



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

Bacino Saline - Pescara - Alento - Foro
CHIETI



Oggetto: **SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE - INTERVENTO (C)**
ESTENDIMENTO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE IN LOCALITA'
RIPACORBARIA DEL COMUNE DI MANOPPELLO CON PRELIEVO DI ACQUA
DALLA VASCA DI COMPENSO "COLLE PETRANO" IN COMUNE DI
CASALINCONTRADA (CH)

PROGETTO ESECUTIVO - INTERVENTO (C)

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Numero Elab.

A.02.00

Scala :-:--

DATA **28 MAG. 2018**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



UNI EN ISO 14001:2004
UNI EN ISO 9001:2008

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Angela Berarducci
Dott.ssa Angela Berarducci

IL PROGETTISTA

Cesare Garofalo
Ing. Cesare Garofalo



I RELATORI

Dott. Geol. Luigi Marinelli

Dott. Geol. Pierpaolo Mastrelli

Luigi Marinelli
Luigi MARINELLI



Visti e/o pareri

CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA



Giugno 2017

II PROGETTISTA

Dott. Ing. Cesare GAROFALO



RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott.ssa Angela BERARDUCCI



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -

◇◇◇

SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di CasalINTRADA (Ch)

◇◇◇

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA

◇◇◇

Giugno 2017

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Cesare GAROFALO



RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI

Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott.ssa Angela BERARDUCCI



* S O M M A R I O *



1. PREMESSE

- 1.1 TIPOLOGIA E UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI
- 1.2. NORME DI RIFERIMENTO
- 1.2.1 PERICOLOSITA' SISMICA
- 1.2.2 PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA
- 1.2.3 PERICOLOSITA' IDRAULICA
- 1.2.4 VINCOLO PAESISTICO
- 1.3. FASI OPERATIVE
- 1.4. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- 1.5. ELABORATI CARTOFOTOGRAFICI



*** RELAZIONE GEOLOGICA *



2. CARATTERI GEOLOGICI

- 2.1. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI PEDEMONTANI
- 2.2. CARATTERI TETTONICI
- 2.3. CARATTERI STRATIGRAFICI STRUTTURE IRRIGUE
- 2.4. CARATTERI GEO MORFOLOGICI * STABILITA'
- 2.4.1 CONDOTTE DELL' IMPIANTO IRRIGUO
- 2.4.2 IMPIANTO SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO
- 2.4.3 VASCA COMPENSO COLLE DELLA TROCCA



3. ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA

- 3.1. CLASSI DI PERMEABILITA'
- 3.2. IDROGRAFIA * FALDA FREATICA



**4. INDAGINI E SONDAGGI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI**

- 4.1. INDAGINI E PROVE IN SITU * RILIEVI
- 4.1.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI * ROTARY
- 4.1.2 INDAGINI GEOTECNICI
- 4.1.3 INDAGINE GEOFISICA * SISMICA MASW - REMI
- 4.1.5 CATEGORIE DEL SOTTOSUOLO
- 4.2. RILIEVI LITOSTRATIGRAFICI E IDROGEOLOGICI

**5. CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE***** IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO**

- 5.1. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA
- 5.2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
- 5.3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA
- 5.4. CONCETTO GEOLOGICO - TECNICO
- 5.5. MODELLAZIONE GEOTECNICA
- 5.6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA SOTTOSUOLO
- 5.6.1 MAGLIA GEOGRAFICA DI RIFERIMENTO
- 5.6.2 INDAGINE SISMICA * VELOCITA' ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$
- 5.6.3 CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO
- 5.6.4 CATEGORIA TOPOGRAFICA * T.1
- 5.7. TERRENI E TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI
- 5.7.1 FONDAZIONI DIRETTE
- 5.7.2 LIMITE ROTTURA * PORTANZA AMMISSIBILE

**6. CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE***** VASCA DI COMPENSO COLLE DELLA TROCCA**

- 6.1. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA
- 6.2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
- 6.3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA
- 6.4. CONCETTO GEOLOGICO - TECNICO
- 6.5. MODELLAZIONE GEOTECNICA
- 6.6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA SOTTOSUOLO
- 6.6.1 MAGLIA GEOGRAFICA DI RIFERIMENTO
- 6.6.2 INDAGINE SISMICA * VELOCITA' ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$
- 6.6.3 CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO
- 6.6.4 CATEGORIA TOPOGRAFICA * T.1
- 6.7. TERRENI E TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI
- 6.7.1 FONDAZIONI DIRETTE
- 6.7.2 LIMITE ROTTURA * PORTANZA AMMISSIBILE



- 7. **CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE**
 - * **CONDOTTE IRRIGUE - ATTRAVERSAMENTI FOSSI**
 - 7.1. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA
 - 7.2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
 - 7.3. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA



- 8. **TERRE E ROCCE DA SCAVO * INDAGINE AMBIENTALE**



- 9. **INQUADRAMENTO DEL PROGETTO NEI VINCOLI**
 - 9.1. VINCOLI SISMICI
 - 9.2. PERICOLOSITA' E RISCHIO IDROGEOLOGICI - P.A.I.
 - 9.3. PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICI - P.S.D.A.
 - 9.4. TERRE E ROCCE DA SCAVO
 - 9.5. VINCOLO PAESISTICO
 - 9.6. SITI DI INTERESSE COMUNITARI - S.I.C.
 - 9.7. ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE - Z.P.S.
 - 9.8. PIANO TERRITORR. COORDIN. PROV.LE – P.T.C.P.
 - 9.9. VINCOLO IDROGEOL. – FORESTALE



- 10. **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**
FATTIBILITA' GELOGICA E GEOTECNICA





CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA

- Caratterizzazione sismica -

1. PREMESSE

Nella presente relazione, redatta su incarico dell'Amministrazione del Consorzio di Bonifica "Centro", si riporta lo studio dell'ambiente geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dei suoli coinvolti nel *Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo d'acqua dalla vasca di compenso di "Colle Petrano" nel comune di Casalıncontrada (Ch)*.

Con lo scopo di definire il campo di competenza sono stati effettuati rilievi ed indagini geognostici - geotecniche - geofisici, che hanno consentito di valutare la stabilità d'insieme delle zone d'interesse e di individuare i problemi, che le condizioni geomorfologiche, le successioni litostratigrafiche e le caratteristiche idrogeologiche, geotecniche, e sismiche dei terreni di fondazione pongono nelle scelte delle soluzioni progettuali e delle modalità tecnico - costruttive.

1.1. TIPOLOGIA E UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto *dell'impianto irriguo* geograficamente si estende sul territorio di due comuni:

- sul territorio del comune di Casalıncontrada, in provincia di Chieti, nella contrada *Colle Petrano*, dove esiste la vasca di compenso, dalla quale sar  prelevata l'acqua del progetto irriguo;
- sul territorio del comune di Manoppello, in provincia di Pescara, nella localit  Ripacorbaria, sar  realizzato l'impianto irriguo consortile consistente essenzialmente nella realizzazione dell'impianto di sollevamento di *Colle Petrano* e della condotta di adduzione alla vasca di compenso di *Colle della Trocca*, dalla quale partiranno le condotte ripartitrici e distributrici (Vedi CARTA TOPOGRAFICA, in scala 1:25.000).

1.2. NORME DI RIFERIMENTO

Tutti i territori coinvolti in progetto sono sottoposti a numerosi vincoli, dei quali i pi  significativi e restrittivi, da rispettare, sono regolati dalle seguenti norme di attuazione.

1.2.1 PERICOLOSITA' SISMICA

Le opere progettate per l' *estendimento dell'impianto irriguo* ricadono, con Ordinanza Ministeriale n  3274 del Presidente del Consiglio dei ministri del 20 luglio 2003, aggiornata al 16 gennaio 2006,

- sul territorio del comune di Manoppello, in provincia di Pescara, classificato
 - * *ZONA 1, con SISMICITA' ALTA,*con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo $a_g \geq 0,25 g$; e
- sul territorio del comune di Casalıncontrada, in provincia di Chieti, classificato
 - * *ZONA 2, con SISMICITA' MEDIA,*ovvero con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo compreso $a_g = 0,15 \div 0,25 g$.

Secondo le vigenti *normative tecniche per le costruzioni*, N.T.C., del D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, della Circolare del 2 febbraio n  617/C.S. LL.PP. del 14.01.2008, la pericolosit  sismica dei siti sar  determinata, a seguito di indagini sismiche all'interno delle allegate

* *MAGLIE GEOGRAFICHE DI RIFERIMENTO.*

1.2.2 PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

Nel Piano *Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*, P.A.I., *Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi*, della Regione Abruzzo, adottato in base alla L.R. n  81 del settembre 1998, con D.G.R. n  1386 del 29.12.2004 e s.m.i., i suoli sede delle opere del progetto di *estendimento* ricadono tutti (Vedi CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA, in scala 1:25.000) all'interno della perimetrazione delle

* *Aree in cui non sono stati rilevati dissesti,*

ovvero aree in cui non esistono pericoli dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche (Vedi CARTA GEOMORFOLOGICA in scala 1:25.000); consegue che (Vedi CARTA DEL RISCHIO DA FRANE, in scala 1:25.000) **non ricadono** all'interno delle perimetrazioni delle

* *AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO.*

1.2.3 PERICOLOSITA' IDRAULICA

Nel Piano Stralcio di bacino Difesa Alluvioni, P.S.D.A., adottato in base alla L.R. ed alla D.G.R. riferite, il settore del territorio sedime del progetto (Vedi CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA, in scala 1:25.000) **ricade fuori** delle perimetrazioni delle

* AREE CON PERICOLOSITA' IDRAULICA,

quindi (Vedi CARTE DEL RISCHIO IDRAULICO, in scala 1:25.000 e scala 1:5.000) **non ricadono** all'interno delle perimetrazioni delle

* AREE A RISCHIO IDRAULICO

1.3. FASI OPERATIVE

I rilievi e le indagini geologico - Idrogeologico - Geotecniche condotti per la valutazione della FATTIBILITA' delle opere irrigue progettate sono stati articolati nelle seguenti FASI OPERATIVE:

- Rilevamento Geomorfologico;
- Rilevamento Idrogeologico;
- Scavo di trincee esploratrici, geognostiche;
- Esecuzione di prove di compressione semplici durante lo scavo della trincea esploratrice mediante il pocket penetrometer;
- Esecuzione di sondaggi tipo *rotary* a carotaggio continuo;
- Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche .SP.T.;
- Prospezioni geofisiche, sismiche.
- Acquisizione dei parametri litologici, geotecniche e idrogeologici individuati con indagini in situ per altri progetti;
- Definizione dei "Concetti" dei Progetti Geologici;
- Analisi conclusiva della FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA.

1.4. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Per quanto concerne gli elaborati delle PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO, secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni,

- visto il D.M. *Infrastrutture* del 14 gennaio 2008 e la *Circolare Esplicativa del 2 febbraio 20 n° 617/ C.S.LL.PP.*; in particolare

- richiamato integralmente l'ultimo comma del § 6.2.2 del D.M. - Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica: "*Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, omissis, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ...*";

- constatato che trattasi di un "*caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza*", anzi di impegni statici irrilevanti (condotte e impianto di sollevamento) e di sgravio statico (vasca di compenso);

- considerato che il Geologo Relatore ed l'Ingegnere Strutturale hanno ampia, profonda e documentata esperienza - conoscenza geotecnica dei litotipi che strutturano il sottosuolo del progetto, per la caratterizzazione e modellazione geotecnica dei terreni di fondazione, come prescritto dall'ultimo comma del § C6.2.2.5 dalla *Circolare* su richiamata,

- si integra il "Progetto" con "... una planimetria con ubicazione delle indagini, sia quelle effettuate, sia quelle di carattere storico e di esperienze locale eventualmente disponibili, ...".

1.5. ELABORATI CARTOFOTOGRAFICI ALLEGATI

Alla Relazione Geologica, Geotecnica e geofisica del progetto preliminare per l'estendimento dell'impianto irriguo vengono allegati i seguenti elaborati Cartofotografici e Certificati delle indagini.



I^O - ALLEGATI CARTOGRAFICI

1 - CARTA TOPOGRAFICA	SCALA 1:25.000
2 - CARTA GEOLOGICA D'ABRUZZO	SCALA 1:50.000
3 - CARTA GEOMORFOLOGICA	SCALA 1:25.000
4 - CARTA PERICOLOSITA' DA FRANE	SCALA 1:25.000
5 - CARTA RISCHIO IDROGEOLOGICO	SCALA 1;25.000
6 - C.T. R. SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO	SCALA 1: 5.000
7 - C.T. R. VASCA COLLE DEL TROCCA	SCALA 1: 5.000
8 - CATASTALE SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO	SCALA 1: 1.000
9 - CATASTALE VASCA COLLE DEL TROCCA	SCALA 1: 1.000
10 - ORTOFOTOCARTA COLLE PETRANO	SCALA 1: 5.000
11 - ORTOFOTOCARTA VASCA COLLE DEL TROCCA	SCALA 1: 5.000
12 - CARTA SISMICA D'ABRUZZO	



II^O - PERICOLOSITA' SISMICA

- a * IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO
- b * VASCA DI COMPENSO COLLE DEL TROCCA
 - MAGLIA DI RIFERIMENTO GEOGRAFICO
 - PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI.
 - SPETTRI DI RISPOSTA



III^O - CERTIFICATI DELLE INDAGINI

- a * IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO
- b * VASCA DI COMPENSO COLLE DEL TROCCA
 - STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI ROTARY
 - * Documentazione fotografica
 - RAPPORTO PROVE SISMICHE * MASW - REMI
 - * Documentazione fotografica





2. CARATTERI GEOLOGICI

Geomorfologicamente la zona in esame si estende sul versante Nord - Orientale del massiccio calcareo della Maiella e nella contigua fascia pedemontana, in destra del bacino idrografico medio basso del fiume Pescara.

Geolitologicamente la regione, come rivelata dagli affioramenti delle ripide e profonde incisioni dei corsi d'acqua e dai numerosi sondaggi eseguiti nella zona, è costituito essenzialmente:

*** NEL SETTORE PEDEMONTANO**

dai complessi litologici di transizione dal dominio di piattaforma carbonatica al dominio di sedimentazione pelagica ed ai depositi terrigeni quaternari pedemontani di regressione e di facies fluviali;

*** NEL SETTORE MONTANO**

dalle formazioni del massiccio carbonatico della Maiella.

2.1 CARATTERI STRATIGRAFICI PEDEMONTANI

In particolare, nella fascia pedemontana collinare periadriatica coinvolta nel progetto, procedendo dall'alto verso il basso della colonna stratigrafica, dai termini più recenti a quelli più antichi, si incontrano le seguenti formazioni (vedi Carte Geologica dell'Abruzzo, scala 1:25.000).

**** OLOCENE CONTINENTALE**

1. - DEPOSITI FLUVIALI, ovvero le ALLUVIONI RECENTI

costituite, prevalentemente, da ghiaie, sabbie e limi; sono osservabili sull'ampia fascia del fondovalle del bacino idrografico del fiume Pescara.

**** PLEISTOCENE CONTINENTALE**

1.t ALLUVIONI TERRAZZATE, ALLUVIONI FLUVIALI

prevalentemente ciottolose, ghiaiose e sabbiose, strutturano i terrazzi di ordini diversi del fiume; queste alluvioni, che testimoniano la successione di cicli sedimentari, poggiano con entropia di facies ed in discordanza stratigrafica su formazioni marine prevalentemente argillose pleistoceniche.

**** PLEISTOCENE MARINO**

4.a - PELITI DI PIATTAFORMA, PREVALENTEMENTE SABBIOSE,

ovvero *Sabbie Astiane* giallastre sommitali, con livelli arenacei, passanti verso l'alto a *Conglomerati*.

4. - PELITI DI PIATTAFORMA, PREVALENTEMENTE ARGILLOSE

ovvero *Argille Calabriane*, grigio azzurre, più o meno limose, con diversi tenori siltosi e con livelli sabbiosi; si trovano in discordanza stratigrafica sotto le placche sabbiose sommitali, mentre nelle pendici sono situate sotto la *Coltre Superficiale* eluviale - colluviale.

** COLTRE SUPERFICIALE

Oltre i detti terreni, che costituiscono il substrato in sede, occorre prendere in considerazione i materiali che li ricopre e che derivano dalla loro alterazione e disgregazione, ovvero la *Coltre Superficiale*, il mantello di alterazione-disgregazione, eluviale - colluviale, non cartografata, costituita da una terra sciolta, a struttura rimaneggiata e caotica, con componente prevalentemente sabbioso-limosa, diffusamente con ghiaie.

2.2. CARATTERI TETTONICI

L'assetto tettonico generale dei sedimenti di piattaforma continentale è a monoclinali seriate da faglie con successione torbitica pelitico - arenacea con rigetti modesti interessanti lo spessore plio-pleistocenico.

Le dislocazioni dei sedimenti spesso non sono visibili ma dedotte dai dati dei numerosi rilevamenti eseguiti con prospezioni meccaniche e geofisiche, le quali hanno messo in evidenza come le principali linee tendono a disporsi in blande sinclinali con accessorie deboli ondulazioni anticlinali.

Più in particolare le intercalazioni di sottili livelli di sabbie grigie molto fine delle Peliti Argillose, smantellate dall'erosioni delle acque torrenziali ed in bella mostra in tratti dell'alveo dei corsi d'acqua, mettono in evidenza successioni litostratigrafiche regolari.

Consegue, in sintesi, che l'unico motivo tettonico considerevole dei settori sedime dell'impianto irriguo è individuato dall'andamento monoclinale delle formazioni prevalentemente pelitiche, con immersioni prevalentemente periadriatiche ed inclinazioni modeste, comprese tra 7° - 15° .

2.3 CARATTERI STRATIGRAFICI * CONDOTTA, VASCA E SOLLEVAMENTO

Le località nelle quali si andranno ad insediare la vasca di compenso, l'impianto di sollevamento e le condotte del progetto di *estendimento*, in sintesi sono strutturate (Vedi CARTA GEOLOGICA in scala 1:25.000):

* AL TETTO dalla COLTRE SUPERFICIALE

Oltre i detti terreni, che costituiscono il substrato in sede, occorre prendere in considerazione i materiali che li ricopre e che derivano dalla loro alterazione e disgregazione, ovvero la *Coltre Superficiale*, il mantello di alterazione-disgregazione, eluviale ed eluviale - colluviale, non cartografata, costituita da una terra sciolta, a struttura rimaneggiata e caotica, con componente prevalentemente sabbioso-limosa, diffusamente con frustoli carboniosi e ghiaie;

* AL LETTO dalle PELITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSE (4.)

con eteropia di facies e in discordanza stratigrafica, dalle formazioni pelitiche di piattaforma continentali strutturate dalle argille di base, grigio azzurre, più o meno limose, con diversi tenori siltosi e localmente con sottili lenti e livelli di sabbie grigiastre molto fine.

2.4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI * STABILITA'

La morfologia della regione è stata determinata dalla evoluzione di cicli erosivi selettivi, in funzione della resistenza delle formazioni litologiche all'azione disgregatrice degli atmosferici ed in particolar modo dall'azione, prevalente, alternativamente, di erosione, trasporto e sedimentazione delle acque; tale morfogenesi è molto intensa, nel bacino idrografico dei torrenti Madonna d'Arabona e Calabrese tributari del fiume Pescara.

Mentre le rocce di copertura, a componente prevalentemente sabbiosa, sabbiosa arenacea, dotati di una certa resistenza, hanno dato origine ai rilievi più accentuati, con bordi scoscesi, le formazioni a componente pelitica prevalente, hanno consentito la formazione di una morfologia più uniforme ed armonica; perciò il profilo topografico presenta, localmente, una netta e decisa variazione dei valori clivometrici ai contatti litostratigrafici.

L'azione prevalente di erosione-trasporto del regime torrenziale dei corsi d'acqua ha inciso profondamente i versanti ed ha impostato il talweg nei depositi a componente prevalentemente argillosa (4.).

2.4.1 CONDOTTE DELL'IMPIANTO IRRIGUO

La condotta adduttrice irrigua dalla vasca di integrazione esistente nella contrada di colle Petrano, ovvero dal punto di prelievo dell'impianto d'estendimento, dai 134,7 metri s.l.m. scende sito dell'impianto di sollevamento, da impostare al margine stradale, sul fondo valle, a quota 123 metri s.l.m. con andamento morfologico caratterizzato da profili topografici armonici ed omogenei.

Dall'impianto di sollevamento la condotta adduttrice, attraversato il fosso del torrente Calabrese, dal territorio del comune di Casalcontrada, in provincia di Chieti, passa sul territorio del comune di Manoppello, in provincia di Pescara, quindi risale a quota 257,2 del sito della vasca di compenso di *Colle della Trocca*, dalla quale partono le condotte ripartitrici e distributrici.

L'andamento morfologico delle tracce delle condotte è caratterizzato da profili topografici, anche se localmente ondulati ed acclivi, comunque sempre armonici ed omogenei, senza alcuna emergenza idrogeologica negativa.

I siti nei quali si andrà ad alloggiare le condotte, strutturati dalle *Peliti Prevalentemente Argillose* (4.) ammantate dalla *Coltre* eluvio-colluviale, mostrano andamenti morfologici caratterizzati da profili topografici, anche se localmente ondulati ed acclivi, comunque sempre armonici ed omogenei, che non rivelano segni di movimenti traslativi, in atto o potenziali (Vedi PLANIMETRIA SATELLITARE in scala 1:500); ovvero non presenta "pericoli dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche" poiché le caratteristiche geomorfologiche e fisico-meccaniche dei litotipi determinano le condizioni favorevoli alla STABILITÀ. (Vedi CARTA GEOMORFOLOGICA, in scala 1:25.000).

2.4.2 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI "COLLE PETRANO"

Il sito dell'impianto di sollevamento di *Colle Petrano*, ubicato al margine della strada comunale *Cavate*, sulla particella 347 del foglio n.5 della mappa catastale del comune di Casalcontrada, è strutturato

dalle *Peliti Prevalentemente Argillose* (4.) grigio azzurre, più o meno limose, con diversi tenori siltosi e con livelli sabbiosi, ammantate, in discordanza stratigrafica, dalla *Coltre Superficiale* eluviale - colluviale.

Topograficamente è compreso tra le curve di livello 115 ÷ 120 metri s.l.m., e mostra un andamento morfologico caratterizzato da profili topografici da sub pianeggiante a moderatamente acclivo; geomorfologicamente ricade (Vedi CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA, in scala 1:25.000) all'interno della perimetrazione delle *Aree in cui non sono stati rilevati dissesti*,

2.4.3 VASCA DI COMPENSO DI "COLLE TROCCA"

Il sito nel quale insediare la vasca di compenso in progetto si estende sul pianoro del Colle della Trocca, strutturato dalle *Peliti Prevalentemente Argillose* (4.) ammantate dalla *Coltre* eluviale, è compreso tra le quote 255 ÷ 257,2 metri s.l.m. (Vedi CARTA TECNICA REGIONALE, in scala 1:5.000); mostra un andamento morfologico caratterizzato da profili topografici pianeggianti, lievemente ondulati, omogenei ed armonici, che non rivelano segni di movimenti traslativi, in atto o potenziali (Vedi PLANIMETRIA SATELLITARE in scala 1:500); ovvero non presenta "*pericoli dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche*" poiché le caratteristiche geomorfologiche e fisico-meccaniche dei litotipi conferiscono al sito le condizioni favorevoli alla STABILITÀ. (Vedi CARTA GEOMORFOLOGICA).



3. ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA



Le premesse geomorfologiche e litostratigrafiche consentono di individuare le caratteristiche idrogeologiche ed i coefficienti di permeabilità dei litotipi coinvolti nel progetto.

3.1. CLASSI DI PERMEABILITA'

IDROGEOLOGICAMENTE nelle formazioni si possono distinguere essenzialmente tre classi di permeabilità.

*** TERRENI PERMEABILI**

I DEPOSITI FLUVIALI (1.) e le PELITI SABBIOSE (4.a), prevalentemente sabbiose, sono permeabili e dotati di un coefficiente di permeabilità $K > 1$ cm/sec..

*** TERRENI POCO PERMEABILI**

La "COLTRE SUPERFICIALE", di degradazione-disgregazione, complesso piuttosto eterogeneo, con spessori variabili, costituita da componenti granulometrici associati in proporzioni diverse, variabili da luogo a luogo; localmente però, la componente sabbiosa e/o detritica conferisce a lenti ed a diversi livelli una certa permeabilità; perciò la "COLTRE" per una facile interpretazione del fenomeno idrogeologico di superficie e profondo può considerarsi prevalentemente limoso-sabbioso con una permeabilità media e quindi con $1 < K < 10^{-4}$ cm/sec..

