

COMUNE DI CASARGO
(Provincia di LECCO)



COMMITTENTE: Lario Reti Holding S.p.A.
Via Fiandra 13- 23900 Lecco (LC)

**ADEGUAMENTO RETE FOGNATURA INDOVERO E NARRO
– PROGETTO DEFINITIVO –**



**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA FINALIZZATA ALLA
CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**
(ai sensi del D.M. del 17.01.2018)

Bergamo, gennaio 2021

Geol. Michela PECCHIO



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INDICAZIONI TECNICHE RELATIVE ALL'OPERA IN PROGETTO.....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DI INDAGINE.....	5
4. INQUADRAMENTO ALLA LUCE DELLE INDICAZIONI CONTENUTE NEI VIGENTI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE COMUNALE E SOVRACOMUNALE.....	7
5. STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	9
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO RELATIVE AI TRATTI DI INTERVENTO	12

FIGURE

Fig. 1: Inquadramento area di indagine (CTR scala 1:10000)

Fig. 2: Carta geologica e geomorfologica di dettaglio dell'area di indagine (scala 1:5000)

Fig. 3/a: Stralcio "TAV.2A: CARTA DEI VINCOLI - SETTORE OCCIDENTALE" (da PGT geologico - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)

Fig. 3/b: Stralcio "Tav.2c: carta delle fasce di rispetto del Reticolo Idrografico Minore" (da Studio "Individuazione Reticolo Idrografico Minore comunale - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2004)

Fig. 4: Stralcio "TAV.5A: CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA" (da PGT geologico - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)

Fig. 5: Carta geologica e geomorfologica di dettaglio relativa ai tratti in progetto (scala 1:2000)

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, che costituisce parte integrante del Progetto Definitivo relativo ai lavori di “*Adeguamento rete fognatura Indovero e Narro*” nel Comune di Casargo (vedi Fig. 1), ha come scopo l’inquadramento del progetto nel contesto geologico locale al fine di fornire ai Progettisti delle opere le necessarie informazioni sia in fase di progettazione che di esecuzione dei lavori.

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, dopo una breve descrizione del Progetto derivante dalle indicazioni fornite dai Tecnici di Lario Reti ed illustrata nel capitolo seguente, lo studio ha previsto le seguenti attività:

1. **inquadramento generale di tipo geologico-geomorfologico ed idrogeologico** dell’area interessata dall’intervento derivante sia da sopralluoghi in sito, sia dall’esame delle informazioni bibliografiche disponibili (Cap. 3);
2. **inquadramento dell’area alla luce delle indicazioni e dei vincoli individuati dai vigenti strumenti di pianificazione comunale e sovracomunale** (Cap. 4);
3. **valutazione dei parametri geotecnici caratteristici dei terreni** effettuata su base bibliografica attraverso la consultazione degli studi di carattere geologico-geotecnico effettuati nel territorio comunale di Casargo (Cap. 5).

Lo studio si è concluso infine con una sintesi delle caratteristiche geologico-tecnico relative al tratto di intervento (Cap. 6).

2. INDICAZIONI TECNICHE RELATIVE ALL'OPERA IN PROGETTO

Come indicato nelle planimetrie progettuali fornite dall'ufficio tecnico di Lario Reti Holding S.p.a, l'intervento in progetto è sostanzialmente finalizzato alla dismissione di 6 scarichi di fognatura mista che allo stato attuale sversano lungo il versante su cui sorgono i due centri abitati, alla separazione della rete mista esistente (dove essa risulta non ancora separata) ed al suo collegamento al collettore intercomunale esistente situato a valle degli abitati, con recapito all'impianto di depurazione di Taceno.

In frazione di Indovero, limitatamente al tratto interessato dai lavori di rifacimento del tratto fognario, si prevede anche la sostituzione della rete di acquedotto esistente.

In sintesi, in corrispondenza della **frazione di Narro** si prevede il parziale rifacimento del tratto di rete fognaria attraverso la:

1. posa di una condotta a gravità in PVC SN8 200 mm per le acque reflue afferenti alla stazione di sollevamento "Narro – P1" in progetto per una lunghezza totale di circa 320 m;
2. realizzazione di una stazione di sollevamento in c.a. di dimensioni interne 150x150 cm, carrabile, e cameretta di manovra in c.a. di dimensioni interne 150x150 cm;
3. posa di una condotta in pressione in PEAD PN16 De 90 mm per una lunghezza di circa 355 m;
4. realizzazione di un manufatto di alloggiamento del gruppo di misura dell'alimentazione elettrica, del quadro di comando delle pompe e del telecontrollo;

In **frazione di Indovero** invece i lavori consistono, per quanto riguarda la rete fognaria, nella realizzazione di:

1. una nuova condotta a gravità in PVC SN8 200 mm per le acque reflue lungo varie vie della frazione circa 1000 m;
2. una nuova stazione di sollevamento in c.a. di dimensioni interne 150x150 cm, carrabile, e cameretta di manovra in c.a. di dimensioni interne 150x150 cm;
3. una nuova condotta in pressione in PEAD PN16 De 90 mm per una lunghezza di circa 190 m;
4. un nuovo manufatto di alloggiamento del gruppo di misura dell'alimentazione elettrica, del quadro di comando delle pompe e del telecontrollo;

mentre relativamente alla rete acquedottistica si prevede, limitatamente alle vie già interessate dall'intervento di fognatura, la sostituzione del tratto di rete esistente con una nuova condotta in PEAD De63 mm per una lunghezza di circa 470 m.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DI INDAGINE

Le frazioni di Narro e Indovero, sorgono ad ovest rispetto al centro abitato di Casargo, ad una quota compresa tra i 760 e 1000 m s.l.m. in cui prevalgono gli ambienti di tipo montano caratterizzati dalla presenza di estese aree boscate e prative.

