed ottenuti da prove di taglio eseguite su litotipi analoghi in situazioni simili.

Coesione C' = 50 kPa
Angolo di attrito ϕ' = 22°

La valutazione della stabilità delle scarpate di scavo/sistemazione è stata effettuata attraverso il programma di calcolo SSAP 2015 (Slope Stability Analisys Program), utilizzando il modello di calcolo di Morgestern e Price (1965), ricercando la superficie di scivolamento critica, cioè quella a cui corrisponde il valore minore del Fattore di sicurezza (FS).

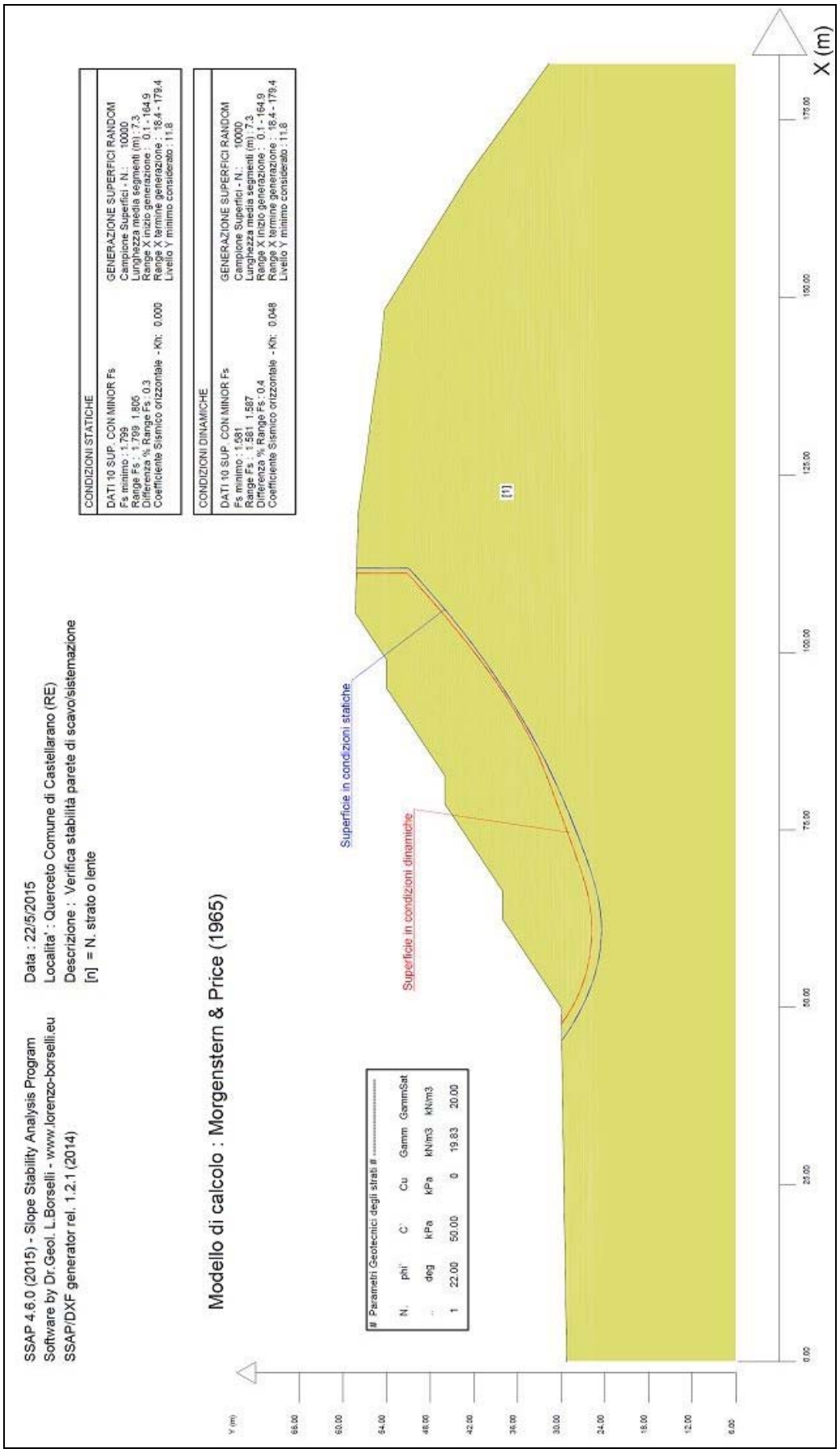
E' stata effettuata la verifica nei riguardi dello stato limite, applicando l'approccio 1 - combinazione 2, e i valori di resistenza di progetto prima definiti.

Nella tabella seguente e nella figura in allegato X sono riportati i risultati ottenuti.

Verifica	Condizione	FS calcolato	R2	FS finale
Scarpata di scavo /sistemazione	Statica - SLV	1.799	1.1	1.64 > 1
Scarpata di scavo/sistemazione	dinamica - SLV	1.581	1.1	1.44 > 1

– Risultati analisi di stabilità scarpate di scavo/sistemazione -

Si può quindi ritenere che, anche in relazione alle ipotesi di calcolo fortemente cautelative, non sussistono particolari problemi per quanto concerne la stabilità delle pareti di scavo-risistemazione.


SSAP 4.6.0 (2015) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.2.1 (2014)
Data : 22/5/2015
Localita' : Querceto Comune di Castellarano (RE)
Descrizione : Verifica stabilità parete di scavo/sistemazione
[n] = N. strato o lente
Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)
CONDIZIONI STATICHE
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs
Fs minimo : 1.799
Range Fs : 1.799 - 1.805
Differenza % Range Fs : 0.3
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.000
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Campione Superfici - N.: 10000
Lunghezza media segmenti (m) 7.3
Range X inizio generazione : 0.1 - 164.9
Range X termine generazione : 16.4 - 179.4
Livello Y minimo considerato : 11.8
CONDIZIONI DINAMICHE
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs
Fs minimo : 1.581
Range Fs : 1.581 - 1.587
Differenza % Range Fs : 0.4
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.048
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Campione Superfici - N.: 10000
Lunghezza media segmenti (m) 7.3
Range X inizio generazione : 0.1 - 164.9
Range X termine generazione : 16.4 - 179.4
Livello Y minimo considerato : 11.8
Parametri Geotecnici degli strati
N. phi' C' Cu Gamm GammSat
deg kPa kPa kN/m3 kN/m3
1 22.00 50.00 0 19.83 20.00
[1]
Superficie in condizioni statiche
Superficie in condizioni dinamiche
Y (m)
X (m)

12. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a supporto del Progetto per il continuamento dell'attività estrattiva in una cava di argille denominata cava Querceto, ubicata in località Roteglia, nel Comune di Castellarano (RE).

L'area in oggetto, sulla quale si sta già svolgendo attività estrattiva, è stata esaminata dai diversi punti di vista geologico, idromorfologico, litostratigrafico, idrogeologico, giacimentologico e geotecnico, presentando complessivamente condizioni favorevoli all'intervento, tenendo tra l'altro presente che si tratta di una prosecuzione di un'attività già esistente da oltre 30 anni.

Inoltre la cava si colloca in un'ampia vallecola, nel bacino del Rio Roteglia, molto naturale e quasi disabitata, per la quale sono ridotti al minimo gli impatti indotti dall'attività estrattiva. Per la preparazione dei materiali utili per la produzione ceramica vengono utilizzate le argille prevalentemente rosse della formazione delle Argille Varicolori, le argille rosse della Formazione di Monte Piano e le argille marnose grigie della Formazione di Ranzano.

Gli altri litotipi presenti nella zona di cava non sono utilizzabili nella preparazione delle argille per ceramica. Si è verificata la completa stabilità attuale dell'intera area di cava, verificando nel dettaglio quelle che saranno le future geometri di scavo e ripristino.

Luglio 2015

Il Tecnico

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri

ALLEGATI

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

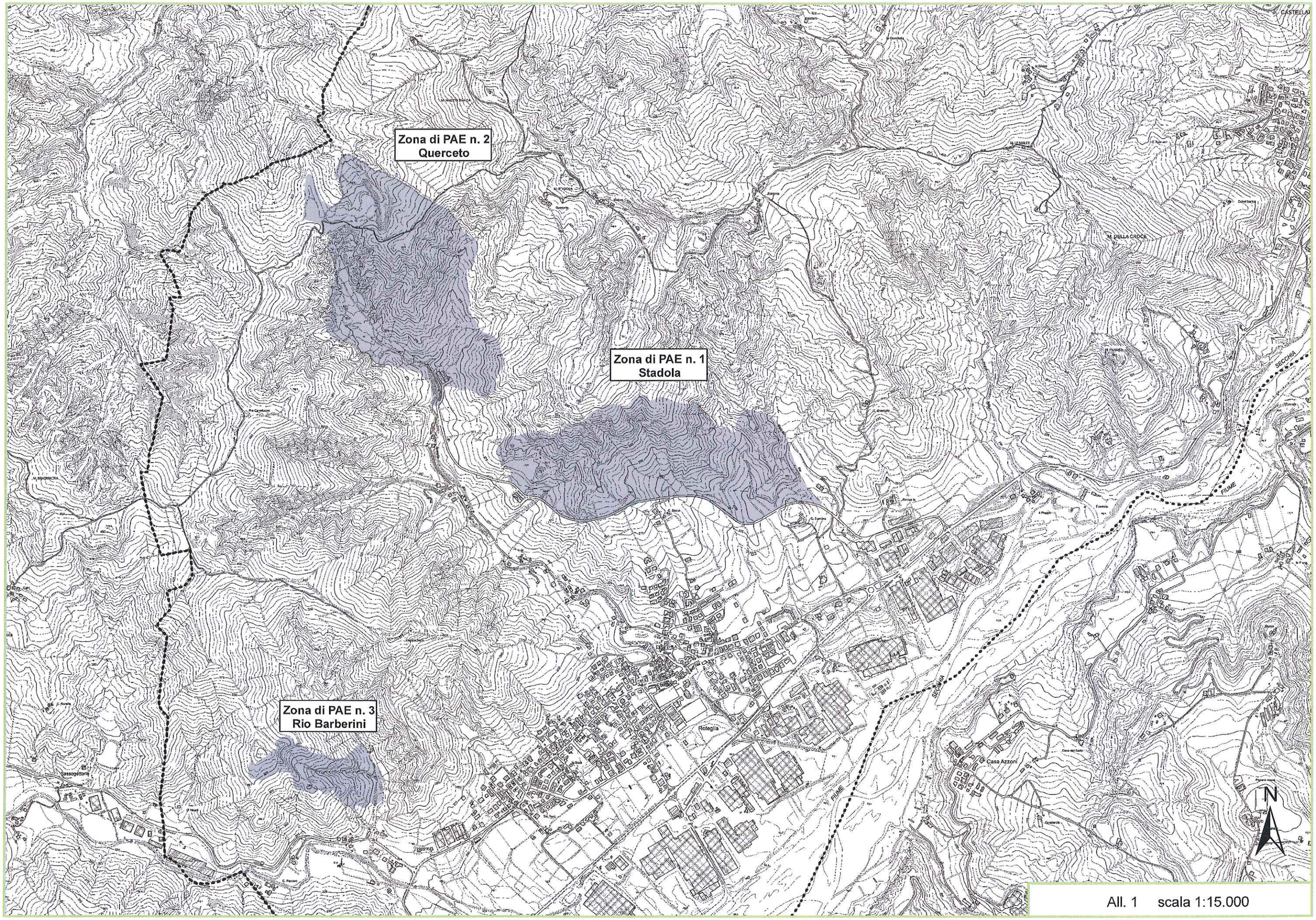
PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 1