*** TERRENI IMPERMEABILI**

Le PELITI ARGILLOSE, ARGILLOSE SILTOSE (4.), per la componente argillosa predominante sono, nel complesso, impermeabili; smantellate della "COLTRE", sono rilevabili, per erosione lineare del regime torrenziale, in tratti degli alvei dei corsi d'acqua; si possono assumere come letto impermeabile e quindi con un coefficiente $K < 10^{-4}$ cm/sec..

3.2. IDROGRAFIA * FALDA FREATICA

Il RETICOLO IDROGRAFICO della regione è caratterizzato dalle vallecole e dai fossi del torrente Madonna d'Arabona e del torrente Calabrese, i quali dendriticamente e con un regime torrenziale, confluiscono il loro apporto definitivamente in destra del fiume Pescara; in occasione di eccezionali e prolungate precipitazioni atmosferiche, sono soggetti ad erosioni lineari e profonde.

Le caratteristiche litologiche e strutturali, in particolar modo la permeabilità, l'idrografia superficiale e la immersione periadriatica delle formazioni stratigrafiche delle Peliti

Argillose (4.) condizionano il deflusso in profondità delle acque meteoriche; condizionano l'idrologia profonda.

Le Argille limose *Impermeabili* costituiscono l'orizzonte di sbarramento alle acque di infiltrazione circolanti nelle formazioni a componente sabbiose e sabbiose limose soprastanti e, data la tettonica monoclinale, determinano il lento deflusso suborizzontale periadriatico delle acque infiltrate nella "Coltre Superficiale" e quindi una presenza idrica in linee preferenziali, la quale nei settori del territorio rilevato, anche nei periodi invernali e primaverili ed in occasione di intense e prolungate precipitazioni atmosferiche, è rappresentata da una diffusa umidità profonda e, solo localmente, da una presenza idrica modesta e stagionale.





4. INDAGINI E SONDAGGI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI



Nelle aree sedime del progetto, oggetto di studio, per accertare

- la successione litostratigrafia dei terreni ed in particolar modo il tipo, la natura, la giacitura, la successione, la potenza e la consistenza degli strati;
- l'esistenza, la permanenza e la consistenza di una presenza idrica, della falda acquifera;
- le caratteristiche fisico - meccaniche ed i rapporti esistenti fra le masse rocciose e la fase liquida del sottosuolo, sono stati eseguiti, come programmati, concordati con il Progettista ed autorizzati dagli Amministratori, di *Consorzio* indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche in situ.

L'ampiezza e le profondità raggiunte, considerata la natura litologica dei terreni, sono risultati sufficienti per la definizione del quadro geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico del Progetto, nonché per la definizione del CONCETTO GEOLOGICO TECNICO, della SEZIONE LITOTECNICA, della MODULAZIONE GEOTECNICA nonché della FATTIBILITA' GEOLOGICA e GEOTECNICA.

4.1. INDAGINI E PROVE IN SITU

Le indagini sono state eseguite:

- nel terreno di fondazione dell'Impianto di Sollevamento di Colle Petrano, esteso tra le isoipse 115 ÷ 120 metri s.l.m. (Vedi CARTE TECNICHE REGIONALI, in scala 1:5.000) , sulla particella catastale n. 347 del foglio di mappa n.5 del comune di Casalcontrada, al margine della via del Parco Nazionale della Maiella (Vedi PLANIMETRIE CATASTALI * *Indagini in situ*, in scala 1:1.000, ORTOFOTOCARTE DIGITALI AGEA 2013, in scala 1:5.000 e DOCUMENTAZIONI FOTOGRAFICHE).

- nel terreno di fondazione della Vasca di Compenso del Colle della Trocca, compreso tra le quote 255 ÷ 257,2 metri s.l.m. (Vedi CARTA TECNICA REGIONALE, in scala 1:5.000), sulle particelle catastali nn. 94, 258 e 400 109 del foglio di mappa n.25 del comune di Manoppello Maiella (Vedi PLANIMETRIE CATASTALI * *Indagini in situ*, in scala 1:1.000, ORTOFOTOCARTE DIGITALI AGEA 2013, in scala 1:5.000 e DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA).

4.1.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI * ROTARY

I sondaggi geognostici sono consistiti nella esecuzione di terebrazioni tipo "rotary" con il sistema del carotaggio continuo ed avanzamento a secco, con diametro di 101 mm., spinti fino alla profondità di 20 metri circa dal p.c. (Vedi STRATIGRAFIE).

4.1.2 INDAGINI GEOTECNICHE

Le indagini geotecniche eseguite in situ sono consistite: nelle misure della resistenza alla compressione semplice con il pocket penetrometer, nelle prove penetrometriche dinamiche S.P.T., e nelle prove sismiche *Maws* (Vedi PLANIMETRIE CATASTALI * Indagini in situ, in scala 1:1.000).

* RESISTENZA A COMPRESSIONE - POCKET TEST

Durante le perforazioni, con lo scopo di accertare le caratteristiche di resistenza alla compressione, sulle carote coesive, opportunamente scortecciate, e sulle pareti della trincee esploratrici, sono state eseguite delle analisi puntuali mediante il pocket penetrometer con fondo scala $\geq 5 \text{ Kg/cm}^2$; i dati acquisiti sono stati registrati e riportati a lato delle stratigrafie (Vedi STRATIGRAFIE).

* STANDARD PENETRATION TEST - S.P.T.

Nel corso delle perforazioni, all'interno degli orizzonti granulari o a comportamento assimilabile, al fine di accertare le caratteristiche di resistenza dei terreni prospettati, alle profondità più significative, sono state condotte delle prove penetrometriche dinamiche nel foro, secondo le modalità dettate dalle norme ASTM1586168, consistite nello Standard Penetration Test, S.P.T. (Vedi STRATIGRAFIE) con una attrezzatura costituita da:

- CAMPIONATORE RAYMOND
- PUNTA CONICA DA 50,8 mm e con un ANGOLO di 60°;
- PESO MASSA BATTENTE 63,5 Kg;
- PESO BATTERIA DI ASTE 6,5 Kg/ml;
- ALTEZZA CADUTA MAGLIO 75 cm con dispositivo di guida e sganciamento automatico;
- CENTRATORE DI GUIDA disposto tra la testa di battuta ed il p.c.

Le prove S.P.T. consentono di determinare la resistenza del terreno alla penetrazione dinamica del campionatore infisso sul fondoforo del sondaggio, ovvero individuare lo stato di addensamento o di consistenza dei litotipi prevalentemente granulari o coesivi.

4.1.3 INDAGINE GEOFISICA * SISMICA MASW

L'indagine geofisica è stata eseguita per individuare e valutare la velocità delle onde sismiche longitudinali e trasversali nei terreni interessati ai terreni di fondazione della vasca di accumulo e dell'impianto di sollevamento del progetto irriguo di *estendimento* (Vedi RAPPORTI PROVE GEOFISICHE - MASW - REMI), mediante una

- * Prova Sismica attiva del tipo Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves).

** Metodologia MASW

La metodologia MASW è una prova sismica di tipo *attivo*, difatti per la registrazione del segnale da elaborare si è dovuto energizzare il terreno; il metodo si basa sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase, o di gruppo, apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

**** Strumentazione**

Per la Prova Sismica attiva del tipo Masw è stata utilizzata una strumentazione costituita da un sismografo multicanale M.A.E. Sysmatrack, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.0667 e 20.0 mS;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del *tempo zero*
- filtri High Pass e Band Reject
- Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio - geofoni *base distante in linea*.

In particolare è stato utilizzato il seguente setup:

- 12 geofoni con distanza intergeofonica (Gx) di 2.0 metri;
- n.1 energizzazioni ad offset (Dx) 5 m;
- passo di campionatura pari a 500 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

**** Elaborazione dei dati**

L'analisi dei dati acquisiti con le Prove Sismiche Multicanali MASW è stata eseguita in quattro fasi

* **1^a** fase: trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f - numero d'onda K ;

* **2^a** fase: consistita nella individuazione delle coppie f - k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia, densità spettrale, consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V_{fase} in m/sec - frequenza in Hz;

* **3^a** fase: consistita nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente, alcuni dei parametri degli strati che costituiscono il modello del suolo;

* **4^a** fase consistita nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase, o curva di dispersione, sperimentale e la velocità di fase, o curva di dispersione, numerica corrispondente al modello di suolo.

4.1.5 CATEGORIE SISMICHE DEL SOTTOSUOLO

Per individuare la categoria del sottosuolo, necessaria per definire l'azione sismica, si è fatto riferimento alla seguente Tabella 3.2.11 delle N.T.C..

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

4.2. RILIEVI LITOSTRATIGRAFICI E IDROGEOLOGICI

I parametri litologici acquisiti con indagini e prove in situ sono stati:

- comparati con i dati rilevati dalle successioni litostratigrafiche in mostra sulle scarpate, sulle sponde, sul fondo degli alvei del corso d'acqua del reticolo idrografico e soprattutto sulle formazioni calanchive in bella mostra sul versante meridionale del colle della Trocca; nonché
- integrati con i dati storici ed idrogeologici dei pozzi scavati per uso domestico nei settori del progetto irriguo ed in quelli finitimi.



Comunque i dati acquisiti con i rilievi, le indagini dirette, nonché con le *indagini storiche*, consentono di definire, in modo esaustivo, con sufficiente precisione, i parametri litologici, idrogeologici e geotecnici dei litotipi coinvolti nel progetto.



5. CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE * IMPIANTO SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO



Sulla base dei dati geognostici, geotecnici, geofisici ed idrogeologici, acquisiti con le indagini eseguiti in situ (Vedi Cartografie e Certificati delle Indagini), in particolare mediante le prove con il pocket penetrometer; il sondaggio a carotaggio, le prove penetrometriche dinamiche SPT e le prove Masw si può definire la caratterizzazione progettuale dei terreni di fondazione dell'impianto di sollevamento di Colle Petrano.

5.1. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Nella colonna litostratigrafica di questo sito, strutturato dalle *Peliti* prevalentemente argillose plioceniche (Vedi CARTA GEOLOGICA, in scala 1:25.000) ammantate da una spessa coltre eluvio-colluviale, il carotaggio ha messo in evidenza due orizzonti:

A - ORIZZONTE LIMOSO SABBIOSO

Sotto il terreno agrario, fino a 6,40 metri di profondità dal piano campagna, si incontrano limi sabbiosi avana, nel complesso moderatamente addensati, diffusamente con noduli calcitici e con frustoli carboniosi, alternati a livelli sabbioso - limosi e limoso - argillosi, i quali con la profondità diventano predominanti (Vedi STRATIGRAFIA);

B - ORIZZONTE LIMOSO ARGILLOSO

Sotto i 6,40 metri di profondità dal p.c. giacciono limi argillosi ed argille limose grigiastre con livelletti di sabbia fine, allo stato fisico da *mediamente compatti a consistenti*.

5.2 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Idrogeologicamente i terreni dell'ORIZZONTE LIMOSO SABBIOSO, per la componente sabbiosa, sono dotati di una certa capacità drenante, consentono il lento deflusso delle acque di infiltrazione in profondità, sui terreni dell' ORIZZONTE LIMOSO ARGILLOSO impermeabili, i quali costituiscono l'orizzonte di sbarramento e determinano una presenza idrica modesta, stagionale, in linee preferenziali e profonda; è progettualmente ininfluenza.

5.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le prove penetrometriche dinamiche SPT, nonché di compressione eseguite con il pocket penetrometer forniscono i valori della resistenza alla rottura e consentono di definire i caratteri geomeccanici degli orizzonti litostratigrafici dei terreni sedime dell'impianto di sollevamento (Vedi Certificati delle Indagini).

Più precisamente, dalla correlazione, con più frequenza utilizzata, tra i valori N_{SPT} e la resistenza al taglio non drenata di Terzaghi - Peck (1948), $C_u = (1,35 N_{SPT} \times 0,1)^{2,1}$, si può individuare (Vedi CORRELAZIONE PARAMETRICA DI RESISTENZA CON N_{SPT}):

* lo STATO DI CONSISTENZA, ovvero la coesione non drenata C_u dei granulari coesivi, dei terreni a componente prevalentemente componente argillosa dell'Orizzonte B, Limoso Argilloso, nonché

* il GRADO DI ADDENSAMENTO, ovvero la Densità Relativa, D_r , e la Resistenza al Taglio ϕ , dei terreni a componente sabbiosa, granulari, incoerenti dell'Orizzonte A, Limoso Sabbioso;

CORRELAZIONE PARAMETRICA DI RESISTENZA CON N-SPT

- Tezaghi * Peck 1948 -

Penetrometro S. Nc per piede	Terreno coesivo Consistenza	Q_w Kg/cm ²
≤2	Molto Sciolto	≤ 2
2 - 4	molle	2 - 4
4 - 8	Mediamente compatto	4 - 8
8 - 15	consistente	8 - 15
15 - 30	Molto consistente	15 - 30
≥ 30	Duro	≥ 30

Num.colpi N.SPT	Terreno incoerente Addensamento	Densità Relat D_r	Angolo Attrito ϕ
< 04	Molto Sciolto	< 0,2	< 30°
04 -10	Sciolti	0,2 - 0,4	30° - 35°
10 - 30	Compatto	0,4 - 0,6	35° - 40°
> 30	Denso	> 0,6	> 40°

5.4 CONCEPTO GEOLOGICO - TECNICO

In definitiva il sito dell'impianto di sollevamento del progetto è strutturato da:

1° - STRATO SUPERFICIALE

Fino a 6,40 metri di profondità dal p.c. si rinviene un terreno a componente limoso - sabbiosa, allo stato fisico nel complesso da *Sciolti* a *Compatto* (Vedi N.SPT della STRATIGRAFIA S.2);

2° - STRATO PROFONDO

sotto i 6,40 metri di profondità dal p.c. si incontra un terreno prevalentemente limoso argilloso allo stato fisico da *Consistente* a *Molto Consistente*.

* - FALDA ACQUIFERA:

Stagionale, modesta, a profondità progettualmente ininfluente

5.5 MODELLAZIONE GEOTECNICA

In sintesi finale, con cautela, assumendo parametri fisico - meccanici mediati per difetto, si possono distinguere e definire geotecnicamente i litotipi stratigrafici, ovvero si può individuare il seguente modello geotecnico, al quale il *Progettista Calcolatore* potrà fare riferimento per la progettazione della *Vasca* e dell'*impianto di sollevamento c.da Lavino*.

*** MODELLAZIONE GEOTECNICA ***

- Sezione litotecnica

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO COLLE PETRANO

PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI DI FONDAZIONE

DISCREZIONE DEI LITOTIPI - stato fisico -	Strati- grafia	γ Kg/dm ³	Cu Kg/cm ²	Φ (°)	Dr %
* TERRENO AGRARIO fino a 0,70 m. dal p.c.	
* STRATO LIMOSO SABBIOSO - tra 0,70 ÷ 6,40 metri dal p.c. - da <i>Sciolto a compatto</i>		1,87	0,42	33	0,4
* STRATO ARGILLOSO MARNOSO - sotto i 6,40 metri dal p.c. - da <i>Consistente a Molto Consistente</i>		2,04	2,10	-----	-----
Presenza idrica a 18 m. dal p.c.		progettualmente ininfluyente			

γ = peso di volume naturale

Cu = coesione non drenata

Φ = angolo di resistenza al taglio

Dr = densità relativa



5.6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO * IMPIANTO SOLLEV DI C. PETRANO

Il territorio del comune di Casalini Condada, in provincia di Chieti, all'interno del quale si inserisce il suolo indagato, sito dell'impianto di sollevamento di *Colle Petrano*, secondo l'Ordinanza Ministeriale n. 3274 del 29 marzo 2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, ricade in (Vedi Carta della Sismicità d'Abruzzo)

* ZONA 2, con SISMICITA' MEDIA,

ovvero con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo compreso $a_g = 0,15 \div 0,25$ g.

5.6.1 MAGLIA GEOGRAFICA DI RIFERIMENTO

Secondo le vigenti normative tecniche di costruzione, N.T.C. del 14.01.2008, il valore dell'accelerazione orizzontale a_g nel settore va determinato riferendolo ad un reticolo definito in termini di coordinate geografiche ED50 e WGS84,.

Coordinate geografiche del punto:

Latitudine (WGS84): 42,3006100[°]
Longitudine (WGS84): 14,1029500[°]
Latitudine (ED50): 42,3015800[°]
Longitudine (ED50): 14,1038500[°]

Le Coordinate dei 4 punti, vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, che contiene il sito ed i valori della distanza rispetto al punto in esame sono riportati nella tabella di seguito allegata.

Punto	ID	Latitudine (ED50)[°]	Longitudine (ED50)[°]	Distanza[m]
1	26760	42,283400	14,098440	2069,68
2	26761	42,283030	14,166000	5512,77
3	26539	42,333030	14,166540	6229,16
4	26538	42,333400	14,098890	3561,77

La maglia di appartenenza, individuata dai vertici, 4 punti dei 10.751, consente di calcolare oltre ai valori di a_g anche i valori massimi del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale T'_c (Vedi PARAMETRI, COEFFICIENTI SISMICI e SPETTRI DI RISPOSTA).

5.6.2 INDAGINE SISMICA * VELOCITA' ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$

Per determinare le pericolosità sismiche, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche del sito del progetto ed in particolare della velocità di propagazione delle onde sismiche fino a 30 metri di profondità dal piano di fondazione, il Tecnico Incaricato potrà fare riferimento alla caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione, di seguito definita, sulla base della Caratterizzazione Morfologica, Litologica, Idrogeologica, Geotecnica del suolo e, soprattutto sulla base dei dati acquisiti con l'indagine geofisica eseguita con delle Prove Sismiche Multicanali MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La Metodologia MASW, la Strumentazione usata e l'Elaborazione dei dati sono state già descritte sufficientemente al paragrafo 4.1.3

In definitiva il valore delle velocità delle onde di taglio registrati nei primi 30 metri di profondità dei terreni di fondazione della vasca di accumulo e dell'impianto di sollevamento è $V_{s,30} = 332 \text{ m/s}$ (Vedi Rapporto delle Indagini Sismiche)

5.6.3 CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO

In definitiva, poiché la velocità media è compresa tra $180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$ il sito del progetto dell'impianto di sollevamento è da ascrivere alla CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO di fondazione previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (Circolare 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.), la quale è costituita, mediamente, da (Vedi § 4.1.6 Tab. 3.2. II *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).*

Nella fattispecie trattasi di depositi di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e quindi da valori:

- * VELOCITA' DIFFUSIONE ONDE SISMICHE: $180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$;
- * TERRENI A GRANA FINA: $70 < cu_{30} < 250 \text{ kPa}$

:

5.6.4 CATEGORIA TOPOGRAFICA * T.1

Considerando il settore indagato morfologicamente dotato di una configurazione superficiale semplice per definire la sua condizione topografica si può adottare la classificazione della Tabella 3.2.IV - *Categorie topografiche* delle NTC/09:

* CATEGORIA TOPOGRAFICA → T.1, trattasi di una superficie pianeggiante, ovvero di pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



5.7. TERRENI E TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI

In funzione della forma, delle dimensioni, degli impegni statici progettuali e dei costi, i terreni di fondazione dell'impianto di sollevamento di colle Petrano si possono individuare nello strato superficiale, limoso sabbioso adottando Fondazioni Superficiali, del *Tipo Diretto*.

5.7.1. FONDAZIONI DIRETTE * IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Lo *Strato Superficiale* è stato rinvenuto tra 0,80 ÷ 1,80 metri di profondità, terreno a componente prevalentemente limosa sabbiosa, allo stato fisico, mediamente *Sciolto*.

Il Progettista per le verifiche statiche potrà fare riferimento alla Modellazione Geotecnica (Vedi § 6.5) e quindi, a favore della cautela, potrà assumere i seguenti parametri geomeccanici:

- PESO DI VOLUME $\gamma = 1,87 \text{ Kg/dm}^3$
- ANGOLO RESISTENZA AL TAGLIO $\varphi = 33^\circ$
- COESIONE NON DRENATA $C_u = 0,42 \text{ Kg/cm}^2$
- FALDA ACQUIFERA = ininfluente

5.7.2 LIMITE ROTTURA * PORTANZA AMMISSIBILE

Indicativamente, per la verifica dei limiti di rottura, ovvero per individuare la *portanza* delle fondazioni dirette, utilizzando il classico metodo di Terzaghi, sviluppato e modificato da vari autori (Vesic e Brinch - Hansen) con l'introduzione di fattori correttivi, i quali tengono conto dell'inclinazione ($< 1^\circ\%$), della eccentricità e delle dimensioni B (1 metro) e L (1 metro) della fondazione, nonché della profondità del piano di posa; secondo l'espressione generale:

$$Q_{ult} = C N_c s_c d_c i_c + s_v N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma;$$

applicando un fattore di sicurezza pari a tre, si avrà le seguenti Pressioni Ammissibili:

$$Q_{amm} = q_{ult} / 3 = 167 \text{ MPa (1,67 kg/cm}^2\text{)}.$$



6. CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE * VASCA D'ACCUMULO DI COLLE DELLA TROCCA

◇◇◇

Sulla base dei dati geognostici, geotecnici, geofisici ed idrogeologici acquisiti con le indagini eseguiti in situ, in particolare mediante lo scavo di una trincea, le prove compressione con il pocket penetrometer; il sondaggio a carotaggio, le prove penetrometriche dinamiche SPT e sismiche (Vedi Cartografie e Certificati delle Indagini) si può definire la caratterizzazione progettuale dei terreni di fondazione della vasca di Colle della Trocca.

6.1 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Nella colonna litostratigrafica *tipo* di questo sito, strutturato dalla formazione pelitica pleistocenica prevalentemente argillosa siltosa (4.), ammantata da una spessa coltre eluviale (Vedi CARTA GEOLOGICA, in scala 1:25.000), i sondaggi hanno individuato due orizzonti:

A - ORIZZONTE LIMOSO SABBIOSO

Sotto il terreno agrario, fino a 4 metri di profondità dal p.c. si rinviene un terreno prevalentemente sabbioso, sabbioso limoso con frustoli trovanti carboniosi, in profondità, con livelli argillosi, i quali verso il basso diventano predominanti (Vedi Stratigrafia S.1);

B - ORIZZONTE ARGILLOSO LIMOSO

sotto i 4 metri di profondità dal p.c. s'incontrano limi argillosi, argille limose siltose delle Peliti di Piattaforma Continentale (4.) più o meno limose, con diversi tenori siltosi, con livelli di sabbia molto fine grigia.

6.2 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Idrogeologicamente i terreni dell'Orizzonte Limoso Sabbioso, per la componente sabbiosa, sono dotati di un certo coefficiente di permeabilità, perciò consentono il lento deflusso in profondità delle acque di infiltrazione, sui terreni dell' Orizzonte Limoso Argilloso impermeabili, i quali costituiscono il pavimento di sbarramento e quindi determinano una presenza idrica modesta, stagionale, in linee preferenziali e profonde; presenza idrica che il sondaggio non ha rilevato (Vedi STRATIGRAFIA S.1).

6.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le prove penetrometriche dinamiche SPT, nonché di compressione forniscono i valori della resistenza alla rottura e consentono di definire i caratteri geomeccanici degli orizzonti litostratigrafici dei terreni che strutturano il sito della vasca di accumulo del colle della Trocca.

Più precisamente, dalla correlazione, con più frequenza utilizzata, tra i valori N_{SPT} e la resistenza al taglio non drenata di Terzaghi - Peck (1948) $C_u = (1,35 N_{SPT} \times 0,1):2$, si può individuare (Vedi CORRELAZIONE PARAMETRICA DI RESISTENZA CON N_{SPT}):

* il GRADO DI ADDENSAMENTO dei terreni granulari, incoerenti, a componente sabbiosa, ovvero la Densità Relativa, D_r , e Resistenza al Taglio, ϕ ; nonché

* lo STATO DI CONSISTENZA dei granulari coesivi, a componente argillosa, ovvero la coesione non drenata $q_w \text{ Kg/cm}^2$

CORRELAZIONE PARAMETRICA DI RESISTENZA CON N-SPT

- Tezagli * Peck 1948 -

Penetrometro S.P.T. Nc per piede	Terreno coesivo Consistenza	$q_w \text{ Kg/cm}^2$
≤2	Molto Sciolto	≤ 2
2 - 4	molle	2 - 4
4 - 8	Mediamente compatto	4 - 8
8 - 15	consistente	8 - 15
15 - 30	Molto consistente	15 - 30
≥ 30	Duro	≥ 30

Num.colpi N.SPT	Terreno incoerente Addensamento	Dens.Rel. D_r	Ang. Att. φ
< 04	Molto Sciolto	< 0,2	< 30°
04 -10	Sciolto	0,2 - 0,4	30° - 35°
10 - 30	Compatto	0,4 - 0,6	35° - 40°
> 30	Denso	> 0,6	> 40°

6.4 CONCETTO GEOLOGICO - TECNICO

In definitiva il sito del progetto della vasca di accumulo da insediare sul colle della Tracca è strutturato da:

1° - STRATO SUPERFICIALE

Fino a 4 metri di profondità dal p.c. si rinviene un terreno a componente prevalentemente limoso - sabbiosa, allo stato fisico da *Sciolto* a *Compatto* (Vedi Stratigrafia S.1);

2° - STRATO PROFONDO

Sotto i 4 metri di profondità dal p.c. si incontra un terreno prevalentemente limoso argilloso allo stato fisico da consistente a molto consistente.

