

COMUNE DI CASTELL'AZZARA

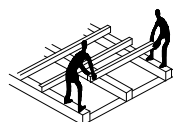
PROVINCIA DI GROSSETO

LAVORI VARI DI REGIMAZIONE E SISTEMAZIONE
IDRAULICA DEI VERSANTI E DEI RECETTORI
PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ABITATO
DELLA FRAZIONE DI SELVENA

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:
AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI CASTELL'AZZARA

TECN.ED.I.T. STUDIO TECNICO ASSOCIATO



Santa Fiora (GR) Viale Marconi n. 65
Tel. 0564/977076 Tel e Fax 0564/978448
C.F. e P. IVA 00854210530

Dott. Ing. Carlo Balducci
Dott. Arch. Simona Seravalle
Dott. Ing. Massimo Bianchini
Geom. Gianpiero Seravalle

E-mail: carlo@studiotecnedit.it
E-mail: simona@studiotecnedit.it
E-mail: massimo@studiotecnedit.it
E-mail: gianpiero@studiotecnedit.it

PROGETTISTA:
Ing. Carlo Balducci

GEOLOGO:
Dott. Andrea Irsara

DATA:

30 Dicembre 2014

REVISIONE n.

DISEGNATORE:

ALLEGATO n.

2

ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA
E IDROLOGICA**

TAVOLA:

SCALA:

COMUNE DI CASTELL'AZZARA

PROVINCIA DI GROSSETO

**LAVORI DI REGIMAZIONE E SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEI VERSANTI E DEI RICETTORI PER LA MESSA IN
SICUREZZA DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE DI SELVENA**

RELAZIONE GEOLOGICA - IDROLOGICA

Progetto preliminare: Geom. Claudio Corazzi
Geom. Leonardo Merli

Progetto definitivo: Ing. Carlo Balducci

Santa Fiora, 30 dicembre 2014



Dott. Geol. ANDREA IRSARA

Educatore ambientale - Tecnico del paesaggio

Via Poggio Lombardo, 10 - 58030 Santa Fiora (Grosseto)

Tel. 0564.95.30.21 - 349.09.07.326

Cod.fisc. RSR NDR 64A12 A952Y - P.IVA 00876220526

INDICE

1.	Finalità dell'indagine	pag.	2
2.	Ubicazione e vincoli territoriali	pag.	3
3.	Fattibilità geologico ambientale	pag.	4
4.	Inquadramento geologico	pag.	6
5.	Lineamenti geomorfologici	pag.	7
6.	Assetto idrogeologico	pag.	9
7.	Successione litologica stratigrafica	pag.	10
8.	Caratterizzazione geotecnica	pag.	11
9.	Parametri idrologici idraulici	pag.	13
10.	Conclusioni	pag.	15

ALLEGATI

Elaborati cartografici

Documentazione fotografica

Documentazione geotecnica

1. FINALITA' DELL'INDAGINE

La presente relazione riferisce sulle risultanze di una indagine a carattere geologico e idraulico effettuata in diversi appezzamenti di terreno nelle zone marginali del centro abitato della frazione di Selvena nel Comune di Castell'Azzara, presso il quale si prevede la realizzazione degli interventi previsti dal progetto definitivo per la regimazione e sistemazione idraulica delle aree e delle opere esistenti che presentano le maggiori criticità rispetto a possibili fenomeni di allagamento.

In particolare, il progetto comprende opere di consolidamento spondale del tratto terminale di Fosso Mazzola, già oggetto di precedenti interventi di cui a progetto e relazione geologica idraulica del 2012, opere di miglioramento della capacità di drenaggio delle condotte in cui vengono intubati i corsi d'acqua all'interno del centro abitato, con deviazione dello stesso deflusso a due distinti ricettori, la realizzazione di una piccola vasca di sedimentazione per la regimazione delle acque di ruscellamento nella zona sud est della frazione, e opere finalizzate alla messa in sicurezza, sistemazione e consolidamento dei terreni e delle sponde, rispettivamente del tratto della Strada del Mulino soggetto a cedimento del corpo stradale, e del sottostante Fosso di Fonte Mazzola, il quale attualmente rappresenta il maggiore ricettore delle condotte fognarie delle acque chiare che attraversano lo stesso centro abitato.

Le opere in progetto, rientrano nella definizione di cui alle NTC 2008 di opere ordinarie (tipologia 2) con classe d'uso I (costruzioni con presenza solo occasionale di persone), e di interventi di modesta rilevanza di cui al § 6.2.2 delle NTC - 2008; con riferimento al Regolamento Urbanistico e alla relativa normativa di riferimento di cui al D.P.G.R. 26/R/2007, gli interventi sono ascrivibili a “restauro, manutenzione di manufatti e altri interventi che non comportano sovraccarichi o che comportano nuovi modesti carichi sui terreni”, “opere murarie di piccole dimensioni”, “impianti di servizio di infrastrutture a rete”.

Le finalità che l'indagine si propone sono rivolte alla definizione dell'assetto geologico, idrogeologico, geomorfologico e idraulico dell'area oggetto d'intervento per un intorno significativo, allo scopo di stabilire sulla base dei dati geognostici in possesso e di nuova acquisizione, gli elementi indispensabili per la valutazione della compatibilità tra le opere previste ed il contesto geologico ambientale, con particolare riguardo all'assetto sforzo-deformazione del terreno e alle condizioni di rischio idraulico per fenomeni di esondazione e allagamento, nello stato dei luoghi conseguente la realizzazione dell'intervento in progetto.

A tale scopo, nello sviluppo della presente indagine viene fatto riferimento alle norme e prescrizioni di cui alla principale seguente normativa in vigore.

Norme Tecniche per le Costruzioni di cui a D.M.LL.PP. 14.01.2008 e Circolare Ministeriale 617/2009, istruzioni tecniche per le zone soggette a rischio sismico, definite con D.G.R.T. 431/2006 e successive modifiche con D.G.R.T. 878/2012, di cui al D.P.G.R. 36/R/2009 e al D.P.G.R. 58/R/2012, istruzioni tecniche per le indagini geologiche e geotecniche di cui al Programma Valutazione degli Effetti Locali della Regione Toscana in applicazione della L.R. 56/1997, Norme di Piano Assetto Idrogeologico di cui a L. 183/1989 e D.C.R. 67/2006, della Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora, riferimento alla Delibera n. 1 e 5 del 2006, Norme dello strumento urbanistico vigente di cui al Piano Strutturale del Comune di Castell'Azzara, in applicazione del D.P.G.R. 26/R/2007 e successive modifiche, Norme per il governo del territorio di cui al Piano di Coordinamento Territoriale Provincia di Grosseto, e alla L.R. 1/2005 e successive integrazioni e modifiche, Provvedimenti sul rischio idraulico di cui a Del.C.R. 230/1994 e Del.C.P. 30/1999 e successive modifiche, Attuazione direttiva 2007/60/CE: valutazione e gestione del rischio di alluvioni di cui al D.Lgs. 39/2010, Norme in materia ambientale di cui al D.Lgs. 152/2006, Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua della L.R. 21/2012.

2. UBICAZIONE E VINCOLI TERRITORIALI

Le aree d'imposta delle opere in progetto sono situate nel territorio comunale di Castell'Azzara (Provincia di Grosseto), in prossimità del limite ovest, sud est e sud del centro abitato della frazione Selvena; nella Carta topografica d'Italia l'area complessiva in oggetto appartiene alla tavoletta NE del III quadrante del foglio 129; nella cartografia tecnica regionale al Foglio 332 - I in scala 1:25.000, ed Elemento 332.040 in scala 1:10.000.

Le aree oggetto d'intervento localizzate nella classificazione urbanistica comunale in prossimità della zona A: edificata d'interesse storico, ambientale e architettonico, ed appartenenti alla zona E: area destinata alla attività agricola forestale, censite ai fogli catastali n. 27 Allegato A e B della Mappa Catastale del Comune di Castell'Azzara, sono soggette ai seguenti vincoli territoriali.

- parzialmente a Vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 39/2000, in riferimento al R.D. 3267/1923,
- completamente a Zona sismica 2 (sismicità media) ai sensi della Del.G.R.T. 431/2006 e s.m.i..

Con riferimento alla Carta della proposta di perimetrazione del VINCOLO IDROGEOLOGICO della Provincia di Grosseto di cui alla Del.C.P. 58/1999, le zone di intervento appartengono a "Aree non perimetrate", corrispondente a Pericolosità geomorfologica irrilevante o bassa (litotipo semicoerente di resistenza media) e Vulnerabilità della Falda irrilevante o bassa, ad eccezione degli interventi lungo Fosso Mazzola appartenenti a "Aree in ambito B" con Pericolosità geomorfologica irrilevante e Vulnerabilità alta.

In riferimento al PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (Autorità di Bacino Fiume Fiora), ai sensi della L. 183/1989 e successive modifiche, e della L.R.T. 38/1999, gli interventi sono ubicati in aree definite a Dominio geomorfologico e Idraulico forestale, non interessate da aree di pertinenza fluviale e da aree definite a Pericolosità Idraulica o a Pericolosità di Frana dalle Norme di Piano, fatta eccezione per il tratto terminale della nuova condotta di deviazione in cui viene intubato Fosso Mazzola e per la vasca di sedimentazione di Via del Cornacchino, entrambi ricadenti in Area PF3 (Pericolosità di frana elevata).

Tali interventi sono ascrivibili alla definizione di opere che non sono qualificabili come volumi edilizi.

Riguardo agli ambiti di RISCHIO IDRAULICO di cui alla Del.C.R. 230/1994 e Del.C.P. 30/1999, il più vicino corso d'acqua censito in elenco di cui all'allegato A, è "Fosso Carminata" con ambito AB e codice GR 1002: l'area complessivo d'intervento è esterna agli ambiti A di "Assoluta pertinenza" e AA (ex ambito B) di "Area Alluvionabile", trovandosi alla distanza minima di circa 1 km rispetto al ciglio di sponda.

In ordine alla FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO, nelle indagini geologico-tecniche sviluppate secondo il D.P.G.R. n. 26/R del 27.4.2007, per il Piano Strutturale del Comune di Castell'Azzara, adottato con Del.C.C. n. 8 del 20.02.2009, le aree d'intervento sono definite dalle seguenti classi di pericolosità, in particolare secondo la perimetrazione riportata in allegato riguardo alla pericolosità geologica.

Pericolosità Geomorfologica	elevata e molto elevata	classe	G.3 e G.4
Pericolosità Idraulica	bassa	classe	I.1
Pericolosità Sismica locale	media	classe	S.2
Condizioni idrogeologiche	permeabilità bassa o molto bassa		

3. FATTIBILITA' GEOLOGICO - AMBIENTALE

In riferimento alla definizione dell'intervento esposta in premessa, secondo le norme di cui al P.T.C. provinciale e al Regolamento Urbanistico (Norme Tecniche di Attuazione: artt. 53 e 54, Pericolosità e fattibilità per gli aspetti geomorfologici e idraulici), risultano le seguenti condizioni di fattibilità rispetto ai singoli elementi di rischio, con riferimento alle definizioni di cui al D.P.G.R. 26/R/2007 e successive modifiche, secondo la classe di destinazione d'uso degli interventi.

Nella definizione della fattibilità per gli aspetti geologici, si è tenuto conto inoltre, della prescrizione di cui agli articoli citati del Regolamento Urbanistico, secondo i quali "è compito dei professionisti incaricati verificare la fattibilità dei singoli interventi in funzione della classe di pericolosità geomorfologica considerando tutti i parametri necessari ad una corretta valutazione".

Intervento	classe d'intervento P.T.C. e D.P.G.R. 26/R/2007	Pericolosità geomorfologica	Fattibilità
condotte deviazione	infrastrutture e rete - acquedotto scavi per la messa in opera delle reti di distribuzione e servizi	G.3 - elevata	F.2 – normali vincoli
consolidamento spondale Fosso Mazzola	nuovi interventi: ristrutturazioni opere murarie di piccole dimensioni	G.3 - elevata	F.2 – normali vincoli
vasca sedimentazione	Strutture per liquidi non inquinanti opere murarie di piccole dimensioni	G.3 – elevata (area PF3 del PAI)	F.2 – normali vincoli
sistemazione stradale e opere di contenimento	nuovi interventi: ristrutturazioni opere di ripristino e consolidamenti	G.4 – molto elevata	F.2 – normali vincoli

Pertanto, in base al tipo d'intervento si hanno le seguenti prescrizioni di fattibilità geologico ambientale.

Fattibilità con normali vincoli (F2)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali vengono indicate la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

La destinazione non solleva problemi particolari, necessitano normali vincoli tesi all'acquisizione di dati di sottosuolo per confermare un livello buono di fattibilità da attuare in sede di Strumento Attuativo (SA) o di progettazione esecutiva delle opere

Inoltre, essendo gli interventi ubicati in aree definite a pericolosità geomorfologica elevata o molto elevata, ci si dovrà attenere ai seguenti criteri, indipendentemente dalle classi di fattibilità definite.

Gli interventi di messa in sicurezza devono comunque essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti.

Possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area.

Della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ordine alla Pericolosità idraulica per tutti gli interventi previsti la Fattibilità risulta di classe F.1 (senza particolari limitazioni) secondo la seguente definizione: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non vengono indicate prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ogni caso riguardo alle opere di regimazione e deviazione dei corsi d'acqua, per quanto non censiti nel reticolo idrografico di riferimento del Piano Strutturale e del Piano Assetto Idrogeologico, si dovranno sviluppare adeguate verifiche idrauliche in modo tale che gli interventi siano realizzati con criteri di sicurezza idraulica e senza aumento di rischio in altre aree, lo studio di fattibilità idraulica dovrà pertanto dimostrare la sussistenza di tali condizioni.

Pertanto, viene sviluppato nella presente relazione lo studio idrologico idraulico, parte degli atti progettuali, finalizzato alla definizione della portata di piena per tempi di ritorno duecentennali, dei corsi d'acqua oggetto di derivazione.

Per tali stime riguardo in particolare al corso d'acqua principale Fosso Mazzola, esso è stato oggetto di precedenti studi e verifiche idrauliche facenti parte degli atti progettuali pregressi, ai quali si dovrà fare riferimento anche per la progettazione esecutiva delle opere in progetto nel presente contesto.

A tale riguardo si fa presente che i corsi d'acqua oggetto di intervento, non sono censiti al reticolo idrografico di riferimento del P.A.I. citato, non risultano presenti in elenco pregresso delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto di cui al R.D.L. 1775/1933, non risultano presenti in elenco dei corsi d'acqua soggetti alla definizione di aree di tutela e prescrizioni, vincoli e direttive riguardanti il rischio idraulico, di cui all'allegato A della Del.C.R. 230/1994

In relazione agli aspetti sismici, non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Riguardo alle problematiche idrogeologiche, la destinazione prevista non può incrementare situazioni di squilibrio in atto della risorsa idrica, né generare situazioni di criticità, considerata la bassa permeabilità dei terreni, l'assenza di acquiferi per un intorno significativo, e di Zone di rispetto di sorgenti o captazioni destinate al consumo umano di cui al D.Lgs. 152/1999 e successive modificazioni.

In riferimento al D.P.G.R. 36/R/2009, solo l'intervento di nuova costruzione (vasca di sedimentazione) rientra nelle definizioni normative con classe d'indagine 1 con le seguenti prescrizioni: sono sufficienti considerazioni di natura geologica, geofisica e geotecnica basate su indagini, da allegare in copia al progetto, già eseguite in prossimità dell'intervento o desunte da studi già compiuti e pubblicati con riferimento alle aree interessate. Tali considerazioni sono adeguatamente motivate, giustificate ed argomentate e sono compiute anche in presenza di problematiche di versante.

Rispetto alla adeguatezza alle norme del P.A.I., per le aree classificate a Pericolosità di Frana Elevata (P.F.3), le opere in progetto descritte in precedenza, ricadenti in tali aree rientrano nella definizione degli interventi consentiti in tale ambito essendo ascrivibili alla definizione di cui all'art. 14 di opere che non sono qualificabili come volumi edilizi.