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

SCALA 1:15.000



All. 1 scala 1:15.000

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

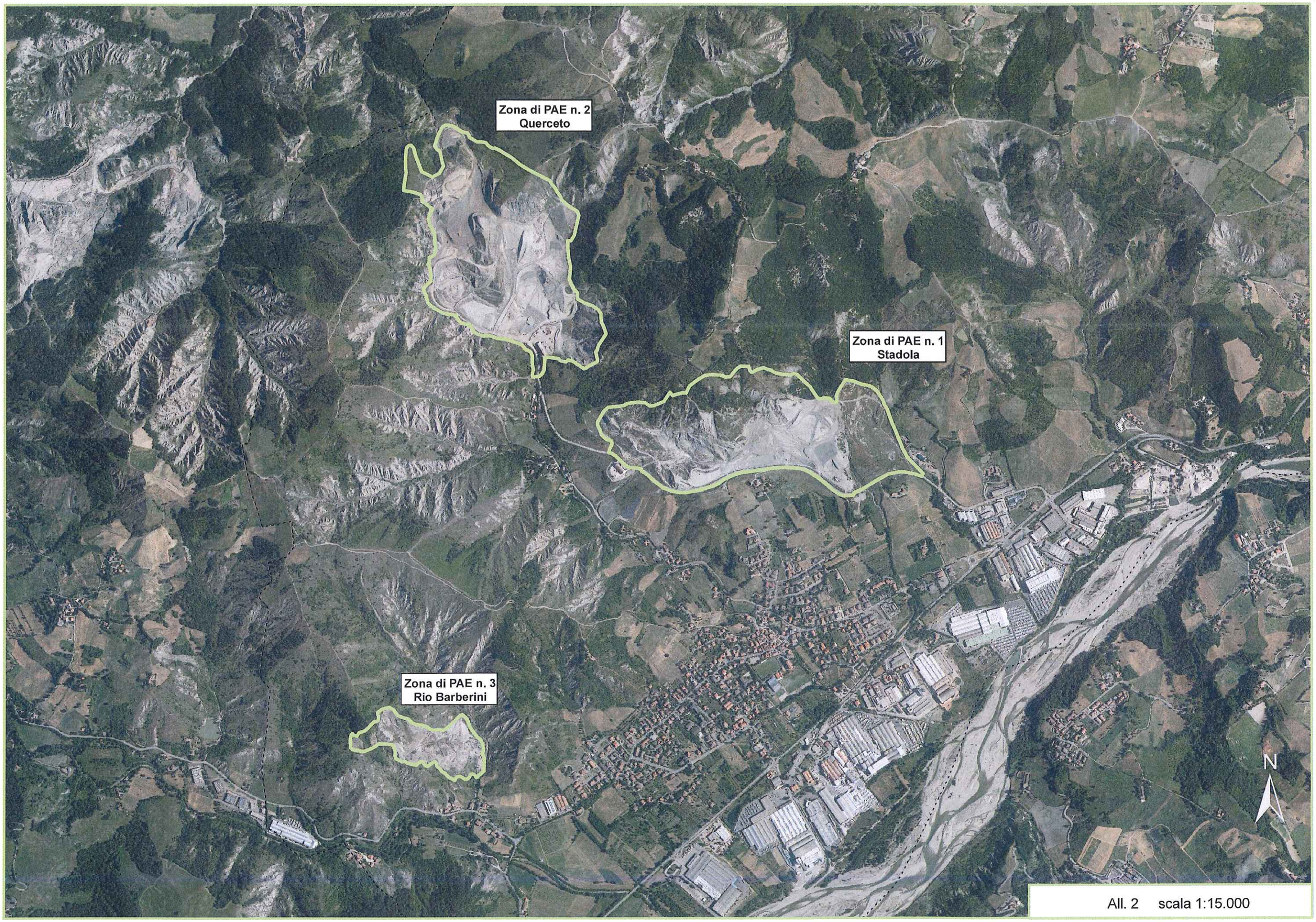
ALLEGATO 2

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

UBICAZIONE CAVA QUERCETO

SU ORTOFOTO

SCALA 1:15.000



All. 2 scala 1:15.000

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 3

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

CARTA GEOLOGICA

SCALA 1:15.000

All. 10 Estratto Carta Geologica 1:10.000 Regione Emilia-Romagna

Legenda

Polo CO024 Roteglia

Risorse e prospezioni

cava attiva

cava inattiva

Punti geomorf./antrop.

discarica, deposito di origine antropica

Punti di osservaz. e misura

stratificazione dritta

stratificazione rovesciata

stratificazione verticale

stratificazione verticale con polarità

Coperture quaternarie

AES8a - Unità di Modena

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango

a1e - Deposito di frana attiva per colamento detritico

a1g - Deposito di frana attiva complessa

a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento

a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango

a2g - Deposito di frana quiescente complessa

a3 - Deposito di versante s.l.

i1 - Conoide torrentizia in evoluzione

Limiti di unità geologiche

contatto stratigrafico o litologico certo

contatto stratigrafico o litologico incerto

faglia certa

faglia incerta

faglia sepolta

limite di natura incerta

sovrascorrimento certo

Unità geologiche

ANT - Marne di Antognola

APA - Argille a palombini

AVI - Argille di Viano

AVV - Argille Varicolori di Cassio

BAI1 - Brecce argillose di Baiso - membro della Val Fossa

BAI2 - Brecce argillose di Baiso - membro di Pian di Setta

BAI6 - Brecce argillose di Baiso - membro di Prà Cavallazzo

CTG - Formazione di Contignaco

MCS - Flysch di Monte Cassio

MMP - Marne di Monte Piano

MVT - Brecce argillose della Val Tiepido-Canossa

PAT - Formazione di Pantano

RAN3 - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari

SCB - Arenarie di Scabiazza

Zona di PAE n. 2
Querceto

Zona di PAE n. 1
Stadola

Zona di PAE n. 3
Rio Barberini

All. 10 scala 1:15.000

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 4

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

CARTA GEOMORFOLOGICA

SCALA 1:15.000

All. 11 Estratto PTCP 2010 QC6 - Tav. 1 "Carta degli elementi fisico-geomorfologici"

Legenda

Polo CO024 Roteglia

IDROGRAFIA

- Fontanili attivi
- Fontanili stagionali
- Fontanili inattivi
- Sorgenti
- Cascate
- Laghi artificiali
- Laghi glaciali
- Reticolo idrografico

ELEMENTI OROGRAFICI

- Cime di crinale
- Cime isolate
- Passi
- Dorsale appennnica
- Altri crinali principali
- Altri crinali secondari

FORME ANTROPICHE

- Discariche
- Cave abbandonate
- Piste da sci
- Dighe
- Traverse

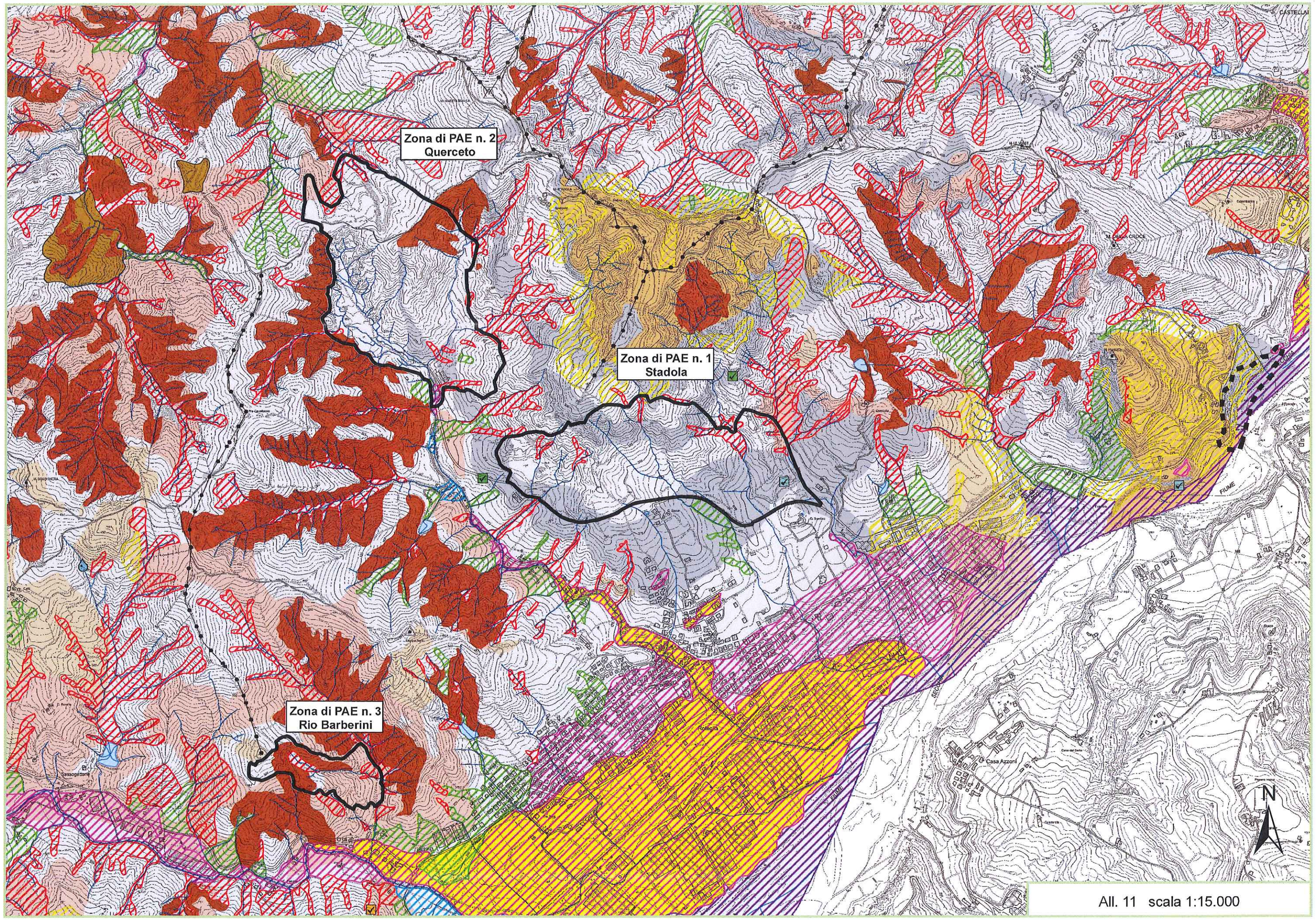
Base cartografica: raster GeoCTR5 ottenuta dal DBTR2011

