



COMUNE DI CARRARA

Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile
Settore Ambiente

prot. n° 682/SA
Carrara 20/03/2012

Oggetto: R.D. 3267/23 e LRT 39/00 e succ. mod. – Vincolo idrogeologico – Istanza presentata dal Sig. Nicolai Marco per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano.

prot. n° 13090

Sig. Nicolai Marco
Via Ricci
Noceto - Carrara (MS)

Geom. Claudio Pennucci
Via Roma n° 13
Carrara (MS)

Settore Urbanistica
SEDE

Corpo Forestale dello Stato
Comando Provinciale di Massa-Carrara
V. Marina Vecchia n° 78
54100 MASSA

AUTORIZZAZIONE VINCOLO IDROGEOLOGICO N° 10/2012

IL DIRIGENTE

VISTA la Legge 30/12/1923, n.3267 e relativo regolamento;

VISTA la L.R.T. 21 Marzo 2000 n.39 e successive modifiche ed integrazioni;

PRESO ATTO del Regolamento di attuazione approvato con D.P.G.R.T. del 8 Agosto 2003, n.48/R;

VISTA la domanda assunta a protocollo n. 643/SA del 16/03/2012 (n° 11295 del 14/03/2012), presentata Sig. Nicolai Marco per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico;

PRESO ATTO dell'istruttoria di merito curata dal Settore Ambiente (aut. n° 10/2012);

PRESO ATTO che dalla perizia geologica allegata all'istanza a firma del Dott. Geol. Carlo Musetti l'opera risulta compatibile con la struttura geologica, geomorfologica e idrogeologica dei terreni;

AUTORIZZA

nei soli riguardi del vincolo idrogeologico, fatti salvi eventuali diritti di terzi e l'osservanza di altre disposizioni di legge vigenti in materia, il Sig. Nicolai Marco all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico,

con le seguenti prescrizioni:

1. qualora durante l'esecuzione dei lavori o successivamente si dovessero manifestare preoccupazioni in ordine al dissesto idrogeologico il richiedente dovrà comunicarlo

tempestivamente a questo Ente e provvedere immediatamente alla realizzazione di tutte le opere necessarie per ripristinare la situazione iniziale di equilibrio geomorfologico;

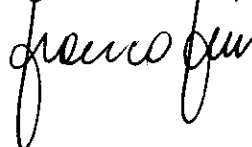
2. durante l'esecuzione dei lavori deve essere accertata in loco la rispondenza delle indagini geologiche e delle previsioni di progetto con lo stato effettivo dei terreni, ed adottato di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e la regimazione delle acque;
3. durante la fase di cantiere si dovrà operare in modo da non creare condizioni di rischio per il verificarsi di smottamenti, franamenti od altri movimenti gravitativi;
4. dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni riportate nella Legge Forestale della Toscana n° 39 del 2000 e nel relativo regolamento n.48/R approvato con D.P.G.R.T. del 8 Agosto 2003;
5. dovranno inoltre essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nella perizia geologica ed integrazioni allegata all'istanza con particolare riferimento all'inclinazione di 60° da dare alla scarpata per garantire la stabilità dei fronti di scavo .

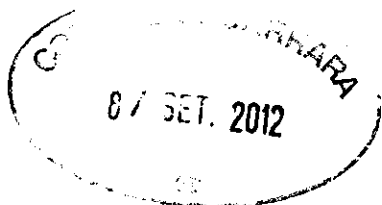
La presente autorizzazione non riguarda gli aspetti idraulici e quelli inerenti alle aree perimetrate a Pericolosità Idraulica e Geomorfologica dal PAI dell'Autorità di Bacino Toscana Nord per le quali dovranno essere eventualmente acquisite le apposite autorizzazioni.

L'esecuzione dei lavori è subordinata al rispetto di tutte le norme vigenti ed all'acquisizione di ogni altra prescritta autorizzazione.

La presente Autorizzazione ha validità di 5 anni fatto salvo quanto disposto all'art. 72, comma 3, del Regolamento forestale delle Toscana approvato con D.P.G.R.T. dell'8 Agosto 2003, n.48/R.

II DIRIGENTE
(Ing. Franco Fini)





AL DIRIGENTE DEL SETTORE URBANISTICA E SUAP
P.zza 2 Giugno, 1
54033 CARRARA

RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
ai sensi dell'art.186 comma 1 lettere a) b) c) d) e) g) del D. Lgs. 152/06,
come modificato dal D.Lgs. 4/08

Il/la sottoscritto/a CLAUDIO PENNUCCI nato/a a PIUVOLERA (RS)
residente in Carrara Via/piazza Reale, 15 n.
in qualità di tecnico incaricato, sotto la propria responsabilità e consapevole delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del DPR 28 Dicembre 2000, n. 445 e successive modificazioni per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci,

Con riferimento al progetto presentato da Niccolini Marco nato/a a
Cortina il 19-04-1966 residente in Carrara (Noceto) Via/piazza
Ricci n. 2 c.a.p. 55033 Tel.
Cell.
c.f./p.iva e relativo ad intervento di
Sbrancamento e demolizione sull'immobile sito in Carrara (Noceto)
Via/piazza Ricci n. 2 censito al N.C.E.U. Sez.
Fg. 1.6 Mapp. 13.02 Sub. Cat.
0.2 censito al N.C.T. Sez. Fg. Mapp.
Sub. Cat.

ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 186 del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008

ATTESTA

che le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati in quanto:

☒ a) saranno impiegate direttamente nell'ambito delle opere o interventi, preventivamente individuati e definiti, di seguito indicati:

Saranno utilizzati nell'ambito dei lavori pertinenti all'immobile

☒ b) sin dalla fase della produzione vi è certezza dell'integrale utilizzo;

☒ c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo è tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

☒ d) è garantito un elevato livello di tutela ambientale;

☒ e) è stato accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008;

☒ g) l'integrale utilizzo delle terre e/o rocce da scavo è dimostrato come segue: (produrre la documentazione necessaria)

DICHIARA

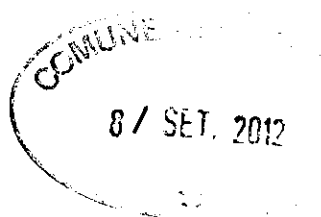
- 1) di essere edotto che l'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'art. 183, comma 1, lettera p;
- 2) che i tempi dell'eventuale deposito delle terre in attesa di utilizzo non saranno superiori ad un anno, come previsto dalla legge.
- 3) che le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui all'articolo 186 del D. Lgs. 152/06 e successive modificazioni, saranno sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta dello stesso decreto (gestione delle terre quale rifiuto).

Carrara,

Il proprietario



Il tecnico abilitato



Rif. Istr. n. _____

RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

(ai sensi dell'art.186 comma 1 lettere a) b) c) d) e) g) del D. Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08)

Il/la sottoscritto/a CLAUDIO PENNUCCI nato/a a NUVOLTA A-BS
il 24.06.51 residente in CARRARA Via/piazza XX Settembre n. 65
c.a.p. 54033 In qualità di progettista iscritto all'Ordine/Collegio professionale del Geometri della
Provincia di MS con il n. 645, Tel. 3226822143.

e il Sig. Nicola Marco nato/a a CARRARA il 19.06.1956 residente in
CARRARA (NOCCIO) Via/piazza RICCI n. 2 c.a.p.
54033 Tel. _____ Cell. _____ In qualità di proprietario,

in riferimento al progetto relativo ad intervento di SBRANCAMENTO DI FODERATA ENTITA'
sull'immobile sito in CARRARA (NOCCIO) Via/piazza RICCI n. 2
censito al N.C.E.U. Fg. 16 Mapp. 1302 Sub. _____
Cat. _____ censito al N.C.T. Fg. _____ Mapp. _____

ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 186 del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008

sotto la propria responsabilità e consapevoli delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del DPR 28 Dicembre 2000, n. 445 e successive modificazioni per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci,

ATTESTANO

che le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempiimenti, rimodellazioni e rilevati in quanto:

☒ a) saranno impiegate direttamente nell'ambito delle opere o interventi, preventivamente individuati e definiti, di seguito indicati: Rimodellamento rilevato circostante.

☒ b) sin dalla fase della produzione vi è certezza dell'integrale utilizzo;

☒ c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo è tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

☒ d) è garantito un elevato livello di tutela ambientale;

☒ e) è stato accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008;

☐ g) l'integrale utilizzo delle terre e/o rocce da scavo è dimostrato come segue: (produrre la documentazione necessaria)

DICHIARANO

1) di essere edotti che l'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'art. 183, comma 1, lettera p;

2) che i tempi dell'eventuale deposito delle terre in attesa di utilizzo non saranno superiori ad un anno, come previsto dalla legge.

3) che le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui all'articolo 186 del D. Lgs. 152/06 e successive modificazioni, saranno sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta dello stesso decreto.

Carrara, 04.09.2012

8 / SET. 2012

Il proprietario

Il tecnico progettista



MOD. B - TERRE E ROCCE DA SCAVO

AL DIRIGENTE DEL SETTORE URBANISTICA E SUAP
DEL COMUNE DI CARRARA

Rif. Istr. n. _____

RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

(ai sensi dell'art.186 comma 1 lettera f) del D. Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08)

Il/la sottoscritto/a CLAUDIO PENNUCCI nato/a a NUVOLERA (PS) il
24.06.51 residente in CARRARA Via/piazza XX Settembre n.
65 c.a.p. 54033 In qualità di tecnico abilitato iscritto all'Ordine/Collegio professionale del
Geom. sez. chimica della Provincia di con il n., Tel. sotto la propria
responsabilità e consapevole delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del DPR 28 Dicembre 2000, n. 445 e
successive modificazioni per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci, in riferimento al progetto
presentato da NICOLA MANCO nato/a a CARRARA il 19.04.56
residente in CARRARA Via/piazza RICCI n. 2
c.a.p. Tel. e relativo ad intervento di
SBARCAMENTO DI MOTESA ENTIFA' sull'immobile sito in CARRARA (NUCCIO)
Via/piazza RICCI n. 2 censito al N.C.E.U. Fg. 16 Mapp.
1304 Sub. Cat. censito al N.C.T. Fg.
..... Mapp.

ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 186 del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008

ATTESTA

che le terre e rocce da scavo ottenute quali sottoprodotti potranno essere utilizzate per reinterri,
riempimenti, rimodellazioni e rilevati in quanto le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche sono tali che
il loro impiego nel sito prescelto non determina rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali
interessate ed avverrà nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora,
della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

In particolare, al fine di dimostrare che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla
destinazione d'uso del medesimo ed è compatibile con il sito di destinazione, si allega la seguente
documentazione (elencare la documentazione prodotta):

Si allega relazione geologica

Carrara 05.09.2007

Il tecnico abilitato

Claudio Pennucci





PATENTE DI GUIDA

REPUBBLICA ITALIANA

1. PENNUCCI

2. CLAUDIO

3. 24/06/51 NUVOLERA

(BS)

4a. 02/11/2000

4c. MCTC-MS

4b. 10/04/2004

5. MS5035772H

7.

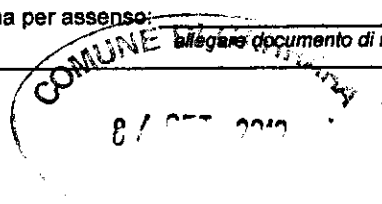
9.A B

8. CARRARA

(MS)

VIA VENEZIA 21 T

MODELLO A	Altri soggetti aventi titolo o comunque interessati alla domanda
La presente S.C.I.A. è sottoscritta in solido dai seguenti soggetti aventi titolo:	
Sig. <u>Le Vaneff, Lorenzo</u> Cod. Fisc. <u>VNL L U Z 53154</u> ☐ Proprietario Residente in <u>ferriere-Voghera</u> via <u>Ricci</u> n° <u>88320</u> ☒ Comproprietario Firma per assenso: <u>Vaneff Lorenzo</u>	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	
Sig. _____ Cod. Fisc. _____ ☐ Proprietario Residente in _____ via _____ n° _____ ☐ Comproprietario Firma per assenso: _____	



 COMUNE di Voghera

 8/07/2010



COMUNE DI CARRARA
8 / SET. 2012
*



Pla S: colla. A or co - SCD-

Ph. Di. col. a. Marco

S. 210



COMUNE DI CARRARA
8 / SET. 2012
*



Dott. Geol. Germano Ginesi
Via dei Mille 61
54033 Carrara
Fraz. Marina di Carrara
Cel. 3286089358

R e g i o n e T o s c a n a

PROVINCIA DI MASSA CARRARA

COMUNE DI CARRARA

**SANATORIA PER STRADA DI ACCESSO AL FABBRICATO IN CORSO DI
COSTRUZIONE DI CUI AL PERMESSO A COSTRUIRE N° 66/11 DEL 01.06.2011**

Località: Castelpoggio Via della Tecchia

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

(D.M. 14/01/2008)

II COMMITTENTE
Sig. GIANNARELLI VALTER

COMUNE DI CARRARA
SETTORE TECNICO
AUTOREZZAZIONE
PROT. _____
IL GEOLOGO
Dott. Germano Ginesi

INDICE

1. PREMESSA

2. PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4. GEOLOGIA

5. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

6. VINCOLISTICA

7. INDAGINI ESEGUITE AD INTEGRAZIONE

2 PROVE PENETROMETRICHE

8. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

9. SISMICITA'

PGA (valori OPCM) = 0.15g

PGA (valori della Regione Toscana) = 0.2029g

10. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

11. AZIONE SISMICA

*RELAZIONE TECNICA SULLE PROVE GEOFISICHE DELLO STUDIO ASSOCIATO GEOLOGI
BALDINI e CASOLINI*

Categoria del suolo di fondazione (S)

Spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali

Spettro di risposta elastico delle componenti verticali

Fattore di importanza (γ)

Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)

12. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA MEDIANTE SLU

Determinazione dei valori caratteristici

Determinazione dei valori di progetto

13. Relazione di calcolo

- 13.1 Modellazione del pendio
- 13.2 Criterio di Mohr-Coulomb
- 13.3 Discretizzazione in strisce
- 13.4 Comparazione dei metodi risolutivi
- 13.5 Metodi parzialmente equilibrati

14. Metodo utilizzato nell'analisi

- 14.1 Nodi

15. Considerazioni conclusive SEZIONE A-A,

- 15.1 Risultati di analisi
- 15.2 Caratteristiche geometriche delle strisce per la superficie di rottura 36
- 15.3 Caratteristiche meccaniche sulle strisce per la superficie di rottura 36

16. Considerazioni conclusive SEZIONE B-B'

- 16.1 Risultati di analisi
- 16.2 Caratteristiche geometriche delle strisce per la superficie di rottura 35
- 16.3 Caratteristiche meccaniche sulle strisce per la superficie di rottura 35

17. CONCLUSIONI

ALLEGATI

- INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- COROGRAFIA
- CARTA CATASTALE
- CARTA GEOLOGICA
- CARTA GEOMORFOLOGICA
- CARTA IDROGEOLOGICA
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA
- CARTA UBICAZIONE SEZIONE GEOLOGICA E INDAGINI GEOGNOSTICHE
- SEZIONE GEOLOGICA TECNICO-INTERPRETATIVA
- EDITING SEZIONI A-A e B-B
- VERIFICHE STABILITÀ A-A e B-B
- UBICAZIONE SEZIONI A-A' e B-B'

1. PREMESSA

La presente relazione, realizzata su incarico del committente, concerne i risultati delle indagini e dello studio relativi a terreni siti in località Castelpoggio via della Tecchia nel comprensorio comunale di Carrara (MS), interessati dal progetto di realizzazione di strada di accesso al fabbricato in corso di costruzione di cui al permesso a costruire n° 66/11 del 01.06.2011, dei cui atti progettuali la presente costituisce parte integrante.

Lo studio geologico-geotecnico dell'area in oggetto è stato realizzato sulla base dei dati ottenuti dalla campagna geologica realizzata in sito e sulla valutazione dei parametri meccanici della roccia affiorante escludendo di fatto la parte corticale di spessore limitato.

Nell'ambito dello stesso progetto sono state eseguite due prove penetrometriche, al fine di evidenziare lo spessore della coltre superficiale di tipo vegetale dello spessore di circa 0,8 – 1,2 metri dove si avuto il rifiuto strumentale, con queste prove sono stati acquisiti i parametri geotecnici ed eseguita la verifica di stabilità.

È da evidenziare che dove è stata realizzata la viabilità è presente la roccia affiorante rappresentata dai diaspri che risultano molto compatti, mentre le prove, per ragioni logistiche sono state eseguite nel terrazzino di valle.

La presente relazione ricalca in modo quasi del tutto integrale la vecchia relazione presentata per la realizzazione dell'edificio in quanto le condizioni geologiche e le stesse prove sismiche eseguite dallo studio Baldini e Casolini, per l'adeguamento della precedente relazione con la nuova normativa ricalcano l'area in oggetto.

Unica variante definibile sostanziale per la finalità stessa della relazione è la verifica di stabilità, che è stata condotta allo stato attuale, corrispondente di fatto allo stato di progetto, eseguita su due sezioni significative dell'area, si precisa e premette che l'estensione o meglio, lo sviluppo lineare della viabilità, che insiste nel lotto di edificazione della abitazione autorizzata e concessionata, è di circa 25 metri.

Nel dettaglio sono state richieste ed eseguite tre tipologie di prove: **una prova a rifrazione, una Tomografia sismica di superficie ed una prova MASW**, per la trattazione delle prove si rimanda alla lettura della relazione tecnica eseguita dallo **Studio Associato dei Geologi Baldini e Casolini** allegato alla presente e facente parte integrante e sostanziale della relazione.

Le prove geofisiche eseguite hanno confermato quello già evidenziato nelle prove penetrometriche e nell'analisi visiva del sito, classificando il suolo di fondazione di Categoria A nonché hanno confermato che per quanto riportato nell'art. 14 comma 5 delle Norme di Piano nel Piano di Assetto Idrogeologico, di cui alla Legge 183/1989, Legge 267/1998 e Legge 365/2000 non si vede, al momento, la necessità di realizzare eventuali interventi di messa in sicurezza del versante in quanto l'area risulta stabile.

Il presente elaborato fornisce una descrizione geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'area in esame, la stratigrafia del terreno di fondazione e l'analisi dei parametri geotecnici, al fine di valutare il progetto realizzato e di permettere ai progettisti di poter valutare se la soluzione progettuale adottata è la più idonea al contesto territoriale in esame.

Tale indagine, nelle sue fasi di attuazione, è stata eseguita sulla base dei dati forniti dalla committenza e facendo riferimento alle prescrizioni previste dalle norme vigenti in materia di opere di fondazione (D.M. Min. LL.PP. 11 marzo 1988 n. 47 e relativa Circ. Applicativa Min. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483).

L'area di intervento è soggetta alla normativa per la costruzione in zona sismica: D.M. LL.PP. 14 gennaio 2008: Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche; O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 "normativa tecnica per la costruzione in zona sismica.

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- Rilevamento geologico di superficie;
- Valutazione delle condizioni geomorfologiche, idrauliche ed idrogeologiche dell'area;
- Valutazione delle condizioni di contorno;
- Valutazioni sulla sismicità dell'area.
- Esecuzione di indagine penetrometrica dinamica e analisi dei risultati;
- Descrizione qualitativa dei terreni;
- Individuazione degli spessori dei terreni coinvolti;
- Valutazione dei parametri geotecnici dei terreni;
- Misura dei livelli di falda.

Vengono di seguito riassunte le risultanze ed illustrate le prescrizioni conseguenti.
Si allegano gli elaborati grafici realizzati:

- carte di inquadramento territoriale;
- carte tematiche utili a descrivere le caratteristiche dell'area;
- sezione geologica tecnico-interpretativa;
- elaborazione dei dati forniti dalla prova geognostica condotta.

2. PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Normativa

- Decreto Ministeriale 11 marzo 1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circolare LL.PP 24 settembre 1988 n. 30483: Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M 14 gennaio 2008 : nuove norme sulle costruzioni
- PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO del bacino del Bacino Regionale Toscana Nord, Norme di Attuazione.

Bibliografia essenziale

- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche. Associazione Geotecnica Italiana (giugno 1977).
- Carta geologica del Parco delle Alpi Apuane, Tavola 1, scala 1:50.000 L. Carmignani et alii. (2000).
- Cartografia Tecnica Regionale, Servizio cartografico – Regione Toscana.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame è situata nel comprensorio provinciale di Massa Carrara, nel Comune di Carrara in località Castelpoggio (vedi elaborati grafici allegati).

Cartografia di riferimento: CTR – Regione Toscana

CTR – Foglio n. 249 – Massa Carrara – scala 1:50.000;

CTR – Sezione n. 249050 – Fosdinovo – scala 1:10.000;

CTR – Sezione n. 249052 – Castelpoggio – scala 1:5.000;

4. GEOLOGIA

L'area in esame è ben documentata in bibliografia e rappresentata nella Carta Geologica del Parco delle Alpi Apuane, alla quale si fa riferimento nell'inquadramento geologico e nella classificazione delle unità geologiche identificate.

Localmente è stato condotto direttamente sul terreno un rilievo geologico di dettaglio che ha permesso di realizzare la cartografia tematica in scala 1 :5000.

Il rilevamento geologico si è basato su criteri di distinzione litostratigrafica, cioè sulla distinzione dei terreni in funzione delle caratteristiche litologiche, paleontologiche, petrografiche, sedimentologiche e morfologiche riconoscibili in superficie e distinguibili da quelle adiacenti. L'area in oggetto è interessata dalla formazione della Falda Toscana.

La Falda Toscana è una unità anchimetamorfica il cui termine inferiore è costituito dal calcare cavernoso sovrastato da una successione in facies carbonatica di piattaforma ed emipelagica. Al di sopra vi è una ulteriore successione costituita da calcari pelagici con interposte marne e radiolariti. Infine si trovano formazioni di sedimentazione terrigena quali la Scaglia e, come termine superiore, la formazione torbiditica nota in letteratura come Arenaria Macigno.

