



COMUNE FANO ADRIANO

(Provincia di TERAMO)

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA
RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA
A CORREDO DEL PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO DEGLI
IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE
DELLA FRAZIONE CERQUETO

TAV. 29

LOCALITA'

Cerqueto

Il Geologo

Dott. Geol. Stefania Di Felicianantonio



Fano Adriano, Maggio 2013

INDICE

<i>INDICE</i>	2
1. INTRODUZIONE.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO.....	6
5. INQUADRAMENTO NEL CONTESTO LEGISLATIVO VIGENTE	8
6. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	8
7. CONCLUSIONI.....	10
8. BIBLIOGRAFIA.....	10

ALLEGATO A: Stralcio carta Piano Assetto Idrogeologico

ALLEGATO B: Planimetria catastale

ALLEGATO C: Rapporto indagine geofisica

ALLEGATO D: Carta Geologica Tecnica

ALLEGATO E: Sezione Geologica

ALLEGATO F: Parametri sismici

1. INTRODUZIONE

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Fano Adriano si provvede a redigere uno studio geologico e sulla modellazione sismica, a corredo della progettazione di un impianto di depurazione delle acque reflue urbane.

Il sito oggetto dell'opera è posto lungo il versante dell'abitato di Cerqueto ad una quota di circa 650 m s.l.m., in prossimità di un tornante ed in adiacenza del fosso Santa Riparata.

Le attività preliminari dello studio sono consistite oltre che nella ricerca di dati preesistenti, nella verifica della compatibilità dell'impianto con eventuali vincoli di natura geologica nell'area.

Successivamente si è proceduto ad un rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio dell'area atto ad appurare eventuali fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali che potrebbero interagire con la realizzazione dell'opera o che quest'ultima potrebbe innescare sul territorio.

I rilievi geologici-geomorfologici sono stati supportati da indagini geofisiche atte a meglio definire il modello geologico del sottosuolo.

Dall'analisi dei dati raccolti da studi precedenti, dall'indagine sismica MASW eseguita, comparati con i rilievi geologici di superficie hanno permesso di ricostruire con adeguata affidabilità un modello geologico del sottosuolo.

Inoltre in questo elaborato si definirà la pericolosità sismica locale, a partire dall'analisi delle forme spettrali definite per un substrato rigido orizzontale, secondo quanto previsto nelle norme tecniche 2008 (NTC 08).

Lo studio è stato redatto in ottemperanza alle disposizioni contenute:

- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*
- *nel D.M. 14.01.2008 (Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni).*
- *Decreto legislativo 152/2006*

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio è situata nei pressi del fronte di accavallamento del Gran Sasso e di conseguenza ha subito, già a partire dal Pliocene, un forte sollevamento tettonico legato al sollevamento della catena.

Nel dettaglio, l'area è caratterizzata da un assetto monoclinale, con immersione Nord e Nord-Est, rappresentante una struttura anticlinale ad ampio raggio di curvatura, con asse circa meridiano.

I versanti interessati dai nuclei abitati di Fano Adriano e della frazione di Cerqueto presentano un assetto a franapoggio, favorendo di conseguenza fenomeni gravitativi. A favorire l'insorgere di fenomeni gravitativi ha contribuito oltre che la presenza di discontinuità nella massa rocciosa (giunti di stratificazione, fratture tettoniche) ed azione degli agenti esogeni anche il relativo recente sollevamento dell'area che ha contribuito alla formazione di una elevata energia di rilievo.

Il substrato geologico dell'area è caratterizzato da litotipi ascrivibili al Miocene caratterizzati prevalentemente da depositi marnoso-calcareitici e da depositi arenacei depositatesi durante la deformazione del bacino di avanfossa strutturata anteriormente alla catena del Gran Sasso.

La successione continentale è caratterizzata prevalentemente da depositi di frana costituiti da accumuli caotici di grossi blocchi calcarei, e calcarei-marnosi con matrice

più o meno abbondante sabbiosa-argillosa; le dimensioni dei blocchi sono anche superiori al metro. Lo spessore è molto variabile.

Assetto geologico Cerqueto

L'unità geologica marina è rappresentata dalle "Marne con Cerrognà" caratterizzate da alternanze di marne grigio-verdastre, marne calcaree avana, e subordinatamente calcari marnosi nocciola in strati da sottili a medi, intercalati da strati e banchi calcarenitici e calciruditi flussotorbiditiche di colore grigio nocciola e marne calcaree di colore nocciola.

Il substrato affiora nella parte nord-est dell'abitato in corrispondenza del Fosso Rio San Giacomo (Fig.3) ed a sud-ovest in corrispondenza del Fosso Rio Ferroni; in prossimità del fosso Rio Ferroni risulta fortemente tettonizzato. Qui sono presenti strutture embriciate e accavallamenti alla scala mesostrutturale.

Le fratture in prossimità del fosso sono tutte serrate o chiuse da riempimenti calcitici. Lo spessore di questa deformazione è molto potente e supera le decine di metri (fig.4).



Figura 3- Fosso Rio San Giacomo– Banchi calcarenitici posti sulle marne grigio-verdastre.



Figura 4- Fosso Rio Ferroni
"Marne con Cerrognà"



Figura 5 – Cerqueto-Calcarenitici e marne



Figura 6 Cerqueto. Slumping
all'interno delle Calcareniti

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il versante, su cui ricade l'abitato di Cerqueto, si trova ad una quota di circa 750 m s.l.m. in destra idrografica del Fiume Vomano e sulla destra idrografica del Rio San Giacomo.

La pendenza del versante risulta più acclive rispetto al capoluogo per la diversa disposizione del substrato roccioso, mentre risultano simili i processi geomorfologici in atto.

Il versante è interessato da un esteso dissesto gravitativo che coinvolge le coltri e la parte più superficiale del substrato.

Infatti è possibile osservare il corpo di frana con la nicchia di distacco principale e le scarpate secondarie.

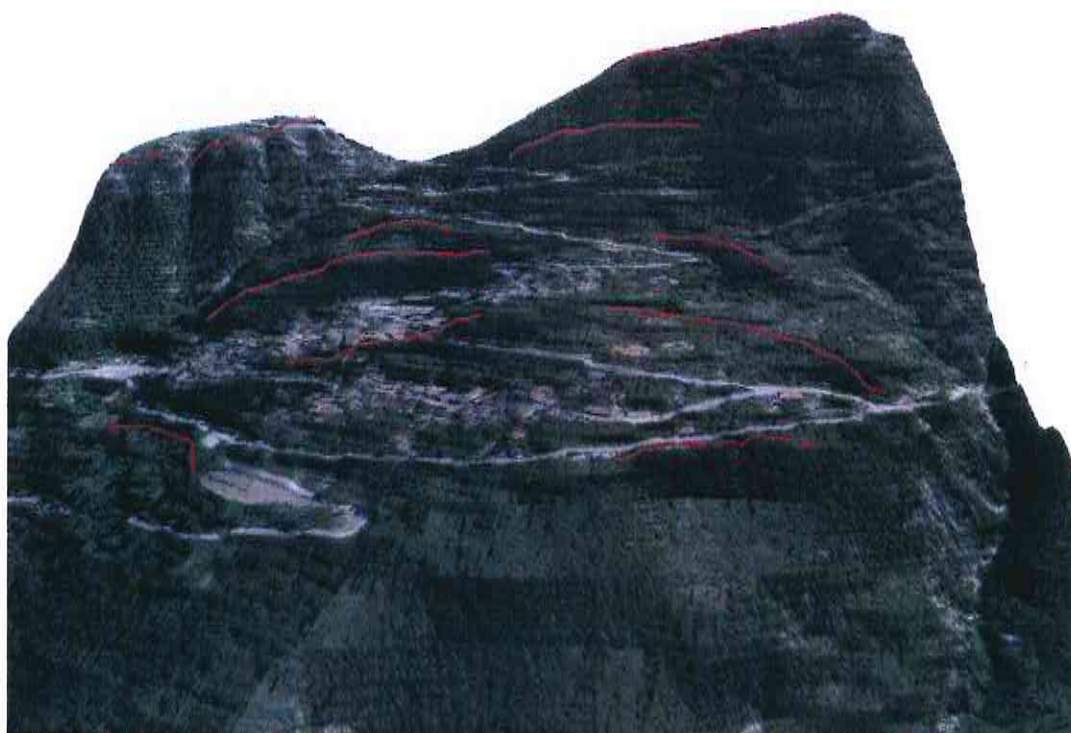


Fig.9 rendering 3D dell'area di Cerqueto, evidenziate in rosso le numerose scarpate morfologiche indicatori di movimenti gravitativi.