FORME E DEPOSITI GRAVITAZIONALI E/O DOVUTI A SCORRIMENTO DI ACQUE

- Valli di pianura
- Dossi fluviali
- Depositi di salsa
- Calanchi
- Forre
- Frane attive
- Frane quiescenti
- Depositi di versante
- Depositi morenici
- Conoidi
- Depositi alluvionali terrazzati
- Depositi alluvionali in evoluzione

LITOLOGIA

- Limi e argille prevalenti
- Ghiaie prevalenti
- Sabbie prevalenti
- Affioramenti di interesse s.l.
- Affioramenti di interesse sedimentologico
- Affioramenti di interesse stratigrafico
- Affioramenti di interesse tettonico
- Elementi del patrimonio geologico
- Arenarie calcaree
- Arenarie silicee e litiche
- Areniti, arenarie pelitiche
- Argille ed argille e calcari
- Calcari e calcari marnosi
- Gessi, anidriti e calcari cavernosi e arenarie quarzitiche
- Marne e marne siltose
- Ofioliti e brecce ofiolitche
- Sabbie e ghiaie cementate



All. 11 scala 1:15.000

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

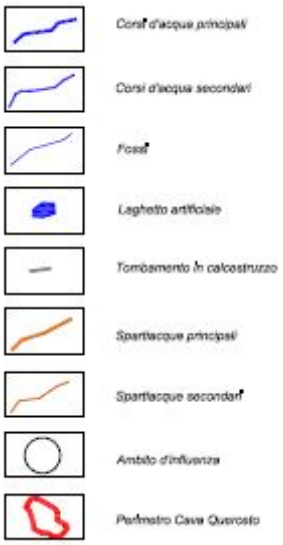
CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

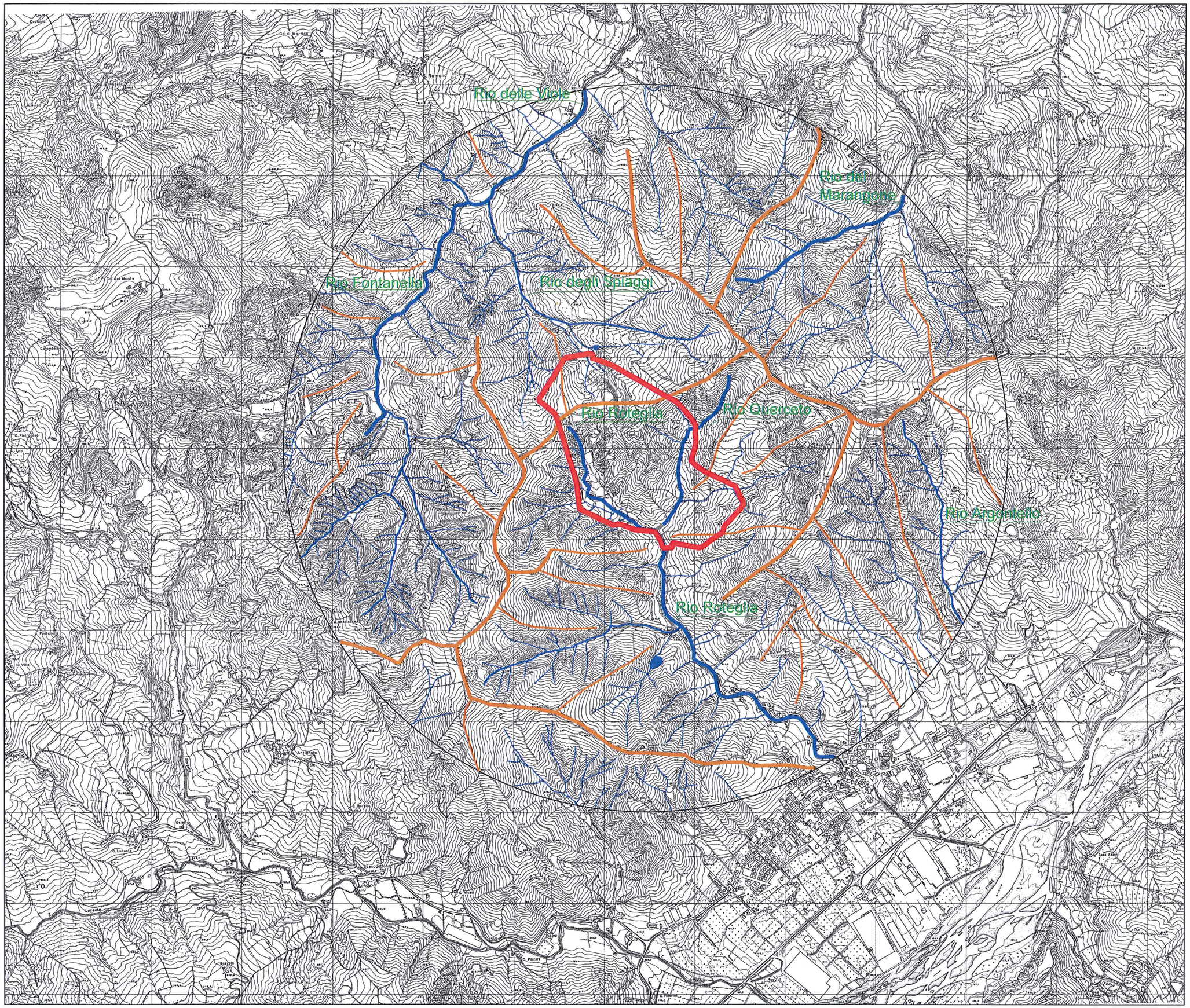
ALLEGATO 5

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE



SCALA 1:15.000


Rio delle Viole
Rio del Marangone
Rio Fontanella
Rio degli Spiaggi
Rio Roteglia
Rio Olivercelo
Rio Argonello
Rio Roteglia

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 6

ESTRATTO VARIANTE P.I.A.E. 2012

ESTRATTO P.T.C.P.

CARTA DELL'INVENTARIO DEL DISSESTO (PTCP-PAI)

SCALA 1:15.000

All. 6 Estratto PTCP 2010 Tav. P6 "Carta Inventario del Dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L.445/1908)"

Legenda

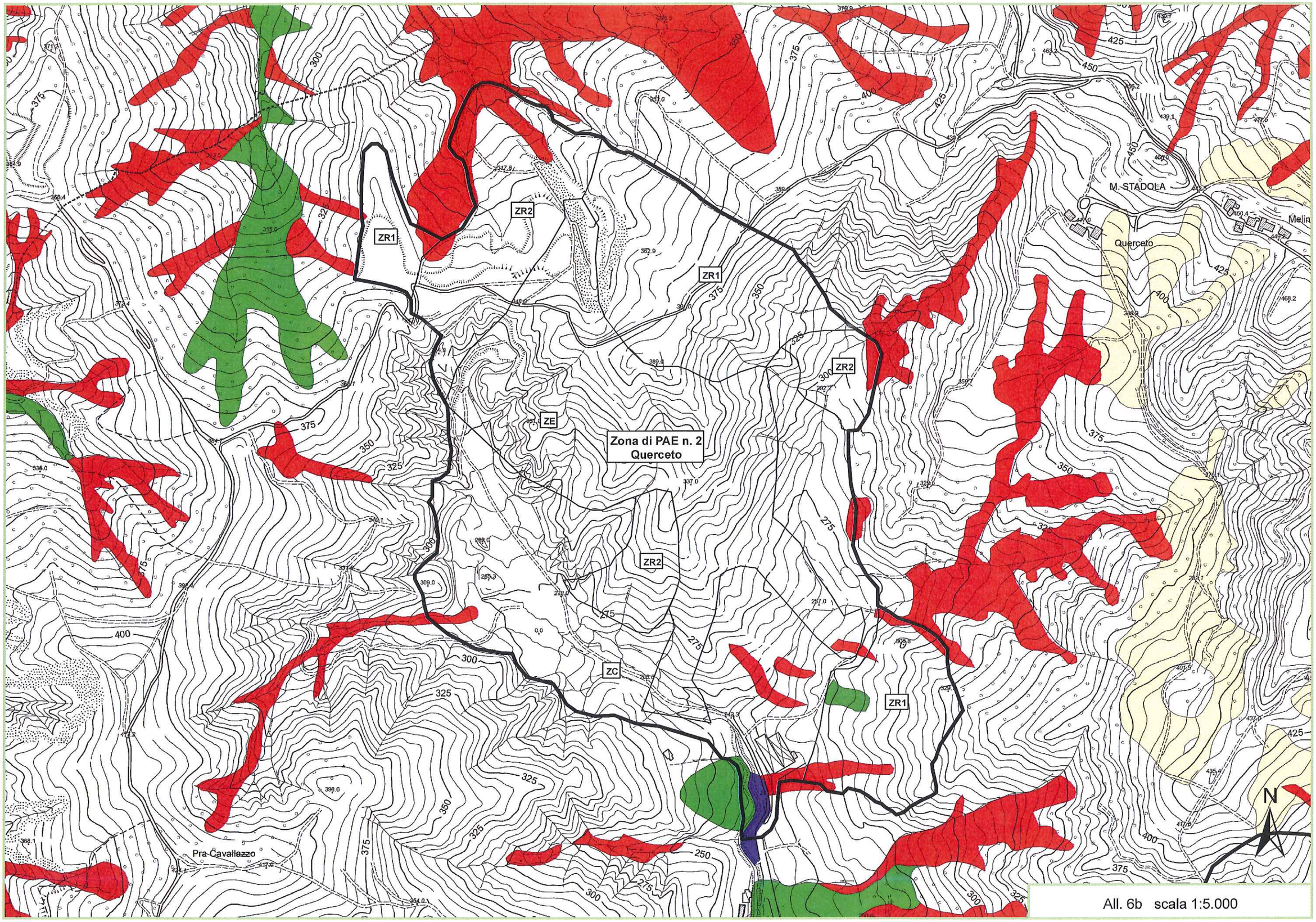
Polo CO024 Roteglia

Carta Inventario del Dissesto	PAI	PTCP
Frane attive (a1) Frane di crollo (a6)	Fa	art.57
Frane quiescenti (a2) Frane quiescenti parzialmente erose (a2a) Scivolamenti in blocco (sb)	Fq	art.57
Frane stabilizzate	Fs	art.59
Depositi alluvionali in evoluzione (b1) Depositi alluvionali in evoluzione parzialmente fissati da vegetazione (b1a)	Ee	art.58
Depositi alluvionali terrazzati (b2)	Eb	art.58
Depositi alluvionali terrazzati (ordine b3 o maggiore di b3)	Em	art.58
Conoidi in evoluzione	Ca	art.58
Conoidi inattive	Cn	art.58
Depositi di Versante s.l. (a3) Depositi morenici (c1) Depositi morenici rissiani (c3) Depositi morenici wurmiani (c4)		art.59

Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato	art.61
Abitati da Consolidare e Trasferire	art.60
Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali	TITOLO V

