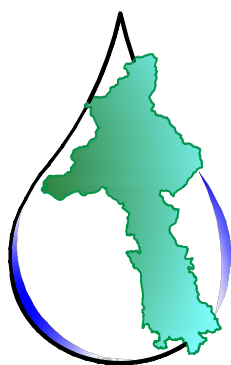


# COMUNE DI VIGNONE (VB)



**ACQUA  
NOVARA.VCO  
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)  
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729  
@mail: info@acquanovaravco.eu  
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

## ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLA - COMUNE DI VIGNONE (VB)

OGGETTO:

## RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

SCALA:

-

AVANZAMENTO PROGETTO:  
**DEFINITIVO**

Data Rev. N° 0:  
**GENNAIO 2022**

Rev. N°	Modifiche	Data
1	-	-/-/-
2	-	-/-/-
3	-	-/-/-
4	-	-/-/-

Rif. N° Commessa:

**X00N-10038446**

CUP:

-

RUP:

**Ing. Giuseppe Caranti**

**PROPRIETA' RISERVATA**  
QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO  
A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.

I Progettisti: **Ing. Giovanni Battista Peduzzi**

Mandataria

**ETATEC**  
STUDIO PAOLETTI



Mandanti

**STUDIO PAOLETTI**  
INGEGNERI ASSOCIATI

**FABRIZIO MONZA**  
ARCHITETTO



Dott.ssa SILVANA CLERICI

Dott. MASSIMO SARTORELLI

Elaborato N°:

**02.0**



## INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. NORMATIVA.....	2
3. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO.....	3
4. DESCRIZIONE DEI LUOGHI .....	5
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PREVISIONE.....	8
6. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO.....	11
6.1 PREMESSA .....	11
6.2 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO .....	16
6.3 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO .....	17
6.4 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI.....	18
6.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	21
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO.....	23
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO.....	25
9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	38
10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PREGRESSE .....	40
11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	41
11.1 PREMESSA .....	41
11.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO .....	44
11.3 CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	45
11.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	47
11.5 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA.....	48
11.6 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO.....	48

---

---

11.7 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	49
11.8 PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO .....	51
11.9 STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE.....	54
12. MODELLO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO .....	57
13. MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE .....	58
14. SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO .....	60
15. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO .....	62
15.1 PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA.....	62
15.1.1 Scavi, opere provvisionali, opere di sostegno ed opere di contenimento ..	62
15.1.2 Opere fondazionali (solo se previste per opere minori).....	62
15.1.3 Prescrizioni generali .....	63
15.2 FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI .....	63
15.2.1 Scavi, opere provvisionali, opere di sostegno ed opere di contenimento ..	63
15.2.2 Opere fondazionali (solo se previste per opere minori).....	66
16. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	68
17. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI .....	69

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

## **1. PREMESSA**

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta, al fine di ottemperare a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 e dalle NTA del vigente P.R.G.C., a supporto del progetto definitivo relativo al seguente progetto: “Estensione della rete fognaria in via Motte e via Roncole in Comune di Vignone (VB)”, nell’ambito dell’*“Accordo Quadro con due operatori per l’affidamento dei servizi tecnici di progettazione, assistenza al RUP, Direzione Lavori, assistenza lavori, collaudi, Coordinatore in fase di progettazione (CSP) e/o di coordinatore in fase di esecuzione (CSE) ad esclusione della parte depurazione acque reflue. 2020\_04 Ri”*.

Gli studi, i rilievi e le indagini, eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione, hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico del sito di progetto, di individuare eventuali criticità e di fornire le indicazioni relative alle problematiche geologiche e geotecniche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle opere, valutando in base al quadro dissestivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, la fattibilità degli interventi.

In caso di realizzazione di interventi che prevedano opere fondazionali e dimensionamenti strutturali, al momento non previste, preliminarmente alla fase di progettazione esecutiva di tali opere occorrerà realizzare specifiche indagini geognostiche e geotecniche nei settori interessati, nel pieno rispetto della vigente normativa in materia (NTC/18).

## **2. NORMATIVA**

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi su cui si sono basati gli studi e le indagini eseguite.

- Circolare 617 C.S.LL.PP. del 2 febbraio 2009. Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- Circolare 3/AMB del 31 agosto 2018 del Presidente della Giunta regionale. Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012.
- Circolare 7 C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.G.R. 65-7656 del 21 maggio 2014 - Aggiornamento e adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico (O.P.C.M. 3074/2003 - O.P.C.M. 3519/2006)".
- D.G.R. 4-3084 del 12 novembre 2011 - Approvazione della D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010.
- D.G.R. n. 6-887/2019. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656
- D.M. 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
- D.Lgs 152/2006 - Norme in materia ambientale.
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- L.R. 45 del 09.08.1989 in materia di vincolo idrogeologico.
- Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- OPCM 3274/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

### **3. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO**

Ai fini dello svolgimento dell'incarico si è proceduto all'esecuzione di una serie di sopralluoghi e rilievi finalizzati, oltre che alla ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, alla ricostruzione del *modello geologico* e del *modello geotecnico* ricadenti nell'area d'intervento. Le attività svolte si sono basate in particolare su:

- Rilievi geologici e morfologici eseguiti in sito
- Analisi dei dati rilevati dallo scrivente durante i sopralluoghi effettuati sull'area di intervento e in un suo intorno significativo
- Consultazione di database scientifici
- Consultazione di cartografie geologiche specifiche
- Consultazione di pubblicazioni scientifiche
- Consultazione degli elaborati geologici allegati ai P.R.G.C.
- Consultazione di elaborati di carattere tecnico professionale
- Consultazione di Piani Territoriali
- In particolare, sono stati consultati in via preliminare i seguenti documenti:
  - "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" - Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi dell'art. 17 della Legge n° 183/89
- Geoportale a cura dell'ARPA Piemonte: cartografia relativa ai conoidi alluvionali, Banca Dati Geotecnica (sondaggi geognostici e campioni di terreno), cartografia del SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte), cartografie relative agli eventi alluvionali, cartografia della Banca Dati Geologica (Carta delle aree inondabili, carta delle frane, carta dei tributari minori e delle conoidi, carta delle aree instabili, carta degli alveo tipi e portate, carta dei danni ai centri abitati, carta dei danni alla rete viaria)
- Geoportale Nazionale, a cura del Ministero dell'Ambiente, il quale permette la visualizzazione e l'utilizzo della cartografia di base nazionale, prodotta a seguito dell'accordo integrativo tra Stato e Regioni del 12 ottobre 2000 sul Sistema Cartografico di Riferimento
- Gis Browser relativo al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, Direttiva 2007/60/CE recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 – Scenari di alluvioni/Pericolosità e Scenari di Rischio

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

- Piano Regolatore Generale Comunale (tavole e relazioni)

Come previsto dalle NTC/18, la presente relazione geologica è stata sviluppata in modo tale da costituire un utile elemento di riferimento per i Progettisti al fine di inquadrare le eventuali problematiche geologiche – geotecniche. Si elencano di seguito i contenuti principali del presente elaborato:

- Scopo del lavoro
- Aspetti normativi e pianificatori
- Descrizione degli interventi previsti da progetto
- Inquadramento geologico – strutturale del territorio
- Inquadramento geomorfologico
- Analisi dello stato vincolistico
- Analisi dello stato dissestivo
- Inquadramento geologico – litologico con individuazione delle formazioni principali caratterizzanti l'area in esame
- Inquadramento idrogeologico con individuazione e caratterizzazione degli acquiferi principali e valutazioni sulle caratteristiche di permeabilità dei terreni
- Risultanze delle prove ed indagini geognostiche e/o geotecniche e sismiche disponibili realizzate in passato in prossimità dell'area d'intervento
- Analisi della sismicità locale
- Creazione del modello geologico generale dell'area
- Creazione del modello geotecnico generale dell'area
- Prescrizioni e raccomandazioni di carattere geologico e geotecnico da seguirsi in fase di progettazione ed in fase esecutiva
- Considerazioni conclusive e fattibilità degli interventi.

Comune di Vignone (VB)

***ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE***

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

#### **4. DESCRIZIONE DEI LUOGHI**

L'area in esame, presente tra via Roncole e via Motte, è ubicata in corrispondenza di un versante ubicato a SW del concentrico di Vignone. L'intero tracciato in esame ricade lungo un'arteria stradale completamente asfaltata che interseca un piccolo rio ed un canale.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO (BDTRE PIEMONTE)



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA DI INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO AEREO



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

## **5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PREVISIONE**

Sulla base di quanto fornito dai progettisti nonché dagli elaborati a disposizione emerge che le previsioni progettuali riguardano essenzialmente nella realizzazione della nuova fognatura e il superamento di alcune interferenze.

La realizzazione della nuova fognatura prevede la posa di tubazioni in PEAD corrugato coestruso a doppia parete, liscia internamente DE 250 mm lungo via Motte e via Roncola, fino all'incrocio tra le due vie; dopo la confluenza è prevista la posa di tubazioni in PEAD corrugato coestruso a doppia parete, liscia internamente DE 315 mm, fino alla confluenza nella fognatura esistente.

L'intervento in progetto prevede inoltre alcuni accorgimenti specifici per il superamento dell'interferenza con il rio Roncola e con il canale di alimentazione della cartiera, a valle della confluenza dei due rami fognari di via Motte e via Roncola.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