Per quanto concerne il reticolo idrografico superficiale, l'area è caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua a carattere torrentizio, prevalentemente poco sviluppato e con aste subparallele tra loro e decorso perpendicolare al recapito principale rappresentato dal torrente Maldiga. Facendo specifico riferimento al tratto in esame (fig. 2) si evidenzia che i tratti di fognatura in progetto intercettano alcuni rami secondari della valle Giumello (situata tra gli abitati di Indovero a est e Narro ad ovest) e dalla valle della Madonna che scorre appena a valle della frazione di Indovero; si tratta di corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore descritti in dettaglio nel successivo capitolo 4.

Dal punto di vista geologico, il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza sia di depositi di copertura superficiale, sia di rocce appartenenti al substrato roccioso appartenenti alla copertura sedimentaria ed al basamento cristallino Pre-Permiano. Questi ultimi in particolare, risultano per lo più affioranti o subaffioranti con copertura regolitica generalmente di spessore limitato.

I depositi superficiali sono rappresentati da depositi misti detritico-colluviali costituiti essenzialmente da materiale derivante dalla disgregazione del substrato roccioso e della copertura regolitica. Essi si osservano in corrispondenza dei tratti maggiormente acclivi presenti a valle dei centri abitati di Narro e Indovero (fig. 2), dove i processi morfodinamici come l'intensa degradazione fisica per l'azione specifica associata anche all'effetto delle acque superficiali, la gravità e per processi crionivali e di gelo e disgelo, risultano più intensi.

Il substrato roccioso è invece rappresentato da Rocce appartenenti al basamento cristallino e costituite da:

- Gneiss quarzoso-feldspatico-muscovitici a tessitura da mediamente scistosa a massiccia e struttura talora blastomilonitica di colore grigio chiaro (Gneiss chiari). Si presentano con bancatura da decimetrica a metrica, con netta fratturazione in blocchi parallelepipedici; nell'area in esame affiorano ad ovest della valle Giumello, nel tratto di versante a valle della strada di collegamento tra gli abitati di Indovero e Narro (fig. 2).
- gneiss biotitici, granatiferi, talora staurolitici o sillimanitici passanti localmente a tipi quarzitici a micascisti granatiferi a staurolite (Gneiss di Morbegno); si presentano in bancate da decimetriche a metriche talvolta con fratturazione molto intensa. Nell'area in esame affiorano diffusamente sia a monte che a valle della strada comunale (fig. 2).

Le rocce sedimentarie, invece, costituite da arenarie conglomeratiche e arenarie a grana medio fine di colore bianco giallastro (Servino), si presentano in bancate da decimetriche a metriche nella parte bassa a litologia arenaceo-conglomeratica e sottilmente stratificate e talora fittamente scagliate nella parte alta a litologia siltitico-pelitica. Esse affiorano solo in corrispondenza del settore più

occidentale dell'area di studio tra l'abitato di Narro ad ovest e la valle Giumello ad est (Fig. 2).

Relativamente ai processi morfodinamici in atto, si evidenzia poi che essi sono essenzialmente di tipo erosivo, legati all'azione della gravità e delle acque superficiali che agiscono su di un paesaggio precedentemente modellato dall'azione glaciale, come testimoniato dalla presenza di estesi terrazzi morfologici lungo i pendii (Pian di Giumello ed Alpe Paglio) e dai rilevanti depositi morenici presenti lungo la Val Casargo.

Da segnalare anche in corrispondenza delle porzioni più acclivi dei versanti presenti sia a monte che a valle delle frazioni di Narro e Indovero, potenziali fenomeni di creep diffuso che possono portare a distacchi della copertura regolitica ed al coinvolgimento del substrato ove questo si presenta maggiormente fratturato.

4. INQUADRAMENTO ALLA LUCE DELLE INDICAZIONI CONTENUTE NEI VIGENTI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE COMUNALE E SOVRACOMUNALE

Al fine di inquadrare l'intervento in esame rispetto alle caratteristiche geologiche locali, sono stati consultati i seguenti elaborati:

- **COMUNE DI CASARGO:** “STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO AI SENSI D.G.R. N°8/7373/2008” (Studio Geologico Tecnico Lecchese - giugno 2010)” che aggiorna ed integra il precedente studio “STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO AI SENSI L.R. N°41/1997” effettuato dai medesimi professionisti nel marzo 1999;
- **COMUNE DI CASARGO:** “INDIVIDUAZIONE RETICOLO IDROGRAFICO MINORE E PROPOSTA REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DGR 25-01-02 N. 7/7868” (Studio Geologico Tecnico Lecchese - aprile 2004);

da cui si sono ricavate indicazioni rispetto ai vincoli di carattere geologico presenti sul territorio.