La Falda Toscana è sormontata dall'Unità sub-ligure di Canetolo che risulta essere costituita da alternanze argillitiche e calcarenitiche spesso in assetto caotico.

Ancora al di sopra si trovano le Unità Liguri rappresentate dal flysch calcareo-marnoso del M.te Caio e dalle Arenarie del M.te Gottero.

Nella parte nord dell'area in oggetto con grande estensione areale troviamo una zona classificata come a1q ossia zona di frana quiescente, che nella parte più occidentale è rappresentativa di una coltre detritica di disfacimento della rx madre, sussistono però aree in cui si hanno riprese di movimento dettate dalla forte erosione al piede data dai canali presenti nella zona. In effetti tutte le aree, o la maggior parte di esse, sono ubicate proprio a ridosso di canali o fossi.

Le formazioni coinvolte sono state identificate e cartografate e da un punto di vista geolitologico partendo dai terreni più recenti a quelli più antichi o geometricamente sottostanti troviamo:

DEPOSITI QUATERNARI

(a1a) Corpi di frana continui o stagionali

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limosa e assetto scompaginato, in movimento continuo o discontinuo con tempo di ritorno $Tr < 2$ anni.

Età: Olocene

(a1q) Corpi di frana quiescenti o intermittenti

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limosa e assetto scompaginato, in movimento continuo o discontinuo con tempo di ritorno $Tr > 2$ anni.

Età: Olocene

FALDA TOSCANA

(STO) SCAGLIA TOSCANA

Argilliti e arginiti siltose e marnose rossastre, verdastre o grigie, talvolta con sottili intercalazioni di calciatiti silicee e calcareniti grigie o verdastre; rare radiolariti rosse Cretacico inf? – Paleogene

(DSD) DIASPRI

Radiolariti rosso-scuri o verdi, sottilmente stratificate, localmente con interstrati argillitici. talvolta, nella parte alta della formazione, marne silicee e argilliti rosse con rare intercalazioni di calciatiti silicee grigio-verdastre

Malm p.p.

(POD) MARNE A POSIDONOMYA

Marne e calcari marnosi grigio-verdastri, con rare intercalazioni di marne o argilliti rosse e di calcareniti talvolta selcifere

Lias sup – Dogger p.p.

(RSA) ROSSO AMMONITICO

Calcari nodulari rosati, rossi o giallastri e calcari stratificati rosa, talvolta con sottili interstrati di marne rosse e rare selci rosse

Lias inf – medio

(ANL) CALCARI AD ANGULATI

Calciatiti e calcilutiti marnose grigie o grigio - scure in strati sottili e medi, a cui si intercalano strati sottili di argilliti e siltiti marnose grigio - scure o nere, i calcari possono essere fetidi alla percussione.

Hettangiano Sup.-Pliensbachiano Inf.

Il rilievo geologico di dettaglio condotto ha messo in evidenza come l'area in esame insista direttamente su terreni appartenenti alla formazione della Scaglia Toscana per la totalità dell'intervento anche se non si esclude l'interessamento della formazione dei diaspri in considerazione del fatto che nella zona troviamo il contatto stratigrafico tra le due formazioni.

5. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area è situata lungo un versante vergente verso sud est, considerando che l'abitato di Castepoggio è ubicato su una area di crinale e di conseguenza di separazione tra diversi bacini idrologici, ad est il bacino rappresentato dal Canale del Terno e ad ovest dal più esteso Canale della Giuncola che poco a valle diventa Canale del Balzarolo per poi diventare Torrente Parmignola; la zona oggetto di studio in particolare è compresa tra le quote di 550 m e di 560 m s.l.m. e si inserisce in un contesto morfologico di tipo collinare-montano, modellato dall'azione erosiva della componente esogena.

Per quanto riguarda la stabilità potenziale del versante, questo presenta una stabilità generale che si può definire discreta per effetto delle litologie coinvolte e del tipo di stratificazione, che, rendono improbabili l'innescarsi di fenomeni morfodinamici di tipo gravitativo; sia localmente che al contorno, non vi è evidenza di fenomeni di attività geomorfologica in atto, anche come documentato dalla cartografia di tavola 14° allegata al Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Nord alla scala 1:10000 di cui si riporta stralcio alla scala 1:5000 nella cartografia allegata alla relazione.

L'idrografia dell'area è caratterizzata da un sistema regolare di fossi che induce un drenaggio delle acque di scorrimento superficiale privo di anomalie evidenti; in zona infatti non sono presenti situazioni di venute d'acqua o ristagni delle acque ipogee.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico in profondità, l'area è caratterizzata dalla presenza di substrato litoide fratturato, scarsamente permeabile (permeabilità secondaria per fratturazione) con valori di k compresi tra 10^{-4} e 10^{-7} cm/sec.

In merito alla dinamica geomorfologia, vista la morfologia dei terreni indagati e la mancanza di processi morfodinamici attivi, suffragata peraltro dal perfetto stato di integrità dei manufatti presenti al contorno, si può ritenere l'area stabile; alla luce di quanto sovraesposto, si ritiene l'area idonea da un punto di vista geomorfologico al tipo di progetto proposto, che non andando ad interferire significativamente con l'attuale superficie topografica, non ne stravolgerà l'assetto idrogeologico attuale.

6. VINCOLISTICA

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICA BACINO TOSCANA NORD

L'area in oggetto non ricade in nessuna area a pericolosità geomorfologica così come individuata nella cartografia 249050 della tavola 14a Carta Tutela del Territorio dell'Autorità di Bacino Regionale Toscana Nord – PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO.

R.D. 3267/23: l'area è soggetta a Vincolo Idrogeologico.

7. INDAGINI ESEGUITE AD INTEGRAZIONE

2 PROVE PENETROMETRICHE



Committente: Ricci (Giannarelli valter)
Cantiere: Castelpoggio
Località: Castelpoggio

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (90°)

Rif. Norme	DIN 4094		
Peso Massa battente	30	Kg	
Altezza di caduta libera	0.20	m	
Peso sistema di battuta	18	Kg	
Diametro punta conica	35.68	mm	
Area di base punta 10	cm ²		
Lunghezza delle aste	1	m	
Peso aste a metro 3	Kg/m		
Profondità giunzione prima asta	0.80	m	
Avanzamento punta	0.10	m	
Numero colpi per punta	N(10)		
Coeff. Correlazione	0.757		
Rivestimento/fanghi	No		
Angolo di apertura punta	60	°	

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DL-30 (90°)
 15/06/2009
 1.20 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0.10	2	0.857	6.05	7.06
0.20	2	0.855	6.03	7.06
0.30	3	0.853	9.03	10.59
0.40	2	0.851	6.01	7.06
0.50	1	0.849	3.00	3.53
0.60	2	0.847	5.98	7.06
0.70	3	0.845	8.95	10.59
0.80	2	0.843	5.95	7.06
0.90	28	0.742	69.21	93.33
1.00	35	0.690	80.47	116.67
1.10	40	0.638	85.07	133.33
1.20	50	0.636	106.04	166.67

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	De Beer	0.20
Strato 2	28.96	1.20	De Beer	3.62

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	Robertson (1983)	3.20
Strato 2	28.96	1.20	Robertson (1983)	57.92

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	Stroud e Butler (1975)	7.34
Strato 2	28.96	1.20	Stroud e Butler (1975)	132.87

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	Apollonia	16.00
Strato 2	28.96	1.20	Apollonia	289.60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1.6	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	28.96	1.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
--	------	------------------	--------------	-----------------------------

Strato 1	1.6	0.80	Meyerhof ed altri	1.53
Strato 2	28.96	1.20	Meyerhof ed altri	2.15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 1	1.6	0.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.85
Strato 2	28.96	1.20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.34

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Meyerhof 1957	30.45
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	De Mello	20.76
Strato 2	28.96	1.20	28.96	De Mello	31.71

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Bowles (1982) Sabbia Media	219.80

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	30.75
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	86.95

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Meyerhof ed altri	1.38
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Meyerhof ed altri	2.13

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1.6	0.80	1.6	(A.G.I.)	0.35
Strato 2	28.96	1.20	28.96	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Ohsaki (Sabbie pulite)	101.11
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Ohsaki (Sabbie pulite)	1538.17

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	1.6	0.80	1.6		69.57
Strato 2	28.96	1.20	28.96		295.98

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Navfac 1971-1982	0.17
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Navfac 1971-1982	5.46

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	1.6	0.80	1.6	Robertson 1983	3.20
Strato 2	28.96	1.20	28.96	Robertson 1983	57.92

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

DL-30 (90°)

Prova eseguita in data

15/06/2009

Profondità prova

1.10 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0.10	2	0.857	6.05	7.06
0.20	5	0.855	15.08	17.65

Geol. Germano Ginesi

0.30	3	0.853	9.03	10.59
0.40	4	0.851	12.01	14.12
0.50	2	0.849	5.99	7.06
0.60	3	0.847	8.97	10.59
0.70	3	0.845	8.95	10.59
0.80	4	0.843	11.91	14.12
0.90	29	0.742	71.68	96.67
1.00	40	0.640	85.30	133.33
1.10	50	0.638	106.33	166.67

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	De Beer	0.31
Strato 2	30.03	1.10	De Beer	3.75

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	Robertson (1983)	4.92
Strato 2	30.03	1.10	Robertson (1983)	60.06

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	Stroud e Butler (1975)	11.29
Strato 2	30.03	1.10	Stroud e Butler (1975)	137.78

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	Apollonia	24.60
Strato 2	30.03	1.10	Apollonia	300.30

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2.46	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	30.03	1.10	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.46	0.80	Meyerhof ed altri	1.60
Strato 2	30.03	1.10	Meyerhof ed altri	2.16

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.46	0.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.86
Strato 2	30.03	1.10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.37

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Meyerhof 1957	37.68
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	De Mello	22.39
Strato 2	30.03	1.10	30.03	De Mello	31.85

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Bowles (1982) Sabbia Media	225.15

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	32.52
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	89.15

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Meyerhof ed altri	1.42
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Meyerhof ed altri	2.14

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2.46	0.80	2.46	(A.G.I.)	0.35
Strato 2	30.03	1.10	30.03	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Ohsaki (Sabbie pulite)	151.49
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Ohsaki (Sabbie pulite)	1591.53

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	2.46	0.80	2.46		86.26
Strato 2	30.03	1.10	30.03		301.4

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Navfac 1971-1982	0.38
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Navfac 1971-1982	5.61

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	2.46	0.80	2.46	Robertson 1983	4.92
Strato 2	30.03	1.10	30.03	Robertson 1983	60.06

8. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

Il profilo stratigrafico e geotecnico e le caratteristiche fisico meccaniche del sottosuolo indagato, sono stati ricostruiti dall'interpretazione dei dati forniti dal rilievo geologico di dettaglio in superficie e dal rilievo geomeccanico eseguito in sito; è risultato possibile assegnare alle unità litologiche presenti i seguenti valori geotecnici cautelativi:

CARATTERIZZAZIONE prova 1					
Unità	Litotipo	Spessore strato max	γ (t/mc)	ϕ (°)	Cu (Kg/cmq)
A	Terreno vegetale e/o detrito	L'unità A non riveste alcun valore dal punto di vista geomeccanico quindi non verrà preso in considerazione			
B	SUBSTRATO LAPIDEO: roccia calcarea	> 20 m	2.13	31.71	3.62

CARATTERIZZAZIONE prova 2					
Unità	Litotipo	Spessore strato max	γ (t/mc)	ϕ (°)	Cu (Kg/cmq)
A	Terreno vegetale e/o detrito	L'unità A non riveste alcun valore dal punto di vista geomeccanico quindi non verrà preso in considerazione			
B	SUBSTRATO LAPIDEO: roccia calcarea	> 20 m	2.14	31.85	3.75

9. SISMICITA'

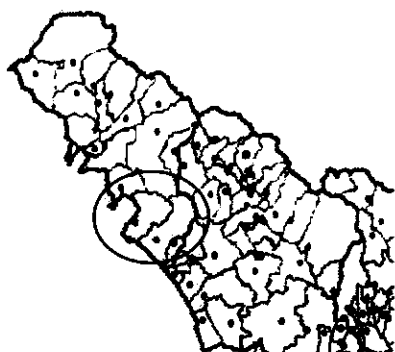
In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003, del Decreto Ministeriale del 14 Settembre 2005, O.P.C.M. n° 3519 del 26 Aprile 2006, nel territorio nazionale sono individuate quattro zone sismiche, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione (a_g) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_s > 800$ m/s, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari a 10% in 50 anni [a_g]	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
3s	$0.15 < a_g \leq 0.25$ g	0.25 g

In funzione di questa classificazione il territorio del Comune di **Carrara** viene inserito in **zona 3S** tale zona dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74 corrisponde alla zona di sismicità media – bassa .

In base agli atti interpretativi di legge e regolamenti con Deliberazione n° 431 del 19 giugno 2006 "Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del D.M. 14.09.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata su Gazzetta Ufficiale dell'11.05.2006", la zona 3S comprende tutte quelle zone definite nelle classi mobili ossia zone che potrebbero andare in zona 3 (a bassa sismicità) ma anche restare nella zona 2 (a media sismicità). In questa zona 3S non viene diminuito il livello di protezione precedente (zona 2) e le costruzioni devono essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2.



□ Zona 2 □ Zona 3S □ Zona 3

Zona	SOTTO-ZONA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO FINO AL 10% in 50 anni (a_g)	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA CONVENZIONALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (a_g)
3	3.4	$0.125 < a_g \leq 0.180$	0.15g
	3.3	$0.100 < a_g \leq 0.125$	
	3.2	$0.075 < a_g \leq 0.100$	
	3.1	$0.050 < a_g \leq 0.075$	

Per la valutazione dei parametri sismici viene seguita la seguente normativa:

- Legge 2 febbraio 1974, n° 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- O.P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Decreto Ministeriale 14 marzo 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- O.P.C.M. n° 3519 del 26 Aprile 2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- D.G.R.T. “Riclassificazione sismica del territorio regionale: attuazione del D.M. 14.09.05 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla G.U. dell'11.5.2006.

Il grado di sismicità delle diverse zone da assumere per la determinazione delle azioni sismiche è il seguente:

Accelerazione orizzontale

PGA (valori OPCM) = 0.15g

zona 3S	$0.05 \leq \text{PGA} < 0.15\text{g}$
---------	---------------------------------------

con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni

$$a_g/g = 0,05 \div 0,15 \text{ g}$$

Intensità massima del sisma, $I_{\max} \geq 10$

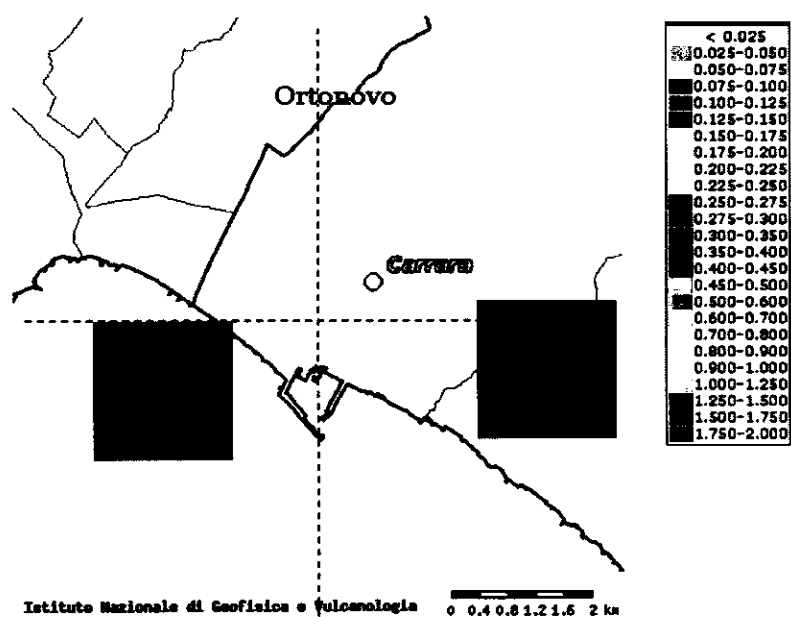
PGA (valori della Regione Toscana) = 0.2029g

L.R. 21/06/2006 n. 24 “Nuova classificazione rischio sismico”

COMUNE	LATITUDINE	LONGITUDINE	Accelerazioni al suolo (g)
Carrara	44.048	10.051	0,125 – 0,150

Valori di accelerazione sul Capoluogo dei Comuni appartenenti alle classi Fisse (grassetto) e Mobili (corsivo)

Mappe interattive di pericolosità sismica



Coefficiente di intensità sismica

$$C = \frac{S-2}{100} = 0.07$$

10.INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Le indagini eseguite per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e per la determinazione del profilo stratigrafico del sottosuolo sono costituite da n. 2 prove penetrometriche dinamiche denominate (Pdp.1 - Pdp.2) ed un accurato rilievo geologico di superficie finalizzati alla determinazione:

- del profilo geologico;
- della successione stratigrafica;
- dei parametri geotecnici dei litotipi;
- localizzazione delle eventuali falde idriche e relativa escursione del livello piezometrico;
- caratterizzazione litologico geotecnica del terreno fondazionale ed acquisizione dei parametri necessari per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni.

Prova penetrometrica SCPT

La prove penetrometriche SCPT, sono state effettuate con penetrometro super pesante italiano (DPSH), con avanzamento della punta di 20 cm.

La prova si è spinta fino ad una profondità alla quale l'avanzamento della punta dopo 50 colpi è risultato inferiore a 20 cm (rifiuto strumentale), per cui si è registrato il rifiuto all'avanzamento da parte del terreno.

Prova	Profondità raggiunta dal p.c.	Quota falda acquifera dal p.c.
Pdp.1	-1.20m.	nn
Pdp.2	-1.10m.	nn

Durante le prove geognostiche non è stata rilevata la presenza della falda acquifera.

Le caratteristiche dell'attrezzatura, i dati geotecnici ottenuti e la stratigrafia sono riportate in allegato. L'attrezzatura utilizzata è conforme alle norme A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana, *Raccomandazioni sulla programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche*, 1977).

11.AZIONE SISMICA

RELAZIONE TECNICA SULLE PROVE GEOFISICHE DELLO STUDIO ASSOCIATO GEOLOGI BALDINI e CASOLINI

Per la determinazione del suolo di fondazione si rimanda alla lettura della relazione tecnica sulle prove geofisiche richieste dal sottoscritto ed eseguite dallo studio Associato dei Geologi Baldini e Casolini di Santo Stefano Magra (SP)

In sintesi

Categoria del suolo di fondazione (S)

Nel caso in esame, il suolo essendo stato classificato in categoria **A**, il rispettivo coefficiente stratigrafico **S** è uguale a **1.00**:

Categoria Suolo	S
A	1.00

Spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali

Il coefficiente stratigrafico S, necessario per il calcolo dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali, è un fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione e quindi la sua attribuzione dipende pertanto dalla categoria del suolo assegnato, mentre "T" corrisponde al periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

Parametri indipendenti

SLC
0.196 g
2.379
0.305 s
1.000
1.000
1.000
2.400

Parametri dipendenti

1.000
0.417
0.102 s
0.305 s
2.384 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10(3 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/\eta \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C \cdot 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_r \cdot T_r^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/\eta$, dove η è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	0.000	0.196
T_B	0.404	0.147
T_C	0.503	0.118
	0.602	0.098
	0.701	0.085
	0.800	0.074
	0.899	0.066
	0.998	0.059
	1.097	0.054
	1.196	0.050
	1.295	0.046
	1.394	0.043
	1.493	0.040
	1.592	0.039
	1.691	0.039
	1.790	0.039
	1.889	0.039
	1.988	0.039
	2.087	0.039
	2.186	0.039
	2.285	0.039
T_D	2.461	0.039
	2.538	0.039
	2.615	0.039
	2.692	0.039
	2.769	0.039
	2.846	0.039
	2.923	0.039
	3.000	0.039
	3.077	0.039
	3.154	0.039
	3.231	0.039
	3.308	0.039
	3.384	0.039
	3.461	0.039
	3.538	0.039
	3.615	0.039
	3.692	0.039
	3.769	0.039
	3.846	0.039
	3.923	0.039
	4.000	0.039

CATEGORIA SUOLO	S	T _B	T _C	T _D
A	1.000	0.102	0.305	2.384

Spettro di risposta elastico delle componenti verticali

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite:

Parametri indipendenti

S _{LC}
0.117 g
1.000
1.000
1.500
0.050 s
0.150 s
1.000 s

Parametri dipendenti

1.422
1.000
0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_0 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1 + q \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_a = 1.35 \cdot F_g \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

0.000	0.117
T _B	
T _C	
0.235	0.119
0.320	0.087
0.405	0.069
0.480	0.057
0.575	0.048
0.660	0.042
0.745	0.037
0.830	0.034
0.915	0.030
T _D	
1.004	0.023
1.186	0.020
1.261	0.017
1.375	0.015
1.469	0.013
1.563	0.011
1.656	0.010
1.750	0.009
1.844	0.008
1.938	0.007
2.031	0.007
2.125	0.006
2.219	0.006
2.313	0.005
2.406	0.005
2.500	0.004
2.594	0.004
2.688	0.004
2.761	0.004
2.875	0.003
2.969	0.003
3.063	0.003
3.156	0.003
3.250	0.003
3.344	0.002
3.438	0.002
3.531	0.002
3.625	0.002
3.719	0.002
3.813	0.002
3.906	0.002
4.000	0.002

A,B,C,D,E	1,00	0,05	0,15	1,0
-----------	------	------	------	-----

Per quanto riguarda invece il calcolo dello spettro di risposta elastico delle componenti verticali, coefficiente stratigrafico "S" e sempre uguale a 1.00, indipendentemente dalla categoria del suolo assegnato.