Con riferimento al Regolamento Forestale D.P.G.R. 48/R/2003, riguardo agli interventi da realizzare in area soggetta a Vincolo Idrogeologico, le opere previste rientrano nelle seguenti definizioni: posa in opera di tubazioni e cavi interrati di cui all'art. 99 comma 6, manutenzione ordinaria e straordinaria della viabilità a sfondo asfaltato o comunque pavimentato di cui all'art. 98 comma 3, rimozione di materiali franati e la relativa sistemazione dei terreni in adiacenza a fabbricati o altri manufatti di cui all'art. 98 comma 7, manutenzione ordinaria e straordinaria di alvei, fiumi, canali, torrenti e fossi e delle opere idrauliche e di bonifica. Gli interventi previsti nelle aree soggette a Vincolo Idrogeologico rientrano pertanto, nelle definizioni di opere, lavori e movimenti di terreno non soggetti ad autorizzazione, ma eseguibili con semplice comunicazione di inizio lavori.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto d'intervento a quota compresa tra 610 e 690 m slm, è localizzata al piede delle pendici occidentali del rilievo del Monte Penna, lungo il versante sinistro del corso d'acqua Fosso Carminata nel bacino idrografico del Fiume Fiora.

L'assetto geologico è il risultato di una tettonica in regime compressivo, risalente al periodo Oligocene - Tortoniano superiore, che ha prodotto la sovrapposizione anomala di successioni sedimentarie depositatesi in bacini diversi.

In particolare l'area oggetto di studio è caratterizzata per un intorno significativo dalla presenza delle seguenti formazioni geologiche e litologiche, rispettivamente da monte verso valle, con le seguenti caratteristiche idrogeologiche delle formazioni litologiche e dei relativi terreni di copertura prodotti dalla erosione dei sottostanti ammassi rocciosi.

Formazione delle Calcareniti di Montegrossi (STO 3 – Dominio Toscano – Cretaceo inferiore)

La formazione affiora lungo il versante del rilievo di Monte Penna, dove il pendio presenta maggiore acclività, è costituita da sedimenti ben stratificati in bancate di 5-10 m di spessore, prevalentemente formati da calcareniti grigio chiare, con grosse vene calcitiche e brecciole fossilifere (costituite prevalentemente da Nummulites) e sottili intercalazioni di argilliti e argilliti marnose.

Tale unità litologica risulta per lo più affiorante o prossima al piano di campagna, dove il terreno di copertura presenta una matrice sabbiosa prevalente, è pertanto, caratterizzata nel complesso da una permeabilità alta per fessurazione e carsismo e per porosità primaria e secondaria.

Detrito di versante (dt - Olocene)

Proveniente dalla disgregazione e trasporto per antichi fenomeni franosi della formazione affiorante a monte suddetta delle Calcareniti di Montegrossi, presenta in prevalenza una matrice sabbiosa con intercalati blocchi litoidi fino a porzioni di strato calcarei.

Tale unità litologica è caratterizzata da una permeabilità alta per porosità primaria e secondaria.

Formazione delle Argille varicolori (AVA – Dominio Ligure – Cretaceo superiore)

La formazione alloctona che si trova sovrascorsa alle precedenti formazioni geologiche della serie toscana, costituisce la fascia di terreno presente alle quote minori del bacino imbrifero, comprendente le aree oggetto d'intervento e l'adiacente centro abitato della frazione di Selvena; è rappresentata da alternanze di strati sottili di calcari marnosi a grana fine di colore nocciola giallastro, e predominanti argilliti scagliose varicolori, con sottili intercalazioni siltitiche e marnose.

La formazione risulta solo sporadicamente affiorante nell'area complessiva, essendo per lo più sottostante al terreno prodotto dalla alterazione della frazione pelitica, che presenta spessori variabili ed è costituito da una matrice argillosa di consistenza media e variabile in funzione della circolazione idrica, bassa o media plasticità e inglobante frammenti litici e ciottoli di natura calcareo marnosa.

Pertanto la formazione presenta scarse capacità di infiltrazione dell'acqua meteorica con una permeabilità variabile da media a molto bassa in funzione della presenza di frazioni litoidi nella matrice argillosa.

5. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Riguardo all'assetto geomorfologico dell'area complessiva, il versante con esposizione ovest, è costituito da un pendio a profilo tendenzialmente concavo dato da una graduale diminuzione delle pendenze che risultano comprese tra il 35 e il 15 %, rispettivamente passando dalla zona a monte, caratterizzata dall'affioramento di rocce stratificate calcaree, alla zona a valle dove si sviluppa il centro abitato, in cui si rilevano rispettivamente a partire dalle quote maggiori accumuli detritici eterogenei antichi o relitti e terreni di copertura prevalentemente argillosi.

Rispetto ai singoli interventi previsti dal progetto complessivo, si sono rilevate i seguenti assetti geomorfologici che caratterizzano i diversi siti di costruzione e intervento.

Opere di consolidamento lungo Fosso Mazzola e vasca di sedimentazione in Via del Cornacchino

Entrambe le aree oggetto d'intervento si trovano in prossimità del limite est del centro abitato con carattere di continuità, che si sviluppa lungo un tratto di versante con pendenza bassa o molto bassa variabile dal 5 al 15 % di direzione est ovest, caratterizzato dalla alternanza di aree pianeggianti e aree moderatamente più acclivi, con un profilo tendenzialmente concavo, dato dalle maggiori pendenze dell'area a monte.

In particolare, tali aree possono essere definite come un pianori in quota delimitati a monte da scarpate rocciose di altezza limitata, e valle da pendii a profilo uniforme costituiti da corpi detritici eterogenei e terreni di copertura a matrice argillosa con pendenze crescenti verso le maggiori incisioni di fossi di erosione, tuttavia con distanze tali da non poter influire sulle condizioni di stabilità dei siti di costruzione in ordine a movimenti gravitativi in genere.

Pertanto, l'area d'intervento per un intorno significativo, presenta buone condizioni di stabilità, come conferma l'osservazione del suolo che non presenta segni di movimenti gravitativi, e degli stessi edifici adiacenti e limitrofi, che non evidenziano lesioni dovute a movimenti dei terreni, con il fattore maggiormente predisponente alla stabilità rappresentato dalla molto bassa acclività dell'area sufficientemente distante da rotture di pendenza di qualsiasi natura.

Posa in opera con scavi ridotti delle condotte di deviazione delle acque chiare

Il nuovo tratto di condotta verrà posizionato nel terreno con scavi di altezza limitata intorno al metro, nella zona che si trova in prossimità del limite ovest del centro abitato, congiungendo due tubazioni provenienti dalla zona nord della frazione, lungo un tratto di versante a pendenza bassa intorno al 15 % con direzione est ovest, caratterizzato dalla alternanza di aree pianeggianti e aree moderatamente più acclivi con terrazzamenti di origine antropica, fino allo sbocco al corso d'acqua Fosso delle Puzze, che si ritiene adeguato quale ricettore di tale afflusso per caratteristiche idrologico idrauliche, anche considerato che il corso d'acqua è attualmente ricettore indiretto di tali acque al punto di confluenza con Fosso di Fonte Mazzola a sud della frazione.

Rispetto a fenomeni franosi o erosivi dovuti alle acque di ruscellamento, non si rilevano particolari condizioni per rischio di fenomeni gravitativi dei terreni di imposta o di erosione degli stessi, del tipo incanalata severa o accelerata per presenza di linee di deflusso preferenziale, con gli impluvi naturali e artificiali presenti lungo il pendio che assicurano comunque buone condizioni di drenaggio e assenza di zone soggette a ristagno idrico.

Lavori di ripristino del tratto di Strada del Mulino e di consolidamento terreni circostanti

L'area oggetto d'intervento si trova circa 200 m a sud ovest e a valle del centro abitato, lungo il tratto di viabilità comunale che si sviluppa lungo la zona al piede, in prossimità della sponda sinistra di un fosso di erosione, di un tratto di versante costituito da un pendio di altezza limitata con pendenza medio bassa intorno al 15 % di direzione ovest est, caratterizzato da locali alternanze di aree pianeggianti e moderatamente più acclivi, con gibbosità e avvallamenti, caratteristici di terreni che hanno subito recenti fenomeni gravitativi di tipo soliflusso o creep di versante, e che sono potenzialmente interessati alla riattivazione di tali movimenti lenti delle coltri superficiali di terreo argilloso, in funzione del grado di saturazione degli stessi e quindi del conseguente decadimento delle proprietà di resistenza al taglio.

In particolare, la fascia di terreno in cui è ubicato il tratto stradale risulta piana per un intorno significativo verso monte, e delimitata verso valle da un breve pendio che termina al piede con la sponda del fosso suddetto, il quale attualmente riveste il ruolo di ricettore delle acque provenienti dal centro abitato della frazione e dalle opere di intubamento dei corsi d'acqua oggetto di studio.

A riguardo si sottolinea il fatto che la deviazione di parte di tale importante afflusso idrico, verso il nuovo ricettore (Fosso delle Puzze), comporta una cospicua riduzione della portata nel corso d'acqua e quindi una notevole diminuzione dei fenomeni erosivi che caratterizzano l'alveo e che hanno comportato il cedimento del corpo stradale.

Nella zona a monte e a valle dell'area di intervento, si rilevano delimitate zone costituite da terreni argillosi con evidenze di saturazione, soggetti a fenomeni di ristagno idrico, ed assenza di adeguate opere di regimazione delle acque di ruscellamento, e quindi situazioni di potenziale propensione al dissesto di natura idrogeologica con possibili movimenti lenti della coltre detritica superficiale.

Per tale motivo nella realizzazione dell'intervento si prevede contestualmente quale misura di protezione e di consolidamento dei terreni sottostanti il corpo stradale, la costruzione di una trincea drenante adiacente a monte, che assicuri l'assenza di circolazione idrica del sottosuolo nei terreni presenti fino all'incisione d'alveo, la quale si ritiene sia il fattore maggiormente predisponente al fenomeno di dissesto che sta all'origine del cedimento della strada.

Inoltre, dovranno essere previsti ulteriori studi e maggiori approfondimenti di rilievo con sondaggi in sito, quali profili sismici a rifrazione, lungo i pendii suddetti, per definire misure adeguate e interventi di mitigazione e/o bonifica dei fenomeni franosi potenziali descritti, tra i quali si ritengono particolarmente efficaci interventi mirati alla regimazione delle acque di ruscellamento e di infiltrazione, come trincee drenanti con profondità, dimensionamento e interasse da quantificare con studi e verifiche specifiche.

Nel presente contesto, tenuto conto che gli interventi previsti sono ubicati in aree definite a pericolosità geomorfologica elevato o molto elevata, si attesta che le opere in progetto non comprendono nuove edificazioni o nuove infrastrutture, non pregiudicano le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti; non limitano la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi; consentono la manutenzione delle opere di consolidamento e messa in sicurezza.

La realizzazione della trincea drenante a monte e della gabbionata di contenimento antierosione spondale a valle rappresentano altresì, interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento, così come prescritto dal D.P.G.R. 53/R/2011, considerata la finalità dell'intervento non si ritiene necessaria l'installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno, anche in virtù del fatto che eventuali nuovi spostamenti in tratti diversi della stessa viabilità saranno immediatamente visibili lungo la superficie asfaltata dello stesso corpo stradale.

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il terreno di copertura argilloso, date le caratteristiche granulometriche e i sottostanti banchi calcarei e siltitici per porosità e fratturazione, presentano un grado di permeabilità da molto basso a medio basso con una capacità d'infiltrazione valutata intorno al 5 % della precipitazione efficace.

Per tali condizioni, il complesso dei terreni della formazione argillitica calcarea, non può essere sede di un acquifero, ma esclusivamente di acquiclude o acquitardi delimitati alla circolazione idrica del sottosuolo nei primi metri di terreno, dimostrate dalla assenza di sorgenti o captazioni, che caratterizzano invece le zone a monte in prossimità dei contatti stratigrafici tra i banchi calcarei e i livelli argillitici interni alla stessa formazione, che affiora lungo le pendici di Monte Penna.

In particolare, l'area in oggetto non è interessata dalla presenza della falda a basse profondità, come confermano i dati idrogeologici disponibili (Carta Idrogeologica, da Geothermics vol.1, 1970), i sondaggi profondi pregressi disponibili e il rilevamento geologico effettuato, dal quale non è emersa alcuna presenza della falda nei terreni costituenti l'area complessiva oggetto degli interventi.

Rispetto al deflusso delle acque di ruscellamento, il reticolo idrografico, costituito da fossi e impluvi con incisioni profonde unitamente alla morfologia del pendio a valle del centro abitato, garantisce in generale buone capacità di drenaggio; tuttavia a causa della cementificazione del centro abitato e del cospicuo afflusso proveniente dalla zona a monte durante gli eventi pluviometrici particolarmente intensi, alcune zone, all'interno e lungo i margini del centro abitato, che risultano prive di opere di drenaggio, o di adeguate opere di manutenzione delle stesse, sono attualmente interessate da fenomeni di ruscellamento diffuso, con conseguenti possibili allagamenti e ristagni idrici nei terreni.

Per tale motivo, gli interventi previsti sono mirati alla corretta regimazione degli afflussi che raggiungono il centro abitato, con opere puntuali lungo la viabilità interna al centro abitato, e con la regimazione delle portate provenienti dai due maggiori corsi d'acqua che caratterizzano il versante a monte della frazione.

Il corso d'acqua Fosso Mazzola come detto è stato oggetto di precedenti verifiche idrauliche e relativi studi delle caratteristiche idrologiche del bacino imbrifero sotteso al punto di tombamento.

Nel presente contesto, rispetto in particolare alle caratteristiche idrologico idrauliche, il corso d'acqua oggetto di regimazione delle acque derivate dalle condotte di tombamento esistenti, presenta caratteri morfologici del tutto analoghi, quindi distinti rispettivamente per la zona di monte, dove i terreni caratterizzati da alta permeabilità e buona capacità d'infiltrazione non consentono una incisione d'alveo approfondita, e per la zona di valle, dove il corso d'acqua assume caratteristiche di fosso di erosione in terreni di medio bassa permeabilità, con deflusso in subalveo, che risulta evidente dalla morfologia delle sponde, ovvero dei gradini geomorfologici, derivanti da processi erosivi, con inclinazione crescente dall'esterno verso l'interno dell'alveo.

In base a quanto osservato nei sopralluoghi e alle testimonianze raccolte, il deflusso risulta per lo più scarso e in sub-alveo in mancanza di precipitazioni o in conseguenza dell'afflusso pluviometrico in condizioni di precipitazione non particolarmente intense, in virtù della alta permeabilità dei terreni che costituiscono la maggior parte del bacino imbrifero e della presenza della vegetazione arborea.

7. SUCCESSIONE LITOLOGICO STRATIGRAFICA

I terreni costituenti il sottosuolo nelle aree oggetto d'intervento risultano composti per un volume significativo, dalla successione delle seguenti Unità Litologico Tecniche, secondo le definizioni di cui alle istruzioni tecniche (programma Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana, in base al rilevamento e ai sondaggi effettuati in sito di costruzione e nell'area complessiva.

Nelle diverse aree i litotipi non presentano differenze sostanziali in quanto a caratteristiche geotecniche, ma differenti spessori degli orizzonti litostratigrafici, in funzione del grado di alterazione dovuto essenzialmente alla presenza di circolazione idrica nel sottosuolo.

SUOLO E TERRENO DI COPERTURA (da assente fino a spessore massimo di 3 m)

U.L.T. (programma VEL): F.2 - materiali di consistenza limitata - classe: s.4 / s.3 – t.1

Tale materiale, prodotto dalla alterazione della frazione pelitica dell'ammasso roccioso, è composto da argilla limosa di colore marrone nocciola, dotata di media consistenza (resistenza a compressione semplice intorno a 100 kPa, coesione 0.50 kg/cmq), da media a bassa plasticità, e inglobante abbondanti frammenti litici, ciottoli, e blocchi litoidi che costituiscono circa il 50 % del complessivo materiale.

REGOLITE DI ALTERAZIONE (affiorante o sottostante il terreno di copertura)

U.L.T. (programma VEL): B3 – rocce stratificate con alternanze - classe: r.4 – d.4 – c.5 / D – s.2 – t.1.

E' rappresentato da alternanze di calcari marnosi stratificati in banchi di spessore intorno a 2 m, con una famiglia di giunti ortogonali alla stratificazione, a spaziatura moderata e aperture centimetriche, ed intercalazioni di strati siltitici e argillitici alternati, frequentemente sostituiti da materiale di alterazione a matrice argillosa con caratteristiche analoghe al litotipo sovrastante, ma dotato di maggiore grado di consistenza e molto bassa plasticità.

AMMASSO ROCCIOSO (sottostante la coltre di alterazione da profondità compresa tra 6 e 8 m da p.c.)

U.L.T. (programma VEL): B3 – rocce stratificate con alternanze - classe: r.2 – d.3 – c.3.

E' rappresentato dalla stessa formazione precedente, ma scarsamente alterata e dotata di resistenza definita da media a elevata, costituita da alternanze di calcari marnosi stratificati di spessore variabile, in genere con gradazione mal definita, e intercalazioni di strati alternati di siltiti e argilliti nerastre con tessitura scagliosa isoorientata.