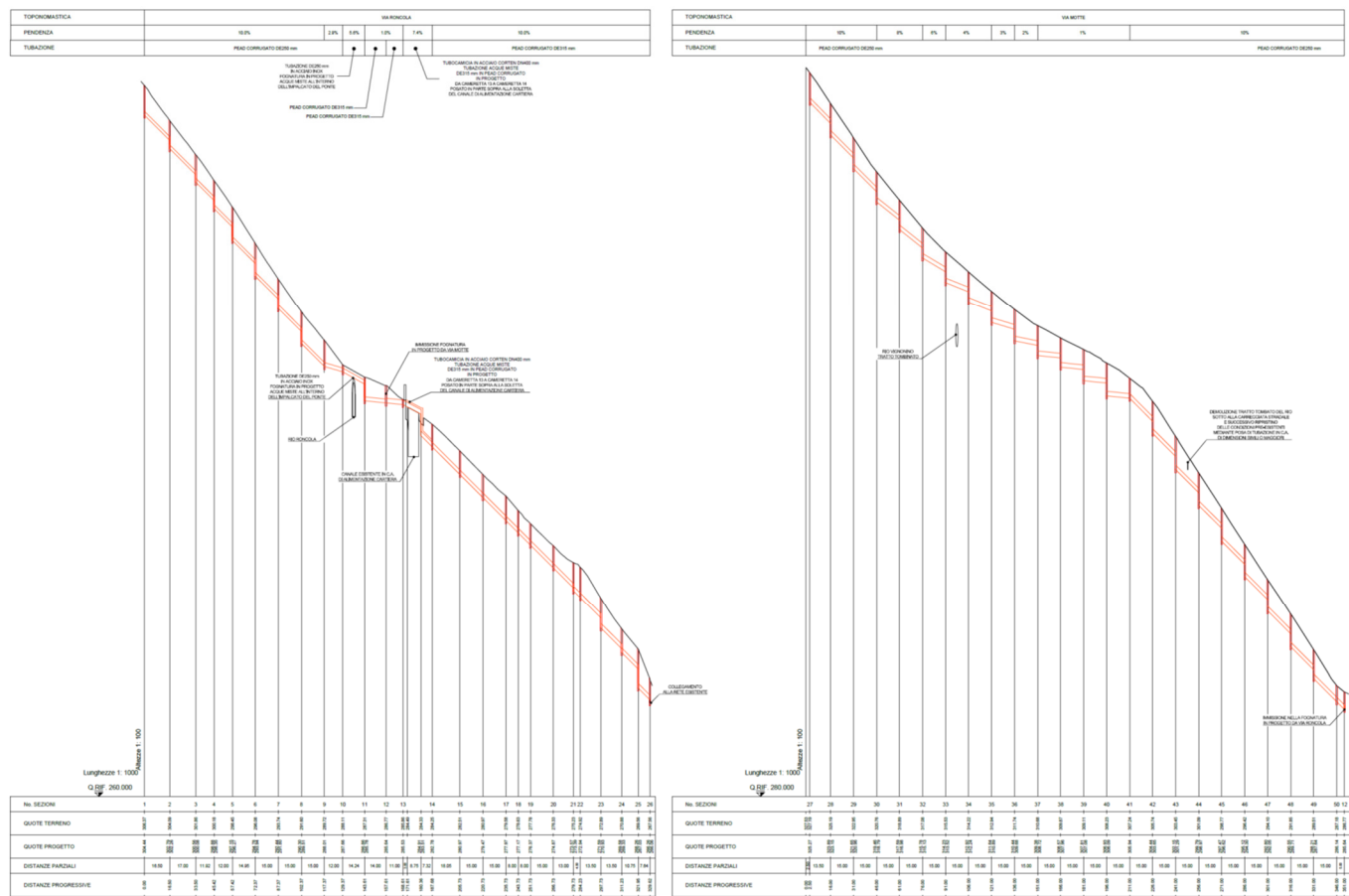


**Fig. 5.1 – Planimetria dell'intervento in previsione**

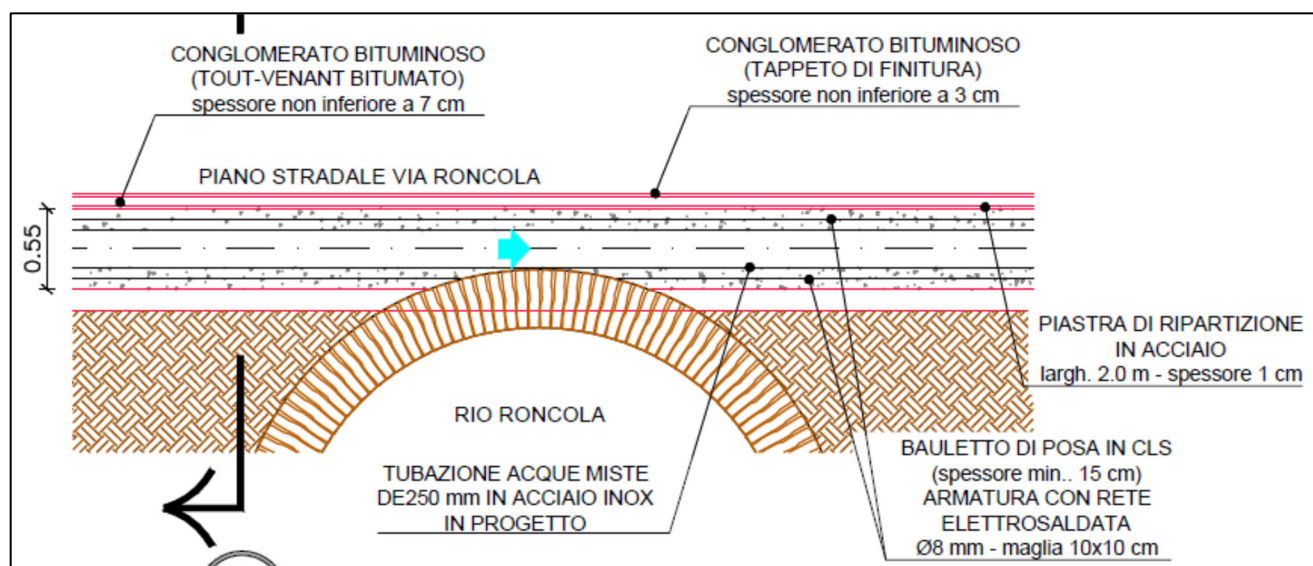
Comune di Vignone (VB)

# **ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

## **PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 5.2 – Sezioni di progetto**



**Fig. 5.3 – Sezione dell'attraversamento del rio Roncola**

Per quanto riguarda le specifiche di dettaglio degli interventi si rimanda agli elaborati progettuali.

## **6. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO**

### **6.1 PREMESSA**

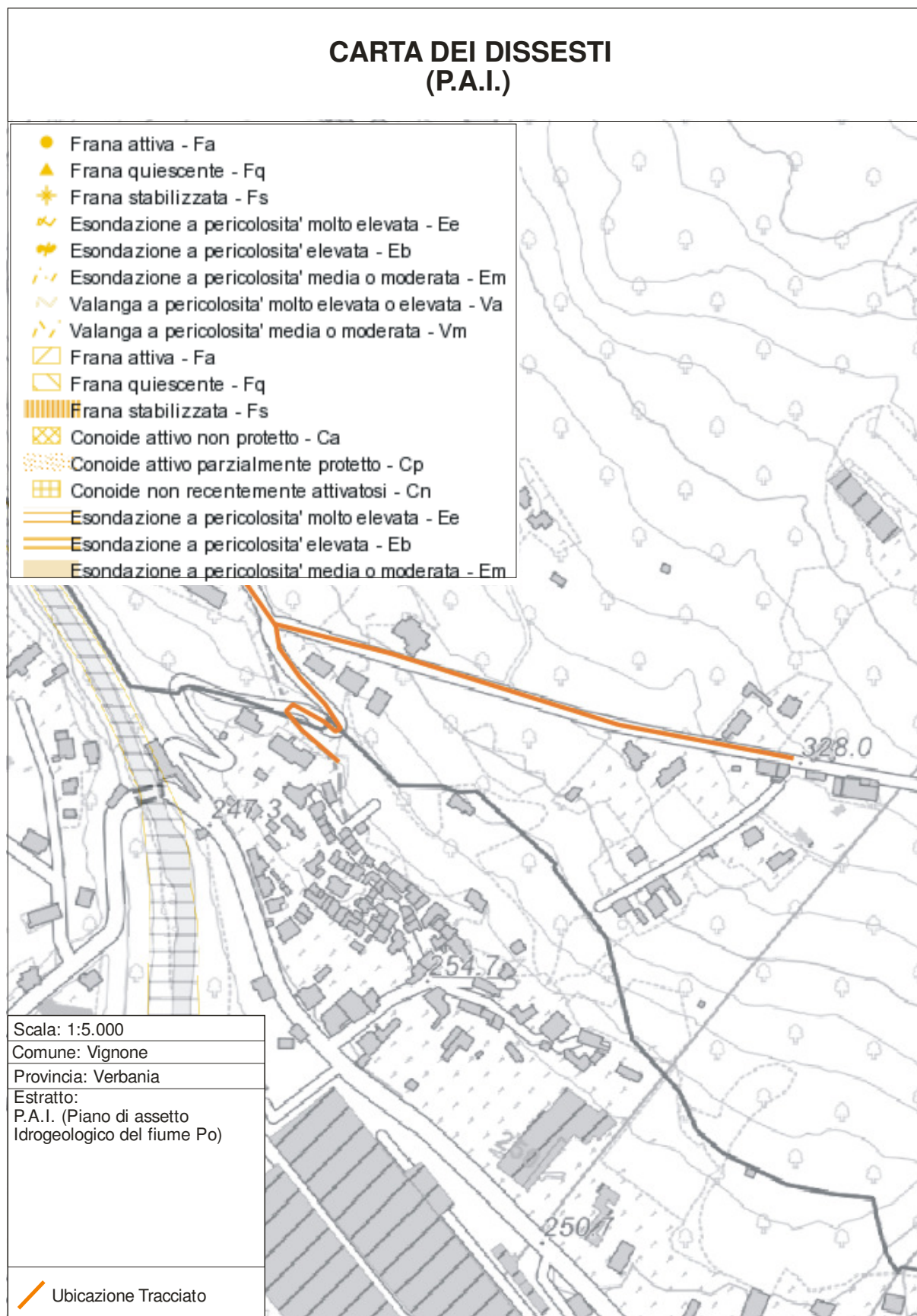
L'analisi dello stato dissestivo legata al concetto di pericolosità e di rischio idraulico e geomorfologico del territorio in esame è stata effettuata, oltre che da un'indagine diretta anche mediante l'analisi della cartografia tematica allegata al P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvione), al P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po), al P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale), al Sistema SICOD (Catasto delle opere di difesa), al Progetto IFFI/SIFRAP – Sistema Informativo dei fenomeni FRAnosi in Piemonte e Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi (ReRCoMF) ed alla cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte, alla Carta Geologica d'Italia nonché sulla base delle informazioni storiche acquisite.

Nel documento di seguito vengono riportati gli stralci cartografici ritenuti più significativi.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

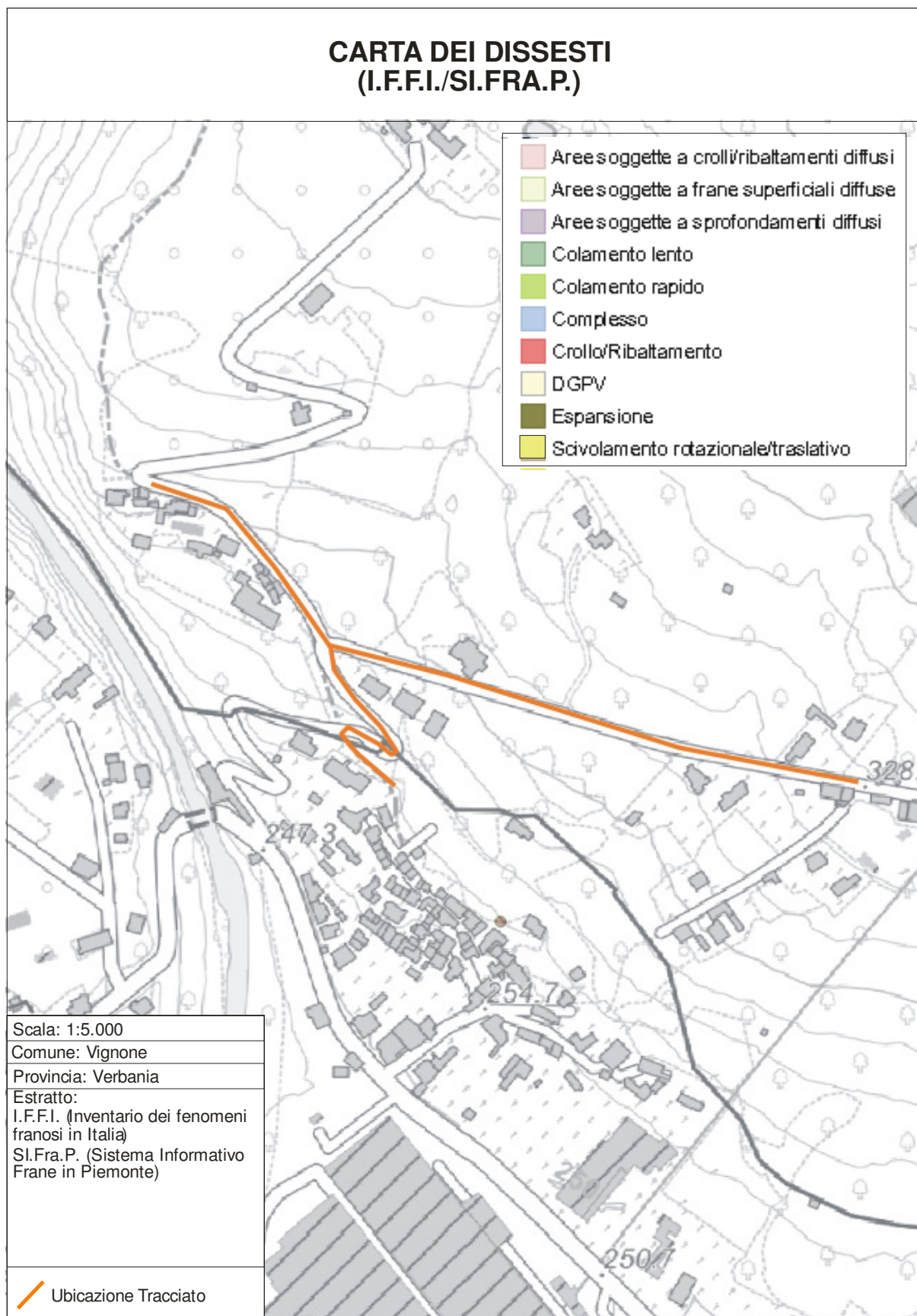
**PROGETTO DEFINITIVO**



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (P.R.G.C.)