In particolare, dalla consultazione della:

1. “TAV. 2A: CARTA DEI VINCOLI” allegata al PGT comunale (vedi stralcio in figura 3/a);
2. documentazione relativa al Reticolo Minore “*Individuazione reticolo idrografico minore e proposta regolamento di polizia idraulica ai sensi DGR 25-01-02 n. 7/7868*” redatto dallo Studio geologico-Tecnico Lecchese nell'Aprile 2004” (vedi stralcio in figura 3/b);

si è verificato innanzitutto che i tratti interessati dai lavori in progetto:

- rientrano solo per un brevissimo tratto in area soggetta a vincolo idrogeologico R.D. 3267/23 art. 7 (via della Deputazione all'incrocio con via F. Adamoli e area verde proseguendo ad ovest da via Cavalier Pasquini);
- non ricadono all'interno di aree di rispetto e/o tutela assoluta di sorgenti (vedi fig. 3/a);
- non ricadono in aree a rischio idrogeologico molto elevato – PAI (vedi fig. 3/a e 3/b)

si evidenzia poi che:

- l'impianto di sollevamento da realizzare in corrispondenza del settore orientale della frazione di Narro è situato in prossimità della sponda destra di un ramo secondario della valle Giumello-Valresia appartenente al Reticolo Minore (fig. 3/b). Dagli elaborati risulta in particolare che il tratto in esame è situato al limite tra le seguenti fasce:
 - fascia 1 a scopo prevalente manutentivo presente lungo i corsi d'acqua del reticolo minore (ampiezza da 4 a 10m);
 - fascia 2 discontinua, basata sulla pericolosità ed il rischio, riguardante le aree potenzialmente allagabili e/o esondabili secondo quanto previsto dagli studi ai sensi della L.R. 41/97;
- la porzione di tracciato che si sviluppa all'interno della frazione di Indovero prevede l'attraversamento di alcuni rami secondari della valle Noci appartenenti al Reticolo Minore (fig. 3/b).

Per quanto riguarda invece la **Carta di Fattibilità geologica** di cui in Fig. 4 si riporta uno stralcio relativo all'area di indagine si evidenzia che il tracciato in progetto è inserito, per i tratti previsti in frazione di Narro, completamente in **Classe di Fattibilità 2: Fattibilità con modeste limitazioni**.

Per la frazione di Indovero invece risultano in:

- **Classe di Fattibilità 2: Fattibilità con modeste limitazioni** le porzioni di tracciato previste lungo la rete viaria comunale; fa eccezione un breve tratto di attraversamento di un ramo secondario della valle Noci che, appartenendo al reticolo minore, è stato inserito in classe di **Classe di Fattibilità 4: Fattibilità con gravi limitazioni**;
- **Classe di Fattibilità 3c: Fattibilità con consistenti limitazioni** le parti di tracciato da realizzare appena a valle del centro abitato per la presenza di *“aree mediamente acclivi o poste alla base di versanti acclivi”*.

5. STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Per la stima dei parametri geotecnici dei terreni interessati dagli interventi in progetto ci si è basati su informazioni di tipo bibliografico, supportate anche dalle indicazioni fornite dal rilievo geologico.

In sintesi, facendo riferimento alle rocce e ai terreni interessati dagli scavi per il tracciato in progetto, si riportano le stime riportate nel seguito.

Gneiss quarzoso feldspatico-muscovitici (gneiss chiari)

Caratteristiche litologiche

Gneiss quarzoso-feldspatico-muscovitici a tessitura mediamente scistosa e struttura talora blastomilonitica di colore grigio chiaro. Si presentano in bancate da decimetriche a metriche con grado di fratturazione variabile; le discontinuità, che risultano per lo più persistenti con spaziatura media variabile da 0.4 a 1 m, suddividono l'ammasso in blocchi parallelepipedi regolari, e si presentano generalmente serrate o con apertura millimetrica con materiale argilloso di riempimento. Il grado di alterazione risulta piuttosto variabile e localmente intenso a seguito dell'alterazione dei minerali feldspatici, con rapido passaggio lungo piani definiti da roccia compatta a fortemente alterata.

CLASSIFICAZIONE AMMASSO ROCCIOSO "RMR" **Rock Mass Rating (Bieniawsky -1973)**

TIPO DI OPERA: versante

famiglie di discontinuità	immersione (°)	inclinazione (°)
<i>Fronte</i>	270	70
<i>S</i>	40	35
<i>K1</i>	200	80
<i>K2</i>	300	90

Parametro	Dati di campagna	Valore
Resistenza a compressione monoassiale	55	5
RQD%	70	14
Intercetta discontinuità (m)	0,5	9
Condizione idrauliche generali	asciutto ▼	15
Condizioni delle discontinuità		
persistenza/continuità	10-20m ▼	1
apertura	0,1-1mm ▼	4
rugosità/scabrezza	legg. scabro ▼	3
riempimento	tenero <5mm ▼	2
alterazione	moder. alterato ▼	3
Compensazione in funzione delle	favorevole ▼	-5
R.M.R.		51

Classe	III
Descrizione	discreta
Angolo d'attrito (°)	31
Coesione (KPa)	255

Gneiss Gneiss biotitici (Gneiss di Morbegno)

Caratteristiche litologiche

Da gneiss biotitici, granatiferi, talora staurolitici o sillimanitici passanti localmente a tipi quarzitici a micascisti granatiferi a staurolite; a grana fine con marcata scistosità si presentano in bancate da decimetriche a metriche talvolta intensamente fratturati.