Si tratta di una frana complessa che interessa il substrato marnoso-calcareo.

L'assetto geomorfologico dell'area risente fortemente del relativo recente sollevamento dell'area, che ha favorito e permesso l'erosione valliva, sono da ricondurre i numerosi fenomeni gravitativi riscontrati nell'area; tale erosione ed il relativo recente e veloce sollevamento, è testimoniato dalla profonda valle che separa l'abitato di Fano Adriano e Cerqueto, che per forza di cosa si dev'essere strutturata successivamente alla messa in posto delle brecce stratificate.

Il controllo litologico-strutturale sul modellamento del territorio d'altronde è evidente. Le morfologie più aspre e le valli più strette ed incassate si hanno in corrispondenza delle litologie più competenti e/o a reggipoggio; dove invece prevalgono le formazioni più erodibili e/o a franapoggio, le morfologie risultano più dolci, le valli più ampie ed i versanti meno acclivi.

Il substrato geologico, infatti, che come detto precedentemente affiora solo in limitate porzioni dell'abitato ed è molto spesso ricoperto da depositi da frana antichi

caratterizzati da accumuli caotici costituiti da grossi blocchi calcarei e calcareo marnosi con matrice più o meno abbondante.

I processi morfogenetici predominanti sono da ricondurre principalmente all'azione della gravità (variamente evoluti) e subordinatamente legati all'azione delle acque correnti superficiali.

Le forme, i depositi ed i processi legati alle acque correnti superficiali sono limitate a deboli spessori di depositi colluviali variamente distribuiti e a fenomeni di ruscellamento diffuso e concentrato ivi distribuito lungo le linee di impluvio.

Dalle indagini presenti in letteratura, dal rilevamento geologico-geomorfologico dell'area e grazie all'ausilio della foto interpretazione, è stato possibile attribuire i vari indizi morfologici gravitativi ad un unico e grande movimento franoso.

Tale affermazione è suffragata oltre che dall'assenza di un commisurato deposito da frana compatibile con le relative scarpate cartografate, il che fa presupporre una dinamica di frana complessa simile ad una Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DQPV), anche dal fatto che un'unica superficie di scorrimento è morfologicamente compatibile ben raccordabile in profondità con i dati attualmente in possesso.

La cinematica complessa della frana cartografata fa presupporre, che la sua dinamica abbia avuto diversi cicli evolutivi in condizioni anche diverse dalle attuali.

Una frana avvenuta in condizioni climatiche e morfologiche diverse dalle attuali non può riattivarsi nelle stesse aree con le medesime dinamiche.

Una frana avvenuta in condizioni morfologiche e climatiche molto simili alle attuali e che ora si trovano in apparente stabilità è detta quiescente; in tal caso il fenomeno può riprendere per sopravvenute variazioni morfologiche, per eventi climatici particolari o per sollecitazioni improvvise quali sismi o interventi antropici.

Allo stato attuale e con le indagini geognostiche in nostro possesso, non si può definire il grado di attività dei fenomeni, ma è ragionevole pensare che il grado di attivazione maggiore sia da aspettarsi in corrispondenza delle rotture di pendio e dove le coltri di alterazione (coltri colluviali, depositi detritici di versante) siano allentate ed hanno dimensioni maggiori.

Per la mobilitazione di notevole materiale sono necessari, invece, forti anomalie climatiche con incremento dei deflussi superficiali ed aumenti delle portate di falda o grandi eventi sismici.

Nonostante il vasto dissesto gravitativo che interessa il versante, alla luce delle conoscenze ottenute fino ad oggi, è ragionevole pensare che l'interazione tra opera e fenomeni geomorfici nell'area sia trascurabile.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

L'area è situata a ridosso della dorsale carbonatica del Gran Sasso che rappresenta una importante riserva idrica per l'Abruzzo.

L'assenza quasi totale di deflusso superficiale e lo sviluppato sistema di faglie e di giunti di fratturazione che interessano il massiccio consentono alle acque meteoriche e a quelle di scioglimento delle nevi di infiltrarsi quasi completamente ed alimentare l'acquifero carbonatico.

La circolazione idrica della falda profonda, la cui principale area di ricarica è costituita dalle depressioni di Campo Pericoli e, specialmente, di Campo Imperatore, viene molto condizionata dall'assetto strutturale dell'area e dalle discontinuità tettoniche.

Nello specifico, il sistema idrogeologico del Gran Sasso viene drenato principalmente dalle sorgenti basali poste lungo il versante meridionale, ovvero nella zona dell'aquilano e nella Valle del Fiume Tirino e, al margine meridionale, dalle importanti sorgenti di Capo Pescara.

La porzione settentrionale del massiccio viene drenata principalmente dalle sorgenti del Chiarino, del Rio Arno e del Vitello d'Oro.

Idrogeologia e idrologia di Cerqueto

Il bacino idrogeologico in cui ricade l'abitato di Cerqueto è delimitato da profonde incisioni vallive (Rio San Giacomo, Fiume Vomano etc.) che impediscono travasi con aree circostanti.

Le risorse idriche ed il relativo deflusso derivano dunque dal solo afflusso legato al poggio e dunque al bacino imbrifero delimitato dal relativo spartiacque.

Il versante dell'abitato, su cui dovrà insistere l'opera, essendo caratterizzato da depositi caotici da frana, non presenta probabilmente un solo corpo idrico, ma una distribuzione di piccole falde comprese all'interno di depositi a più alta permeabilità tamponati da corpi meno permeabili (acquicludo) quali depositi con maggiore componente pelitica, oppure in corrispondenza di depositi marnosi.

Tale tipologia di distribuzione idrica rende molto difficile, a scala locale ed in assenza di stazioni di misura in situ, definire un deflusso superficiale specie per aste fluviali di ordine superiore.

Tuttavia il fosso Santa Riparata, interessato dall'opera in progetto in quanto ricettore dei reflui dell'impianto di depurazione, è sede di ruscellamento concentrato. Considerato che la sua erosione ha interessato i litotipi del substrato marnoso (acquicludo, ovvero litotipi a minor permeabilità rispetto ai depositi caotici da frana), si ritiene che non sia alimentato da piccole falde sospese, ma che intercetti la falda freatica basale in grado di garantire un deflusso annuo continuo.

Alla luce delle considerazioni effettuate, e considerate le finalità di questo studio, si ritiene dunque sufficiente stabilire piuttosto che la portata dell'impluvio del fosso Santa Riparata, che l'eventuale assenza di deflusso non superi un periodo pari a 120 giorni/anno. Come si può vedere dal grafico delle precipitazioni medie mensili (serie storica trentennale 1960-1993), la distribuzione delle piogge, infatti, fatto salvo il mese di Luglio-Agosto e gli eventi eccezionali, presenta dei valori medi superiori ai 50 mm mensili.



Figura 3 Caratteristiche climatiche a Campo Imperatore e a Pietracamela. Tratto da: De Sisti et al. (2004)

INQUADRAMENTO NEL CONTESTO LEGISLATIVO VIGENTE

Come accennato in premessa si è proceduto alla verifica di vincoli di natura geologica sull'area oggetto dell'opera.

Dall'analisi degli elaborati cartografici del "Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico" (PAI – ALLEGATO A) e del "Piano Stralcio Difesa Alluvione" (PSDA) dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro redatto dalla Regione Abruzzo, non risultano vincoli di natura idraulica per l'uso del suolo, ma come è evidenziato nell'ALLEGATO A, l'area ricade nella zona a pericolosità moderata P1, area interessata da dissesti con bassa possibilità di riattivazione.

Infatti, come descritto nell'inquadramento geomorfologico, il versante su cui ricade l'area oggetto di studio è interessato da un vasto dissesto gravitativo. Tuttavia è ragionevole pensare che l'interazione tra opera e fenomeni geomorfici sia trascurabile. Inoltre la posa in opera non andrà a variare l'attuale morfo-equilibrio dell'area e che pertanto non sono previste particolari prescrizioni per il suo intervento, anche perché il sovraccarico esercitato dall'opera è parzialmente compensato dall'asportazione del terreno previsto.

Particolare cura si dovrà porre, invece, nella regimazione delle acque dilavanti e nella realizzazione dei rilevati, per evitare l'insorgere di fenomeni di erosione.

5. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La pericolosità sismica di base descrive la probabilità che in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento V_r espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" (P_{vr}).

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{vr} nel periodo di riferimento V_r .