In funzione dei diversi spessori nelle diverse aree di intervento i litotipi sui quali poggeranno le opere in progetto, risultano differenti: in particolare per la vasca di sedimentazione i terreni di fondazione sono costituiti dal regolite di alterazione, mentre le opere relative al tratto stradale oggetto di ripristino funzionale interesseranno esclusivamente i terreni di copertura argillosi, che caratterizzano il pendio sovrastante.

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

L'analisi e lo studio "di cantiere" del terreno, secondo i criteri di classificazione raccomandati dalla Associazione Geotecnica Italiana, e osservato in fronti di scavo esistenti, è risultata coerente rispetto ai valori di proprietà indici e parametri meccanici ottenuti da prove in sito e da analisi di laboratorio eseguite in indagini precedenti effettuate nello stesso contesto litologico, ed ha portato alla seguente modellazione geotecnica dei terreni oggetto d'intervento.

Classificazione Terra a grana fine inorganica, sottogruppo CL: Argille inorganiche.
Gruppo A-6 (H.R.B.AASHO-M14549)

Definizione U.L.T. (rif. VEL) Argilla limosa debolmente sabbiosa con frammenti litici
F.2 - materiali coesivi di consistenza limitata - classe: s.3 – t.1

Peso di volume (medio)	γ	kN/mc	18
Peso di volume secco	γ_d	kN/mc	16
N SPT (correlazione)	Nc	-	11
Resistenza alla punta	qc	daN/cm ²	17
Angolo d'attrito drenato	φ'	(°)	30
Coesione non drenata (solo copertura)	c _u	daN/cm ²	0.5 - 0.7
Coesione non drenata (matrice regolite)	c _u	daN/cm ²	1.0
Modulo di elasticità	E	daN/cm ²	250
Coefficiente di Poisson	μ	-	0.4
Modulo di elasticità tangenziale	G	daN/cm ²	87
Modulo edometrico	Med	daN/cm ²	108
Modulo di reazione unitario (solo copertura)	kh	daN/cm	2.0
Modulo di reazione unitario (matrice regolite)	kh	daN/cm	3.1

Sulla base di tali valori, la resistenza del sistema geotecnico è senza dubbio sufficiente a garantire la stabilità strutturale delle opere in progetto che comportano esigui carichi sui terreni, molto inferiori al valore della resistenza alla compressione semplice ottenuta con la formula Olandese $Q_a = R_{pd}/20$, dai risultati di prove penetrometriche dinamiche, pari a $q_a = 2.0$ daN/cm².

Riguardo alla compressibilità dei terreni di sottofondo, i possibili cedimenti risultano di entità trascurabile secondo la relazione di Terzaghi $s = \Delta p / K_h$, da cui risulta a titolo indicativo per sovraccarichi nell'ordine di $\Delta p = 10$ ton/mq (vasca e opere di contenimento), il cedimento $s < 0.5$ cm, considerato il modulo di reazione unitario (kh) del regolite, e per sovraccarichi nell'ordine di $\Delta p = 2$ ton/mq (corpo stradale), il cedimento $s = 1.0$ cm, considerato il modulo di reazione unitario (kh) del suolo superficiale e la larghezza di circa 5 m del rilevato stradale.

Per le condizioni sismiche, l'area complessiva definita in zona sismica 2, di cui alla D.G.R. 431/2006 e D.G.R. 878/2012, è caratterizzata interamente da suolo di categoria B con velocità di propagazione delle onde sismiche comprese tra 360 e 800 m/s e categoria topografica di classe T1 data l'inclinazione dei pendii sempre inferiore a 15°, con coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica rispettivamente di $S_s = 1.2$ e $S_t = 1.0$, da cui si ottiene il valore della accelerazione sismica attesa $a_{max} = 0.168$ g, calcolata dal prodotto dell'accelerazione su sito di riferimento ($a_g = 0.140$ g per SLV) per i coefficienti sismici $a_{max} = a_g * S_s * S_t$.

Il coefficiente sismico orizzontale e verticale di riferimento per le verifiche strutturali e di stabilità agli stati ultimi, dato dalle relazioni $k_h = \beta_s * (a_{max}/g)$ e $k_v = \pm 0.5 * k_h$, risultano $k_h = 0.040$ e $k_v = 0.020$.

In ordine alla possibilità di amplificazione dell'azione sismica per fenomeni di liquefazione, di cui al § 7.11.3.4.2 della circ.min. 617/2009, i terreni in oggetto, per composizione granulometrica, non sono soggetti a fenomeni di liquefazione, in virtù della componente argillosa e lapidea prevalente dei terreni e dell'assenza di falde superficiali o profonde entro il limite di 20 m dal piano campagna.

Riguardo ai movimenti di terreno previsti dal progetto da realizzarsi tramite scavo per tutti gli interventi in progetto risultano di profondità ed altezza molto limitata, inferiori al metro per l'alloggiamento delle condotte, inferiori o nell'ordine di due metri per la vasca di sedimentazione e le opere di contenimento delle sponde degli alvei oggetto di intervento di consolidamento, tali da considerarsi non significativi rispetto alla stabilità delle area complessive, anche in virtù delle basse pendenze che le caratterizzano in tutti i casi per un intorno significativo.

Rispetto alle verifiche di stabilità locali per fronti di scavo verticali di altezza inferiore a 2 ml, risulta una spinta attiva nulla in condizioni di breve termine considerata la coesione minima in condizioni non drenate $c_u = 0.5$ kg/cmq, e quindi l'altezza critica data da $H_c = (2 * c) / (y * N_s)$, pari a $H_c = 2.5$ ml, con $N_s = 2$ coefficiente di sicurezza. La spinta attiva in condizioni di lungo termine sulle strutture di contenimento, può essere quantificata dalla relazione di Rankine $P_a = 1/2 * H^2 * K_a$, in cui K_a è il coefficiente di spinta attiva funzione dell'angolo di attrito in condizioni drenate del terreno, mentre la resistenza allo slittamento è data dal prodotto tra carico agente sulla base di fondazione e il coefficiente d'attrito $f = \tan \varphi = 0.5$.

Riguardo all'eventuale riporto del terreno di risulta proveniente dagli scavi nelle aree circostanti, i depositi che dovranno essere realizzati mediante separazione delle frazioni litoidi di maggiori dimensioni e conseguente azione di costipamento per fasce successive del terreno, senza alterare in modo significativo l'attuale profilo morfologico e senza creare sovraccarico in prossimità di orli di scarpate di qualsiasi natura né ostacolo al naturale deflusso delle acque di ruscellamento. Per le eventuali scarpate ottenute tramite scavo o riporto si dovranno in ogni caso rispettare angoli al piede inferiori all'angolo di attrito interno del materiale costituente $\beta < 30^\circ$, quindi pendenze del 50 %, pari al rapporto altezza-base di 1/2.

In ordine alle problematiche di versante, il sito di costruzione si trova in tutti i casi in una zona pianeggiante o a bassa acclività per un intorno significativo, con distanze sufficienti rispetto alla possibile influenza con fenomeni gravitativi in genere, da scarpate o rotture di pendenza di qualsiasi natura.

Si ritiene pertanto, che le opere in progetto non siano coinvolgibili in fenomeni franosi in genere, anche in virtù della stratigrafia rilevata per l'area complessiva e delle evidenze di carattere geomorfologico e strutturale, e pertanto non interessate da problematiche di versante.

Tuttavia, per quanto esposto riguardo agli aspetti geomorfologici dell'area attraversata dalla viabilità comunale Strada del Mulino, si ritiene necessario procedere con approfondimenti di studio e indagini in sito per verificare l'effettiva stabilità dell'area complessiva e definire gli eventuali interventi di messa in sicurezza, anche in virtù delle condizioni di pericolosità geomorfologica definite dagli studi precedenti.

9. PARAMETRI IDROLOGICI IDRAULICI

Per la stima della portata di massima piena da utilizzarsi nelle verifiche idrauliche secondo quanto esposto in precedenza, è stato adottato il tradizionale metodo “razionale”, quindi deterministico, anche se alcuni parametri vengono quantificati da formule empiriche, per la trasformazione afflussi deflussi.

Si precisa che la verifica viene effettuata considerando la sezione di chiusura del bacino imbrifero come coincidente con il punto di imbocco del deflusso alle condotte di tombamento, lungo la zona a monte e adiacente al centro abitato, con raccordo rilevato in Via Aldobrandeschi e in Via Balilla.

La relazione per il calcolo della **portata di massima piena** è la seguente.

$$Q_{mp} = (C \cdot p \cdot A) / 3,6$$

in cui, si definisce

C (coefficiente di deflusso)

Il dato viene calcolato adottando i criteri utilizzati nella relazione idraulica di cui al quadro conoscitivo delle Norme del Piano Assetto Idrogeologico della Autorità di Bacino del Fiume Fiora, con riferimento all'alto bacino del Fiora (sottobacino 1: Fiora – Selvena).

In particolare, la stima del parametro è funzione della permeabilità delle formazioni litologiche e dei relativi terreni di copertura affioranti, quindi delle capacità di ritenzione del suolo, nonché dell'uso del suolo rispettivamente per ogni formazione attraversata, secondo le tabelle di riferimento esposte nella relazione suddetta. Sulla base delle quantità relative di estensione delle unità idrogeologiche e delle diverse destinazioni d'uso del suolo, osservate dalla cartografia tematica del Piano Strutturale del Comune di Castell'Azzara e dalla foto aerea più recente (anno 2011), dalla media ponderata risulta il valore **C = 0.450**.

p (intensità di pioggia o massima altezza di pioggia oraria)

tale valore corrisponde alla massima precipitazione attesa nell'intervallo di tempo pari al tempo di corrivazione, funzione dei tempi di ritorno (T_r) espressi in anni, la cui determinazione è stata eseguita facendo riferimento allo studio condotto da S. Pagliara – C. Viti pubblicato nel Giornale Del Genio Civile 1990, in cui si determinano le curve isoparametriche per le piogge orarie, secondo la relazione

$$p = a \cdot t_c^{(n-1)} \cdot T_r^m$$

in cui, i parametri delle curve di possibilità climatica:

$$a = 30,9 \text{ mm}, m = 0,19, n = 0,26,$$

sono relativi a Alto Bacino del Fiora (stazione pluviometrica di località Triana, Roccalbegna) da Pagliara e Viti, 1990, determinati in accordo alla distribuzione di probabilità di Gumbel, riferiti a tempi di corrivazione maggiori a 1 ora (pertanto per tempi inferiori le precipitazioni attese sono sovrastimate e le portate calcolate sono da ritenersi maggiormente cautelative), confermati dai valori riportati negli annali idrologici dal Servizio Idrografico Italiano delle massime precipitazioni orarie con tempi di ritorno di 10 e 50 anni ($p_{Tr10} = 46$, $p_{Tr50} = 63$),

il tempo di corrivazione espresso in ore viene calcolato dalla formula

$$t_c = (4 \cdot A^{0,5} + 1,5 \cdot L) / 0,8 \cdot (H_m - H_o)^{0,5}$$

in cui A (kmq) area del bacino imbrifero alla sezione di chiusura
 L (km) lunghezza dell'asta principale alla chiusura
 Hm (m) altitudine media del bacino sotteso data da calcolo integrale
 Ho (m) altitudine alla sezione di chiusura

A (area del bacino imbrifero alla sezione di chiusura)

Viene definito su base cartografica in scala 1:10.000 e 1:2.000 (carta tecnica regionale) e calcolato con applicazione di programma automatico alla cartografia, da cui risulta per il corso d'acqua in oggetto, il valore approssimato per eccesso **A = 0.241 kmq.**

Per quanto esposto, la portata di massima piena alla sezione di chiusura definita, per tempi di ritorno duecentennali calcolata dalla relazione, $Q_{mp} = (C \cdot p \cdot A)/3,6$, in cui $p = 145.96$ mm/ora è l'intensità di pioggia per tempi di ritorno duecentennali considerato il tempo di corrivazione risultante $t = 0.48$ ore, funzione della lunghezza dell'asta principale $L = 870$ m, della quota media e alla sezione di chiusura rispettivamente di $H_m = 760$ m e $H_o = 687$ m slm, risulta

$$Q_{mp} = 4.40 \text{ mc/sec}$$

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva di calcolo dei principali parametri idrologici e idraulici utilizzati e risultanti, di riferimento per le verifiche idrauliche necessarie al corretto dimensionamento delle condotte di derivazione.

DATI IDENTIFICATIVI

Denominazione corso d'acqua	Privo di denominazione
Ubicazione C.T.R.	F. 332.1 - Elemento 332.040
Inquadramento P.A.I. Ombrone	Non censito in reticolo idrografico di riferimento
Codice e Ambito D.C.R. 230/1994	Non in elenco corsi d'acqua
Elenco acque pubbliche R.D. 1775/1933	Non in elenco corsi d'acqua

BACINO IMBRIFERO

Area di bacino	A (kmq)	0,241
Lunghezza asta principale alla chiusura	L (km)	0,870
Quota massima s.l.m.	Qt max (m)	1000
Quota minima (alla chiusura)	Qt min (m)	687
Quota media s.l.m.	Qt med (m)	760

PORTATA DI MASSIMA PIENA

Tempo di corrivazione	tc (ore)	0,48
Coefficiente di deflusso	C (-)	0,45
Intensità pioggia bacino (Tr 30)	p30 (mm/h)	101,79
Intensità pioggia bacino (Tr 200)	p200 (mm/h)	145,96
Intensità pioggia bacino (Tr 500)	p500 (mm/h)	173,72
Portata massima piena (Tr 30)	QMP30 (mc/s)	3,07
Portata massima piena (Tr 200)	QMP200 (mc/s)	4,40
Portata massima piena (Tr 500)	QMP500 (mc/s)	5,23

10. CONCLUSIONI

Il presente studio aveva lo scopo di stabilire, sulla base dei dati geognostici raccolti e dei rilevamenti effettuati, gli elementi geologici, idrologici e idraulici relativi all'area oggetto della realizzazione degli interventi previsti dal progetto finalizzato alla regimazione e sistemazione idraulica dei corpi idrici ricettori per la messa in sicurezza del centro abitato della frazione di Selvena nel territorio comunale di Castell'Azzara, rispetto in particolare a fenomeni di allagamento.

Riguardo l'assetto geomorfologico, la bassa acclività delle aree oggetto d'intervento, sufficientemente distanti da rotture di pendenza di qualsiasi natura, il grado di consistenza dei terreni e la tipologia dei lavori e delle opere previste, garantiscono l'assenza di fenomeni franosi di pendio che possono coinvolgere le stesse aree oggetto d'intervento, fatta eccezione per il tratto di viabilità della Strada del Mulino, oggetto di lavori di ripristino funzionale e consolidamento dei terreni, che si trova in prossimità di un pendio per il quale la situazione di criticità riscontrata richiede approfondimenti di studio e la realizzazione di eventuali interventi definitivi di messa in sicurezza dell'area complessiva.

La modellazione geologica e geotecnica dei siti di costruzione ha evidenziato buone caratteristiche meccaniche del terreno oggetto d'intervento in rapporto agli esigui sovraccarichi esercitati dalle opere in progetto, tali da garantire l'assenza di cedimenti dovuti alla deformabilità dei terreni, che possono danneggiare o compromettere la funzionalità delle strutture in progetto.

Riguardo al reticolo idrografico oggetto di studio, l'area d'intervento non risulta interessata dagli ambiti di rischio idraulico di cui al Regolamento Urbanistico, al Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di bacino del Fiume Fiora), e alla D.C.R. 230/1994 e successive modificazioni.

Nel presente contesto, sono state analizzate e definite le caratteristiche idrologiche e idrauliche del bacino imbrifero e relativo afflusso idrico superficiale verso il centro abitato della frazione, oggetto di regimazione idraulica, in modo da poter dimensionare opportunamente le relative opere previste dal progetto esecutivo.

Per le problematiche idrogeologiche, la destinazione d'uso degli interventi previsti non può incrementare situazioni di squilibrio in atto della risorsa idrica, né generare situazioni di criticità, essendo invece funzionale alla regimazione delle acque superficiali, in particolare mediante la realizzazione delle opere di adeguamento della rete di condotte di raccolta e smaltimento delle acque chiare provenienti dal centro abitato e dalle aree circostanti.

Secondo le prescrizioni di cui al D.P.G.R. 53/R/2011 per le aree definite a pericolosità geologica elevata o molto elevata, si attesta che la realizzazione delle opere in progetto non pregiudica le condizioni di stabilità in aree adiacenti e non limita la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi così come rilevati nel quadro conoscitivo di supporto allo strumento urbanistico vigente.