Le discontinuità presentano spaziatura media variabile da 0.4 a 1.5 m, risultano da persistenti a mediamente persistenti e suddividono l'ammasso in blocchi parallelepipedi regolari; si caratterizzano per essere generalmente serrate o con apertura millimetrica con materiale argilloso di riempimento.

CLASSIFICAZIONE AMMASSO ROCCIOSO "RMR" **Rock Mass Rating (Bieniawsky -1973)**

TIPO DI OPERA: versante

famiglie di discontinuità	immersione (")	inclinazione (°)
<i>Fronte</i>	170	70
<i>S</i>	80	45
<i>K1</i>	20	60
<i>K2</i>	310	75

Parametro	Dati di campagna	Valore
<i>Resistenza a compressione monoassiale</i>	60	6
<i>RQD%</i>	75	15
<i>Intercetta discontinuità (m)</i>	0,7	9
<i>Condizione idrauliche generali</i>	asciutto T	15
Condizioni delle discontinuità		
<i>persistenza/continuità</i>	3-10m ▼	2
<i>apertura</i>	0,1-1mm ▼	4
<i>rugosità/scabrezza</i>	scabro ▼	5
<i>riempimento</i>	tenera <5mm ▼	2
<i>alterazione</i>	moder. alterato ▼	3
<i>Compensazione in funzione delle</i>	favorevole ▼	-5
R.M.R.		56

Classe	III
Descrizione	discreta
Angolo d'attrito (°)	33
Coesione (KPa)	280

Arenarie con intercalazioni siltitiche (Servino)

Caratteristiche litologiche

Sequenza litologica caratterizzata da arenarie pure a grana grossa di colore chiaro con patina di alterazione giallastra e verdastra, arenarie conglomeratiche, arenarie a grana media e fine con stratificazione ben distinta in bancate da decimetriche a metriche, con intercalazioni di siltiti e peliti grigio-verdi sottilmente stratificate in strati da decimetrici a centimetrici,

Le discontinuità risultano persistenti ed a spaziatura variabile da circa 0.2 a 1 m, si caratterizzano per essere per lo più alterate, mediamente serrate o con apertura millimetrica e con presenza di materiale di

riempimento.

CLASSIFICAZIONE AMMASSO ROCCIOSO "RMR"
Rock Mass Rating (Bieniawsky -1973)

TIPO DI OPERA: versante

famiglie di discontinuità	immersione (")	inclinazione (")
<i>Fronte</i>	160	60
<i>S</i>	90	45
<i>K1</i>	40	55
<i>K2</i>	330	80

Parametro	Dati di campagna	Valore
<i>Resistenza a compressione monoassiale (MPa)</i>	50	5
<i>RQD%</i>	55	11
<i>Intercetta discontinuità (mi)</i>	0,4	9
<i>Condizione idrauliche generali</i>	asciutto ▼	15
Condizioni delle discontinuità		
<i>persistenza/continuità</i>	3-10m ▼	2
<i>apertura</i>		4
<i>rugosità/scabrezza</i>	scabro ▼	5
<i>riempimento</i>	tenero <5mm ▼	2
<i>alterazione</i>	molto alterato ▼	1
<i>Compensazione in funzione delle discontinuità</i>	favorevole ▼	-5
R.M.R.		49

Classe	III
Descrizione	discreta
Angolo d'attrito (°)	30
Coesione (KPa)	245

Depositi eluvio-colluviali

Depositi generalmente monolitologici, con clasti che rispecchiano la natura del substrato presente a monte, eterometrici ma per lo più a granulometria grossolana dal ciottolo al blocco in matrice ghiaiosa, spigolosi e localmente con moderata selezione. Si presentano per lo più sciolti o con basso grado di cementazione.

Derivano dallo smantellamento del substrato roccioso e/o della copertura regolitica e risultano generalmente colonizzati dalla vegetazione.

Le caratteristiche meccaniche possono essere stimate pari a:

$$\gamma_t = 1.7 - 2.0 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 25^\circ - 30^\circ \text{ (per detriti sciolti)}$$

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO RELATIVE AI TRATTI DI INTERVENTO

Al fine di riassumere le informazioni di carattere geologico-geotecnico relative ai diversi tratti di fognatura in progetto, nel seguito si riporta una sintesi delle indicazioni raccolte.

A tale proposito va innanzitutto evidenziato che le opere in progetto, grazie alla dismissione dei 6 scarichi di acque miste che attualmente sversano lungo il versante presente a valle dei centri abitati di Narro e Indovero, hanno il duplice effetto: di migliorare le caratteristiche ambientali della zona ed eliminare i “*solchi di erosione concentrata*” che si sono formati a valle degli scarichi stessi e che hanno portato al progressivo approfondimento dei rivoli ed al graduale aumento della concentrazione dei flussi entro linee preferenziali (fig. 5). Tali elementi morfologici, specie in presenza di depositi eluvio-colluviali sciolti, con il tempo potrebbero potenzialmente evolvere in forme di erosione attiva con distacchi della copertura superficiale e/o del substrato roccioso.

