

STUDIO GEOLOGICO
DOTT. ERNESTO ROSA

Via XX Settembre, 54 – 19121 La Spezia (SP)
tel. 3333608981 – mail: ernestorosa@libero.it

COMUNE DI PIGNONE

RELAZIONE GEOLOGICA

INERENTE GLI INTERVENTI IN UN TRATTO DEL TORRENTE CASALE COMPRESI A MONTE
E A VALLE DELL'ABITATO DI CASALE, NEL COMUNE DI PIGNONE (SP).

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIGNONE

PROGETTISTA: STUDIO TECNICO ASSOCIATO FABRICA

IL TECNICO

DOTT. GEOL. ERNESTO ROSA
ORDINE REGIONALE DEI
GEOLOGI DELLA LIGURIA
A.P. N. 632



La Spezia, 14 settembre 2016

SOMMARIO

1.	PREMESSE	2
2.	SITUAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	2
2.1	RILEVAMENTO GEOLOGICO	2
2.2	RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO	3
3.	VINCOLI NORMATIVI	4
3.1	AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME MAGRA	4
3.2	CARTA DELLE AREE INTERESSATE DA INONDAZIONE	4
3.3	AREE CARSICHE	4
3.4	VINCOLO IDROGEOLOGICO	5
3.5	PARCO DEL FIUME MAGRA	5
3.6	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO	5
3.7	PIETRE VERDI	5
3.8	SITI DI INTERESSE COMUNITARIO – SIC	5
4.	ANALISI SISMICA	6
4.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA	6
4.2	AMPLIFICAZIONE LOCALE	6
4.3	MODIFICA DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO	7
4.4	INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO	7
5.	CATALOGO ISPRA FAGLIE CAPACI	8
6.	SITUAZIONE LOCALE	9
6.1	CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO	9
6.2	STRATIGRAFIA	10
6.3	PARAMETRI GEOTECNICI	10
6.4	OPERE DI SISTEMAZIONE PROPOSTE	11
7.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	11
8.	PLANIMETRIA E COROGRAFIA	13
9.	CARTA GEOLOGICA	15
9.1	CARTA GEOLOGICA REGIONALE (CARG)	15
9.2	RILEVAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO	16
10.	CARTA GEOMORFOLOGICA	17
11.	PERIMETRAZIONE AUTORITÀ DI BACINO	18
12.	PERIMETRAZIONE AREE ALLUVIONATE – REGIONE LIGURIA	22
13.	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO	23
14.	VINCOLO IDROGEOLOGICO	23
15.	SEZIONE GEOLOGICO – TECNICA INTERPRETATIVA	24

1. PREMESSE

Su incarico del Committente è stata eseguita la presente indagine geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica a corredo della progettazione di interventi in un tratto del Torrente Casale compresi a monte e a valle dell'abitato di Casale, nel Comune di Pignone (SP).

L'area in esame ha subito l'inondazione a seguito dell'evento alluvionale del 25 ottobre 2011.

Dall'indagine sono stati elaborati i seguenti allegati:

- ☐ Ubicazione opere;
- ☐ Carta geologica;
- ☐ Carta geomorfologica e della permeabilità;
- ☐ Perimetrazione Autorità di Bacino;
- ☐ Perimetrazione aree alluvionate – Regione Liguria;
- ☐ Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico;
- ☐ Vincolo idrogeologico;
- ☐ Sezione geologico – tecnica interpretativa.

L'area è ubicata nel catasto del Comune di Pignone ai Fogli n° 4 e 5, Mapp. vari.

Detto studio è stato effettuato in accordo con le norme del D.M. del 21.01.1981, del DM 11.03.1988, del D.M. 14.01.2008 e successive modifiche.

2. SITUAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

La zona oggetto del presente studio si trova nel nucleo storico dell'abitato di Casale, ad una quota media di circa 180 m s.l.m. (vedi elemento n° 248011 “Pignone” della Carta Tecnica Regione Liguria scala 1:5.000).

2.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico si è basato su criteri di distinzione litostratigrafica, cioè sulla distinzione dei corpi rocciosi in base a caratteristiche litologiche, sedimentologiche e morfologiche riconoscibili in superficie e distinguibili da quelle adiacenti.

2.1.1 Copertura detritica

Accumuli eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non con matrice limosa ad assetto scompaginato.

2.1.2 Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi, fluviali. I terrazzi sono numerati in ordine crescente, a partire dal più recente. I terrazzi più vecchi sono debolmente alterati (*Olocene*).

2.1.3 Formazioni calcaree mesozoiche della Falda Toscana

Calcarei marnosi grigio – scuri in strati di 10 – 15 cm, regolarmente alternati a strati spessi 5 – 30 cm di marne siltose grigie e giallastre per alterazione; ammoniti piritizzate generalmente alterate in limonite (*Hettangiano sup. – Sinemuriano inf.*).

2.2 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO

In questa cartografia sono stati riuniti i fenomeni geomorfologici presenti nella zona in esame.

2.2.1 Frane attive e quiescenti

Nell'area in esame non sono presenti movimenti franosi attivi e/o quiescenti che possano interessare le opere di progetto.

2.2.2 Dissesti

Lungo il corso del Torrente Casale si sono verificati dissesti e alluvionamenti provocati dalla piena causata dall'evento alluvionale del 25.10.2011. In diversi punti è avvenuta erosione sponale con distruzione delle opere di attraversamento e di diverse strutture prospicienti il canale.

Le opere di adeguamento in progetto mirano alla messa in sicurezza dei terreni rispetto all'evento di piena duecentennale.

2.2.3 Idrografia superficiale

Le opere di progetto si trovano lungo il tracciato e le sponde del *Torrente Casale*, affluente in sponda destra del Torrente Pignone, che a sua volta confluisce in sponda destra del Fiume Vara. L'asta idraulica, con codice ID 49717, nell'area in oggetto viene classificata, secondo il Regolamento Regionale 14 luglio 2011 n°3, come reticolo idrografico di primo livello e appartiene all'ordine 4 secondo la metodologia di Strahler.



Risultato della Selezione	
Codice tratta	17
Lunghezza Tratta [m]	316.61
Nodo Inizio Tratta	45316
Nodo Fine Tratta	49310
Tipo Tratta	1 - percorso principale
Codice corso d'acqua	363022044090
Codice strati prioritari	R36302204490000000
Nome corso d'acqua	T. CASALE
Ordine Strahler	4
Origine	2 - da CTR
Ordine gerarchico	4
Tipo Tracciato	1 - mezzeria
Scorrimento	1 - corso acqua indifferenziato
Artificiale	non artificiale
Sottopasso	non classificato

I torrenti e fossi si presentano in erosione per la maggior parte del percorso ed il loro regime pluviale è di tipo “**sublitoraneo appenninico**” con deflussi maggiori da Ottobre a Maggio. Il tracciamento dei corsi d'acqua ha l'importanza di evidenziare come le opere di progetto non interferiscano in maniera negativa con nessuno di essi; le opere proposte infatti hanno lo scopo di adeguare le sponde e l'attraversamento del Torrente alla piena duecentennale, migliorando il deflusso delle acque.

2.2.4 Idrogeologia

L'area investigata presenta terreni raggruppabili in due classi di permeabilità:

- litologie mediamente permeabili per permeabilità primaria (**PpM**): *copertura detritica e depositi alluvionali* – la permeabilità all'interno di questa classe è determinata dalla percentuale, ampiezza e continuità dei pori; tali condizioni sono influenzate dalla frazione granulometrica presente e dal grado di cementazione e/o compattazione del deposito;

- litologie mediamente permeabili per permeabilità secondaria (**PsM**): *substrato litoide* – la permeabilità di tali ammassi rocciosi è determinata dal numero, dall'ampiezza e dalla continuità delle fratture e/o fessure, dal grado di carsismo e dallo spessore degli strati.

Il grado di permeabilità degli ammassi rocciosi è determinato dalle caratteristiche dell'insieme a prescindere dalle singole litologie costituenti la formazione. Si fa inoltre presente che il grado di permeabilità è riferito ai terreni nel loro stato naturale a prescindere dalle coperture antropiche.

3. VINCOLI NORMATIVI

3.1 AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME MAGRA

Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Magra e del Torrente Parmignola (ai sensi Art. 17 comma 6 ter L. 183/89 e Art. 1 comma 1 D.L. 180/98) adottato con Delibera Comitato Istituzionale n° 180 del 27 aprile 2006.

I dati e le cartografie allegate sono aggiornati a tutte le modifiche ed integrazioni rilasciate dalla suddetta Autorità di Bacino e pubblicate sul sito web ufficiale sino alla data della presente.

L'Autorità di Bacino individua e perimetra le aree in dissesto (attuale e/o potenziale) e le aree inondabili e le classifica in base al livello di pericolosità idraulica e/o geomorfologica.

- ✓ Il sito di progetto **NON** rientra nelle aree a pericolosità geomorfologica;
- ✓ Il sito di progetto rientra nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata – elevata con **Tr 30** e rischio idraulico molto elevato (**RI4**);
- ✓ Il Torrente Casale nel tratto di intervento appartiene al **reticolo principale – tratto studiato**.

3.2 CARTA DELLE AREE INTERESSATE DA INONDAZIONE

D.G.R. Liguria 1489/2011. (L.R. 9/2000) Stralcio della cartografia di rischio di inondazione con connessa disciplina di salvaguardia e misure di protezione civile in relazione ai recenti eventi alluvionali.

L'area in esame è stata interessata dall'inondazione del 25 Ottobre 2011.

3.3 AREE CARSIICHE

L.R. 6 Ottobre 2009, n. 39 *Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche in Liguria*. Il sito in esame rientra nella perimetrazione delle aree carsiche (Area SP – 38 Lama della Spezia) così come individuate con delibera della Giunta Regionale n. 6665 del 23.09.1994 (vedi: P.T.C.P. Assetto Insediativo ed Aree Carsiche).