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in amplificazione dello spettro in accelerazione;
- T^*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le NTC stima la pericolosità sismica di base su una griglia di 10.751 punti ove viene fornita la terna dei valori suddetti per nove distinti periodi di ritorno.

I parametri dedotti dall'interpolazione dei punti sulla griglia, vengono successivamente corretti da fattori legati:

- alla tipologia dell'opera che ne determina una Vita Nominale (V_n) ed una classe d'uso (C_u) in relazione alle conseguenze legate ad una sua

interruzione di attività in conseguenza di un sisma. Tali parametri permettono di definire un'adeguata Vita di Riferimento dell'opera (Vr), a cui riferire le Pvr;

- a parametri topografici (T), in relazione della morfologia del sito;
- a parametri geologici in funzione delle caratteristiche del sottosuolo, definite nel caso in esame da indagini geofisiche tipo MASW che hanno permesso di definire il parametro Vs30.

Nel caso in esame, dalle indagini geofisica MASW (ALLEGATO C) risulta una Vs30=652 m/s (-2 m dal p.c.), per tale ragione il sottosuolo può essere attribuito alla categoria B.

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

Fig. 2 Categoria di sottosuolo (NTC 08)

Le correzioni topografiche adottate saranno invece effettuate in relazione alla categoria topografica T2.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Fig. 3 Categorie topografiche (NTC 08)

I dettagli dei parametri sismici riferiti al sito oggetto dell'opera sono riportati nell'ALLEGATO F.

6. CONCLUSIONI

I rilievi geologici e le indagini eseguiti hanno permesso di ricostruire il modello geologico del sottosuolo delineando in un intorno significativo dell'opera (ALLEGATO E) le problematiche tecniche e geomorfologiche dell'area.

In particolare l'area, pur se situata lungo un versante interessato da estesi movimenti gravitativi l'interazione terreno/struttura risulta trascurabile.

Tale considerazione è supportata dai seguenti fattori:

- sul sito non sono stati rilevati, elementi geomorfici riferibili a dissesti in atto;
- dall'indagine sismica MASW risulta una $V_{s30}=652$ m/s (-2 m dal p.c.), per tale ragione il sottosuolo può essere attribuito alla categoria B;

Inoltre il modesto intervento previsto si ritiene non vada a variare l'attuale morfo-equilibrio dell'area e che pertanto non sono previste particolari prescrizioni per il suo intervento, anche perché il sovraccarico esercitato dall'opera è parzialmente compensato dall'asportazione del terreno previsto.

Particolare cura si dovrà porre, invece, nella regimazione delle acque dilavanti e nella realizzazione dei rilevati, per evitare l'innescio di fenomeni di erosione.

Per quanto concerne le direttive del decreto legislativo 152/2006 inerente l'autorizzazione allo scarico dei reflui in un corpo idrico significativo, avendo il corpo idrico caratteristiche tali da avere una portata stimata nulla per un periodo inferiore ai 120 giorni/anno, non presenta vincoli per l'autorizzazione dello scarico; si suggerisce comunque di predisporre un piano di monitoraggio dei deflussi per verificare se eventuali periodi di secca prolungati possano inficiare le capacità auto depurative del corpo ricettore.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti e si consiglia di prendere contatti con la scrivente, qualora durante l'esecuzione degli scavi si rinvenissero discordanze con il modello geologico proposto (ALLEGATO E).

Il Geologo
Stefania Di Felicianonio



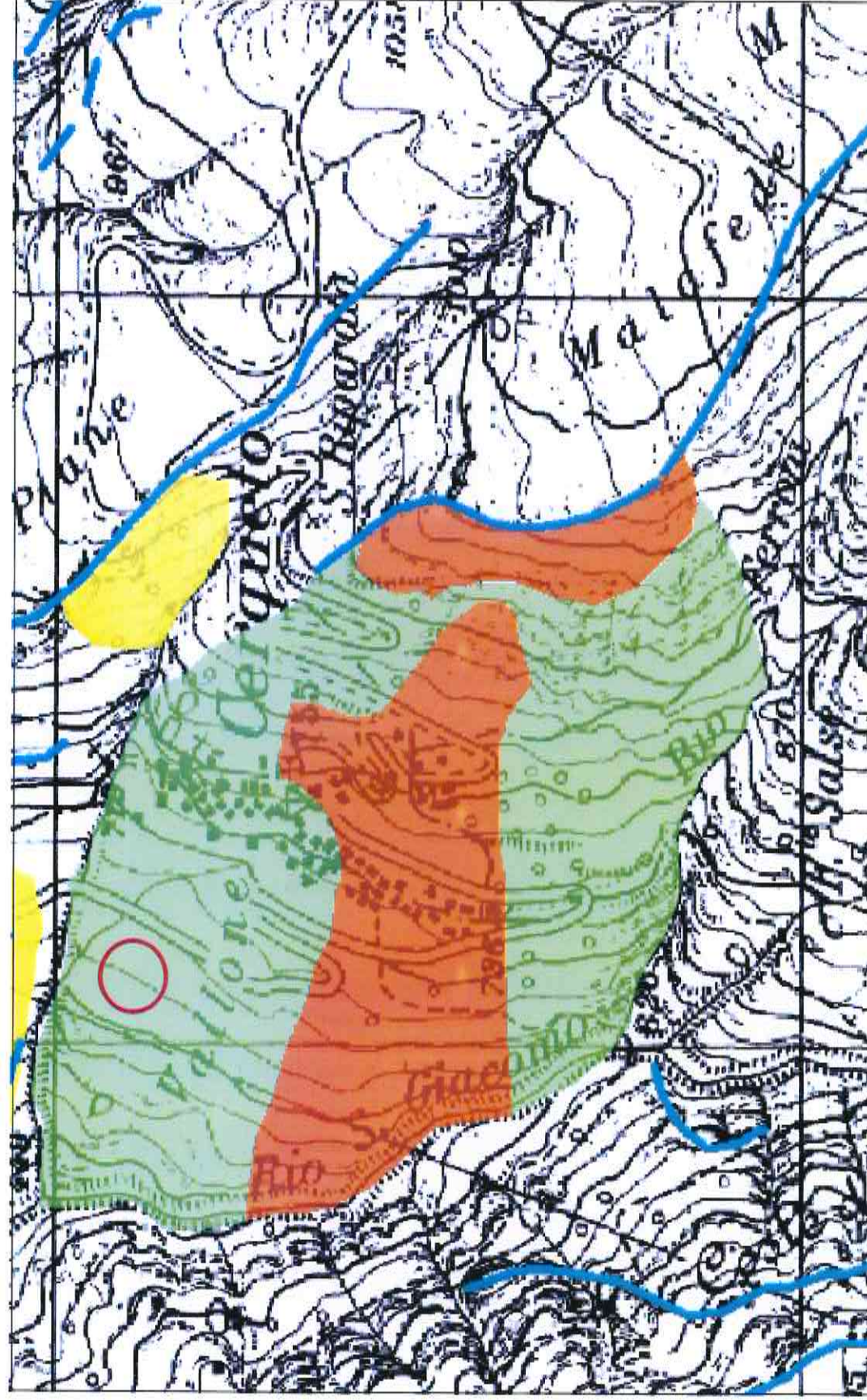
7. BIBLIOGRAFIA

- ABBATE P. & GRAZZINI L. (1992) - *Gran Sasso d'Italia*, Club Alpino Italiano - Touring Club Italiano – Guida dei Monti d'Italia.
- ADAMOLI L. (1992) - *Evidenze di tettonica di inversione nell'area Corno Grande – Corno Piccolo (Gran Sasso d'Italia)*, Bollettino Società Geologica Italiana, 111, 53-66.
- ARINGOLI D., BISI C., BLUMETTI M., BUCCOLINI M., CICCACCI S., CILLA G., COLTORTI M., DE RITA D., D'OREFICE M., DRAMIS F., FARABOLLINI P., FERRELLI L., FREDI P., GENTILI B., JURAND E., KOTARBA A., MATERAZZI M., MICHETTI A.M., PAMBIANCHI G., PECCI M., PETRONIO C., RAFFY J., RASSE M., SARDELLA R., SCALELLA G. & SMIRAGLIA C. (1997) - *Geomorphology and Quaternary evolution of central Italy. Guide for excursion*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria., suppl. III, 79-103.
- BRANCACCIO L., CASTIGLIONI G.B., CHIARINI E., CORTEMIGLIA G., D'OREFICE M., DRAMIS F., GRACIOTTI R., LA POSTA E., LUPIA PALMIERI E., ONORATI G., PANIZZA M., PANNUZI L. (COORDINATORE), PAPASODARO F. & PELLEGRINI G. B. (1994) – *Carta geomorfologica d'Italia 1:50.000 guida al rilevamento*, Quaderni del servizio geologico nazionale, serie III, 4, 1-42.