Fattore di importanza (γ_I)

Il fattore di importanza (γ_I) amplifica l'intensità della azione sismica di progetto:

Classe	Edifici	Fattore d'importanza
1	Edifici ordinari, non compresi nelle categorie seguenti	1,0

2	Edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (es.: scuole, auditorium, teatri)	1,4
	Edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (es.: ospedali, municipi, caserme)	

Nel caso in esame si può assumere $\gamma_t = 1,0$

Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)

- Sito in pianura $S_T = 1,0$
- Per strutture e/o edifici con fattore di importanza, γ_t maggiore di 1,0 erette sopra o in vicinanza di pendii con inclinazione $i > 15^\circ$ e **dislivello** > 30 metri, l'azione sismica dovrà essere incrementata moltiplicandola per un coefficiente di amplificazione topografica S_T :
 - a) $S_T = 1,2$ per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi;
 - b) $S_T = 1,4$ per siti in prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media $> 30^\circ$;
 - c) $S_T = 1,2$ per siti del tipo b) ma con pendenza media $< 30^\circ$.

Nel caso in esame il fattore di importanza S_T è uguale ad **1,0** in quanto il sito risulta in pianura, quindi non si dovrà incrementare l'azione sismica di progetto.

Quindi, riepilogando si hanno i seguenti parametri:

a_g	0.25
Categoria Suolo	A
S	1,00
S_T	1,20
γ_t	1,00

12. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA MEDIANTE SLU

Per la definizione del grado di sicurezza della struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, si adotta il concetto di stato limite ultimo (SLU). I parametri geotecnici caratteristici (Angolo di attrito interno ϕ e Peso di volume γ), vengono trasformati in valori i calcolo mediante i coefficienti parziali riduttivi (γ_m).

Determinazione dei valori caratteristici

Si precisa che è stato preso in considerazione lo strato n° 2 definito dalle prove penetrometriche trascurando la copertura vegetale.

- Sono stati determinati i seguenti valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno:

- Angolo di attrito interno ϕ
- Peso di volume γ

- I valori caratteristici di γ e ϕ sono stati determinati con le seguenti relazioni:

$$\phi_k = \phi_m (1 + \chi V_\phi)$$

$$\gamma_k = \gamma_m (1 + \chi V_\gamma)$$

dove:

ϕ_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;

γ_k = valore caratteristico del peso di volume;

ϕ_m = valore medio dell'angolo di attrito;

γ_m = valore medio del peso di volume;

V_ϕ = coefficiente di variazione di ϕ , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di ϕ ;

V_γ = coefficiente di variazione di γ , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di γ ;

χ = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiana, un valore di χ uguale a -1,645.

Da cui:

$$\phi_k = \phi_m (1 - 1,645 V_\phi)$$

$$\gamma_k = \gamma_m (1 - 1,645 V_\gamma)$$

Elaborazione dei parametri geotecnici medi relativi alle n. 2 prove penetrometriche eseguite:

	1 prova	2 prova	media
strato 2			
ϕ	31.71	31.85	31.78
cu (Kg/cmq)	3.62	3.75	3.685
γ (t/mc)	2.13	2.14	2.14

Elaborazione dei parametri geotecnici caratteristici:

	valori medi	scarto quadratico medio	valori caratteristici
strato 2			
ϕ	31.78	0.098994949	31.61715331
cu (Kg/cmq)	3.685	0.091923882	3.533785215
γ (t/mc)	2.135	0.007071068	2.123368093

Determinazione dei valori di progetto

Si precisa che è stato preso in considerazione lo strato n° 2 definito dalle prove penetrometriche trascurando la copertura vegetale.

I valori di progetto di γ e ϕ da adottare nel calcolo si ottengono dividendo i valori caratteristici per un coefficiente parziale riduttivo (γ_m).

In pratica, i parametri connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo del terreno, si ottengono come segue:

$$\text{tg } \phi_p = \text{tg } \phi_k / 1,25$$

$$\gamma_p = \gamma_k / 1,0$$

dove:

ϕ_p = angolo di attrito di progetto

γ_p = peso di volume di progetto

Elaborazione dei parametri geotecnici di progetto:

valori di progetto		
strato 2		
ϕ	0.615616871	26.2199464
CU (Kg/cmq)		2.5241323
γ (t/mc)		2.12336809

Pertanto riassumendo otteniamo i seguenti parametri geotecnica a riepilogo:

	media	Valori caratteristici	Valori di Progetto
strato 1			
ϕ	31.78	31.62	26.22
CU (Kg/cmq)	3.69	3.53	2.52
γ (t/mc)	2.14	2.12	2.12

13. Relazione di calcolo

La seguente relazione riporta i risultati dei calcoli di stabilità eseguiti sul pendio sito nel comune di Carrara , composto da 2 strati. Nell'esecuzione dei calcoli, il tecnico responsabile ha utilizzato il programma Aspen 2000, prodotto dalla Newsoft s.a.s. di Cosenza.

Il programma Aspen di Newsoft è diffuso su tutto il territorio nazionale ed è assistito dalla ditta produttrice. Il responsabile dei calcoli ne è licenziatario registrato.

Di seguito viene riportata la verifica di stabilità allo stato di fatto con lo sbancamento.

13.1 Modellazione del pendio

Il programma utilizzato per l'analisi ha consentito di descrivere in maniera accurata la situazione stratigrafica del pendio, il profilo di falda, di assegnare i carichi esterni agenti su di esso e le opere di consolidamento presenti. Il pendio è stato quindi analizzato sotto l'azione dei carichi da peso proprio, di quelli dei manufatti presenti, dell'eventuale spinta dell'acqua sulla frattura di monte e dell'accelerazione sismica assegnata, tenendo conto del contributo alla stabilità offerto dagli interventi strutturali disposti sul pendio.

L'analisi di stabilità è stata condotta utilizzando il metodo dell'equilibrio limite, nell'ipotesi di stato di deformazione piano.

L'ipotesi di stato di deformazione piano ha consentito di descrivere il pendio assegnando le caratteristiche geometriche e meccaniche della striscia di larghezza unitaria, parallela alla direzione di scorrimento. La suddetta ipotesi prescinde dall'aspetto tridimensionale in cui avviene il fenomeno franoso e da tutte le altre irregolarità in concreto presenti, quali l'anisotropia del materiale e la forma quasi sempre irregolare del pendio in senso trasversale. Comunque, in situazioni di frane aventi forma approssimativamente cilindrica e molto allungata in direzione ortogonale al piano di deformazione, l'ipotesi di stato di deformazione piano è ritenuta sufficientemente accurata per rappresentare il fenomeno franoso che avviene nella parte centrale della frana. In queste condizioni i metodi di equilibrio limite portano ad una valutazione in genere sotto stimata del reale fattore di sicurezza del pendio.

13.2 Criterio di Mohr-Coulomb

Posizione base del metodo dell'equilibrio limite è che, in condizioni di incipiente scivolamento la tensione tangenziale T_f agente sulla superficie di scivolamento in opposizione al movimento sia espressa dalla formula di Mohr-Coulomb:

$$T_f = c' + (S_n + U_w) \operatorname{tg} F_i'$$

in cui:

- c' è la coesione in termini di pressioni effettive,
- S_n è la pressione normale totale,
- U_w è la pressione neutra,
- F_i' è l'angolo di attrito interno.

Le quantità c' e F_i' sono ovviamente caratteristiche del terreno, mentre S_n e U_w dipendono dalla superficie di rottura considerata.

L'applicazione di un fattore di sicurezza $F > 1$ fa sì che nella impostazione dell'equilibrio ci si riferisca alla tensione ridotta:

$$T = [c' + (S_n + U_w) \operatorname{tg} F_i'] / F$$

Sarà questa la tensione resistiva da considerare nell'equilibrio della massa in frana.

13.3 Discretizzazione in strisce

Per tener conto in modo semplice ma sufficientemente accurato dell'andamento variabile delle tensioni lungo la superficie di scivolamento, l'intero pendio viene suddiviso in un insieme opportunamente fitto di strisce verticali.

La generica striscia è sottoposta ad un sistema di forze derivanti sia da azioni interne (peso proprio ed eventuale carico sismico) sia da azioni di contatto agenti sul piano di campagna, sulle due interfacce (di sinistra e di destra) che la collegano alle strisce adiacenti e sulla parte della superficie di scivolamento che taglia la striscia.

Assumendo uno spessore trasversale unitario, possiamo distinguere:

- W_v Carico verticale totale sulla striscia (peso terreno, interventi, carichi agenti,

	azioni di tiranti, muri e paratie);
W _o	Carico orizzontale totale (azione sismica, azione di tiranti);
E'	Risultante delle tensioni normali effettive sull'interfaccia;
E _u	Risultante delle tensioni neutre sull'interfaccia;
T	Risultante delle tensioni tangenziali sull'interfaccia;
N'	Risultante delle tensioni normali effettive agenti lungo la superficie di scivolamento;
N _u	Risultante delle tensioni neutre agenti lungo la superficie di scivolamento;
S	Risultante delle tensioni tangenziali agenti lungo la superficie di scivolamento.

Termini noti

Le risultanti dei carichi W_v e W_o e le risultanti delle tensioni neutre E_u ed N_u sono in generale note sia in intensità sia in posizione (sono infatti o direttamente definite o facilmente calcolabili dai dati del problema).

Termini incogniti

Tutte le altre risultanti sono da considerare incognite sia in termini di intensità sia di posizione. Per l'intero pendio, che pensiamo suddiviso in n strisce.

Abbiamo così le seguenti variabili:

- $n-1$ risultanti normali E' agenti sulle $(n-1)$ interfacce;
- $n-1$ risultanti tangenziali T agenti sulle $(n-1)$ interfacce;
- n risultanti normali N' agenti sulle n intercette della superficie di scivolamento;
- n risultanti tangenziali S agenti sulle n intercette della superficie di scivolamento;
- $n-1$ ascisse di applicazione delle forze orizzontali E';
- n ascisse di applicazione delle forze normali N';
- 1 fattore di sicurezza F del pendio.

per un totale quindi di $(6n-2)$ incognite.

Le equazioni disponibili

Per ciascuna delle n strisce del pendio, possiamo scrivere tre equazioni di equilibrio di corpo rigido (in direzione orizzontale, verticale e alla rotazione) e una condizione di Mohr-Coulomb.

Il problema sotto determinato

Il problema, così caratterizzato da $4n$ equazioni e $(6n-2)$ incognite, risulta ovviamente sottodeterminato e richiede pertanto $(2n-2)$ assunzioni indipendenti per poter essere risolto in modo univoco.

13.4 Comparazione dei metodi risolutivi

La maggior parte dei metodi dell'equilibrio limite assumono come noto il punto di applicazione della forza normale N agente alla base della striscia (generalmente posizionato nel punto medio). In tal modo restano ancora $(n-2)$ assunzioni da effettuare. Un modo semplice di introdurre ulteriori assunzioni è quello di definire la posizione delle forze orizzontali di interfaccia E' (come nel metodo di Janbu) o il rapporto T/E' tra le forze verticali ed orizzontali di interfaccia (come nei metodi di Bishop e di Spencer).

13.5 Metodi parzialmente equilibrati

Ciò conduce però ad un totale di $(n-1)$ assunzioni e pertanto rende sovradeterminato il problema: diventa cioè impossibile verificare contemporaneamente tutte le equazioni di equilibrio del problema di cui almeno una viene ad essere ignorata (ad esempio l'equazione globale alla traslazione orizzontale nel metodo di Bishop o quella alla rotazione globale nel metodo di Janbu).

Metodi totalmente equilibrati

Metodi totalmente equilibrati, che verificano cioè tutte le equazioni del problema, possono essere ottenuti introducendo un ulteriore parametro incognito che permetta di pareggiare il numero di equazioni e di incognite.

I vari metodi per l'analisi di stabilità dei pendii disponibili in letteratura, a parte differenze di dettaglio relative al modo con cui sono calcolate le varie quantità in gioco o per come viene condotta la sequenza iterativa necessaria alla soluzione del problema, si differenziano sostanzialmente per il numero e tipo di assunzioni operate, come mostrato in tabella.

Metodo	Assunzioni operate	Equilibri mancanti
Fellenius	Non sono considerate le forze di interstriscia	rotazione
Bishop	Si assumono nulle le forze e i tagli di interstriscia	traslazione orizzontale
Janbu	Si assume la posizione delle forze orizzontali di interstriscia E in funzione dell'altezza totale del concio	rotazione
Bell	Viene ipotizzata la distribuzione delle tensioni normali sulla superficie di scivolamento	nessuno
Morgenstern & Price	La direzione della risultante delle forze di interstriscia è definita usando una funzione arbitraria	nessuno

I metodi di tipo totalmente equilibrato, come quello di Morgenstern Price, risultano ovviamente di utilizzo più complesso ma sono allo stesso tempo più accurati ed affidabili.

14. Metodo utilizzato nell'analisi

Nell'analisi è stato utilizzato il metodo di Bishop.

Il metodo, meglio noto come metodo semplificato di Bishop, è stato proposto nel 1955 in relazione a frane con superficie di scivolamento circolare. L'ipotesi da cui parte è che la risultante delle forze di interfaccia sia orizzontale (che cioè sia nulla la forza tangenziale di interfaccia T). Su questa base, l'equilibrio globale alla rotazione del corpo in frana porta ad una formula in F appena più complicata di quella di Fellenius. Tuttavia la formula si presenta implicita, cioè il fattore di sicurezza compare in entrambi i membri dell'equazione, e pertanto deve essere risolta per iterazione. Ciò comporta una inevitabile maggiore complessità computazionale anche se lo schema iterativo utilizzato risulta rapidamente convergente.

Malgrado che il metodo non risulti totalmente equilibrato, non assicura infatti (esattamente) l'equilibrio globale in direzione orizzontale, le equazioni in gioco restano comunque agevoli e l'errore commesso non comporta forti errori nella valutazione finale del fattore di sicurezza. Ciò rende il metodo affidabile nella pratica professionale e ne spiega la grande diffusione. L'implementazione contenuta in ASPEN usa un calcolo molto accurato delle forze in gioco insieme ad una scrittura delle equazioni che ne rendono possibile l'applicazione anche in casi di superfici di scivolamento non circolari ed in presenza di azioni orizzontali. Si tenga presente tuttavia che per superfici di scivolamento molto diverse dalla forma circolare, il mancato rispetto dell'equilibrio in direzione orizzontale può comportare un incremento di errore.

14.1 Nodi

n.	x	y
	m	m
1	39,38	11,03
2	7,25	9,50
3	3,20	8,45
4	-4,85	5,57
5	-7,77	4,11
6	-8,40	2,54
7	-11,40	2,54
8	-14,40	0,54
9	-15,76	0,54
10	-17,76	-0,78
11	-18,93	-3,67
12	-21,85	-3,70
13	-23,24	-4,66

14	-26,85	-5,80
15	-30,80	-7,00
16	-33,80	-8,20
17	-35,81	-9,35
18	-39,93	-11,02
19	-25,20	-5,25
20	-23,24	-4,66
21	-19,00	-4,95
22	-16,55	-4,80
23	-13,17	-4,24
24	-7,96	-3,57
25	-3,15	-3,30
26	0,15	-3,05
27	4,37	-2,59
28	9,05	-2,10
29	-18,00	4,50
30	-12,70	4,60
31	-11,70	-1,45

Strati

n.	Nome	Sequenza nodi	Materiale	Falda
1	Scaglia Toscana	13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2	2: Scaglia Toscana	0: Assente
2	Diaspri	18 17 16 15 14 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	3: Diaspri	0: Assente

15. Considerazioni conclusive SEZIONE A-A,

I risultati della verifica di stabilità, eseguita col metodo di Bishop, mostrano che il pendio in esame, sotto l'azione del peso proprio, dell'accelerazione sismica orizzontale, pari a 0,125 g, dell'accelerazione sismica verticale, considerata nei due versi, pari a 0,063 g, è caratterizzato da un coefficiente di sicurezza minimo allo scorrimento pari a **3,305** registrato sulla superficie di rottura 36 di forma circolare.

Tale valore è superiore al limite minimo accettabile per la sicurezza, assunto quest'ultimo pari a 1,100 sulla base di considerazioni relative al livello di conoscenze raggiunto, al grado di affidabilità dei dati disponibili, alla complessità della situazione geologica e geotecnica, alla esperienza locale su pendii naturali in situazione simile, nonchè alle conseguenze di una eventuale frana, secondo quanto prescritto al punto G.2.3 del D.M. LL.PP. 11/03/88.

La verifica di stabilità è pertanto soddisfatta.

15.1 Risultati di analisi

Metodo utilizzato: Bishop

Quadro sintetico dei coefficienti di sicurezza

n.	Nome	geometria	vol	esito	Swi	fs	ok
			mc		kg		
1	Circolare 1-1 MC1	C: [-21.75 2.65] R: 9.15 [m]	27	soluzione regolare	11	4,197	si
2	Circolare 2-1 MC1	C: [-20.52 2.65] R: 8.32 [m]	21	soluzione regolare	11	6,038	si
3	Circolare 3-1 MC1	C: [-19.29 2.65] R: 7.61 [m]	17	soluzione regolare	11	8,046	si
4	Circolare 4-1 MC1	C: [-18.06 2.65] R: 7.03 [m]	16	soluzione regolare	11	8,816	si
5	Circolare 5-1 MC1	C: [-16.83 2.65] R: 6.64 [m]	17	soluzione regolare	11	9,397	si
6	Circolare 6-1 MC1	C: [-15.60 2.65] R: 6.45 [m]	20	soluzione regolare	11	9,003	si
7	Circolare 1-2 MC1	C: [-21.75 3.65] R: 9.88 [m]	26	soluzione regolare	11	4,615	si
8	Circolare 2-2 MC1	C: [-20.52 3.65] R: 9.12 [m]	21	soluzione regolare	11	6,309	si
9	Circolare 3-2 MC1	C: [-19.29 3.65] R: 8.47 [m]	18	soluzione regolare	11	7,376	si
10	Circolare 4-2 MC1	C: [-18.06 3.65] R: 7.96 [m]	18	soluzione regolare	11	7,604	si
11	Circolare 5-2 MC1	C: [-16.83 3.65] R: 7.61 [m]	19	soluzione regolare	11	7,872	si
12	Circolare 6-2 MC1	C: [-15.60 3.65] R: 7.45 [m]	24	soluzione regolare	11	6,061	si
13	Circolare 1-3 MC1	C: [-21.75 4.65] R: 10.66 [m]	25	soluzione regolare	11	4,931	si
14	Circolare 2-3 MC1	C: [-20.52 4.65] R: 9.95 [m]	21	soluzione regolare	11	6,308	si
15	Circolare 3-3 MC1	C: [-19.29 4.65] R: 9.36 [m]	20	soluzione regolare	11	6,678	si
16	Circolare 4-3 MC1	C: [-18.06 4.65] R: 8.90 [m]	19	soluzione regolare	11	6,749	si
17	Circolare 5-3 MC1	C: [-16.83 4.65] R: 8.59 [m]	21	soluzione regolare	11	6,738	si
18	Circolare 6-3 MC1	C: [-15.60 4.65] R: 8.45 [m]	27	soluzione regolare	11	4,936	si
19	Circolare 1-4 MC1	C: [-21.75 5.65] R: 11.46 [m]	24	soluzione regolare	11	5,047	si
20	Circolare 2-4 MC1	C: [-20.52 5.65] R: 10.82 [m]	22	soluzione regolare	11	5,896	si
21	Circolare 3-4 MC1	C: [-19.29 5.65] R: 10.27 [m]	21	soluzione regolare	11	6,086	si
22	Circolare 4-4 MC1	C: [-18.06 5.65] R: 9.85 [m]	21	soluzione regolare	11	6,007	si

23	Circolare 5-4 MC1	C: [-16.83 5.65] R: 9.58 [m]	25	soluzione regolare	11	5,135	si
24	Circolare 6-4 MC1	C: [-15.60 5.65] R: 9.45 [m]	30	soluzione regolare	11	4,295	si
25	Circolare 1-5 MC1	C: [-21.75 6.65] R:12.30 [m]	25	soluzione regolare	11	4,886	si
26	Circolare 2-5 MC1	C: [-20.52 6.65] R:11.70 [m]	23	soluzione regolare	11	5,565	si
27	Circolare 3-5 MC1	C: [-19.29 6.65] R:11.20 [m]	22	soluzione regolare	11	5,573	si
28	Circolare 4-5 MC1	C: [-18.06 6.65] R:10.82 [m]	24	soluzione regolare	11	4,985	si
29	Circolare 5-5 MC1	C: [-16.83 6.65] R:10.56 [m]	27	soluzione regolare	11	4,518	si
30	Circolare 6-5 MC1	C: [-15.60 6.65] R:10.45 [m]	33	soluzione regolare	11	3,707	si
31	Circolare 1-6 MC1	C: [-21.75 7.65] R:13.16 [m]	25	soluzione regolare	11	4,730	si
32	Circolare 2-6 MC1	C: [-20.52 7.65] R:12.60 [m]	24	soluzione regolare	11	5,205	si
33	Circolare 3-6 MC1	C: [-19.29 7.65] R:12.14 [m]	24	soluzione regolare	11	4,885	si
34	Circolare 4-6 MC1	C: [-18.06 7.65] R:11.78 [m]	26	soluzione regolare	11	4,446	si
35	Circolare 5-6 MC1	C: [-16.83 7.65] R:11.55 [m]	30	soluzione regolare	11	4,055	si
36	Circolare 6-6 MC1	C: [-15.60 7.65] R:11.45 [m]	36	soluzione regolare	11	3,305	si