* - FALDA ACQUIFERA

Non è stata rilevata dalla sonda rotary, dal carotaggio.

6.5 MODELLAZIONE GEOTECNICA

In sintesi finale, con cautela, assumendo parametri fisico - meccanici mediati per difetto, si possono distinguere e definire geotecnicamente i litotipi stratigrafici, ovvero si può individuare il seguente modello geotecnico, al quale il *Progettista Calcolatore* potrà fare riferimento per la progettazione della Vasca di Integrazione *Colle della Trocca*.

* MODELLAZIONE GEOTECNICA *					
- Sezione litotecnica					
VASCA DI ACCUMULO COLLE DELLA TROCCA					
PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI DI FONDAZIONE					
DISCREZIONE DEI LITOTIPI - stato fisico -	Strati- grafia	γ Kg/dm ³	Cu Kg/cm ²	ϕ (°)	Dr %
* TERRENO AGRARIO fino a 0,65 m. dal p.c.	
* STRATO LIMOSO SABBIOSO - fino 4 metri di profondità dal p.c. - da <i>Sciolto</i> a <i>Compatto</i>		1,91	0,37	35	0,40
* FALDA ACQUIFERA		Non rilevata			
* STRATO ARGILLOSO LIMOSO - sotto 4 metri di profondità dal p.c. - da <i>Consistente</i> a <i>Molto Consistente</i>		2,04	2,10	-----

γ = peso di volume naturale
 ϕ = angolo di resistenza al taglio

Cu = coesione non drenata
Dr = densità relativa



6.6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO * VASCA COLLE DELL TROCCA

Il territorio del comune di Manoppello, all'interno del quale si inserisce il suolo indagato, sedime della vasca di compenso di Colle della Trocca, secondo l'Ordinanza Ministeriale n. 3274 del 29 marzo 2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, ricade in (Vedi CARTA SISMICA DELL'ABRUZZO)

* ZONA 1, con SISMICITA' ALTA,

con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo $a_g \geq 0,25 g$;

6.6.1 MAGLIA GEOGRAFICA DI RIFERIMENTO

Secondo le vigenti normative tecniche di costruzione, N.T.C. del 14.01.2008, il valore dell'accelerazione orizzontale a_g nel settore va determinato riferendolo ad un reticolo definito in termini di coordinate geografiche ED50 e WGS84.

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42,2916100[°]

Longitudine (WGS84): 14,1048100[°]

Latitudine (ED50): 42,2925800[°]

Longitudine (ED50): 14,1057100[°]

Le Coordinate dei 4 punti vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame sono sinteticamente riportati nella seguente tabella.

Punto	ID	Latitudine (ED50)[°]	Longitudine (ED50)[°]	Distanza[m]
1	26760	42,283400	14,098440	1182,82
2	26761	42,283030	14,166000	5072,19
3	26539	42,333030	14,166540	6727,05
4	26538	42,333400	14,098890	4573,48

La maglia di appartenenza, individuata dai vertici, 4 punti dei 10.751, consente di calcolare oltre ai valori di a_g anche i valori massimi del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale T'_c . (Vedi PARAMETRI, COEFFICIENTI SISMICI e SPETTRI DI RISPOSTA).

6.6.2 INDAGINE SISMICA * VELOCITA' ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$

Per determinare le pericolosità sismiche, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche del sito del progetto ed in particolare della velocità di propagazione delle onde sismiche fino a 30 metri di profondità dal piano di fondazione, il Tecnico Incaricato potrà fare riferimento alla caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione, di seguito definita, sulla base della Caratterizzazione Morfologica, Litologica, Idrogeologica, Geotecnica del suolo e, soprattutto sulla base dei dati acquisiti con l'indagine geofisica eseguita con delle Prove Sismiche Multicanali MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La Metodologia MASW, la Strumentazione usata e l'Elaborazione dei dati sono state già descritte sufficientemente al paragrafo 4.1.3

In definitiva il valore delle velocità delle onde di taglio registrati nei primi 30 metri di profondità dei terreni di fondazione della vasca di accumulo e dell'impianto di sollevamento è $V_{s,30} = 342\text{m/s}$ (Vedi Rapporto delle Indagini Sismiche).

6.6.3. CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO

In definitiva, poiché la velocità media è compresa tra $180\text{ m/s} < V_{s30} < 360\text{ m/s}$ il sito del progetto dell'impianto di sollevamento è da ascrivere alla CATEGORIA "C" DEL SOTTOSUOLO di fondazione previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (Circolare 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.), la quale è costituita, mediamente, da (Vedi § 4.1.6 Tab. 3.2. Il Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250\text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).

Nella fattispecie trattasi di depositi di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e quindi da valori:

- * VELOCITA' DIFFUSIONE ONDE SISMICHE: $180\text{ m/s} < V_{s30} < 360\text{ m/s}$;
- * TERRENI A GRANA FINA: $70 < C_{u,30} < 250\text{ kPa}$

6.6.4. CATEGORIA TOPOGRAFICA * T.1

Considerando il settore indagato morfologicamente dotato di una configurazione superficiale semplice per definire la sua condizione topografica si può adottare la classificazione della Tabella 3.2.IV - *Categorie topografiche* delle NTC/09:

* CATEGORIA TOPOGRAFICA → T.1, trattasi di una superficie pianeggiante, ovvero di pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



6.7. TERRENI E TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI

In funzione della forma, delle dimensioni, degli impegni statici progettuali e dei costi, i terreni di fondazione della vasca di accumulo da insediare sul Colle della Trocca si possono individuare nello *Strato Superficiale*, adottando fondazioni del *Tipo Diretto*.

6.7.1. FONDAZIONI DIRETTE

Lo *Strato Superficiale*, prevalentemente limoso sabbioso, nel quale impostare le fondazioni della vasca, è stato rinvenuto sotto il terreno vegetale, a 0,65 metri di profondità dal p.c., allo stato fisico da *consistente a molto consistente*.

Data l'affidabilità geotecnica dello strato, il Progettista può optare per le fondazioni dirette; per le verifiche statiche geotecnicamente potrà fare riferimento alla Modellazione Geotecnica (Vedi § 6.5) e quindi, a favore della cautela, potrà assumere i seguenti parametri geomeccanici:

- PESO DI VOLUME	$\gamma = 1,91 \text{ Kg/dm}^3$
- ANGOLO RESISTENZA AL TAGLIO	$\varphi = 35^\circ$
- COESIONE NON DRENATA	$C_u = 0,35 \text{ Kg/cm}^2$
- FALDA ACQUIFERA	= non rilevata

6.7.2 LIMITE ROTTURA * PORTANZA AMMISSIBILE

Indicativamente, per la verifica dei limiti di rottura, ovvero per individuare la *portanza* delle fondazioni dirette, utilizzando il classico metodo di Terzaghi, sviluppato e modificato da vari autori (Vesic e Brinch-Hansen) con l'introduzione di fattori correttivi, i quali tengono conto delle dimensioni B (1 metro) ed L (1 metro) della fondazione, della profondità del piano di posa (- 3,50 metri), dell'inclinazione (< 1°) e della eccentricità, secondo l'espressione generale:

$$Q_{ult} = C N_c s_c d_c i_c + s_v N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma;$$

applicando un fattore di sicurezza pari a tre, si avrà:

$$\text{PRESSIONI AMMISSIBILI: } Q_{amm} = Q_{ult} / 3 = 166 \text{ MPa (1,66 kg/cm}^2\text{)}.$$



7. CARATTERIZZAZIONE PROGETTUALE DELLE CONDOTTE * ATTRAVERSAMENTI FOSSI



Sulla base dei dati litostratigrafici acquisiti con sopralluoghi ed indagini si può definire sinteticamente la caratterizzazione progettuale dei terreni in cui alloggiare la rete delle condotte irrigue in progetto nonché dei tratti dei fossi del torrente Calabrese da attraversare. .

Le indagini sono consistite:

- nel rilevamento litologico dei litotipi affioranti sui versanti collinari, sulle sponde, sul fondo dell'alveo dei corsi d'acqua ed in particolare sui calanchi in bella mostra sul versante meridionale del Colle della Trocca;
- nella esecuzione di prove di compressione rapide mediante il pocket penetrometer nei terreni coesivi e pseudocoesivi;
- nel rilievo del livello piezometrico con scandaglio elettroacustico nei pozzi scavati a suo tempo per uso domestico; in fine, non per ordine di importanza,
- nel rilievo, nell'analisi delle ortofotocarte allegate.

I parametri rilevati sono stati comparati con i dati delle indagini eseguite nel sito della vasca di compenso e dell'impianto di sollevamento ed i dati storici individuati per altri lavori eseguiti nei settori del progetto ed in quelli finitimi geologicamente simili.

7.1 CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA

I settori del territorio del comune di CasalINTRADA e di Manoppello, nei quali si andrà ad insediare la rete delle condotte irrigue adduttrice, ripartitrici e distributrici, sono strutturati da due orizzonti:

A - ORIZZONTE VEGETALE

è strutturato per la maggior parte dal terreno agrario ma anche dal fitto manto arboreo – arbustivo radicato nei fossi del torrente Calabrese; la coltre vegetale determina le condizioni favorevoli all'equilibrio idrologico erosione / trasporto, ovvero favorevoli alla stabilità idrogeologica dei tratti di talweg del corso d'acqua da attraversare;

B - ORIZZONTE RIPORTATO

ovvero è il mantello, la coltre di alterazione - disgregazione, eluvio-colluviale, non cartografata; è costituito da una terra sciolta, a struttura rimaneggiata e caotica, con componente prevalentemente sabbioso - limosa ÷ limoso - argillosa;

Sotto la coltre, mediamente a profondità superiori ai 4 metri dal p.c., con eteropia di facies e in discordanza stratigrafica giacciono le Peliti plioceniche (4.) della piattaforma continentale prevalentemente argillose (Vedi CARTA GEOLOGICA, in scala 1:25.000):

7.2 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

L' ORIZZONTE A ** COLTRE SUPERFICIALE per la profondità nel quale si andrà a collocare la rete delle condotte irrigue (≤ 2 metri dal p.c.) non è coinvolto nelle oscillazioni piezometriche di una falda acquifera eventualmente presente.

7.3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Le indagini geognostico - geotecniche eseguite consentono di individuare i parametri geotecnici dei litotipi che strutturano la COLTRE ed il SUBSTRATO.

Indicativamente, assumendo parametri fisico-meccanici mediati per difetto, si può individuare il seguente modello geotecnico, al quale il PROGETTISTA, all' occorrenza potrebbe fare riferimento.

* MODELLAZIONE GEOTECNICA *					
<i>- Sezione litotecnica</i>					
CONDOTTE IDRICHE * ATTRAVERSAMENTI FOSSI					
PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI DI FONDAZIONE					
DISCREZIONE DEI LITOTIPI <i>- stato fisico -</i>	Strati- grafia	γ Kg/dm ³	Cu Kg/cm ²	Φ (°)	Dr %
* TERRENO VEGETALE - AGRARIO <i>- fino a 0,80 metri dal p.c.</i>	
* COLTRE LIMOSA SABBIOSA <i>- fino a 4 ÷ 6 m. di profondità dal p.c.</i> <i>- allo stato fisico da Moto Sciolto a Sciolto</i>		1,85	0,15	29	0,3
* FALDA ACQUIFERA sotto 4 m dal p.c.		quanto presente è Ininfluente			
* STRATO ARGILLOSO LIMOSO <i>- sotto 4 - 6 di profondità metri dal p.c.</i> <i>- da Consistente a Molto Consistente</i>		2,04	2,10	-----	-----

γ = peso di volume naturale
 Φ = angolo di resistenza al taglio

Cu = coesione non drenata
 Dr = densità relativa



8. TERRE E ROCCE DA SCAVO * INDAGINE AMBIENTALE



Per quanto concerne le *terre e rocce da scavo*, prodotte per impostare le *fondazioni* delle opere in progetto, con riferimento alle modifiche introdotte alle procedure tecniche, amministrative ed autorizzative apportate dall'art. 2, comma 23 del D.lgs n. 4/2008, a quanto disposto dall'art. 186 del D.lgs. n. 152/2006, *Norme in Materia Ambientale*, è stata condotta una *indagine ambientale* dei siti del progetto.

Più in particolare:

- l'area è stata inquadrata geologicamente, con particolare attenzione alla successione litostratigrafica del sottosuolo ed alla sua idrologia profonda;
- è stata condotta un'analisi storico - ambientale delle attività svolte dall'uomo nei siti interessati al progetto irriguo ed in quelli circostanti, con particolare riferimento agli insediamenti e alle antropizzazioni; nonché
- è stata effettuata un'attenta verifica delle fonti di pressioni ambientali eventualmente subite dai terreni coinvolti nel progetto di *estendimento* nel tempo.

Alla luce dei dati acquisiti per quanto concerne

- l'inquadramento idrogeologico si rimanda ai §§ nn. 2.1 e 3.3 della presente *Relazione Geologica*;
- l'analisi storico - ambientale, basata sulla disamina delle cartografie e sulle informazioni acquisite con le interviste degli indigeni più longevi, risulta che i terreni indagati e di quelli circostanti sono stati utilizzati, a memoria d'uomo, sempre ai fini agricoli; emerge che
- i terreni sedime delle opere in progetto non sono contaminati, ovvero non hanno mai, storicamente, subito pressioni ambientali, e quindi non sono stati mai sottoposti ad interventi di bonifica.

In fine, poiché le *terre e le rocce da scavo*, prodotte per impostare le condotte adduttrici, ripartitrici e distributrici, la vasca di accumulo e l'impianto di sollevamento, saranno riutilizzate esclusivamente per il rinterro delle condotte e per il rimodellamento dei siti recintati dei manufatti del progetto, non si ravvisa la necessità di ulteriori verifiche analitiche.



9. INQUADRAMENTO DEI PROGETTI NEI VINCOLI



Per la completezza dello studio eseguito vengono richiamati ed analizzati i vincoli esistenti sui territori coinvolti in progetto; più in particolare come si inquadrano le opere irrigue nei riguardi dei vincoli.

9.1. VINCOLI SISMICI

Le opere progettate per l' *estensione dell'impianto irriguo* ricadono, con Ordinanza Ministeriale n° 3274 del Presidente del Consiglio dei ministri del 20 luglio 2003, aggiornata al 16 gennaio 2006,

- nel territorio del comune di Manoppello classificato
 - * ZONA 1, con SISMICITA' ALTA,
ovvero con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo $a_g \geq 0,25$ g.; e

- sul territorio del comune di Casalincontrada classificato
 - * ZONA 2, con SISMICITA' MEDIA,
ovvero con P.G.A. (peak ground acceleration), con picco di accelerazione al suolo compreso $a_g = 0,15 \div 0,25$ g.

Secondo le vigenti normative tecniche per le costruzioni, N.T.C. del D.M. Infrastrutture del 14.01.2008, della Circolare del 2 febbraio n° 617/C.S. LL.PP, la pericolosità sismica dei siti è stata determinata, a seguito di indagini sismiche adeguate, all'interno di *Maglie Geografiche di Riferimento*.

9.2. PERICOLOSITA' E RISCHIO IDROGEOLOGICI

Nel Piano *Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi*, della Regione Abruzzo, adottato in base alla L.R. n° 81/998, con D.G.R. n° 1386/2004 e s.m.i., i suoli sede della vasca di compenso, dell' impianto di sollevamento, delle condotte irrigue si estendono totalmente (Vedi CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA, in scala 1:25.000) all'interno della perimetrazione delle

- * *Aree in cui non sono stati rilevati dissesti*,
ovvero aree in cui non esistono pericoli dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche (Vedi CARTA GEOMORFOLOGICA in scala 1:25.000); ovvero i suoli del progetto (Vedi CARTA DEL RISCHIO DA FRANE, in scala 1:25.000) *non ricadono* all'interno delle perimetrazioni delle *Aree a rischio idrogeologico*.

9.3. PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICI

Nel Piano *Stralcio di bacino Difesa Alluvioni, P.S.D.A.*, adottato in base alla L.R. ed alla D.G.R. riferite, i siti sedime del progetto (Vedi CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA, in scala 1:25.000) *ricade fuori* delle perimetrazioni delle *Aree con Pericolosità Idrauliche*, ovvero (Vedi CARTE DEL RISCHIO IDRAULICO, in scala 1:25.000) *non ricadono* all'interno delle perimetrazioni delle *Aree a Rischio Idraulico*.

9.4 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per le terre e le rocce, che si andrà a produrre con gli scavi per impostare le vasche di accumulo, l'impianto di sollevamento e le condotte adduttrici e distributrice, si farà riferimento all' art. 186 del D.lgs. n. 152/2006, *Norme in Materia Ambientale*, ed alle s.m.ed i.

9.5 VINCOLO PAESAGGISTICO

Il nuovo *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*, Dlgs. n. 42 del 22.01.2004, prevede l'obbligo per le Regioni che hanno già il Piano Paesaggistico Regionale, P.R.P. vigente come l'Abruzzo, di verificarlo ed adeguarlo alle nuove indicazioni dettate dallo stesso decreto. La principale novità introdotta dal Codice, è che il Piano viene esteso all'intero territorio regionale, ed ha un contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo.

9.6. VINCOLI DEI SITI DI INTERESSE COMUNITARIO * S.I.C.

Nei territori interessati al progetto irriguo non esistono Siti di Interesse Comunitario; ovvero le opere progettate non ricadono all'interno delle perimetrazioni dei SITI DI INTERESSE COMUNITARIO, S.I.C..

9.7. VINCOLI DELLE ZONE DI PROTEZIONE SPECIALI * Z.P.S.

Nei territori interessati al progetto irriguo non esistono Zone di Protezione Speciali; ovvero le opere progettate non ricadono all'interno delle perimetrazioni di ZONE delle PROTEZIONE SPECIALI.

9.8. VINCOLI DEL PIANO TERR. COORDINAMENTO PROV.LE * P.T.C.P.

Nei territori interessati al progetto irriguo non esistono vincoli del Piano Territoriale di Cordinamento Provinciale.

9.9. VINCOLI IDROGEOLOGICI * PAESAGGISTICI * FORESTALI

Nei territori interessati al progetto irriguo i Vincoli Idrogeologi, Paesaggisti e Forestali sono presenti e puntualmente rispettati.



10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE * FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA



Le indagini e gli studi condotti hanno consentito di definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche dei terreni coinvolti direttamente ed indirettamente nella realizzazione del progetto di *estendimento dell'impianto irriguo* nel territorio del comune di Manoppello redatto dai tecnici del Consorzio di Bonifica Centro.

Caratteristiche le quali in particolare hanno permesso di eseguire le verifiche di stabilità, di compatibilità idrogeologica, di compatibilità Idrraulica, nonché di effettuare le prescritte Verifiche di Fattibilità Geologica e Geotecnica.

Dalle Relazioni sulle indagini e sugli studi effettuati ed ampiamente documentati si evince che gli scavi, le asportazioni ed i riporti dei materiali prevalentemente sabbiosi ghiaiosi e limosi sabbiosi argillosi, la tipologia e gli impegni statici - dinamici delle opere progettate:

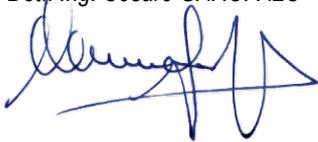
- non alterano le condizioni di stabilità attualmente esistenti nei settori;
- non provocano modifiche al regime delle acque superficiali e profonde;
- consentono il normale deflusso delle acque, anche delle piene;
- non apportano nelle aree di progetto sostanziali modifiche;
- non provocano né aumentano i rischi idrogeologici ed idraulici, i quali rimangono sempre ed ovunque *non superiore ad R.1.*
- non impongono l'adozione di soluzioni e di procedimenti costruttivi di particolare onerosità.

In definitiva si può affermare che:

il *PROGETTO IRRIGUO E' FATTIBILE SIA GEOLOGICAMENTE CHE GEOTECNICAMENTE.*

Giugno 2017

IL PROGETTISTA
Dott. Ing. Cesare GAROFALO



RELATORI
Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott.ssa Angela Berarducci



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



ALLEGATI CARTOFOTOGRAFICI

I^O - ALLEGATI CARTOGRAFICI

II^O - PERICOLOSITA' SISMICA

III^O - CERTIFICATI DELLE INDAGINI



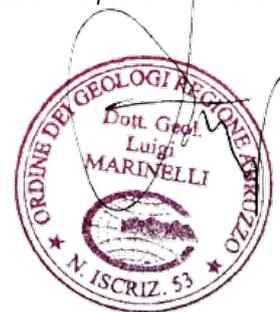
Giugno 2017



RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI

Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



I^A - ALLEGATI CARTOGRAFICI



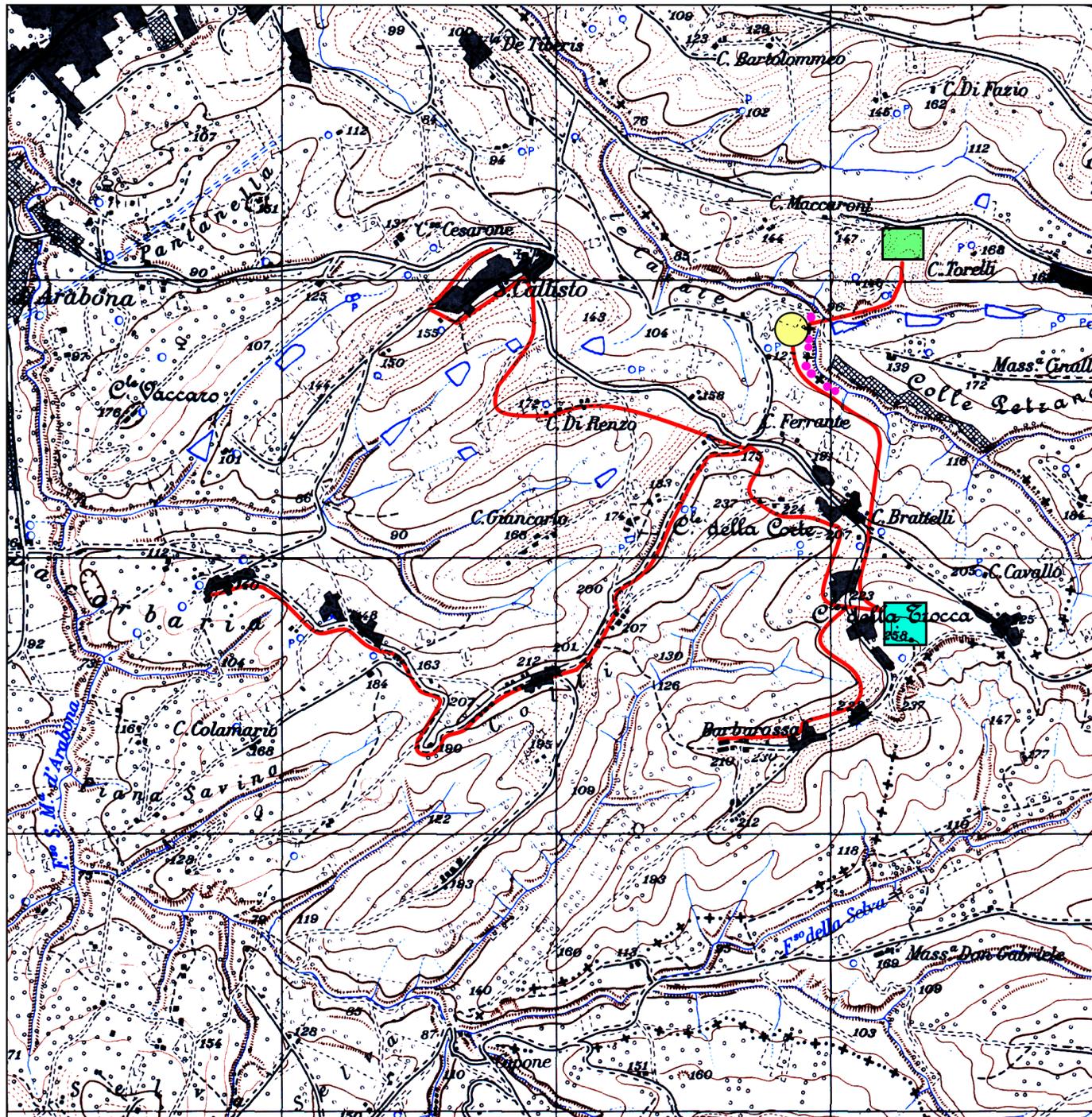
- 1 - CARTA TOPOGRAFICA SCALA 1:25.000
- 2 - CARTA GEOLOGICA D'ABRUZZO SCALA 1:50.000
- 3 - CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:25.000
- 4 - CARTA PERICOLOSITA' DA FRANE SCALA 1:25.000
- 5 - CARTA RISCHIO IDROGEOLOGICO SCALA 1:25.000
- 6 - C.T. R. IMPIANTO DI SOLLLEVAMENTO SCALA 1: 5.000
- 7 - C.T. R. VASCA DI COMPENSO 1: 5.000
- 8 - CATASTALE IMPIANTO DI SOLLLEVAMENTO SCALA 1: 1.000
- 9 - CATASTALE VASCA DI COMPENSO SCALA 1: 1.000
- 10 - ORTOFOTOCARTA IMPIANTO SOLLLEVAMENTO SCALA 1: 5.000
- 11 - ORTOFOTOCARTA VASCA DI COMPENSO SCALA 1: 5.000
- 12 - CARTA SISMICA D'ABRUZZO 1:250.000