In particolare, gli interventi di regimazione e drenaggio e le opere di contenimento antierosione spondale del corso d'acqua Fosso di Fonte Mazzola, previsti dal progetto sia a monte che a valle del centro abitato, rappresentano altresì, interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità e a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte, e in particolare per il tratto di viabilità oggetto di sistemazione, sono da considerarsi quali misure di protezione delle infrastrutture per ridurre l'entità di danneggiamento.

Per quanto esposto, sulla base delle osservazioni di carattere geologico e idrologico, e delle valutazioni degli elementi oggettivi raccolti, nel rispetto delle modalità esecutive previste secondo gli elaborati di progetto e le risultanze esposte nella presente relazione d'indagine, per la realizzazione degli interventi previsti, esprimo a riguardo parere di fattibilità geologica e compatibilità idrogeologica ambientale.

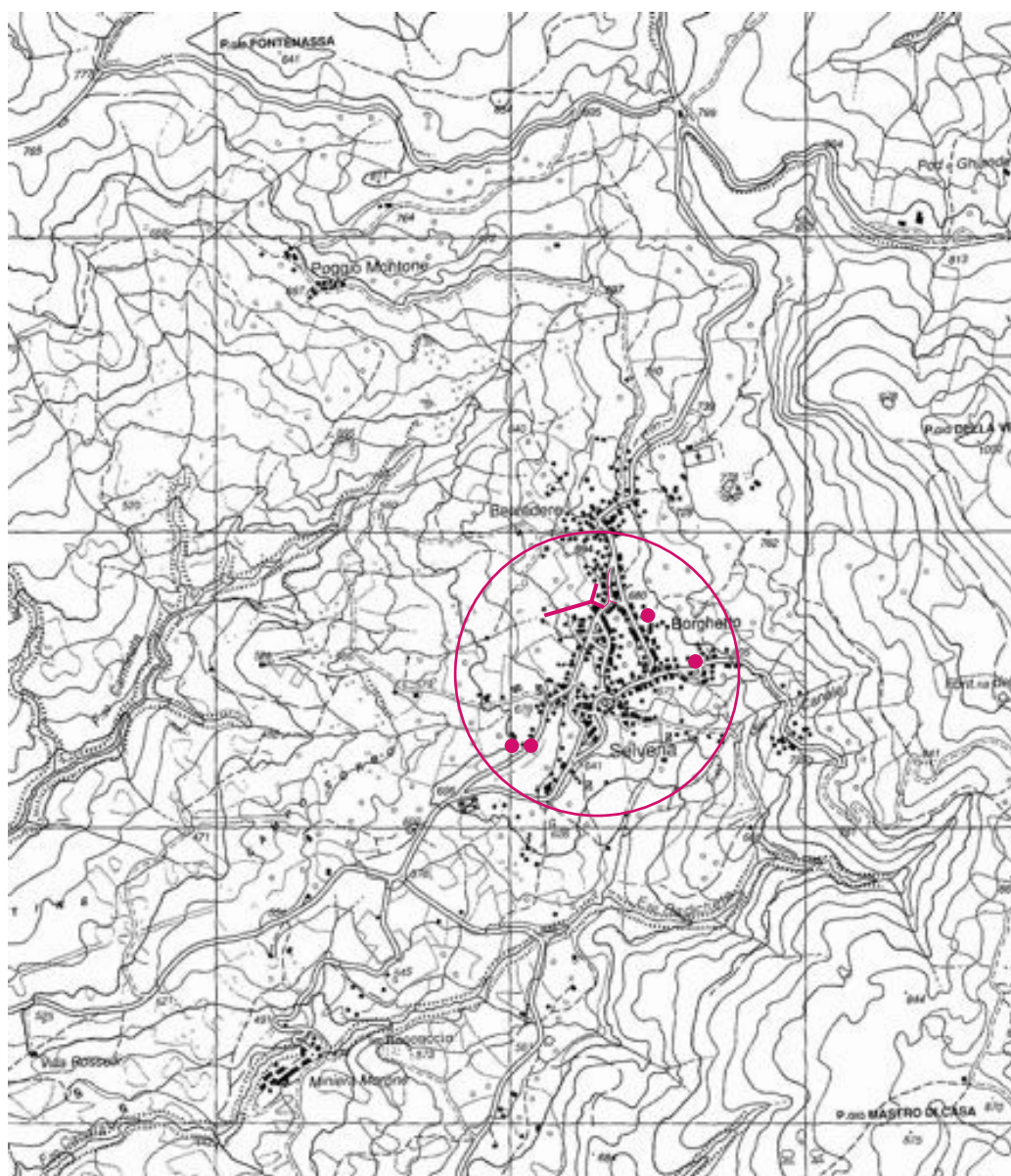
SANTA FIORA, 30 DICEMBRE 2014

Dott. Geologo Andrea Irsara

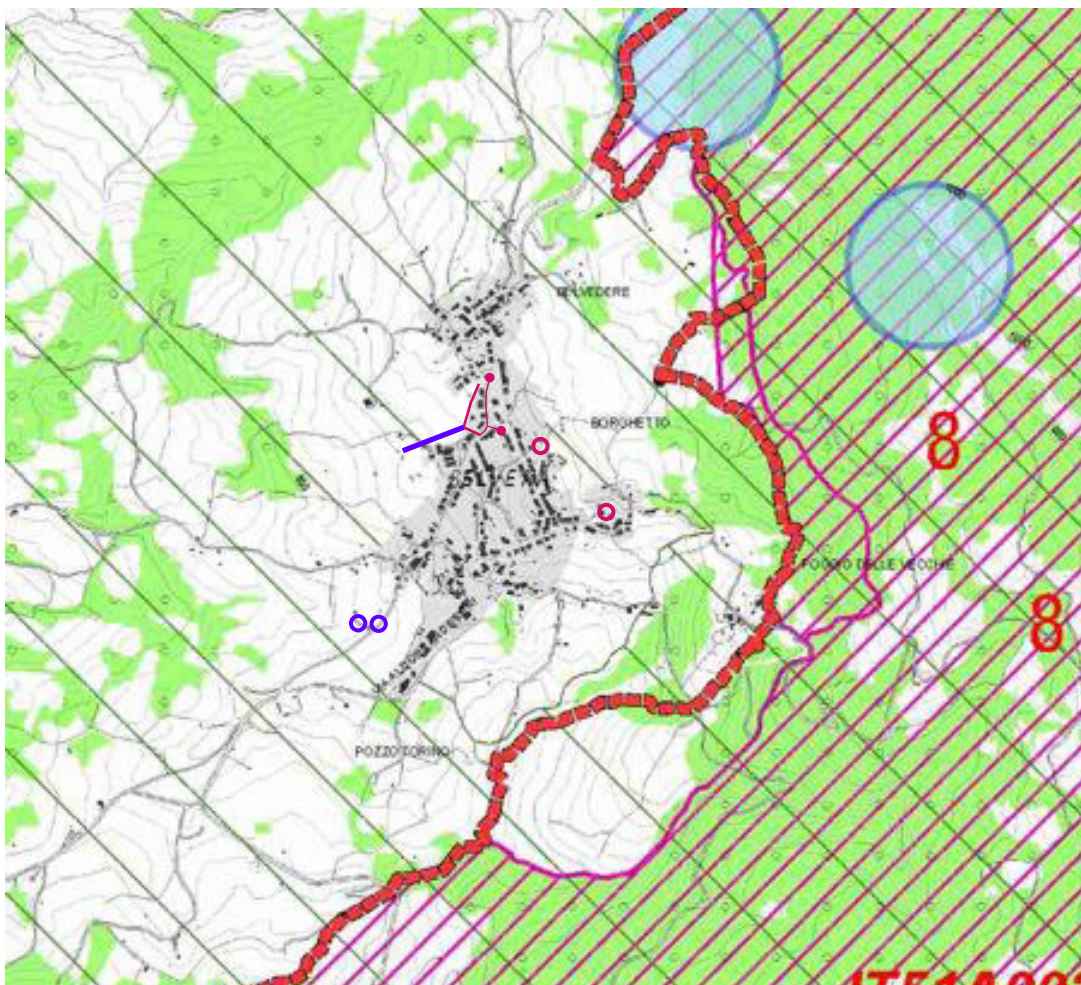
Ordine dei Geologi della Toscana n° 791



COROGRAFIA DELL'AREA D'INTERVENTO - FOGLIO C.T.R. 332.1 (scala 1:25.000)



UBICAZIONE IN CARTA DEI VINCOLI RELATIVI AGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI
COMUNE DI CASTELL'AZZARA



LEGENDA

ZONE DI TUTELA E DI RISPETTO DELLE SORGENTI

200 m dalle captazioni

ZONE DI SALVAGUARDIA DELLE SORGENTI TERMALI

VINCOLI RELATIVI AGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

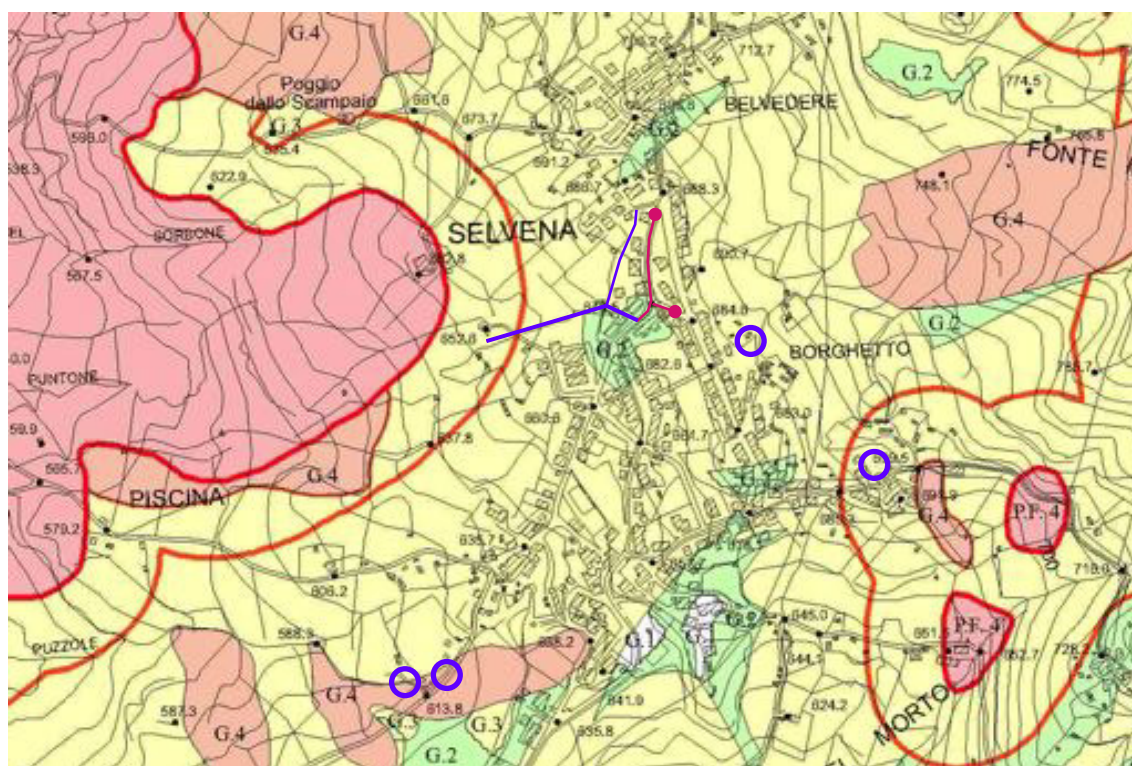
Aree boscate vincolate ai sensi della L.R. 39 del 21/03/2000

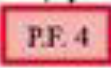
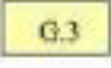
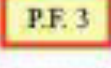
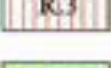
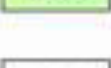
R.D. 3287/23

○ interventi non soggetti a Vincolo Idrogeologico

○ interventi soggetti a Vincolo Idrogeologico

UBICAZIONE IN CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DEL PIANO
STRUTTURALE DEL COMUNE DI CASTELL'AZZARA - SCALA 1:10.000



- | | |
|---|--|
|  | G.4 (pericolosità geomorfologica molto elevata - DPGR 27 Aprile 2007 n.26/R Regione Toscana) |
|  | P.F. 4 (pericolosità geomorfologica molto elevata - PAI Aut. Bac. Interreg. del Fiume Fiora) |
|  | G.3 (pericolosità geomorfologica elevata - DPGR 27 Aprile 2007 n.26/R Regione Toscana) |
|  | P.F. 3 (pericolosità geomorfologica elevata - PAI Aut. Bac. Interreg. del Fiume Fiora) |
|  | R.3 (rischio elevato per fenomeni franosi - PAI Aut. Bac. del Fiume Tevere) |
|  | G.2 (pericolosità geomorfologica media - DPGR 27 Aprile 2007 n.26/R Regione Toscana) |
|  | G.1 (pericolosità geomorfologica bassa - DPGR 27 Aprile 2007 n.26/R Regione Toscana) |

INQUADRAMENTO IN CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DELLO STRUMENTO URBANISTICO E
IN CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO DEL P.A.I. - SCALA 1:20.000