Interventi in frazione di Narro: tratto tra camerette N1-P1

In questo tratto è previsto il parziale rifacimento del tratto di rete fognaria attraverso: la posa lungo la sede stradale di via Deputazione di una condotta a gravità (PVC $\Phi 200$ mm L = 320 m), di una condotta in pressione (PEAD De 90 mm L = 355 m) e la realizzazione di una stazione di sollevamento in c.a con cameretta di manovra.

Dal punto di vista geologico per la realizzazione di questo tratto fognario non si prevedono particolari criticità; le opere infatti verranno realizzate lungo la sede stradale in un tratto caratterizzato dall'affioramento diffuso di rocce di tipo arenaceo, ben visibili lungo gli spaccati stradali (vedi fig. 5). Si tratta di rocce abbastanza tenere che non dovrebbero creare particolari problemi in fase di scavo.

Interventi in frazione di Indovero:

Tratto tra camerette N11-E1

Prevede la realizzazione lungo la porzione più occidentale della rete varia comunale, di una nuova condotta a gravità per le acque reflue (PVC SN8 200 mm L = 400 m circa).

Anche in questo caso, come illustrato in figura 5, il tracciato si sviluppa in un'area caratterizzata dall'affioramento diffuso del substrato roccioso di natura metamorfica (Gneiss di Morbegno) ed in cui non si segnalano problematiche particolari di tipo geologico.

Tratto tra camerette N42-N37-P2

Per questo tratto la nuova rete fognaria a gravità (PVC SN8 200 mm L = 260 m circa) quella in pressione (PEAD PN16 De 90 mm L = 190 m circa) e l'impianto di sollevamento con cameretta di manovra, verranno realizzati lungo la rete viaria comunale caratterizzata dall'affioramento di rocce di natura metamorfica (Gneiss di Morbegno) (fig. 5).

Da segnalare solo che la condotta in pressione attraverserà un ramo secondario della valle Noci

appartenente al reticolo minore. Si tratta di una problematica connessa semplicemente ad un vincolo di tipo geologico ma che, visti i diametri in gioco, non presenta nessuna particolare criticità dal punto di vista geologico.

Tratto tra camerette N27-N33 e N37-N41

In questi 2 tratti la posa della fognatura in progetto è di tipo a gravità (PVC SN8 200 mm) con lunghezza complessiva pari a circa 490 m.

A differenza dei casi precedenti, in questo settore il tracciato verrà realizzato prevalentemente in corrispondenza del versante a valle del centro abitato in un'area caratterizzata, dal punto di vista geologico, dalla presenza di depositi eluvio-colluviali derivanti dalla disgregazione del substrato roccioso e/o della copertura regolitica (fig. 5).

Dalle risultanze del rilievo geologico si evince che tali depositi, classificabili dal punto di vista geotecnico come ghiaie a grana media in matrice sabbioso-limosa, presentano spessori dell'ordine dei 50 cm-1 metro, anche se non si possono escludere localmente spessori maggiori in corrispondenza di avvallamenti e/o incisioni fluviali.

Infine, relativamente ad un nuovo tratto di rete acquedottistica (condotta in PEAD De63 mm L= 470 m circa) previsto in frazione di Indovero in corrispondenza delle vie già interessate dall'intervento di fognatura, valgono le medesime considerazioni di carattere geologico effettuate per il tratto di fognatura N42-N37-P2 descritto in precedenza. Anche in questo caso si segnala l'attraversamento del tratto di un ramo secondario della valle Noci appartenente al reticolo minore.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte si può in definitiva concludere che l'intervento in progetto è compatibile con le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati.

Bergamo, gennaio 2021

Dr. Geol. Michela PECCHIO



FIGURE

Fig. 1: Inquadramento area di indagine (CTR scala 1:10000)

Fig. 2: Carta geologica e geomorfologica di dettaglio dell'area di indagine (scala 1:5000)

Fig. 3/a: Stralcio "TAV.2A: CARTA DEI VINCOLI - SETTORE OCCIDENTALE" (da PGT geologico - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)

Fig. 3/b: Stralcio "Tav.2c: carta delle fasce di rispetto del Reticolo Idrografico Minore" (da Studio "Individuazione Reticolo Idrografico Minore comunale - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2004)

Fig. 4: Stralcio "TAV.5A: CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA" (da PGT geologico - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)

Fig. 5: Carta geologica e geomorfologica di dettaglio relativa ai tratti in progetto (scala 1:2000)