Giugno 2017

RELATORI
Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI





COMUNE DI MANOPPELLO

- provincia di Pescara -



Località: c.da Ripacorbaria



CARTA TOPOGRAFICA

- Scala 1:25.000 -



LEGENDA



Vasca d' integrazione Colle Petrano



Vasca di Colle Trocca in progetto



Impianto di sollevamento C. Petrano

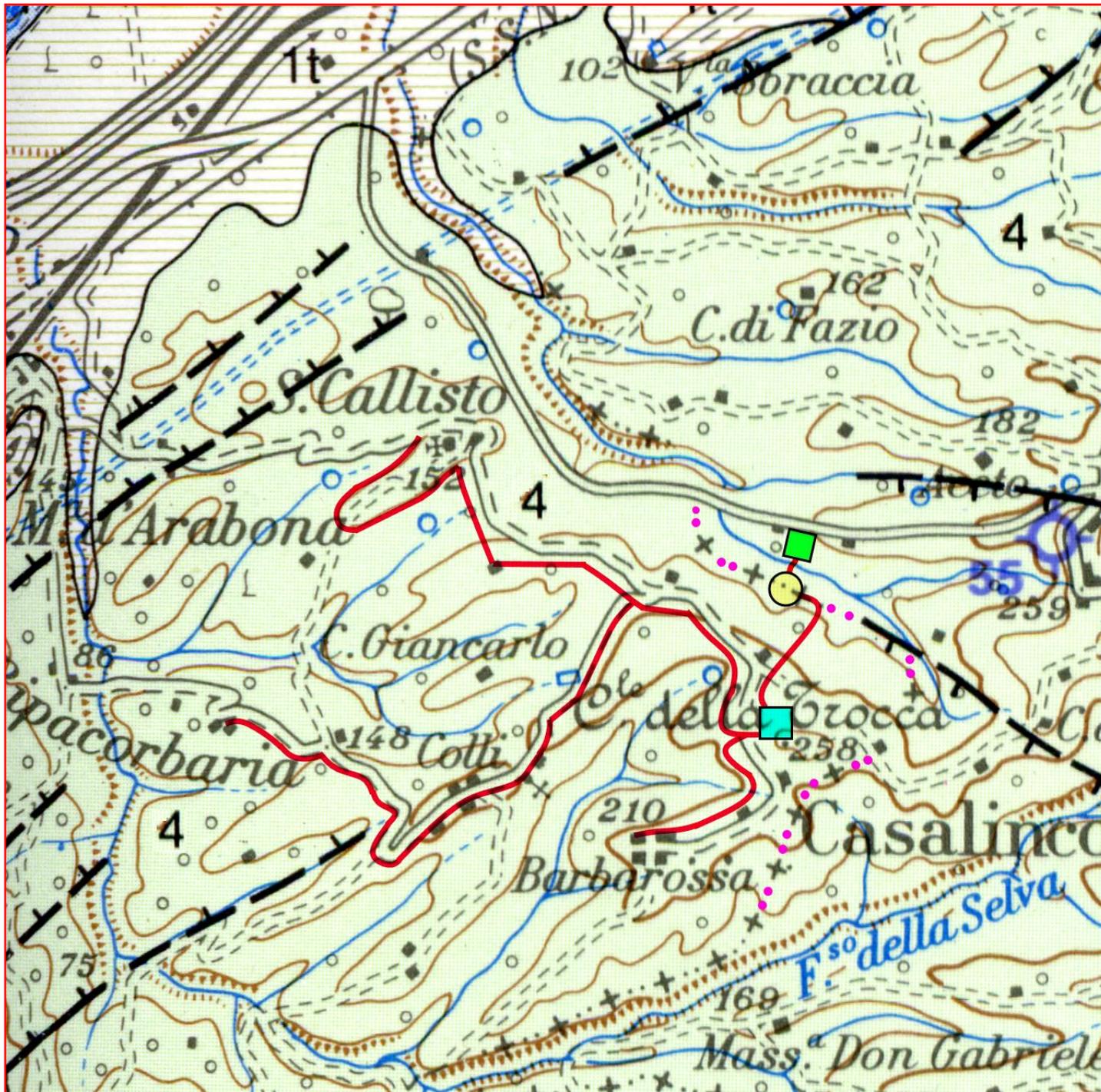


Confini del comune di Manoppello-Pe
e del comune di Casalcontrada-Ch



Traccia condotte dell'impianto irriguo





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: Ripacorbaria



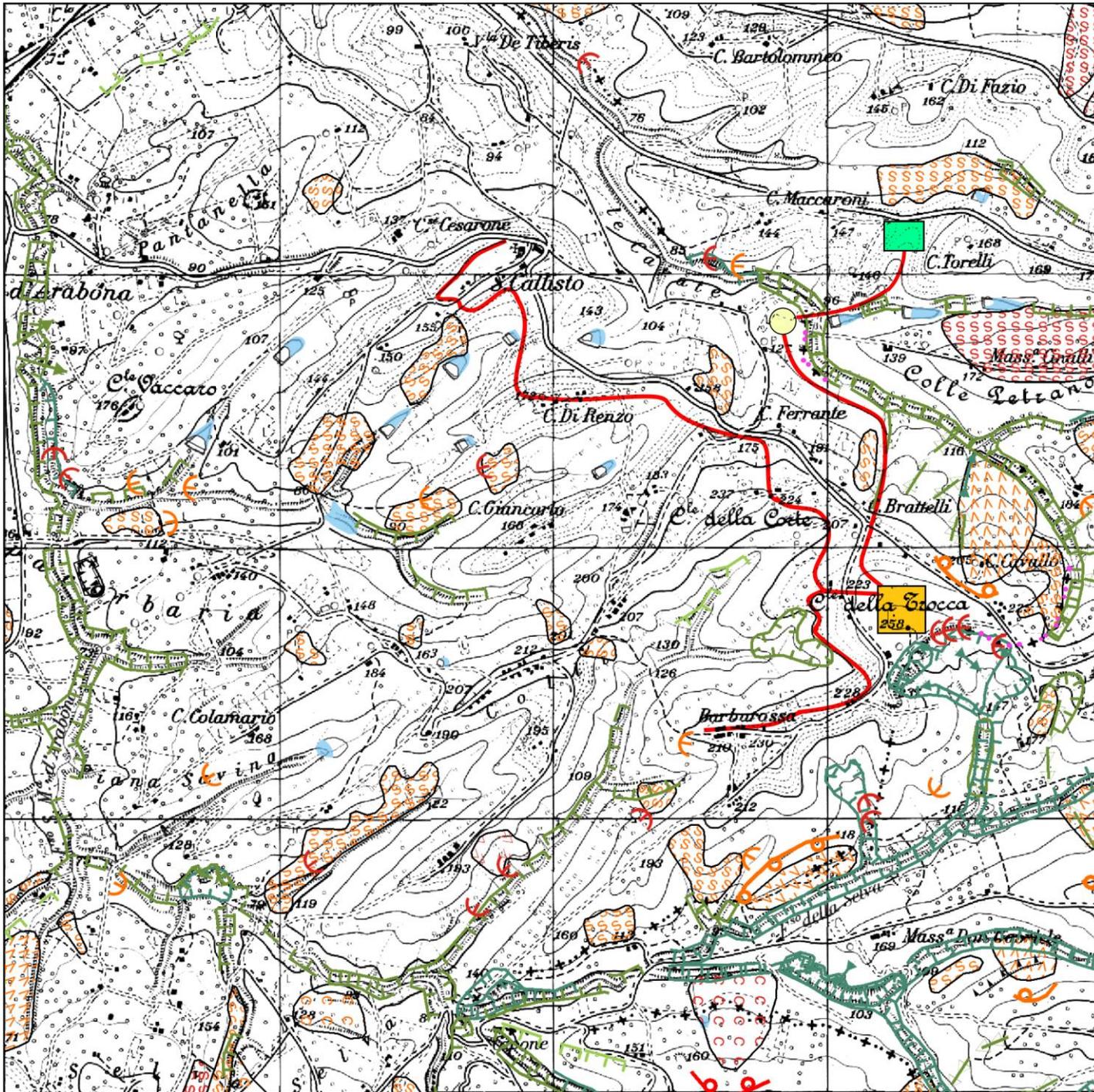
CARTA GEOLOGICA
- Scala 1:25.000 -



LEGENDA

- | | |
|-----|--|
| 1 | DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI
GHIAIOSI SABBIOSI * PERMEABILI |
| 1t | DEPOSITI FLUVIALI PREVALENTEMENTE
SABBIOSI GHIAIOSI * PERMEABILI |
| 4a | PELITI DI PIATTAFORMA, DA SABBIE
A CONGLOMERATI * PERMEABILI |
| 4 | PELITI DI PIATTAFORMA PREVALENTE
MENTE ARGILLOSE * IMPERMEABILI |
| | FAGLIE CHE DISLOCANO FORME E DE-
POSITI DEL PLEISTOCENE SUP - OLOCE |
| ◆◆◆ | |
| | Vasca di compenso di Colle Petrano |
| | Vasca di compenso di Colle Trocca |
| ○ | Impianto sollevamento di C. Petrano |
| ++ | Confini comune di Manoppello (Pe)
e comune di Casalınconrada (Ch) |
| | Traccia condotte dell'impianto irriguo |





COMUNE DI MANOPPELLO

- Provincia di Pescara -



CARTA GEOMORFOLOGICA

- scala 1:28.000 -



LEGENDA



Deformazioni super lente, quiescente



Deformazioni superficial. lente, attive



Corpo frana rotazionale, quiescente



Piccola frana non classificata



Orlo di scarpata di frana, quiescente



Scarpata di erosione fluviale, inattivo



Scarpata di erosione fluviale, attivo



Vasca di integrazione di Colle Petrano



Vasca di Colle della Trocca in progetto



Impianto di sollevamento di C. Petrano

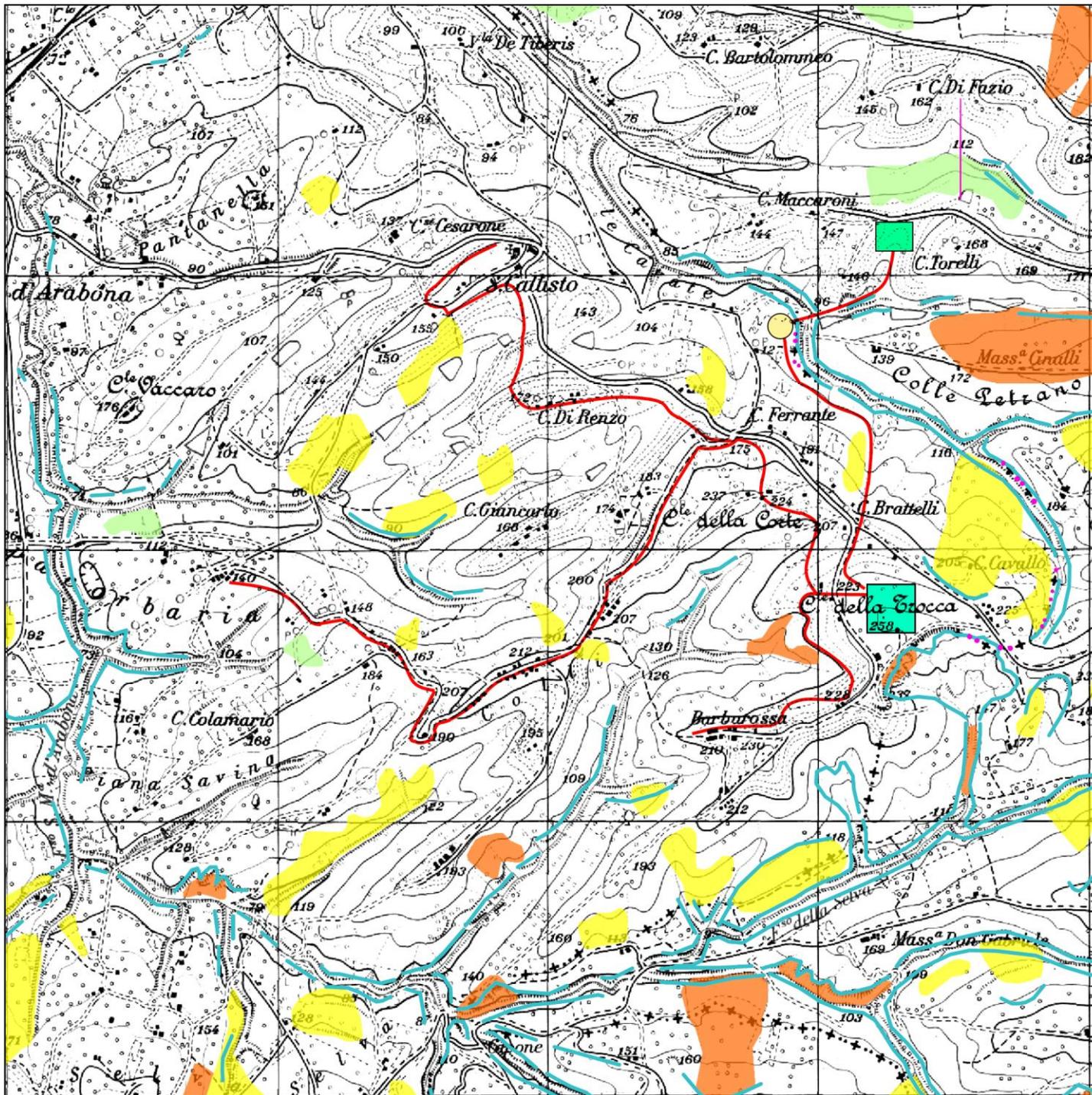


Confini del comune di Manoppello - Pe
e del comune di Casalincontrada - Ch



Traccia condotta adduttrice - ripartitrice





COMUNE DI MANOPPELLO

- provincia di Pescara -



Località: Ripacorbaria



CARTA PERICOLOSITA' FRANE

- Scala 1:25.000 -



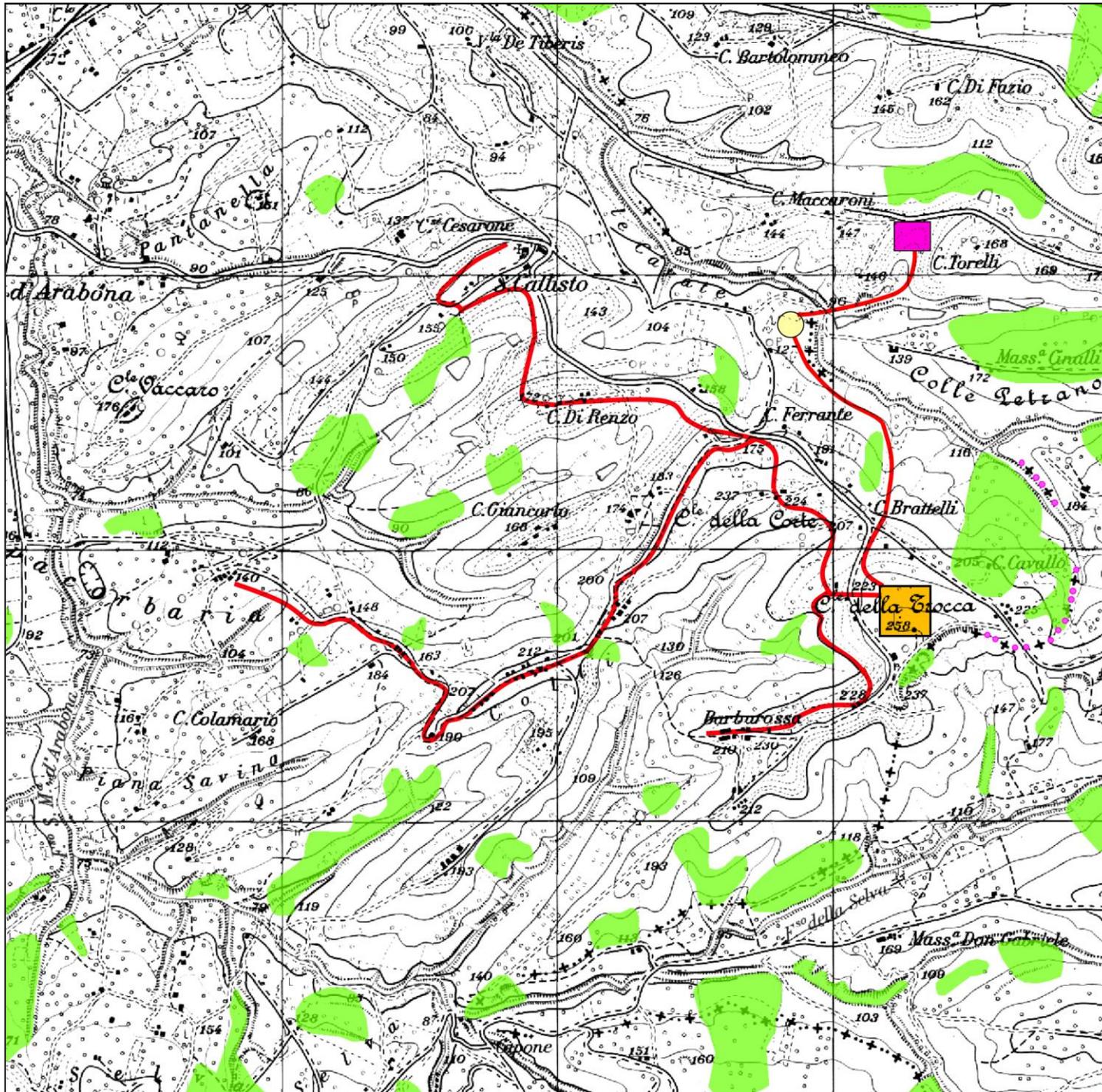
LEGENDA

-  P1 - PERICOLOSITÀ' MODERATA
-  P2 - PERICOLOSITÀ' ELEVATA
-  P3 - PERICOL. MOLTO ELEVATA
-  PS - PERICOLOS. DA SCARPATA



-  Vasca d' integrazione Colle Petrano
-  Vasca di Colle Trocca in progetto
-  Impianto di sollevamento C. Petrano
-  Confini del comune di Manoppello e del comune di Casalincontrada
-  Traccia della condotta adduttrice della condotta ripartitrice e di scarico





COMUNE DI MANOPPELLO

- provincia di Pescara -



Località: Ripacorbaria



CARTA DEL RISCHIO DA FRANA

- Scala 1:25.000 -



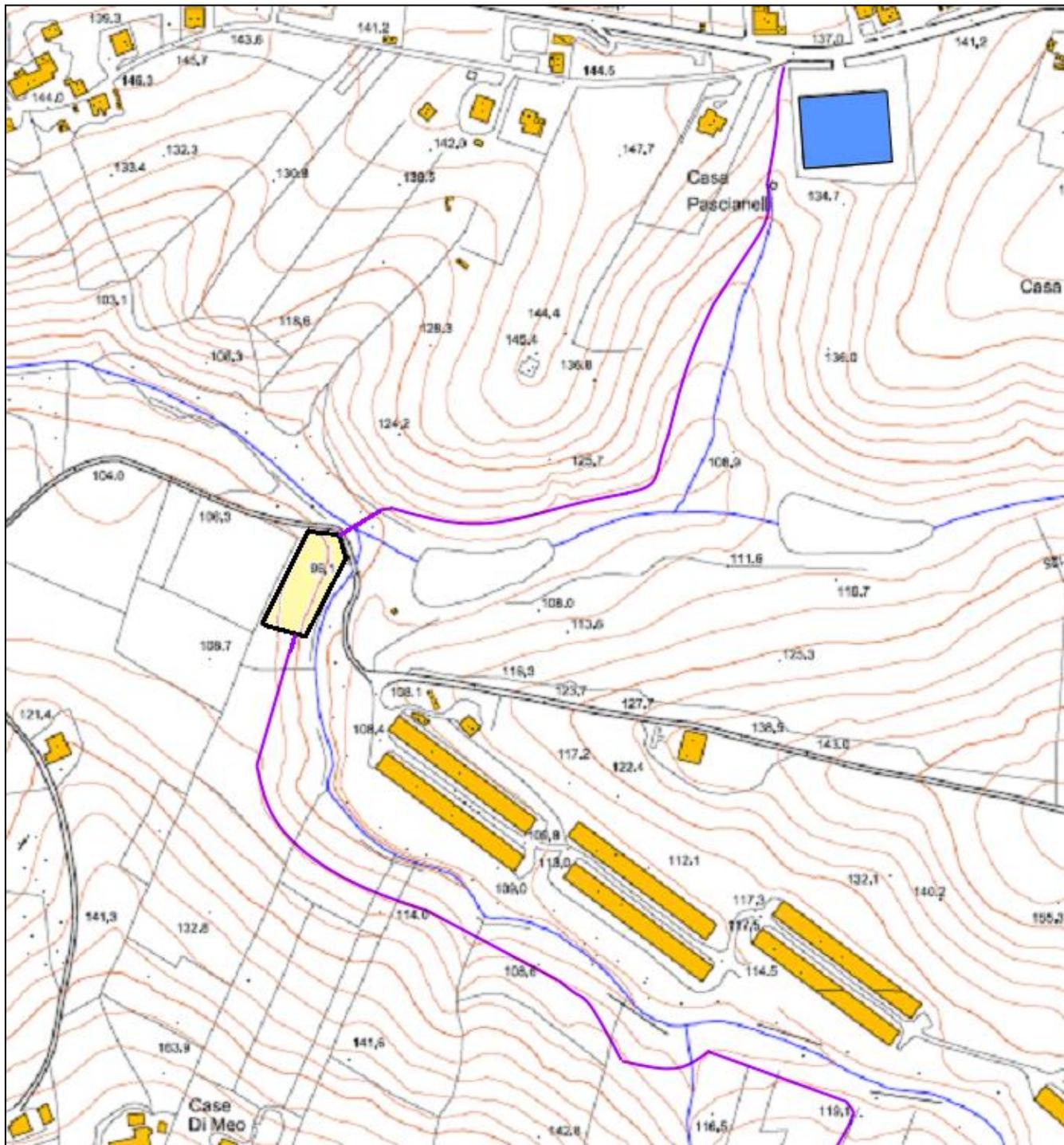
LEGENDA

- R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO
- R3 - RISCHIO ELEVATO
- R2 - RISCHIO MEDIO
- R1 - RISCHIO MODERATO



- Vasca accumulo C. Petrano esistente
- Vasca di Colle Trocca in progetto
- Impianto di sollevamento C. Petrano
- Confini del comune di Manoppello Pe e del comune di Casalincontrada Ch
- Traccia delle condotta adduttrice, della Ripartitrice e della condotta di scarico