Confine provinciale

Base cartografica: raster GeoCTR5 ottenuta dal DBTR2011



All. 6b scala 1:5.000

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 7

VERIFICA DI STABILITA’

SSAP 4.6.0 (2015) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.2.1 (2014)

Data : 22/5/2015
Localita' : Querceto Comune di Castellarano (RE)
Descrizione : Verifica stabilità parete di scavo/sistemazione
[n] = N. strato o lente

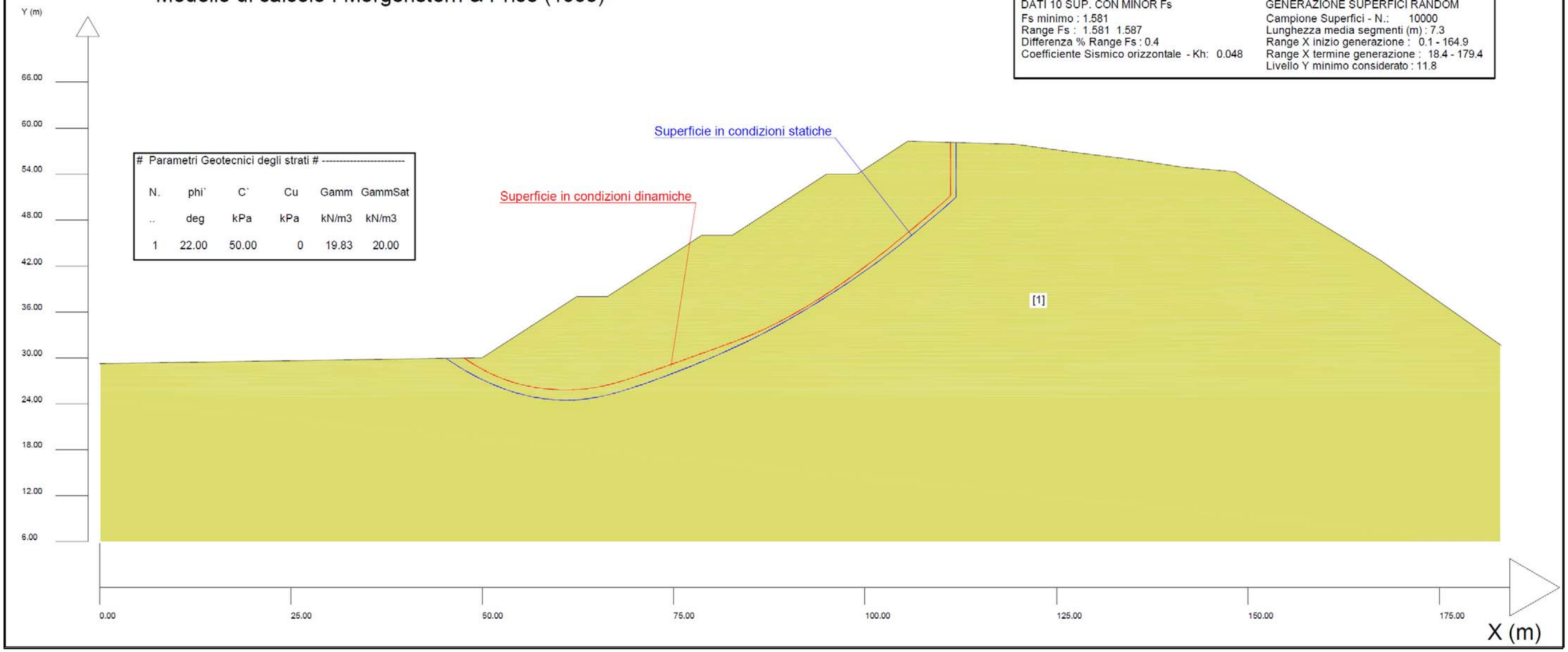
CONDIZIONI STATICHE	
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs	GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Fs minimo : 1.799	Campione Superfici - N.: 10000
Range Fs : 1.799 1.805	Lunghezza media segmenti (m) : 7.3
Differenza % Range Fs : 0.3	Range X inizio generazione : 0.1 - 164.9
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.000	Range X termine generazione : 18.4 - 179.4
	Livello Y minimo considerato : 11.8

CONDIZIONI DINAMICHE	
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs	GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Fs minimo : 1.581	Campione Superfici - N.: 10000
Range Fs : 1.581 1.587	Lunghezza media segmenti (m) : 7.3
Differenza % Range Fs : 0.4	Range X inizio generazione : 0.1 - 164.9
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.048	Range X termine generazione : 18.4 - 179.4
	Livello Y minimo considerato : 11.8

Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)

Parametri Geotecnici degli strati

N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3
1	22.00	50.00	0	19.83	20.00



- Risultati verifiche di stabilità scarpata di scavo-sistemazione -

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 8

ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI:

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ARGILLE GRIGIE

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Committente:	***Fratelli Montermini S.p.A.***

Prove geotecniche di laboratorio

Materiali:	*ARGILLA DEC*

Impianto:	*CAVA ROTEGLIA*

Località:	*Roteglia (RE)*

Verbale di accettazione N°:	*006/2011-GT*

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

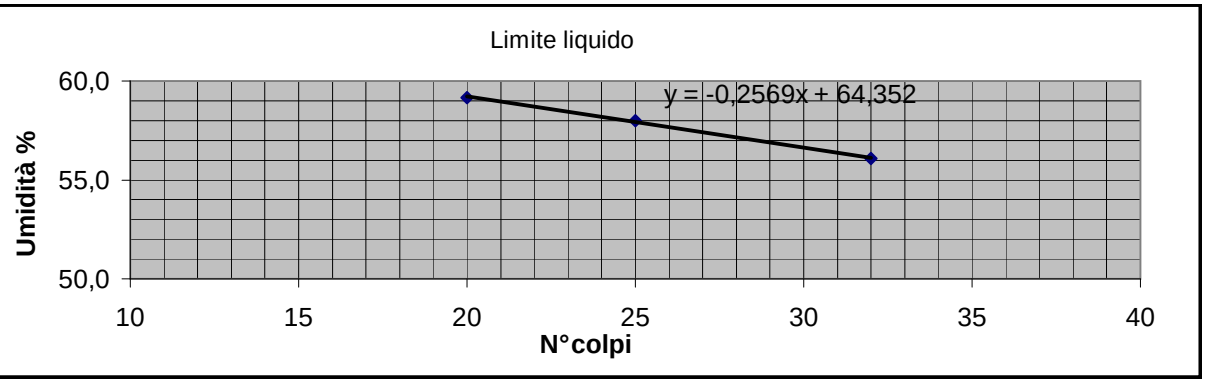
Mod.GT_403 - rev 5 del 11/01/2011

Determinazione dei limiti di Atterberg (CNR UNI 10014)

Rapporto di prova N°	024/2011	**Verbale di accettazione N°**	006/2011-GT
Committente	Fratelli Montermini S.p.A		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla DEC		
Cantiere/Opera	Cava Roteglia		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
03/02/2011	03/02/2011	04/02/2011	07/02/2011

Limite Liquido

Provino	Massa umida + capsula	Massa secca + capsula	Massa capsula	Massa netta secca	Contenuto in acqua	Chiusura solco
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	n°colpi
1	39,67	34,68	26,26	8,43	59,2	20
2	37,71	33,23	25,50	7,73	58,0	25
3	38,21	33,92	26,29	7,64	56,1	32



Limite Plastico

Provino	Massa umida + capsula	Massa secca + capsula	Massa capsula	Massa netta secca	Contenuto in acqua
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
1	30,15	29,18	25,30	3,88	25,0

Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plastico
%	%	%
58	**25**	**33**

Lo Sperimentatore	La Direzione Tecnica
Dott. Alex Orlandini	Studio tecnologico M & M Consulenza materie prime e prove materiali Dott. Geol. Mazzoni Michele

Strumentazione utilizzata per la prova	Attrezzatura per limite di liquidità e di plasticità (Codice interno CU02)

Note

I risultati sperimentali espressi si riferiscono solo ed esclusivamente ai campioni esaminati e descritti nel presente documento.

E' vietata la riproduzione parziale senza autorizzazione scritta di Studio MM S.r.l.

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Mod GT 403.4 - rev 0 del 11/01/2011

ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLIATURA A UMIDO (CNR B.U. n°23, ASTM, Racc. AGI/94)

Rapporto di prova N°	025/2011	**Verbale di accettazione N°**	006/2011-GT
Committente	Fratelli Montermini S.p.A		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla DEC		
Cantiere/Opera	Cava Roteglia		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
03/02/2011	03/02/2011	07/02/2011	09/02/2011

Massa secca iniziale del campione (g)	100,0

Setaccio	**Apertura (mm)**	**Trattenuto (g)**	**Passante %**
ASTM n°10	2	0	99,9
ASTM n°40	0,425	0	99,6
ASTM n°200	0,075	2	97,9

Lo Sperimentatore	**La Direzione Tecnica**
Dott. Alex Orlandini	Studio tecnologico M & M Consulenza materie prime e prove materiali Dott. Geol. Mazzoni Michele

Note

Strumentazione utilizzata per la prova	Setacci a rete 2 mm, 0,425 mm, 0,075 mm (Codice interno SR2000-C, SR425-C, SR75-C)

I risultati sperimentali espressi si riferiscono sol ed esclusivamente ai campioni esaminati e descritti nel presente documento.
E' vietata la riproduzione parziale senza autorizzazione scrita di Studio MM S.r.l.

NOTA TECNICA A COMMENTO DEL RAPPORTO DI PROVA:

Rapporto di prova N°	024/2011	**Data emissione**	07/02/2011

In ottemperanza alle disposizioni della Circolare Ministeriale n°7618 Vi trasmettiamo i dati desumibili dai risultati di laboratorio.