- CALAMITA F., SCISCIANI V., ADAMOLI L., BEN M'BAREK M. & PELOROSSO M. (2002) - *Il sistema a thrust del Gran Sasso d'Italia (Appennino Centrale)*. Studi Geologici Camerti. Nuova Serie 1/2002, 19-32.
- CARRARO F. & GIARDINO M. (1992) - *Geological evidence of recent fault evolution. Example from Campo Imperatore (L'Aquila – Central Apennines)*. Il Quaternario, 5(2), 181-200.
- D'AGOSTINO N., DRAMIS F., FUNICIELLO R. & JACKSON J.A. (2001) - *Interactions between mantle upwelling, drainage evolution and active normal faulting: an example from the central Apennines (Italy)*. Geophysical Journal International, 147, 475-497.
- D'ALESSANDRO L., DE SISTI A., D'OREFICE M., PECCI M. & VENTURA R. (2003) *Geomorphology of the summit area of the Gran Sasso d'Italia (Abruzzo, Italy)*. Geografia Fisica Dinamica Quaternaria, 26, 125-141.
- D'AQUILA P. (2007) - *Evoluzione morfodinamica dell'alta quota del Gran Sasso d'Italia e Sistemi Informativi territoriali*. In: Il Gran Sasso in movimento - Risultati del monitoraggio e degli studi preliminari sulla frana del 22 agosto 2006. Massimo Pecci & Gabriele Scarascia Mugnozza (Eds.). IMONT - Quaderno della Montagna, Serie Acta N. 2, Bonomia University Press, Bologna, pp. 152
- D'AQUILA P., PECCI M. & PIGNOTTI S. (2009) - *Applicazioni sperimentali GPS e Laser-GPS i recenti bilanci di massa glaciali del Ghiacciaio del Calderone: risultati e prospettive*. Memorie Società Geografica Italiana, LXXVII, 557-568.
- DEMANGEOT J. (1965) - *Geomorphologie des abruzzes Adriatiques*. Mem. Doc. CNRS, Paris.
- DRAMIS F. & KOTARBA A. (1994) - *Geomorphological evidences of high mountain permafrost in central Apennines*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 17, 29-36.
- DRAMIS F., GOVI M., GUGLIELMIN M., MORTARA G. (1995) - *Mountain permafrost and slope instability in the Italian Alps. The case of the Val Pola landslide*. Permafrost and Periglacial processes, 6, 73-82.
- FEDERICI P. R. (1979) - *Una ipotesi di cronologia glaciale Wurmiana, tardo e post-Wurmiana nell'Appennino Centrale*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 2, 196-202.
- GENTILESCHI M. L. (1967) - *Forme crionivali sul Gran Sasso d'Italia*. Bollettino Società Geografica Italiana, 1-3, 19, 3-30.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1990) - *Stili strutturali nei sistemi di sovrascorrimento della catena del Gran Sasso (Appennino centrale)*. Studi Geologici Camerti volume speciale.
- GHISETTI F., VEZZANI L., BIGOZZI A., BLUMETTI A. M., BRUZZONE B., CELLINI M., CENTAMORE E., CLARI P., DE LA PIERRE F., FOLLADOR U., FREZZOTTI M., GIRAUDI C., PITTORI C. & RIDOLFI M. (1990) - *Carta geologica del Gran Sasso d'Italia da Vado di Corno a Passo delle Capannelle (scala 1:25.000)*. S.E.L.C.A., Firenze.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1996) - *Carta geologica d'Abruzzo, Foglio Ovest*. Carte Geologiche Studi Camerti.
- GIRAUDI C. & FREZZOTTI M. (1995) - *Palaeoseismicity in the Gran Sasso Massif (Abruzzo, Central Italy)*. Quaternary International, 25, 81-93.
- GORI S., DRAMIS F., GALADINI F., MESSINA P. (2007) - *The use of geomorphological markers in the footwall of active faults for kinematic evaluations: examples from the central Apennines*, Bollettino Società Geologica Italiana, 126, 2, 365-374.
- HUTCHINSON, J.N. (1988) - *Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology*. Proceedings 5th International Symposium on Landslides, Losanna.
- IMONT & AIGEO (2006) - *Testimoni di una montagna scomparsa. Contributo alle metodologie d'indagine delle forme periglaciali relitte. Problematiche e applicazioni in differenti ambienti morfodinamici*. A. Chelli, P. D'Aquila, M. Firpo, S. Ginesu, M. Guglielmin, M. Pecci, M. Pappalardo, T. Piacentini, C. Queirolo, G. Robustelli, F. Scarmiglia, S. Sias, C. Tellini (Eds.). Quaderno della Montagna n. 8, Bonomia University Press, Bologna, pp 136.
- JAURAND E. (1996) - *L'activité récente des failles du Gran Sasso (Abruzzes, Italie), d'après le témoignage des moraines de retrait fini-würmiennes*. Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement, 4, 3-20.
- JAURAND E. (1999) - *Il glacialismo negli appennini. Testimonianze geomorfologiche e riferimenti cronologici e paleoclimatici. [The Glaciation in the Apennines: Geomorphological Witnesses, and Chronological and Paleoclimatic References]*. Bollettino Società Geografica Italiana, XII, IV, 399-432.

- Pecci M. & D'Aquila P. (2011) – *Geomorphological map of the Gran Sasso d'Italia massif between Corno Grande – Corno Piccolo and Pizzo Intermesoli*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 34
- VEZZANI L. & GHISETTI F. (1998) – *Carta Geologica dell'Abruzzo 1:100,000*. SELCA Firenze
- Geol. CATALOGNA M. (Luglio 2011) – *Relazione Geologica idrologica e idrogeologica "realizzazione acquedotto Vallarosa"*.
- Geol. CATALOGNA M. (Aprile 2005) – *Studio Geologico, Geomorfologico ed Idrogeologica "Piano Regolatore esecutivo"*.
- Geol. DI FRANCESCO R. (Febbraio 2009) – *Relazione Geologica e Geotecnica "Ampliamento Cimitero nel Capoluogo Fano Adriano"*.
- Geol. DI FRANCESCO R. (Marzo 2009) – *Relazione Geologica "Interventi di riqualificazione di aree urbane strategiche-sistemazioni ingressi Capoluogo"*.
- Geol. DI FRANCESCO R. (Settembre 2005) – *Consulenza Geologico-Tecnica "Osservazioni su aree perimetrate nel territorio del Comune di Fano Adriano"*.
- Ing. SCIARRA N., GEOL. EUSTACHIO P. (Febbraio 2008) – *Relazione Geologica "Intervento di Consolidamento e Risanamento Idrogeologico nel territorio Comunale"*.
- Ditta PRO.SYSTEM SRL, (Marzo 2009) – *Relazione Geologica "Mitigazione rischio idrogeologico intervento in Frazione Cerqueto"*.
- Ing. RICCONI F., Ing. CIMINI V., Geol. OLIVIA F. (Giugno 2011) – *Relazione Geotecnica-Relazione sulle Fondazioni "Riparazione con miglioramento sismico e ricostruzione dell'immobile Via Rione Piano n°29 Cerqueto, distrutto dal sisma del 06/04/2009"*.
- Geol. RUOPPOLO G. (Aprile 2005) – *Relazione Geologica "Realizzazione di una struttura turistico-ricettiva finalizzata alla creazione di un centro di lavoro per disabili, Fano Adriano"*.
- Geol. MASSIMI A. (Ottobre 2009) – *Relazione sulle Indagini Geognostiche "Lavori di riparazione di un edificio adibito a Civile Abitazione danneggiato a seguito del sisma 06/04/2009 e conseguente sciame sismico in località Cerqueto"*.
- Geol. OLIVA F., Ing. RICCONI F. (Marzo 2011) – *Relazione Geologica e Sismica "Riparazione miglioramento sismico e ricostruzioni di parti dell'immobile sito in Via Vittorio Emanuele III n°14,16,18 distrutto dal sisma 06/04/2009"*.
- Geol. Angelini M. (Aprile 2006)-*Relazione Geologica e Geotecnica "Ristrutturazione dell' Albergo Augusto"*.
- Vallaro Antonio(1992)-*Frane e Territorio « Le frane nella morfogenesi dei versanti e nell'uso del territorio »*, Liguori Editore.
- D.M. 14 gennaio 2008. *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*. *Gazzetta Ufficiale* n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30.
- Regione Abruzzo - *Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale Abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro*. Direzione territorio urbanistica, beni ambientali, parchi, politiche e gestione dei bacini idrografici servizio gestione e tutela della risorsa suolo autorità dei bacini regionali.
- <http://www.regione.abruzzo.it/pianofrane/index.asp>
- Regione Abruzzo - *Piano stralcio difesa dalle alluvioni dei bacini di rilievo regionale Abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro*. Direzione territorio urbanistica, beni ambientali, parchi, politiche e gestione dei bacini idrografici servizio gestione e tutela della risorsa suolo autorità dei bacini regionali.
- De Sisti G., Monopoli S. & Pecci M. (2004) – *Valanghe sul Sasso d'Italia. Analisi delle condizioni meteorologiche e implicazioni dell'assetto geomorfologico con particolare riferimento all'attività Valanviva dell'inverno 2002/2003*. Neve E Valanghe, 52, Aineva, Trento

STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA ALLEGATO A



AREA OGGETTO DI STUDIO



P1 Pericolosità moderata



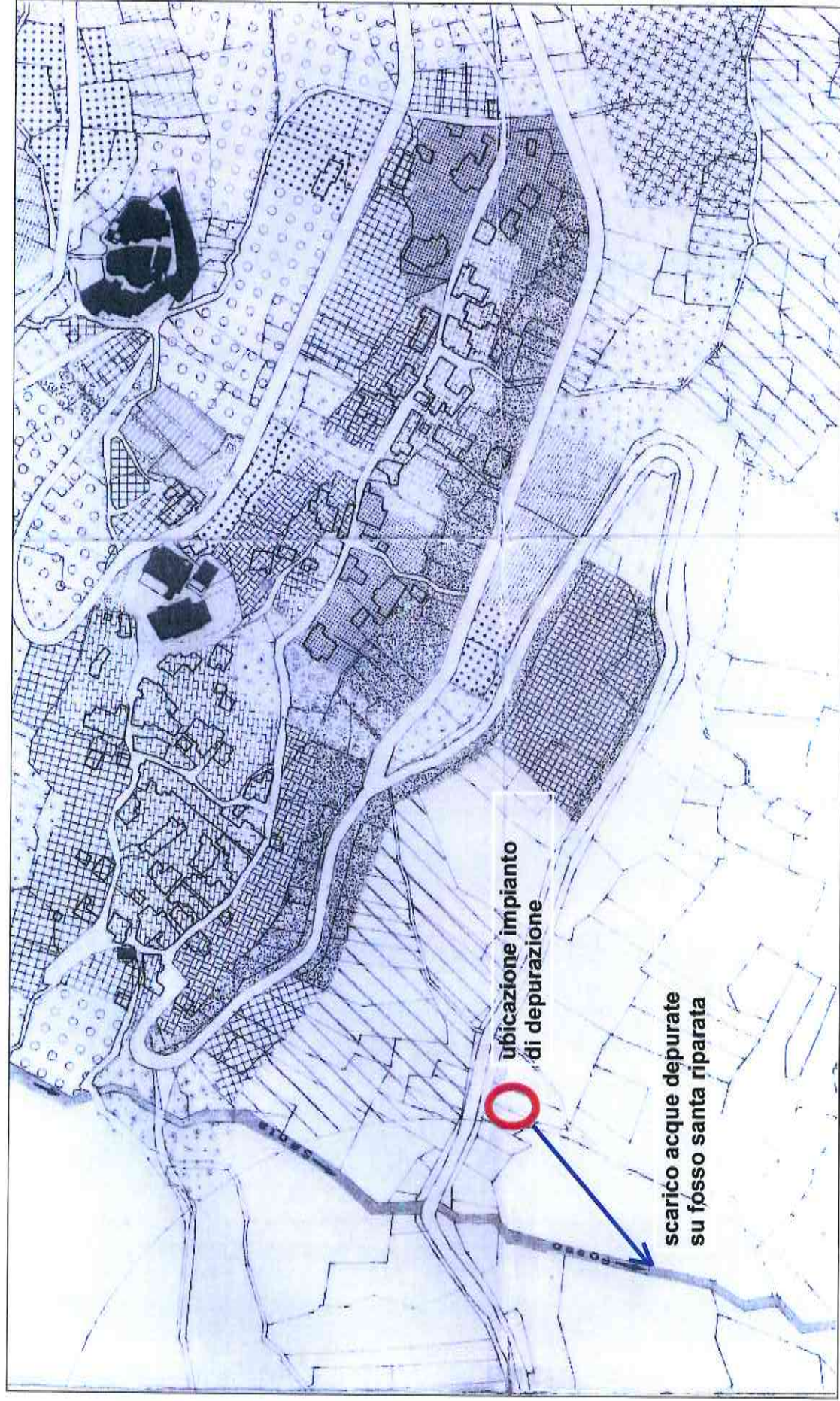
P2 Pericolosità elevata



P3 Pericolosità molto elevata


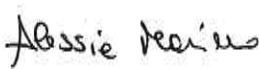
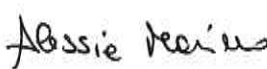
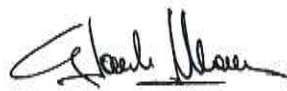


PS Pericolosità da scarpata



PROSPEZIONI SISMICHE DI SUPERFICIE
TIPO "MASW"
Multichannel Analysis of Surface Waves

Committente: Dott. Geol. Stefania Di Felicianonio
Cantiere: Loc. Cerqueto
Località: Fano Adriano (TE)

Data acquisizione: 10/05/2013	N.R.: G061_05_13_TM_10.05	Vers.: 1.0	N. Pag. 12	Data di consegna: 13/05/2013
Resp. Di Sito	Elaborazione	Redazione	Approvazione	
				

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto né consegnato a terzi né utilizzato per scopi diversi da quello di destinazione senza l'autorizzazione scritta di Soiltest Sas che ne detiene la proprietà.

SOMMARIO

1. PREMESSE	2
2. PROSPEZIONI MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)	2
3. CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
3.1 Sismografo	3
3.2 Sistema energizzante	4
3.3 Trigger	4
3.4 Apparecchiatura di ricezione	4
3.5 Schema di acquisizione	4
4. RISULTATI - STIMA DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	5

ALLEGATI

- CERTIFICATO PROSPEZIONE MASW N.266/2013
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1. PREMESSE

Nel mese di maggio 2013, per incarico del **Dott. Geol. Stefania Di feliciantonio**, è stata effettuata una prospezione geofisica di superficie tipo MASW. L'indagine è stata eseguita presso il cantiere in località **Cerqueto**, nel comune di **Fano Adriano (TE)**, al fine di definire la **velocità delle onde sismiche di taglio** (onde SH) e gli **spessori dei sismostrati**, per la valutazione del **Vs30**, ai sensi della normativa vigente. È stato effettuato uno stendimento sismico di m 54,0 a mezzo di basi da 24 canali e 2 energizzazioni su piastra di alluminio. Il presente documento illustra le metodologie delle indagini eseguite ed i risultati ottenuti dalle elaborazioni, come visibile nel **certificato n. 266/2013**.

2. PROSPEZIONI MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

In questa metodologia, la perturbazione, generata a mezzo di una sorgente impulsiva, viene rilevata secondo uno schema di acquisizione a più ricevitori con una spaziatura costante, analogamente a quanto avviene con la sismica a rifrazione. Le differenze sono essenzialmente nel tipo di ricevitore impiegato e nella scelta dei parametri di acquisizione. Sono dovute ai diversi domini in cui viene effettuata l'analisi, dato che per le onde superficiali si opera in frequenza, mentre per le onde di corpo in quello del tempo. Data la natura multimodale dell'onda superficiale, l'utilizzo di tecniche basate sull'analisi di più segnali relative ad una stesa di ricevitori (Gabries et al., 1987, McMechan e Tedlin, 1981), permette una stima più rapida e stabile della curva di dispersione, ovviando ad alcuni problemi intrinseci dell'analisi spettrale a due ricevitori. Inoltre, poiché le onde superficiali sono segnali a bassa frequenza (sempre inferiore a 100 Hz), i ricevitori impiegati dovranno avere frequenze naturali molto basse (tra 1 e 5 Hz). Ciò si traduce nell'avere una frequenza di campionamento bassa e quindi un intervallo temporale ampio (normalmente centrando il segnale nella finestra). In generale la propagazione come onda piana si ha per un offset minimo maggiore della metà della lunghezza d'onda maggiore desiderata: $x_1 > 0,5 \lambda_{max}$. Appare ovvio come tutto ciò abbia una ricaduta sulla profondità alla quale si riesce ad arrivare. Normalmente è accettato come assioma che la profondità di penetrazione Z è approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda λ , mentre la massima profondità Z_{max} alla quale è ragionevole calcolare la velocità dell'onda di taglio associata, è circa $0,5 \lambda$. Da ciò viene fuori che $x_1 > 0,5 Z_{max}$. La determinazione della curva di dispersione del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh, è uno dei due passaggi critici per la corretta applicazione della metodologia MASW e più in generale dell'utilizzo delle onde di superficie. Da essa infatti viene determinata la relativa velocità dell'onda di taglio e quindi una corretta estrazione è la base su cui costruire un corretto modello.