Colonne stratigrafiche da -44,93 a -18,93

Profilo	Quote Y [m] sulle interfacce								
ascisse:	-44,93	-41,32	-37,71	-34,10	-30,49	-26,88	-23,24	-21,85	-18,93
Scaglia Toscana	-19,64	-17,14	-14,65	-12,16	-9,66	-7,17	-4,66	-3,70	-3,67
Diaspri	-19,64	-17,14	-14,64	-12,15	-9,66	-7,17	-4,66	-4,75	-4,94
1: Circolare 1-1 MC1							-6,37	-6,49	-6,05
2: Circolare 2-1 MC1							-5,21	-5,56	-5,51
3: Circolare 3-1 MC1								-4,51	-4,95
4: Circolare 4-1 MC1									-4,32
5: Circolare 5-1 MC1									
6: Circolare 6-1 MC1									
7: Circolare 1-2 MC1							-6,11	-6,22	-5,81
8: Circolare 2-2 MC1							-5,05	-5,37	-5,33
9: Circolare 3-2 MC1								-4,42	-4,81
10: Circolare 4-2 MC1									-4,26
11: Circolare 5-2 MC1									
12: Circolare 6-2 MC1									
13: Circolare 1-3 MC1							-5,90	-6,00	-5,63
14: Circolare 2-3 MC1								-5,21	-5,17
15: Circolare 3-3 MC1								-4,35	-4,70
16: Circolare 4-3 MC1									-4,20

17: Circolare 5-3 MC1									
18: Circolare 6-3 MC1									
19: Circolare 1-4 MC1							-5,71	-5,80	-5,45
20: Circolare 2-4 MC1								-5,08	-5,05
21: Circolare 3-4 MC1								-4,29	-4,61
22: Circolare 4-4 MC1									-4,16
23: Circolare 5-4 MC1									
24: Circolare 6-4 MC1									
25: Circolare 1-5 MC1							-5,55	-5,64	-5,32
26: Circolare 2-5 MC1								-4,97	-4,94
27: Circolare 3-5 MC1								-4,25	-4,54
28: Circolare 4-5 MC1									-4,13
29: Circolare 5-5 MC1									
30: Circolare 6-5 MC1									
31: Circolare 1-6 MC1							-5,42	-5,50	-5,20
32: Circolare 2-6 MC1								-4,87	-4,84
33: Circolare 3-6 MC1								-4,21	-4,48
34: Circolare 4-6 MC1									-4,09
35: Circolare 5-6 MC1									
36: Circolare 6-6 MC1									

Colonne stratigrafiche da -12,05 a 7,00

Profilo	Quote Y [m] sulle interfacce								
ascisse:	-12,05	-11,68	-8,76	-6,56	-4,35	-1,40	1,70	4,55	7,00
Scaglia Toscana	-0,20	0,72	2,18	2,48	2,80	3,85	4,60	5,00	5,55
Diaspri	-4,09	-4,04	-3,67	-3,48	-3,36	-3,16	-2,88	-2,57	-2,31
4: Circolare 4-1 MC1	-0,99	-0,30							
5: Circolare 5-1 MC1	-1,95	-1,54							
6: Circolare 6-1 MC1	-2,73	-2,47							
9: Circolare 3-2 MC1	-0,74	-0,06							
10: Circolare 4-2 MC1	-1,56	-1,10							
11: Circolare 5-2 MC1	-2,27	-1,95							
12: Circolare 6-2 MC1	-2,89	-2,68	0,70						
14: Circolare 2-3 MC1	-0,57	0,09							
15: Circolare 3-3 MC1	-1,28	-0,79							
16: Circolare 4-3 MC1	-1,91	-1,55							
17: Circolare 5-3 MC1	-2,48	-2,22							
18: Circolare 6-3 MC1	-3,01	-2,83	-0,31						
19: Circolare 1-4 MC1	-0,45	0,18							
20: Circolare 2-4 MC1	-1,08	-0,58							
21: Circolare 3-4 MC1	-1,63	-1,24							
22: Circolare 4-4 MC1	-2,15	-1,85							
23: Circolare 5-4 MC1	-2,65	-2,42	0,49						
24: Circolare 6-4 MC1	-3,10	-2,94	-0,87						
25: Circolare 1-5 MC1	-0,91	-0,41							
26: Circolare 2-5 MC1	-1,42	-1,01							
27: Circolare 3-5 MC1	-1,89	-1,56							
28: Circolare 4-5 MC1	-2,34	-2,08	1,12						
29: Circolare 5-5 MC1	-2,76	-2,56	-0,16						
30: Circolare 6-5 MC1	-3,17	-3,03	-1,25	1,41					

31: Circolare 1-6 MC1	-1,24	-0,82							
32: Circolare 2-6 MC1	-1,67	-1,32							
33: Circolare 3-6 MC1	-2,09	-1,80	1,61						
34: Circolare 4-6 MC1	-2,48	-2,25	0,42						
35: Circolare 5-6 MC1	-2,86	-2,68	-0,61						
36: Circolare 6-6 MC1	-3,23	-3,10	-1,53	0,63					

Colonne stratigrafiche da 14,05 a 14,05

Profilo	Quote Y [m] sulle interfacce								
ascisse:	14,05								
Scaglia Toscana	7,13								
Diaspri	-1,57								

15.2 Caratteristiche geometriche delle strisce per la superficie di rottura 36

n.	xs	xd	b	hs	hd	angolo
n.	m	m	m	m	m	gradi
1	-18,62	-15,05	3,57	0,00	3,58	-6,23
2	-15,05	-12,05	3,00	3,58	3,03	10,39
3	-12,05	-11,68	0,37	3,03	3,82	19,36
4	-11,68	-8,76	2,92	3,82	3,71	28,27
5	-8,76	-6,56	2,20	3,71	1,85	44,47
6	-6,56	-5,29	1,27	1,85	0,00	57,97

15.3 Caratteristiche meccaniche sulle strisce per la superficie di rottura 36

n.	Pv	Nu	N'	S	hi	Ei	Ti	hf	Ef	Tf
n.	kg	kg	kg	kg	%H	kg	kg	%H	kg	kg
1	14530	0	14377	2141	33,00	112500	0	0,00	111933	0
2	22544	0	23563	3509	0,00	111933	0	0,00	104233	0
3	2881	0	3205	477	0,00	104233	0	0,00	102712	0
4	24997	0	30802	4586	0,00	102712	0	0,00	84056	0
5	13906	0	22802	3395	0,00	84056	0	0,00	65640	0
6	2671	0	6597	982	0,00	65640	0	33,00	59515	0

16. Considerazioni conclusive SEZIONE B-B'

I risultati della verifica di stabilità, eseguita col metodo di Bishop, mostrano che il pendio in esame, sotto l'azione del peso proprio, dell'accelerazione sismica orizzontale, pari a 0,125 g, dell'accelerazione sismica verticale, considerata nei due versi, pari a 0,063 g, è caratterizzato da un coefficiente di sicurezza minimo allo scorrimento pari a **2,258** registrato sulla superficie di rottura 35 di forma circolare.

Tale valore è superiore al limite minimo accettabile per la sicurezza, assunto quest'ultimo pari a 1,100 sulla base di considerazioni relative al livello di conoscenze raggiunto, al grado di affidabilità dei dati disponibili, alla complessità della situazione geologica e geotecnica, alla esperienza locale su pendii naturali in situazione simile, nonché alle conseguenze di una eventuale frana, secondo quanto prescritto al punto G.2.3 del D.M. LL.PP. 11/03/88.

La verifica di stabilità è pertanto soddisfatta.

16.1 Risultati di analisi

Metodo utilizzato: Bishop

Quadro sintetico dei coefficienti di sicurezza

n.	Nome	geometria	vol	esito	Swi	fs	ok
			mc		kg		
1	Circolare 1-1 MC1	C: [-18.00 4.50] R: 8.66 [m]	31	soluzione regolare	11	2,720	si
2	Circolare 2-1 MC1	C: [-16.94 4.51] R: 7.93 [m]	28	soluzione regolare	11	4,137	si
3	Circolare 3-1 MC1	C: [-15.88 4.53] R: 7.29 [m]	25	soluzione regolare	11	5,819	si
4	Circolare 4-1 MC1	C: [-14.82 4.55] R: 6.76 [m]	22	soluzione regolare	11	7,876	si
5	Circolare 5-1 MC1	C: [-13.76 4.57] R: 6.36 [m]	23	soluzione regolare	11	7,875	si
6	Circolare 6-1 MC1	C: [-12.70 4.59] R: 6.12 [m]	24	soluzione regolare	11	6,564	si
7	Circolare 1-2 MC1	C: [-18.01 5.49] R: 9.37 [m]	30	soluzione regolare	11	3,100	si
8	Circolare 2-2 MC1	C: [-16.95 5.51] R: 8.71 [m]	27	soluzione regolare	11	4,356	si
9	Circolare 3-2 MC1	C: [-15.89 5.53] R: 8.14 [m]	26	soluzione regolare	11	5,710	si
10	Circolare 4-2 MC1	C: [-14.83 5.55] R: 7.66 [m]	25	soluzione regolare	11	6,251	si
11	Circolare 5-2 MC1	C: [-13.77 5.57] R: 7.31 [m]	26	soluzione regolare	11	6,049	si
12	Circolare 6-2 MC1	C: [-12.71 5.59] R: 7.11 [m]	27	soluzione regolare	11	5,055	si
13	Circolare 1-3 MC1	C: [-18.03 6.49] R: 10.15 [m]	29	soluzione regolare	11	3,389	si
14	Circolare 2-3 MC1	C: [-16.97 6.51] R: 9.54 [m]	28	soluzione regolare	11	4,437	si
15	Circolare 3-3 MC1	C: [-15.91 6.53] R: 9.02 [m]	28	soluzione regolare	11	4,701	si
16	Circolare 4-3 MC1	C: [-14.85 6.55] R: 8.59 [m]	27	soluzione regolare	11	5,106	si
17	Circolare 5-3 MC1	C: [-13.79 6.57] R: 8.28 [m]	28	soluzione regolare	11	4,885	si
18	Circolare 6-3 MC1	C: [-12.73 6.59] R: 8.10 [m]	30	soluzione regolare	11	4,075	si
19	Circolare 1-4 MC1	C: [-18.05 7.49] R: 10.96 [m]	30	soluzione regolare	11	3,533	si
20	Circolare 2-4 MC1	C: [-16.99 7.51] R: 10.40 [m]	29	soluzione regolare	11	3,854	si
21	Circolare 3-4	C: [-15.93 7.53] R: 9.92 [m]	29	soluzione	11	4,126	si

	MC1			regolare			
22	Circolare 4-4 MC1	C: [-14.87 7.55] R: 9.54 [m]	29	soluzione regolare	11	4,299	si
23	Circolare 5-4 MC1	C: [-13.81 7.57] R: 9.26 [m]	31	soluzione regolare	11	3,999	si
24	Circolare 6-4 MC1	C: [-12.75 7.59] R: 9.10 [m]	36	soluzione regolare	11	2,399	si
25	Circolare 1-5 MC1	C: [-18.07 8.49] R: 11.80 [m]	31	soluzione regolare	11	3,180	si
26	Circolare 2-5 MC1	C: [-17.01 8.51] R: 11.28 [m]	31	soluzione regolare	11	3,503	si
27	Circolare 3-5 MC1	C: [-15.95 8.53] R: 10.84 [m]	31	soluzione regolare	11	3,626	si
28	Circolare 4-5 MC1	C: [-14.89 8.55] R: 10.49 [m]	31	soluzione regolare	11	3,695	si
29	Circolare 5-5 MC1	C: [-13.83 8.57] R: 10.24 [m]	35	soluzione regolare	11	2,814	si
30	Circolare 6-5 MC1	C: [-12.77 8.59] R: 10.09 [m]	39	soluzione non convergente	11	-	-
31	Circolare 1-6 MC1	C: [-18.09 9.49] R: 12.66 [m]	32	soluzione regolare	11	2,972	si
32	Circolare 2-6 MC1	C: [-17.03 9.51] R: 12.18 [m]	32	soluzione regolare	11	3,174	si
33	Circolare 3-6 MC1	C: [-15.97 9.53] R: 11.78 [m]	33	soluzione regolare	11	3,203	si
34	Circolare 4-6 MC1	C: [-14.91 9.55] R: 11.45 [m]	35	soluzione regolare	11	2,871	si
35	Circolare 5-6 MC1	C: [-13.85 9.57] R: 11.22 [m]	38	soluzione regolare	11	2,258	si
36	Circolare 6-6 MC1	C: [-12.79 9.59] R: 11.09 [m]	42	soluzione non convergente	11	-	-

16.2 Caratteristiche geometriche delle strisce per la superficie di rottura 35

n.	xs	xd	b	hs	hd	angolo
n.	m	m	m	m	m	gradi
1	-17,81	-15,76	2,05	0,00	2,02	-15,80
2	-15,76	-14,40	1,36	2,02	2,17	-6,29
3	-14,40	-11,40	3,00	2,17	3,91	4,95
4	-11,40	-8,40	3,00	3,91	2,77	20,81
5	-8,40	-7,77	0,63	2,77	3,96	31,10
6	-7,77	-4,85	2,92	3,96	2,69	43,07
7	-4,85	-3,15	1,70	2,69	0,00	62,67

16.3 Caratteristiche meccaniche sulle strisce per la superficie di rottura 35

n.	Pv	Nu	N'	S	hi	Ei	Ti	hf	Ef	Tf
n.	kg	kg	kg	kg	%H	kg	kg	%H	kg	kg
1	4708	0	4607	1004	33,00	112500	0	0,00	112788	0
2	6478	0	6326	1379	0,00	112788	0	0,00	112107	0
3	20737	0	21206	4621	0,00	112107	0	0,00	105670	0

4	22783	0	26496	5774	0,00	105670	0	0,00	90818	0
5	4820	0	6431	1401	0,00	90818	0	0,00	86261	0
6	22076	0	37884	8255	0,00	86261	0	0,00	54299	0
7	5199	0	19568	4264	0,00	54299	0	33,00	34940	0

17. CONCLUSIONI

La presente relazione geologica e geotecnica ha analizzato i risultati delle indagini, dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico relativi all'area interessata dal progetto in sanatoria di realizzazione di strada di accesso al fabbricato in corso di costruzione di cui al permesso a costruire n° 66/11 del 01.06.2011

Scopo del presente lavoro era quello di fornire un quadro generale e vincolistico dell'area e di caratterizzare da un punto di vista geotecnico e geofisico tutte le litologie presenti per permettere ai progettisti di poter valutare se le scelte operate per la realizzazione delle stradina sono le più idonee del caso.

Quanto sopra rientra nei criteri stabiliti dalla normativa specifica vigente:

DM 16 gennaio 2008 e D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", alla quale si è fatto riferimento in fase di attuazione dell'indagine geologica-geotecnica eseguita;

Marina di Carrara, febbraio 2012

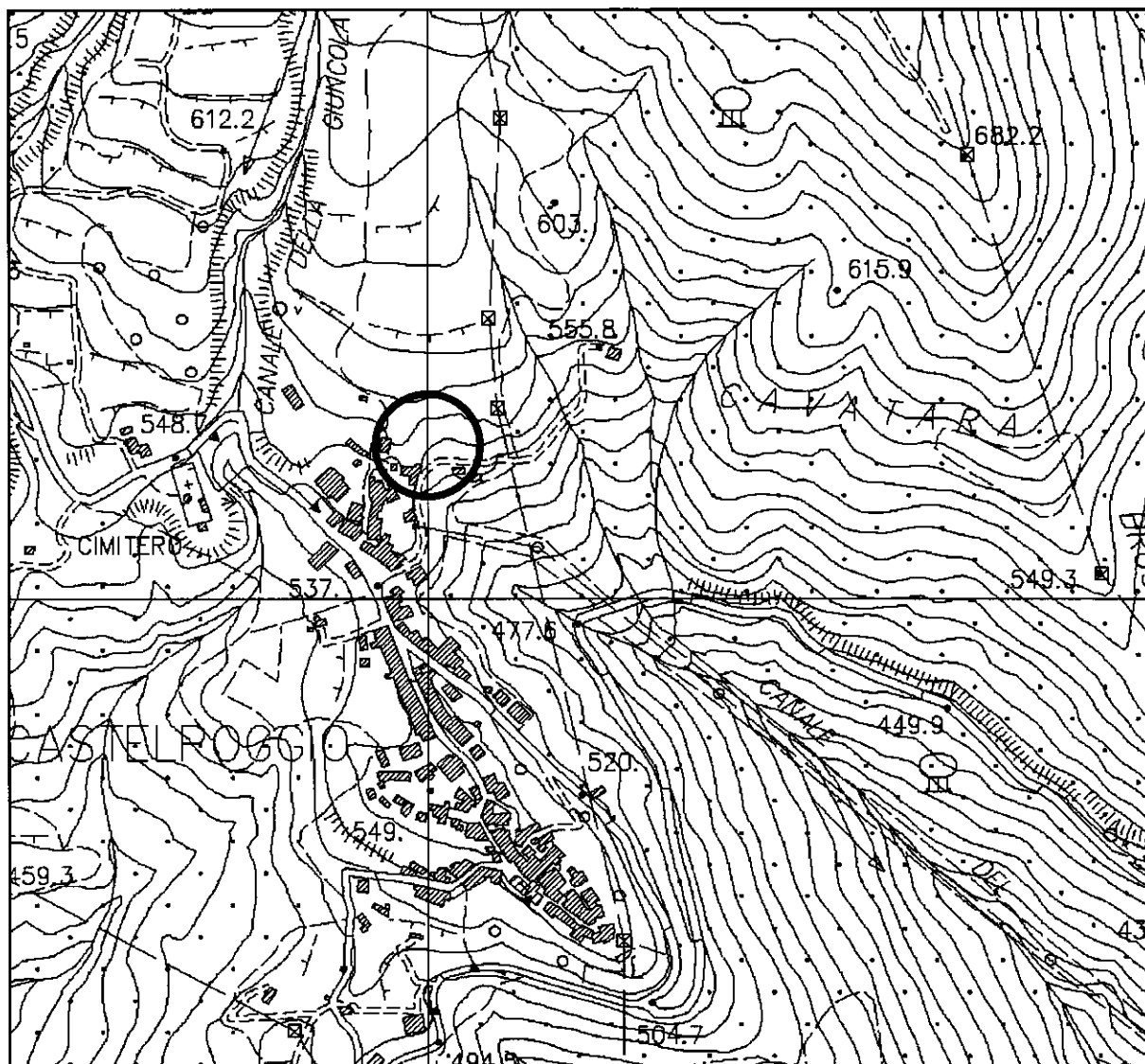
Il geologo
Germano Ginesi



ALLEGATI

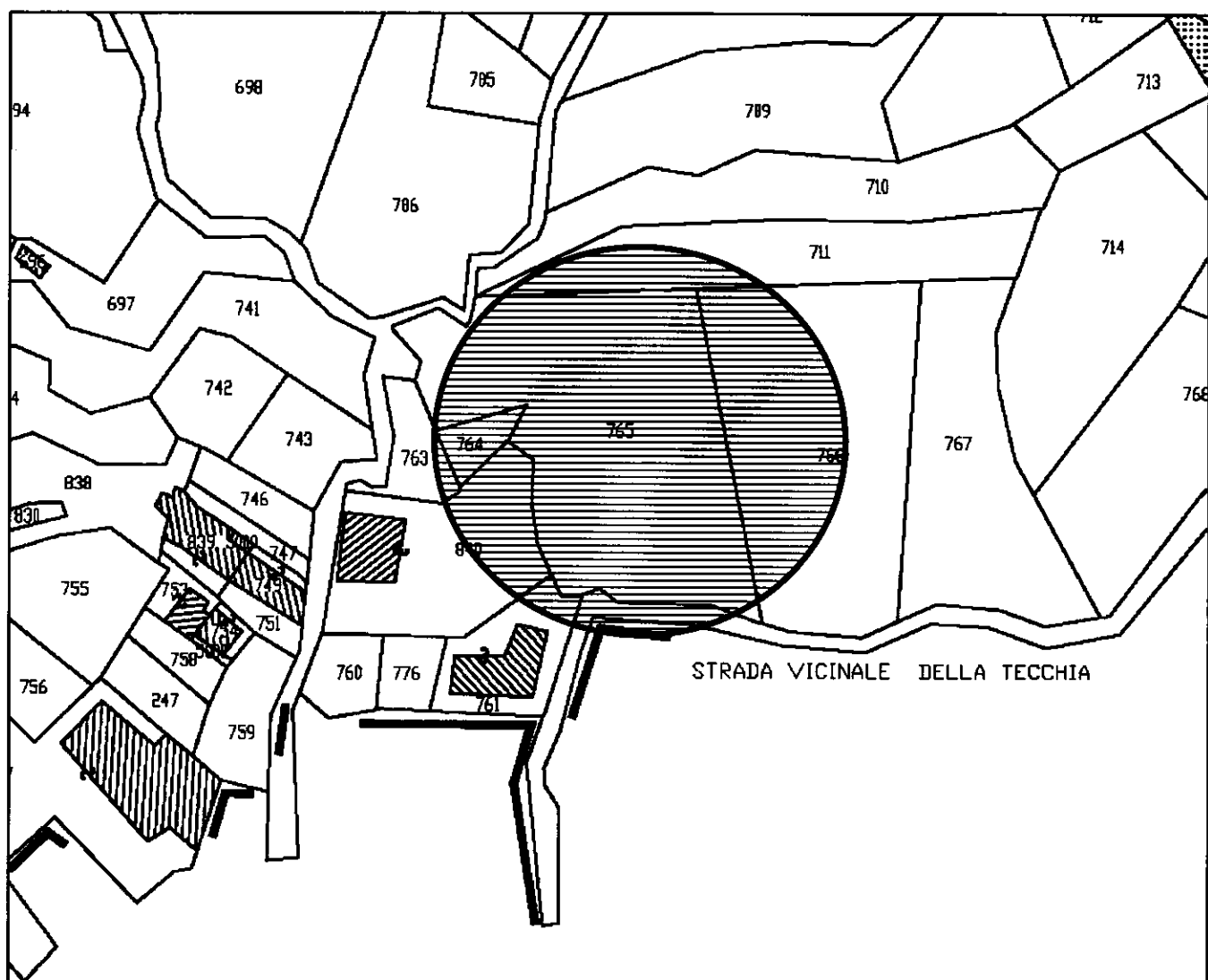
- INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- COROGRAFIA
- CARTA CATASTALE
- CARTA GEOLOGICA
- CARTA GEOMORFOLOGICA
- CARTA IDROGEOLOGICA
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA
- CARTA UBICAZIONE SEZIONE GEOLOGICA E INDAGINI GEOGNOSTICHE
- SEZIONE GEOLOGICA TECNICO-INTERPRETATIVA
- EDITING SEZIONI A-A e B-B
- VERIFICHE STABILITÀ A-A e B-B
- UBICAZIONE SEZIONI A-A' e B-B'