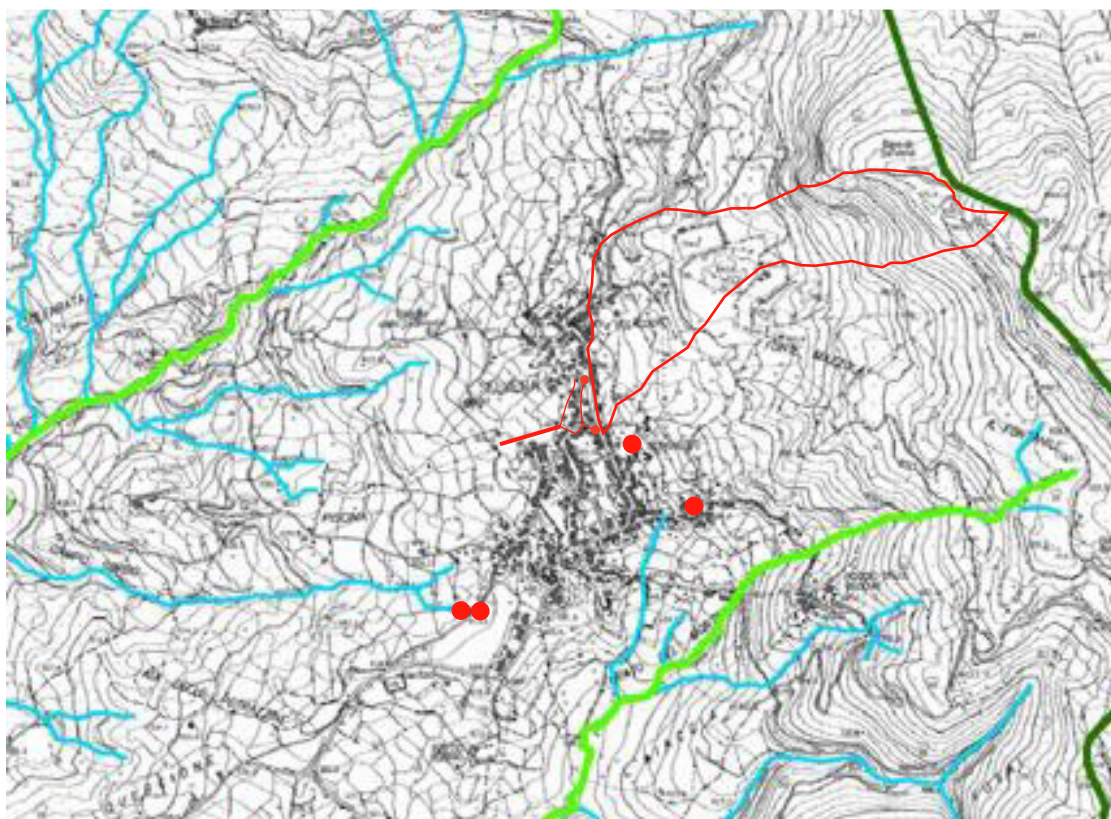
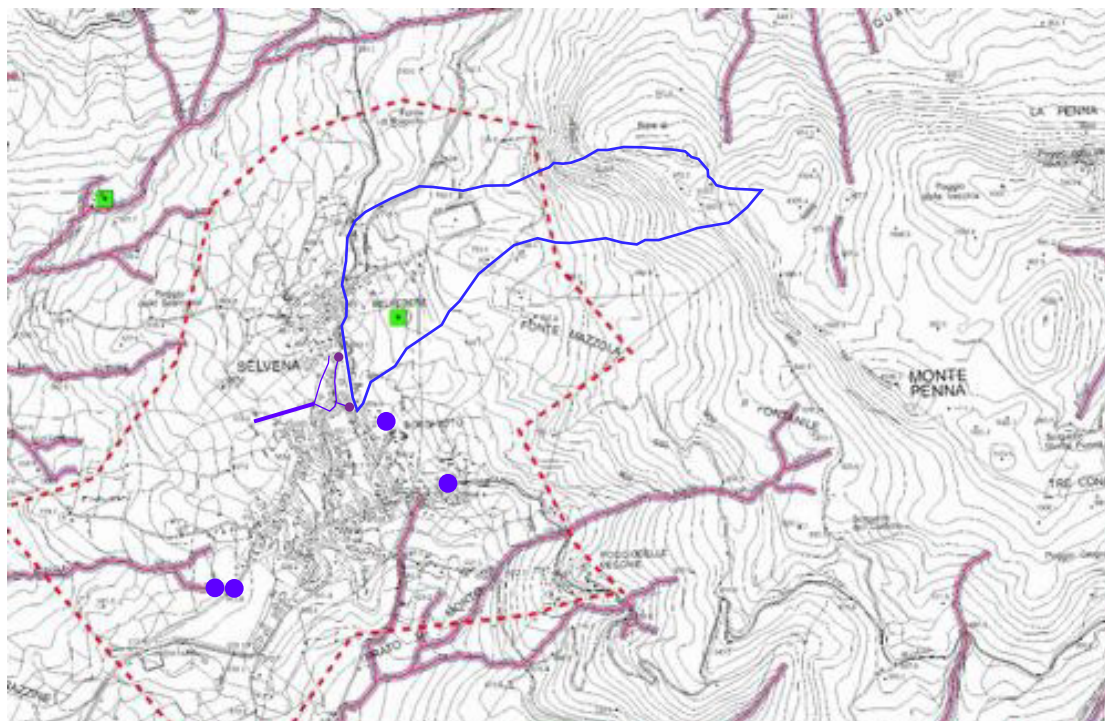
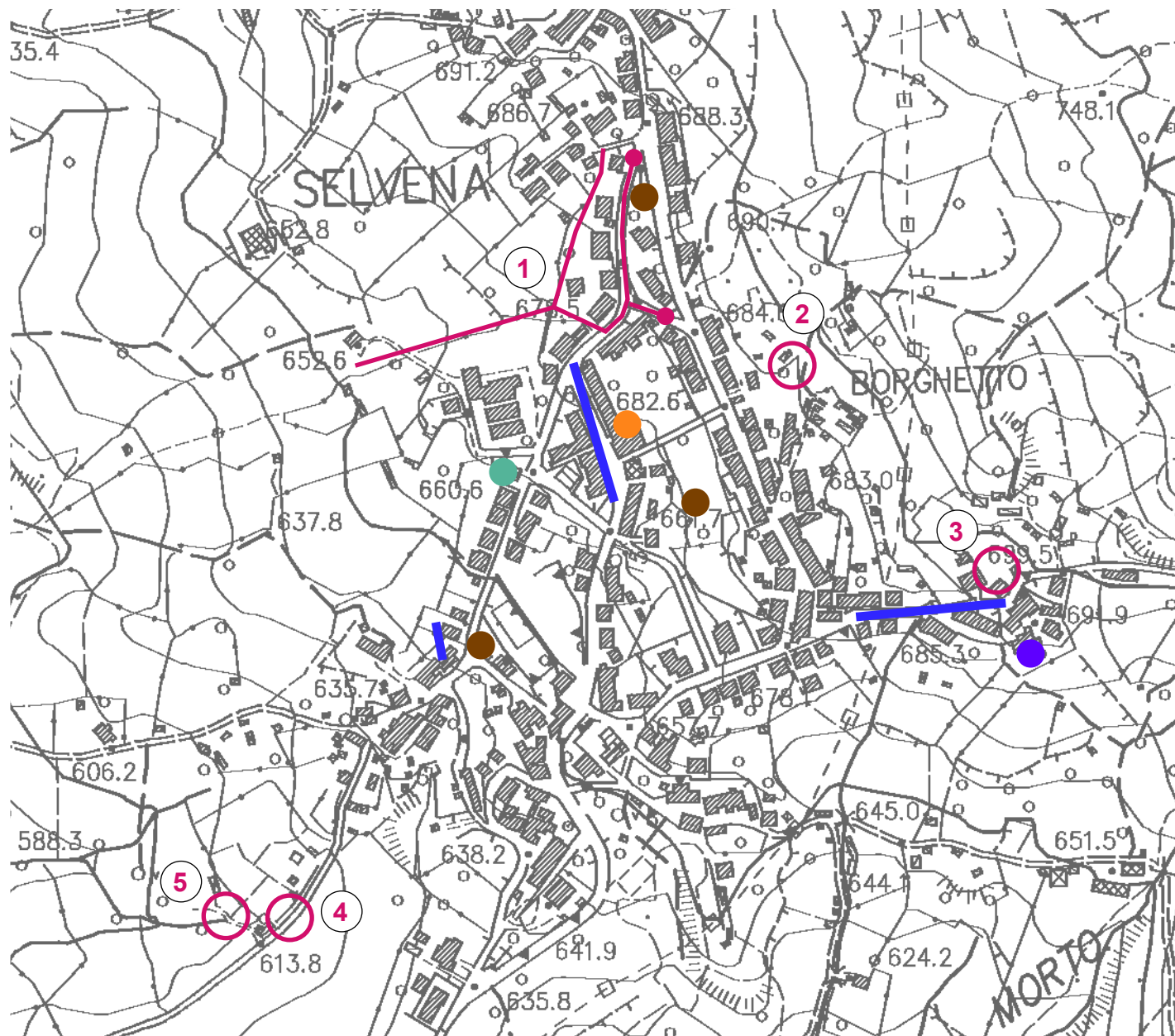


TAVOLA 5



UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI E DEI
SONDAGGI IN CARTA CTR 332.040
SCALA 1:5.000

Interventi previsti dal progetto

- 1) condotte di deviazione collettore fognario
- 2) briglia e canale lungo Fosso Mazzola
- 3) vasca di sedimentazione
- 4) opere di sistemazione tratto stradale
- 5) gabbionate di contenimento spondale

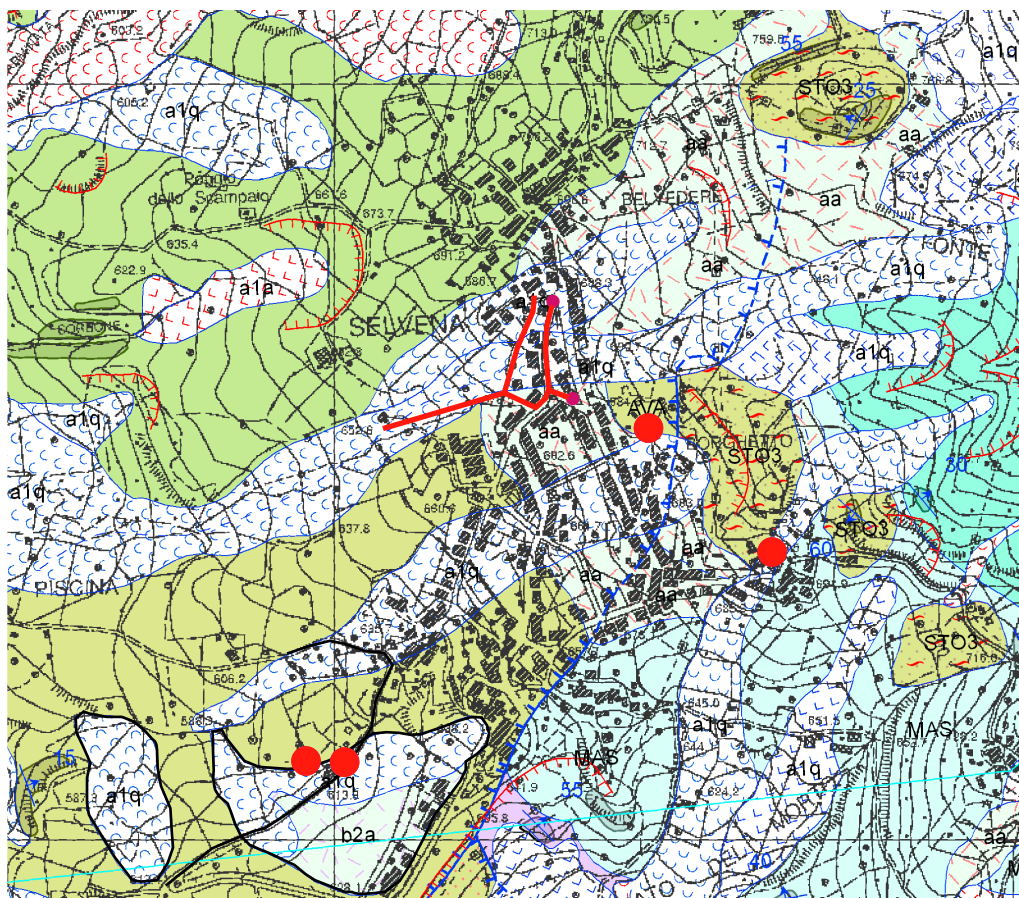
Sondaggi in sito

-  profili sismici a rifrazione onde P e S
-  scavo e analisi laboratorio terreni
-  prova penetrometrica dinamica
-  indagini sismiche tipo HVSR
-  sondaggio con perforazione

TAVOLA 6

UBICAZIONE DELLE AREE D'INTERVENTO IN CARTA GEOLOGICA REGIONE TOSCANA

Elemento C.T.R. 332.040 - scala 1 : 10.000



a1q

Frana di scorrimento quiescente



a1q

Frana di colamento quiescente



aa

Depositi di versante
Olocene



FIA

Argilliti grigio-brune e calcilutiti
Cretacico sup.-Paleocene



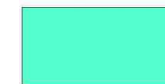
AVA

Argille varicolori con calcari
Cretacico



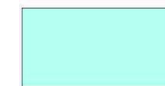
STO3

SACAGLIA TOSCANA
Membro delle Calcareniti di Montegrossi
Cretacico inf.? - Paleogene



DSD

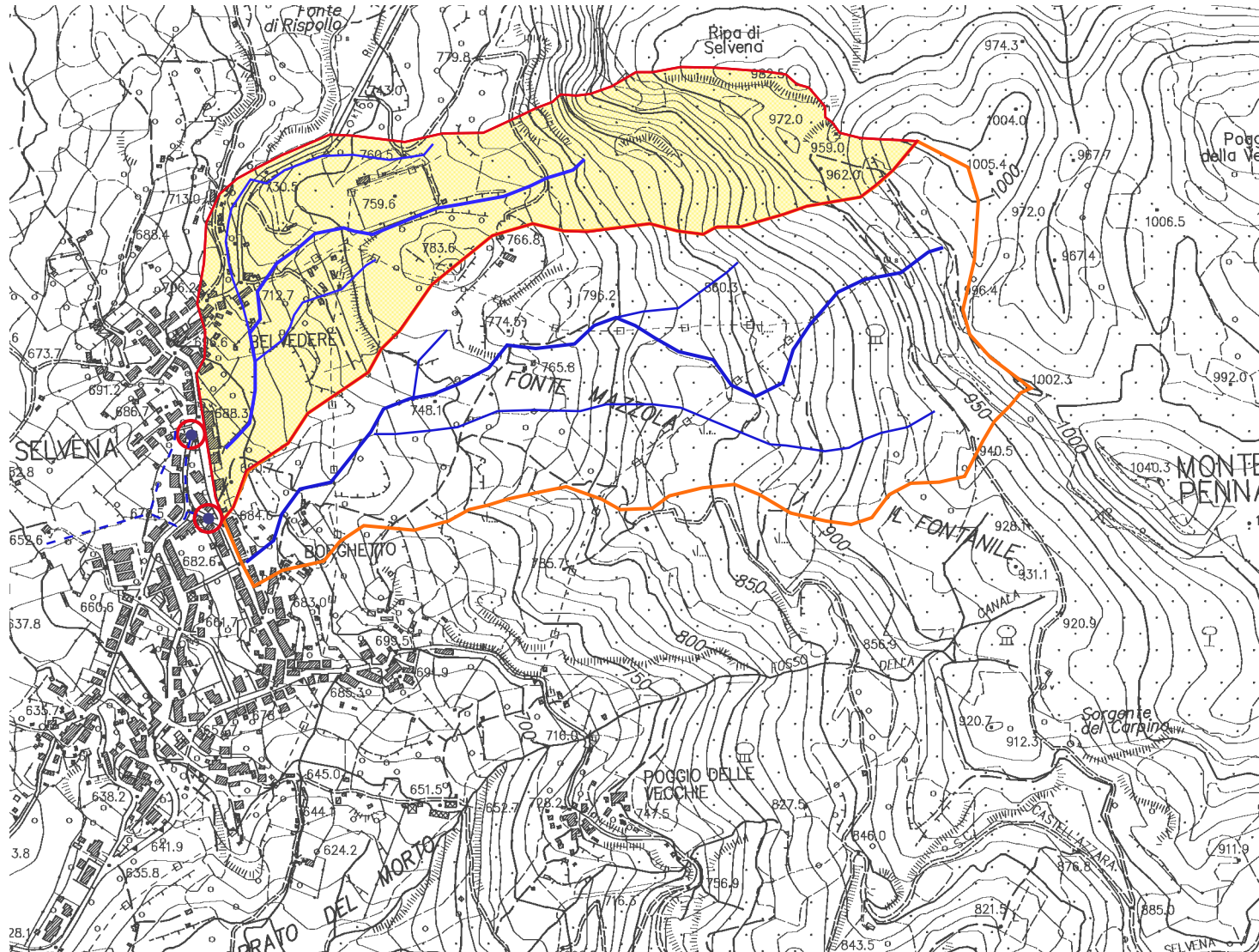
DIASPRI
Malm



MAS

CALCARE MASSICCIO
Lias inf.

TAVOLA 7



DEFINIZIONE DEL BACINO IMBRIFERO
SOTTESO ALLA CHIUSURA IN CARTA
TECNICA - SCALA 1:10.000

-  Bacino imbrifero di alimentazione Fosso Mazzola di cui alle precedenti verifiche idrauliche
-  Bacino imbrifero di alimentazione sotteso alla sezione di chiusura per stima portata di massima piena
-  Rete idrografica oggetto di derivazione alle condotte nel centro abitato
-  Ubicazione dei pozzi di derivazione alle condotte di tombamento

TAVOLA 8

DEFINIZIONE DEL CORSO D'ACQUA E DEL BACINO IMBRIFERO IN SOVRAPPOSIZIONE FOTO AEREA E MAPPA CATASTALE TERRENI - SCALA 1:10.000