CLASSIFICAZIONE DI CASAGRANDE

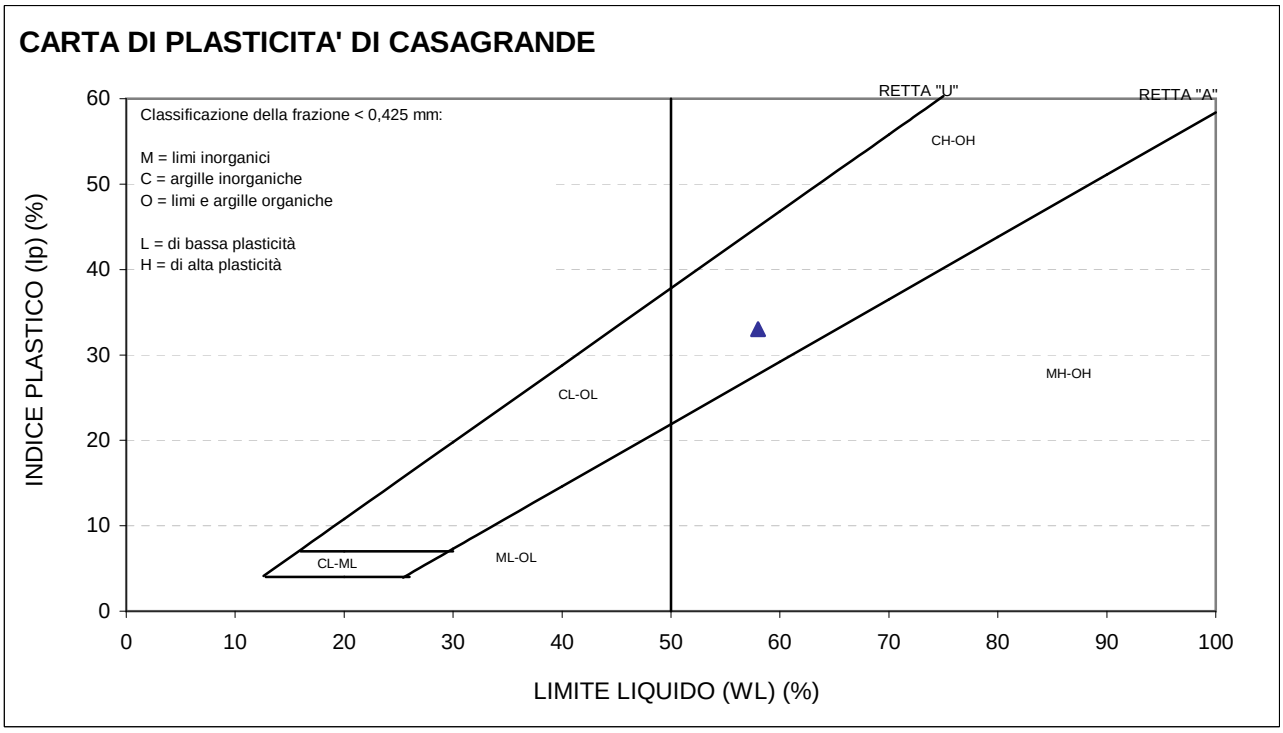


Grafico 1: Proiezione del campionesulla carta di plasticità di Casagrande

Classificazione di Casagrande	**CH**

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Mod Gt 424 - Rev 4 del 27/01/2011

ANALISI CHIMICHE DEI SUOLI (BS 1377:Part 3:1990)

Rapporto di prova N°	026/2011	**Verbale di accettazione N°**	006/2011-GT
Committente	Fratelli Montermini S.p.A		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla DEC		
Cantiere/Opera	Cava Roteglia		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
03/02/2011	03/02/2011	07/02/2011	09/02/2011

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZA ORGANICA (BS 1377:Part 3:1990 par. 3)	
Massa del campione testato* (%)	**99%**
Contenuto di sostanza organica (%)	**assente**
Solfati	**assenti**
Cloruri	**assenti**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOLFATI (BS 1377:Part 3:1990 par. 5)	
Massa del campione testato* (%)	**-**
Contenuto di solfati (%)	**-**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI (BS 1377:Part 3:1990 par. 6)	
Contenuto di CO2 (%)	**-**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CLORURI (BS 1377:Part 3:1990 par. 7)	
Rapporto di diluizione utilizzato	**-**
Contenuto di cloruri (%)	**-**

Lo Sperimentatore	**La Direzione Tecnica**
Dott. Alex Orlandini	Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Note: *La massa percentuale corrisponde al rapporto tra la massa del passante al setaccio 2mm (M2) e la massa secca del campione iniziale (M1), espresso in percentuale

Strumentazione utilizzata per la prova	Bilancia -Radwag (Codice interno BL04-C)

I risultati sperimentali espressi si riferiscono sol ed esclusivamente ai campioni esaminati e descritti nel presente documento.
E' vietata la riproduzione parziale senza autorizzazione scrita di Studio MM S.r.l.

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Mod GT 407.1 - Rev 0 del 27/01/2011

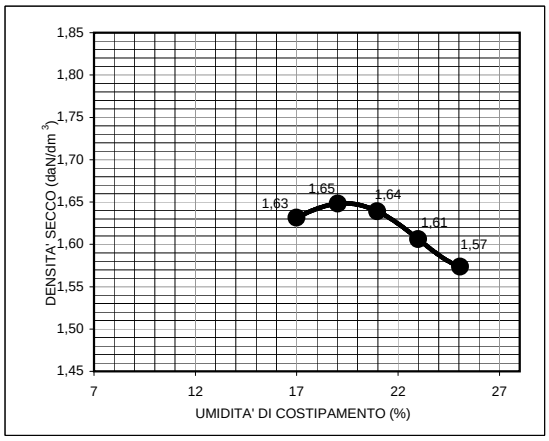
PROVA DI COMPATTAZIONE PROCTOR (CNR B.U. n°69)

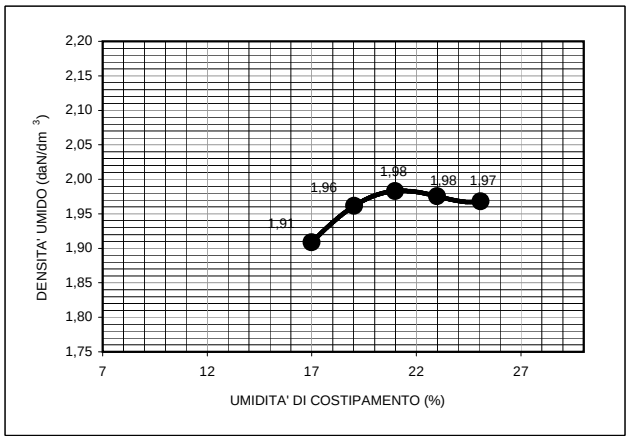
Rapporto di prova N°	027/2011	**Accettazione N°**	006/2011-GT
Committente	Fratelli Montermini S.p.A		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla DEC		
Cantiere/Opera	Cava Roteglia		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
03/02/2011	03/02/2011	04/02/2011	07/02/2011

Densità massima del secco (daN/dm^3)	1,65
Umidità ottima (%)	20,0

Densità massima dell'umido (daN/dm^3)	1,98
Acqua di impasto corrispondente (%)	21,0

Di seguito sono riportati i grafici in cui si evidenziano gli andamenti delle densità del secco e dell'umido





NOTE: Prova effettuata su fustella da 4", modalità do compattazione AAHSTO T99

Lo Sperimentatore Dott. Alex Orlandini	**Direttore Tecnico** Studio Tecnologico M & M Consulenza materie prime e prove materiali Dott. Geol. Mazzoni Michele

Strumenti utilizzati per la prova	Fustella proctor- Tecnotest (Codice interno FO01;FP02) Pestello/CompattatoreCBR- Controls(Codice interno PLCBR01)

I risultati sperimentali espressi si riferiscono sol ed esclusivamente ai campioni esaminati e descritti nel presente documento.
E' vietata la riproduzione parziale senza autorizzazione scrita di Studio MM S.r.l.

Studio tecnologico
Consulenza materie prime e prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel./Fax 0521/844092 - e-mail: info@studio-mm.it

rev 1 del 22/12/10

PERMEABILITA' INDIRETTA PER VIA EDOMETRICA (ASTM 2435/80)

Rapporto di prova N°	028/2011	**Verbale di accettazione N°**	006/2011-GT
Committente	Fratelli Montermini S.p.A		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla DEC		
Cantiere/Opera	Cava Roteglia		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
03/02/2011	03/02/2011	04/02/2011 – 11/02/2011	14/02/2011

CONDIZIONI INIZIALI

Peso umido dell'unità di volume	Peso specifico dei grani	Contenuto in acqua	Porosità	Indice dei vuoti e_0	Grado di saturazione iniziale
(g/cm^3)	(g/cm^3)	(%)	(%)		(%)
1,98	**2,71**	**20,0**	**39,0**	**0,64**	**85**

CONSOLIDAZIONE

Tensione Verticale	cedimento	e	c_v	m_v	E	K
K Pa	(mm)		(cm^2/s)	$(g/cm^2)^{-1}$	(g/cm^2)	(m/s)
100	0,199	0,615	7,39E-04	9,31E-06	107369	6,9E-11
200	0,340	0,604	9,44E-04	7,09E-06	141054	6,7E-11
400	0,533	0,588	1,33E-03	4,88E-06	204861	6,5E-11

CONDIZIONI FINALI

Peso secco dell'unità di volume	Peso specifico dei grani	Contenuto in acqua	Porosità	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione finale
(g/cm^3)	(g/cm^3)	(%)	(%)		(%)
1,65	**2,71**	**19,4**	**37,0**	**0,59**	**89**

Lo Sperimentatore

Dott. Alex Orlandini

La Direzione Tecnica

Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Strumentazione utilizzata per la prova	Edometro- Tecnotest (Codice interno ED01, ED02, ED03) Potenziometri- Leane (Codice interno PT05-C, PT06-C, PT07-C)

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 9

ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI:

ANALISI CHIMICHE ARGILLA ROSSA

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n.7618/2010 - Concessione n.5953

ANALISI CHIMICA

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla, Cava Querceto, Loc.Roteglia, Comune di Castellarano		
Data	**Campionamento**	**Ritiro Campione**	**Esecuzione Prova**
	a cura del committente	10/06/2014	15/07/2014
Rapporto di prova N.	**FTM_284-2014/CH**		

Ossido	Percentuale (%)
P.F.	12,00
SiO_2	54,25
Al_2O_3	15,30
MgO	2,80
CaO	5,30
Na_2O	0,90
K_2O	2,60
Fe_2O_3	6,10
TiO_2	0,75