UBICAZIONE CARTOGRAFICA



 Ubicazione	PROVINCIA: MASSA CARRARA COMUNE: CARRARA LOCALITA': Castelpoggio
REGIONE TOSCANA Carta Tecnica Regionale FOGLIO 249 MASSA - scala 1:50.000 SEZIONE 249050 Fosdinovo - scala 1:10.000 ELEMENTO 249052 Castelpoggio - scala 1:5.000	Scala 1:5.000 

ESTRATTO CATASTALE



Comune di Carrara

Foglio 2

mappale 765

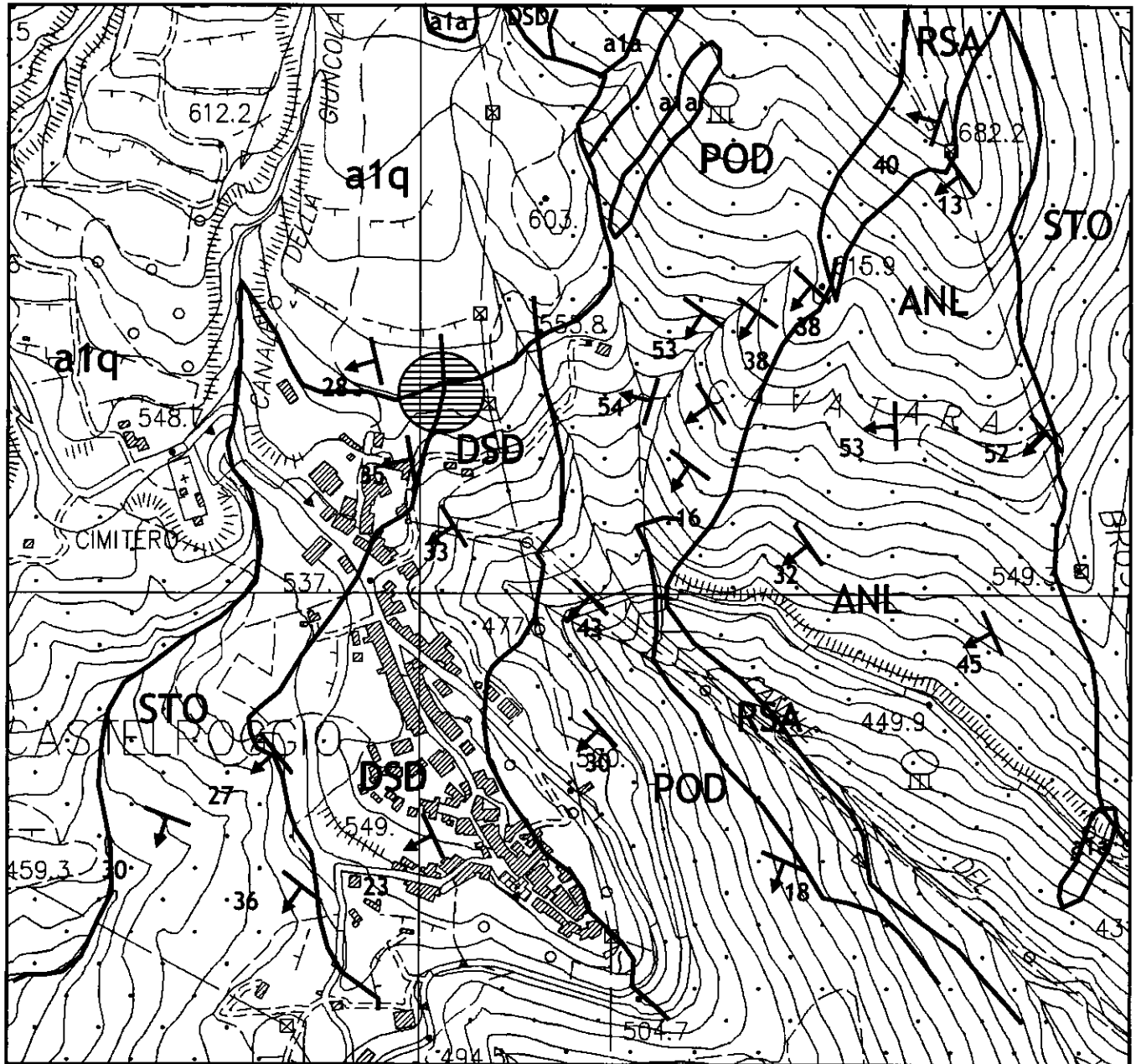
Loc. Castelpoggio - Strada Vicinale della Tecchia

REGIONE TOSCANA

Scala 1:1.000



CARTA GEOLOGICA



LEGENDA

DEPOSITI QUATERNARI

(a1a) Corpi di frana continui o stagionali

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limosa e assetto scompaginato, in movimento continuo o discontinuo con tempo di ritorno $Tr < 2$ anni.

Età: Olocene

(a1q) Corpi di frana quiescenti o intermittenti

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limosa e assetto scompaginato, in movimento continuo o discontinuo con tempo di ritorno $Tr > 2$ anni.

(STO) SCAGLIA TOSCANA

Argilliti e arginiti siltose e marnose rossastre, verdastre o grigie, talvolta con sottili intercalazioni di calciatiti silicee e calcareniti grigie o verdastre; rare radiolariti rosse

Cretacico inf? - Paleogene

(DSD) DIASPRI

Radiolariti rosso-scuere o verdi, sottilmente stratificate, localmente con interstrati argillitici. talvolta, nella parte alta della formazione, marne silicee e argilliti rosse con rare intercalazioni di calciatiti silicee grigio-verdastre

Malm p.p.

(POD) MARNE A POSIDONOMYA

Marne e calcari marnosi grigio-verdastri, con rare intercalazioni di marne o argilliti rosse e di calcareniti talvolta selcifere

Lias sup – Dogger p.p.

(RSA) ROSSO AMMONITICO

Calcari nodulari rosati, rossi o giallastri e calcari stratificati rosa, talvolta con sottili interstrati di marne rosse e rare selci rosse

Lias inf – medio

(ANL) CALCARI AD ANGULATI

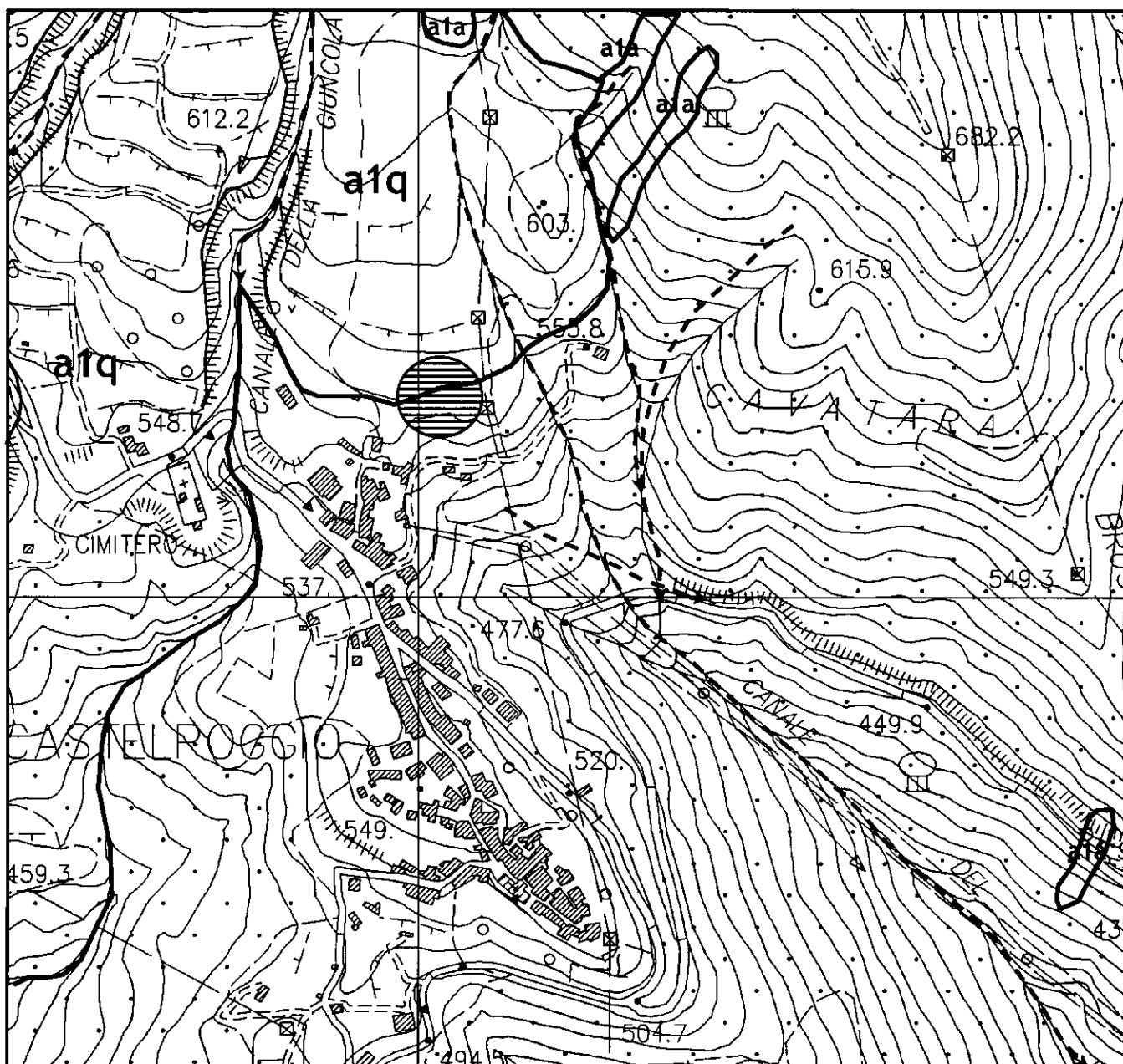
Calciatiti e calcilutiti marnose grigie o grigio - scuere in strati sottili e medi, a cui si intercalano strati sottili di argilliti e siltiti marnose grigio - scuere o nere, i calcari possono essere fetidi alla percussione.

Hettangiano Sup.-Pliensbachiano Inf.

SEGNi CONVENZIONALI



CARTA GEOMORFOLOGICA

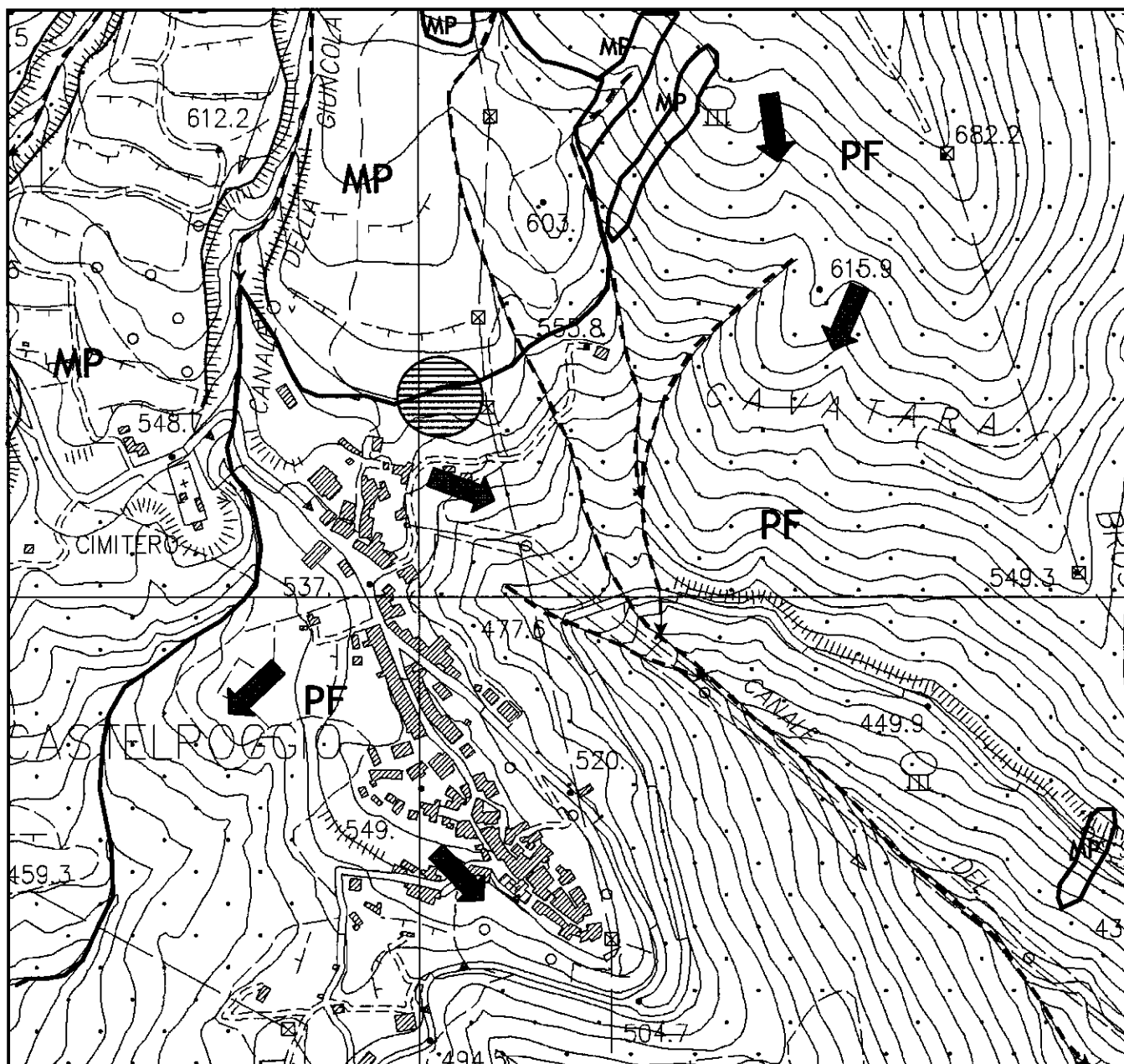


LEGENDA

- | | |
|-----|---|
| a1a | Corpi di frana attivi o con indizi di evoluzione |
| a1q | Corpi di frana quiescenti senza indizi di ripresa |
| | Corso d'acqua principale |
| | Solchi di erosione |
| | Sorgenti |
| | Area in oggetto |

SCALA 1:5000

CARTA IDROGEOLOGICA



LEGENDA

AP	Terreni altamente permeabili	SP	Terreni scarsamente permeabili
MP	Terreni Mediamente permeabili	PF	Terreni permeabili per fratturazione
IM	Terreni impermeabili		
●	Pozzi	---	Corso d'acqua principale
▲	Sorgenti	➡	Ruscellamento diffuso
		▨	Area in oggetto

SCALA 1:5000

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA



BACINO REGIONALE TOSCANA NORD

ex Ufficio Regionale per la Tutela
del Territorio di Livorno

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO

(Legge n.100/1990 - Legge n.507/1990 - Legge n.500/2000)

Tav. 14a

CARTA TUTELA DEL TERRITORIO

con indicazione delle aree che saranno
sottoposte a misure di salvaguardia
a seguito di osservazioni presentate e dei
successivi approfondimenti del Comitato Tecnico.

Estratto Sezione 249050 - Scala 1:5.000



LEGENDA

- Inquadramento Ctr10k
- Limite Bacino Regionale Toscana Nord
- Limiti Comuni
- Reticolo significativo

Aree ASIP

- aree esistenti
- ASIP

Ambiti territoriali omogenei

- Ambiti collinari e montani
- Ambiti di fondovalle
- Ambiti costieri

Pericolosità idraulica

- P.I.M.E. Aree a pericolosità idraulica molto elevata
- P.I.E. Aree a pericolosità idraulica elevata

- Aree perimetrate PIE che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIME
- Aree non perimetrate che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIME
- Aree non perimetrate che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIE



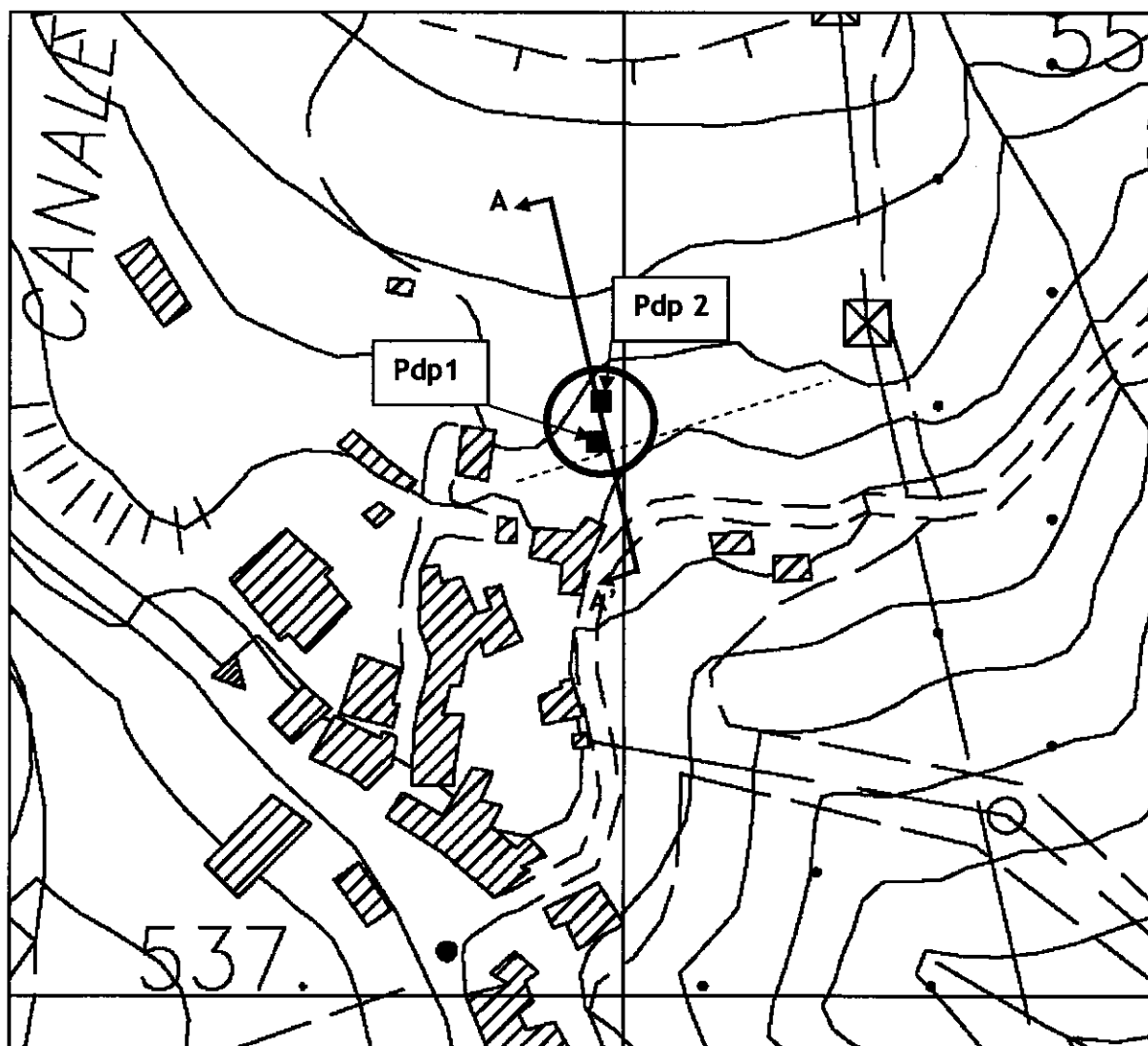
Ubicazione

Pericolosità geomorfologica

- P.F.M.E. Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata
- P.F.E. Aree a pericolosità geomorfologica elevata