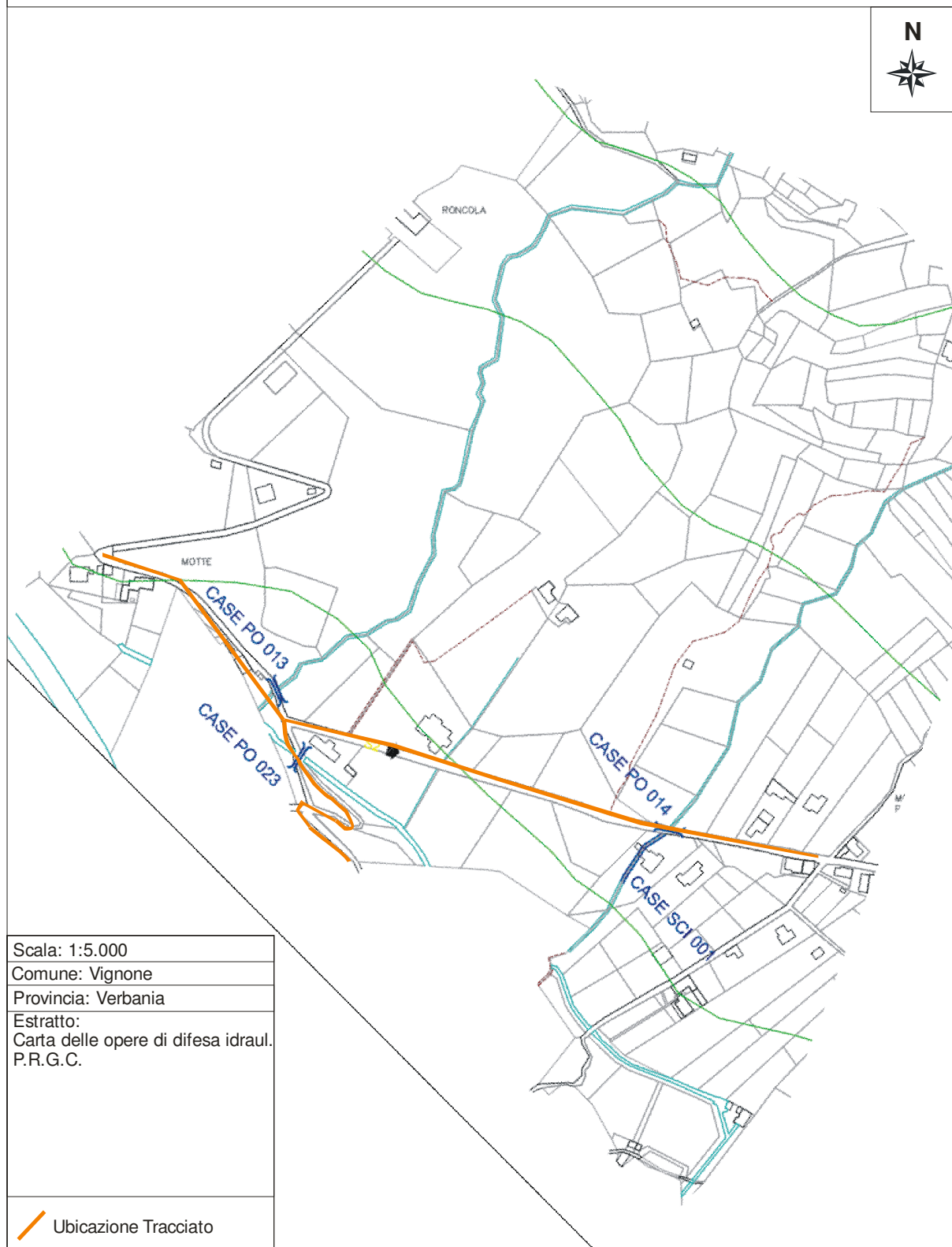


Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA



## 6.2 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio idraulico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche (vedasi Piani territoriali riportati in premessa) che permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi alluvionali o fenomeni di esondazioni per piene ordinarie e straordinarie ad opera della rete idrografica principale e secondaria.

<b>Strumento di pianificazione</b>	<b>Tavola</b>	<b>Zona di rischio</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tratto tracciato coinvolto</b>
P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvione)	Carta degli scenari da alluvione	-	-	-
P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale)	Carta geomorfologica e dei dissesti	-	-	-
P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale)	Carta delle opere di difesa idraulica	-	CASEPO 013 CASEPO 014 CASEPO 023	Settori in corrispondenza degli attraversamenti

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio idraulico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche (vedasi Piani territoriali riportati in premessa) che permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi alluvionali o fenomeni di esondazioni per piene ordinarie e straordinarie ad opera della rete idrografica principale e secondaria.

Alla luce di tali analisi, supportate dai rilievi effettuati in sito, non sono state individuate cartografie tematiche che evidenzino un potenziale rischio idraulico per il settore in esame interessato dall'intervento. Gli unici rischi di natura idraulica risultano legati alla presenza di 3 ponticelli (CASEPO 013, CASEPO 014 e CASEPO 023) insistenti su due piccoli rii naturali (Rio Roncola e Rio Vignonino) e un canale artificiale.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ulteriori rischi secondari, seppure di ridotta entità, sono legati essenzialmente a fenomeni di ruscellamento lineare e diffuso che potrebbero innescarsi lungo il versante, durante eventi piovosi particolarmente intensi ormai sempre più frequenti e diffusi.

### 6.3 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio geomorfologico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche quali il Sistema Informativo Frane in Piemonte (SiFraP) dell'ARPA Piemonte – Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche che rappresenta la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la scala della cartografia adottata (1:10.000) e per il numero di parametri ad esse associati. E' stata inoltre analizzata la cartografia dei dissesti del Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, la cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte e la carta geomorfologica e dei dissesti del vigente P.R.G.C.

Tali cartografie permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi dissestivi (frane).

<b>Strumento di pianificazione</b>	<b>Tavola</b>	<b>Zona di rischio</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tratto tracciato coinvolto</b>
IFFI/SIFRAP (Sistema Informativo Frane in Piemonte)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale)	Carta geomorfologica e dei dissesti	-	-	-

Non sono state individuate cartografie tematiche che evidenzino ulteriori frane o più in generale dissesti che riguardino direttamente il settore in esame interessato dall'intervento.

#### **6.4 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI**

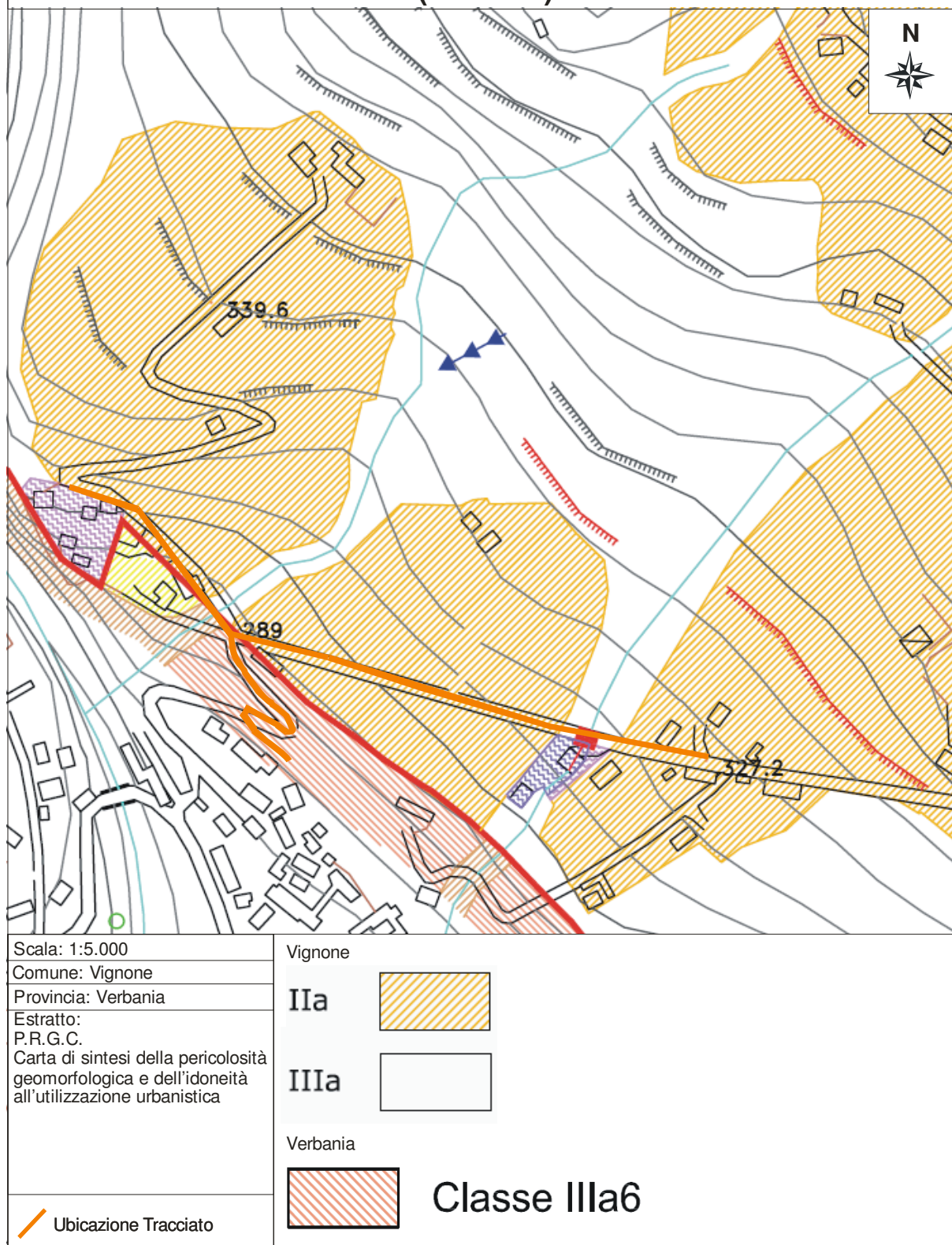
L'analisi di tutti gli elementi di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico effettuata dai Tecnici redattori della componente geologica del P.R.G.C. ha consentito una valutazione oggettiva della propensione al dissesto nell'intero ambito comunale. Tale determinazione, sulla base dei dati acquisiti, degli eventi storici, delle risultanze di indagini geologiche a corredo di precedenti strumenti urbanistici, della bibliografia e cartografia della Regione Piemonte, ha permesso di effettuare una zonazione del territorio riportata nella "*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici*". Questa ultima ha consentito la definizione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca in funzione all'uso urbanistico suddiviso in settori omogeneamente distinti.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (P.R.G.C.)