La curva di dispersione non è altro che la relazione che lega velocità di fase alla frequenza, può quindi essere individuata calcolando la suddetta velocità dalla "pendenza lineare" (linear slope) per ogni componente del segnale. In virtù della presenza dei diversi modi di

propagazione, le informazioni ottenute dall'analisi spettrale sono variegata a seconda dell'effettiva geometria e rigidità del terreno. Per condizioni stratigrafiche standard (rigidità crescente con la profondità) si ha la predominanza del modo fondamentale e quindi le informazioni ottenute riguardano tale modo. Più in generale si è recentemente visto come l'utilizzo del primo modo superiore possa caratterizzare meglio, in presenza di condizioni stratigrafiche più complesse, il sistema (vedi oltre). Il profilo di velocità delle onde di taglio è calcolato infine attraverso un processo d'inversione iterativa della curva di dispersione estratta, una stima del rapporto di Poisson e la densità. Il modello iniziato funge da punto di partenza per il processo d'inversione iterativo. Esso dovrebbe essere definito in modo che la velocità dell'onda di taglio alla profondità Z (relativa alla specifica lunghezza d'onda) sia circa 1.09 e la velocità della C_f della lunghezza d'onda λf tale che $Zf = a\lambda f$. Il coefficiente a è funzione soltanto della frequenza. Di seguito si riporta una tabella indicativa dei valori di velocità attribuibili a varie litologie (J.L. Mari, G. Arens, D. Chapellier, P. Gaudiani - 1999).

Natura del terreno	Velocità onde S (m/sec)	Densità (g/cm ³)
Areato	100 - 300	1.7 - 2.4
Sabbia	100 - 500	1.5 - 1.7
Sabbia sature	400 - 600	1.9 - 2.1
Argilla	200 - 800	2.0 - 2.4
Marna	750 - 1500	2.1 - 2.6
Sabbia argillosa satura	500 - 750	2.1 - 2.4
Arenaria porosa satura	800 - 1800	2.1 - 2.4
Argillite	2000 - 3300	2.4 - 2.7
Calcare	1100 - 1300	1.8 - 2.3
Gesso	2500 - 3100	2.1 - 2.3
Anidrite	2200 - 3100	2.9 - 3.0
Acqua	-	1.0

Tabella 1. Valori indicativi di velocità in onde S_h delle litologie
(J.L. Mari, G. Arens, D. Chapellier, P. Gaudiani - 1999)

3. CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto da:

- sismografo;
- sorgente energizzante;
- trigger;
- apparecchiatura di ricezione.

3.1 Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico PASI 16S24 avente le seguenti caratteristiche:

- Registrazione a 12 o 24 canali
- Processore: Pentium 266 Intel

- Trattamento dati: Floating Point 32-bit
- Risoluzione di acquisizione: 24 bit in oversampling
- Connettore geofoni: 2 standard NK-27-21C
- Intervallo di campionamento: 0.016-2.0 ms
- Durata della registrazione: 32-65536 msec
- Possibilità di registrazione Autostack e Preview
- Possibilità d'inversione della polarità (Stack polarity)
- Visore grafico e memoria tramite computer integrato.

3.2 Sistema energizzante

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazzetta da 8 kg battente su una piastra di alluminio. È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della piastra con il terreno: è stato disposto un "allettamento" di materiale a granulometria fine per assicurare in ogni caso il coupling tra terreno e sistema energizzante al fine di ottenere registrazioni di buona qualità.

3.3 Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

3.4 Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P e delle onde superficiali di Rayleigh sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz.

3.5 Schema di acquisizione

È stata eseguita una indagine sismica con stendimento di m 54,0 a mezzo di basi da 24 canali e 2 energizzazioni su piastra di alluminio. Le prospezioni sismiche sono state organizzate secondo una direttiva, ubicate all'interno dell'area di interesse ed in base agli spazi ed accessi a disposizione.

4. RISULTATI - STIMA DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

In data 01.07.2009 sono entrate in vigore le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008), che riprendono ed integrano l'O.P.C.M. 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". La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

SUOLO DI FONDAZIONE	V_{s30}	$N_{SPT} - C_u$
A <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>	$> 800 \text{ m/s}$	-----
B <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	$> 360 \text{ m/s}$ $< 800 \text{ m/s}$	$N_{SPT,30} > 50$ $C_{u30} > 250 \text{ kPa}$
C <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	$> 180 \text{ m/s}$ $< 360 \text{ m/s}$	$15 < N_{SPT,30} < 50$ $70 < C_{u30} < 250 \text{ kPa}$
D <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.</i>	$< 180 \text{ m/s}$	$N_{SPT,30} < 15$ $C_{u30} < 70 \text{ kPa}$
E <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800 \text{ m/s}$).</i>	-----	-----
S1 <i>Depositi di terreni che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>	$< 100 \text{ m/s}$	$10 < C_{u30} < 20 \text{ kPa}$
S2 <i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>	-----	-----

Tabella 2. Categorie di suolo di fondazione

In base ai valori di V_s , ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in ottemperanza alla normativa vigente è possibile ricavare la categoria di suolo di fondazione, secondo la seguente formula:

$$V_{s30} = 30 / [\Sigma \rho_i / V_i]$$

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

Le indagini eseguite hanno permesso una ricostruzione dell'assetto sepolto, sia in termini di spessori dei litotipi oggetto d'indagine, sia per ciò che concerne i valori di propagazione delle onde di taglio. È stato possibile definire, per ogni sismostrato indagato, un valore di V_s .

Utilizzando i valori di velocità e profondità della tabella seguente, sono stati calcolati i valori di V_{s30} :

SISMOSTRATI	M1	
	SPessori (m)	V_s (m/s)
1	3.60	347
2	5.20	610
3	14.0	652
4	---	809

Tabella 3. Velocità e spessori dei sismostrati

VS30 E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
V_s 30 (m/s) RIFERITO AL P.C.	V_s 30 (m/s) -1,0 m. DAL P.C.	V_s 30 (m/s) -2,0 m. DAL P.C.
$V_{s30} = 609$ B	$V_{s30} = 630$ B	$V_{s30} = 652$ B

Tabella 4. Categoria di suolo di fondazione in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni

Dal calcolo del V_{s30} i terreni potrebbero essere assimilabili ad una **categoria di suolo di fondazione B**, per profondità del piano di posa delle fondazioni comprese tra m 0,0 e m -2,0 dal p.c. (vedi Tabella 4), secondo l'approccio semplificato descritto nelle NTC 2008 e s.m.i. (Tabelle 3.2.II e 3.2.III NTC).