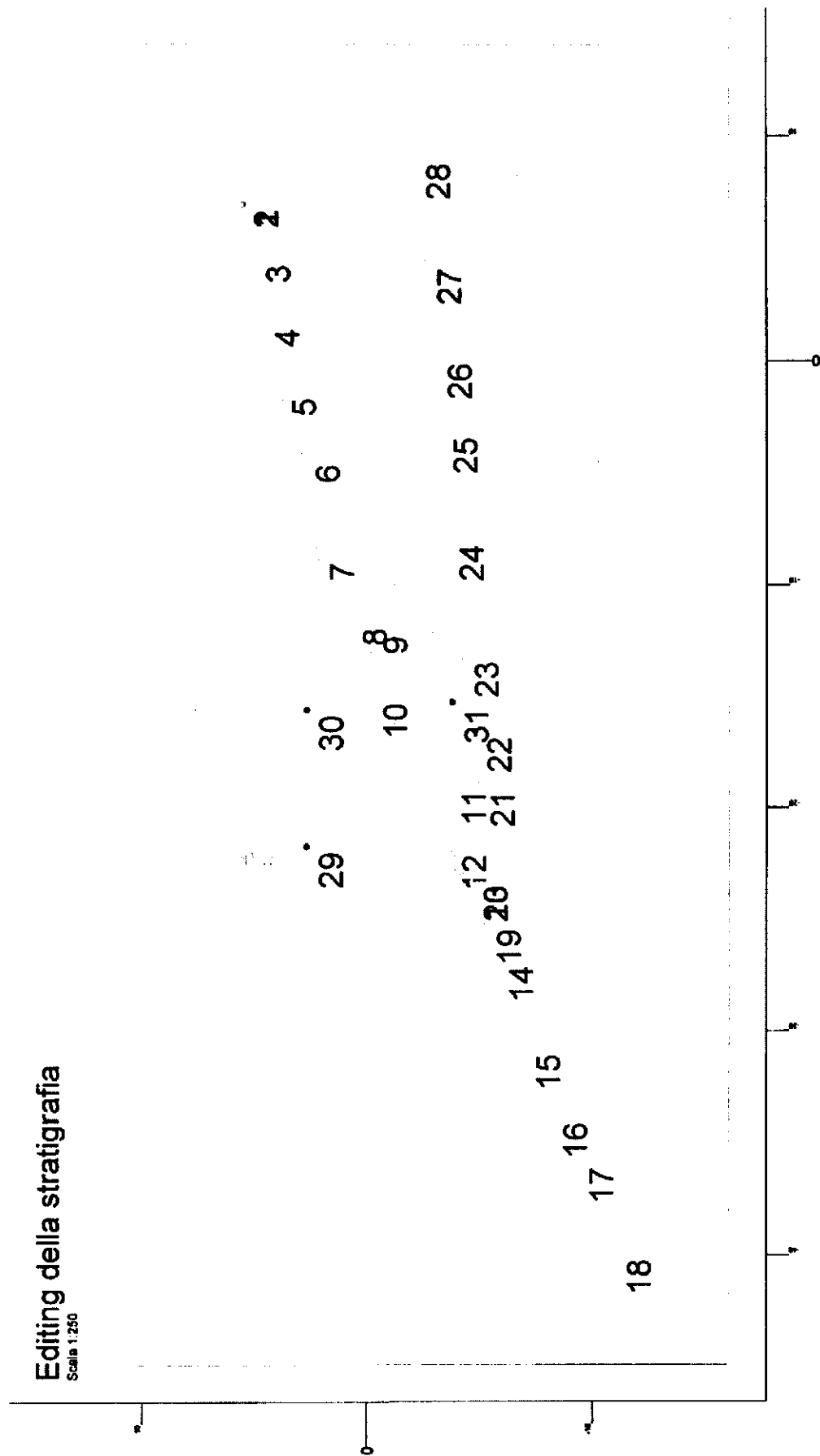
- Aree perimetrate PIE che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIME
- Aree non perimetrate che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIME
- Aree non perimetrate che saranno sottoposte a norme di salvaguardia secondo il regime PIE

UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

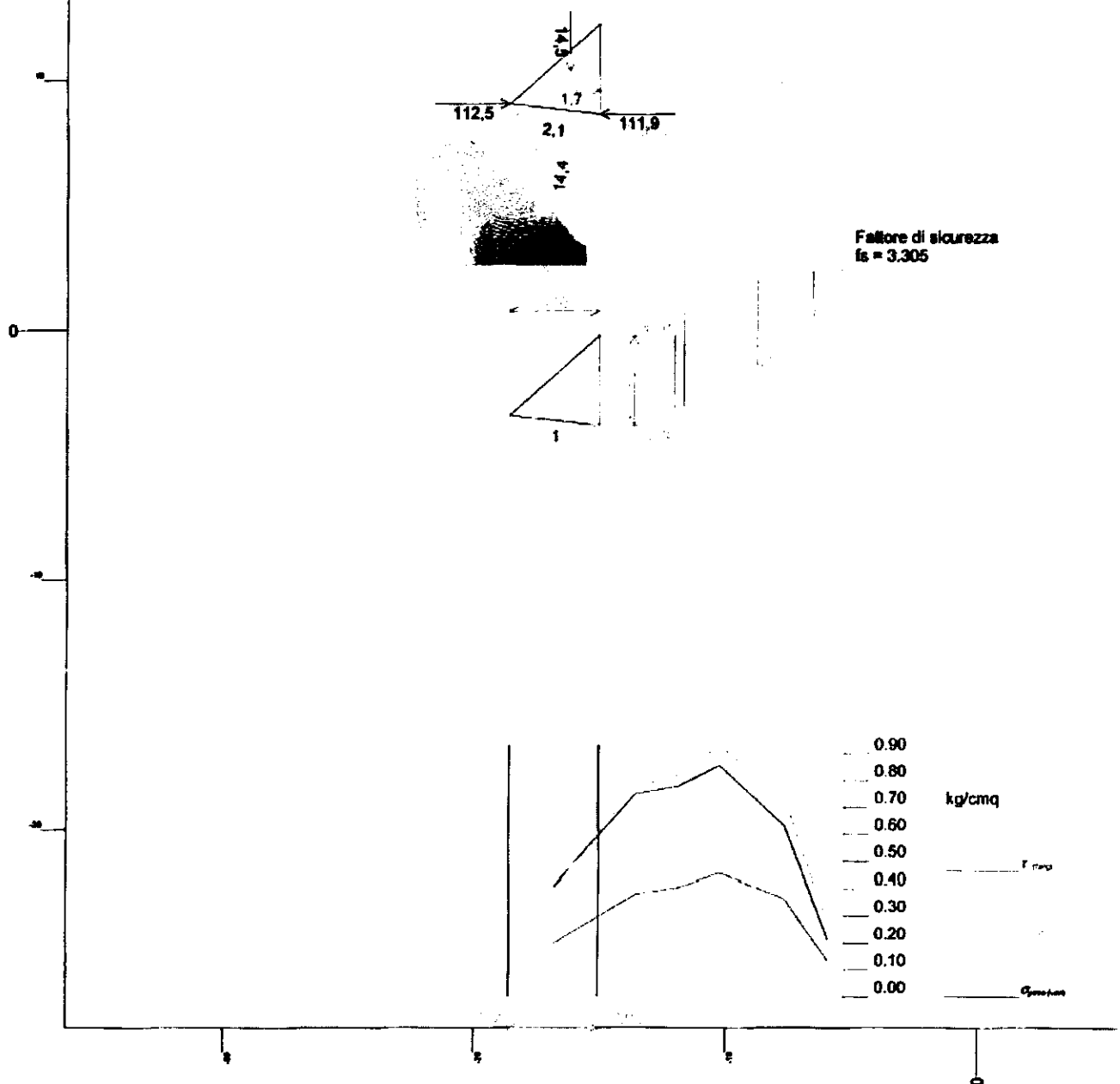


 Ubicazione	PROVINCIA: MASSA CARRARA COMUNE: CARRARA LOCALITA': Castelpoggio
REGIONE TOSCANA Carta Tecnica Regionale  (Pdp1/2) Prove penetrometriche  Traccia di sezione geologica (A-A')  Stesa Sismica e MASW	Scala 

SEZIONE A-A'



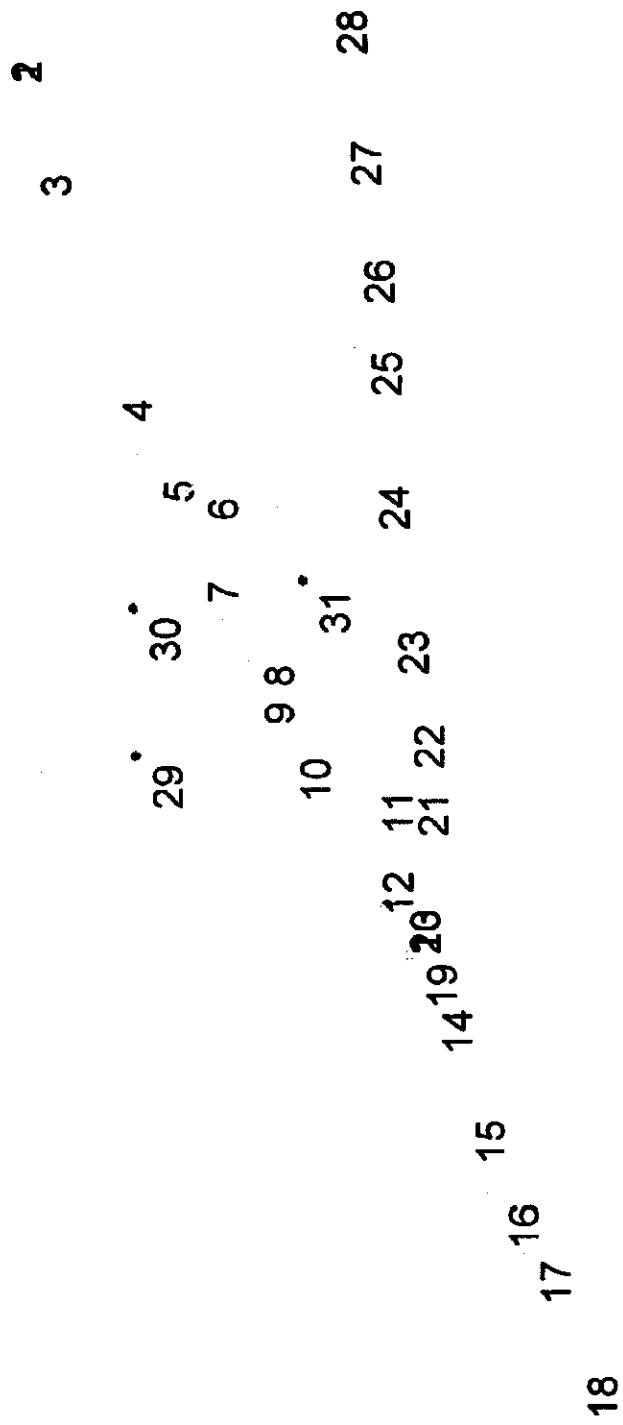
Modellazione strisce: superficie 36 Scala 1:250



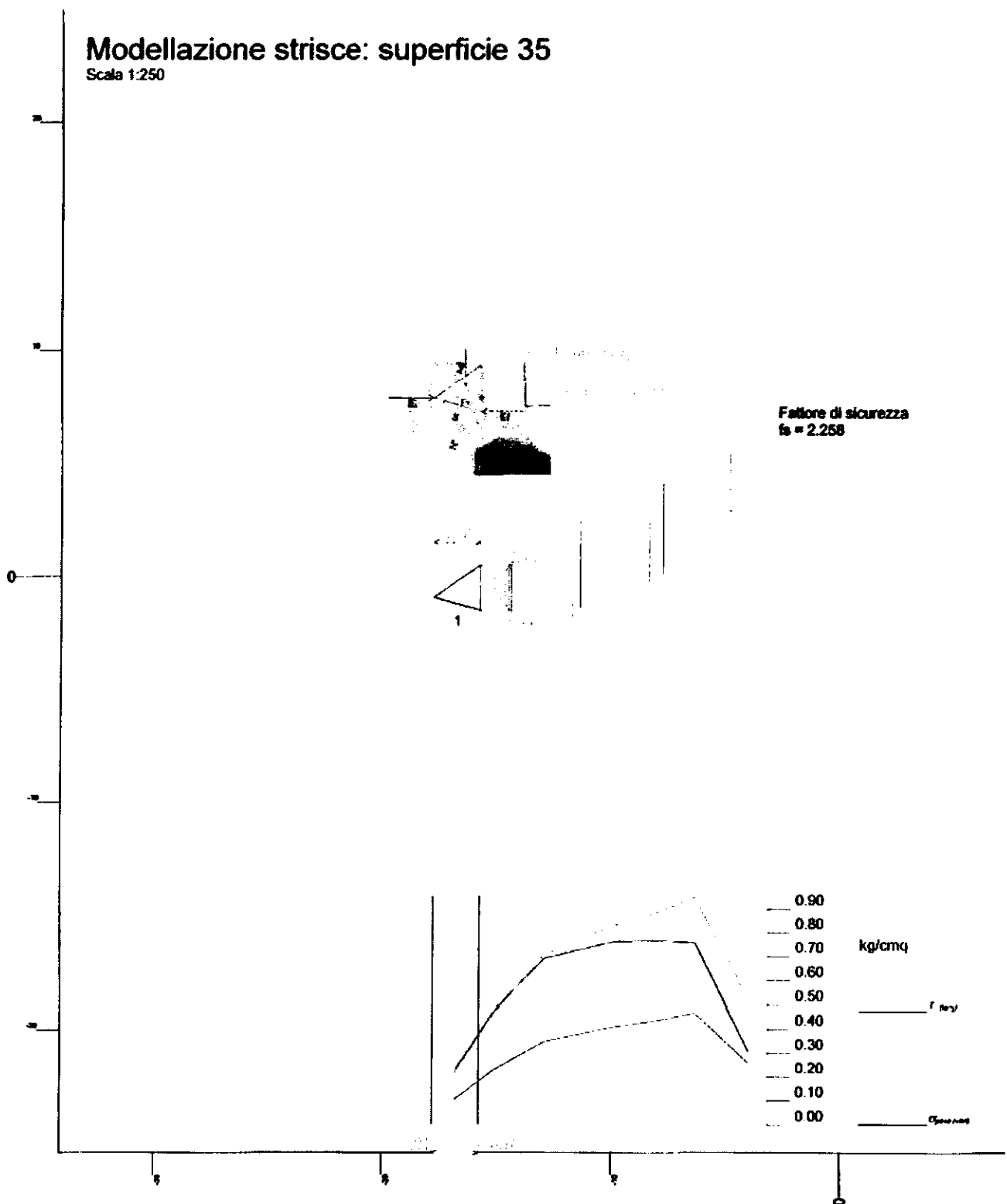
Sezione B-B'

Editing della stratigrafia

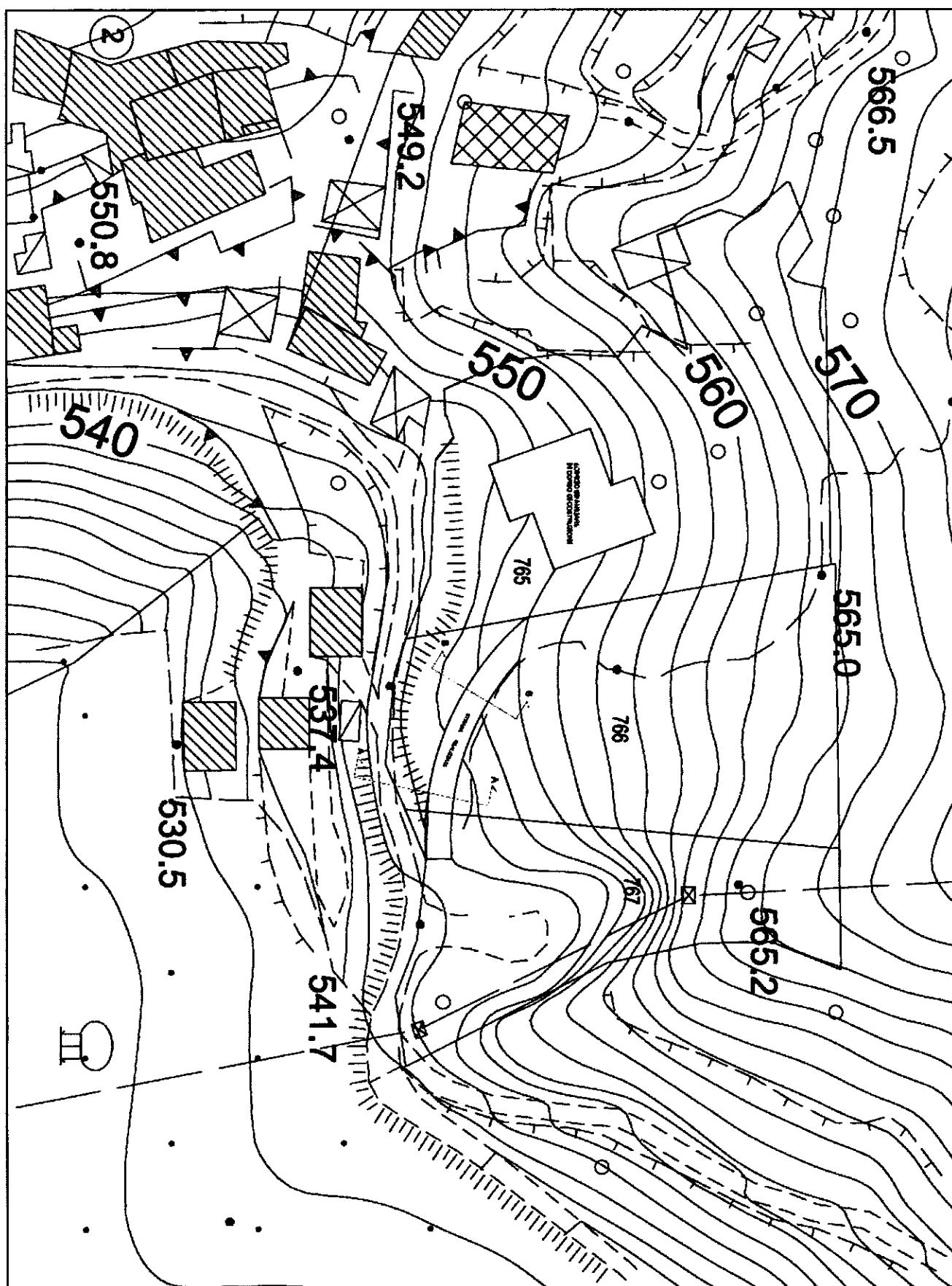
Scala 1:250



Modellazione strisce: superficie 35 Scale 1:250



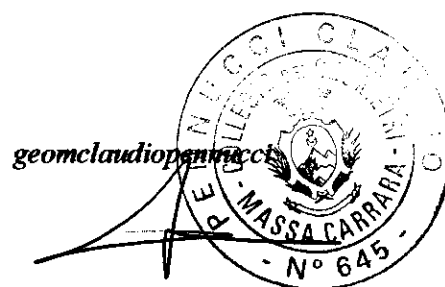
UBICAZIONI SEZIONI A-A e B-B

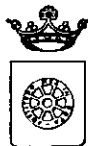


Relazione Tecnica

Quanto è oggetto della presente relazione tecnica è l'intervento di uno sbancamento/movimento terra di modesta entità, che potrà consentire un più agevole accesso diretto, sia pedonale che con mezzi meccanici, dallo stradello comunale all'unità immobiliare ivi ubicata. L'intervento vedrà l'esecuzione di un taglio del terrapieno antistante, non chè, la successiva posa di "bozze" in calcestruzzo vibro compresso, per dare maggior stabilità ai due fronti di scavo.

Lo sbancamento avrà dimensioni limitate(circa 6mc di terra), e il tutto il tutto come meglio illustrato negli elaborati grafici allegati alla presente richiesta di autorizzazione del Vincolo Idrogeologico e alla SCIA comunale.





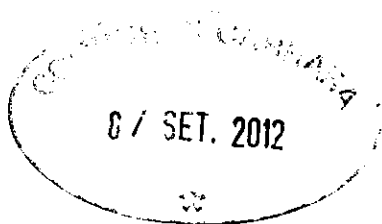
COMUNE DI CARRARA

Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile
Settore Ambiente

prot. n° 682/SA
Carrara 20/03/2012

Oggetto: R.D. 3267/23 e LRT 39/00 e succ. mod. – Vincolo idrogeologico – Istanza presentata dal Sig. Nicolai Marco per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano.

Prot. n° 13090



Sig. Nicolai Marco
Via Ricci
Noceto - Carrara (MS)

Geom. Claudio Pennucci
Via Roma n° 13
Carrara (MS)

Settore Urbanistica
SEDE

Corpo Forestale dello Stato
Comandò Provinciale di Massa-Carrara
V. Marina Vecchia n° 78
54100 MASSA

IL DIRIGENTE

VISTA la Legge 30/12/1923, n.3267 e relativo regolamento;

VISTA la L.R.T. 21 Marzo 2000 n.39 e successive modifiche ed integrazioni;

PRESO ATTO del Regolamento di attuazione approvato con D.P.G.R.T. del 8 Agosto 2003, n.48/R;

VISTA la domanda assunta a protocollo n. 643/SA del 16/03/2012 (n° 11295 del 14/03/2012), presentata Sig. Nicolai Marco per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico;

PRESO ATTO dell'istruttoria di merito curata dal Settore Ambiente (aut. n° 10/2012);

PRESO ATTO che dalla perizia geologica allegata all'istanza a firma del Dott. Geol. Carlo Musetti l'opera risulta compatibile con la struttura geologica, geomorfologica e idrogeologica dei terreni;

AUTORIZZA

nei soli riguardi del vincolo idrogeologico, fatti salvi eventuali diritti di terzi e l'osservanza di altre disposizioni di legge vigenti in materia, il Sig. Nicolai Marco all'esecuzione dei lavori di: "Sbancamento di modesta entità per permettere il varco di accesso a fabbricato ad uso abitazione, in loc. Noceto" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 16 – mapp. 1302 urbano, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico,

con le seguenti prescrizioni:

1. qualora durante l'esecuzione dei lavori o successivamente si dovessero manifestare preoccupazioni in ordine al dissesto idrogeologico il richiedente dovrà comunicarlo

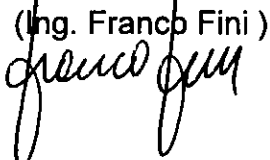
tempestivamente a questo Ente e provvedere immediatamente alla realizzazione di tutte le opere necessarie per ripristinare la situazione iniziale di equilibrio geomorfologico;

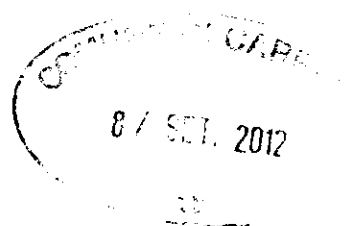
2. durante l'esecuzione dei lavori deve essere accertata in loco la rispondenza delle indagini geologiche e delle previsioni di progetto con lo stato effettivo dei terreni, ed adottato di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e la regimazione delle acque;
3. durante la fase di cantiere si dovrà operare in modo da non creare condizioni di rischio per il verificarsi di smottamenti, franamenti od altri movimenti gravitativi;
4. dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni riportate nella Legge Forestale della Toscana n° 39 del 2000 e nel relativo regolamento n.48/R approvato con D.P.G.R.T. del 8 Agosto 2003;
5. dovranno inoltre essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nella perizia geologica ed integrazioni allegata all'istanza con particolare riferimento all'inclinazione di 60° da dare alla scarpata per garantire la stabilità dei fronti di scavo .