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Il lotto oggetto d'intervento ricade nella “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici*”, all'interno delle seguenti classi:

#### Comune di Vignone

##### ***Classe II – Sottoclasse IIa (intero tracciato ad esclusione degli attraversamenti dei corsi d'acqua)***

*In questa Classe sono state raggruppate porzioni di territorio inedificate ed edificate caratterizzate da più fattori di pericolosità geomorfologica comunque di grado di pericolosità moderato e superabile con l'adozione di modesti interventi a livello del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.*

##### ***Classe IIIa (corsi d'acqua)***

*Tale Classe è caratteristica di porzioni di territorio inedificate, caratterizzate da più fattori di pericolosità geomorfologica di grado di pericolosità da moderato a molto elevato.*

#### Comune di Verbania

##### ***Classe IIIa (classe IIIa6)***

*Tale Classe è caratteristica di porzioni di territorio inedificate, caratterizzate da più fattori di pericolosità geomorfologica di grado di pericolosità da moderato a molto elevato.*

Comune di Vignone (VB)

***ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE***

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

## **6.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO**

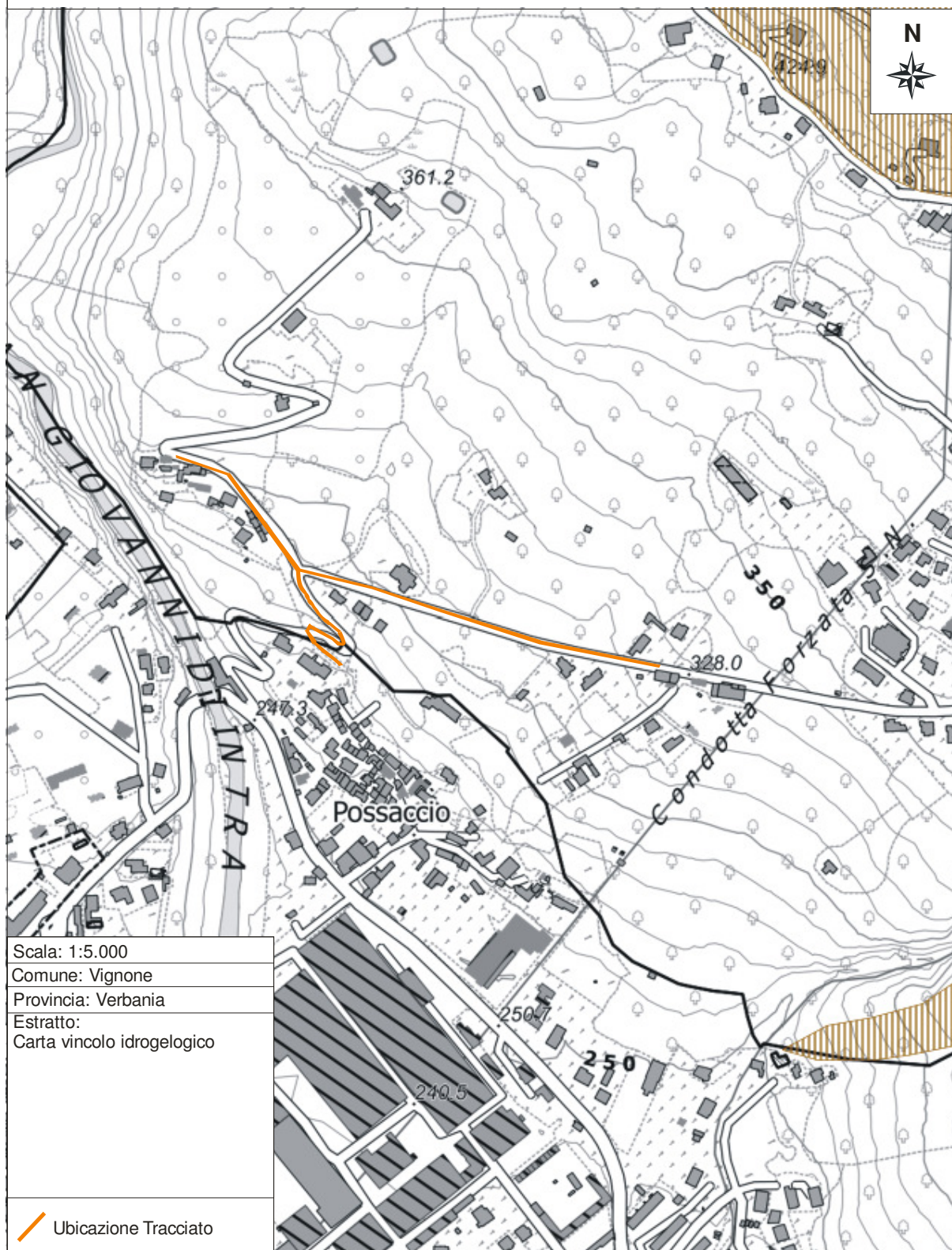
Il tracciato in progetto (vedasi cartografia seguente) non ricade all'interno di aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 1126 del 16 maggio 1926 della L.R. 45 del 9 Agosto 1989 e s.m.i.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIONE PIEMONTE)



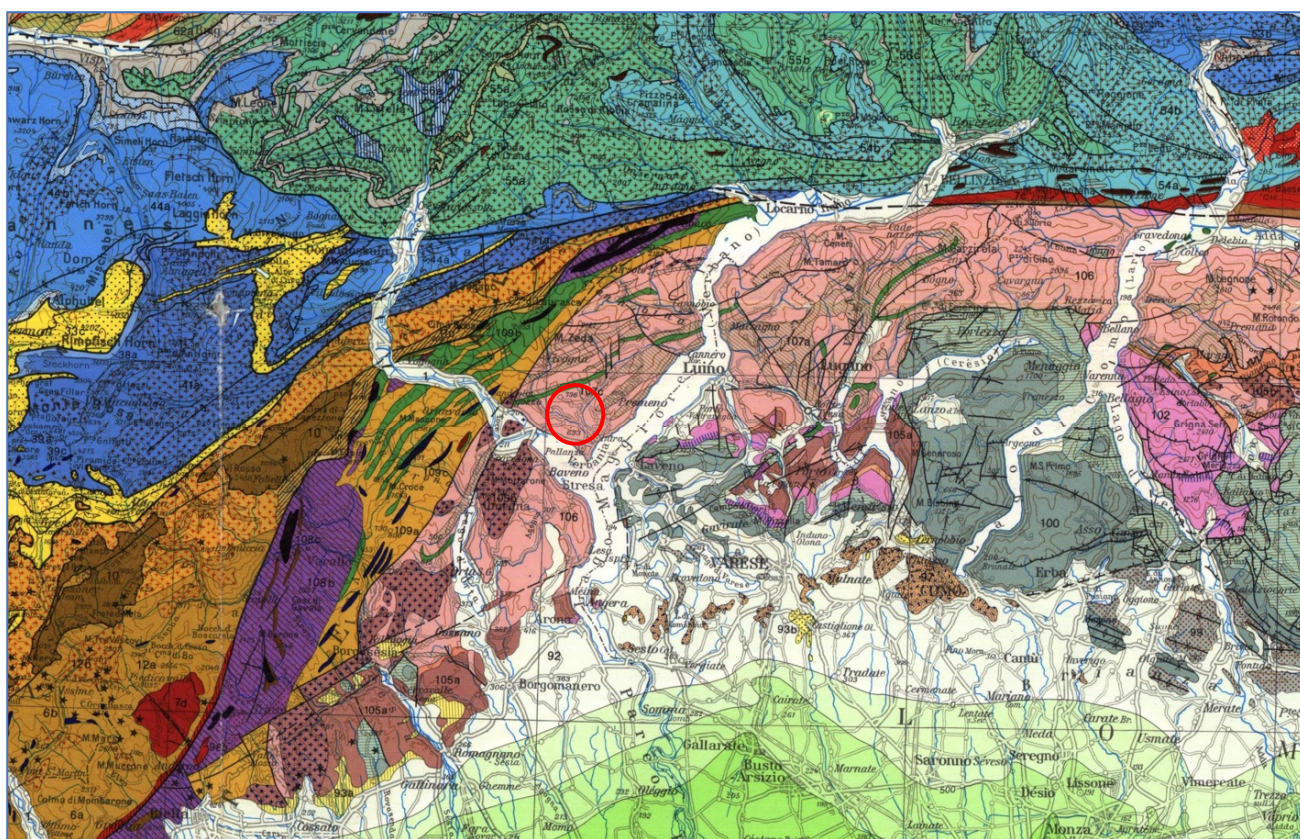
Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## 7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO

Relativamente all'assetto geologico – strutturale e geomorfologico ad ampia scala, l'area in oggetto rientra all'interno dell'unità nota come "Serie dei Laghi", la quale è suddivisa a sua volta in due subunità, gli "Scisti dei Laghi" e la "Zona Strona-Ceneri", separate dalla Zona Marginale della Strona Ceneri costituita da anfiboliti e paragneiss anfibolitici; tutta l'unità è poi attraversata da corpi di ortogneiss di forma, estensione e composizione variabile.



**Fig. 7.1 – Estratto dal Modello Strutturale d'Italia**

Lungo le linee tettoniche citate in precedenza si ha lo sviluppo di miloniti sia di alta temperatura sia in facies scisti verdi, il che fa supporre differenti periodi di attivazione delle discontinuità.

L'assetto geomorfologico generale è il risultato dell'azione di agenti morfogenetici operanti in fasi successive. Benché i depositi legati all'azione glaciale e fluvio-glaciale siano da considerarsi prevalenti, sono tuttora riconoscibili caratteri preglaciali sviluppatisi con ogni probabilità in epoca prequaternaria.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

(Messiniano) in corrispondenza di periodi di essiccazione del Mediterraneo che provocò notevoli abbassamenti del livello marino e di conseguenza del livello di base. L'assetto morfologico è quindi determinato prevalentemente dall'azione dei ghiacciai quaternari che, nelle fasi di ritiro, hanno deposto lungo gli assi delle valli principali potenti coltri di materiale grossolano e fine, associato in modo caotico, modellando e addolcendo i gradini orografici esistenti.

I materiali di origine glaciale risultano distribuiti in strutture con morfologia allungata lungo i fianchi dei versanti che degradano verso il fondovalle del lago Maggiore o del torrente San Giovanni presenta poco a valle dell'area d'intervento.

Lo sviluppo del deposito glaciale sovrasta quello del substrato roccioso, il cui tetto non è mai molto profondo, e in corrispondenza dei settori in cui i terreni di origine glaciale definiscono la presenza di veri e propri terrazzi subpianeggianti o, comunque, a debole pendenza, trovano posto i principali centri abitati.

I depositi glaciali sono materiali di ablazione, trasportati a valle dal fronte del ghiacciaio e deposti per fusione della massa glaciale; si formano nelle fasi di ritiro delle pulsazioni glaciali ai lati e al fronte del ghiacciaio, le forme conservate sono quelle deposte in una fase di ritiro non seguita da un ulteriore avanzamento.

Localmente l'elemento dominante morfologico predominante dell'area in esame è rappresentato dal torrente San Giovanni, il quale segue le strutture tettoniche prevalenti, con frequenti deviazioni ad angolo retto che seguono l'andamento dei sistemi di fratturazione caratteristici del substrato roccioso se non veri e propri lineamenti tettonico principali.

Il tratto di versante in esame, insistente sul corso del torrente San Giovanni e con immersione verso SW, presenta un'acclività medio – elevata con frequenti terrazzamenti e rotture di pendenza, in parte artificiali, collegati sia alla viabilità che alle pertinenze abitative. L'intero versante risulta interessato da una sottile copertura di depositi glaciali che sovrastano il substrato roccioso spesso in affioramento lungo il tracciato in esame ed in corrispondenza dei rii che attraversano il sedime stradale.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

## **8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO**

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e litologici caratteristici dell'area in esame è stata analizzata la seguente cartografia ufficiale, ritenuta più completa ed esaustiva per il settore d'interesse:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 31 "Varese" alla scala 1.100.000
- Carta geologica allegata al P.R.G.C. alla scala 1:10.000

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:100.000 (FOGLIO 31 - VARESE)



Comune: Vignone  
Provincia: Verbania  
Estratto:  
Foglio 31 Varese  
Carta Geologica d'Italia  
alla scala 1:100.000

Ubicazione Tracciato



Morenico e cordoni morenici (c) del Würmlano e degli stadi post-würmlani, contenente talora parti fluvioglaciali, specialmente minute sabbie micacee. Depositi interglaciali della valle della Tresa (Creva) e della Valtravaglia.