Strumentazione utilizzata: *spettrometro di fluorescenza a raggi x*

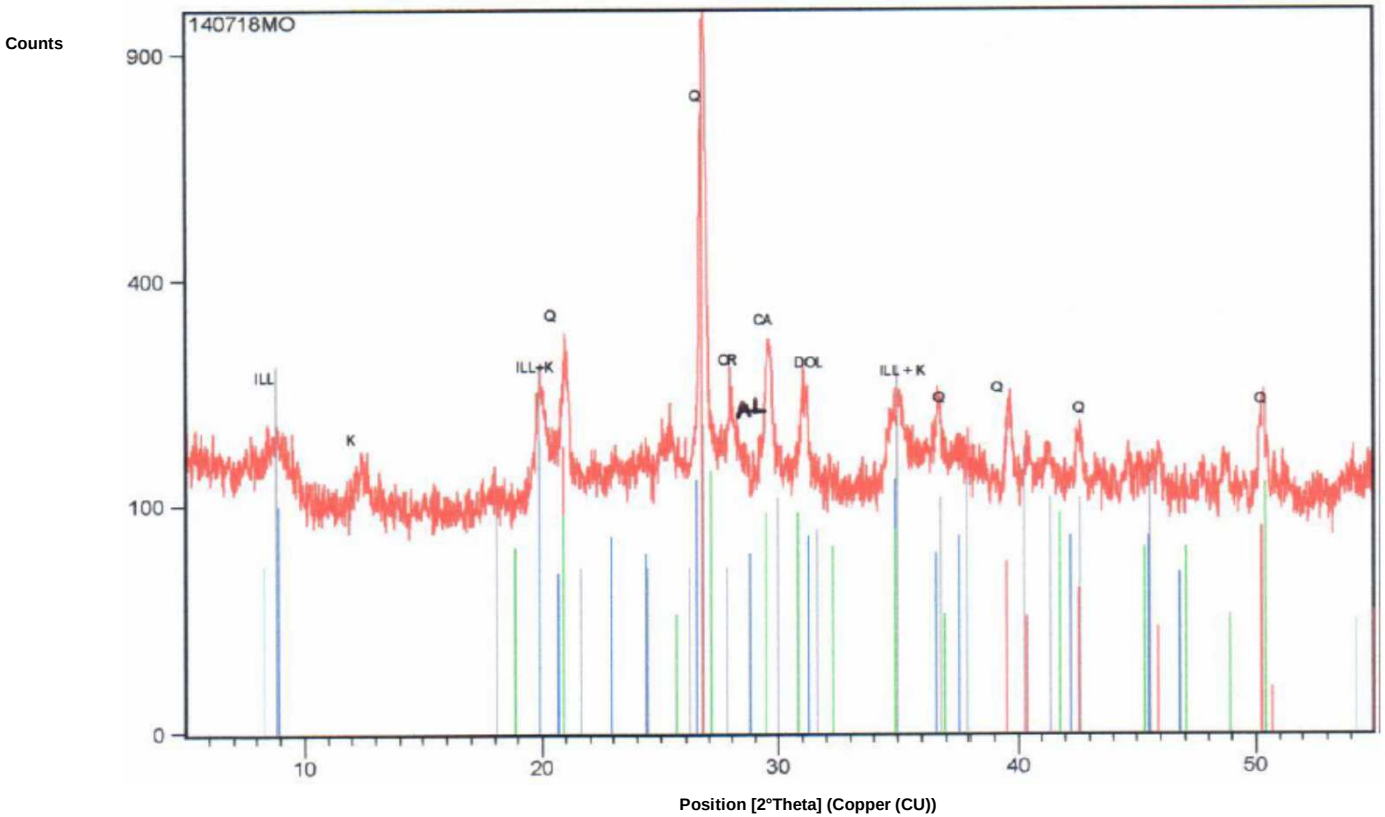
Il Tecnico Dott. Lorenzi Umberto	**La Direzione Tecnica** Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana, 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

ANALISI MINERALOGICA QUANTITATIVA

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla, Cava Querceto, Loc.Roteglia, Comune di Castellarano		
Data	**Campionamento**	**Arrivo campione**	**Esecuzione prova**
	a cura della committenza	10/06/2014	15/07/2014
Rapporto di prova N°	**FTM_284-2014/MQ**		



Minerale	%
Q Quarzo	24,5
ILL Illite	23,5
K Caolinite	19,0
CA Calcite	6,5
AL Albite	6,0
OR Ortoclasio	5,0
DOL Dolomite	5,5
Altro	8,0

Il tecnico	La Direzione tecnica
Dott. Lorenzi Umberto	Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Mod Gt 424 - Rev 5 del 27/01/2011

ANALISI CHIMICHE DEI SUOLI (BS 1377:Part 3:1990)

Rapporto di prova N°	FTM_284-2014/OR	**Accettazione N°**	FTM_284-2014
Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Descrizione campione	Argilla		
Identificazione campione	Argilla, Cava Querceto, Loc.Roteglia, Comune di Castellarano		
Cantiere/Opera	-		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
10/06/2014	10/06/2014	16/07/2014	24/07/2014

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZA ORGANICA (BS 1377:Part 3:1990 par. 3)	
Massa del campione testato* (%)	**100%**
Contenuto di sostanza organica (%)	**0,49%**

Lo Sperimentatore	**La Direzione Tecnica**
Dott. Lorenzi Umberto	Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Note: *La massa percentuale corrisponde al rapporto tra la massa del passante al setaccio 2mm in grammi (M2) e la massa secca del campione iniziale in grammi (M1), espresso in percentuale

Strumentazione utilizzata per la prova	Bilancia -Radwag (Codice interno BL04-C)

COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 10

ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI:

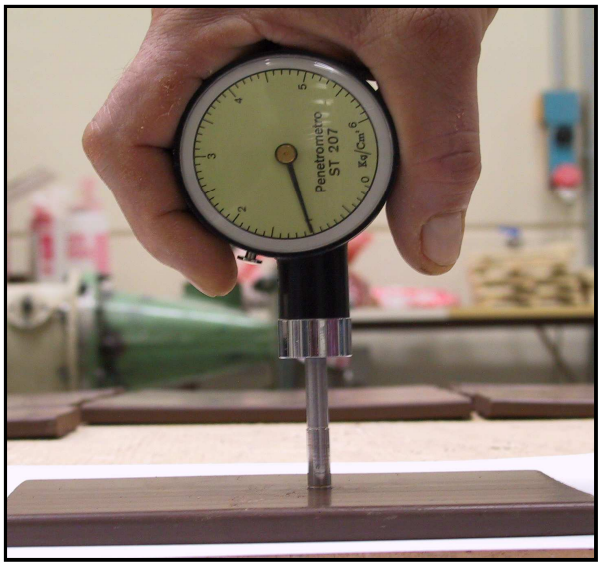
CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA ARGILLE ROSSE

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n.7618/2010 - Concessione n.5953

Committente:	***F.lli Montermini S.p.A.***

Caratterizzazione tecnologica argille



Materiali:	*Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE) Prot. N°11925 del 10/09/2009*

Periodo di riferimento:	*giu-12*

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n.7618/2010 - Concessione n.5953

VERBALE DI CONSEGNA

Codice (data): FTM_264-2012
Richiedente: F.lli Montermini S.p.A.

	Materiali	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009					
cod.	**Analisi**						
0.120	Determinazione del valore di blu						
2.080	Analisi calcimetrica (Dietrich-Fruehling)	**x2**					
0.071	Analisi granulometrica + contenuto fini, per campione						
2.010	Caratterizzazione tecnologica materiali plastici e/o impasti						
9.010	Contenuto di Sali solubili						
2.050	Analisi chimica mediante assorbimento atomico						
2.070	Analisi mineralogica quantitativa						
2.062	Dilatazione termica lineare del crudo, compresa preparazione del provino						
G-5.140	Misura del contenuto di sostanze organiche di una terra						
	Verifica presenza calcinelli						

La Direzione Tecnica
Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

CODICE: S14

rev 1 del 07/12/11

MATERIE PRIME PLASTICHE

Cliente: F.lli Montermini

Nazione: Italia

Articolo: Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009

Data: 09/07/2012

CARATTERISTICHE DEL GREZZO

Analisi Macroscopica
Pezzatura: grani millimetrici
Colore: bruno, grigio, rosso
Umidità: 5%
CaCO3: 14,5%

DETERMINAZIONE DELLA PLASTICITA'
Metodo blu di metilene (proced. interna)
MB = 72

Sali Solubili	0,16%
Sostanza organica	0,69%

Granulometria	
Setacci	% passate
1000 µm	96,9
500 µm	96,6
250 µm	96,2
106 µm	96,0
75 µm	95,8

ANALISI CHIMICA (dati forniti dal cliente)

Ossido	%
SiO_2	57,70
Al_2O_3	12,90
TiO_2	0,64
Fe_2O_3	5,35
CaO	5,76
MgO	2,94
K_2O	3,26
Na_2O	1,02
P.F. (1050°C)	10,4%

METODO DI PREPARAZIONE DEI PROVINI

Macinazione	a secco
Vaglio	1,6 mm
Viscosità	-
Formatura	estrusione

Umidità polveri	24%
Penetrometria	0,7 kg/cm^2
Rottura in secco	79 kg/cm^2
Ritiro in secco	7,0%

CARATTERISTICHE DEL COTTO

Forno tipo: Muffola elettrica **Ciclo**: 360 minuti (120 min - permanenza max temperatura)

Temperatura °C	*870*	*910*
Perdita al fuoco	9,9%	10,1%
Ritiro totale %	7,4	7,8
Porosità %	21,4	19,6
Carico di rottura kg/cm^2	129	141

Colore: rosso	**Tonalità:** mattone	**Cuore nero:** presente

OSSERVAZIONI

Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n°7618/2010 – C oncessione n°5953

CALCIMETRIA (GU 121/92)

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009		
Codice campione	S13		
Data	**Campionamento**	**Ritiro campione**	**Esecuzione prova**
	24/05/2012	24/05/2012	29/06/2012
Rapporto di prova N°	**FTM_264-2012/DF1**		

Quantità di campione testato(g):	1,00

DETERMINAZIONE DEL CARBONATO DI CALCIO		
Contenuto di CO_2 liberata dalla reazione con l'acido cloridrico	**Contenuto di CO_2**	**Contenuto di $CaCO_3$**
(ml)	(%)	(%)
36	**6,4**	**14,5**

Il Tecnico
Dott. Lorenzi Umberto

La Direzione Tecnica
Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Strumentazione utilizzata per la prova	Calcimetro Dietrich-Fruhling- Matest (Codice interno DF01-C)

Note:

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

CALCIMETRIA (GU 121/92)

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009		
Codice campione	S13		
Data	**Campionamento**	**Ritiro campione**	**Esecuzione prova**
	24/05/2012	24/05/2012	29/06/2012
Rapporto di prova N°	**FTM_264-2012/DF2**		

Quantità di campione testato(g):	1,00

DETERMINAZIONE DEL CARBONATO DI CALCIO		
Contenuto di CO_2 liberata dalla reazione con l'acido cloridrico	**Contenuto di CO_2**	**Contenuto di $CaCO_3$**
(ml)	(%)	(%)
120	**21,3**	**48,4**

Il Tecnico
Dott. Lorenzi Umberto

La Direzione Tecnica
Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

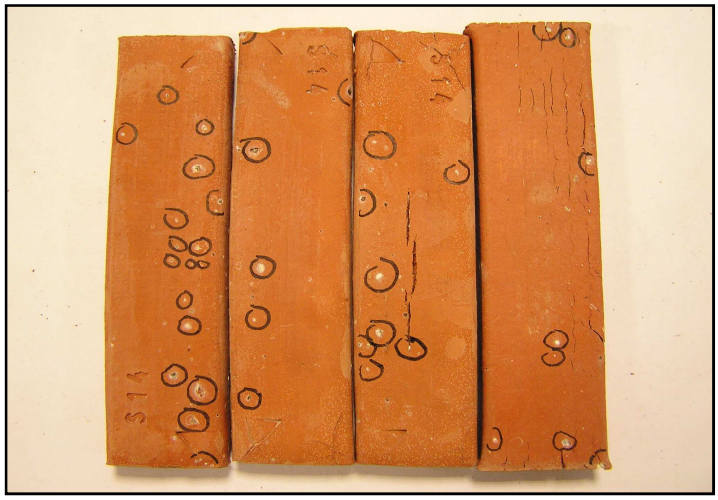
Strumentazione utilizzata per la prova	Calcimetro Dietrich-Fruhling- Matest (Codice interno DF01-C)

Note: Il contenuto di $CaCO_3$ è stato misurato sulla porzione di materiale trattenuta al vaglio 0,250mm dopo lavaggio, successivamente frantumata e vagliata al setaccio 0,425mm. Tale contenuto è risultato corrispondente allo **1,83%** della massa iniziale secca del campione di prova.