L'area in esame è costituita da terreni rocciosi riferibili alle Formazioni calcaree mesozoiche della Falda Toscana parzialmente mascherati da una coltre detritica di spessore variabile costituita da depositi detritici di natura essenzialmente argillosa frammisti a elementi litoidi di calcare. La formazione sopra descritta costituisce la parte basale della sequenza carbonatica mesozoica della *Falda Toscana* visibile in affioramento lungo una fascia allungata in direzione NO – SE che da Pignone si estende oltre le isole poste di fronte al promontorio occidentale del Golfo. All'interno di tale fascia è presente un reticolo carsico variamente sviluppato con presenza di numerose cavità ipogee la maggior parte delle quali

presenta uno sviluppo molto ridotto. L'area in esame è posta sul lato nord ovest della fascia carsica descritta sul margine della stessa, in una zona mediamente urbanizzata. Nell'area in esame e nei suoi immediati dintorni non sono presenti Grotte censite nel Catasto Speleologico Ligure. La realizzazione di interventi in zona carsica pone ovviamente il problema dell'interferenza che si viene a creare con la circolazione idrica sotterranea e con la presenza di eventuali grotte conosciute o meno (indicando con il termine *grotta* una cavità carsica naturale di dimensioni sufficienti da permetterne l'accesso alle persone). L'intervento viene a trovarsi in una *zona carsica superiore* contenente acqua solo parzialmente e stagionalmente in seguito ad infiltrazione dalla superficie (da distinguersi dalla *zona di percolazione*, contenente acqua durante il sollevamento del livello piezometrico e dalla *zona inferiore o di saturazione* situata pressoché perennemente al di sotto del livello piezometrico) per cui vista la posizione e la tipologia dell'intervento, le interferenze con la circolazione idrica sotterranea sono da considerarsi praticamente nulle.

3.4 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il sito di indagine rientra nella perimetrazione di vincolo idrogeologico (L.R. 22.01.1999, n. 4).

(Si fa presente che anche le aree individuate dall'Autorità di Bacino del Fiume Magra e classificate a pericolosità geomorfologica PG4, PG3 e PG2, sono sottoposte a vincolo idrogeologico, ai sensi del Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267).

3.5 PARCO DEL FIUME MAGRA

Ente Parco di Montemarcello Magra – Parco Regionale Naturale (Fasce di protezione ex art. 20 L.R. n°12). Il sito in esame **NON** è inserito nell'area di delimitazione del Parco.

3.6 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO

Nella carta dell'Assetto Geomorfologico l'area in esame ricade Ambito Territoriale: 99A “Media Val di Vara – Brugnato” in regime normativo MO – B con modificabilità di tipo B.

3.7 PIETRE VERDI

Il sito di indagine **NON** rientra nella perimetrazione delle Pietre Verdi così come pubblicato nel sito web ufficiale della Regione Liguria

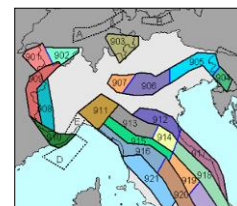
(Vedi: Repertorio cartografico, informazioni geoscientifiche, pietre verdi. Si tratta della mappatura degli ambiti interessati da substrato riconducibile alle “pietre verdi”, ai fini dell'applicazione dei criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo. Tali criteri sono definiti dal DGR 859/2008, per quanto attiene alle problematiche concernenti le rocce che contengono amianto naturale. Il livello contiene anche l'informazione della specifica litologia del substrato).

3.8 SITI DI INTERESSE COMUNITARIO – SIC

Il sito in esame **NON** rientra nelle perimetrazioni dei Siti di Interesse Comunitario.

4. ANALISI SISMICA

Nella nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004), l'area in esame si trova nella fascia 916 – 920 che comprende il settore in distensione tirrenica. In particolare l'area oggetto di studio rientra nella zona sismogenetica 916 che è caratterizzata da una sismicità di bassa energia che sporadicamente raggiunge valori di magnitudo relativamente elevati con eventi meno frequenti che nella adiacente zona 920.



4.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

In base all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (G.U. n° 105 del 08/05/2003)*” il territorio del Comune di Pignone viene inserito in **zona 3**; tale zona dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74 corrisponde alla zona di sismicità media con **S = 6**.

In base alla *Deliberazione della Giunta Regionale n° 1308 del 24.10.2008* (O.P.C.M. 3519/2006. Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria) il Comune di Pignone viene inserito in **Zona 3A** con **pga = 0.150g**. In base alla *Deliberazione della Giunta Regionale n° 1362 del 19.11.2010* (D.M. 14.01.2008. Aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria) il Comune di Pignone viene inserito in **Zona 3** (le zone 3A e 3B sono state accorpate).

4.2 AMPLIFICAZIONE LOCALE

L'area in esame si sviluppa sul fondovalle del Torrente Casale; esso scorre su depositi detritici e alluvionali di esiguo spessore posti su substrato litoide calcareo (Formazioni calcaree mesozoiche della Falda Toscana) visibile in affioramento con continuità nel letto del Torrente, in particolare al di sotto delle pile del ponte oggetto di adeguamento e a monte del sito in oggetto.

4.2.1 Effetti stratigrafici – categorie suolo di fondazione

In base alle indagini effettuate ed in funzione della tabella sotto riportata (D.M. 14.01.2008) si classificano i depositi presenti nell'area di intervento:

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.
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_{s30} 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).
C.	Depositati 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_{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).
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).
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). In aggiunta a queste categorie, per le quali vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:
S1.	Depositati di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} 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.
S2.	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Date le caratteristiche geotecniche e lo spessore dei depositi presenti si può attribuire il suolo di fondazione alla categoria **A**.

4.2.2 Effetti morfologici – condizioni topografiche

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

Il sito in esame rientra nella categoria **T1**.

4.3 MODIFICA DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

La propagazione delle onde sismiche attraverso il terreno ne modifica le caratteristiche; queste alterazioni possono essere di varia natura e gli aspetti maggiormente rilevanti sono legati a:

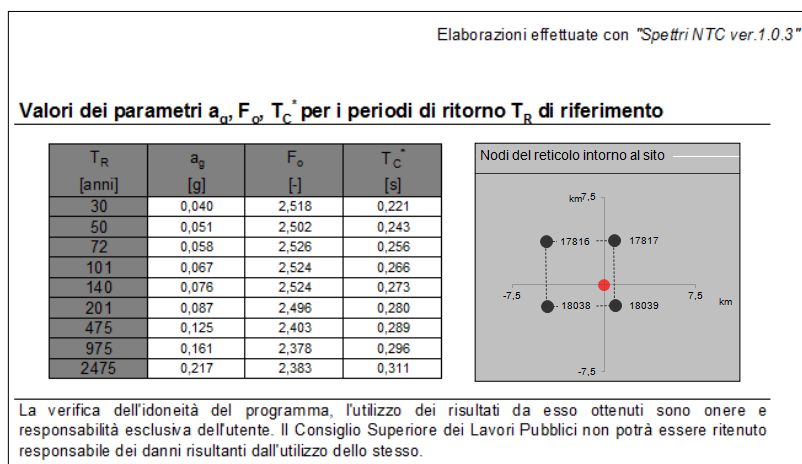
Rottura di faglia in superficie	Lo studio strutturale dell'area ha evidenziato la presenza di faglie attive nelle immediate vicinanze del sito di progetto (perimetrazione delle faglie capaci ITHACA a cura di ISPRA, con il codice identificativo numero 61803); allo stato attuale non si hanno evidenze di attività della faglia in oggetto.
Modifica della deformabilità e della resistenza del terreno	Le rocce lapidee non subiscono in genere variazioni apprezzabili. Fanno eccezione le formazioni molto fessurate e alterate nelle quali i fenomeni vibratorii possono favorire l'innescio di superfici di rottura.
Liquefazione del terreno	I terreni rocciosi e le loro coltri detritiche non sono suscettibili a liquefazione.
Stabilità dei pendii	Il sito in esame presenta fenomeni franosi e/o di instabilità dinamica a seguito delle scorse alluvioni.

4.4 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Si riportano le coordinate centrali del sito in esame per il calcolo degli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto.

CODICE ISTAT 2015:	COORDINATE CENTRALI DEL SITO:
Comune: Pignone (SP) 011021	44,190743 N – 9,714367 E (ED 50)

Si rammenta che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle individuate tramite le coordinate ISTAT del Comune in oggetto per cui si consiglia di effettuare l'individuazione della pericolosità del sito tramite l'utilizzo delle coordinate geografiche puntuali del sito di progetto.

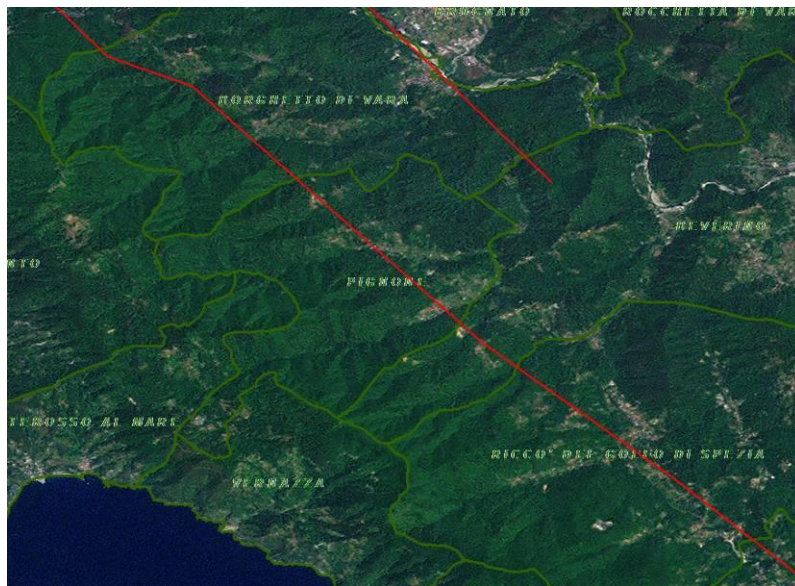


Si fa presente che la classificazione ed i parametri sismici sono stati ricavati nel rispetto dell'attuale normativa ed in particolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008; la pericolosità del sito ed il relativo calcolo dei parametri a_g , F_o e T_C^* è stato effettuato con il software "Azioni sismiche – Spettri di risposta ver. 1.03" distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Non si può comunque escludere il verificarsi di eventi sismici di entità superiore a quanto stimato con le modalità sopra riportate; tale possibilità non può essere valutata con studi puntuali di supporto alla progettazione edilizia ma può essere fatta solamente da organi superiori ad ampio livello areale.

5. CATALOGO ISPRA FAGLIE CAPACI

L'area in esame è attraversata da una faglia inserita nel database ITHACA delle strutture tettoniche attive in Italia.