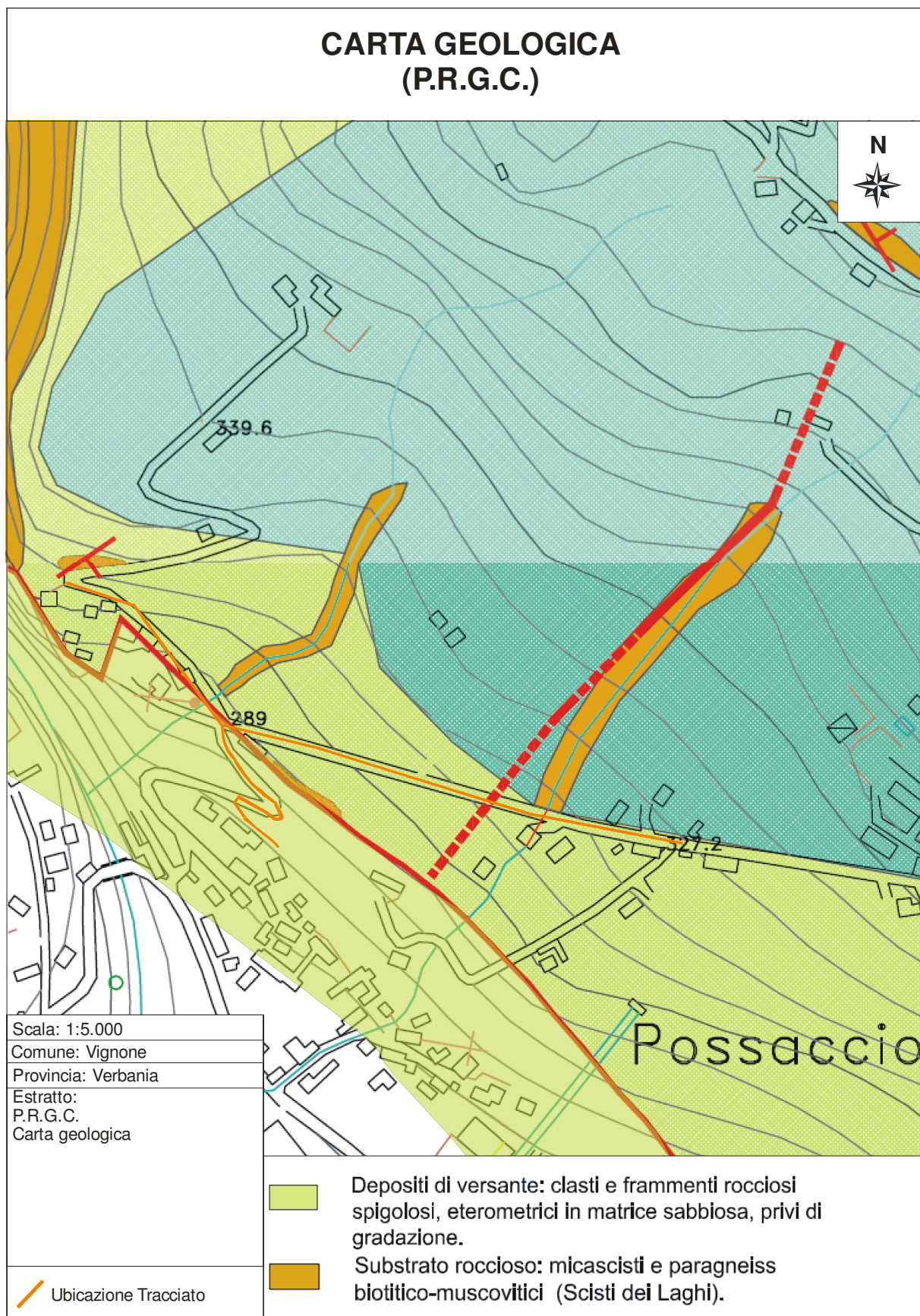


Micascisti a biotite e muscovite, talvolta granatiferi con gneis minuti intercalati. Filoni di quarzo.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

La totalità del tracciato interessa, al di sotto del riporto stradale, depositi di versante ed il substrato roccioso. I depositi di versante sono costituiti da sedimenti a granulometria eterogenea e molto variabile, per lo più medio grossolana, con poca matrice fine sabbiosa. Questi ricoprono il substrato roccioso e sono ricoperti localmente da coltri di origine eluviale (che rappresentano i prodotti dell'alterazione in situ dei depositi superficiali) e di origine colluviale (originarie dal rimaneggiamento delle coltri eluviali e delle porzioni superficiali dei depositi ad opera delle acque ruscellanti e dal conseguente deposito). Composizione e potenza variano alquanto in funzione della natura delle aree sorgenti: in generale sono dati da frammenti detritici di dimensioni e frequenza molto variabili, profondamente alterati, immersi in matrice di sedimenti molto fini con contenuto organico. Lo spessore e la distribuzione sono fortemente eterogenei, comunque mediamente inferiore a 2 m.

Il substrato roccioso in posto è costituito da micascisti e paragneiss appartenenti all'Unità "Serie dei Laghi", e, più precisamente alla sottounità "Scisti dei Laghi". I micascisti sono contraddistinti da scistosità variabile, che localmente diventa più marcata, con piano di foliazione principale generalmente a reggipoggio e traverpoggio e frequenti inclusioni di vene quarzose.

Gli affioramenti presenti lungo la viabilità di via Motte e via Roncole evidenziano un substrato con struttura massiccia in cui è ben identificabile il piano di foliazione principale mentre sono meno evidenti le superfici di discontinuità secondarie spesso ortogonali e ben distanziate.

Il substrato è riscontrabile inoltre, nell'area d'intervento, direttamente in corrispondenza degli alvei, riesumato dall'azione erosiva dei corsi d'acqua. In questi settori il grado di fratturazione è sovente più elevato, anche perchè spesso l'idrografia superficiale si concentra lungo impluvi legati alla presenza di sistemi di fratturazione prevalenti e/o lineamenti tettonici minori.

Le potenze non molto elevate della copertura quaternaria, come detto, fanno sì che il substrato roccioso affiori in modo costante all'interno delle incisioni dei tributari di sinistra del San Giovanni ed in particolare del rio Vignonino e del rio Roncola che intersecano il tracciato in progetto.

Affioramenti sporadici sono osservabili localmente lungo gli sbancamenti stradali a monte di via Roncole e via Motte.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---



**Fig. 8.1 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 8.2 – Affioramento roccioso lungo il corso del rio Roncola al di sotto di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 8.3 – Affioramento roccioso lungo il corso del rio Roncola al di sotto di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---



**Fig. 8.4 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 8.5 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 8.6 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---



**Fig. 8.7 – Affioramento roccioso lungo il rio Vignonino a monte di via Roncole**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---



**Fig. 8.8 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Motte**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 8.9 – Affioramento roccioso lungo il taglio stradale a monte di via Motte**

## **9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Nel settore in esame è possibile individuare in prima approssimazione due complessi litologici relativamente omogenei dal punto di vista geoidrologico, considerando che il flusso idrico sotterraneo avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità dei terreni.

Le formazioni litoidi che rappresentano il substrato in posto sono caratterizzate da una permeabilità di tipo secondario, dipendente dal grado di fratturazione della roccia; uno studio di dettaglio di queste caratteristiche esula dagli scopi del presente lavoro, tuttavia, si può affermare che la permeabilità del substrato roccioso, da affiorante a sub-affiorante nel territorio esaminato, sia generalmente caratterizzata da valori tendenzialmente molto bassi, fatto salvo nei settori in cui tale substrato risulta essere maggiormente fratturato. La circolazione idrica sotterranea profonda risulta quindi strettamente connessa all'andamento delle superfici di discontinuità e di fratturazione dell'ammasso roccioso, che rappresentano le vie preferenziali di infiltrazione e di circolazione delle acque nel sottosuolo. Una circolazione disomogenea delle acque sotterranee si rinviene un po' ovunque, resa possibile da uno stato di fratturazione non omogeneo ma continuo, prodottosi nei suddetti litotipi per decompressione in seguito agli eventi tettonici che hanno coinvolto il territorio in esame.

I materiali di copertura sono invece caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, legata alla porosità efficace; la composizione granulometrica ed il grado di addensamento dei depositi sono gli elementi che, in prima approssimazione, permettono di distinguere corpi con diversa permeabilità. La coltre colluvio – eluviale, nonché i terreni pedogenizzati di alterazione superficiale (suolo/coltre), caratteristici del settore d'indagine, evidenziano, infatti, una permeabilità per porosità con valori da bassi, ove la coltre presenti una natura maggiormente limoso – argillosa ad elevati, ove prevale localmente la componente sabbiosa.

I terreni superficiali sono sede di un acquifero libero, essenzialmente a carattere discontinuo, generalmente poco produttivo, impostato nella porzione più superficiale delle sequenze affioranti ed in particolare nel passaggio coltre di alterazione/substrato. Tale acquifero risulta costituito da numerosi sistemi indipendenti fra loro, anche molto diversi per livelli idrici, sospesi e alimentanti spesso sorgenti dalle portate limitate e tuttavia, in alcuni limitati casi, perenni. Sono presenti, inoltre, frequenti falde sospese di carattere locale, alimentate localmente da fenomeni di infiltrazione delle acque di precipitazione e di scorrimento superficiale.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Dalle indagini eseguite e dall'analisi della cartografia tematica allegata al vigente P.R.G.C., lungo i tratti di versante in oggetto, non si individua quindi una vera e propria falda a carattere continuo, bensì una locale presenza di acqua legata ad una circolazione idrica sub - superficiale all'interno della coltre e della porzione più superficiale del substrato maggiormente alterata e fratturata. Tale circolazione, generalmente poco profonda (primo sottosuolo) e arealmente discontinua, assume direttrici di deflusso conformi all'idrografia superficiale. Il suo assetto è condizionato dalla potenza della coltre di alterazione superficiale e dall'andamento del substrato geologico sottostante.

La presenza di tali falde, e più in generale di una circolazione sotterranea, risulta in ogni caso strettamente connessa al regime delle precipitazioni che influisce in maniera significativa sulla portata.

In fase di esecuzione dei lavori che prevedono operazioni di scavo e sbancamento, con realizzazione di strutture interrato, al fine di evitare di intercettare tali venute idriche, non facilmente prevedibili ed individuabili, occorrerà realizzare un adeguato sistema di drenaggio ed impermeabilizzazione a tergo delle opere e delle strutture controterra.

Comune di Vignone (VB)

***ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE***

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

## **10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PREGRESSE**

Non sono disponibili indagini pregresse eseguite in prossimità dell'area d'intervento.

## **11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE**

### **11.1 PREMESSA**

Dal punto di vista sismico il territorio regionale piemontese è sede di attività sismica, modesta come intensità, ma notevole come frequenza; i terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana. Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità (zona sismogenetica 908);
- l'altra (zona sismogenetica 909) più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Una terza direttrice, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

Il D.M. 14.01.2008 ed il successivo D.M. 17.01.2018 hanno introdotto un nuovo elemento metodologico nella stima della pericolosità sismica di base la quale non risulta più associata alla zona sismica di appartenenza (criterio “zona dipendente”) ma viene definita mediante un approccio “sito dipendente”. Pertanto essa è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero (free field) su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 delle NTC 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

La normativa prevede che le azioni sismiche di progetto agenti su una costruzione si definiscano a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, la quale è rappresentata dalla probabilità che

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento VR espresso in anni) nel sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” (PVR).

Per la caratterizzazione della pericolosità sismica del settore in studio si può fare riferimento alle banche dati ufficiali dell'ARPA Piemonte e del INGV (Catalogo terremoti italiani 2015 – Database macrosismico italiano 2015).