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

VERIFICA CALCINELLI (Procedura interna)

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009		
Codice campione	S13		
Data	**Campionamento**	**Ritiro campione**	**Esecuzione prova**
	24/05/2012	24/05/2012	05/07/2012
Rapporto di prova N°	**FTM_264-2012/VC**		



NUMERO CRATERI AL DM^2	**35**

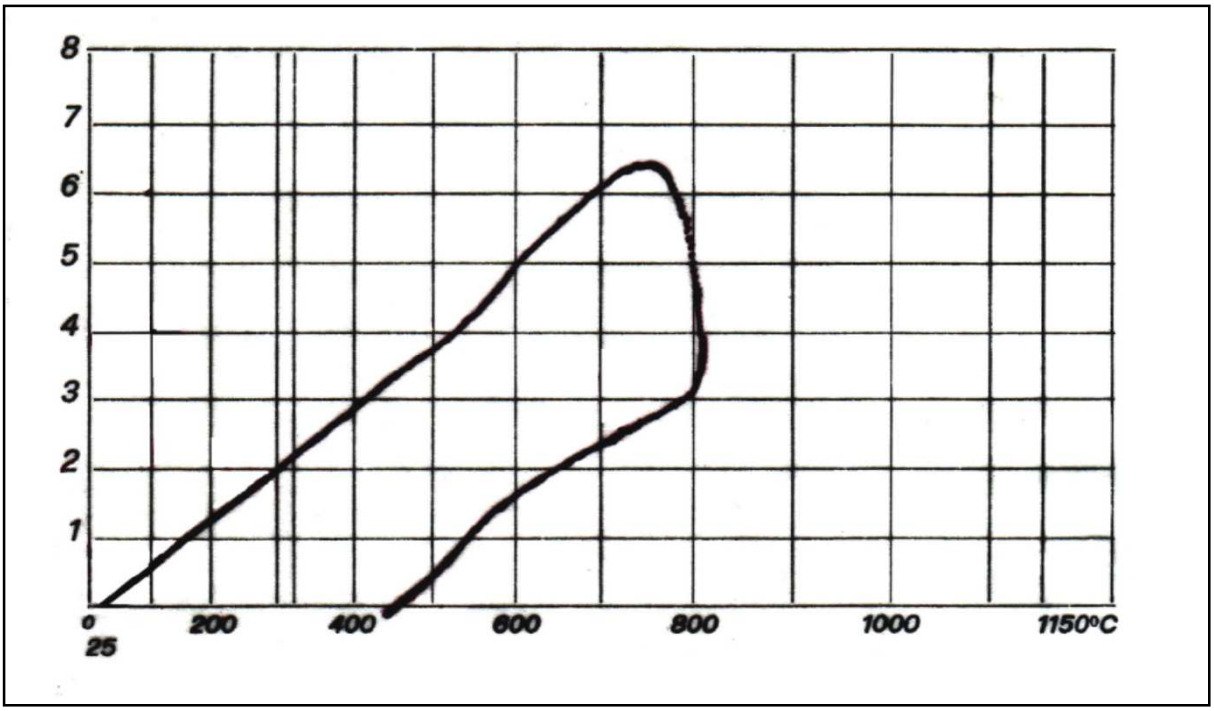
Il Tecnico	**La Direzione Tecnica**
Dott. Lorenzi Umberto	Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

rev1 del 31/03/10

DETERMINAZIONE DELLA DILATAZIONE TERMICA LINEARE SUL SECCO (DILATOMETRO CHEVENARD - JOUMIER)

Committente	F.lli Montermini S.p.A.
Tipo di materiale	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009
Data esecuzione prova	03/07/2012
Rapporto di prova	**FTM_264-2012/DTL**



Gradiente di riscaldamento : 300 °C / ora

Dilatazione Lineare (α 25°C / 400 °C) x 10^{-6}	**9,23**
Dilatazione cubica (3 α 25°C / 400 °C) x 10^{-7}	**277,02**

Strumentazione utilizzata	Adamel - Lhomargy CTDM

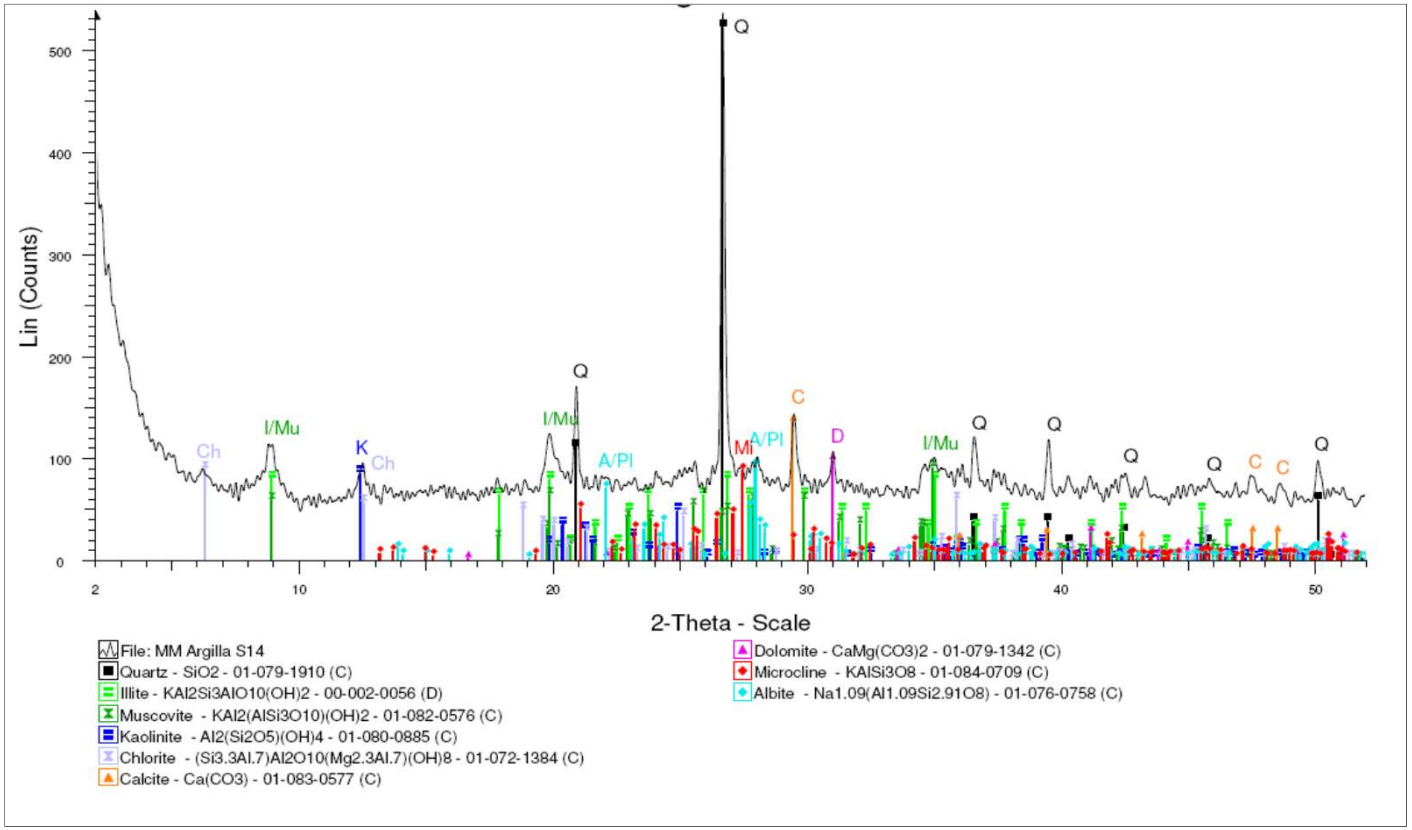
Il Tecnico Dott. Lorenzi Umberto	**La Direzione Tecnica** Studio tecnologico M & M *Consulenza materie prime e prove materiali* Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana, 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

ANALISI MINERALOGICA QUANTITATIVA (XRD, Rietveld)

Committente	F.lli Montermini S.p.A.		
Materiale	Argilla Cava Querceto, Aut. Comune di Castellarano (RE), prot. N°11925 del 10/09/2009		
Data	**Campionamento**	**Arrivo campione**	**Esecuzione prova**
	24/05/2012	24/05/2012	03/07/2012
Rapporto di prova N°	**FTM_264-2012/MQ**		



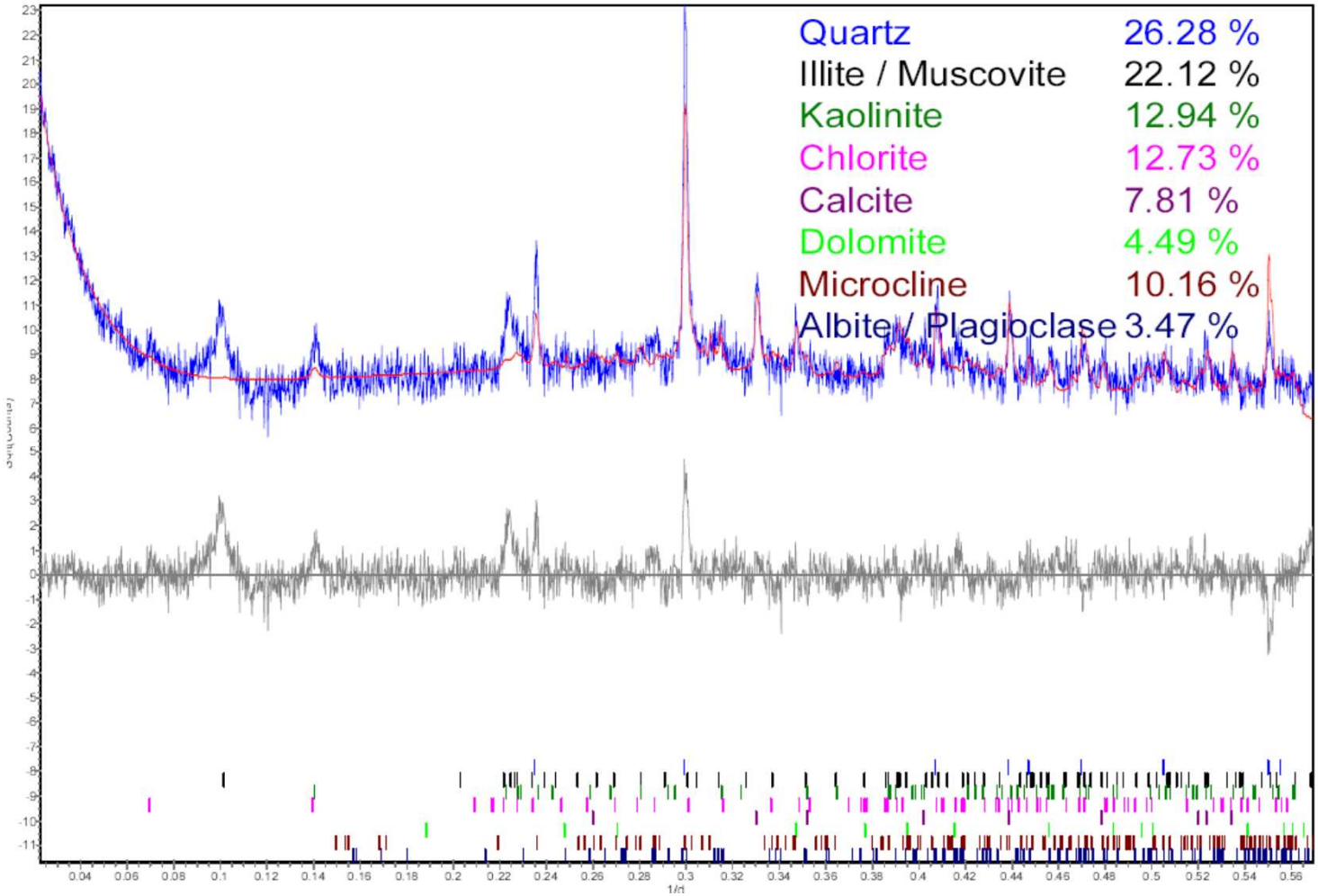
Minerale	%
Quarzo	26,28
Calcite	7,81
Illite / Muscovite	22,12
Clorite	12,73
Albite / Plagioclasio	3,47
Microclino	10,16
Caolinite	12,94
Dolomite	4,49