ITHACA è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie. Il database delle faglie capaci è uno strumento fondamentale per: a) analisi di pericolosità ambientale e sismica, b) comprensione dell'evoluzione recente del



paesaggio, c) pianificazione territoriale e d) gestione delle emergenze di Protezione Civile. Può essere inoltre di supporto alla ricerca scientifica nell'ambito dell'analisi dei processi geodinamici.

Il sito di progetto rientra nella perimetrazione delle faglie capaci ITHACA a cura di ISPRA, con il codice identificativo numero 61803.

Estratto da GeoMapView – Servizio Geologico d'Italia.

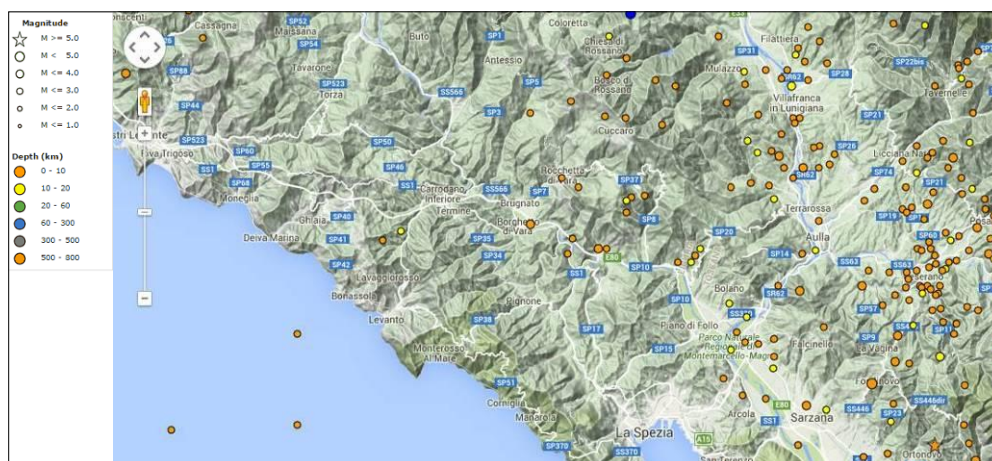
FAULT NAME	Val di Vara System (antithetic)
FAULT CODE	61803
MACROZONE	3
REGION NAME	Liguria
SYSTEM NAME	Val di Vara System
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	320
LENGTH (Km)	42
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
STUDY QUALITY	LOW

References

AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987)	Neotectonic Map of Italy, scale 1:500.000.	C.N.R.-P.F.G., Sottoprogetto Neotettonica, Fogli 1-6.	1987
BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G.C., COSTANTINI A., FEDERICI P.R., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F., VERCESI P.L., CASTALDINI D. & FRANCAVILLA F. (1983)	Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale. Note illustrative.	Boll. Soc. Geol. It., 101, 523-549.	1983
BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G.C., COSTANTINI A., FEDERICI P.R., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F., VERCESI P.L., CASTALDINI D. & FRANCAVILLA F. (1982)	Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale a scala 1:400.000. Note illustrative	Boll. Soc. Geol. It., 101, 523-549	1982
SERVA L. (1990)	Il ruolo delle Scienze della Terra nelle analisi di sicurezza di un sito per alcune tipologie di impianti industriali: il terremoto di riferimento per il sito di Viadana (MN).	Boll. Soc. Geol. It., 109, 375-411	1990
BOCCALETTI M., COLI M., EVA C., FERRARI G., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., MERLANTI F., NICOLICH R., PAPANI G. & POSTPISCHL D. (1985)	Considerations on the seismotectonics of the Northern Apennines.	Tectonophysics, 117, 7-38.	1985

Allo stato attuale non si hanno evidenze di attività della faglia in oggetto:

- Sia dai rilievi di campagna che dall'esame delle più recenti cartografie geologiche disponibili (CARG e PUC) non sono state evidenziate dislocazioni dei depositi alluvionali quaternari che ricoprono tratti della faglia.
- Tra le faglie attive, quelle sismogenetiche (cioè capaci di generare terremoti) possono essere evidenziate anche sulla base dell'allineamento degli epicentri dei sismi. Dalla consultazione del progetto ISIDE dell'I.N.G.V. si rilevano allineamenti epicentrali lungo la Valle del Magra di cui è documentata una sismicità moderata mentre sull'allineamento della faglia in oggetto non si riscontrano eventi localizzati.



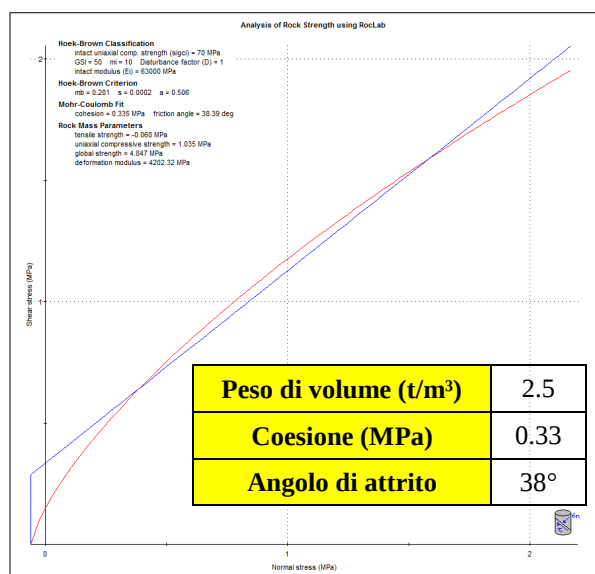
6. SITUAZIONE LOCALE

6.1 CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

L'analisi è riferita agli affioramenti presenti al di sotto delle pile del ponte oggetto di adeguamento; la classificazione viene eseguita con il metodo di Hoek – Brown (1980).

La determinazione dei parametri geotecnici è stata effettuata con l'ausilio di RocLab.

Hoek Brown Classification	
sigci	70 MPa
GSI	50
mi	10
D	1.0
Ei	6300
Hoek Brown Criterion	
mb	0.281157
s	0.000240369
a	0.505734
Failure Envelope Range	
Application	Slopes
sig3max	1.0537 MPa
Unit Weight	0.026 MN/m3
Mohr-Coulomb Fit	
c	0.335 MPa
phi	38.3 degrees
Rock Mass Parameters	
sigt	- 0.0598 MPa
sigc	1.03464 MPa
sigcm	4.84739 MPa
Erm	4202.32 MPa



RocLab è un programma progettato per l'analisi degli ammassi rocciosi, al fine di determinare i parametri di resistenza che definiscono i criteri di rottura (lineare e non lineare) dei terreni e delle rocce. RocLab parte dai dati di resistenza e determina c e Φ , nel caso del criterio di rottura di Mohr – Coulomb ed m e σ_c , nel caso del criterio di Hoek – Brown. (RocLab è un prodotto freeware della Rocscience Inc.).

6.2 STRATIGRAFIA

Dal punto di vista morfologico l'area in esame si sviluppa sul fondovalle del Torrente Casale; esso scorre su depositi detritici e alluvionali di esiguo spessore posti su substrato litoide calcareo (Formazioni calcaree mesozoiche della Falda Toscana) visibile in affioramento con continuità nel letto del Torrente, in particolare al di sotto delle pile del ponte oggetto di adeguamento e a monte del sito in oggetto.

Sono stati analizzati i risultati di una serie di prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH, fornite dal Geol. Andrea Argenti e indicate nella planimetria allegata, effettuate in adiacenza all'area in esame e nel medesimo contesto geologico, per la ricostruzione di un tratto di muro in sponda destra a valle della strada provinciale. Tali indagini, unite al rilievo geologico dell'ammasso roccioso, sono servite per attribuire i parametri e le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati.

- **Detrito:** presenta sempre scadenti caratteristiche geotecniche e la sua stabilità è condizionata dalla geometria del substrato. In ogni caso le opere di progetto non devono mai gravare sul detrito superficiale, ma raggiungere i livelli più compatti sottostanti.
- **Depositi alluvionali:** presentano da mediocri a discrete caratteristiche geotecniche; la loro stabilità può essere condizionata dalle variazioni del livello di falda e dalla presenza di lenti limose a minor consistenza.
- **Formazioni costituenti il substrato:** il substrato, dove affiorante, presenta discrete caratteristiche geotecniche; la presenza della fratturazione dovuta alla tettonica appenninica può causare, nelle scarpate dovute ad eventuali opere di scavo, la formazione di prismi potenzialmente instabili che dovranno essere valutati durante l'avanzamento dei lavori procedendo eventualmente alla realizzazione di opere di consolidamento.

6.3 PARAMETRI GEOTECNICI

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri geotecnici medi dei litotipi attraversati in modo da porre il progettista sull'avviso per quanto concerne la scelta del tipo di fondazioni, le modalità operative delle opere di scavo e la valutazione dell'attitudine del versante a sostenere le opere di progetto.

I dati riportati in tabella sono stati mediati in base a tutte le indagini effettuate, sono rappresentativi dei terreni nel loro insieme e dovranno essere verificati in fase esecutiva di scavo.

litologia	Nspt	Φ (°)	cu (kg/cm ²)	γ dry (t/m ³)	γ sat (t/m ³)	K (Kg/cm ²)
Detrito	1	24	0.0	1.5	1.8	2.0
Depositi alluvionali	5	30	0.2	1.6	2.0	5.0
Substrato roccioso	>50	38	3.0	2.2	2.5	100.0