Di seguito si riporta la scheda di sintesi del Comune più prossimo a quello in esame presente nel database.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Verbania (Pallanza)**

PlaceID IT\_04782  
Coordinate (lat, lon) 45.924, 8.552  
Comune (ISTAT 2015) Verbania  
Provincia Verbano-Cusio-Ossola  
Regione Piemonte  
Numero di eventi riportati 11



Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		NMDP	Io	Mw		
3	1882	02	27	06	30		Valle Seriana		37	6-7	4.81		
4	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale		1511	9	6.27		
3	1912	05	31	21	40		Canavese		51	5-6	4.71		
F	1914	10	27	09	22		Lucchesia		660	7	5.63		
2	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana		750	10	6.53		
5	1951	05	15	22	54		Lodigiano		179	6-7	5.17		
5	1960	03	23	23	10		Vallese		178	7	5.00		
3	1976	05	06	20	00	1	Friuli		770	9-10	6.45		
3	1976	09	15	09	21	1	Friuli		54	8-9	5.95		
3	1983	11	09	16	29	52	Parmense		850	6-7	5.04		
3-4	1993	06	14	12	28	0	Val d'Ossola		139	5-6	4.34		

**Fig. 11.1 – Terremoti storici (tratto da <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>)**

## **11.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO**

Per classificazione sismica si intende un sistema di normative che determina in che modo e dove gli edifici di nuova costruzione vanno costruiti secondo criteri antisismici, in modo cioè da resistere senza crollare alle forze sismiche. Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad esse associata), di vulnerabilità (capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio). Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire a chi costruisce un edificio nuovo un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale gli edifici vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza crollare. Un edificio antisismico può quindi danneggiarsi in caso di terremoto (anzi, nel caso di certe tipologie edilizie l'edificio "deve" danneggiarsi, poiché tale danneggiamento aiuta a scaricare l'energia sismica ed a impedire il crollo).

Il Comune interessato dall'intervento in progetto, in base alla Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 ed all'ordinanza OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656, è inserito nella classificazione sismica dei Comuni italiani in **zona 4**.

Nel seguito si riportano indicazioni tratte dalle linee guida dell'Associazione Geotecnica Italiana e dal D.M. 17/01/2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*.

Le condizioni del sito di riferimento rigido non corrispondono, in generale, alle condizioni reali. E' necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si denomina *“risposta sismica locale”* l'azione sismica che emerge in *“superficie”* a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come *“superficie”* il *“piano di riferimento”*

così come definito, per le diverse tipologie strutturali, al § 3.2.2 delle NTC/2018. Le modifiche sopra citate corrispondono a:

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno e dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

### **11.3 CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC/2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_s$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2 delle NTC/2018.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove:

- $h_i$  spessore dell' $i$ -esimo strato;
- $V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;
- $N$  numero di strati;
- $H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

Si tratta in pratica di una variazione sul tema rispetto al parametro  $V_{S30}$  (in quel caso il valore di  $H$  era ed è fissato a 30 m). Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{Seq}$  è definita dal parametro  $V_{S30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Con il nuovo D.M. delle Infrastrutture 17.01.2018, punto 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche", vengono definite le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

	da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Il terreno indagato, sulla base della litologia, è classificabile in via preliminare, secondo lo schema presente nel D.M. 17.01.2018, come suolo appartenente alla categoria A. Nelle successive fasi progettuali, se richiesto in particolari settori ove sono presenti strutture rilevanti, occorrerà eseguire indagini MASW per ottenere le categorie di suolo corrette.

#### 11.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Ai sensi del nel § 3.2.3.2.1 “Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali delle NTC/2018”, per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV delle NTC/2018, nelle quali  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  è l’accelerazione di gravità e  $T_c^*$  è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di $S_s$ e di $C_c$		
Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

## **11.5 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA**

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V delle NTC/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

L'area oggetto d'indagine ricade in prevalenza nella Categoria **T2**.

## **11.6 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO**

La “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“Periodo di riferimento” VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Questa probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” Pvr. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale e, in un sito generico, deve essere descritta sia in termini geografici che in termini temporali fornendo i risultati dello studio di pericolosità:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC (nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite).

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km).
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR.

Secondo quanto previsto dalle NTC/2018 gli stati limite (SL) per i quali l'opera viene progettata sono definiti, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr, a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

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

Nelle NTC/2018 la stima della pericolosità sismica è basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  per nove distinti periodi.

## **11.7 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO**

Ai sensi del par. 3.2.1. delle NTC/2018, gli stati limite di riferimento nei confronti delle azioni sismiche, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono invece:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P<sub>vR</sub>, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I delle NTC:

Stati Limite		P <sub>vR</sub> ; Probabilità di superamento nel periodo di
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Sono stati dunque portati a due gli Stati Limite di Esercizio (SLE), facendo precedere lo Stato Limite di Danno (SLD) - ridefinito come stato limite da rispettare per garantire inagibilità solo temporanee nelle condizioni postsismiche - dallo Stato Limite di immediata Operatività (SLO), particolarmente utile come riferimento progettuale per le opere che debbono restare operative durante e subito dopo il terremoto (ospedali, caserme, centri della protezione civile, etc.), in tal modo articolando meglio le prestazioni della struttura in termini di esercizio. In modo analogo, sono stati portati a due gli Stati Limite Ultimi (SLU) facendo seguire allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), individuato definendo puntualmente lo stato limite ultimo, lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC), particolarmente utile come riferimento progettuale per alcune tipologie strutturali (strutture con isolamento e dissipazione di energia) e, più in generale, nel quadro complessivo della progettazione antisismica.

Comune di Vignone (VB)

## **ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

---

I quattro stati limite così definiti, consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (SLO, SLD, SLV, SLC), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Ai quattro stati limite sono stati attribuiti (Cfr.: Tabella 3.2.I delle NTC) valori della probabilità di superamento  $P_vR$  pari rispettivamente a 81%, 63%, 10% e 5%, valori che restano immutati qualunque sia la classe d'uso della costruzione considerata; tali probabilità, valutate nel periodo di riferimento VR proprio della costruzione considerata, consentono di individuare, per ciascuno stato limite, l'azione sismica di progetto corrispondente.

### **11.8 PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO**

Di seguito vengono riportati i parametri ed i coefficienti sismici di riferimento (ed in particolare la terna di valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$ ) ottenuti dalla stima della pericolosità sismica basata sulla griglia di riferimento.

Sito in esame.

latitudine:	45,958154
longitudine:	8,554579
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 10032	Lat: 45,9341	Lon: 8,5362	Distanza: 3023,500
Sito 2 ID: 10033	Lat: 45,9370	Lon: 8,6079	Distanza: 4744,949
Sito 3 ID: 9811	Lat: 45,9870	Lon: 8,6038	Distanza: 4973,165
Sito 4 ID: 9810	Lat: 45,9841	Lon: 8,5320	Distanza: 3366,996

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	A
-----------------------	---

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,016 g

Fo: 2,574

Tc\*: 0,154 [s]

**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,020 g

Fo: 2,546

Tc\*: 0,177 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,045 g

Fo: 2,646

Tc\*: 0,281 [s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,054 g

Fo: 2,728

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Tc\*: 0,303 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,000  
Cc: 1,000  
St: 1,200  
Kh: 0,004  
Kv: 0,002  
Amax: 0,189  
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000  
Cc: 1,000  
St: 1,200  
Kh: 0,005  
Kv: 0,002  
Amax: 0,240  
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000  
Cc: 1,000  
St: 1,200  
Kh: 0,011  
Kv: 0,005  
Amax: 0,528  
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,000  
Cc: 1,000

St: 1,200  
Kh: 0,013  
Kv: 0,007  
Amax: 0,638  
Beta: 0,200

## **11.9 STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE**

L'entità delle deformazioni che subisce il terreno dipende dal grado di addensamento. Se la sabbia è sciolta la pressione dei pori aumenterà molto velocemente, se la sabbia è densa le deformazioni avvengono più lentamente e sono associate ad un aumento di volume (dilatanza).

Per effetto della dilatazione la pressione interstiziale subisce una caduta ed il terreno riesce a sviluppare una resistenza al taglio sufficiente a sostenere le sollecitazioni indotte dai carichi ciclici. A tale proposito Casagrande afferma che sabbie sciolte con densità relative minori del 40% possono essere soggette a liquefazioni; nelle sabbie fortemente dilatanti, con densità relative maggiori del 70 % è invece normalmente impossibile che le pressioni neutre raggiungano quelle di confinamento, per cui si possono attendere solo assestamenti di lieve entità.

Secondo la normativa vigente la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

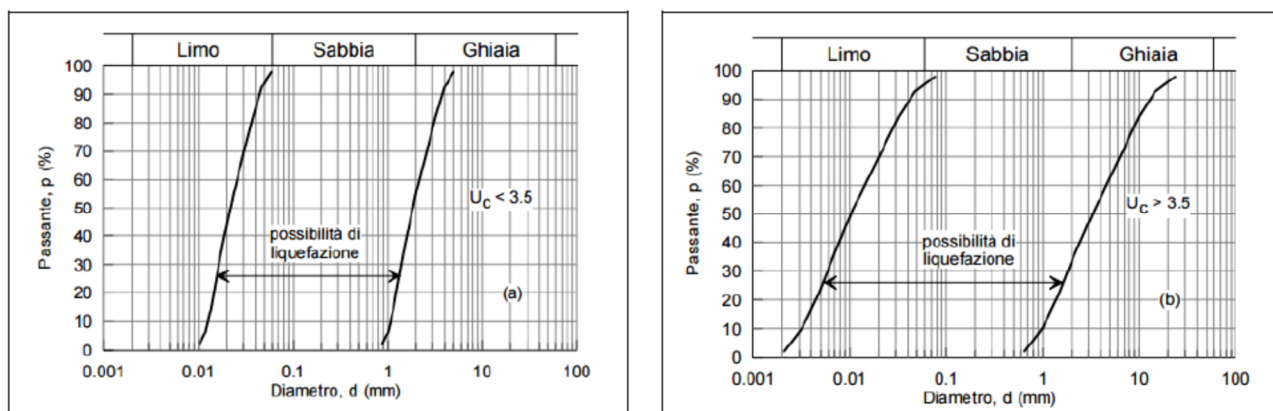
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata\*  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 7.11.1(b) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



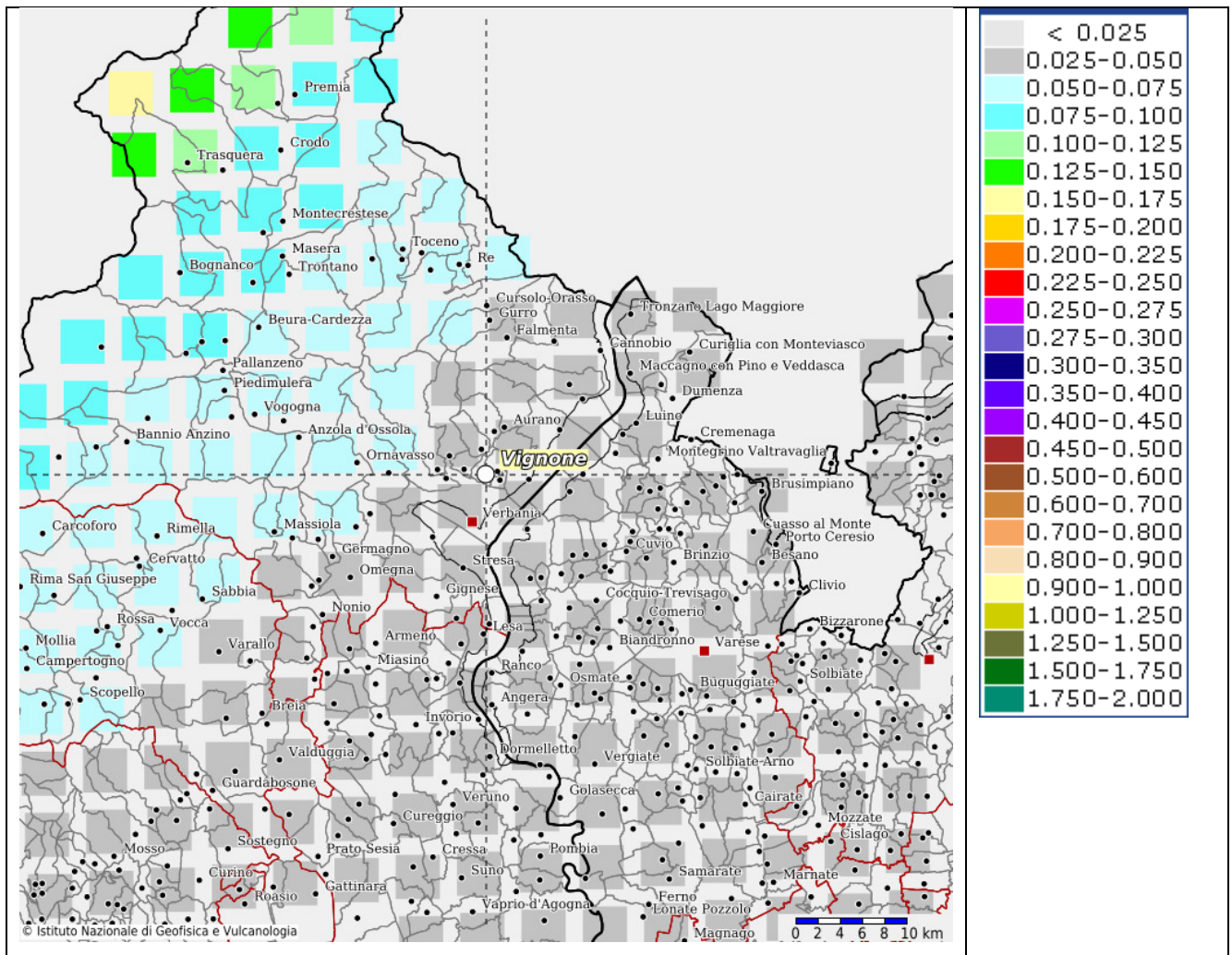
**Fig. 11.2 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione**