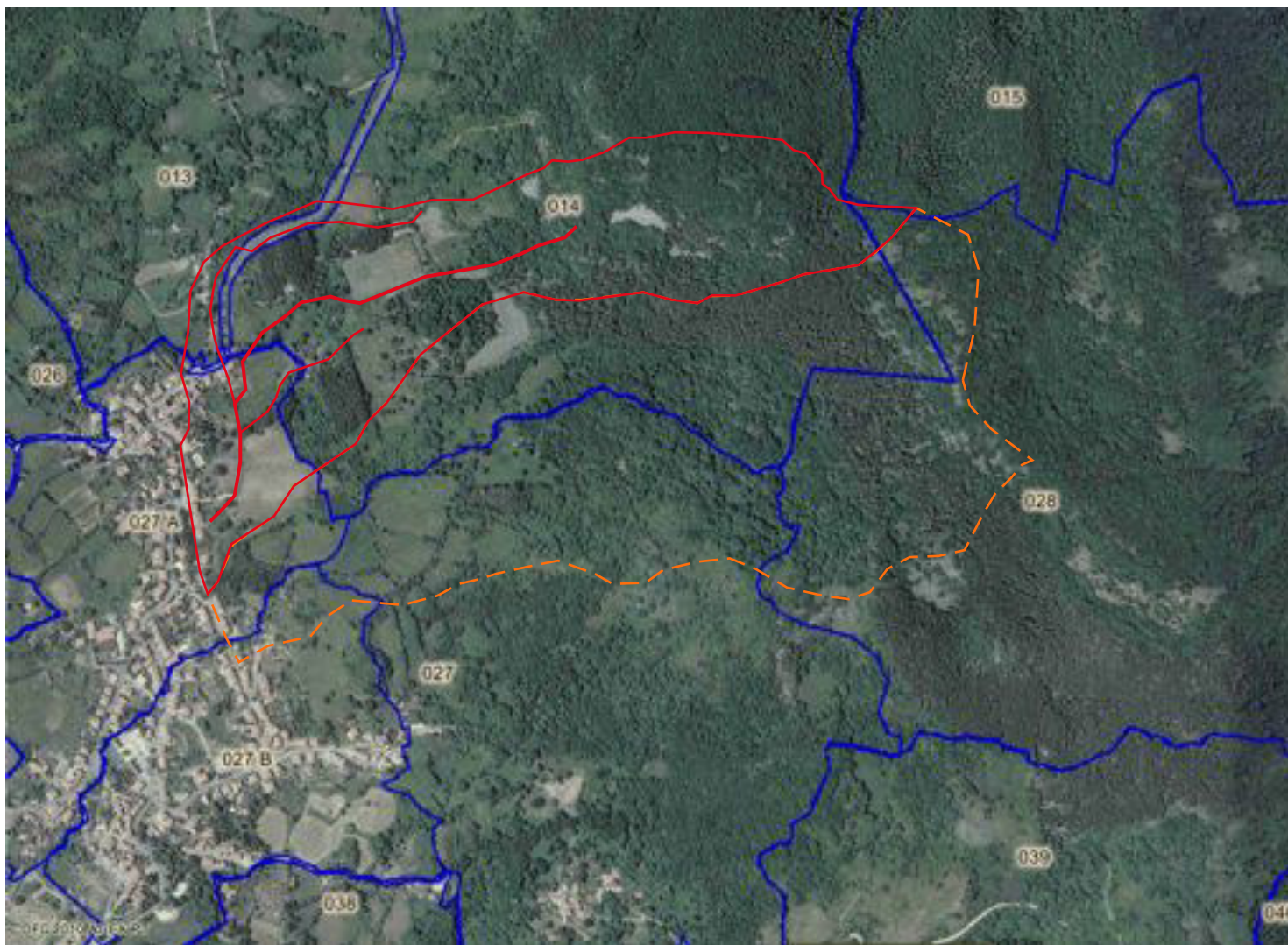


TAVOLA 9



UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI REGIMAZIONE IDRAULICA SCALA 1:2.000



limite di area con ammasso roccioso
affiorante o prossimo a piano campagna
(a monte) e terreni di copertura argillosi
di spessore significativo (a valle)



briglia e canale di collegamento alla
vasca di sedimentazione lungo Fosso
Mazzola di cui a precedenti interventi



vasca di sedimentazione presso Via
del Cornacchino per regimazione
delle acque di ruscellamento

SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
VASCA DI SEDIMENTAZIONE (SCALA 1:50)

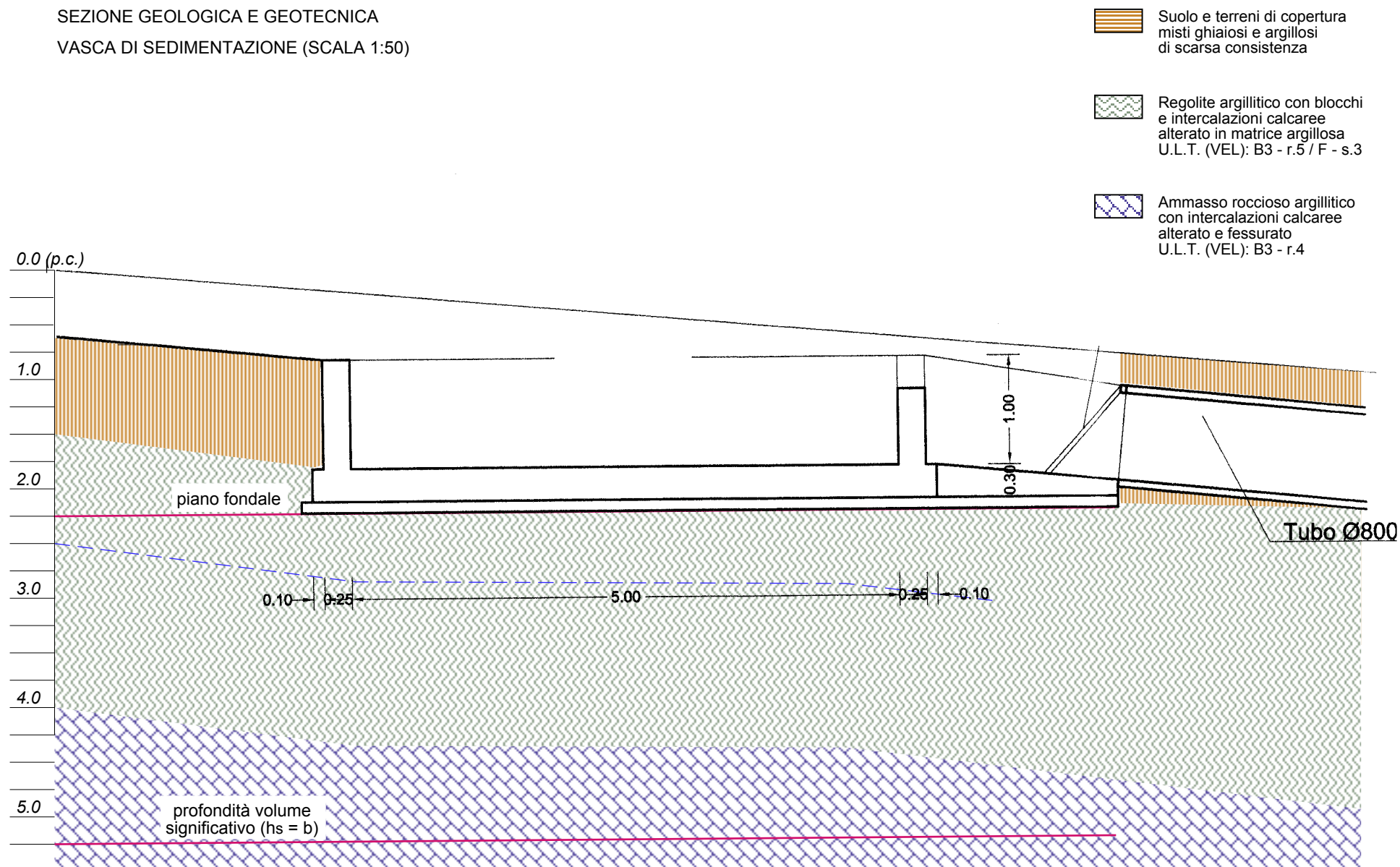
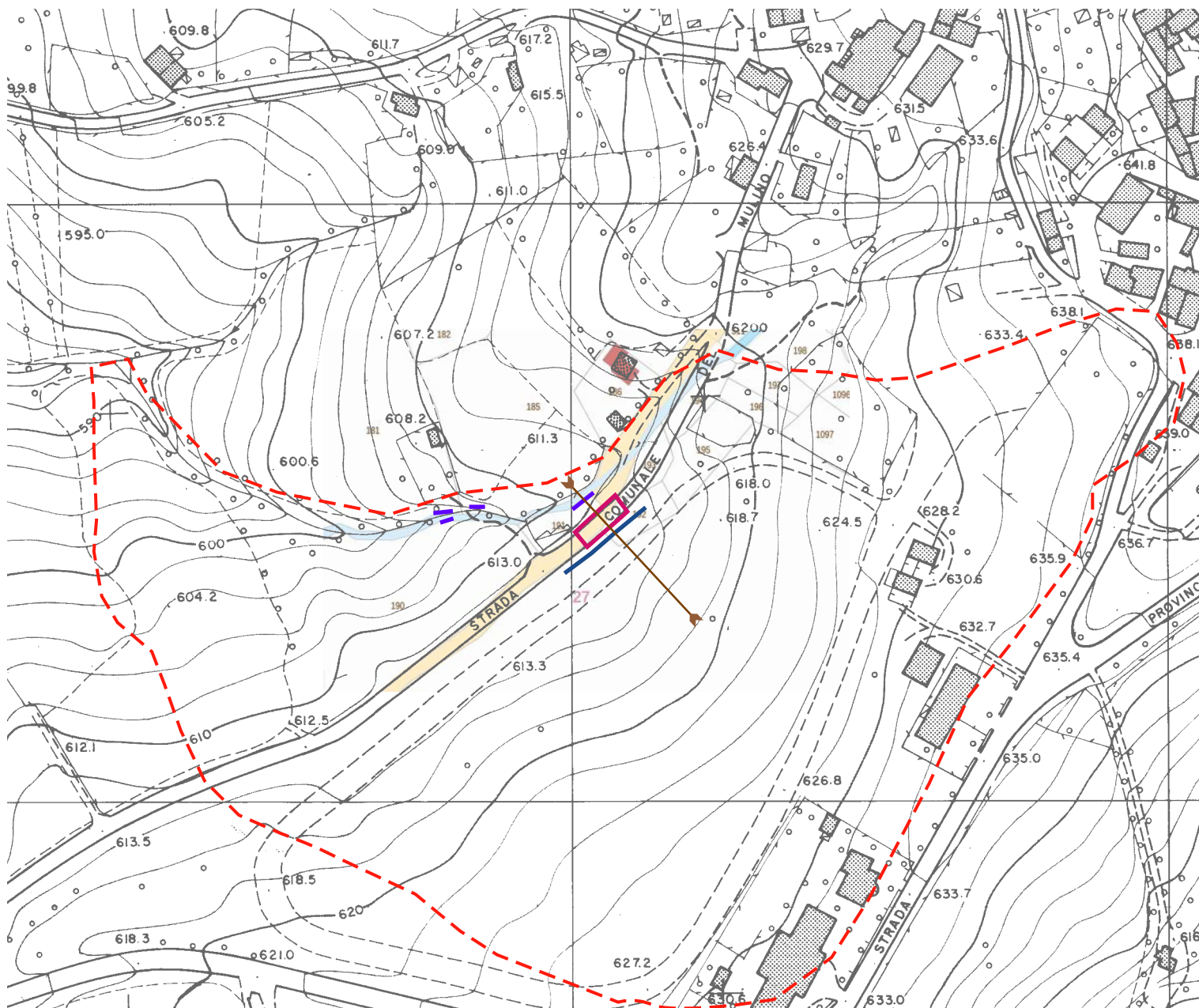


TAVOLA 11



UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI
SISTEMAZIONE DELLA STRADA
E DI CONSOLIDAMENTO TERRENI
SCALA 1:2.000

 limite di area con terreni di copertura
argillosi soggetti a imbibizione,
saturazione e ristagno idrico con
movimenti lenti attivi o potenziali

*necessitano di approfondimenti d'indagine
e eventuali interventi di messa in sicurezza*

 traccia della sezione geologica

 tratto di strada oggetto di sistemazione

 trincea e canale drenante a monte

 gabbionate di contenimento
terreni ed erosione spondale

SEZIONE GEOLOGICA DEL PENDIO OGGETTO
DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DELLA STRADA
E CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI (SCALA 1:250)

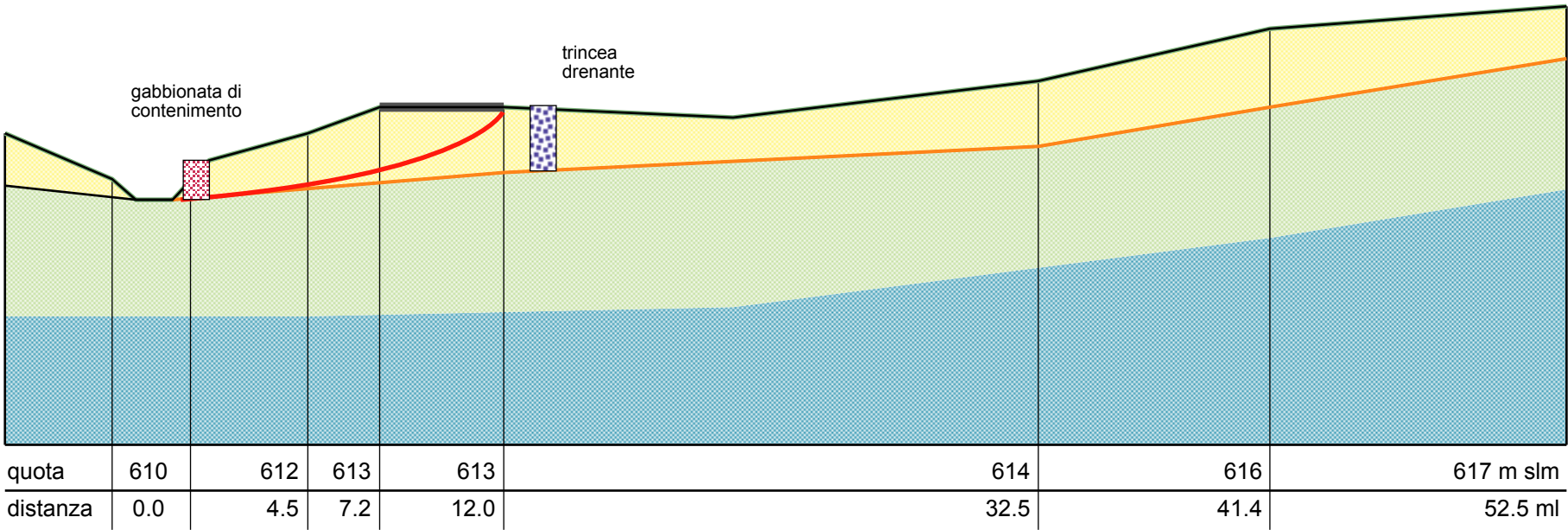
Superficie di slittamento
potenziale per erosione
torrenzia al piede della
scarpata

Superficie di discontinuità
con potenziale slittamento
dei terreni superficiali

Suolo e terreni di copertura
argillosi di scarsa consistenza
soggetti a saturazione e soliflusso

Regolite argillitico con intercalazioni
calcareie alterato in matrice argillosa
da consistente a dura

Ammasso roccioso argillitico
con intercalazioni calcaree



Documentazione fotografica

Località Selvena - Strada del Mulino (Castell'Azzara), 23.12.2014



Terreni a monte e a valle del tratto stradale oggetto di ripristino e consolidamento

Documentazione fotografica

Località Selvena - Strada del Mulino (Castell'Azzara), 23.12.2014



Fenomeni erosivi lungo le sponde dell'alveo oggetto di interventi di consolidamento

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 1**

- committente : dott. geol. Andrea Irsara
 - lavoro : Indagine geognostica
 - località : Selvena - Castell'Azzara
 - note :

- data : 12/05/2005
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	6,0	11,0	6,0	0,40	15,0						
0,40	8,0	14,0	8,0	0,73	11,0						
0,60	11,0	22,0	11,0	0,60	18,0						
0,80	17,0	26,0	17,0	1,27	13,0						
1,00	19,0	38,0	19,0	1,47	13,0						
1,20	17,0	39,0	17,0	0,93	18,0						
1,40	22,0	36,0	22,0	1,00	22,0						
1,60	12,0	27,0	12,0	0,27	45,0						
1,80	26,0	30,0	26,0	0,53	49,0						
2,00	23,0	31,0	23,0	1,20	19,0						
2,20	22,0	40,0	22,0	1,40	16,0						
2,40	19,0	40,0	19,0	0,60	32,0						
2,60	14,0	23,0	14,0	1,07	13,0						
2,80	22,0	38,0	22,0	1,07	21,0						
3,00	21,0	37,0	21,0	1,20	17,0						
3,20	24,0	42,0	24,0	1,07	22,0						
3,40	23,0	39,0	23,0	-----	----						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

- committente : dott. geol. Andrea Irsara

- lavoro : Indagine geognostica

- localit  : Selvena - Castell'Azzara

- note :

- data : 12/05/2005

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : Falda non rilevata

- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25	Mo kg/cm ²	Dr %	�1s (�)	�2s (�)	�3s (�)	�4s (�)	�dm (�)	�my (�)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
0,20	6	15	1***	1,85	1,63	0,30	0,8	39	59	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	8	11	2////	1,85	1,66	0,40	1,1	239	359	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	11	18	2////	1,85	1,70	0,54	1,5	313	470	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	17	13	2////	1,85	1,74	0,72	2,1	401	602	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	19	13	2////	1,85	1,78	0,78	2,2	424	636	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	17	18	2////	1,85	1,81	0,72	2,0	405	608	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	22	22	4/:/:	1,85	1,85	0,85	2,4	456	684	66	5	29	32	35	38	25	28	0,012	37	55	66
1,60	12	45	4/:/:	1,85	1,89	0,57	1,4	335	503	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
1,80	26	49	3:::	1,85	1,92	--	--	--	--	--	10	29	32	35	39	26	28	0,020	43	65	78
2,00	23	19	4/:/:	1,85	1,96	0,87	2,3	473	709	69	5	29	32	35	38	25	28	0,013	38	58	69
2,20	22	16	4/:/:	1,85	2,00	0,85	2,1	467	701	66	3	28	32	35	38	25	28	0,008	37	55	66
2,40	19	32	4/:/:	1,85	2,03	0,78	1,9	439	659	58	--	28	31	35	38	25	27	--	32	48	57
2,60	14	13	2////	1,85	2,07	0,64	1,4	373	559	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	22	21	4/:/:	1,85	2,11	0,85	2,0	474	710	66	2	28	31	35	38	25	28	0,004	37	55	66
3,00	21	17	4/:/:	1,85	2,15	0,82	1,9	466	698	63	--	28	31	35	38	25	27	--	35	53	63
3,20	24	22	4/:/:	1,85	2,18	0,89	2,0	496	744	72	4	29	32	35	38	25	28	0,010	40	60	72
3,40	23	--	4/:/:	1,85	2,22	0,87	1,9	489	733	69	2	28	31	35	38	25	28	0,005	38	58	69