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: Colle Petrano



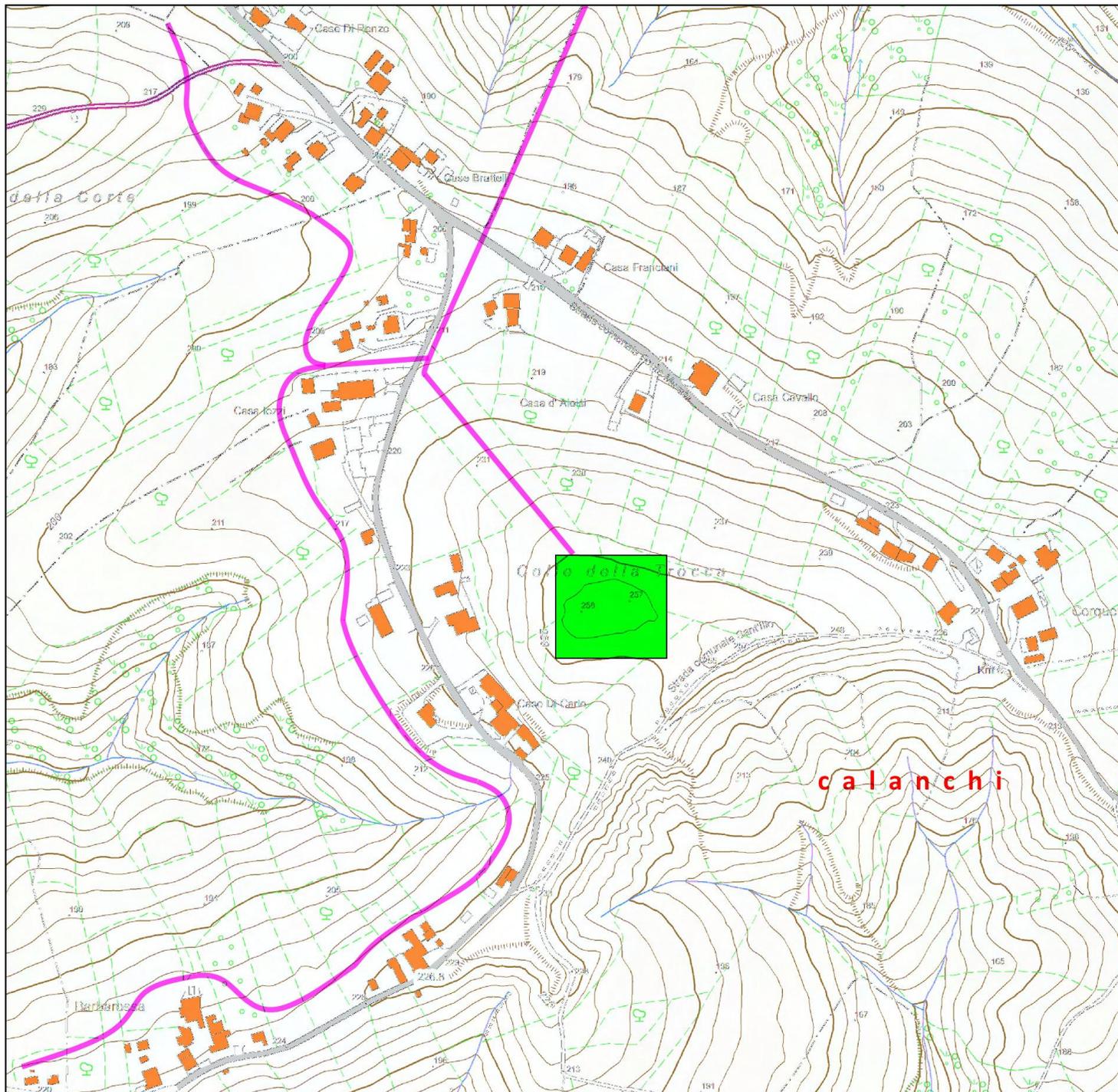
CARTA TECNICA REGIONALE
- Scala 1:5.000 -



LEGENDA

- Vasca di integrazione esistente
- Sito dell' impianto di sollevamento
- Traccia della condotta adduttrice





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: Colle della Trocca



CARTA TECNICA REGIONALE
- Scala 1:5.000 -

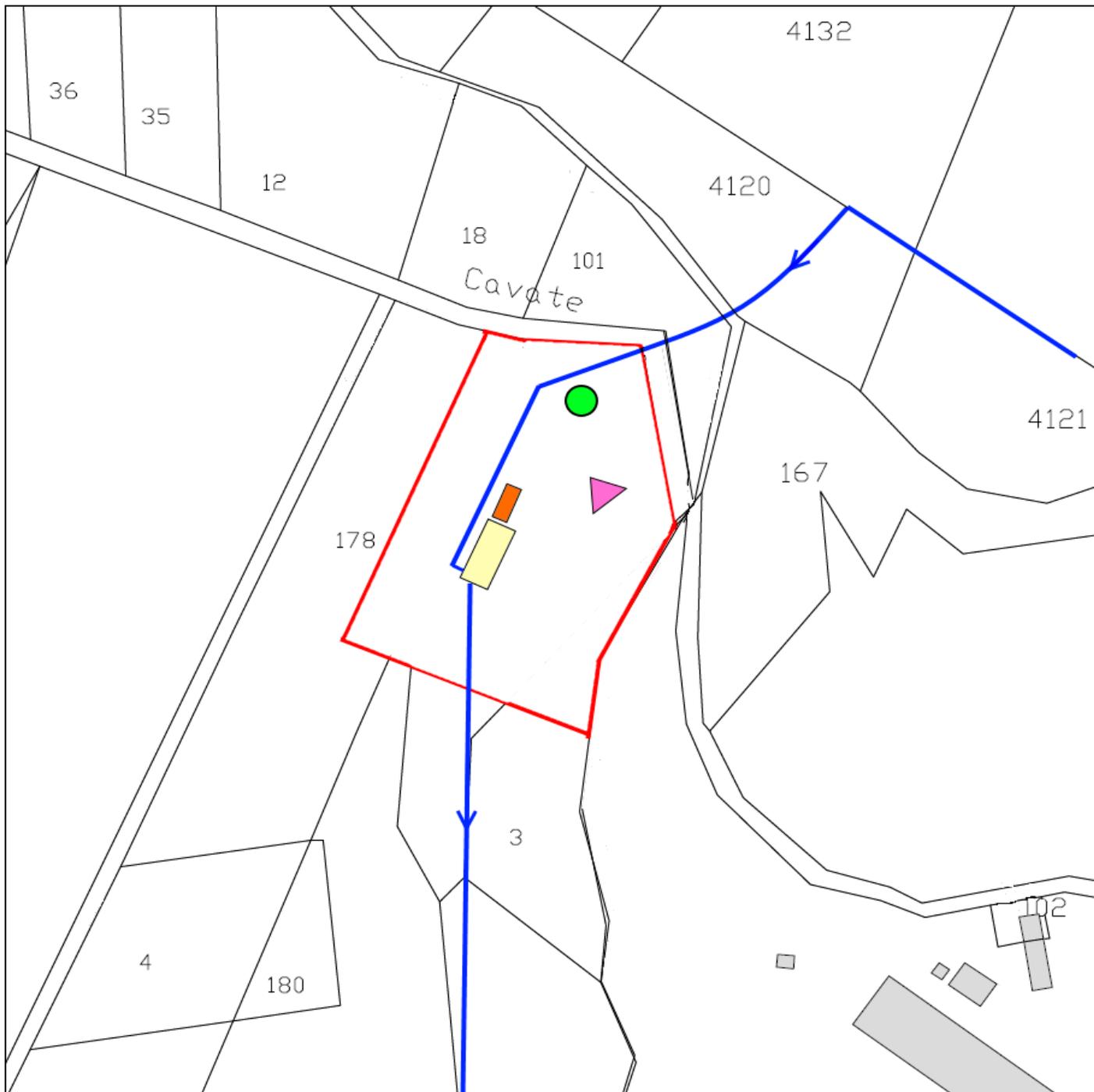


LEGENDA

 Sito della vasca di compenso

 Traccia delle condotte irrigue





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: s.c. Cavate



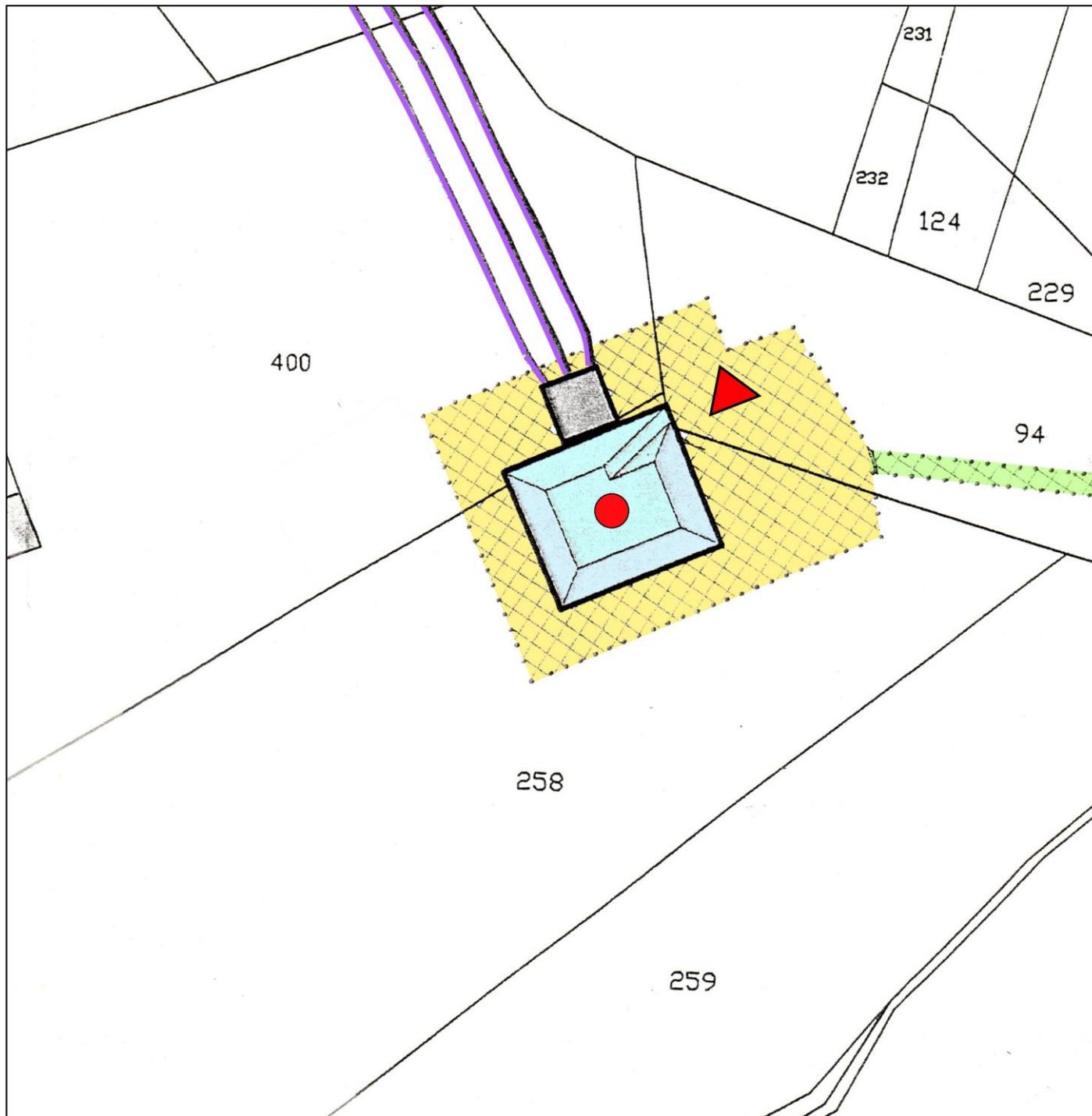
PLANIMETRIA CATASTALE * INDAGINI
- Scala 1:000 -



LEGENDA

-  Perimetro del sito impianto sollevamento
-  Planimetria dell'impianto di sollevamento
-  Cabina trasformazione MT/BT dell'ENEL
-  Condotta premente, adduttrice e scarico
-  Sondaggio a carotaggio con prove S.P.T.
-  Indagine sismica attiva del tipo M.A.S.W.





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: Colle della Trocca



PLANIMETRIA CATASTALE VASCA
Indagini in situ * Scala 1:1.000



LEGENDA

-  Planimetria del sito vasca in progetto
-  Planimetria della vasca di accumulo
-  Servitù-passaggio aree da espropriare
-  Condotte idriche adduttrice-ripartitrice
-  Sondaggio rotary-carotaggio con S.P.T.
-  Indagine sismica attiva del tipo MASW





COMUNE DI LETTOMANOPPELLO
- provincia di Pescara -



- Località: c.daColle Petrano -



ORTOFOTOCARTA I. SOLLEVAMENTO
- Scala 1:5.000 -



LEGENDA

-  Sito dell'impianto di sollevamento in progetto
-  Traccia della condotta consortile adduttrice





COMUNE DI MANOPPELLO
- provincia di Pescara -



Località: Colle della Trocca



ORTOFOTO DIGITALE AGEA 2013
- Scala 1:5.000 -



LEGENDA

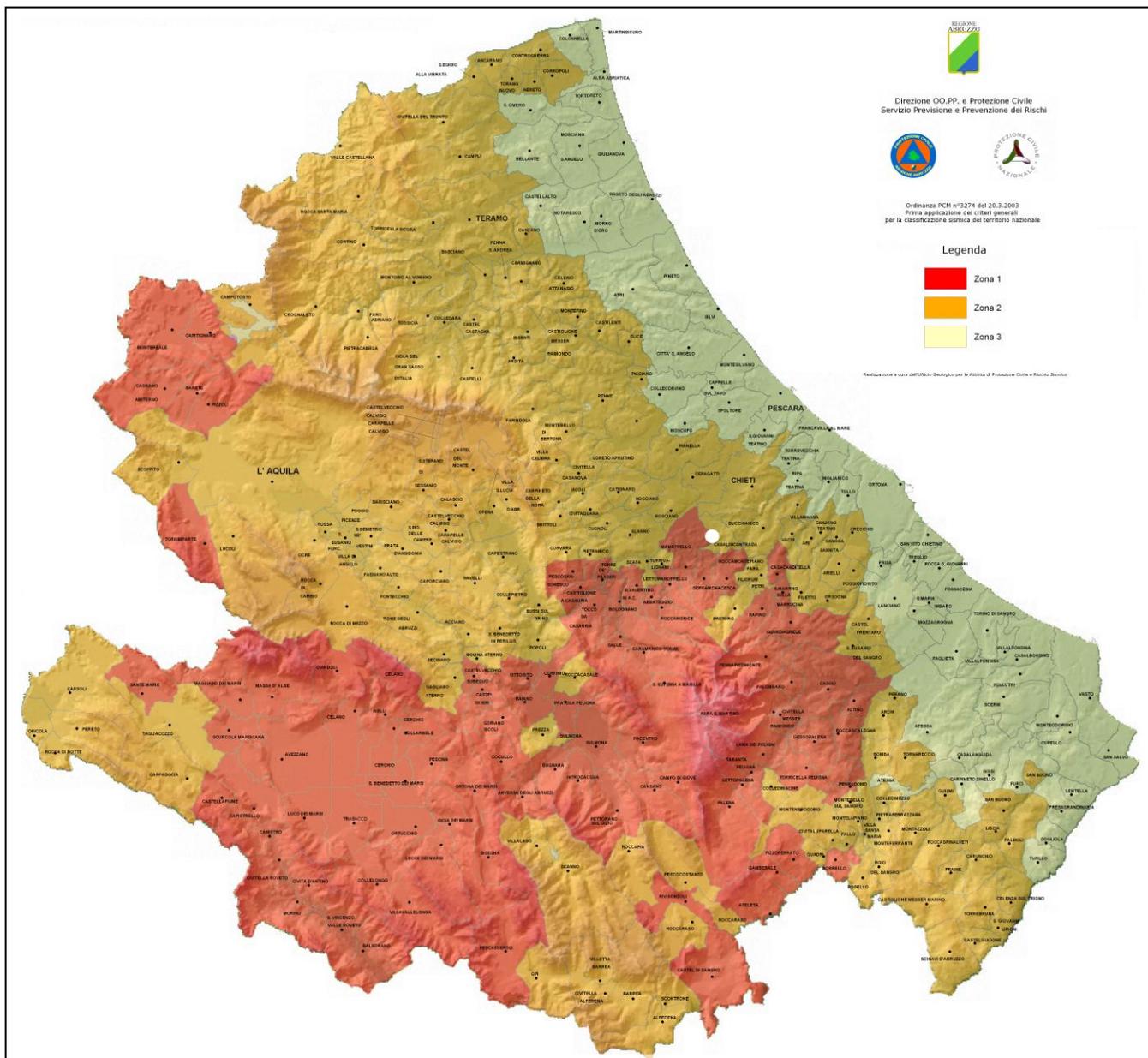


Perimetro del Sito della vasca di compenso



Traccia della condotta adduttrice e ripartitrice





COMUNE DI MANOPPELLO E CASALINCONTRADA
- Provincia di Pescara e Chieti -



CARTA SISMICITA' REGIONE ABRUZZO
- scala 1:250.000 -



LEGENDA



Ubicazione sismica delle opere in progetto:

- * Impianto di Sollevamento *Colle Petrano* nel comune di Casalينcontrada (Ch.), in Zona 2
- * Vasca di integrazione di *Colle della Trocca* nel comune di Manoppello (Pe), in Zona 1



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di CasalINTRADA (Ch)



II^A - PERICOLOSITA' SISMICA

a - Sollevamento Colle Petrano

b - Vasca di accumulo Colle della Trocca



Giugno 2017

RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -

◇◇◇

SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalincontrada (Ch)

◇◇◇

II^ - PERICOLOSITA' SISMICA

a - Sollevamento Colle Petrano

◇◇◇

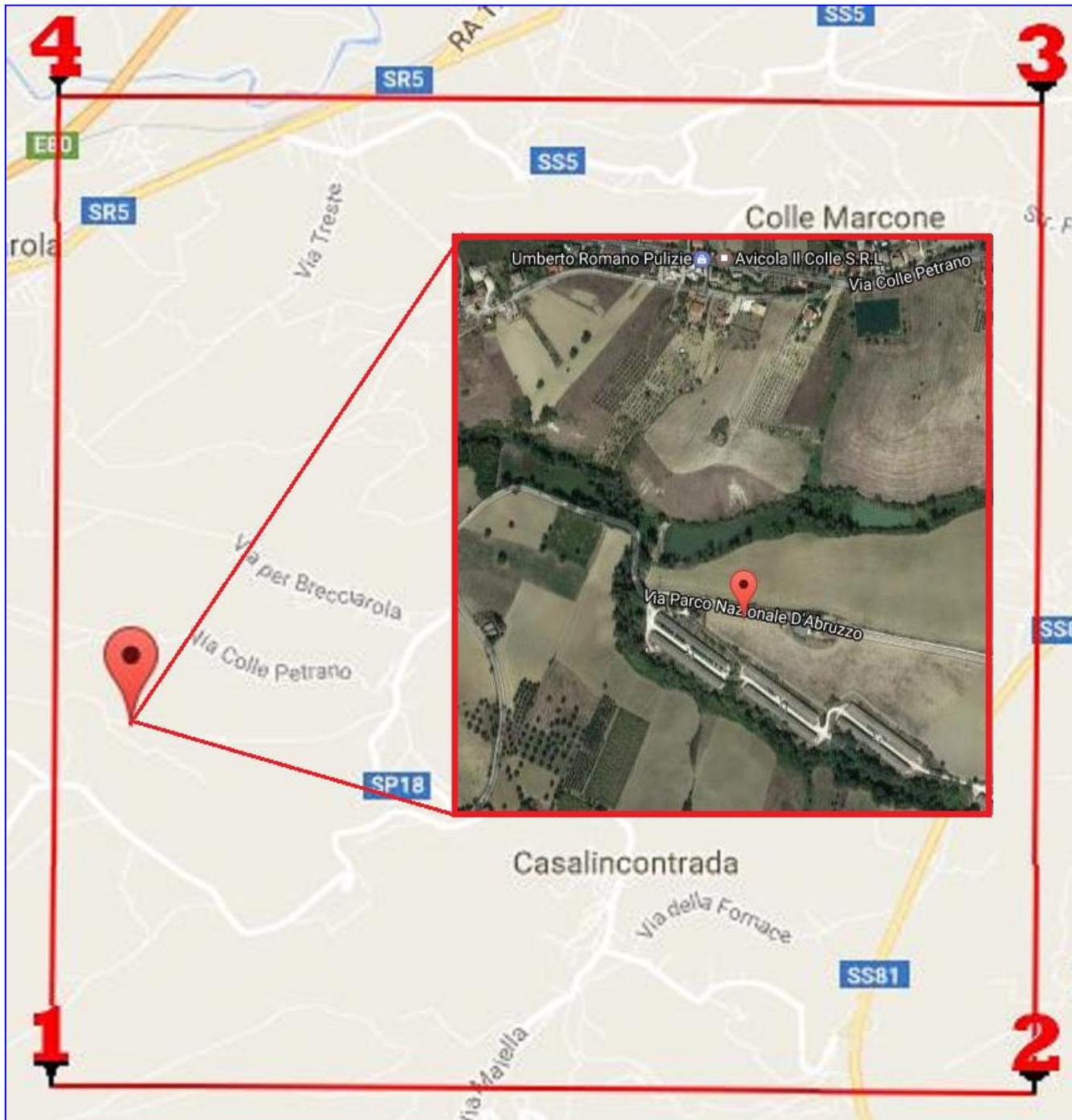
◇◇◇◇

Giugno 2017

RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI





COMUNE DI CASLINCONTRADA

- provincia di Chieti -

◆◆◆
- Impianto di Sollevamento -
◆◆◆

(1)* Coordinate WGS84 (°)
 Latitudine Longitudine

(1)* Coordinate ED50 (°)
 Latitudine Longitudine

Classe dell'edificio

Qu = 1

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

Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,054	2,455	0,281
Danno (SLD)	50	0,069	2,434	0,306
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,174	2,469	0,352
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,226	2,499	0,361
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI Stabilità dei pendii e fondazioni

Categoria sottosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,44	1,36
Cc * Coeff. funz. categoria	1,60	1,55	1,48	1,47
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,021	0,060	0,086
kv	0,008	0,010	0,030	0,043
Amax [m/s ²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

COMUNE DI CASALINCONTRADA

- provincia di Chieti -



Impianto di Sollevamento di Colle Petrano



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	42,3006100 [°]
Longitudine (WGS84):	14,1029500 [°]
Latitudine (ED50):	42,3015800 [°]
Longitudine (ED50):	14,1038500 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50)[°]	Longitudine (ED50)[°]	Distanza[m]
1	26760	42,283400	14,098440	2069,68
2	26761	42,283030	14,166000	5512,77
3	26539	42,333030	14,166540	6229,16
4	26538	42,333400	14,098890	3561,77

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,056	2,456	0,281
SLD	50	0,070	2,427	0,307
	72	0,082	2,456	0,317
	101	0,095	2,452	0,324
	140	0,109	2,449	0,333
	201	0,127	2,455	0,341
SLV	475	0,177	2,474	0,352
SLC	975	0,230	2,505	0,362
	2475	0,313	2,552	0,372

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,053	2,453	0,280
SLD	50	0,066	2,445	0,307
	72	0,077	2,459	0,320
	101	0,090	2,453	0,327
	140	0,103	2,457	0,335
	201	0,120	2,456	0,343
SLV	475	0,169	2,462	0,353
SLC	975	0,221	2,488	0,360
	2475	0,304	2,530	0,368

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,051	2,452	0,280

SLD	50	0,063	2,455	0,307
	72	0,075	2,456	0,321
	101	0,087	2,457	0,329
	140	0,100	2,462	0,336
	201	0,116	2,450	0,344
SLV	475	0,164	2,462	0,354
SLC	975	0,214	2,485	0,359
	2475	0,296	2,521	0,366

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,054	2,455	0,280
SLD	50	0,068	2,439	0,300
	72	0,079	2,460	0,317
	101	0,093	2,446	0,325
	140	0,107	2,445	0,333
	201	0,124	2,448	0,341
SLV	475	0,174	2,463	0,351
SLC	975	0,226	2,493	0,360
	2475	0,308	2,539	0,369

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,054	2,455	0,281
SLD	50	0,068	2,437	0,305
SLV	475	0,173	2,468	0,352
SLC	975	0,225	2,496	0,361