Chieti, 13/05/2013

Soiltest sas



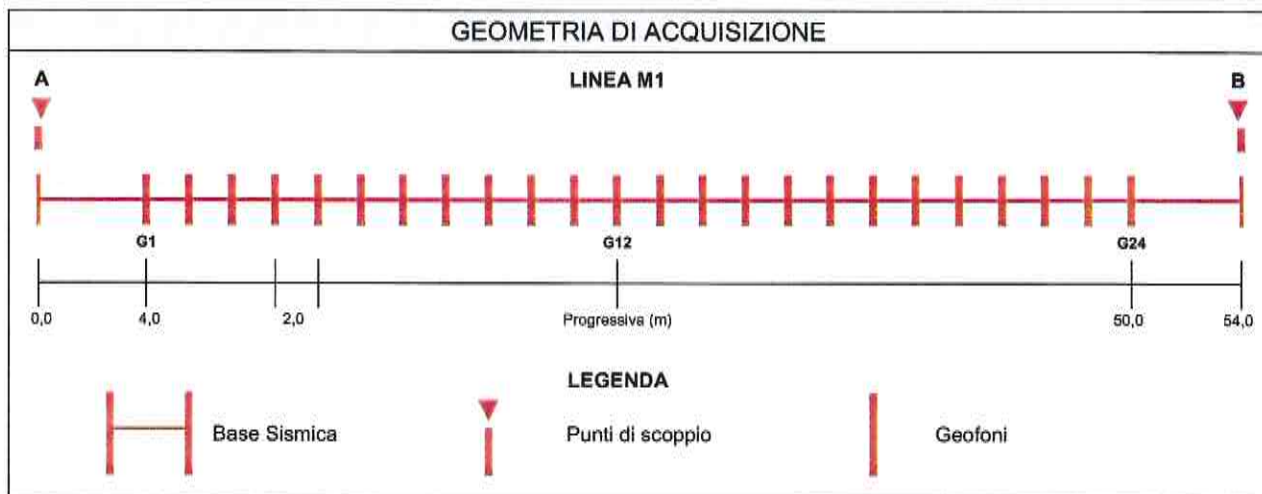
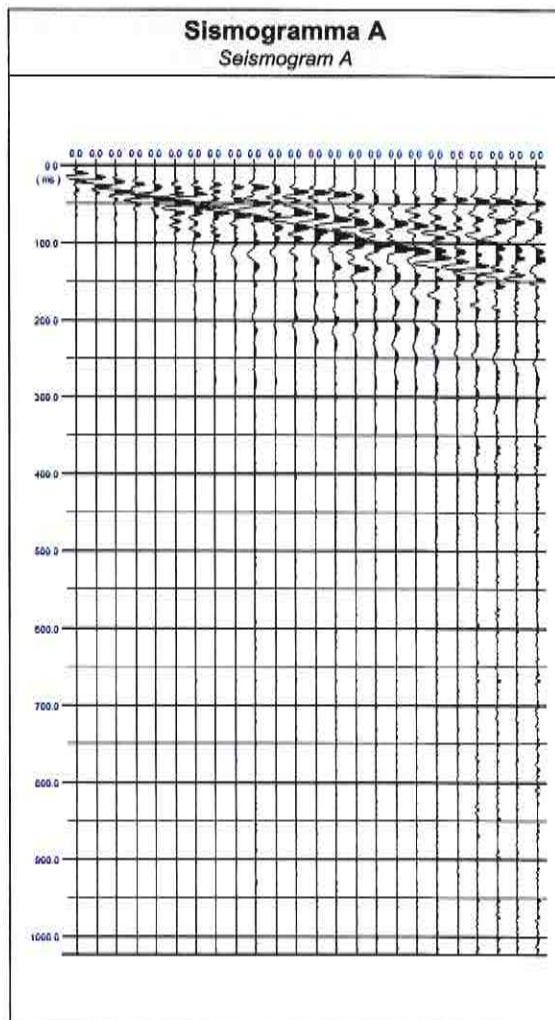
SOILTEST s.a.s.
di Gianluca Maccarone
Via Venezia, 17
66023 FRANCAVILLA AL MARE (CH)
Partita IVA -02192910699

ALLEGATI

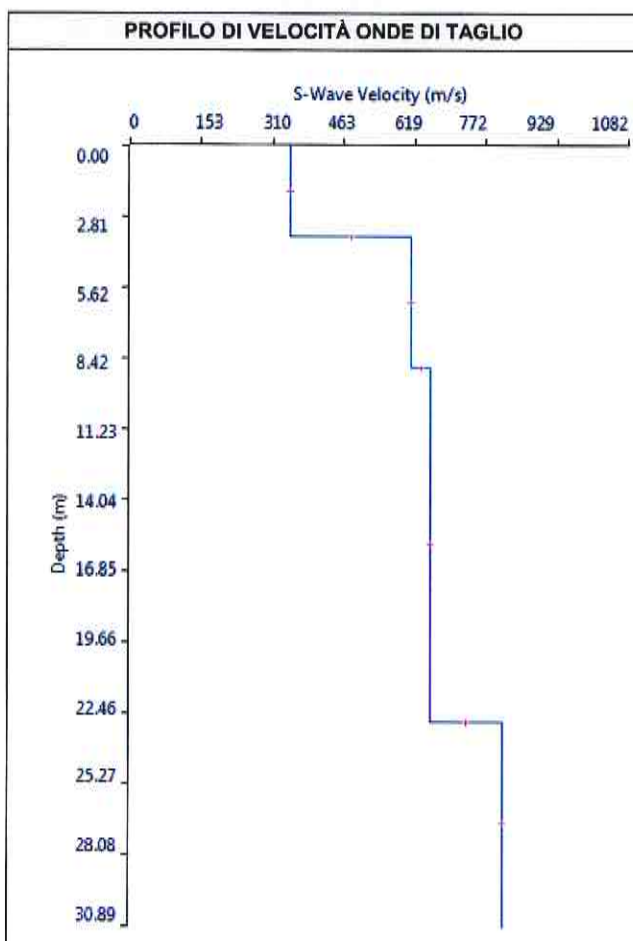
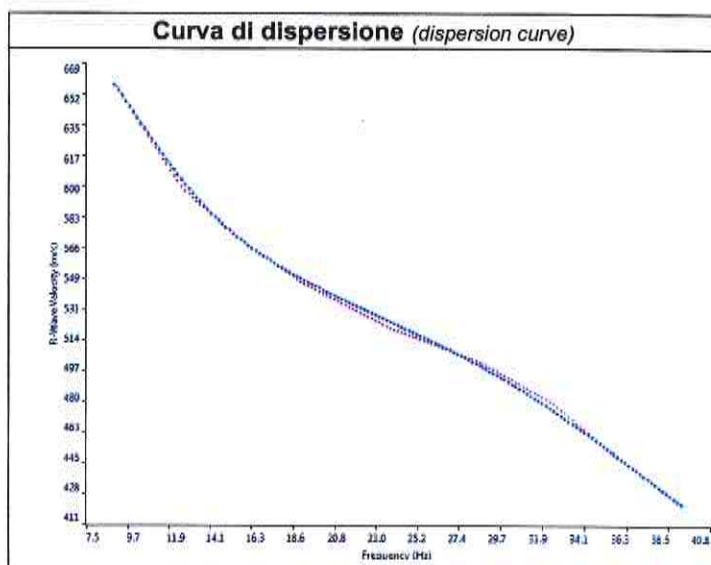
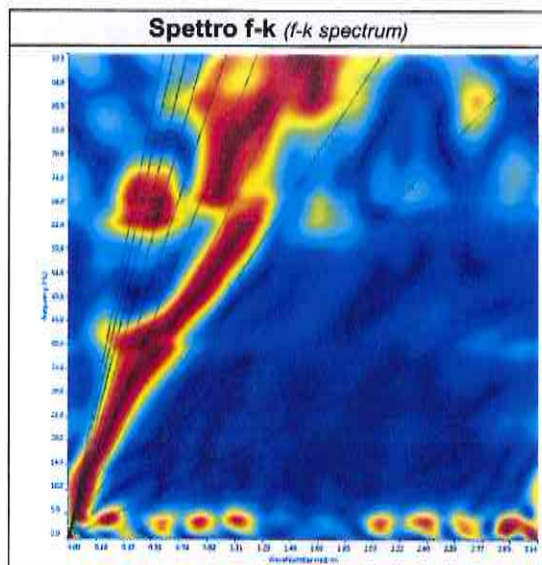
PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 266/2013

Committente	Dott. Geol. Stefania Di Felicianantonio
<i>Cantiere</i>	<i>Cerqueto</i>
<i>Località</i>	<i>Fano Adriano (TE)</i>
<i>Coordinate WGS84</i>	<i>Lat. 42°32' 57.36" N</i> <i>Long. 13°33' 51.68" E</i>

Resp. di Sito	Dott. Geol. Lorenzo Pizzi
Data di Acquisizione <i>Date</i>	10/05/2013
N. Geofoni <i>Channel receiver</i>	24 canali
Tipo Geofono <i>Geophone Type</i>	4,5 Hz Verticali
Distanza intergeofonica <i>Receiver interval</i>	2.0 m
Sorgente energizzante <i>Source type</i>	Mazza battente 8 kg 8 kg hammer
N. Scoppi <i>Number of shots</i>	2
Offset	4 m
Frequenza di campionamento <i>Sampling rate</i>	1 ms
Tempo di acquisizione <i>Trace length</i>	1024 ms
Formato Dati <i>Recording format</i>	SEG2