Commitente: Dott. Geol. Andrea Irsara
Cantiere: Loc. Selvena, Comune Castell'Azzara
Data consegna campione: 25/05/2005

Sondaggio: SI 1.0 **Campione:** CI
Prof. (m):
Descrizione: Limo argilloso grigio
(Rif. Munsell N4/ Gray)

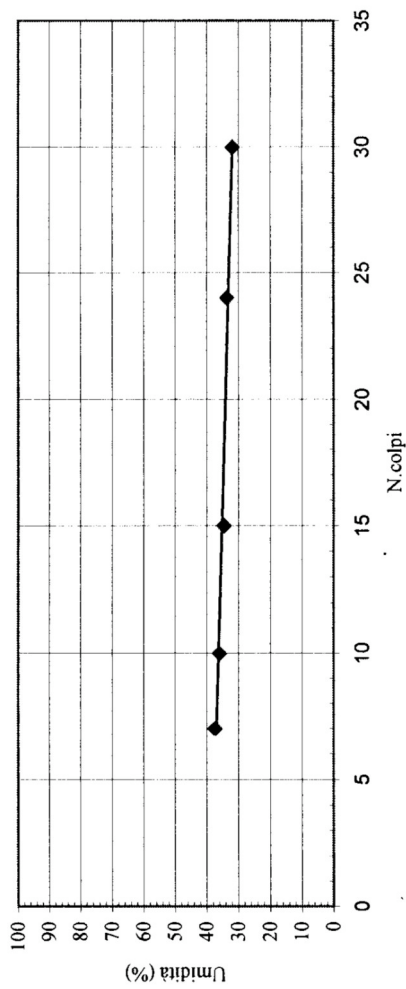
W (%)

16.45

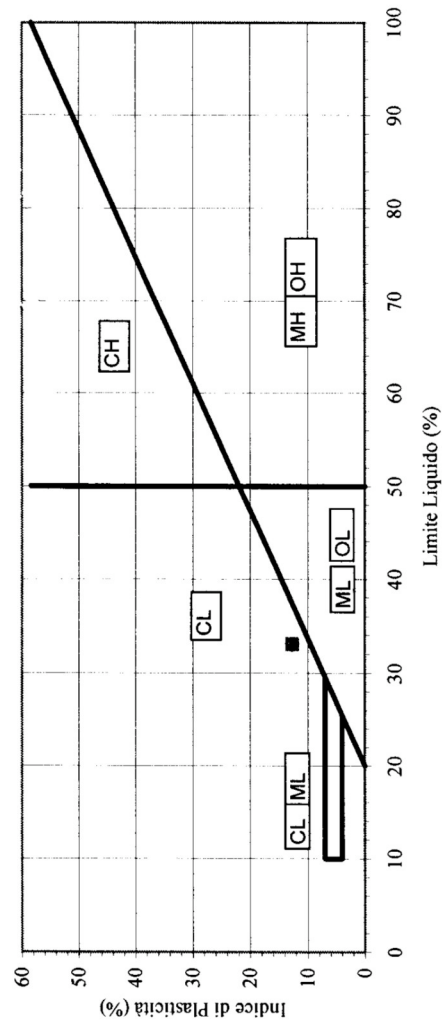
Limite di liquidità 33.05
Limite di plasticità 20.34
Indice di plasticità 12.71
Indice di consistenza 1.31
Limite di ritiro n.rich.

Limiti di Atterberg (ASTM D4318-D427)

Determinazione grafica del limite di liquidità



Carta di Plasticità



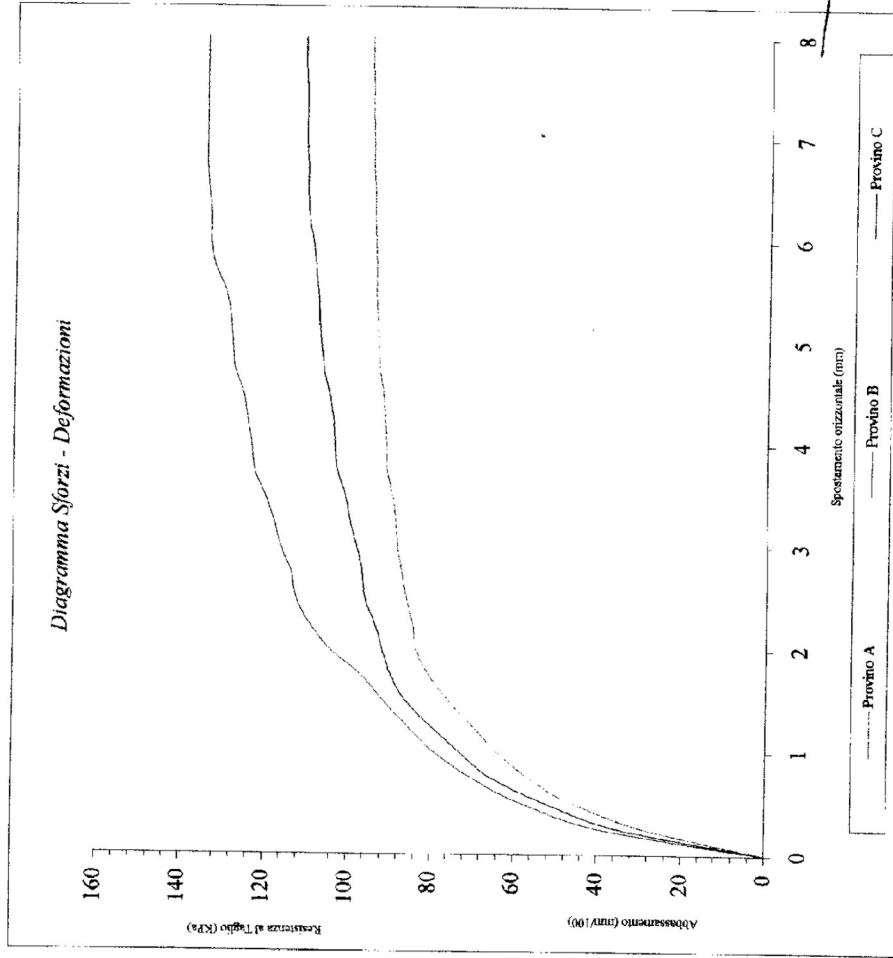
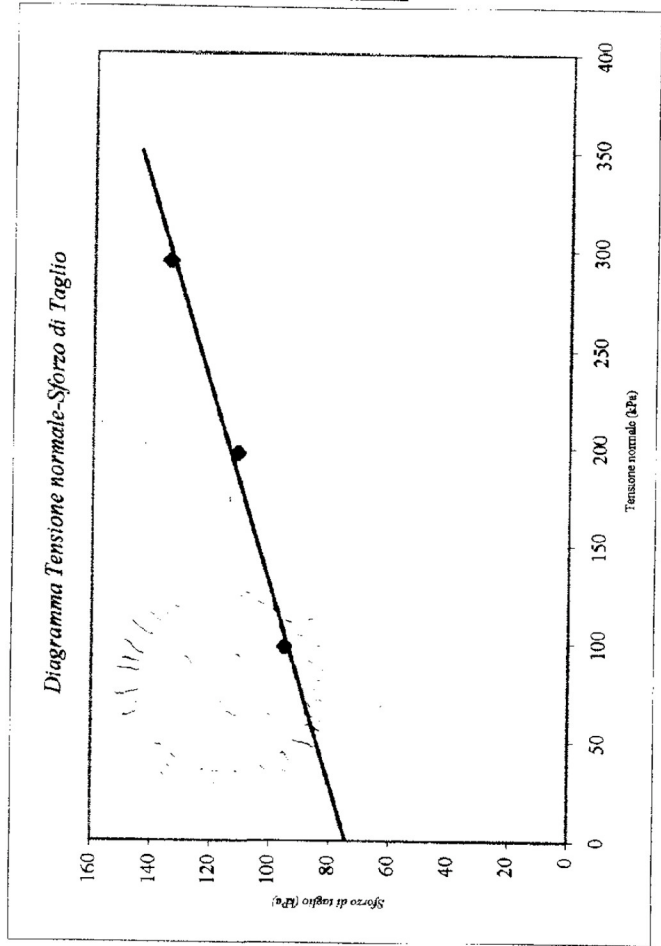


PANGEO

Commitente: Dott. Geol. Andrea Irsara
Caniliere: Loc. Selvena, Comune Castell'Azzara

Sondaggio: 1 Campione: 1
Prof. (m): da 1.00 a 1.30
Velocità di spostamento (mm/min): 0.5

Provino		A	B	C
Inizio rottura	Tensione verticale σ_v (kPa)	98.07	196.14	294.21
	Sforzo di taglio max. τ_f (kPa)	95.42	111.42	134.73
Spostamento (mm)		8	8	8



Proprietà Indici:

W (%) 10.48%
 γ (g/cm³) 1.786
 γ_d (g/cm³) 1.576

Attrito Interno ϕ 13.1°
Coesione c' (kPa) 75.141

ALLEGATO ALLA DOCUMENTAZIONE GEOTECNICA

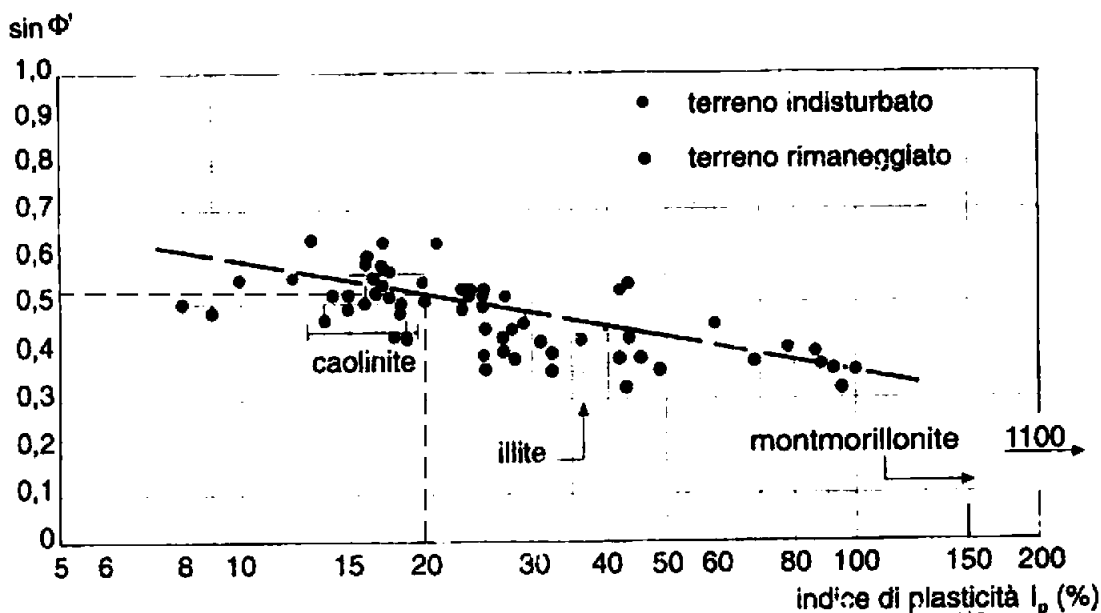
correlazione prove penetrometriche e indice di plasticità

Correlazione prove penetrometriche (penetrometro medio - leggero 30 kg x 20 cm)
Terreni incoerenti (sabbia, limo sabbioso, sabbia e ghiaia) o terreni granulari

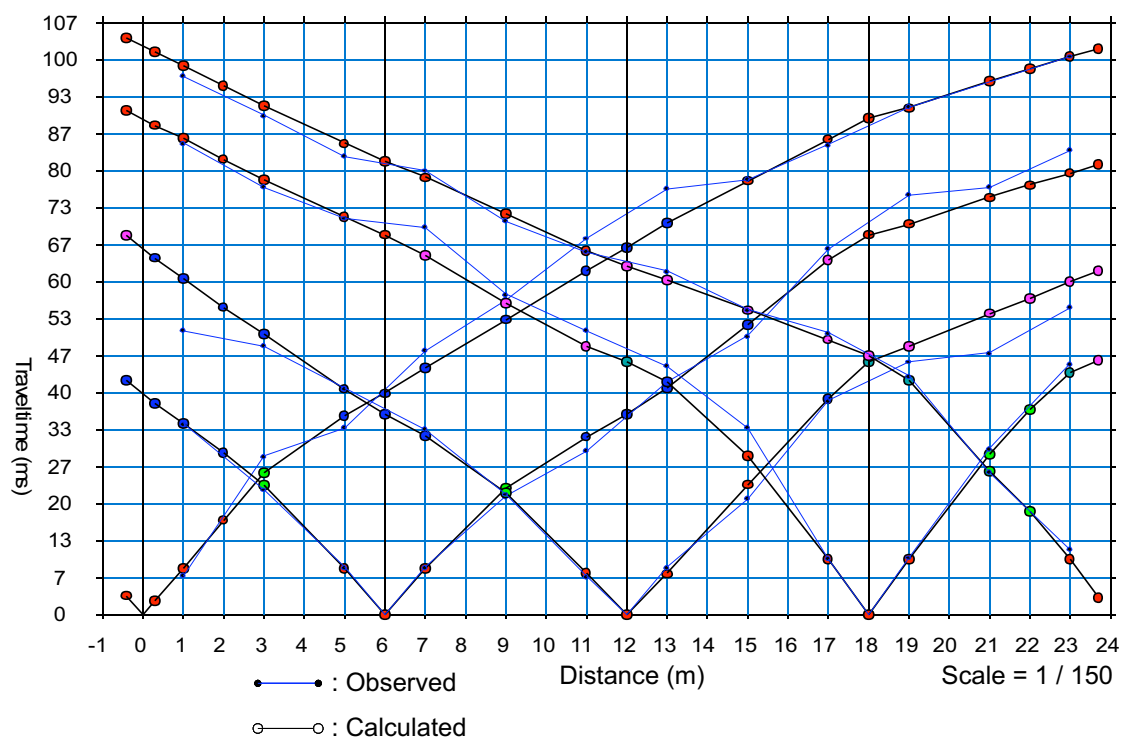
Descrizione A.G.I. e programma V.E.L.	sciolto	poco addensato	mediamente addensato	addensato	mediamente cementato
Sigla U.L.T. pr. V.E.L.	E - a.4	E - a.3	E - a.2	E - a.1	C
Np/10 (DL30)	< 4	4 - 10	10 - 35	35 - 60	> 60
Np SPT	< 4	4 - 10	10 - 30	30 - 50	> 50
Densità relativa (%)	< 15	15 - 35	35 - 65	65 - 85	85 - 100
Peso di volume (KN/mc)	< 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	> 20
Angolo di attrito dren. (°)	< 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	> 45

Correlazione prove penetrometriche (penetrometro medio - leggero 30 kg x 20 cm)
Terreni coerenti (argilla, argilla limosa, limo argilloso) o terreni coesivi