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo:

C: 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 e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu30 compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,015	0,018	0,060	0,095
kv	0,007	0,009	0,030	0,047
amax [m/s ²]	0,795	0,999	2,443	3,000
Beta	0,180	0,180	0,240	0,310

Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,081	0,102	0,249	0,306
kv	0,041	0,051	0,125	0,153
amax [m/s ²]	0,795	0,999	2,443	3,000
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Coefficienti sismici per paratie

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

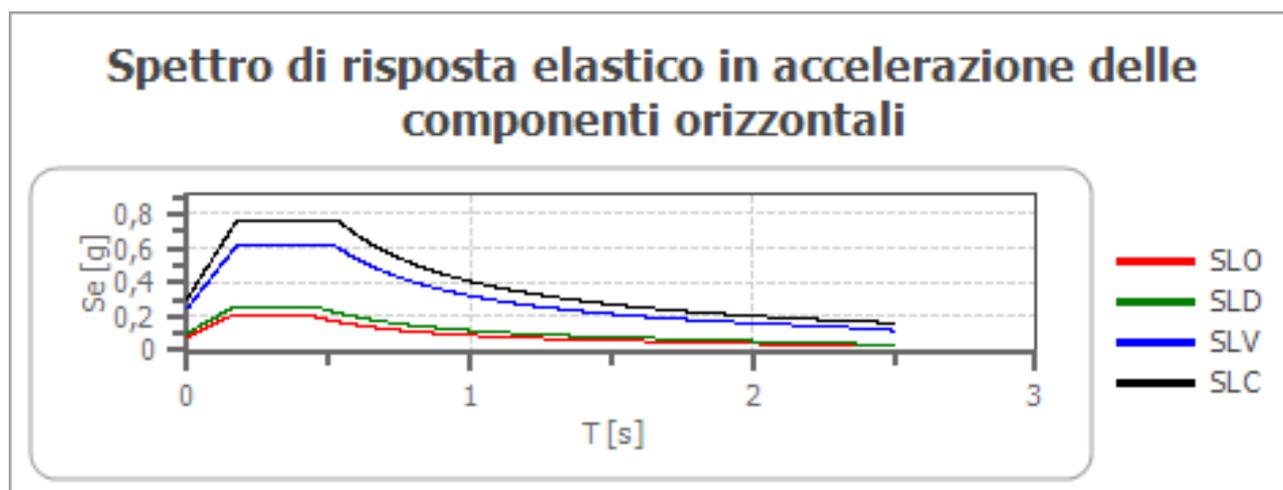
Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,053	0,066	0,162	0,199
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0,795	0,999	2,443	3,000
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,020	0,060	0,086
kv	0,008	0,010	0,030	0,043
amax [m/s ²]	0,795	0,999	2,443	3,000
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,150	0,449	1,816	0,081	0,199
SLD	1,0	0,068	2,437	0,305	1,500	1,550	1,000	1,500	1,000	0,158	0,473	1,872	0,102	0,248
SLV	1,0	0,173	2,468	0,352	1,440	1,480	1,000	1,440	1,000	0,174	0,521	2,292	0,249	0,615
SLC	1,0	0,225	2,496	0,361	1,360	1,470	1,000	1,360	1,000	0,177	0,530	2,500	0,306	0,763

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

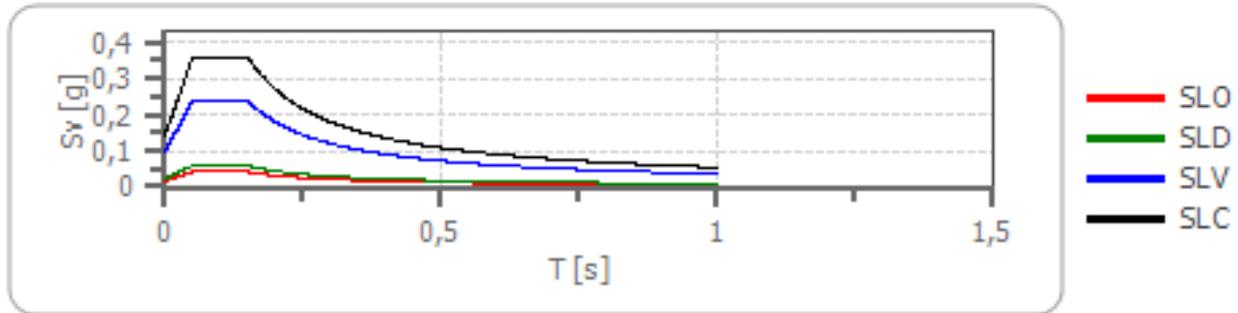
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$:

1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,054	2,455	0,281	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,042
SLD	1,0	0,068	2,437	0,305	1	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,024	0,058
SLV	1,0	0,173	2,468	0,352	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,097	0,240
SLC	1,0	0,225	2,496	0,361	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,144	0,359

Spettro di progetto

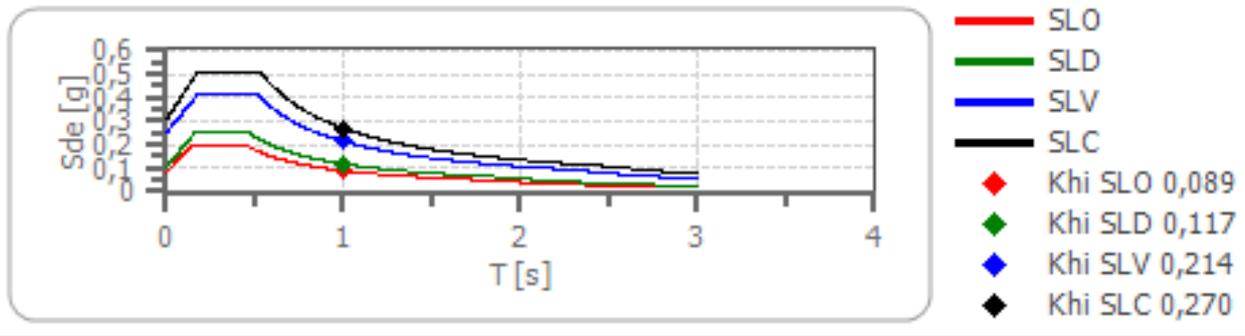
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

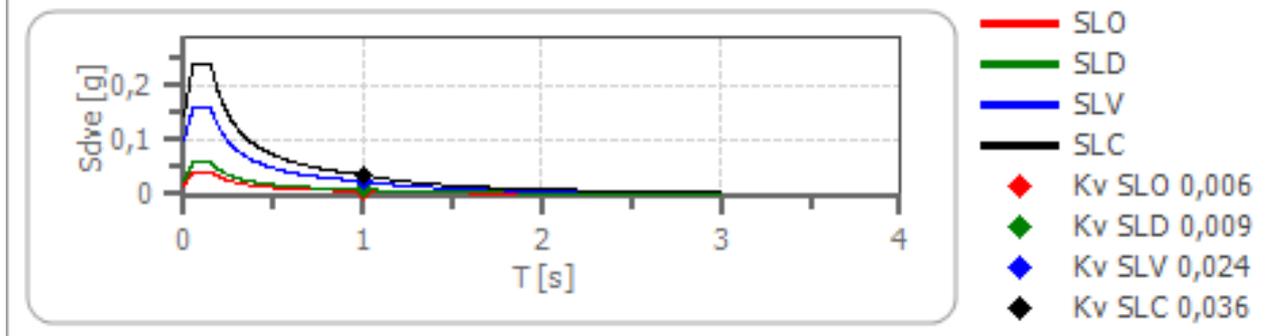
Periodo fondamentale T: 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k _{hi} = S _{de} (T) Orizzontale [g]	0,089	0,117	0,214	0,270
k _v = S _{dve} (T) Verticale [g]	0,006	0,009	0,024	0,036

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag[g]	F0[-]	Tc*[s]	Ss[-]	Cc[-]	St[-]	S[-]	q[-]	TB[s]	TC[s]	TD[s]	Sd(0[g]	Sd(TB)
SLO orizz	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,150	0,449	1,816	0,081	0,199
SLO vertic	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,042
SLD orizz	1,0	0,068	2,437	0,305	1,500	1,550	1,000	1,500	1,000	0,158	0,473	1,872	0,102	0,248
SLD vertic	1,0	0,068	2,437	0,305	1,500	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,024	0,058
SLV orizz	1,0	0,173	2,468	0,352	1,440	1,480	1,000	1,440	1,500	0,174	0,521	2,292	0,249	0,410
SLV vertic	1,0	0,173	2,468	0,352	1,440	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,097	0,160
SLC orizz	1,0	0,225	2,496	0,361	1,360	1,470	1,000	1,360	1,500	0,177	0,530	2,500	0,306	0,509
SLC vertic	1,0	0,225	2,496	0,361	1,360	1,470	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,144	0,240

CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



II^a - PERICOLOSITA' SISMICA

b - Vasca di accumulo Colle della Trocca



* MAGLIA DI RIFERIMENTO GEOGRAFICO *

* PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI *

* SPETTRI DI RISPOSTA *



Giugno 2017

RELATORI
Dott. Geol. Luigi MARINELLI
Dott. Geol. Pierpablo MARINELLI





COMUNE DI MANOPPELLO

- provincia di Pescara -



- Vasca di Colle della Trocca -



(1)* Coordinate WGS84 (°)

Latitudine Longitudine

(1)* Coordinate ED50 (°)

Latitudine Longitudine

Classe dell'edificio

Cu = 1

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

Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,054	2,455	0,281
Danno (SLD)	50	0,069	2,434	0,306
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,174	2,469	0,352
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,226	2,499	0,361
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI
Stabilità dei pendii e fondazioni

Categoria sottosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,44"/>	<input type="text" value="1,36"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,60"/>	<input type="text" value="1,55"/>	<input type="text" value="1,48"/>	<input type="text" value="1,47"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,021	0,060	0,086
kv	0,008	0,010	0,030	0,043
Amax [m/s²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

COMUNE DI MANOPPELLO

- provincia di Pescara -



Vasca di Accumulo di Colle della Trocca -



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	42,2916100 [°]
Longitudine (WGS84):	14,1048100 [°]
Latitudine (ED50):	42,2925800 [°]
Longitudine (ED50):	14,1057100 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50)[°]	Longitudine (ED50)[°]	Distanza[m]
1	26760	42,283400	14,098440	1182,82
2	26761	42,283030	14,166000	5072,19
3	26539	42,333030	14,166540	6727,05
4	26538	42,333400	14,098890	4573,48

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,056	2,456	0,281
SLD	50	0,070	2,427	0,307
	72	0,082	2,456	0,317
	101	0,095	2,452	0,324
	140	0,109	2,449	0,333
	201	0,127	2,455	0,341
SLV	475	0,177	2,474	0,352
SLC	975	0,230	2,505	0,362
	2475	0,313	2,552	0,372

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,053	2,453	0,280
SLD	50	0,066	2,445	0,307
	72	0,077	2,459	0,320
	101	0,090	2,453	0,327
	140	0,103	2,457	0,335
	201	0,120	2,456	0,343
SLV	475	0,169	2,462	0,353
SLC	975	0,221	2,488	0,360
	2475	0,304	2,530	0,368

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,051	2,452	0,280

SLD	50	0,063	2,455	0,307
	72	0,075	2,456	0,321
	101	0,087	2,457	0,329
	140	0,100	2,462	0,336
	201	0,116	2,450	0,344
SLV	475	0,164	2,462	0,354
SLC	975	0,214	2,485	0,359
	2475	0,296	2,521	0,366

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,054	2,455	0,280
SLD	50	0,068	2,439	0,300
	72	0,079	2,460	0,317
	101	0,093	2,446	0,325
	140	0,107	2,445	0,333
	201	0,124	2,448	0,341
SLV	475	0,174	2,463	0,351
SLC	975	0,226	2,493	0,360
	2475	0,308	2,539	0,369

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,054	2,455	0,281
SLD	50	0,069	2,434	0,306
SLV	475	0,174	2,469	0,352
SLC	975	0,226	2,499	0,361

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo:

C: 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 e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu30 compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,015	0,019	0,060	0,095
kv	0,007	0,009	0,030	0,048
amax [m/s ²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	0,180	0,180	0,240	0,310

Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,082	0,103	0,251	0,308
kv	0,041	0,051	0,125	0,154
amax [m/s ²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Coefficienti sismici per paratie

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

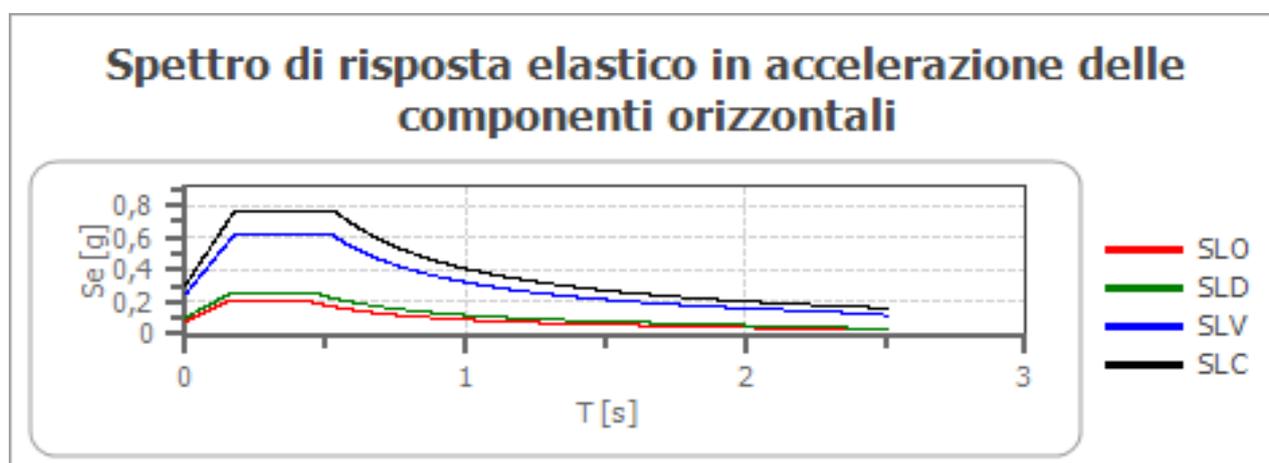
Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,053	0,067	0,163	0,200
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,021	0,060	0,086
kv	0,008	0,010	0,030	0,043
amax [m/s ²]	0,801	1,008	2,457	3,016
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,150	0,450	1,818	0,082	0,201
SLD	1,0	0,069	2,434	0,306	1,500	1,550	1,000	1,500	1,000	0,158	0,474	1,874	0,103	0,250
SLV	1,0	0,174	2,469	0,352	1,440	1,480	1,000	1,440	1,000	0,174	0,521	2,296	0,251	0,619
SLC	1,0	0,226	2,499	0,361	1,360	1,470	1,000	1,360	1,000	0,177	0,531	2,505	0,308	0,768

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

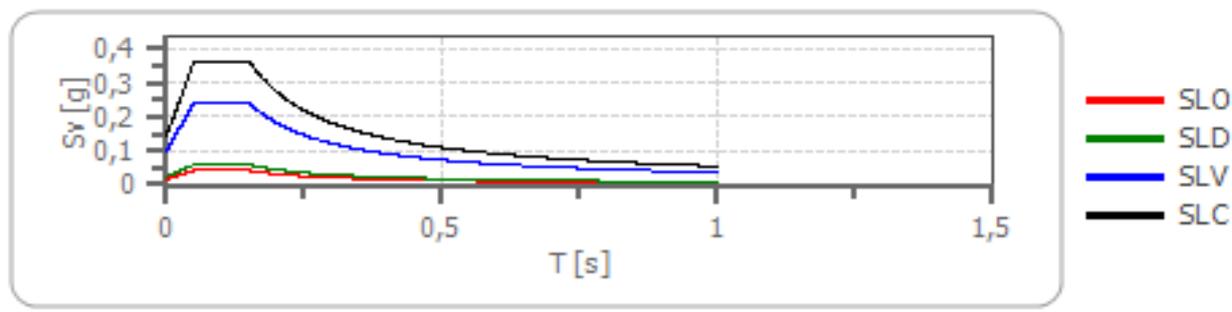
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{\wedge}(1/2)$:

1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,054	2,455	0,281	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,042
SLD	1,0	0,069	2,434	0,306	1	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,024	0,059
SLV	1,0	0,174	2,469	0,352	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,098	0,242
SLC	1,0	0,226	2,499	0,361	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,145	0,363

Spettro di progetto

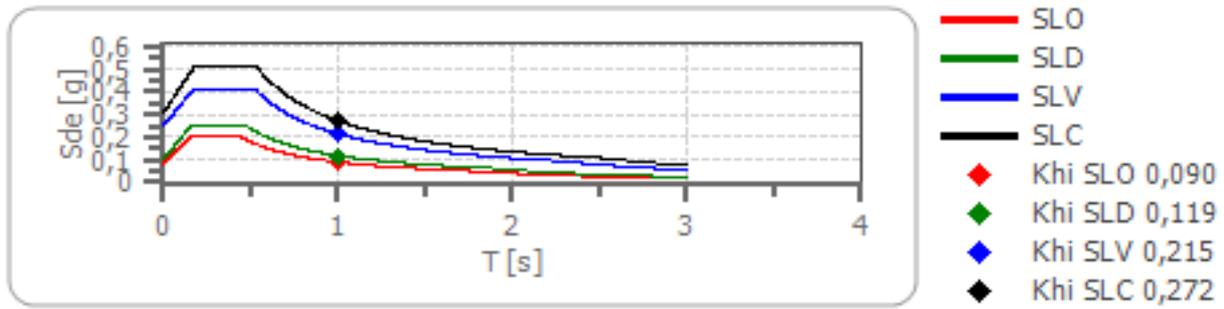
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

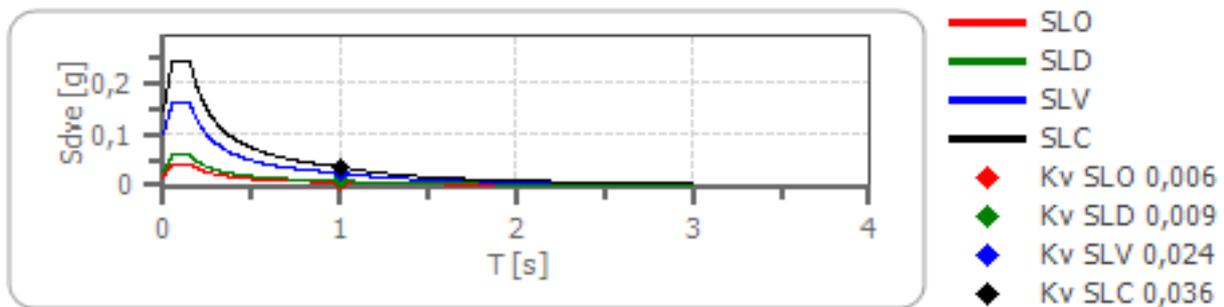
Periodo fondamentale T: 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k _{hi} = S _d e(T) Orizzontale [g]	0,090	0,119	0,215	0,272
k _v = S _d v _e (T) Verticale [g]	0,006	0,009	0,024	0,036

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag[g]	F0[-]	Tc*[s]	Ss[-]	Cc[-]	St[-]	S[-]	q[-]	TB[s]	TC[s]	TD[s]	Sd(0)[Sd(TB)
SLO orizz	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,150	0,450	1,818	0,082	0,201
SLO vertic	1,0	0,054	2,455	0,281	1,500	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,042
SLD orizz	1,0	0,069	2,434	0,306	1,500	1,550	1,000	1,500	1,000	0,158	0,474	1,874	0,103	0,250
SLD vertic	1,0	0,069	2,434	0,306	1,500	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,024	0,059
SLV orizz	1,0	0,174	2,469	0,352	1,440	1,480	1,000	1,440	1,500	0,174	0,521	2,296	0,251	0,413
SLV vertic	1,0	0,174	2,469	0,352	1,440	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,098	0,161
SLC orizz	1,0	0,226	2,499	0,361	1,360	1,470	1,000	1,360	1,500	0,177	0,531	2,505	0,308	0,512
SLC vertic	1,0	0,226	2,499	0,361	1,360	1,470	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,145	0,242

CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



III^O - CERTIFICATI DELLE INDAGINI

a - Sollevamento Colle Petrano

b - Vasca di accumulo Colle della Trocca

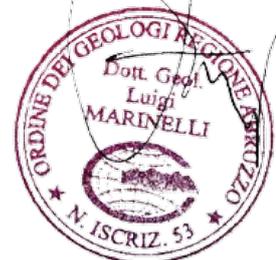


Giugno 2017

RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI

Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI



CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



III^O - CERTIFICATI DELLE INDAGINI

a - Sollevamento Colle Petrano



- STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO ROTARY

* Documentazione fotografica

- RAPPORTO DELLA PROVA SISMICA * MASW-REMI

* Documentazione fotografica



Giugno 2017

RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI

Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI





Foto S.1 - Vasca di compenso di *Colle della Trocca*



Foto S.2 - Impianto di sollevamento di *Colle Petrano*

COMUNE DI MANOPPELLO

- Provincia di Pescara -



Progetto
estendimento dell'impianto irriguo consortile
Impianto di sollevamento * Colle Petrano



**RAPPORTO DELLE PROVE GEOFISICHE
METODOLOGIA MASW * REMI**

INTRODUZIONE

Le prove geofisiche oggetto del presente rapporto sono state eseguite per conto della Ditta CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO ed ha riguardato la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali e trasversali dei terreni interessati dal progetto di realizzazione dell'Impianto di Sollevamento di Colle Petrano. Tale valutazione è effettuata sulla base del D.M. del 14/01/2008 disciplina le norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici soggetti ad azioni sismiche.

Per il caso oggetto di studio è stata realizzata una prova sismica attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e una prova sismica passiva REMI che combinate hanno permesso di meglio caratterizzare dal punto di vista geofisico i terreni oggetto del presente studio, entrambe le metodologie di indagine si basano sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato.

PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

I metodi MASW e REMI sono delle tecniche di indagine non invasive che consentono la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs. La metodologia MASW è una prova sismica di tipo "attivo", difatti per la registrazione del segnale da elaborare vi è bisogno di energizzare il terreno. Il metodo si basa sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata

dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza. La metodologia REMI, è una tecnica di sismica "passiva" si basa cioè sulla misura dei rumori ambientali che caratterizzano il sito in oggetto.

Per la determinazione delle V_s nella presente campagna di indagini si è scelto di adottare un'analisi congiunta tra la metodologia MASW e quella REMI, tutto ciò al fine di poter meglio caratterizzare l'intero range di frequenze ottenuto in termini di curva sperimentale.

Difatti con la tecnica della sismica attiva si possono ottenere buoni risultati in termini di acquisizione dati, fino a frequenze che si aggirano intorno ai 10-15 Hz riuscendo a "fittare" con un certo grado di precisione la curva sperimentale registrata, mentre con la tecnica di acquisizione passiva si riesce a interpolare la curva sperimentale in quel range di frequenze dove la tecnica MASW denuncia a volte, in certe situazioni stratigrafiche, alcune carenze cioè in quell'intervallo di frequenze comprese tra i 10-15 Hz fino ai 2 Hz.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. Sysmatrack, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.0667 e 20.0 mS;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea".

In particolare è stato utilizzato il seguente setup:

- 12 geofoni con interspazio (G_x) di 2.5 metri;
- n. 1 energizzazioni ad offset (D_x) 5 m;
- passo di campionatura pari a 500 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.