Nel caso specifico le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano  $< 0,1$  g.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**Fig. 11.3 - Mappa interattiva di pericolosità sismica INGV (tratto da: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)**

In via preliminare, stante la composizione granulometrica dei terreni di fondazione, il loro addensamento ed in particolare le accelerazioni massime previste, si ritiene che rispetto alle magnitudo attese i fenomeni di liquefazione siano da escludere.

## 12. MODELLO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO

Sulla base di quanto emerso dai sopralluoghi, supportati da una verifica della cartografia tematica, è stato possibile ipotizzare sommariamente le seguenti Unità Litologiche, dedotte per omogeneità delle caratteristiche litologiche e geotecniche.

<b>Unità litologica</b>	<b>Descrizione interpretativa</b>	<b>Spessore ipotizzato (m)</b>	<b>Stato di addensamento e consistenza</b>
<b>UL1</b>	Materiale stradale rimaneggiato e depositi di versante costituiti da sedimenti a granulometria eterogenea e molto variabile, per lo più medio grossolana, con poca matrice fine sabbiosa	0,5 – 1,5	Da moderatamente addensato ad addensato
<b>UL2</b>	Substrato litoide costituito da micascisti	> 100	Litoide

Si rappresenta che, preliminarmente alla fase di progettazione esecutiva ed all'esecuzione dei lavori, occorrerà verificare i reali spessori delle unità litologiche interessate, al fine anche di individuare la reale profondità della roccia, mediante indagini geognostiche e/o geofisiche.

### **13. MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE**

Mentre il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici, il modello geotecnico di riferimento rappresenta, invece, uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico.

Sulla base di quanto emerso dalle indagini eseguite all'interno dell'area in esame, supportate da una verifica della cartografia tematica, è stato possibile individuare le seguenti unità – litotecniche con un'ipotesi dei relativi parametri, costituita dai seguenti strati principali, dedotti per omogeneità delle caratteristiche litologiche e geotecniche. Si rappresenta che, trattandosi di un'interpretazione indiretta, non è possibile definire con certezza l'esatta stratigrafia locale, vista anche l'estensione dell'intervento.

<b>Unità litologica</b>	<b>Descrizione interpretativa</b>	<b>Stato di addensamento e consistenza</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Phi'</math></b>	<b>C</b>	<b>Rc</b>
			t/m <sup>3</sup>	°	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>UL1</b>	Materiale stradale rimaneggiato e depositi di versante costituiti da sedimenti a granulometria eterogenea e molto variabile, per lo più medio grossolana, con poca matrice fine sabbiosa	Da moderatamente addensato ad addensato	1,8 – 2,0	32 - 35	0,00	-
<b>UL2</b>	Substrato litoide costituito da micascisti	Litoide	2,4 – 2,6	35- 40	2-4	500 - 1500

dove:

- $\gamma$ : peso di volume
- $\phi'$ : angolo di attrito interno

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

- C: coesione efficace
- Rc: resistenza a compressione uniassiale

Trattandosi tuttavia di una mera posa di tubazioni, senza previsione di opere strutturali significative, è stato ritenuto sufficiente utilizzare dati bibliografici. In caso di realizzazione di opere strutturali rilevanti, allo stato attuale non previste, preliminarmente alla fase esecutiva occorrerà prevedere adeguate indagini e prove geognostiche, geotecniche e sismiche puntuali.

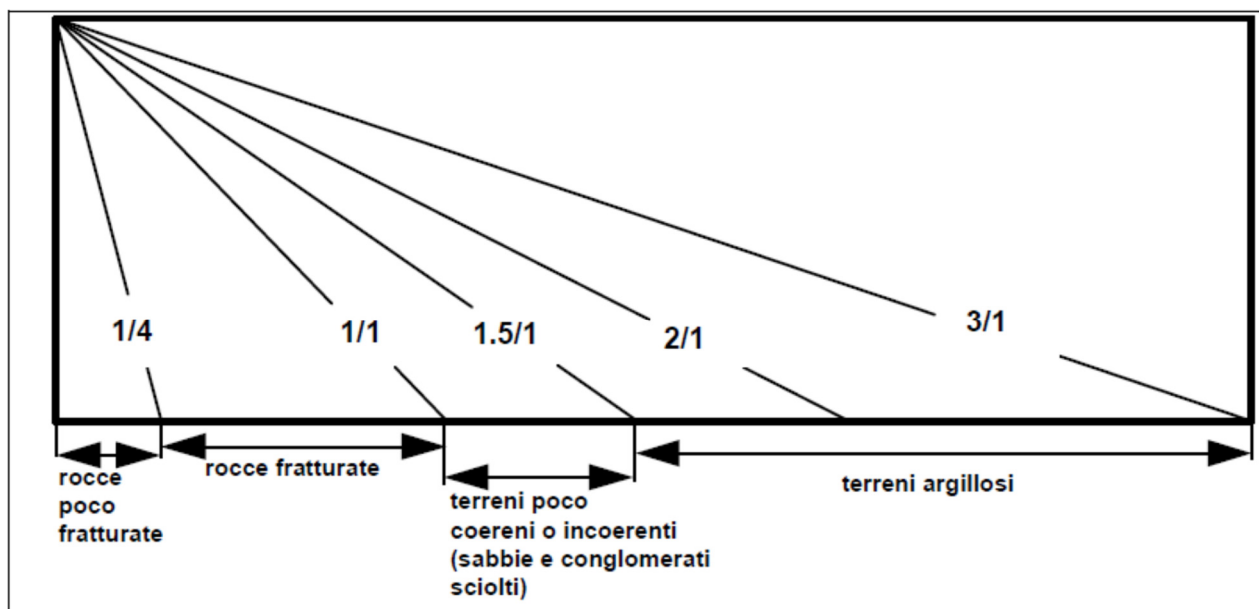
Relativamente alla coltre colluvio - eluviale, rappresentante la parte più superficiale di alterazione dei terreni, generalmente di spessore molto ridotto, l'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici ha prodotto fenomeni di trasformazione tali da escludere la possibilità di una univoca caratterizzazione geotecnica, che comunque appare da scadente a mediocre. Si tratta in genere di limi sabbiosi con ciottoli ed elevata componente organica; tali terreni non sono in ogni caso mai utilizzabili come terreni di fondazione.

## 14. SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO

In base alla tipologia di opere previste (sostituzione tubazioni), si individuano le seguenti tecnologie possibili di realizzazione dello scavo:

- utilizzo dello scavo manuale, la cui esecuzione deve essere ricondotta ad interventi di estensione limitata e comunque per profondità non superiore a mezzo metro, sia quando venga effettuato in superficie che sul fondo dello scavo;
- utilizzo di macchine movimento terra per l'effettuazione di scavi tradizionali a cielo aperto ed in trincea;
- utilizzo di martelloni per l'effettuazione di scavi in roccia od in presenza di massi metrici.

Per quanto riguarda l'inclinazione indicativa delle pareti di scavo con fronte di scavo di altezza inferiore a 1,5 m, occorrerà fare riferimento alle prescrizioni riportate nella figura seguente dove vengono individuati i rapporti con le caratteristiche litologiche.



**Fig. 14.1 - Schema rapporti inclinazione/litologia per fronti di scavo con altezza inferiore a 1,5 m**

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Unità litologica	Descrizione interpretativa	Inclinazione degli scavi secondo lo schema sopra riportato
<b>UL1</b>	Materiale stradale rimaneggiato e depositi di versante costituiti da sedimenti a granulometria eterogenea e molto variabile, per lo più medio grossolana, con poca matrice fine sabbiosa	1/1
<b>UL2</b>	Substrato litoide costituito da micascisti	Da 1/4 a 1/1

Ai fini di evitare dissesti o crolli localizzati, i lavori di scavo e sbancamento dovranno interessare fronti di scavo di lunghezza limitata, avendo cura di predisporre un'adeguata copertura dei fronti non sostenuti con teli impermeabili ad elevata resistenza, adeguatamente picchettati, in particolar modo in caso di maltempo che possa far presagire l'avvento di precipitazioni meteoriche o eventi temporaleschi.

Per fronti di scavo con altezza superiore a 1,5 m, al fine di evitare franamenti e dissesti dei fronti stessi, occorrerà invece provvedere obbligatoriamente al sostegno preliminare dei fronti mediante opere e sistemi sostegno e di blindaggio degli scavi (blindo scavo) adeguatamente progettati e dimensionati ai sensi della vigente normativa.

Dal momento che potranno essere rinvenute locali e circoscritte venute idriche legate ad una circolazione delle acque sotterranee all'interno dei depositi fluvioglaciali, occorrerà provvedere localmente all'aggettamento delle acque all'interno degli scavi. Le venute idriche possono essere maggiormente frequenti in corrispondenza degli scavi previsti in settori ove la roccia risulta subaffiorante o poco profonda dal p.c.

## **15. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO**

Alla luce delle indagini e verifiche eseguite, si riportano alcune indicazioni e prescrizioni ai fini della salvaguardia del territorio e dell'area d'intervento nonché delle opere esistenti ed in previsione, da ottemperare nelle diverse fasi progettuali e durante l'esecuzione dei lavori. Particolare attenzione dovrà essere posta in fase di progettazione, adottando provvedimenti che mitigino il rischio nelle aree esistenti, con particolare riferimento al mantenimento dell'efficienza della rete scolante e di smaltimento delle acque meteoriche, il cui corretto dimensionamento ed adeguatezza rappresentano i fattori principali per la stabilità e la sicurezza dei luoghi.

### **15.1 PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA**

#### **15.1.1 Scavi, opere provvisori, opere di sostegno ed opere di contenimento**

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, sulla base del modello geotecnico del sottosuolo, dovrà realizzare delle soluzioni progettuali, nel pieno rispetto della normativa in materia (NTC/2018), che comprendano la previsione quantitativa degli effetti direttamente indotti dagli scavi al contorno dello scavo ed in superficie, con riferimento anche agli scavi poco profondi in ambienti urbanizzati, da cui deve derivare la scelta del metodo e delle tecniche di scavo e degli eventuali interventi di miglioramento e rinforzo in fase di avanzamento.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà provvedere alla progettazione, nel pieno rispetto della normativa in materia (NTC/2018), di tutte le opere di contenimento e di sostegno, ove necessario, in modo tale che rispettino gli standard di sicurezza previsti dalla normativa, contrastando quindi le forze agenti dovute al terreno e le pressioni neutre generate dalla presenza di acqua che potrebbe essere puntualmente legata ad una circolazione sotterranea.