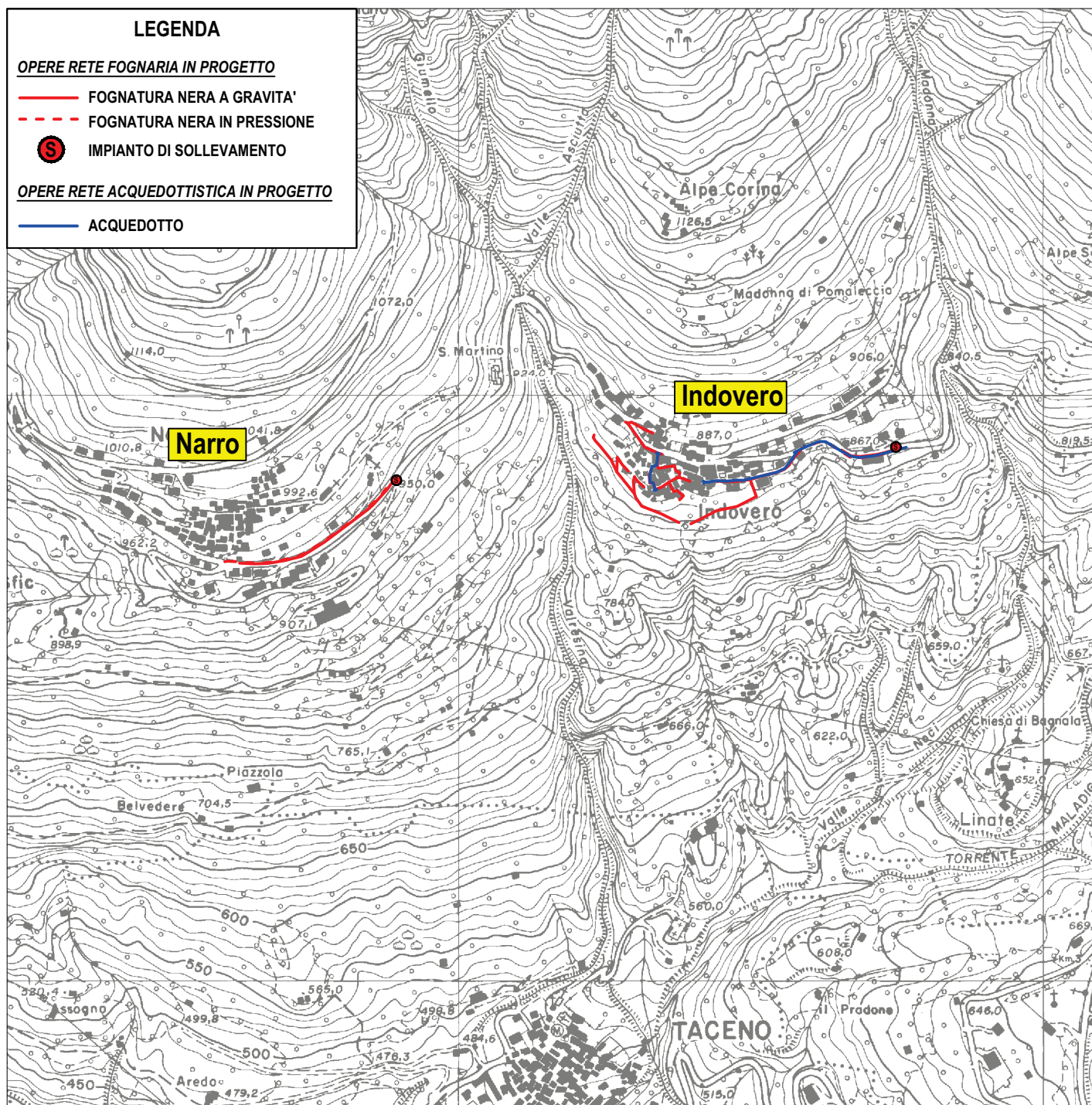
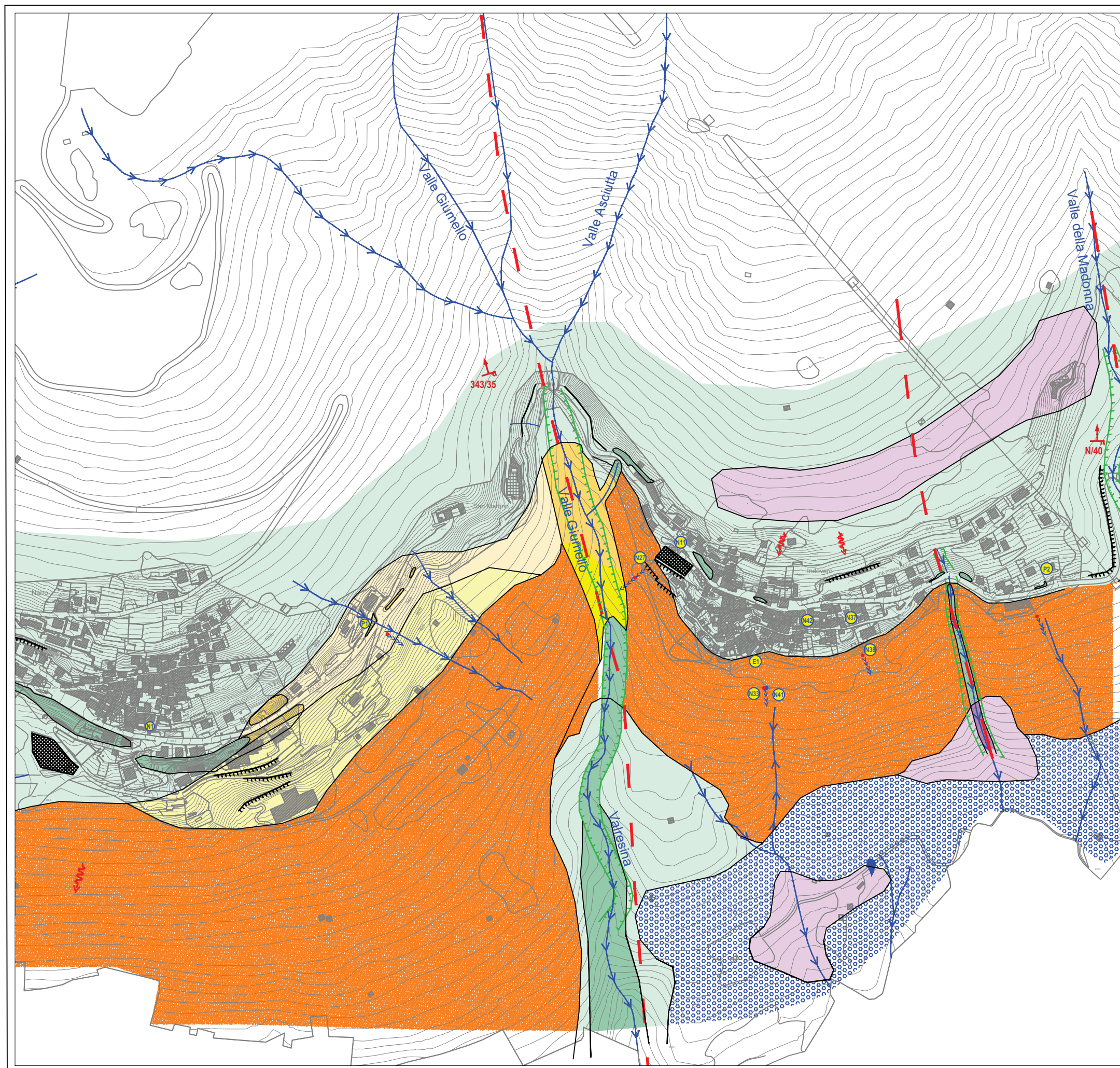