Elaborazione dati

L'analisi può essere ricondotta in quattro fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;
- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie f - k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V_{fase} (m/sec) – frequenza (Hz);
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente, alcuni dei parametri degli strati che costituiscono il modello del suolo;
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori..... 12
Distanza tra i sensori:.....2.5m
Numero di campioni temporali3072
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 6142ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

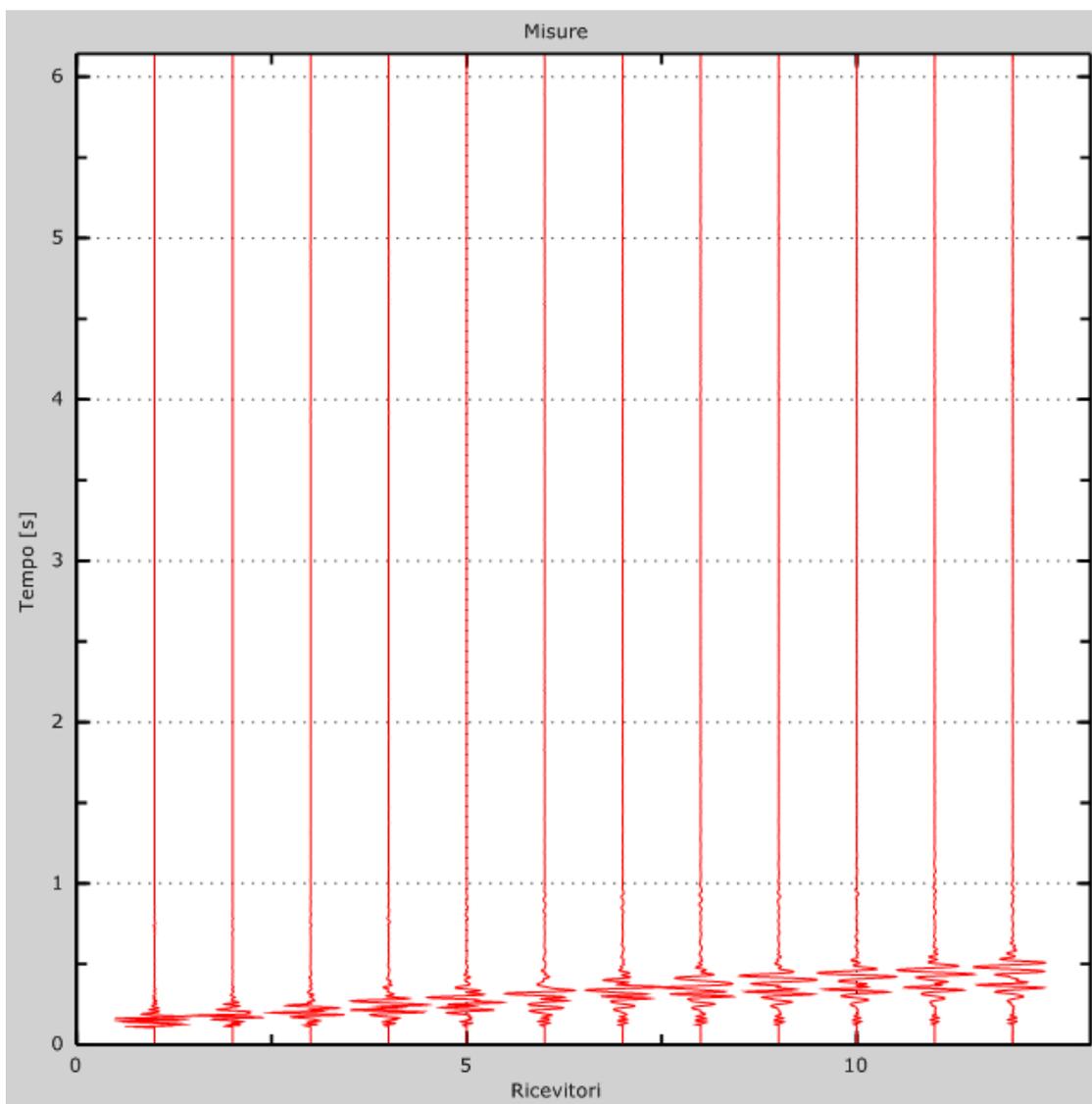


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....70Hz
Frequenza iniziale.....2Hz

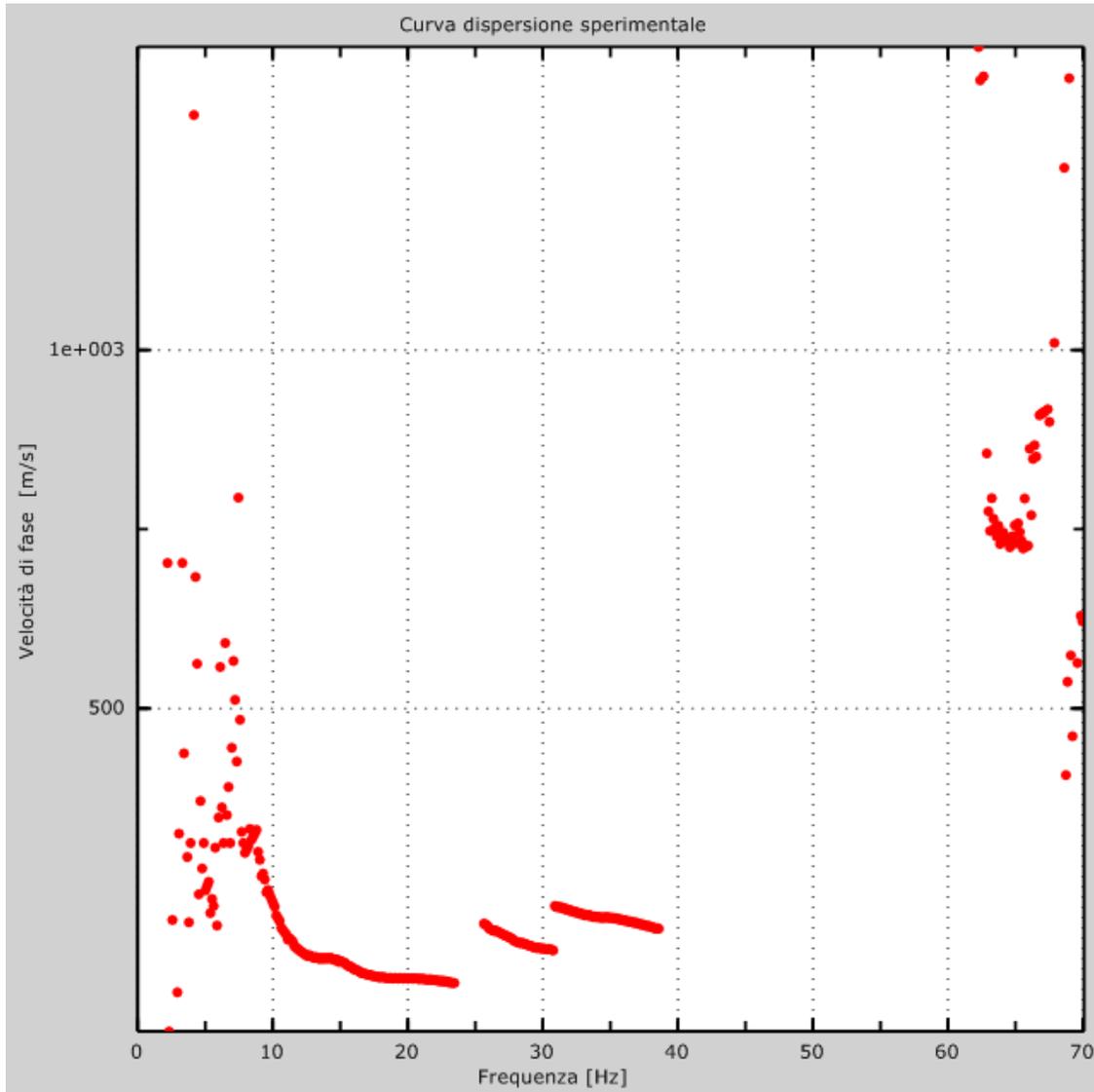


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Numero di ricevitori..... 12
Numero di campioni temporali3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 43598ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

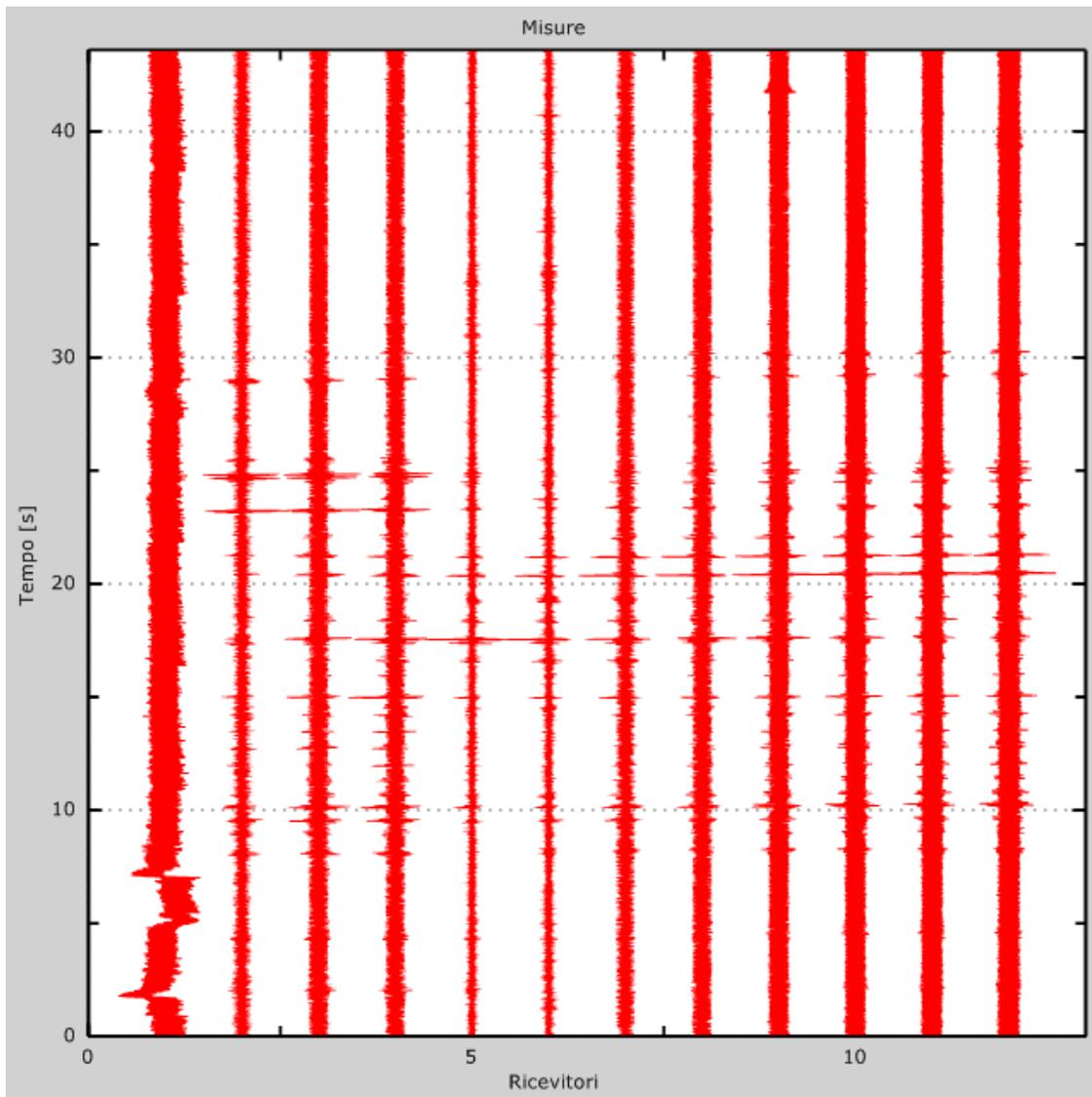


Figura 3: Tracce sperimentali

4 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
1.5714	493.965	354.167	633.763
3.7141	465.041	416.835	513.247
5.71857	412.014	354.167	469.862
7.2392	368.629	320.422	416.835
8.62159	310.781	286.678	334.884
10.2113	209.548	175.804	243.292
11.3864	175.804	156.521	195.086
14.7041	151.701	127.597	175.804
18.091	117.956	89.0325	146.88
22.6529	108.315	74.5706	142.059

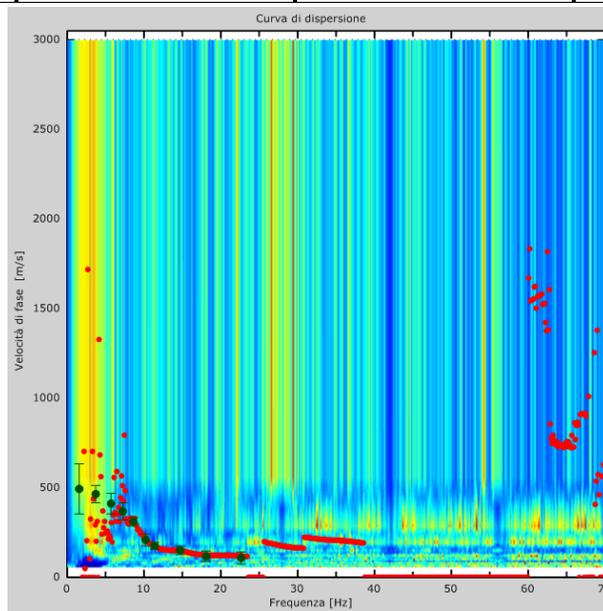


Figura 4: Curva di dispersione

5 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio)	9
Spaziatura ricevitori [m]	2.5m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi	10

Strato 1

h [m].....	1
z [m].....	-1
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	120
Vp [m/s]	250
Vs min [m/s]	60
Vs max [m/s].....	241
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	120

Strato 2

h [m].....	1
z [m].....	-2
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	169
Vp [m/s]	352
Vs min [m/s]	84
Vs max [m/s].....	337
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	169

Strato 3

h [m].....	2
z [m].....	-4
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	195
Vp [m/s]	406
Vs min [m/s]	98
Vs max [m/s].....	391

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	195

Strato 4

h [m].....	2
z [m]	-6
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	233
Vp [m/s]	485
Vs min [m/s]	116
Vs max [m/s].....	466

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	233

Strato 5

h [m].....	4
z [m]	-10
Densità [kg/m ³].....	1900
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	345
Vp [m/s]	718
Vs min [m/s]	173
Vs max [m/s].....	691

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	345

Strato 6

h [m].....	5
z [m]	-15
Densità [kg/m ³].....	1950
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	410
Vp [m/s]	767
Vs min [m/s]	205
Vs max [m/s].....	819

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	410

Strato 7

h [m].....	5
z [m].....	-20
Densità [kg/m ³].....	1950
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	410
Vp [m/s]	767
Vs min [m/s]	205
Vs max [m/s].....	819
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	410

Strato 8

h [m].....	6
z [m].....	-26
Densità [kg/m ³].....	2000
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	458
Vp [m/s]	857
Vs min [m/s]	229
Vs max [m/s].....	916
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	458

Strato 9

h [m].....	0
z [m].....	-∞
Densità [kg/m ³].....	2000
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	549
Vp [m/s]	1027
Vs min [m/s]	274
Vs max [m/s].....	1098
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	549

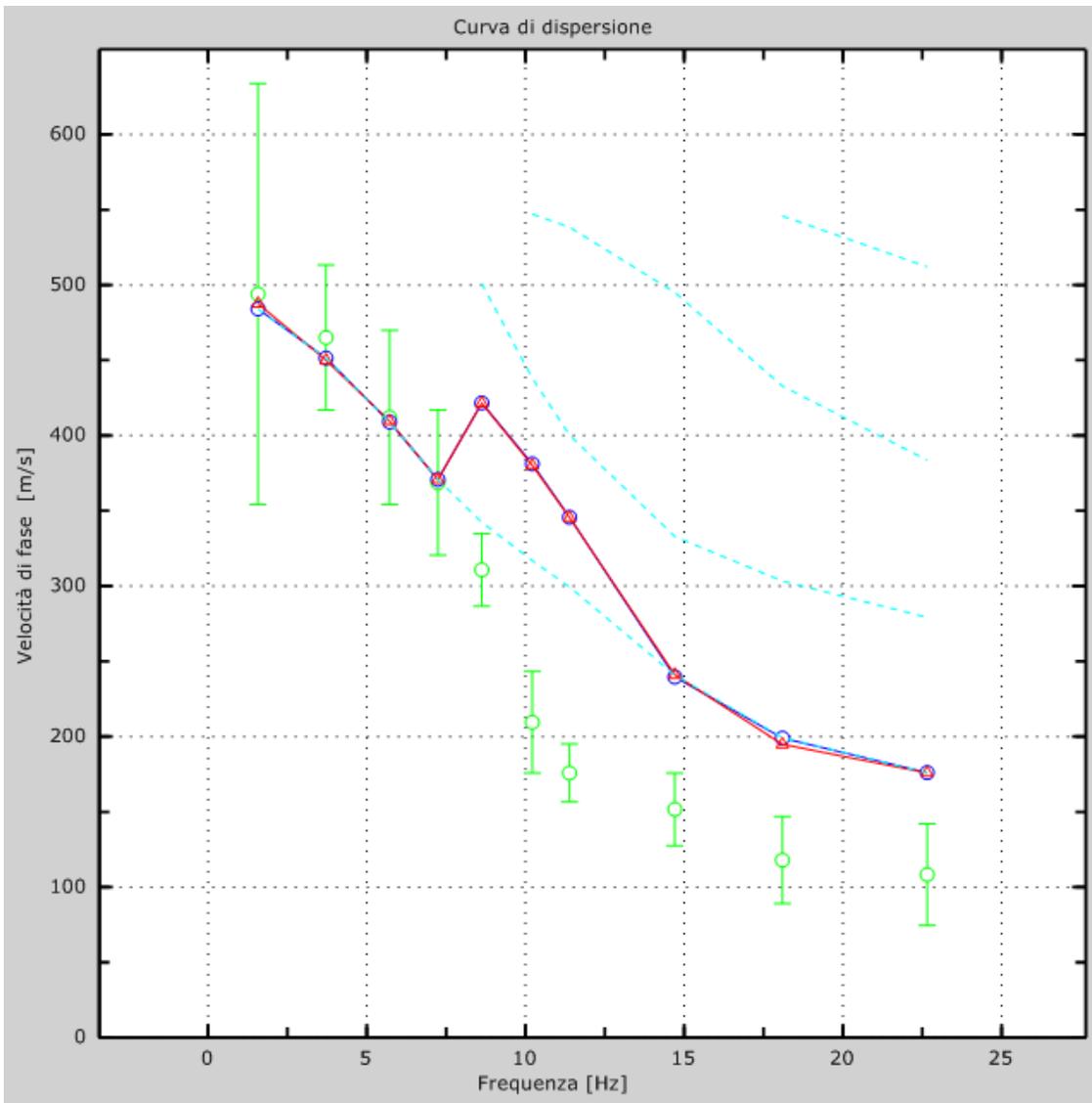


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

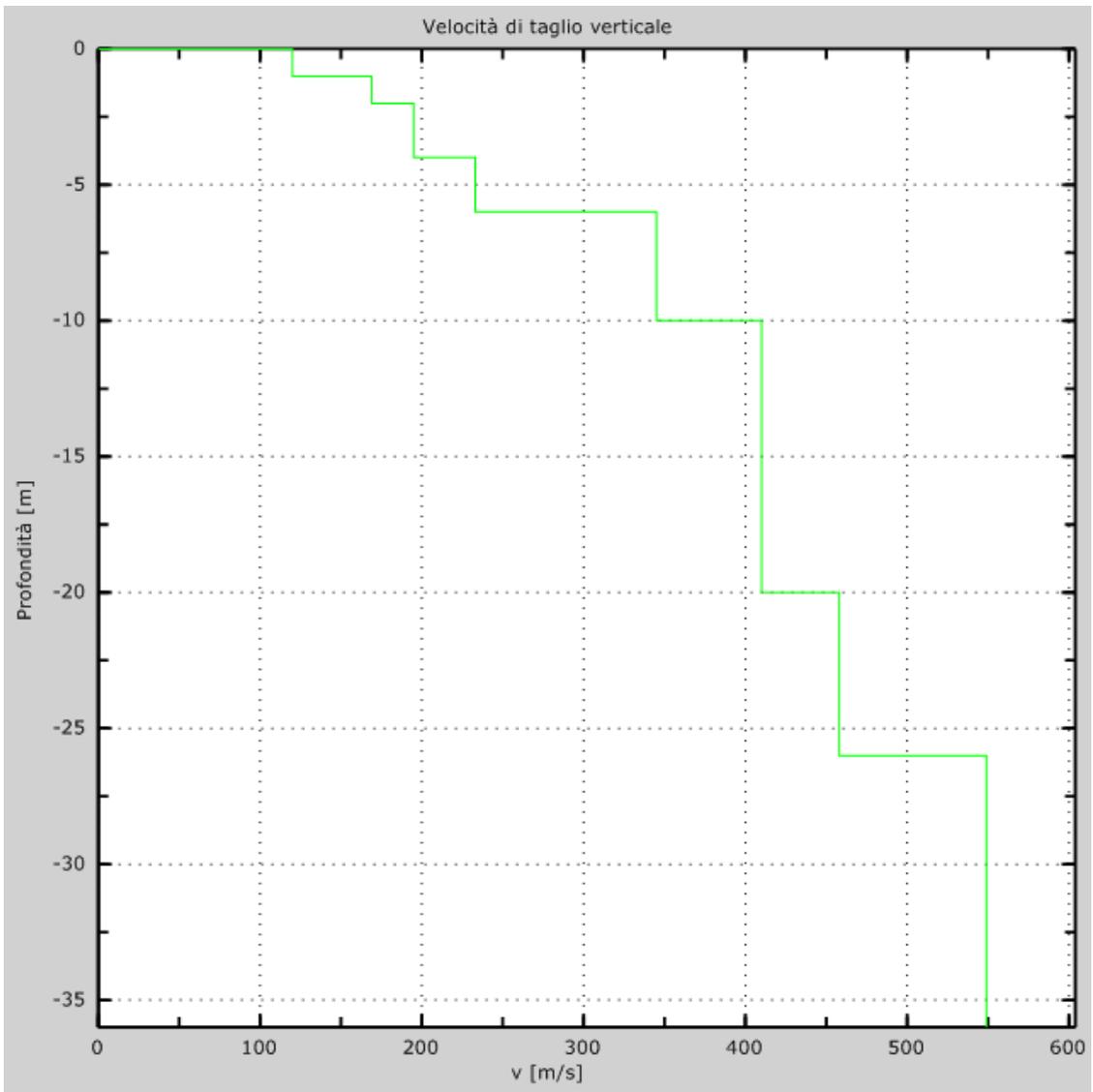


Figura 6: Profilo Vs numerico

6 - Risultati finali

Piano di riferimento $z=0$ [m].....0

Vs30 [m/s].....332

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 9

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suolo C



Appendice Tipo di suolo

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tipo S1: Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), 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.

Tipo S2: Depositati di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

BACINO SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO

- via Gizio n.36 * 66100 Chieti -



SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE

Progetto per l'estendimento dell'impianto irriguo consortile in località Ripacorbaria del comune di Manoppello (Pe) con prelievo di acqua dalla vasca di compenso "Colle Petrano" in comune di Casalıncontrada (Ch)



III^O - CERTIFICATI DELLE INDAGINI

b - Vasca di accumulo Colle della Trocca



- STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO ROTARY

* Documentazione fotografica

- RAPPORTO DELLA PROVA SISMICA * MASW-REMI

* Documentazione fotografica



Giugno 2017

RELATORI

Dott. Geol. Luigi MARINELLI

Dott. Geol. Pierpaolo MARINELLI

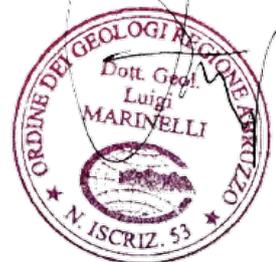




Foto S.1 - Vasca di compenso di *Colle della Trocca*



Foto S.2 - Impianto di sollevamento di *Colle Petrano*

COMUNEDIMANOPPELLO

- Provincia di Pescara -



Progetto
estendimento dell'impianto irriguo consortile
Vasca di Integrazione * Colle della Trocca



**RAPPORTO DELLE PROVE GEOFISICHE
METODOLOGIA MASW * REMI**

INTRODUZIONE

Le prove geofisiche oggetto del presente rapporto sono state eseguite per conto della Ditta CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO ed ha riguardato la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali e trasversali dei terreni interessati dal progetto di realizzazione della vasca di integrazione sul colle della Trocca.

Tale valutazione è effettuata sulla base del D.M. del 14/01/2008 disciplina le norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici soggetti ad azioni sismiche.

Per il caso oggetto di studio è stata realizzata una prova sismica attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e una prova sismica passiva REMI che combinate hanno permesso di meglio caratterizzare dal punto di vista geofisico i terreni oggetto del presente studio, entrambe le metodologie di indagine si basano sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato.

PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

I metodi MASW e REMI sono delle tecniche di indagine non invasive che consentono la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s . La metodologia MASW è una prova sismica di tipo “attivo”, difatti per la registrazione del segnale da elaborare vi è bisogno di energizzare il terreno. Il metodo si basa sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d’onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza. La metodologia REMI, è una tecnica di sismica “passiva” si basa cioè sulla misura dei rumori ambientali che caratterizzano il sito in oggetto.