#### **15.1.2 Opere fondazionali (solo se previste per opere minori)**

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, relativamente alle opere fondazionali che allo stato attuale non sono però previste, dovrà eseguire, in caso si rendessero necessarie in fase esecutiva, tutte le verifiche ai fini della valutazione delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati

Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018).

### **15.1.3 Prescrizioni generali**

- Il Progettista degli interventi dovrà seguire quanto prescritto nella presente relazione, avendo cura, una volta redatto il progetto esecutivo delle strutture (solo se previste), di provvedere all'esecuzione di tutte le verifiche delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018) relativamente alle opere fondazionali (se previste) ed alle opere di contenimento, tenendo conto dell'interazione tra strutture e terreni.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà valutare i possibili effetti negativi che si potrebbero creare a seguito della realizzazione delle opere e degli interventi previsti sui manufatti attigui e sull'ambiente circostante.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà progettare un adeguato sistema di gestione delle acque meteoriche dirette, di ruscellamento superficiale e sotterranee, in particolare relativo alla fase di cantiere.

## **15.2 FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI**

### **15.2.1 Scavi, opere provvisori, opere di sostegno ed opere di contenimento**

- Prima dell'inizio lavori occorrerà procedere alla realizzazione di verifiche puntuali sui tratti di pendio a monte delle aree di cantiere, finalizzate ad individuare l'eventuale presenza di blocchi o settori instabili sul pendio nonchè di muri a secco in cattivo stato conservativo, che possono essere soggetti a movimentazione e/o a dissesto, mediante operazioni di sistemazione e disgaggio.
- Alla luce della natura dei terreni, anche in relazione a possibili fenomeni meteorici, infiltrazioni, fenomeni di gelo o disgelo, etc. occorrerà provvedere al sostegno preliminare del terreno mediante opere provvisori e successivamente definitive per gli scavi di altezza superiore a 1,5

m o anche per scavi di altezza inferiore ubicati in settori particolarmente acclivi o con particolari problematiche .

- Per evitare fenomeni di dissesto e scoscendimento dei terreni, per quanto concerne la stabilità dei fronti di scavo o sbancamento con altezza inferiore a 1,5 m, se non contrastati, dovranno presentare inclinazioni adeguate secondo quanto prescritto nella tabella riportata nel capitolo relativo a “Scavi e opere di sostegno”. Tutti i fronti con altezza superiore a 1,5 m dovranno invece essere sostenuti preliminarmente da opere di sostegno provvisori in grado di sostenere lo scavo per l’intera durata del cantiere.
- Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbricati e/o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.
- Gli scavi e gli sbancamenti dovranno essere eseguiti in periodi asciutti avendo cura di proteggere a fine giornata i fronti di scavo non sostenuti ancora aperti con teli impermeabili, adeguatamente picchettati nel terreno, in modo da evitare fenomeni di ruscellamento ad opera delle acque meteoriche che potrebbero innescare scoscendimenti e franamenti.
- I movimenti terra dovranno essere eseguiti a regola d'arte ed effettuati possibilmente in periodi non immediatamente successivi ad intense e/o prolungate precipitazioni piovose ed allo scioglimento delle nevi e dovranno essere eseguiti tenendo conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali.
- I mezzi di scavo e di trasporto del materiale non dovranno sostare in prossimità dei fronti di scavo al fine di evitare vibrazioni dannose per la stabilità ed evitare il rischio di crolli.
- Preliminarmente alla realizzazione degli sbancamenti e della realizzazione delle trincee occorrerà realizzare localmente un sistema di gestione delle acque di pioggia al fine di evitare fenomeni di ruscellamento superficiale incontrollato che potrebbero defluire all’interno dello scavo creando fenomeni di dissesto dei fronti di scavo e vie preferenziali di deflusso delle acque.
- Le acque sotterranee che circolano all’interno del substrato roccioso eventualmente interessato dagli scavi, specie in seguito ad eventi meteorici particolarmente prolungati, dovranno essere adeguatamente intercettate ed allontanate dagli scavi, avendo cura di drenarle all’interno di un idoneo ricettore.

- Le acque uscenti dai sistemi di gestione delle acque meteoriche e dalle opere di drenaggio realizzate a tergo delle opere di sostegno e contenimento (se presenti) dovranno essere convogliate al di fuori dell'area di cantiere all'interno di un ricettore finale idoneo ad ospitare tali apporti idrici.
- Durante gli scavi, in caso di presenza di acqua, predisporre sul fondo dello scavo uno strato di ghiaietto e, qualora le condizioni lo richiedano, una tubazione drenante per favorire l'allontanamento delle acque. Potranno essere utilizzati altresì sistemi di aggottamento delle acque tramite pompaggi localizzati.
- Occorrerà provvedere ad un'ispezione costante dei fronti di scavo per valutare la presenza di eventi segnali di instabilità, quali rilasci tensionali, fratturazioni del terreno e microcrolli, provvedendo in caso di necessità al consolidamento immediato del fronte.
- Al fine di evitare il rotolamento di blocchi e detriti nell'area di cantiere occorrerà procedere con particolare attenzione alla movimentazione del materiale evitando così di creare condizioni di instabilità, provvedendo anche alla stabilizzazione e gradonatura del materiale scavato e del relativo piano di appoggio, allontanando in ogni caso dai fronti di scavo il materiale escavato.
- I fronti di scavo e di sbancamento dovranno essere richiusi e/o contrastati nel più breve tempo possibile al fine di evitare una eccessiva esposizione ai fenomeni meteorici responsabili dello scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni che potrebbero quindi essere soggetti a dissesto.
- In caso di necessità di realizzazione di opere interrato e controterra, non previste in fase di progettazione, queste dovranno essere dotate di un setto drenante continuo costituito da tubi drenanti microfessurati, rivestiti di tessuto non tessuto, immersi in materiale granulare drenante vagliato. Il dreno dovrà presentare uno scarico finale in un idoneo ricettore finale.
- Nella fase di scavo sarà possibile incontrare localmente trovanti di grosse dimensioni prevedendo l'estrazione e/o la demolizione, mediante mezzi meccanici, fino a raggiungere la profondità minima per la posa della tubazione tubi e la realizzazione del piano di sottofondo dei manufatti (vasche e pozzetti), evitando l'uso degli esplosivi.
- Si dovrà porre attenzione e cura nella movimentazione dei blocchi detritici in modo tale da non generare condizioni di instabilità sugli accumuli di detrito e disporli adeguatamente evitando lo sviluppo di fenomeni di rotolamento e, in particolare nei settori di versanti molto acclivi, si dovrà

provvedere alla preparazione della superficie di riporto con eventuale gradonatura della superficie naturale.

- La trincea dovrà essere riempita alla base e sopra la tubazione con terreno scelto ed idoneo e successivamente con il materiale di risulta opportunamente vagliato e selezionato e correttamente costipato al fine di evitare assestamenti successivamente alla fase di rinterro.
- Nel caso in cui la profondità di scavo sia minore di quella prevista, le tubazioni dovranno essere protette mediante appositi manufatti, così come in corrispondenza di incisioni ed impluvi o lungo la viabilità.

#### **15.2.2 Opere fondazionali (solo se previste per opere minori)**

- In seguito all'apertura degli scavi e/o alle operazioni di splanteamento preliminari alla realizzazione del piano di appoggio delle opere fondazionali, occorrerà verificare con cura le caratteristiche litologiche, fisico-meccaniche e geotecniche dei terreni che costituiscono il piano fondazionale, se necessario mediante prove in sito, valutando, in caso di disomogeneità o anomalie, il ricorso ad indagini supplementari.
- Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione dovrà essere dapprima regolarizzato mediante asportazione della porzione più superficiale soggetta a gelivazione o comunque mediante asportazione dello spessore di terreno previsto da progetto, e successivamente regolarizzato con materiale misto stabilizzato adeguatamente rullato e costipato mediante rullo compattatore, fino ad ottenere le caratteristiche geotecniche di progetto, su cui verrà appoggiata la fondazione in previsione.
- I terreni utilizzati come piano di appoggio delle opere fondazionali dovranno presentare caratteristiche litologiche e geotecniche omogenee anche in termini di resistenza. Infatti, in caso di eccessiva disomogeneità dei terreni (specie in corrispondenza di settori non pianeggianti) potranno crearsi fenomeni di assestamento con l'innescio di cedimenti di tipo differenziale che porterebbero a ripercussioni sulla struttura.
- Il terreno di fondazione, su cui insisteranno eventuali vasche di accumulo e i pozzetti, nonché le opere di sostegno, dovrà avere caratteristiche adeguate ai carichi agenti, in caso contrario si dovrà approfondire ulteriormente lo scavo e/o costipare opportunamente il terreno in modo da

Comune di Vignone (VB)

***ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE***

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

migliorarne le caratteristiche di portanza, così come il materiale granulare di sottofondo, al fine di escludere un cedimento del sistema “opera-terreno”.

- Per quanto riguarda l’eventuale messa in opera di vasche o pozzetti di dimensioni significative, le fondazioni dovranno essere dimensionate, tenendo conto non solo del carico ammissibile del terreno di fondazione, ma anche della pendenza del sito e dell’eccentricità dei carichi agenti e perfezionate successivamente alla verifica della situazione litologica puntuale.

Comune di Vignone (VB)

**ESTENSIONE DELLA RETE FOGNARIA IN VIA MOTTE E VIA RONCOLE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---


## 16. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta, al fine di ottemperare a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 e dalle NTA del vigente P.R.G.C., a supporto del progetto definitivo relativo al seguente progetto: “Estensione della rete fognaria in via Motte e via Roncole in Comune di Vignone (VB)”, nell’ambito dell’*“Accordo Quadro con due operatori per l’affidamento dei servizi tecnici di progettazione, assistenza al RUP, Direzione Lavori, assistenza lavori, collaudi, Coordinatore in fase di progettazione (CSP) e/o di coordinatore in fase di esecuzione (CSE) ad esclusione della parte depurazione acque reflue. 2020\_04 Ri”*.

Gli studi, i rilievi e le indagini, eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico del sito di progetto, di individuare eventuali criticità e di fornire le indicazioni relative alle problematiche geologiche e geotecniche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle future opere, valutando in base al quadro dissestivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, la fattibilità degli interventi.

Sulla base dei rilievi, delle indagini e verifiche eseguite, tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e di rischio idraulico e geomorfologico dei luoghi, in funzione della tipologia di opere previste (sostituzione di tubazioni esistenti), si può attestare la compatibilità e fattibilità degli interventi, nel pieno rispetto delle indicazioni e prescrizioni fornite, finalizzate alla tutela e salvaguardia del territorio.

Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI



## **17. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI**

- AdPo, P.A.I. Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po
- Arpa Piemonte, Regione Piemonte. Gli eventi alluvionali in Piemonte
- Arpa Piemonte, 2018. ReRCoMF. Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi
- Arpa Piemonte - Studi e ricerche geologiche, Sistema Informativo Prevenzione rischi, 2003 Eventi alluvionali in Piemonte 2000 - 2002: 13-16 ottobre 2000
- Biella, G., Polino, R., deFranco, R., Rossi, P.M., Clari, P., Corsi, A., & Gelati, R. (1997). The crustal structure of the western Po plain: Reconstruction from the integrated geological and seismic data. *Terra Nova*, 9, 28–31
- Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici
- INGV, 2015. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani
- ISPRA, 2018. Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)
- Lombardo, V., Piana, F., Fioraso, G., Irace, A., Mimmo, D., Mosca, P., ... Giardino, M. (2016). The Classification Scheme of the Piemonte Geological Map and the “OntoGeonous” initiative. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 39( ... ), 117–120.
- Regione Piemonte, 2018 – Piano Tutela delle Acque
- Spallarossa D., Barani S., 2007. Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D14.