La presente autorizzazione non riguarda gli aspetti idraulici e quelli inerenti alle aree perimetrate a Pericolosità Idraulica e Geomorfologica dal PAI dell'Autorità di Bacino Toscana Nord per le quali dovranno essere eventualmente acquisite le apposite autorizzazioni.

L'esecuzione dei lavori è subordinata al rispetto di tutte le norme vigenti ed all'acquisizione di ogni altra prescritta autorizzazione.

La presente Autorizzazione ha validità di 5 anni fatto salvo quanto disposto all'art. 72, comma 3, del Regolamento forestale della Toscana approvato con D.P.G.R.T. dell'8 Agosto 2003, n.48/R.

II DIRIGENTE
(Ing. Franco Fini)




CARLO MUSETTI *G e o l o g o*
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
e-mail camusgeo@cheapnet.it



PROVINCIA DI MASSA CARRARA COMUNE DI CARRARA

PROGETTO DI UNO SBANCAMENTO DI MODESTA ENTITÀ PER VARCO DI ACCESSO A FABBRICATO DI CIVILE ABITAZIONE

Foglio n. 16 Mappale n. 1302
Località Noceto – Via Ricci n.2

Sig. NICOLAI MARCO

**CARATTERIZZAZIONE e MODELLAZIONE
GEOLOGICA e GEOTECNICA**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Febbraio 2012



INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA.....	4
2.1	Inquadramento geografico e geomorfologico.....	4
2.2	Inquadramento geologico	4
2.3	Inquadramento idrogeologico.....	5
2.4	Considerazioni sui vincoli e sulla perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e aree a rischio geomorfologico.	5
2.5	Descrizione dell'intervento	6
2.6	Rischio sismico	7
3.	CONCLUSIONI	8

FIGURE

- FIG.1 Ubicazione area intervento 1:10000
- FIG.2 Carta geologica 1:10000
- FIG.3 Carta Pericolosità Geomorfologica 1:10000
- FIG.4 Carta dei Vincoli 1:10000
- FIG.5 Stralcio PRGC e Planimetria catastale
- FIG.6 Sezione Schematica di Progetto

1. PREMESSA

Per incarico del Sig. Nicolai Marco è stato effettuato uno studio geologico e geotecnico sul terreno di proprietà della committenza, sito in Via Ricci n.2 in località Noceto, nel Comune di Carrara, e distinto al Foglio n. 16 mappale n. 1302;

Sul terreno su detto è previsto un modesto sbancamento per poter accedere al fabbricato di proprietà.

Il sottoscritto negli anni scorsi ha eseguito indagini geognostiche ai sensi del D.M. dell'11 Marzo 1988, per la realizzazione dell'edificio di civile abitazione di cui fa parte l'accesso in questione ed è inoltre in possesso di ulteriori dati sull'assetto geologico e geomorfologico della zona

Preso atto che l'intervento previsto può essere ascritto alla **classe 1 dell'36R/09**, in considerazione della ridotta incidenza sul terreno del progetto, per la definizione del modello geologico / geotecnico e per valutare le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno di fondazione è stato fatto riferimento alle risultanze di indagini effettuate sul sito e nelle sue adiacenze, oltre ai dati del Piano Strutturale del Comune di Carrara e del progetto DOCUP della Regione Toscana.

Lo studio rientra in quanto previsto dal recente Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni; è stato inoltre tenuto conto della seguente normativa:

- Decreto del Presidente Giunta Regionale 9 Luglio 2009 n. 36/R
- Circolare 2 febbraio 2009 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.3.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Allegato al voto n.36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27.07.2007 "Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale"
- Regolamento Urbanistico Comunale.
- Deliberazione G.R. Toscana del 19.06.2006 n.431 "Riclassificazione sismica del territorio regionale"



2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

L'area in esame è situata, a circa 415 m _{s.l.m.}, nell'ambito di un pendio con porzioni "terrazzate" a morfologia variabile e con esposizione a est, nella frazione più a nord del Paese di Noceto in via Ricci n.2, foglio 16 mappale 1302.

Il versante ha una pendenza contenuta ed è caratterizzato da una copertura detritica con matrice sabbio-limosa contenente elementi litoidi riconducibili alla formazione della Scaglia.

Nell'area in oggetto non si riscontrano segni di dissesto, mentre a valle dell'area sono presenti fenomeni gravitativi quiescenti, come rappresentato dalla carta geomorfologica e dallo stralcio della Tavola B4 CARTA AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA del Piano Strutturale del Comune di Carrara, allegati.

La casa è delimitata a est da un terrapieno artificiale che la separa da Via Ricci, che si è venuto a formare durante le fasi di realizzazione dell'edificio stesso: fronte Via Ricci il "terrapieno" è delimitato da un preesistente "muretto a secco", con alcuni tratti consolidati e cementati di altezza di circa 1 metro, che non mostra segni di dissesto o cedimento.

Per una più puntuale localizzazione si rimanda alle figure allegate ed agli elaborati di progetto redatti dal Geometra Claudio Pennucci.

2.2 Inquadramento geologico

Le conoscenze geologiche generali dell'area in esame, la consultazione della cartografia geologica esistente (Carta geologica d'Italia 1:100.000, foglio 96 e cartografia geologica della Regione Toscana al 10.000 sezione 249050) ed il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato, hanno permesso di identificare le litologie che interessano il versante.

La litologia che affiora nell'area in esame appartiene ad un termine dell'Unità Autoctona conosciuto nella letteratura geologica con il nome di :

Scaglia toscana: (sc): questa formazione assai eterogenea è caratterizzata da facies argilloso-marnose che presentano colori variabili dal rosso al rosa e dal verde al grigio-giallastro con un accentuato "pencil cleavage" per quanto riguarda i termini argillitici più competenti a cui spesso sono intercalati livelli di minor competenza rappresentati da calcilutiti (cretaceo inf. – oligocene) (Mutti & Ricci Lucchi, 1972; Sagri, 1975; Ghibaudo, 1980).

2.3 Inquadramento idrogeologico

La *copertura detritica*, per la sua natura a matrice limo-sabbiosa e argillosa, è caratterizzata da una permeabilità variabile, ma in genere bassa, che può diventare significativa solo in corrispondenza di quei livelli in cui prevalgono gli elementi litoidi o dove la matrice è più sabbiosa.

Questa situazione rende lo scorrimento d'acqua importante solo in superficie, a livello del contatto "roccia-detrito" o all'interno delle fratture della roccia.

Per tale motivo nell'area in esame si può ritenere che non vi sia una falda idrica vera e propria, mentre è possibile, in occasione di prolungate piogge, lo scorrimento d'acqua all'interno di vie preferenziali della massa detritica superficiale.

La *Scaglia*, ha permeabilità bassa ovvero variabile in funzione di carsismo e fatturazione dei calcari marnosi dove presenti.

Nell'area di progetto, antropizzata, con sistemi di raccolta e deflusso delle acque già predisposti e discretamente organizzati, non si avranno modificazioni in conseguenza dell'intervento di progetto.

2.4 Considerazioni sui vincoli e sulla perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e aree a rischio geomorfologico.

Per quanto riguarda la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica, l'area studiata non ricade in nessuna zona a pericolosità come individuate nella cartografia del Piano Strutturale del Comune di Carrara e del Piano d'Assetto Idrogeologico - PAI del Bacino Toscana Nord.

Per quanto riguarda la perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica, l'area studiata ricade nell'area a Pericolosità Geomorfologica Media G2 al confine con un'area a Pericolosità Geomorfologica Alta G4.

L'area in studio è soggetta al vincolo idrogeologico.

2.4.1 Stratigrafia interpretativa dei terreni

Per la definizione del modello geologico e di quello geotecnico si sono utilizzati i dati ottenuti dal sondaggio penetrometrico dinamico effettuato sulla zona, confrontato con altri in aree con analoghe caratteristiche geologiche e con i dati del progetto DOCUP della Regione Toscana, nonché mediante l'osservazione diretta di scavi eseguiti per la realizzazione di nuovi fabbricati e dalla letteratura geologica.

Dall'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile ricostruire uno schema dei parametri geotecnici dello strato di terreno costituito da detrito di copertura, con esclusione di quello rimaneggiato superficiale.

Detrito di copertura "moderatamente addensato" e parte alterata della scaglia:

Peso di volume umido	(γ_u)	=	2	t/mc
Angolo di attrito interno	(ϕ)	=	25°	
Coesione	(c)	=	1	Kg/cm ²
Densità relativa	(Dr)	=	55%	
Modulo edometrico	(E_d)	=	420	kg/cm ²
Coefficiente di compressibilità di volume	(m_v)	=	0.0024	cm ² /kg
Costante di sottofondo	(K)	=	7	kg/cm ²

Per la determinazione delle caratteristiche del substrato roccioso, i dati geologico-strutturali raccolti nelle stazioni puntuali (affioramenti) sono stati utilizzati nella classificazione geomeccanica di Bieniawski. In particolare la Scaglia alterata è stata così ascritta alla classe 4°, mentre quella compatta alla classe 3°.

Scaglia non alterata

Peso di volume umido	(γ_u)	=	2.2	t/mc
Coesione	(c)	=	2	kg/cm ²
Angolo di attrito interno	(ϕ)	=	30°	

2.2 Descrizione dell'intervento

Come già detto in precedenza l'intervento di progetto consiste nell'esecuzione di un "taglio" del terrapieno delimitato da "muro a secco" fronte via Ricci, in modo da creare un accesso diretto sullo stradello e consentire l'accesso al locale seminterrato e al piano superiore; si dovrà quindi eseguire uno sbancamento/movimento terra che avrà dimensioni limitate (2.30 m. larghezza x 3.20 m. profondità x 1.10 m. altezza media), come meglio illustrato nelle Tavole di Progetto redatte dal Geom. C. Pennucci.

Lo scavo interesserà materiale che costituisce la "copertura detritica superficiale" di origini eluvio-colluviale ed in parte derivante dall'alterazione del sottostante substrato, costituito dalla formazione della "Scaglia Toscana"; si tratta quindi di materiale sciolto, litologicamente riferibile ad una "sabbia-limo-argillosa con elementi litoidi che si presenta attualmente ben addensata e stabile come dimostrato dal buon stato di conservazione del "muretto a secco".

Il "taglio" che verrà eseguito è schematicamente indicato nella Fig. 6 ed è consigliabile la sua esecuzione con tagli inclinati (circa 60°) che garantiscono la stabilità ai fronti di scavo e che potranno essere comunque "rifiniti" con "bozze" in calcestruzzo disposte a gradini.

2.3 Rischio sismico

La valutazione della "pericolosità sismica di base", intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido con superficie topografica orizzontale (suolo di categoria A con $V_{s30} > 800\text{m/sec}$), in base al Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, pubblicato sulla GU n.29 del 04/02/2008, le "Norme tecniche per le costruzioni" viene definita mediante un approccio "sito dipendente".

Per il generico sito in esame la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella Tabella 1 dell'Allegato B del D.M.).

Le forme spettrali sono definite in funzione dei seguenti tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al sito
- F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Relativamente al sito in esame, di coordinate ED50 (44,106126; 10,078219), compreso nei vertici ID18487, ID 18488, ID18266, ID18265 del reticolo di riferimento, nella seguente tabella vengono riportati i parametri suddetti con i periodi di ritorno, ricavati tramite media pesata rispetto ai quattro vertici all'interno del quale il sito si trova.

Valori dei parametri a_g/g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento			
T_R [anni]	$a_g[g]$	F_o	T_c^* [s]
30	0.049	2.462	0.236
35	0.053	2.469	0.241
332	0.134	2.415	0.285
682	0.173	2.387	0.294

Tabella 1 – Valori dei parametri a_g/g , F_o , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento

Utilizzando i valori sopra riportati si ricava lo spettro di risposta elastico in accelerazione valido per il sito in oggetto su suolo rigido (suolo di categoria A con $V_{s30} > 800\text{m/sec}$). Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della **risposta sismica locale** del sito in esame.

Sulla base della velocità delle onde di taglio SH nei primi trenta metri di sottosuolo, vengono definite le categorie di suolo: nel caso in questione, non essendo prevista la realizzazione di alcun manufatto di rilevanza ed incidenza sul terreno, riteniamo superfluo addentrarci oltre nell'analisi di questo aspetto: d'altra parte pur disponendo di indagini geofisiche eseguite in terreni simili, non ci pare utile estrapolare i risultati al caso in oggetto.

3. CONCLUSIONI

Sulla base dei dati acquisiti e discussi nei paragrafi precedenti si ritiene non esistano controindicazioni di carattere geologico – idrogeologico e geotecnico per la realizzazione del progetto, in particolare:

- l'area, per quanto classificata a "pericolosità geomorfologica media" non presenta segni di dissesto e si mostra stabile, come del resto l'accumulo di "paleofrana" presente più a valle;
- l'intervento, consiste nell'esecuzione di uno sbancamento/movimento terra di scarsa entità e rilevanza che non apporterà modificazioni all'attuale equilibrio geomorfologico ed idrogeologico del sito e delle sue adiacenze.

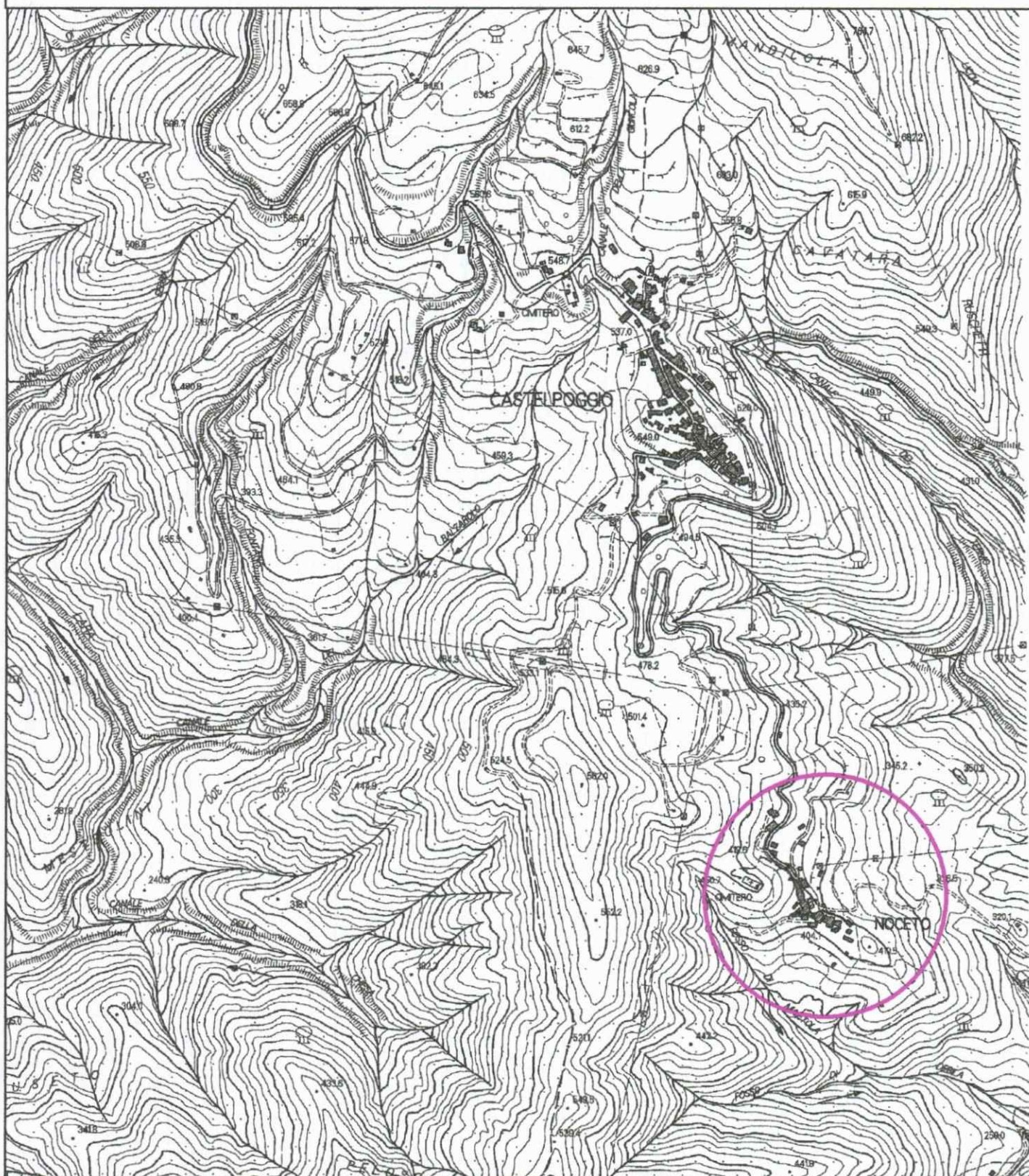
Si raccomanda, nondimeno di eseguire lo scavo in periodo secco, in modo da evitare che le piogge possano creare fenomeni di dilavamento superficiale e di provvedere immediatamente alla rimozione del materiale di risulta, evitando il suo accumulo in aree dalle quali potrebbe essere rimobilizzato.

Carrara, li 27 Febbraio 2012

Geologo CARLO MUSETTI



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



CARLO MUSETTI G e o l o g o
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it

PLANIMETRIA SCALA 1:10.000
CTR D249050



Figura n.1

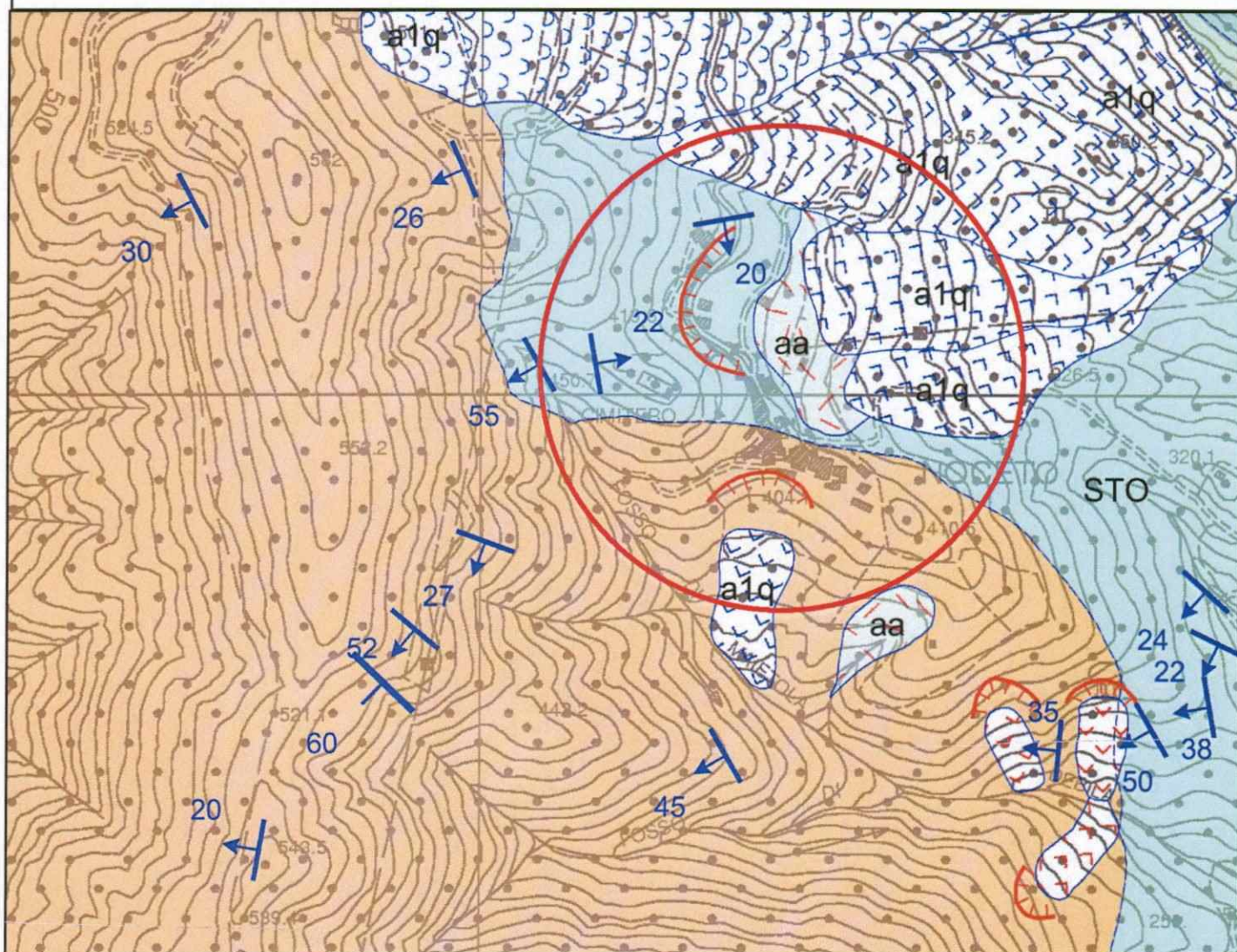
LEGENDA:



Ubicazione area in oggetto

6 / SET. 2012

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO



CARLO MUSETTI G e o l o g o
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it

PLANIMETRIA SCALA NON IN SCALA
(Tratta dalla Carta Geologica
della Regione Toscana
Tavola n. 249050 scala 10.000)



Figura n.2

LEGENDA:



Ubicazione area in oggetto

8 / SET. 2012

Legenda geologica:

FALDA TOSCANA

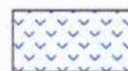
MACIGNO
Arenarie quarzoso-feldspatico-micacee gradate (MAC)
Oligocene sup - Miocene inf

SCAGLIA TOSCANA
Argilliti e argilliti siltose e marnose rossastre, verdastre o grigie, (STO)
Cretacico inf? - Paleogene