Per la determinazione delle V_s nella presente campagna di indagini si è scelto di adottare un’analisi congiunta tra la metodologia MASW e quella REMI, tutto ciò al fine di poter meglio caratterizzare l’intero range di frequenze ottenuto in termini di curva sperimentale.

Difatti con la tecnica della sismica attiva si possono ottenere buoni risultati in termini di acquisizione dati, fino a frequenze che si aggirano intorno ai 10-15 Hz riuscendo a “fittare” con un certo grado di precisione la curva sperimentale registrata, mentre con la tecnica di acquisizione passiva si riesce a interpolare la curva sperimentale in quel range di frequenze dove la tecnica MASW denuncia a volte, in certe situazioni stratigrafiche, alcune carenze cioè in quell’intervallo di frequenze comprese tra i 10-15 Hz fino ai 2 Hz.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. Sysmatrack, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.0667 e 20.0 mS;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del “tempo zero” (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- “Automatic Gain Control”
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea".

In particolare è stato utilizzato il seguente setup:

- 12 geofoni con interspazio (Gx) di 2.5 metri;
- n. 1 energizzazioni ad offset (Dx) 5 m;
- passo di campionatura pari a 500 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.



Elaborazione dati

L'analisi può essere ricondotta in quattro fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;
- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie $f-k$ cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V_{fase} (m/sec) – frequenza (Hz);
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente, alcuni dei parametri degli strati che costituiscono il modello del suolo;
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori..... 12
Distanza tra i sensori:.....2.5m
Numero di campioni temporali3072
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 6142ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

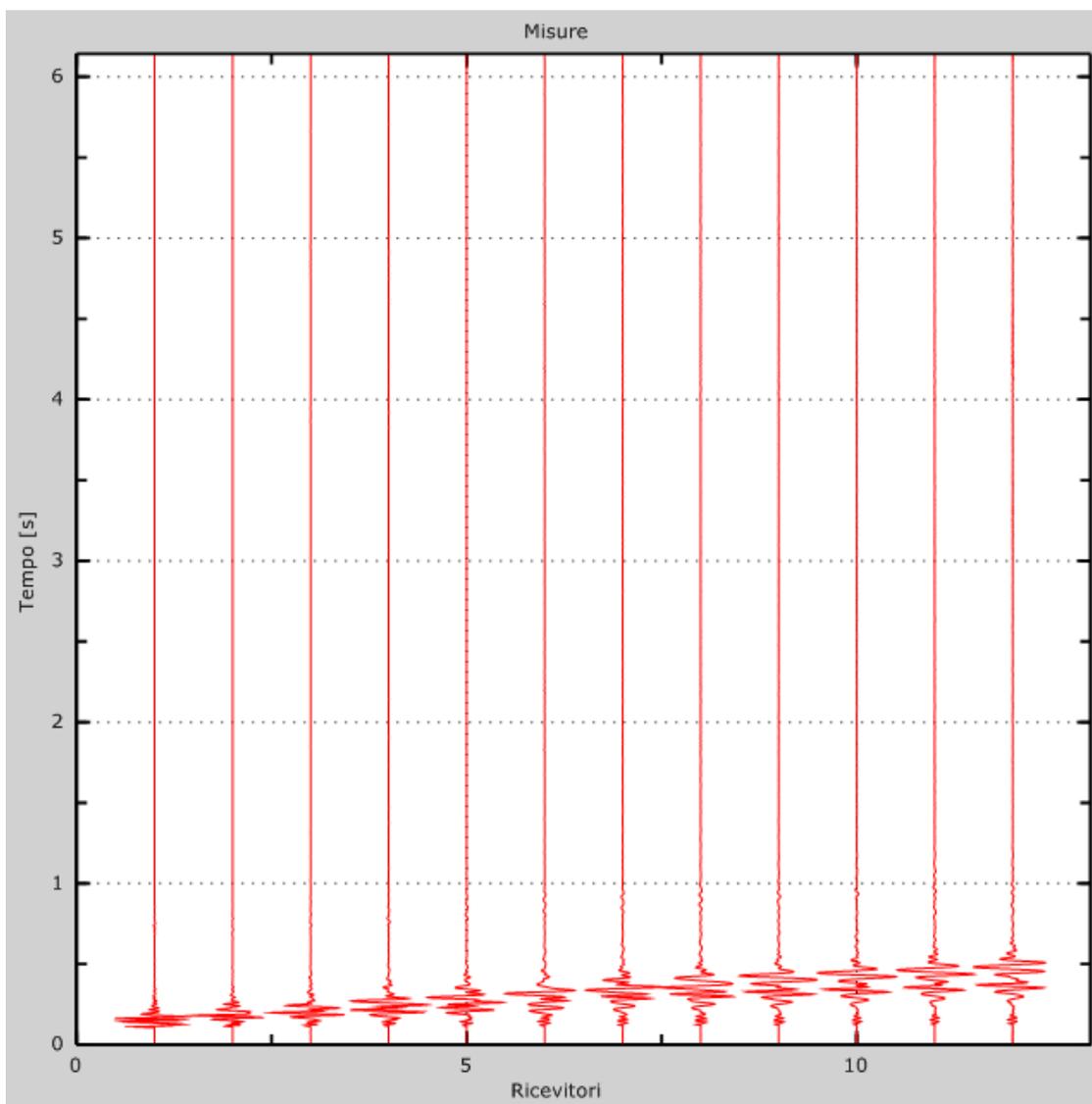


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....70Hz
Frequenza iniziale.....2Hz

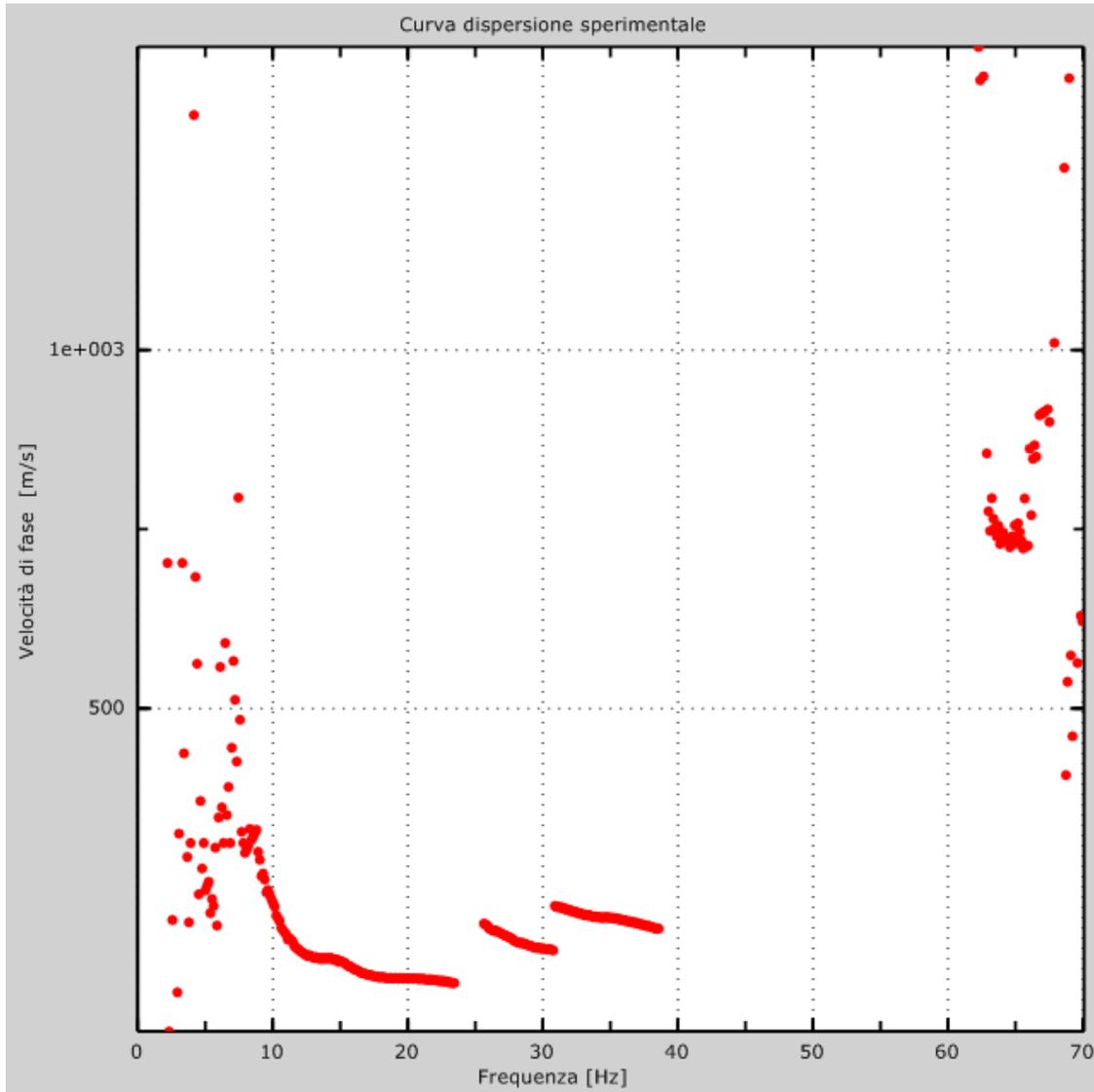


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Numero di ricevitori..... 12
Numero di campioni temporali3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 43598ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

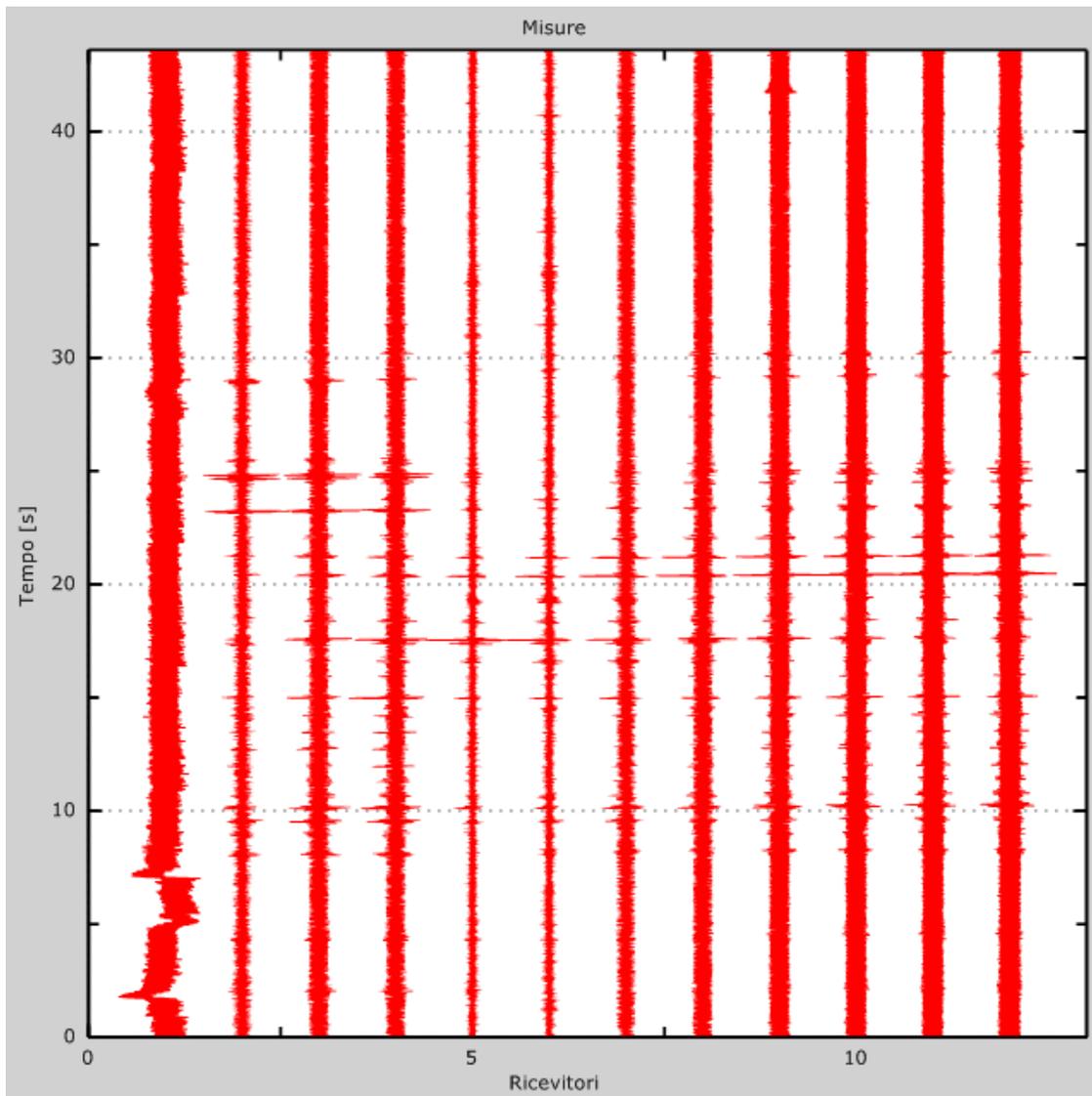


Figura 3: Tracce sperimentali

4 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
1.5714	493.965	354.167	633.763
3.7141	465.041	416.835	513.247
5.71857	412.014	354.167	469.862
7.2392	368.629	320.422	416.835
8.62159	310.781	286.678	334.884
10.2113	209.548	175.804	243.292
11.3864	175.804	156.521	195.086
14.7041	151.701	127.597	175.804
18.091	117.956	89.0325	146.88
22.6529	108.315	74.5706	142.059

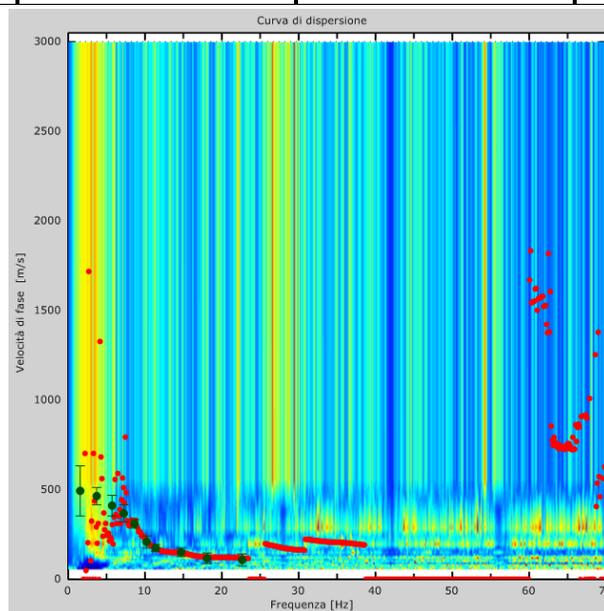


Figura 4: Curva di dispersione

5 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio)	9
Spaziatura ricevitori [m]	2.5m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi	10

Strato 1

h [m].....	1
z [m].....	-1
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	120
Vp [m/s]	250
Vs min [m/s]	60
Vs max [m/s].....	241
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	120

Strato 2

h [m].....	1
z [m].....	-2
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	169
Vp [m/s]	352
Vs min [m/s]	84
Vs max [m/s].....	337
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	169

Strato 3

h [m].....	2
z [m].....	-4
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	195
Vp [m/s]	406
Vs min [m/s]	98
Vs max [m/s].....	391

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	195

Strato 4

h [m].....	2
z [m].....	-6
Densità [kg/m ³].....	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	233
Vp [m/s]	485
Vs min [m/s]	116
Vs max [m/s].....	466

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	233

Strato 5

h [m].....	4
z [m].....	-10
Densità [kg/m ³].....	1900
Poisson	0.35
Vs [m/s].....	345
Vp [m/s]	718
Vs min [m/s]	173
Vs max [m/s].....	691

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	345

Strato 6

h [m].....	5
z [m].....	-15
Densità [kg/m ³].....	1950
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	410
Vp [m/s]	767
Vs min [m/s]	205
Vs max [m/s].....	819

Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	410

Strato 7

h [m].....	5
z [m].....	-20
Densità [kg/m ³].....	1950
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	410
Vp [m/s]	767
Vs min [m/s]	205
Vs max [m/s].....	819
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	410

Strato 8

h [m].....	6
z [m].....	-26
Densità [kg/m ³].....	2000
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	458
Vp [m/s]	857
Vs min [m/s]	229
Vs max [m/s].....	916
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	458

Strato 9

h [m].....	0
z [m].....	-∞
Densità [kg/m ³].....	2000
Poisson	0.3
Vs [m/s].....	549
Vp [m/s]	1027
Vs min [m/s]	274
Vs max [m/s].....	1098
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s]	549

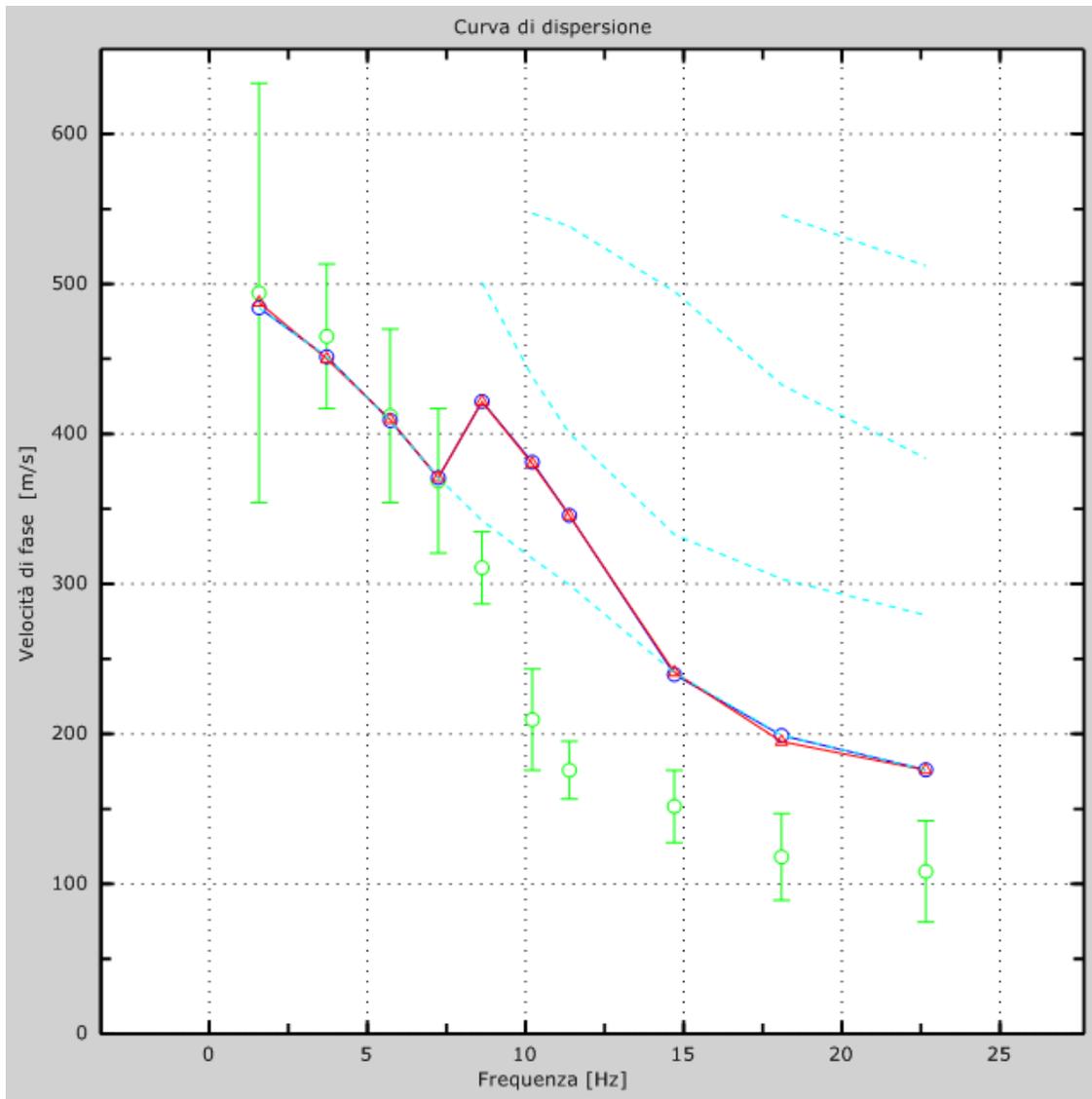


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

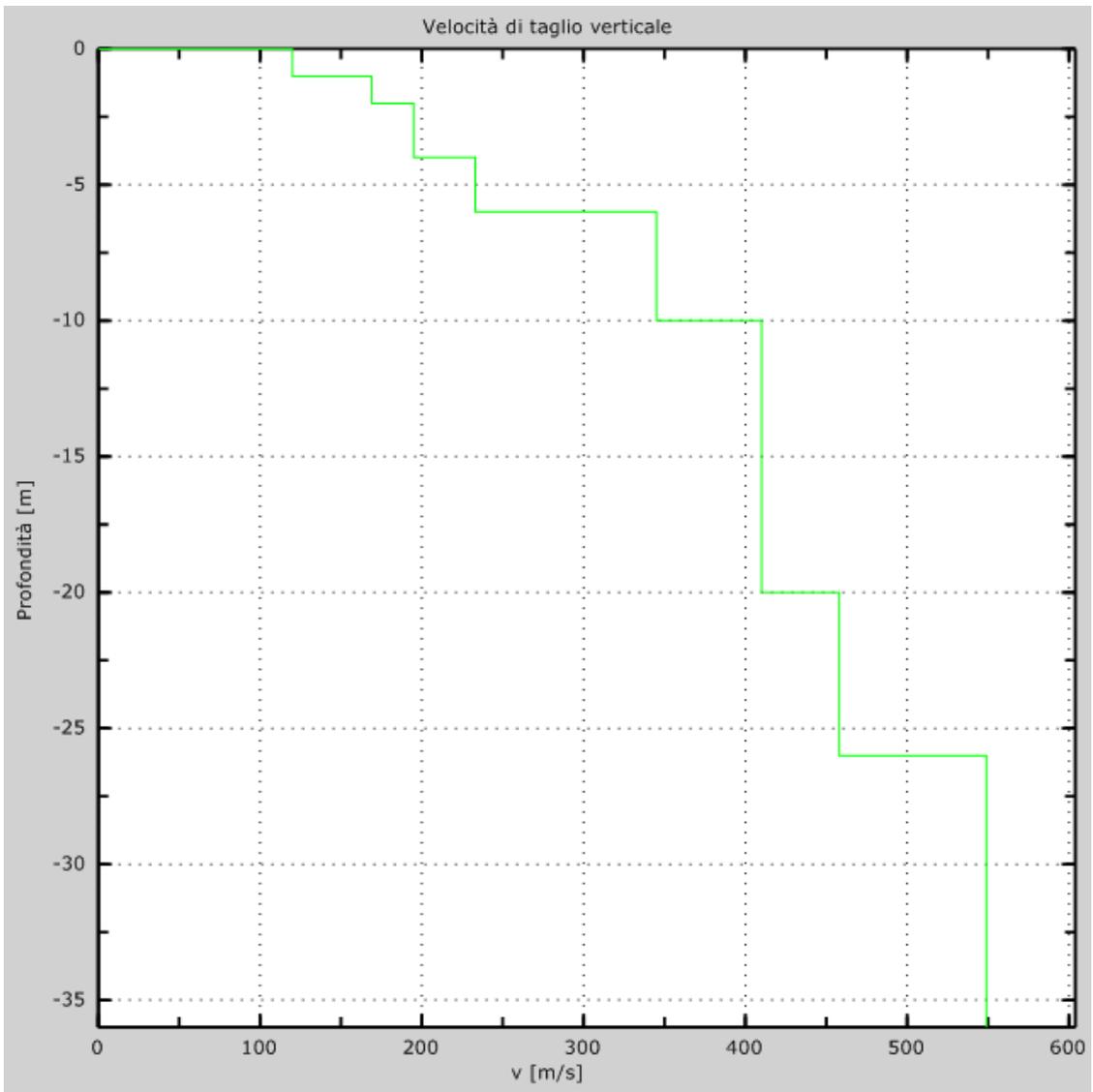


Figura 6: Profilo Vs numerico

6 - Risultati finali

Piano di riferimento $z=0$ [m].....0

V_{s30} [m/s].....342

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 9

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suolo C



Vasca di integrazione di Colle della Trocca



Prova geofisica * *Maws - Remì*

Appendice Tipo di suolo

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tipo S1: Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), 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.

Tipo S2: Depositati di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.