6.3.1 Modulo di reazione del sottofondo

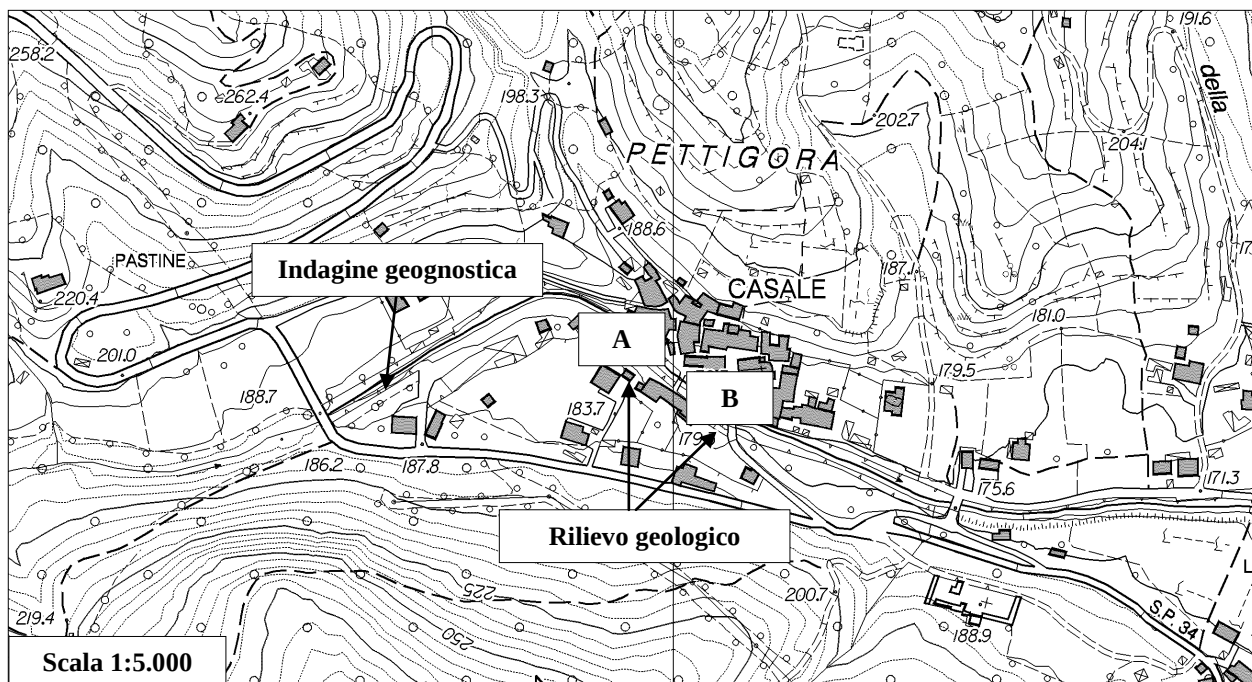
Per la determinazione del *modulo di reazione del sottofondo* si è fatto uso della tabella del Dott. Ing. G. Falchi Delitala, *Determinazione e calcolo del modulo di reazione del sottofondo (o coefficiente di sottofondo)*, "Geologia Tecnica", n° 1, 1974. Nel caso in esame si consiglia di usare i seguenti valori:

Terreno scarsamente consistente (detrito) $K = 2.0 \text{ kg/cm}^3$.

Terreno mediamente consistente (depositi alluvionali) $K = 5.0 \text{ kg/cm}^3$.

Terreno consistente (substrato litoide alterato) $K = 100.0 \text{ kg/cm}^3$.

6.4 OPERE DI SISTEMAZIONE PROPOSTE



AREA DI INTERVENTO	OPERE DI SISTEMAZIONE
AB	Adeguamento delle sommità arginali nel tratto a monte dell'abitato di Casale
B	Adeguamento idraulico del ponte carrabile di accesso al paese

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente indagine è stata redatta a corredo del progetto di ripristino argini e adeguamento del ponte carrabile sul Torrente Casale nella frazione di Casale, a seguito degli eventi alluvionale del 25 ottobre 2011.

L'area in esame si sviluppa sul fondovalle del Torrente Casale; esso scorre su depositi detritici e alluvionali di esiguo spessore posti su substrato litoide calcareo (Formazioni calcaree mesozoiche della Falda Toscana) visibile in affioramento con continuità nel letto del Torrente, in particolare al di sotto delle pile del ponte oggetto di adeguamento e a monte del sito in oggetto.

Dalle indagini eseguite è stata rilevata la stratigrafia del terreno evidenziandone i parametri geotecnici; sarà compito del progettista studiare la tipologia delle fondazioni in funzione delle opere di progetto.

Si dovrà inoltre prevedere una corretta regimazione delle acque superficiali nell'area oggetto dei lavori, realizzando le canalizzazioni ed i drenaggi necessari ad evitare fenomeni erosivi o di ristagno.

La gestione del materiale di scavo dovrà essere eseguita nel rispetto del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", del D.M. 10 agosto 2012, n.161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" e successive modifiche e integrazioni. Durante le fasi di

cantiere eventuali depositi temporanei di materiali terrosi e lapidei devono essere effettuati in modo da evitare fenomeni erosivi o di ristagno delle acque e non devono essere posti in prossimità di fronti di scavo, al fine di evitare sovraccarichi sui fronti stessi.

Le eventuali opere di sbancamento dovranno essere realizzate in periodo asciutto lasciando aperto il fronte di scavo il tempo strettamente necessario alla buona realizzazione dell'opera; in fase esecutiva dovrà inoltre essere valutata la possibilità di ricorrere all'utilizzo di opere di sostegno del terreno per garantire la sicurezza nell'ambito del cantiere e la stabilità del fronte di scavo.

In conclusione si ritiene che il progetto sia idoneo e consono alla natura geologica e geomorfologica dell'area in esame e che rispettando le indicazioni scaturite dalla presente relazione tecnica non vi siano, in seguito alla buona realizzazione delle opere, alterazioni significative dell'equilibrio idrogeologico né vi siano problemi per la stabilità globale dei siti interessati.

La Spezia, 14 settembre 2016

Il tecnico

(Dott. Geol. Ernesto Rosa)



[illegible]

Topographic map showing the area around Pettigora and Casale. A red oval highlights a specific site. The map includes contour lines, elevation points, and labels for 'PASTINE', 'PETTIGORA', 'CASALE', 'RIGOLA', and 'VA'. A scale bar indicates 1:5,000.

Ingrandimento scala 1:2.000

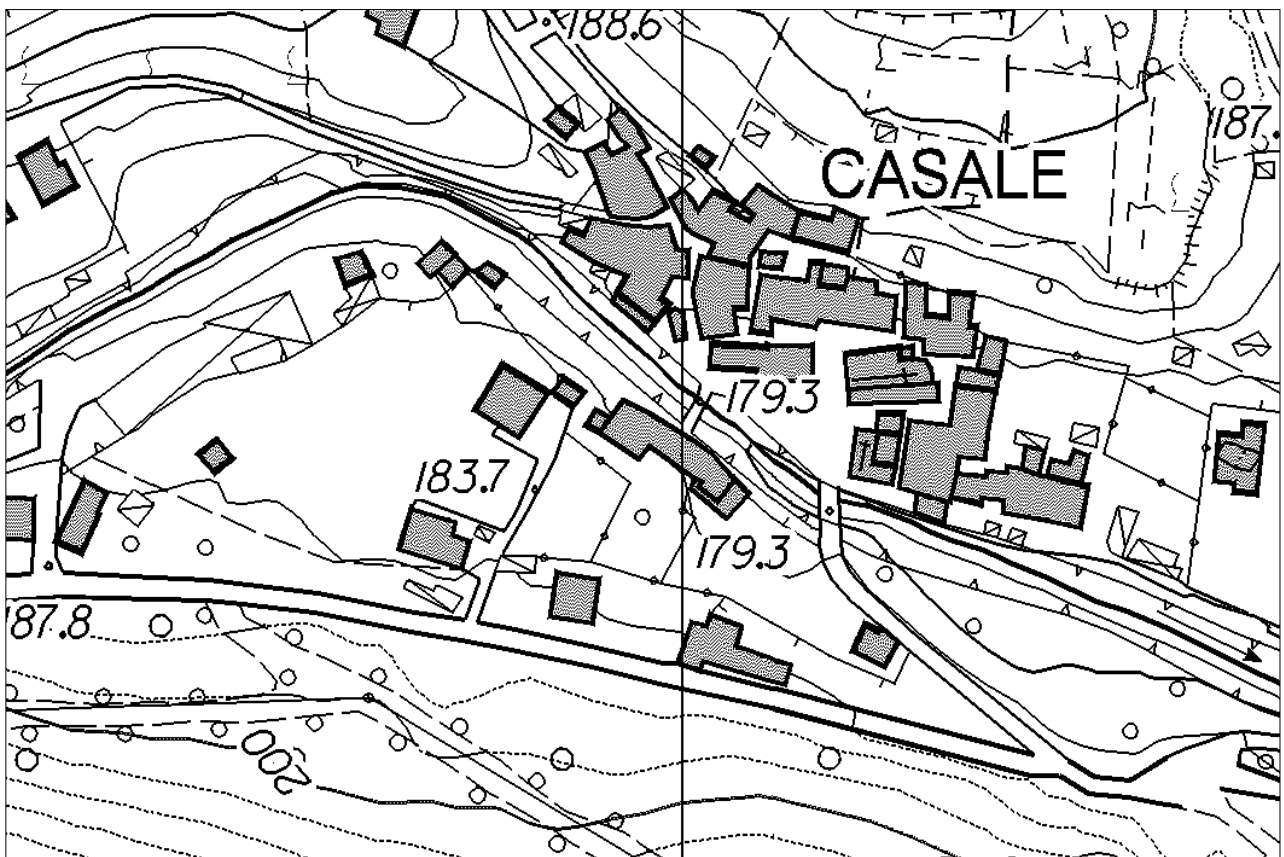
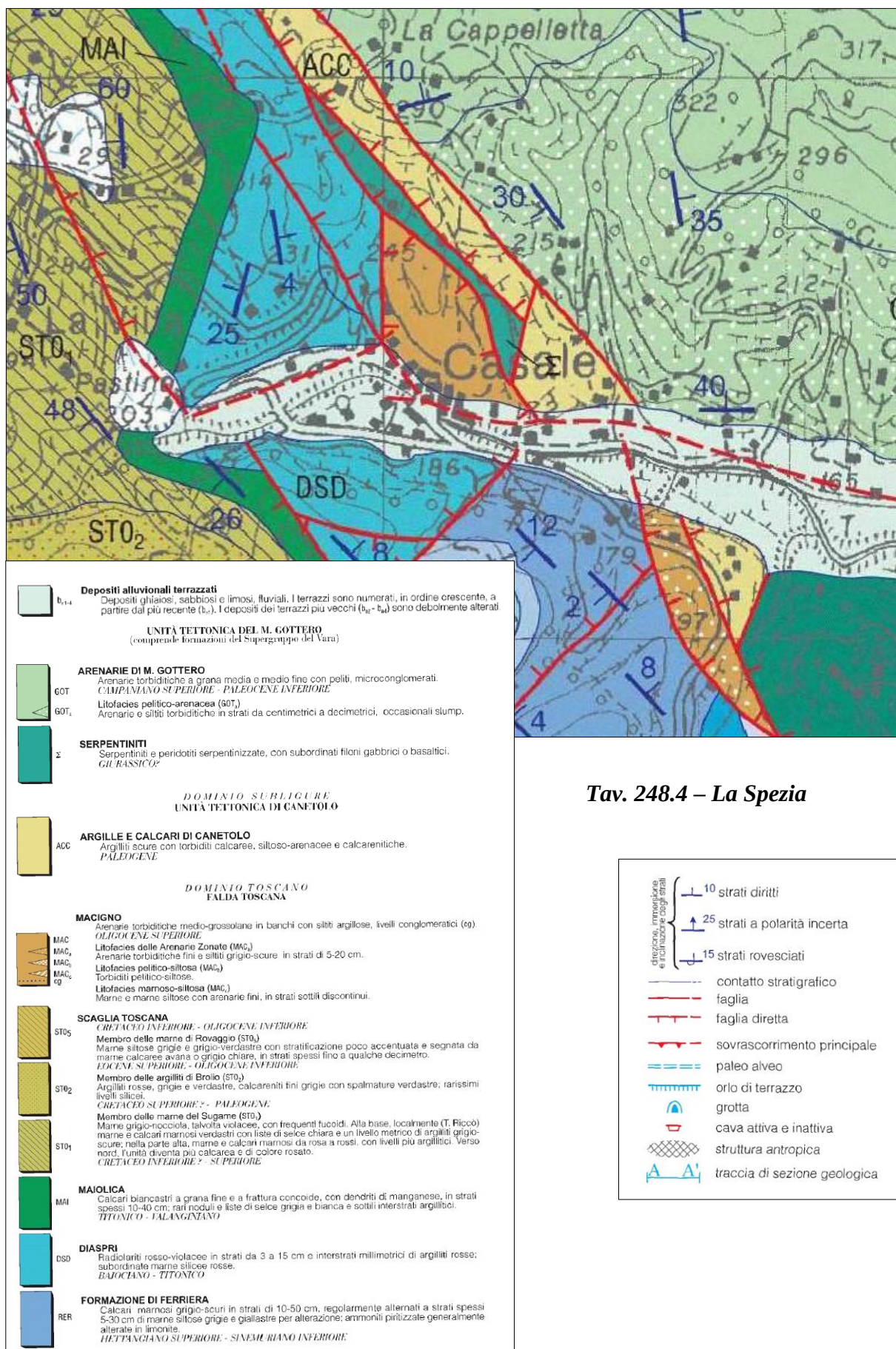