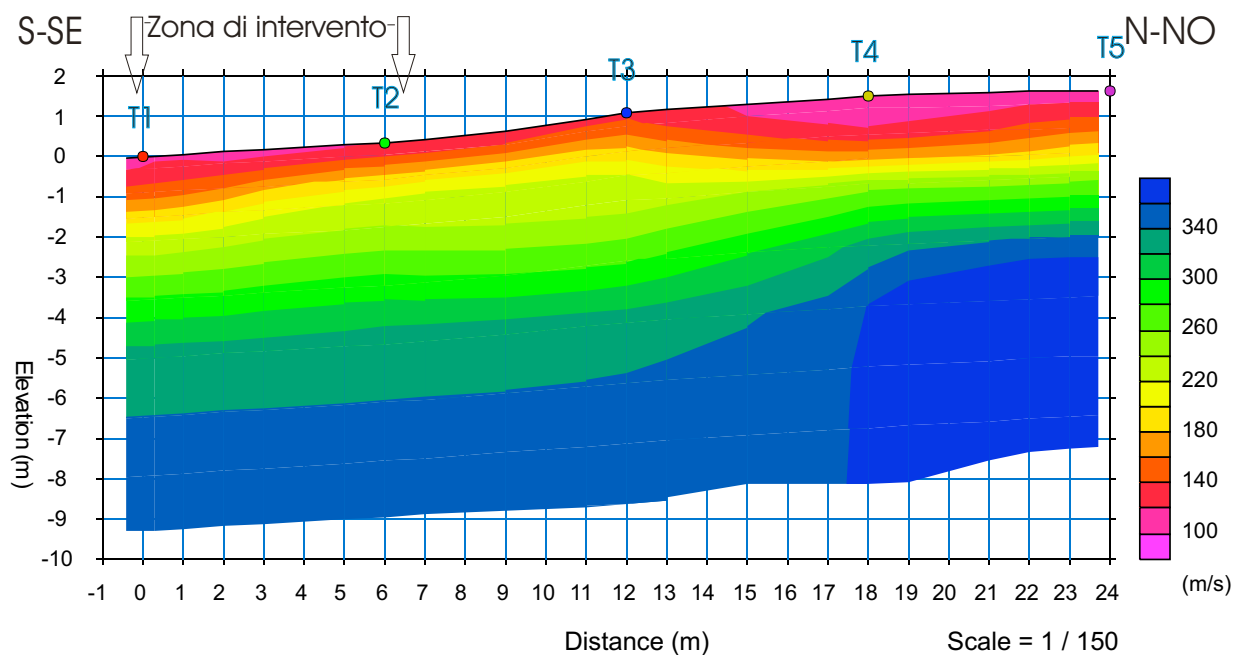
Descrizione A.G.I. programma V.E.L.	sciolto	poco consistente	mediamente consistente	consistente	molto consistente	duro
Sigla U.L.T. (VEL)	F - s.6	F - s.5	F - s.4	F - s.3	D - s.2	D - s.1
Np/10 (DL30)	< 1	1 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 30	> 30
Np SPT	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30
Consistenza relativa	-	0 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 0.75	0.75 - 1.0	> 1.0
Coesione (daN/cm ^q)	< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
Res. comp. (kPa)	< 25	25 - 50	50 - 100	100 - 250	250 - 500	> 500

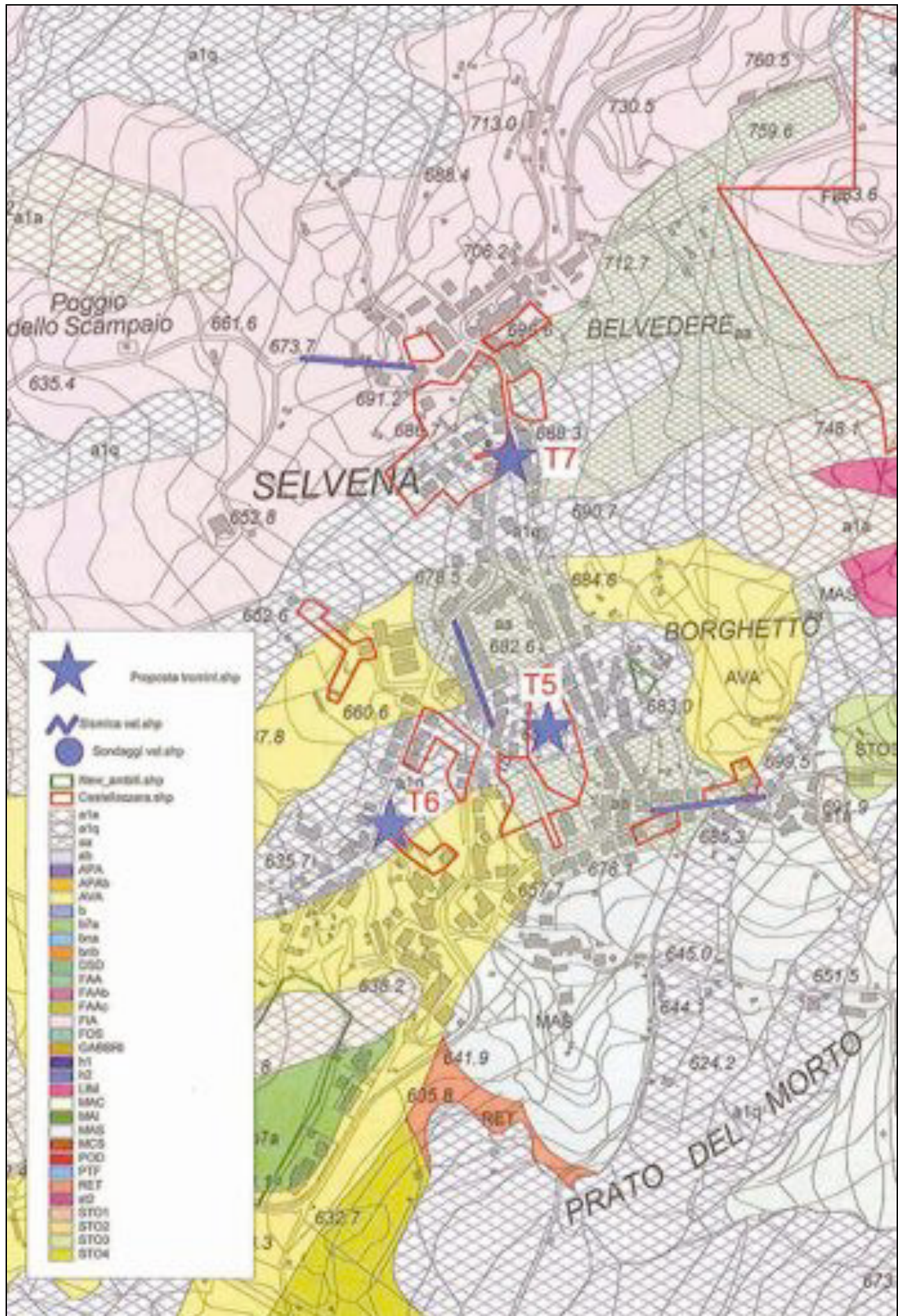


DROMOCRONE - ONDE DI TAGLIO (S)



Tav. 3 : PROFILO TOMOGRAFICO ONDE Sh

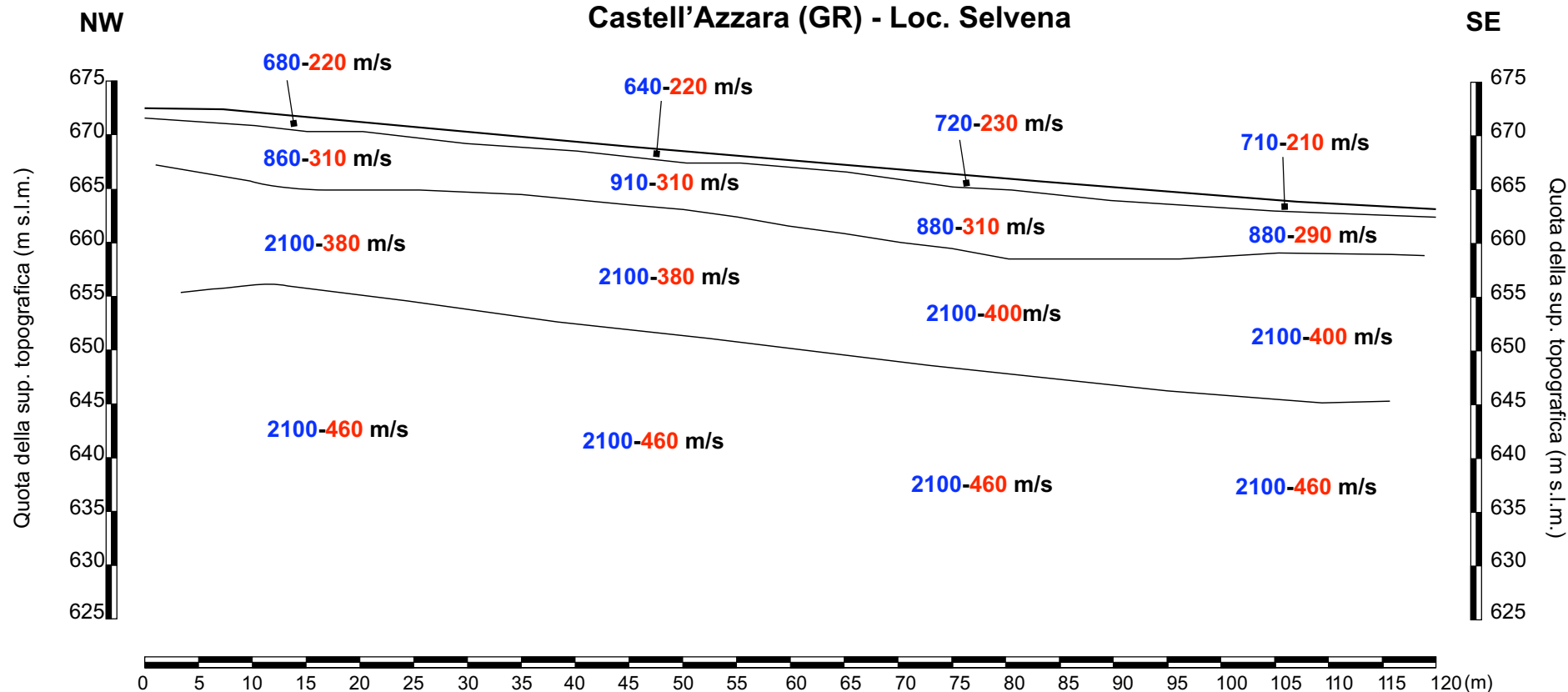




 REGIONE TOSCANA Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
	SERVIZIO SISMICO REGIONALE	DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL
			REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St10 - ONDE P ed SH

Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



Legenda

680 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

220 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

COMMITTENTE: Regione Toscana

DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.

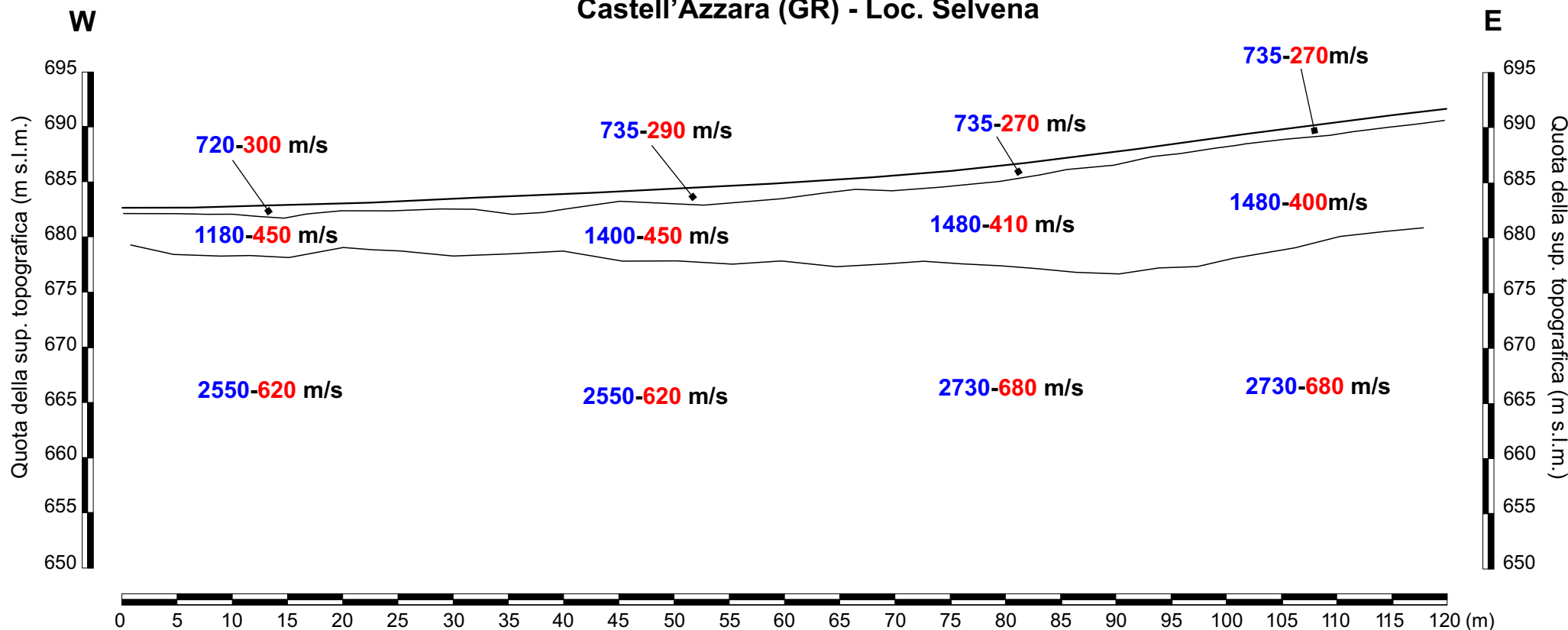
DATA ESECUZIONE: dicembre 2005

PROGRAMMA: VEL

RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)

REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St9 - ONDE P ed SH Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

T6 SELVENA

Instrument: EXT-

Start recording: 17/07/12 13:26:15 End recording: 17/07/12 13:46:15

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 200 Hz

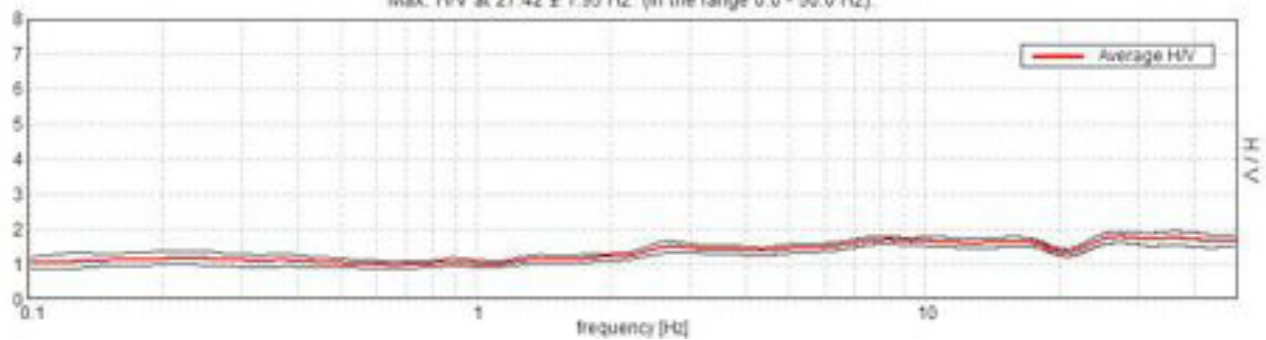
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

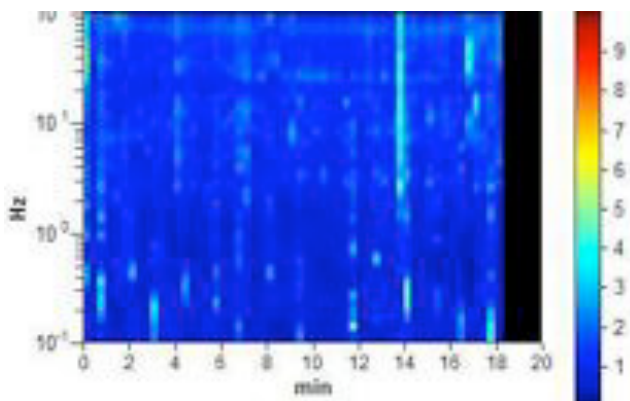
Smoothing: 20%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

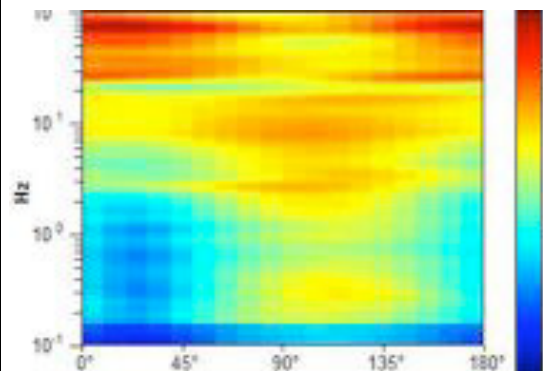
Max. H/V at 27.42 ± 1.95 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz)



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