Fig. 1: Inquadramento area di indagine (CTR scala 1:10000)





LEGENDA

DEPOSITI QUATERNARI



-  Deposito detritico-colluviale
-  Deposito morenico

SUBSTRATO ROCCIOSO

Copertura sedimentaria

-  **Servino (scitico)**
arenarie conglomeratiche e a grana medio-fine di colore bianco giallastro
a) affiorante b) subaffiorante
-  **Verrucano Lombardo (Permiano sup.)**
Conglomerati grossolani a matrice arenacea
a) affiorante b) subaffiorante





Basamento cristallino

-  **Gneiss chiari**
Gneiss quarzoso-felpatico-muscovitici a tessitura scistosa.
a) affiorante b) subaffiorante
-  **Gneiss di Morbegno**
Gneiss biotitici con marcata scistosità, passanti localmente a quarziti
a) affiorante b) subaffiorante



FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITA'

-  Soliflusso

FORME E DEPOSITI LEGATI ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

-  Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia attivo
-  Valletta a V con tendenza all'approfondimento
-  Solco di erosione concentrata attivo
-  Sorgente non captata

ELEMENTI STRUTTURALI

-  Faglia presunta
-  Giacitura foliazione strati

ELEMENTI ANTROPICI





-  Muro di sostegno in cls
-  Riporto
-  Scarico acque miste
-  Scarico acque meteoriche

Fig. 2:
Carta geologico-geomorfologica di dettaglio dell'area di indagine
(scala 1:5000)