Foto aerea a seguito degli eventi alluvionali



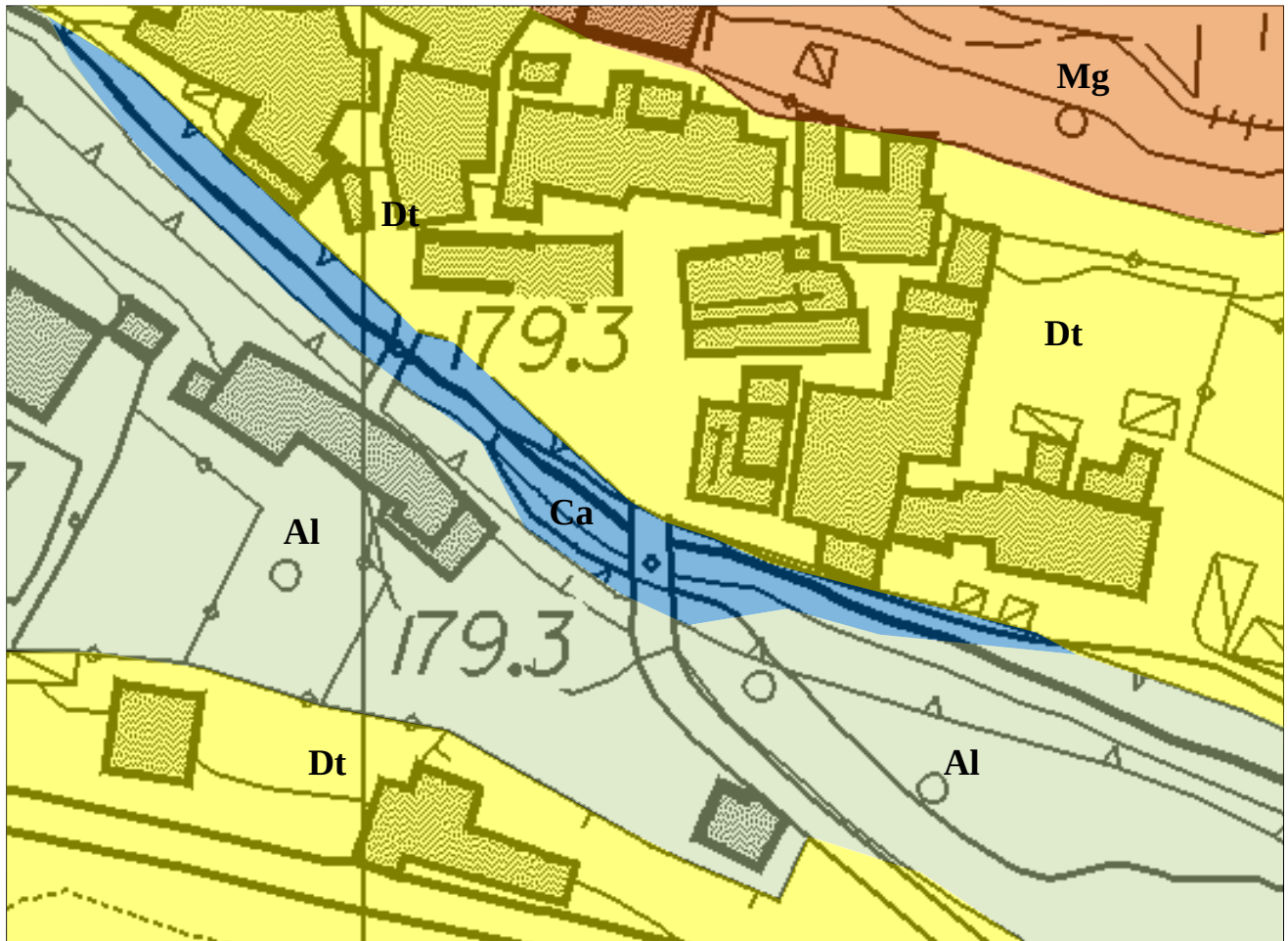
9. CARTA GEOLOGICA

9.1 CARTA GEOLOGICA REGIONALE (CARG)



Tav. 248.4 – La Spezia

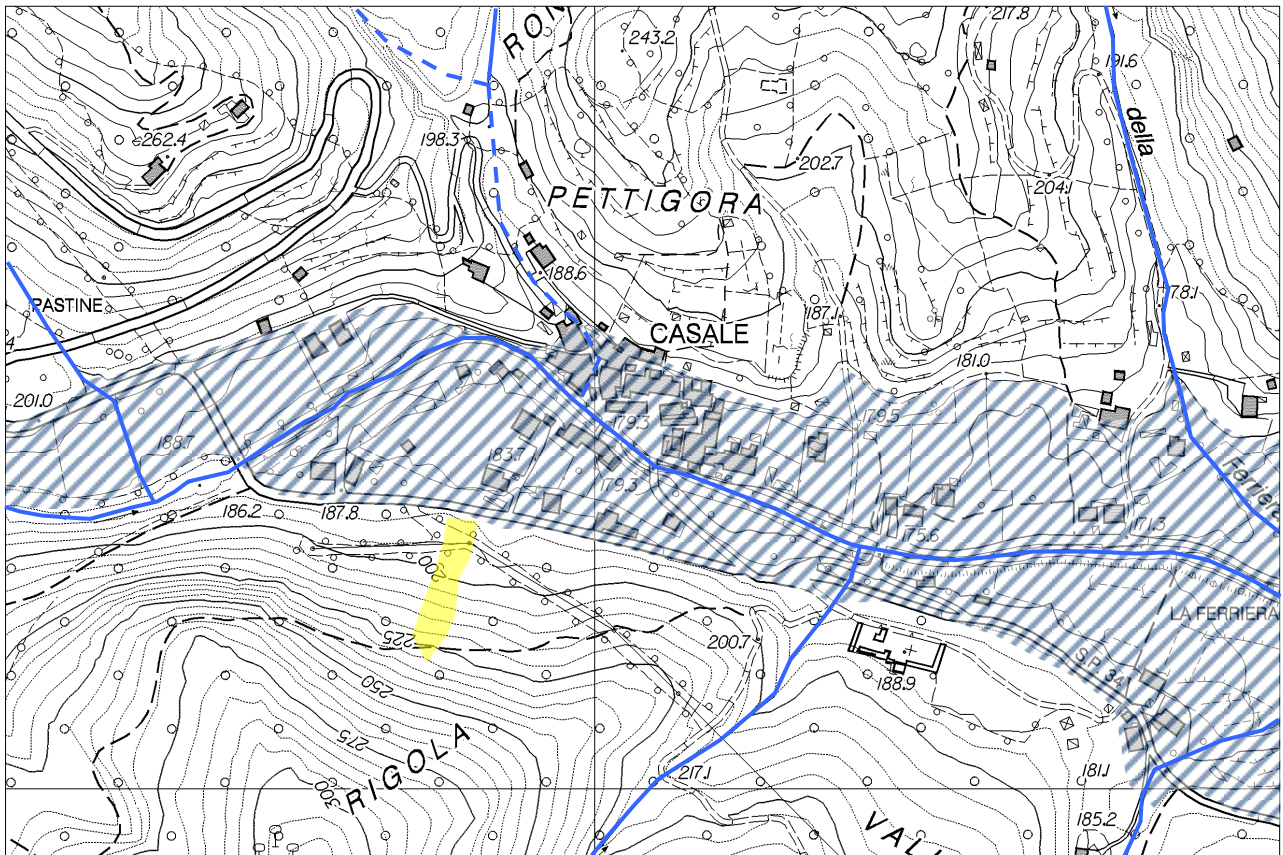
9.2 RILEVAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO



Scala 1:1.000

- | | | |
|---|-----------|---|
|  | Ca | Calcarei grigi stratificati in affioramento |
|  | Mg | Arenaria Macigno alterata e fratturata |
|  | Al | Depositi alluvionali |
|  | Dt | Depositi detritici |