Il tecnico	La Direzione tecnica
Dott. Lorenzi Umberto	Studio tecnologico M & M Consulenza materie prime e prove materiali Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana, 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

ANALISI MINERALOGICA QUANTITATIVA (Rietveld)



COMUNE DI CASTELLARANO

POLO ESTRATTIVO "CO24 ROTEGLIA"

CAVA QUERCETO

PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO

ALLEGATO 11

ANALISI DI LABORATORIO SUI MATERIALI ESTRAIBILI:

PERMEABILITA' ARGILLE GRIGIE

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

Committente:	***Fratelli Montermini S.p.A.***

Prove geotecniche su terre limo-argillose

Materiali:	Argilla "Cima Bianca" (Cod.Int.FTM_002)

Cantiere/Impianto:	*Cava "Querceto"*

Verbale di accettazione N°:	*352/2011*

Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

rev 2 del 26/02/10

VERBALE DI CONSEGNA

Committente:	Fratelli Montermini S.p.A.
Accettazione N°:	352/2011
Codice (data):	FTM_352/2011
Campionamento:	A cura del committente

	Prova e Norma di Riferimento	Prova di permeabilità eseguita in cella edometrica Racc. AGI 1994 ASTM D2435	Ricostruzione provino per prove geotecniche (Procedura interna)			
		G-5.330	G-5.262			
Campioni	Argilla "Cima Bianca" (Cod.Int.FTM_002)					

NOTE:

La direzione tecnica
Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Studio tecnologico
Consulenza materie prime e prove materiali
di Michele Mazzoni
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel./Fax 0521/844092 - e-mail: info@studio-mm.it

Mod GT 408 - rev 6 del 26/05/2011

PROVA EDOMETRICA (ASTM 2435/80)

Rapporto di prova N°	337/2011	**Accettazione N°**	352/2011
Committente	Fratelli Montermini S.p.A.		
Descrizione campione	Argilla “Cima Bianca”		
Identificazione campione	FTM_002		
Cantiere/Opera	Cava “Querceto”		
Data ricevimento	**Data apertura**	**Data esecuzione prova**	**Data emissione**
28/06/2011	30/06/2011	11/08/2011 - 16/08/2011	22/08/2011

CONDIZIONI INIZIALI

Peso umido dell'unità di volume	Peso di volume dei granuli solidi	Contenuto in acqua	Porosità	Indice dei vuoti e_0	Grado di saturazione iniziale
(daN/dm^3)	(daN/dm^3)	(%)	(%)		(%)
1,97	**2,71**	**20,1**	**39,4**	**0,65**	**84**

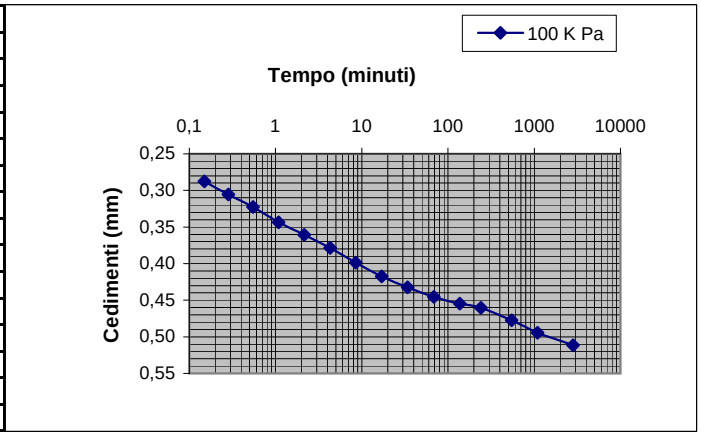
CONSOLIDAZIONE

Tensione Verticale	cedimento	e
K Pa	(mm)	
100	0,512	0,608
200	0,904	0,575
400	1,480	0,528
800	2,087	0,478

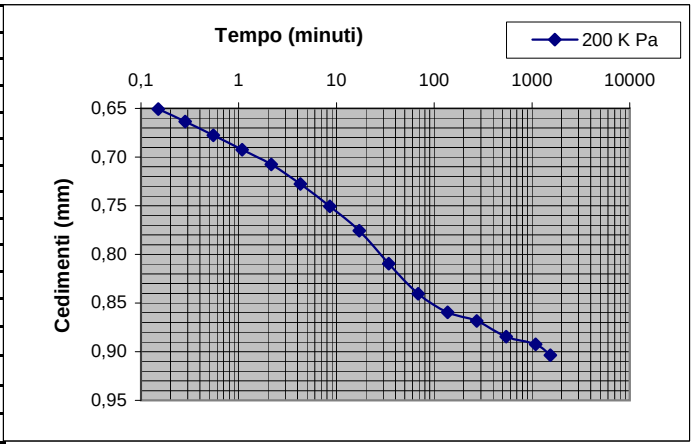
CONDIZIONI FINALI

Peso secco dell'unità di volume	Peso di volume dei granuli solidi	Contenuto in acqua	Porosità	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione finale
(daN/dm^3)	(daN/dm^3)	(%)	(%)		(%)
1,64	**2,71**	**17,7**	**32,3**	**0,48**	**100**

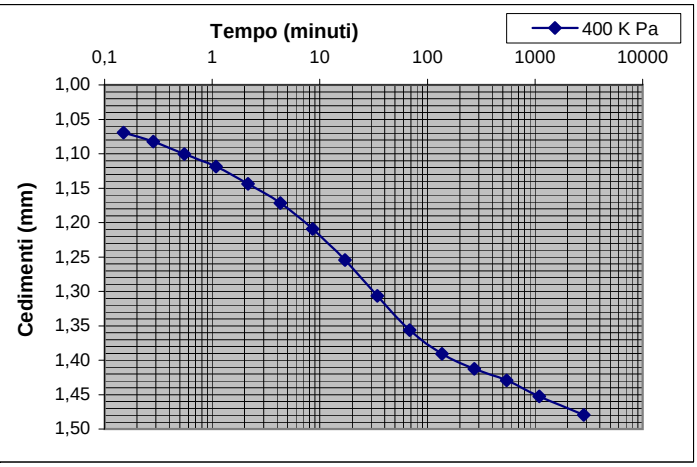
cedimenti mm	tempi (s)
0,288	9
0,306	17
0,323	33
0,344	65
0,361	129
0,379	257
0,399	513
0,418	1025
0,433	2049
0,446	4097
0,455	8193
0,461	16385
0,478	32769
0,495	65537
0,512	169805



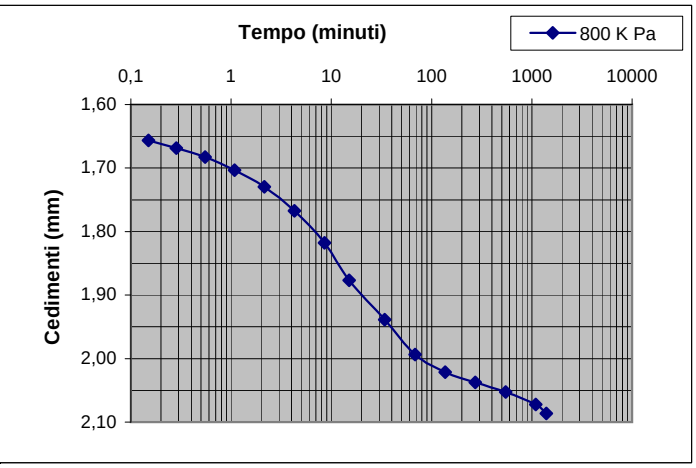
cedimenti mm	tempi (s)
0,651	9
0,664	17
0,678	33
0,693	65
0,708	129
0,728	257
0,751	513
0,776	1025
0,810	2049
0,841	4097
0,860	8193
0,869	16385
0,885	32769
0,893	65537
0,904	92511



cedimenti mm	tempi (s)
1,070	9
1,083	17
1,101	33
1,119	65
1,144	129
1,172	257
1,210	513
1,255	1025
1,307	2049
1,357	4097
1,391	8193
1,413	16385
1,430	32769
1,453	65537
1,480	169805



cedimenti mm	tempi (s)
1,657	9
1,669	17
1,683	33
1,704	65
1,730	129
1,768	257
1,818	513
1,877	1025
1,939	2049
1,994	4097
2,022	8193
2,038	16385
2,053	32769
2,073	65537
2,087	83948



Note: Campione ricostruito con modalità di compattazione AASHTO T99

Lo Sperimentatore
Dott. Alex Orlandini

La Direzione Tecnica
Studio tecnologico M & M
Consulenza materie prime e prove materiali
Dott. Geol. Mazzoni Michele

Strumentazione utilizzata per la prova	Edometro- Tecnotest (Codice interno ED01, ED02, ED03) Potenziometri- Leane (Codice interno PT05-C, PT06-C, PT07-C)

NOTA TECNICA A COMMENTO DEL RAPPORTO DI PROVA:

Rapporto di prova N°	337/2011	**Data emissione**	22/08/2011

In ottemperanza alle disposizioni della Circolare Ministeriale n°7618 Vi trasmettiamo i dati desumibil i dai risultati di laboratorio.

Tensione Verticale	**cedimento**	**e**	**c_v**	**m_v**	**E**	**K**
K Pa	(mm)		(cm^2/s)	$(g/cm^2)^{-1}$	(g/cm^2)	(m/s)
100	0,512	0,608	6,92E-03	5,15E-05	19425	3,6E-09
200	0,904	0,575	1,00E-02	2,01E-05	49675	2,0E-09
400	1,480	0,528	1,17E-02	1,52E-05	65574	1,8E-09
800	2,087	0,478	2,00E-02	8,31E-06	120372	1,7E-09
Note:						