PROSPEZIONE MASW CERTIFICATO N. 266/2013



SISMOSTRATI	M1	
	Spessori (m)	Vs (m/s)
1	3.60	347
2	5.20	610
3	14.0	652
4	---	809

ELABORAZIONE

Dott. Alessia Marino

Alessia Marino

APPROVAZIONE

Dott. Gianluca Maccarone

Gianluca Maccarone

Ns. Riferimento: Geofisica_G061_05_13_TM_10.05

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



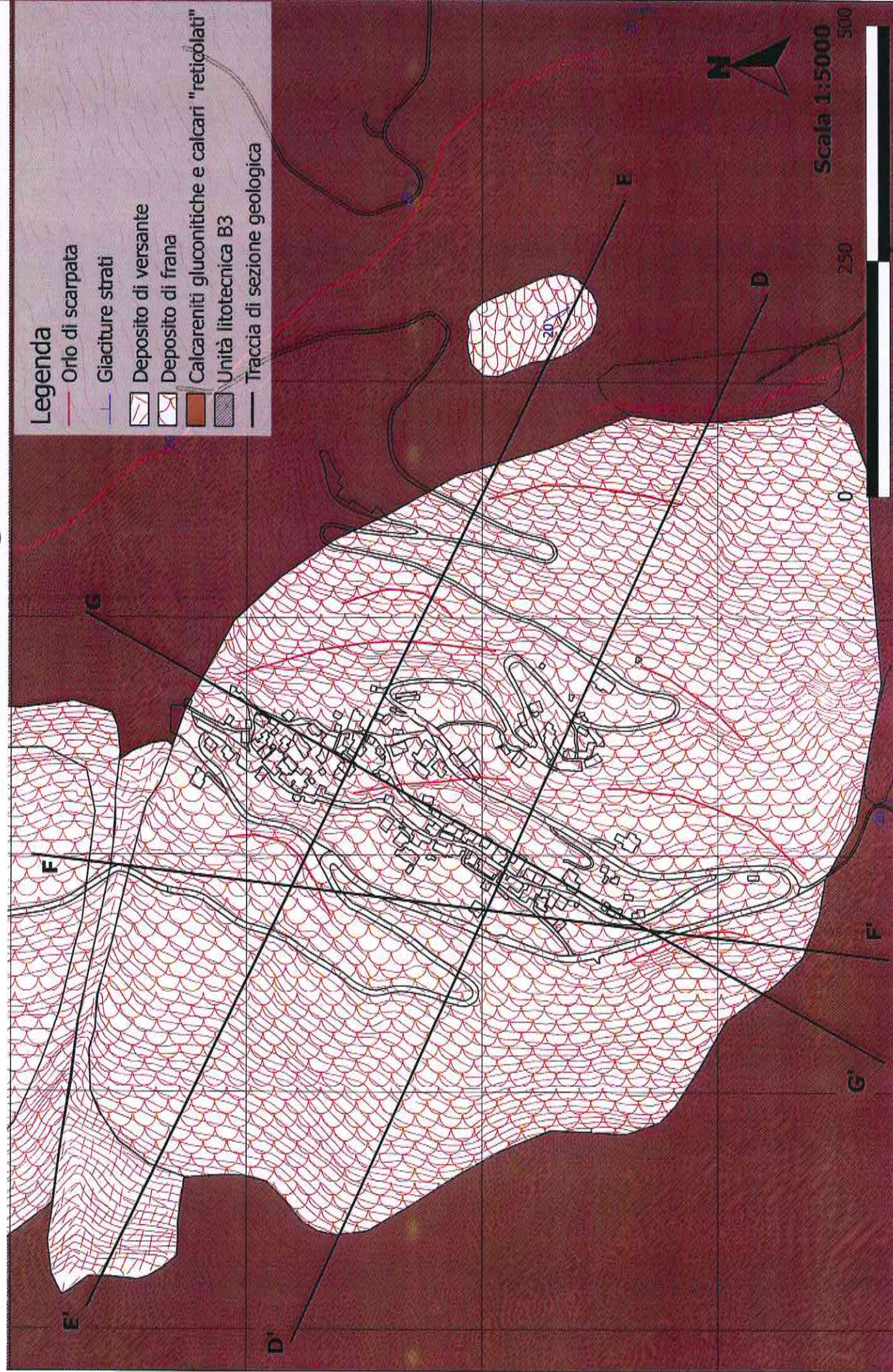
Foto postazione dal G1 al G12



Foto postazione dal G12 al G24

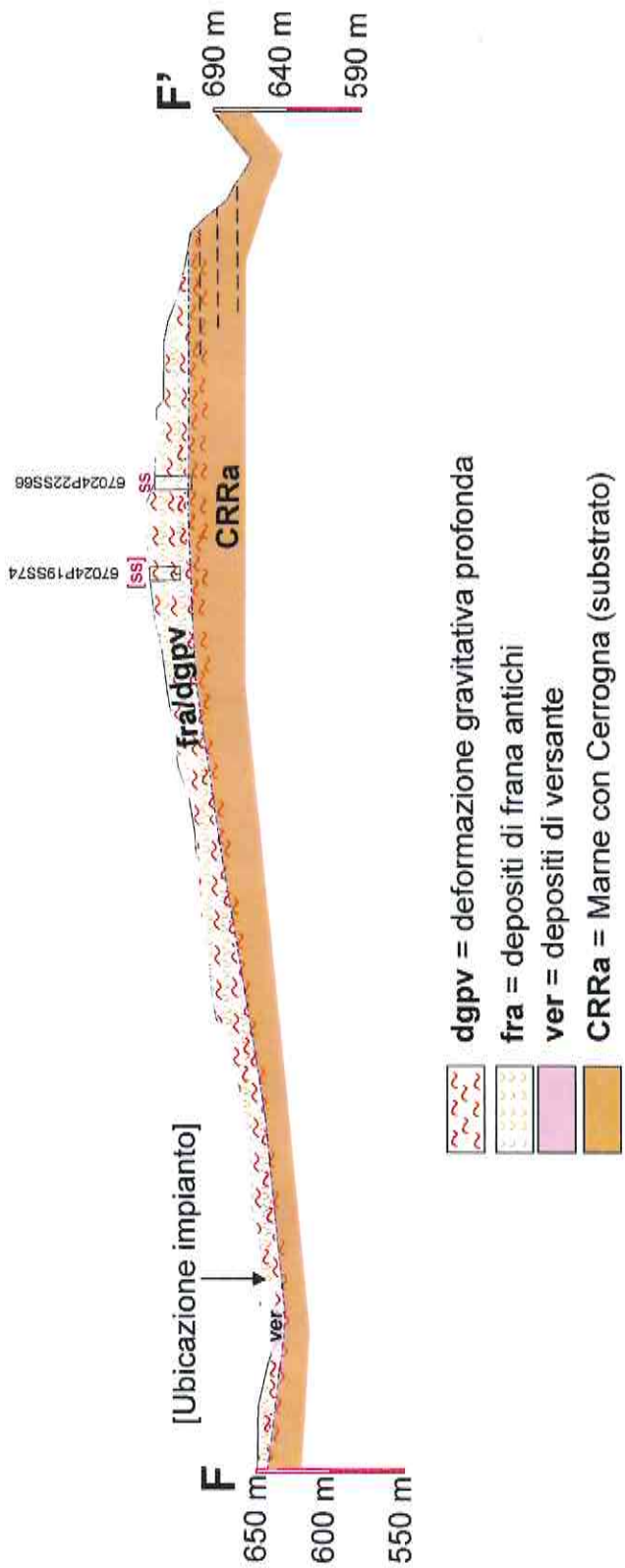
CARTA GEOLOGICA TECNICA - Loc. CERQUETO

ALLEGATO D



SEZIONE GEOLOGICA - SCALA 1:5000

ALLEGATO E



Parametri sismici

determinati con GeoStru PS <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 42,549052 [°]

longitudine: 13,566193 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	25642	42,534940	13,557980	1707,4
Sito 2	25643	42,534890	13,625820	5132,5
Sito 3	25421	42,584890	13,625900	6307,8
Sito 4	25420	42,584950	13,558030	4047,3

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,071	2,393	0,277

Danno (SLD)	63	50	0,091	2,381	0,290
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,235	2,384	0,342
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,302	2,415	0,358

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,014	0,007	0,700	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,018	0,009	0,889	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,071	0,035	2,305	0,300
SLC	1,000	1,000	1,000	0,091	0,045	2,959	0,300

Geostru software - www.geostru.com