10. CARTA GEOMORFOLOGICA



Idrografia superficiale



Tratti tombati



(PsM) Terreni mediamente permeabili – permeabilità secondaria



(PpM) Terreni mediamente permeabili – permeabilità primaria



Aree in dissesto

11. PERIMETRAZIONE AUTORITY DI BACINO



**AUTORITA' DI BACINO
DEL FIUME MAGRA**

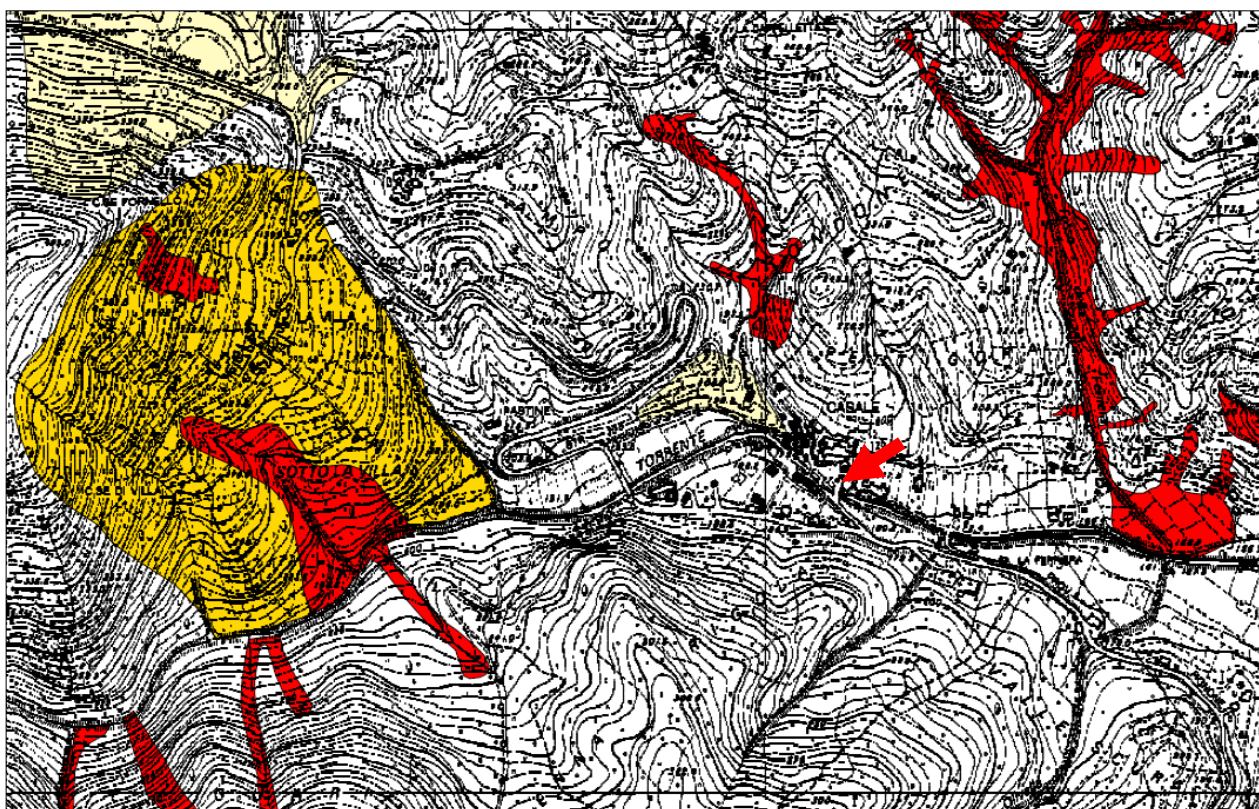
Art.17 comma 6 ter L. 183/89 e Art.1 comma 1 D.L. 180/98



Piano Stralcio Assetto Idrogeologico

Tav. 3

**CARTA DELLA PERICOLOSITA'
GEOMORFOLOGICA**



	PG4 Pericolosità geomorfologica molto elevata (frane attive e zone di pertinenza)
	PG3 Pericolosità geomorfologica elevata (frane quiescenti e zone di pertinenza, coltri detritiche potenti assimilabili)
	PG2 Pericolosità geomorfologica media (frane inattive e zone di pertinenza, aree in dissesto artificialmente stabilizzate, DGPV, coltri detritiche, coni alluvionali, detrito di falda, aree interessate da ruscellamento diffuso)

Il sito di progetto NON ricade in aree a pericolosità geomorfologica.



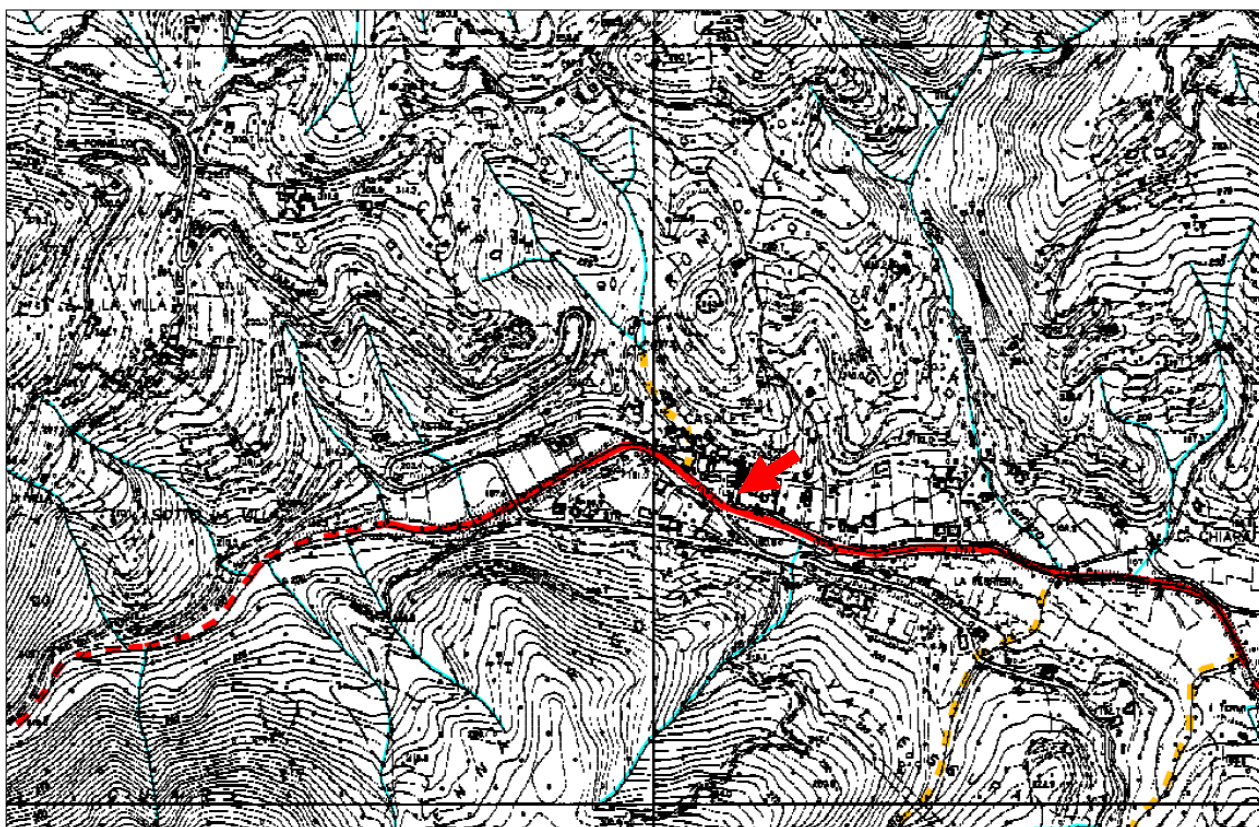
**AUTORITA' DI BACINO
DEL FIUME MAGRA**

Art.17 comma 6 ter L. 183/89 e Art.1 comma 1 D.L. 180/98



Piano Stralcio Assetto Idrogeologico
Tav. 2

CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO
ai fini dell'applicazione delle NdA



RETICOLO IDROGRAFICO

<i>Reticolo significativo ai fini del corretto assetto idraulico</i>		
Reticolo Principale		tratti studiati
		tratti non studiati
Reticolo Secondario		tratti studiati
		tratti non studiati
Reticolo Minuto		tratti studiati
		tratti non studiati
Reticolo Minuto non significativo		