Legenda geomorfologica:



a1a Frana di scorrimento con indizi di evoluzione



a1q Frana di scorrimento senza indizi di evoluzione

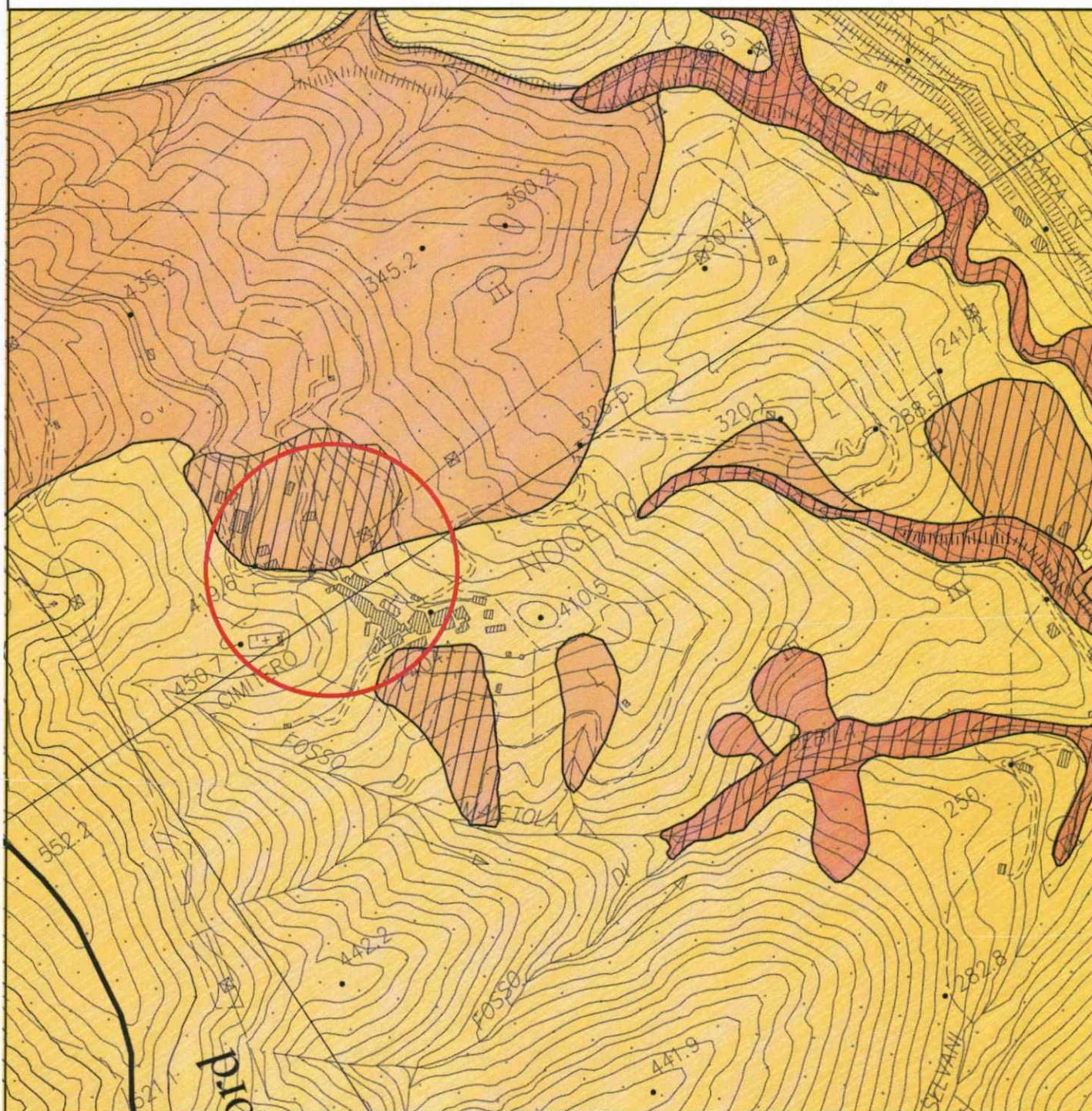


aa Depositi di versante



Orlo di scarpata di frana

CARTOGRAFIA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



CARLO MUSETTI G e o l o g o
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it

PLANIMETRIA
Tratta dalla Carta delle Aree a Pericolosità
Geomorfologica G1 Scala 1:10.000
del Piano Strutturale del Comune di Carrara



Figura n.3

LEGENDA:



Ubicazione area in oggetto

Legenda pericolosità geomorfologica:



(G4 - PFME) Aree G4 già perimetrate come PMFE
"Pericolosità geomorfologica molto elevata" dall'AdB
Toscana Nord



(G3 - PFE) Aree G3 già perimetrate come PFE
"Pericolosità geomorfologica elevata" dall'AdB
Toscana Nord

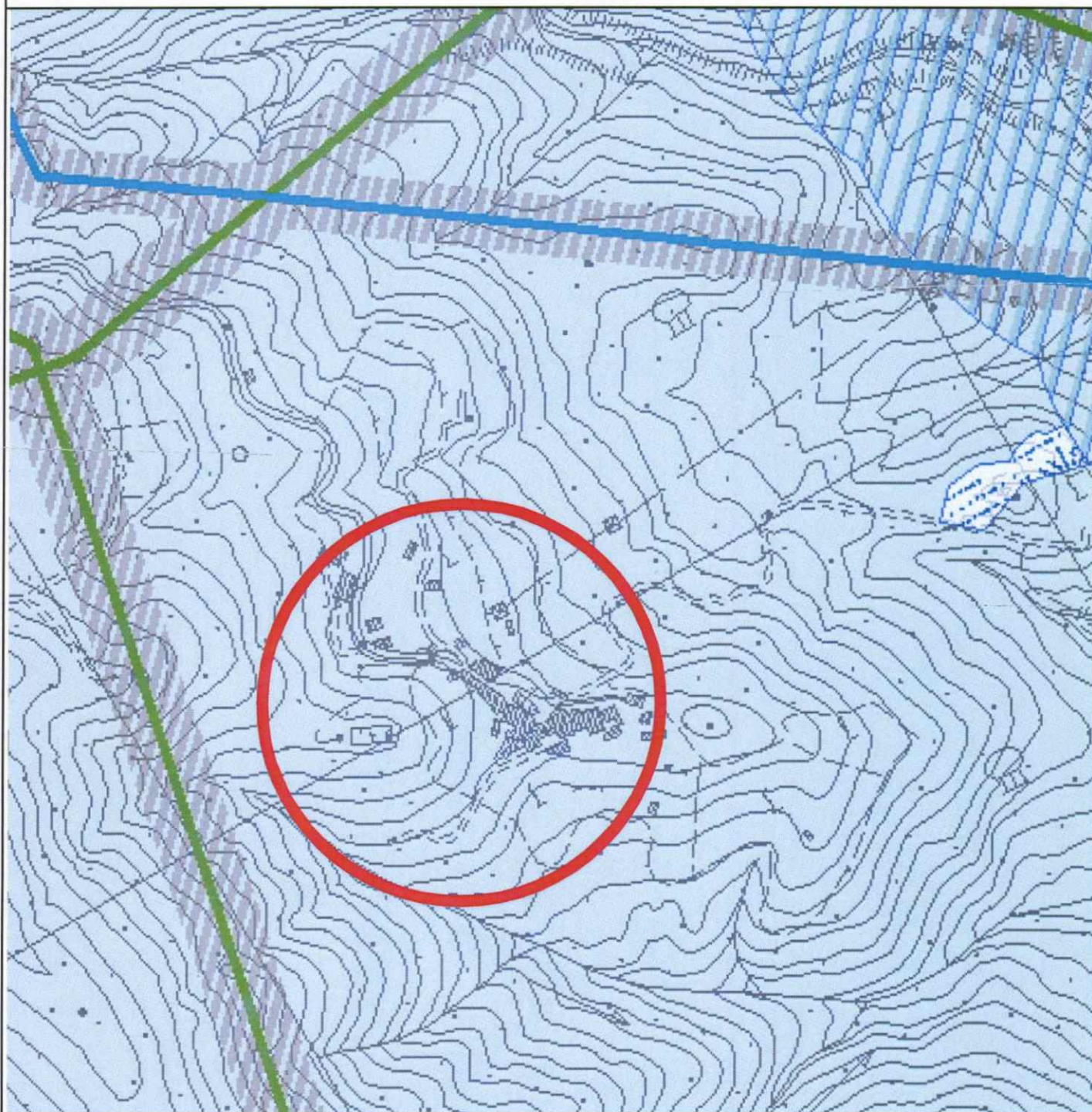


(G4 - PFE) Aree G4 già perimetrate come PFE
"Pericolosità geomorfologica elevata" dall'AdB
Toscana Nord



(G2) Pericolosità geomorfologica media.

CARTA DEI VINCOLI



CARLO MUSETTI G e o l o g o
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it

PLANIMETRIA NON IN SCALA
(Tratta dalla Carta dei Vincoli
QC_Tav.5 Scala 1:10.000
del Piano Strutturale del Comune di Carrara)



Figura n.4

LEGENDA:



Ubicazione area in oggetto

Vincoli paesaggistici D.Lgs. 42/04



Art. 136



Art. 142 lettera a



Art. 142 lettera c



Perimetro del Parco Regionale delle Alpi Apuane



Perimetro area contigua del Parco Regionale delle Alpi Apuane



D.C.R. 47/90



Demanio Marittimo



Idrogeologico L.3267/23



S.I.N. Sito di Interesse Nazionale (D.M. 21/12/99)



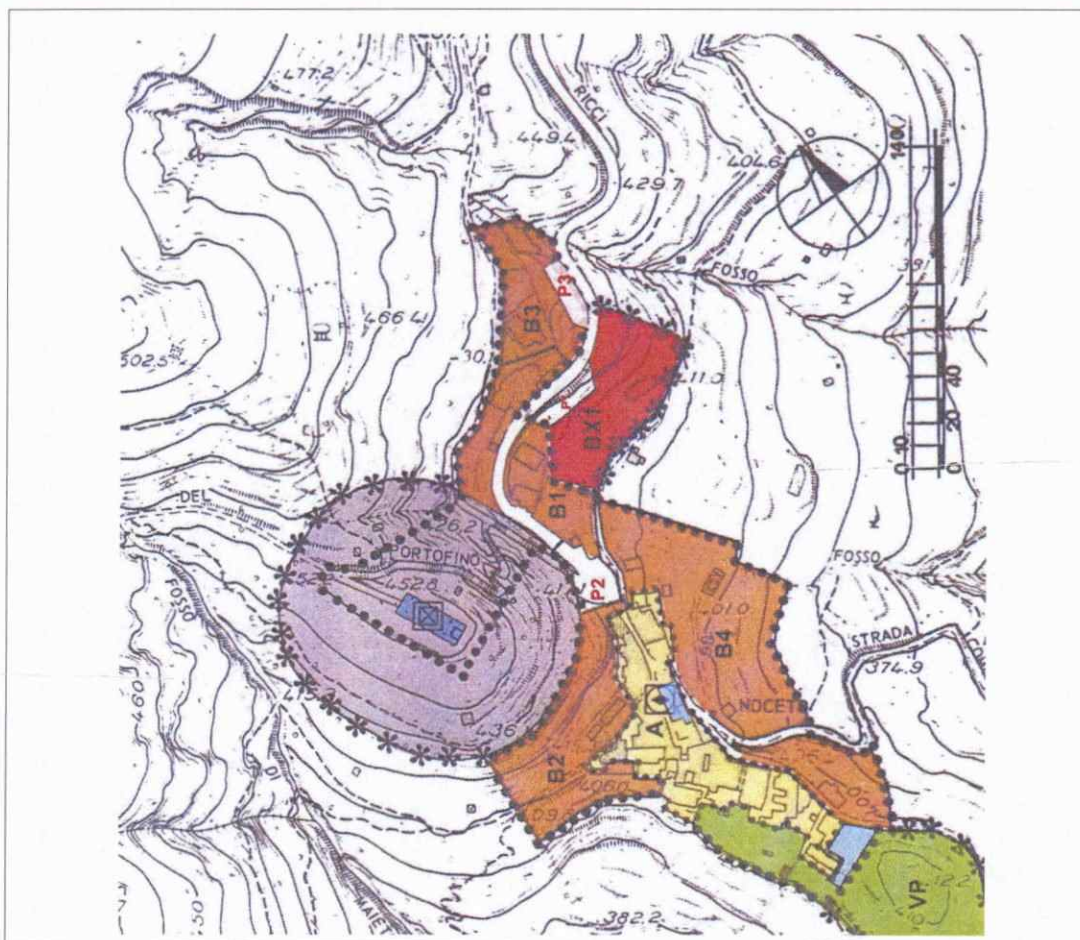
SIN - Perimetrazione a terra



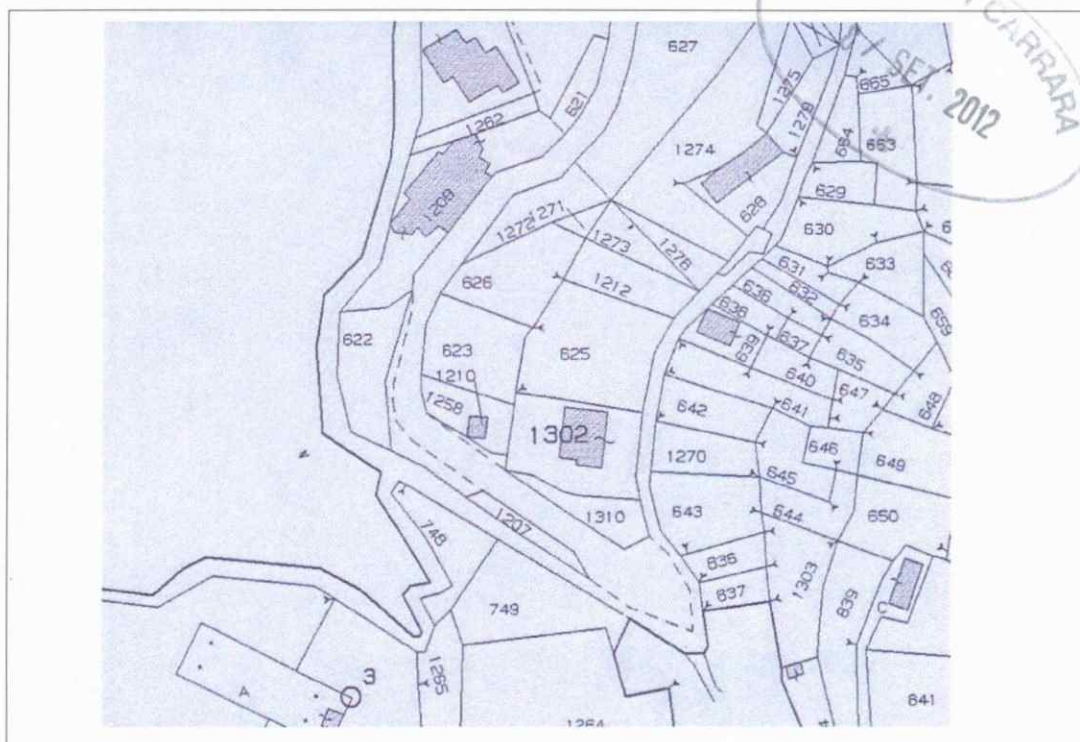
SIN - Perimetrazione a mare



Rete ecologica Natura 2000 - S.I.R.



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO E DI P. R. G.



PLANIMETRIA CATASTALE — FOGLIO N. 16 — MAPPALE 1302

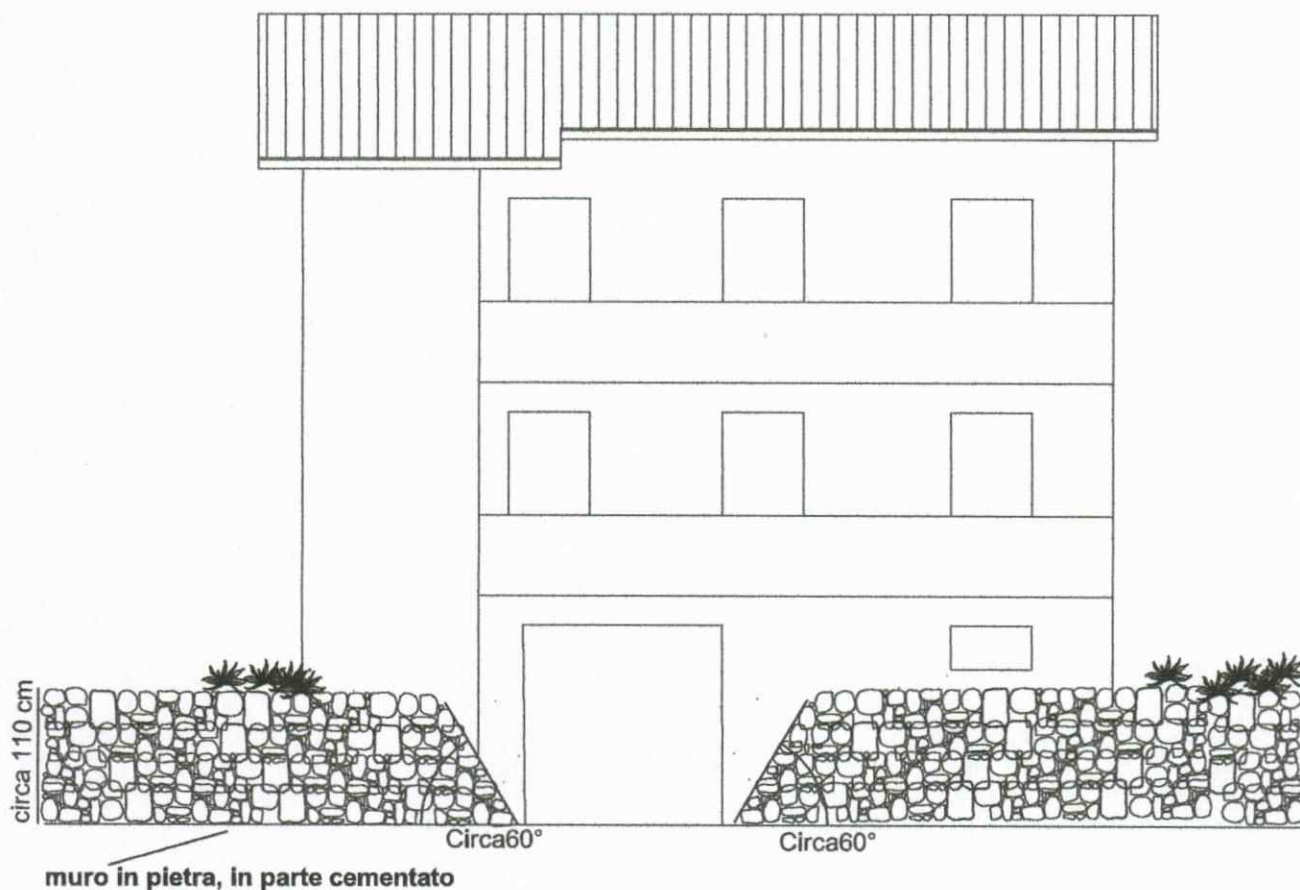
Località: Noceto

CARLO MUSETTI Geologo
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it



Figura n. 5

SEZIONE SCHEMATICA DI PROGETTO



Località: Noceto

CARLO MUSETTI Geologo
Via 7 Luglio, 11
54033 Carrara (MS)
Cell. 348 / 8701662 - 393 / 9477278
e-mail camusgeo@cheapnet.it

PROSPETTO EST

Figura n.6

- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA-



Foto1 – Visione panoramica corrispondente al prospetto est.

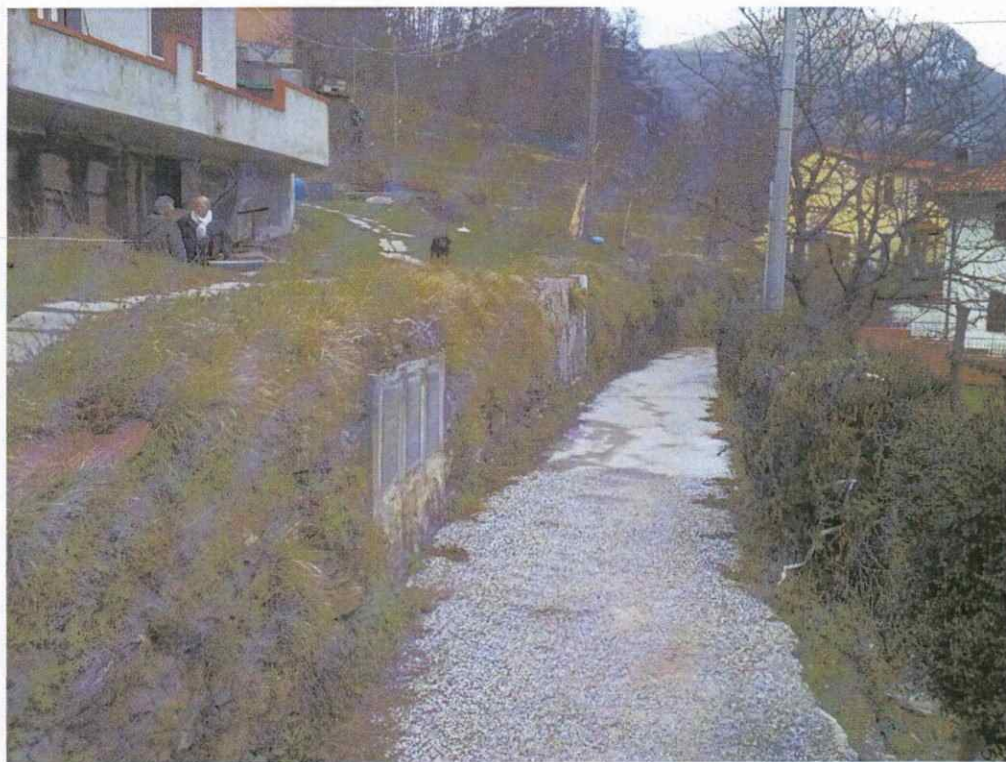


Foto2 – Visione da sud.



Foto3 – Visione da nord.



Foto3 – Dettaglio del muro a secco in parte cementato.