Il Torrente Casale appartiene al reticolo principale – tratto studiato



**AUTORITA' DI BACINO
DEL FIUME MAGRA**

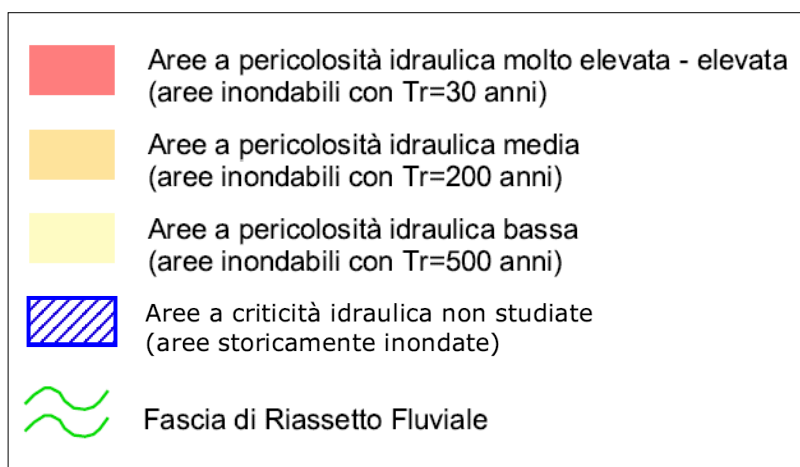
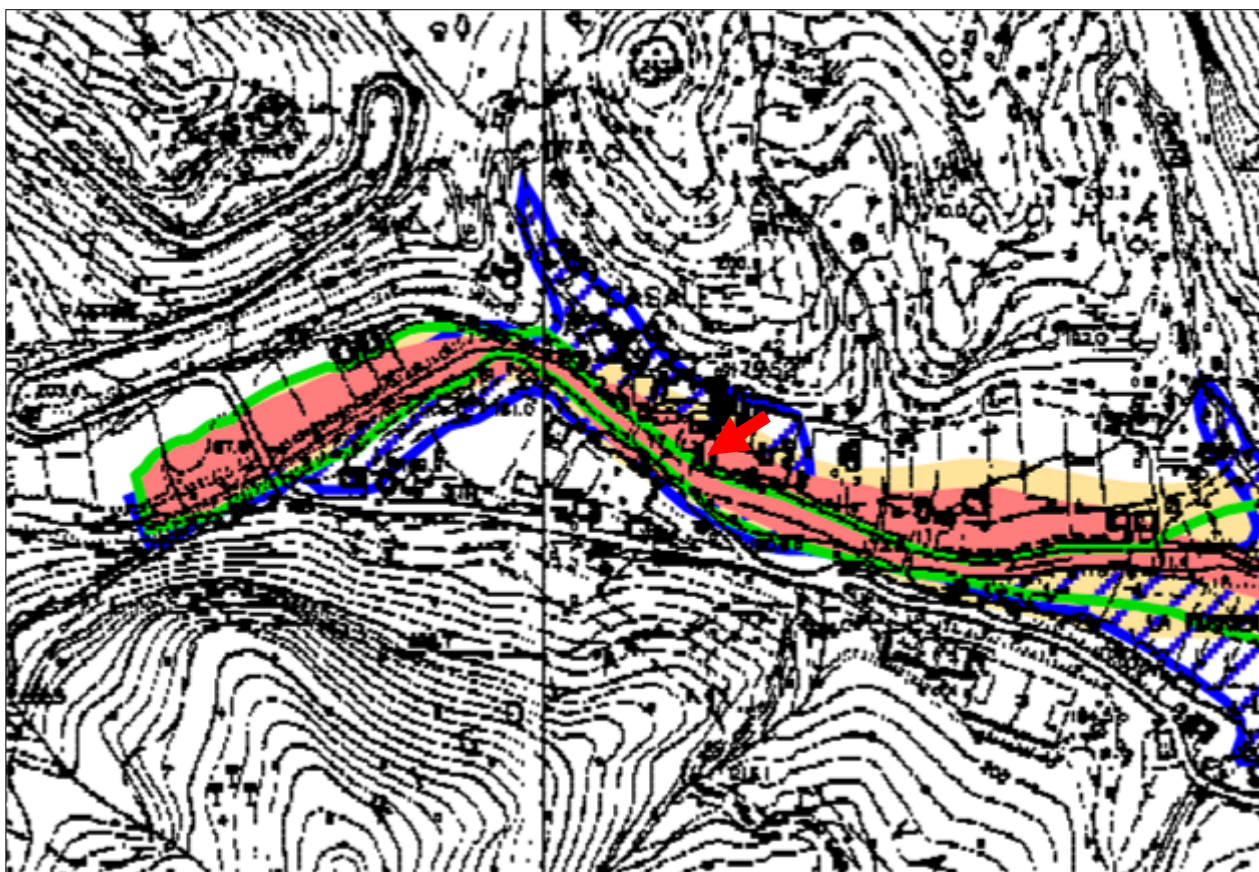


Art.17 comma 6 ter L. 183/89 e Art.1 comma 1 D.L. 180/98

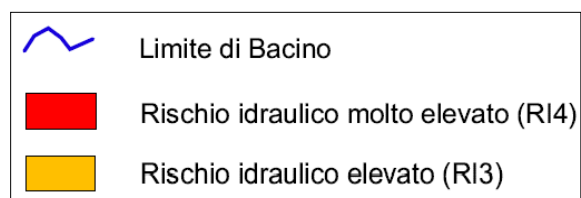
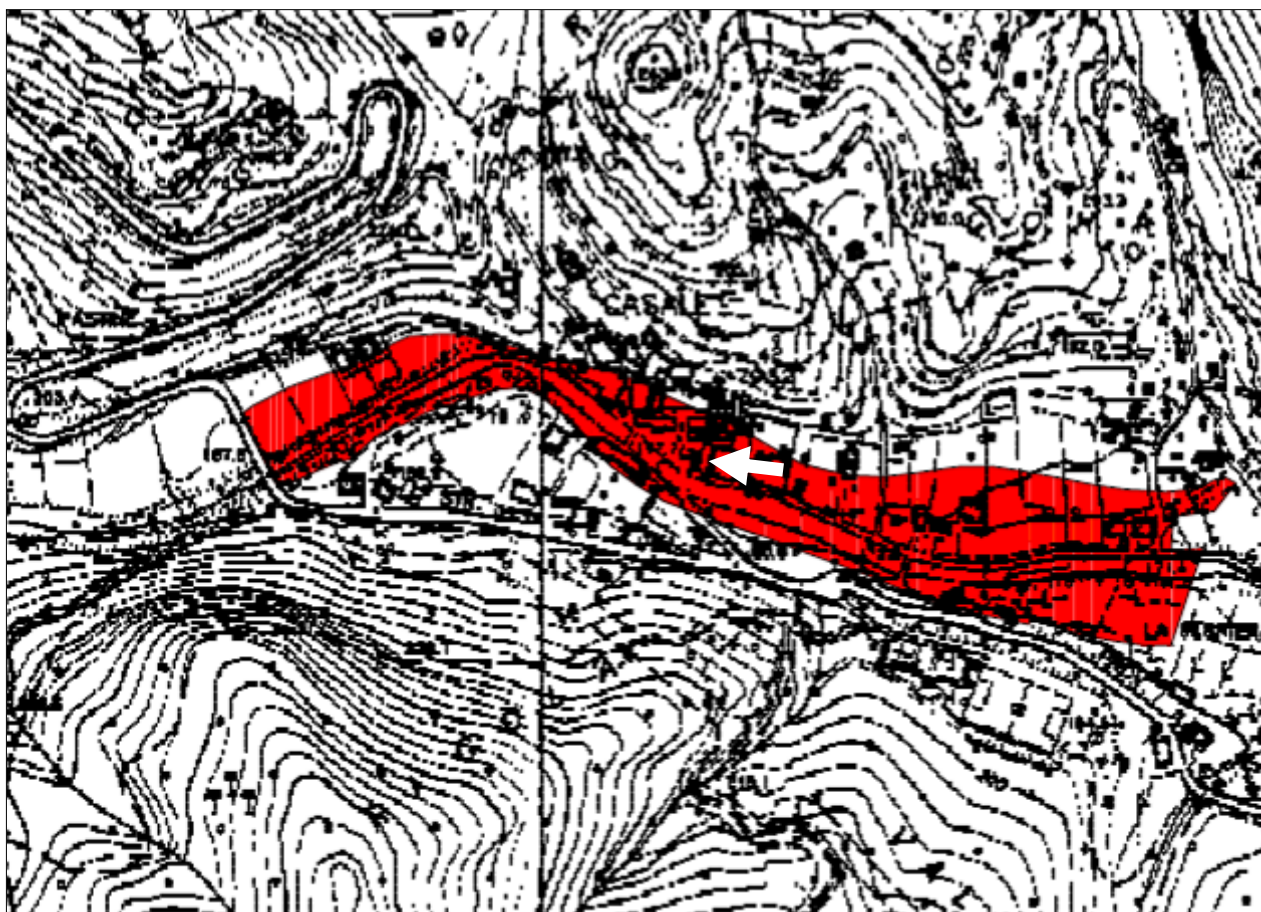
**Piano Stralcio Assetto Idrogeologico
del F. Magra e del T. Parmignola**

Tav. 4

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
CON FASCIA DI RIASSETTO FLUVIALE E
AREE INONDABILI**



*Il sito di progetto ricade in aree a pericolosità idraulica molto elevata – elevata
(aree inondabili con Tr= 30 anni)*



Il sito di progetto ricade in aree a rischio idraulico molto elevato (RI4)

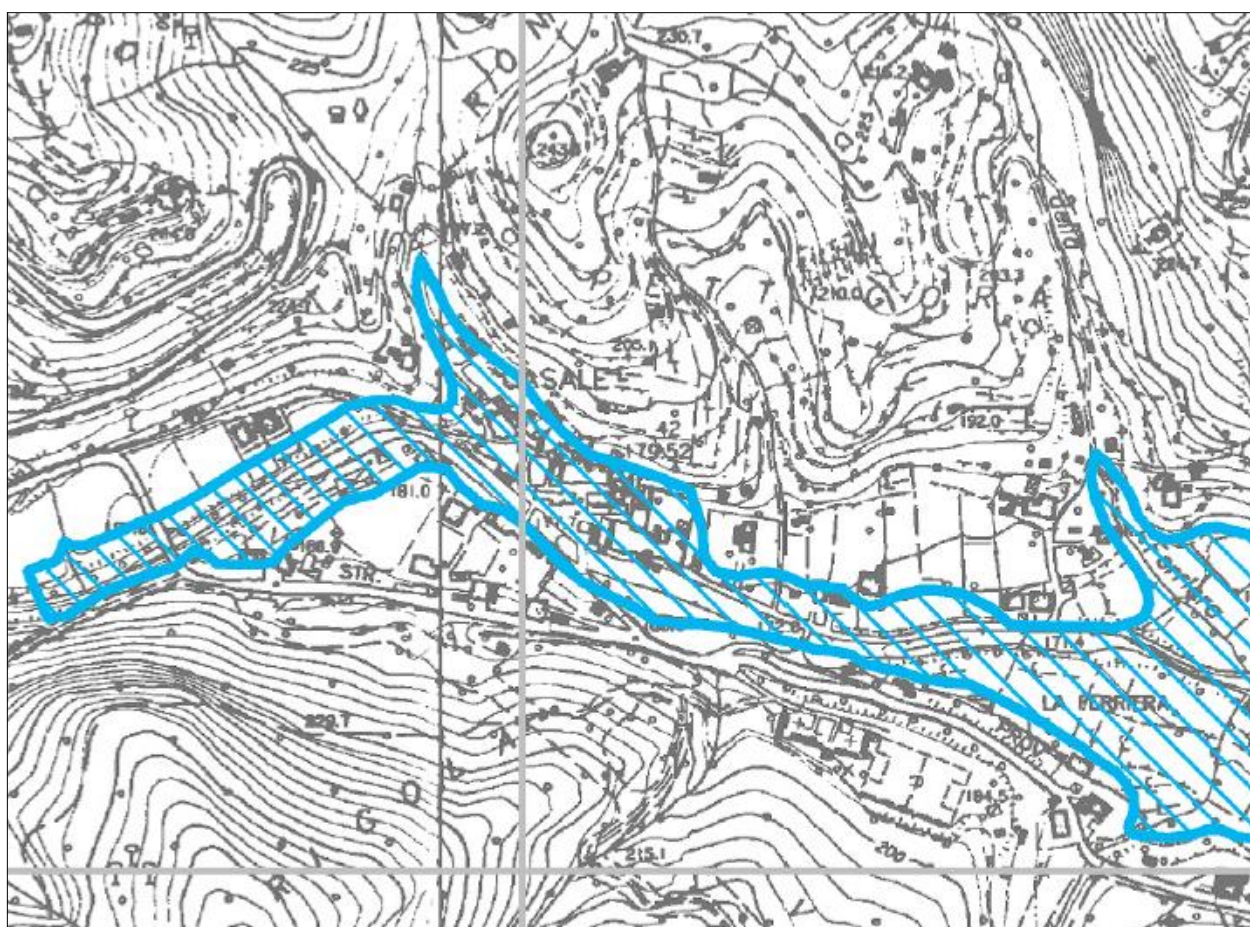
12. PERIMETRAZIONE AREE ALLUVIONATE – REGIONE LIGURIA

DIPARTIMENTO AMBIENTE

Mappe di rischio regionale

Carta delle aree interessate da inondazione

Aggiornamento a seguito di eventi alluvionali 2010-2011

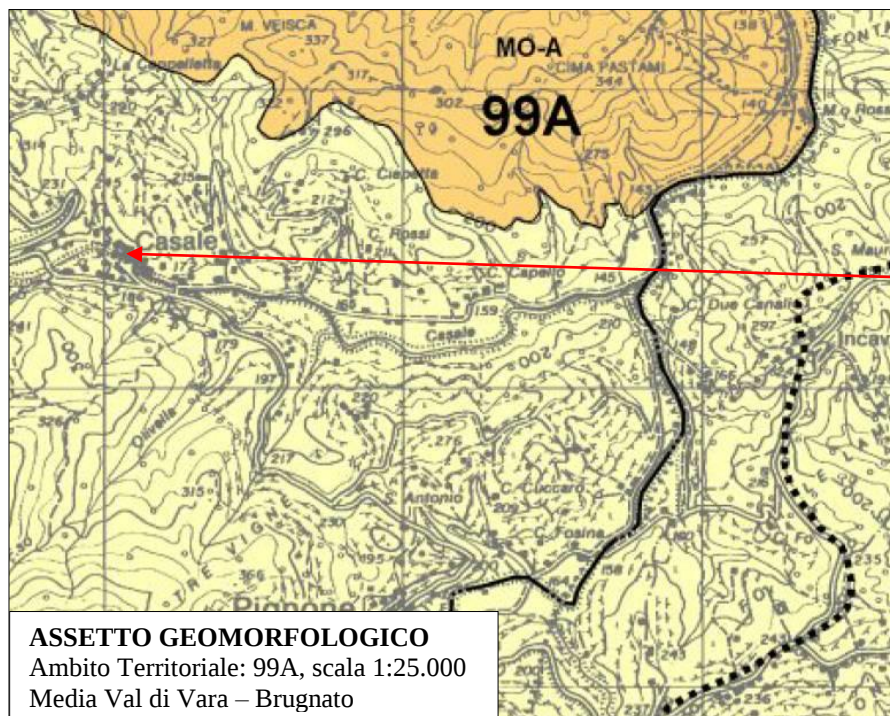


Aree inondate



Limiti amministrativi

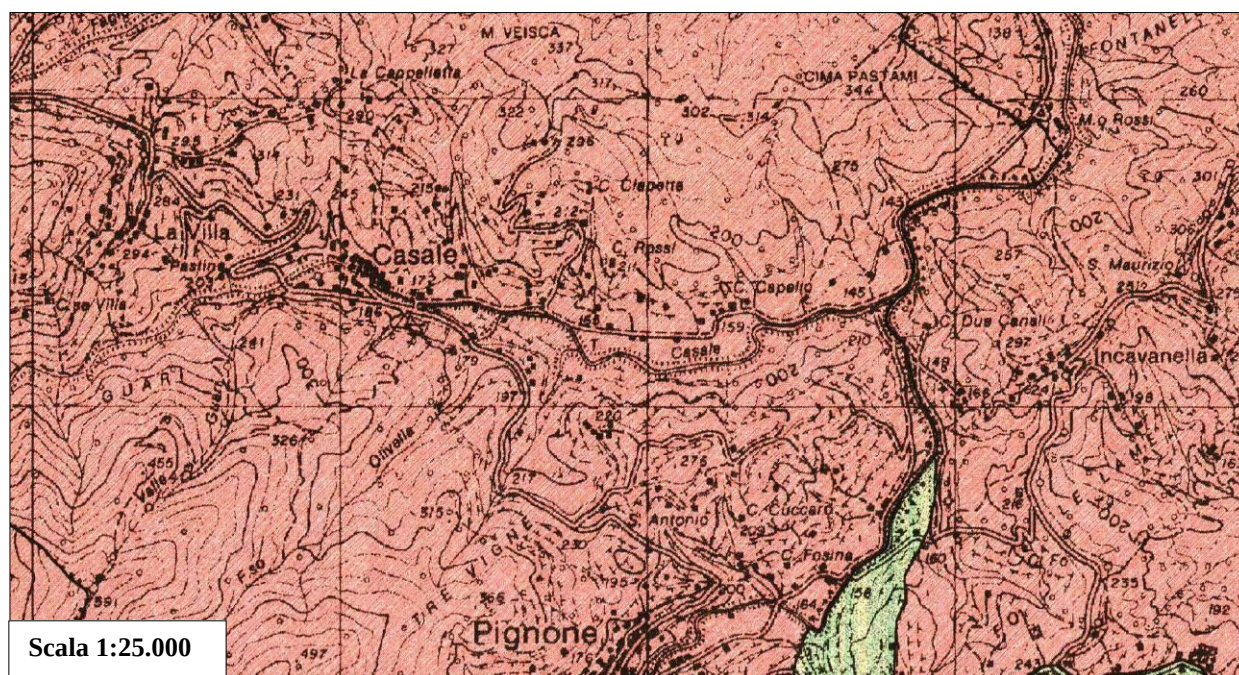
13. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO



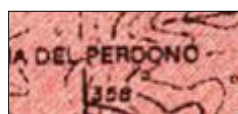
REGIMI NORMATIVI	
CONSERVAZIONE	CE
MANTENIMENTO	MA
CONSOLIDAMENTO	CO
MODIFICABILITA' TIPO A	MO-A
MODIFICABILITA' TIPO B	MO-B
TRASFORMAZIONE	TR

CAVE	
A CIELO APERTO	Ca
IN SOTTOSUOLO	Cs
CORSI D'ACQUA	---
INDICAZIONI DI RECEPIMENTO GRANDI INFRASTRUTTURE	
[F]	FERROVIARIE
[S]	STRADALI E AUTOSTRADALI
[TS]	TECNOLOGICHE E SPECIALI
(P)	PORTUALI
(A)	AEROPORTUALI

14. VINCOLO IDROGEOLOGICO



Aree **non** sottoposte
a vincolo

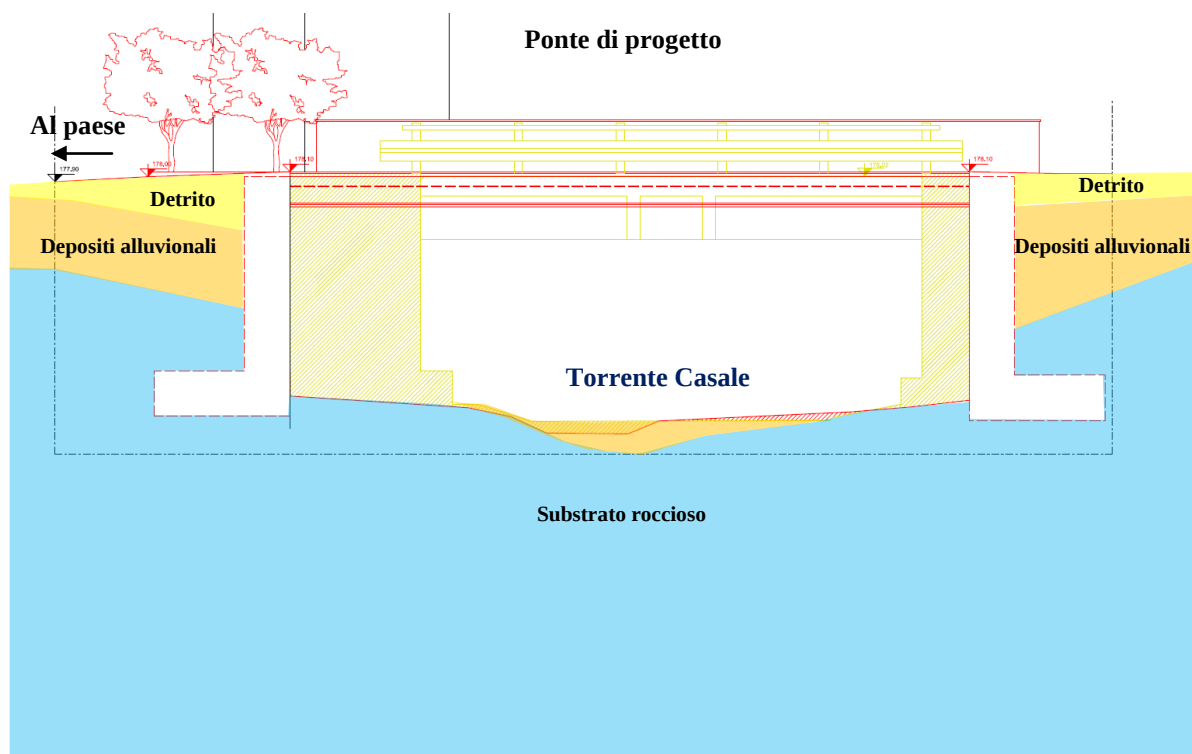


Aree sottoposte a
vincolo

L'edificio in oggetto è situato in un'area sottoposta a vincolo

15. SEZIONE GEOLOGICO – TECNICA INTERPRETATIVA

Area di intervento B - Adeguamento idraulico del ponte carrabile di accesso al paese



Scala 1:150

litologia	Nspt	Φ (°)	cu (kg/cm ²)	γ dry (t/m ³)	γ sat (t/m ³)	K (Kg/cm ²)
Detrito	1	24	0.0	1.5	1.8	2.0
Depositi alluvionali	5	30	0.2	1.6	2.0	5.0
Substrato roccioso	>50	38	3.0	2.2	2.5	100.0