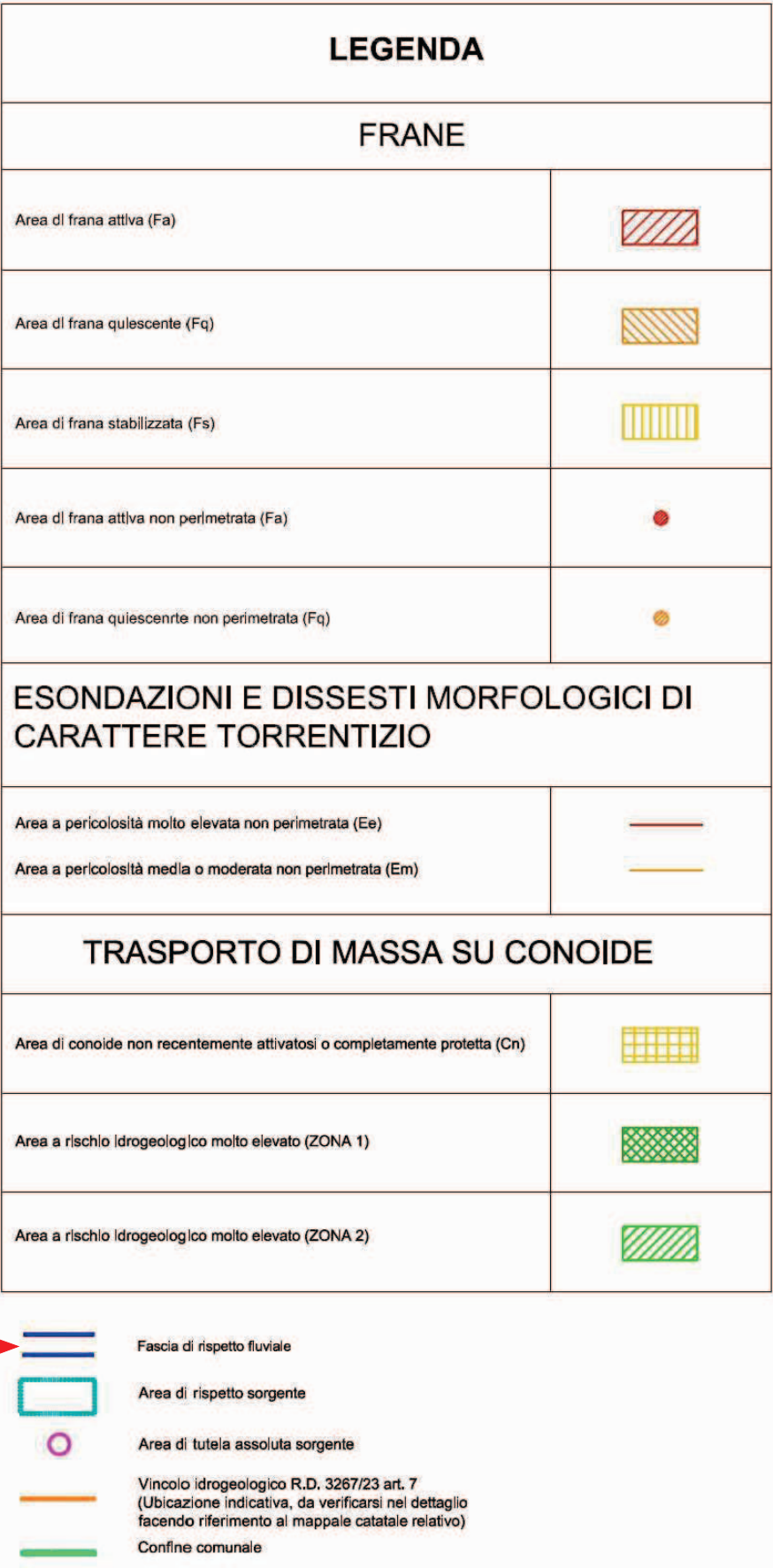
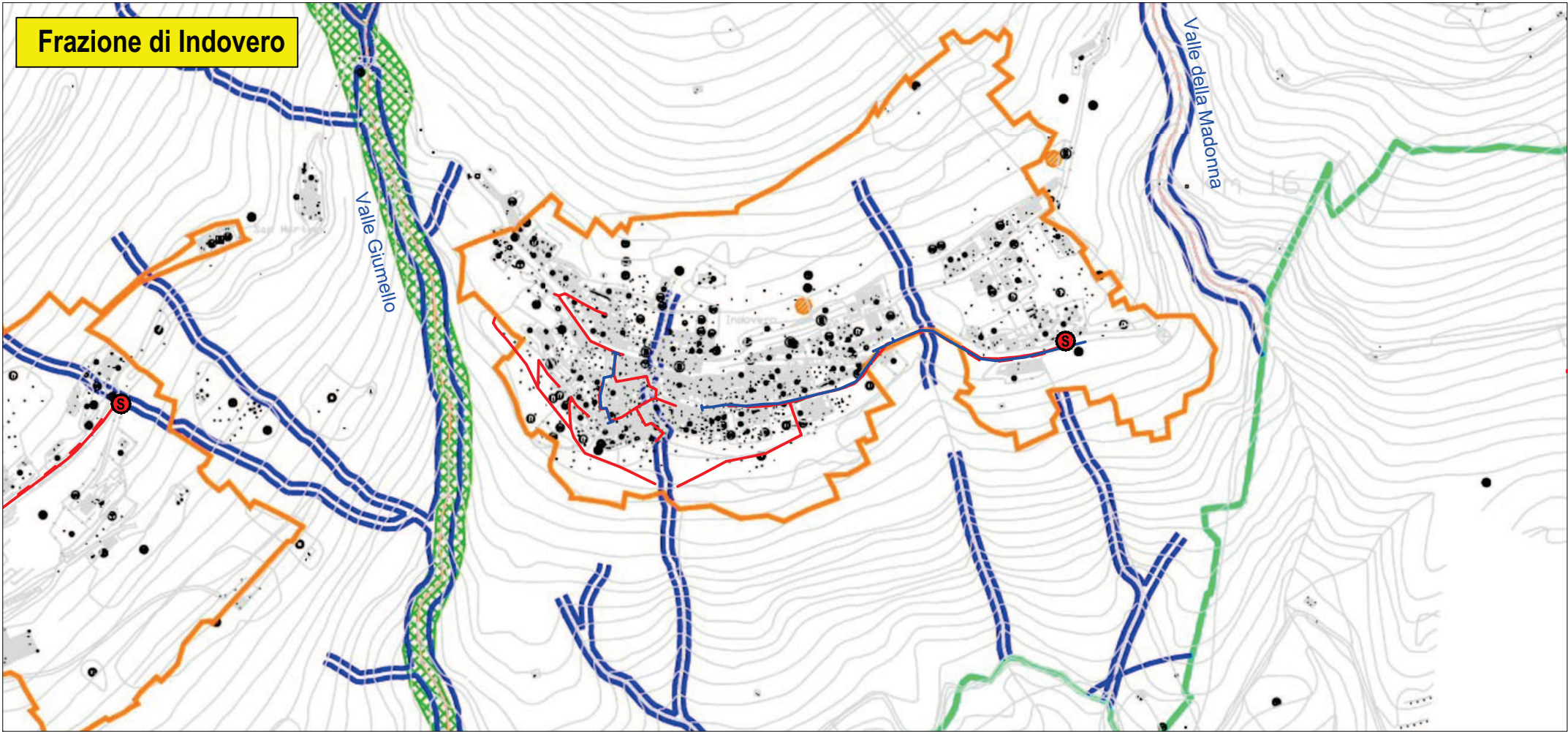
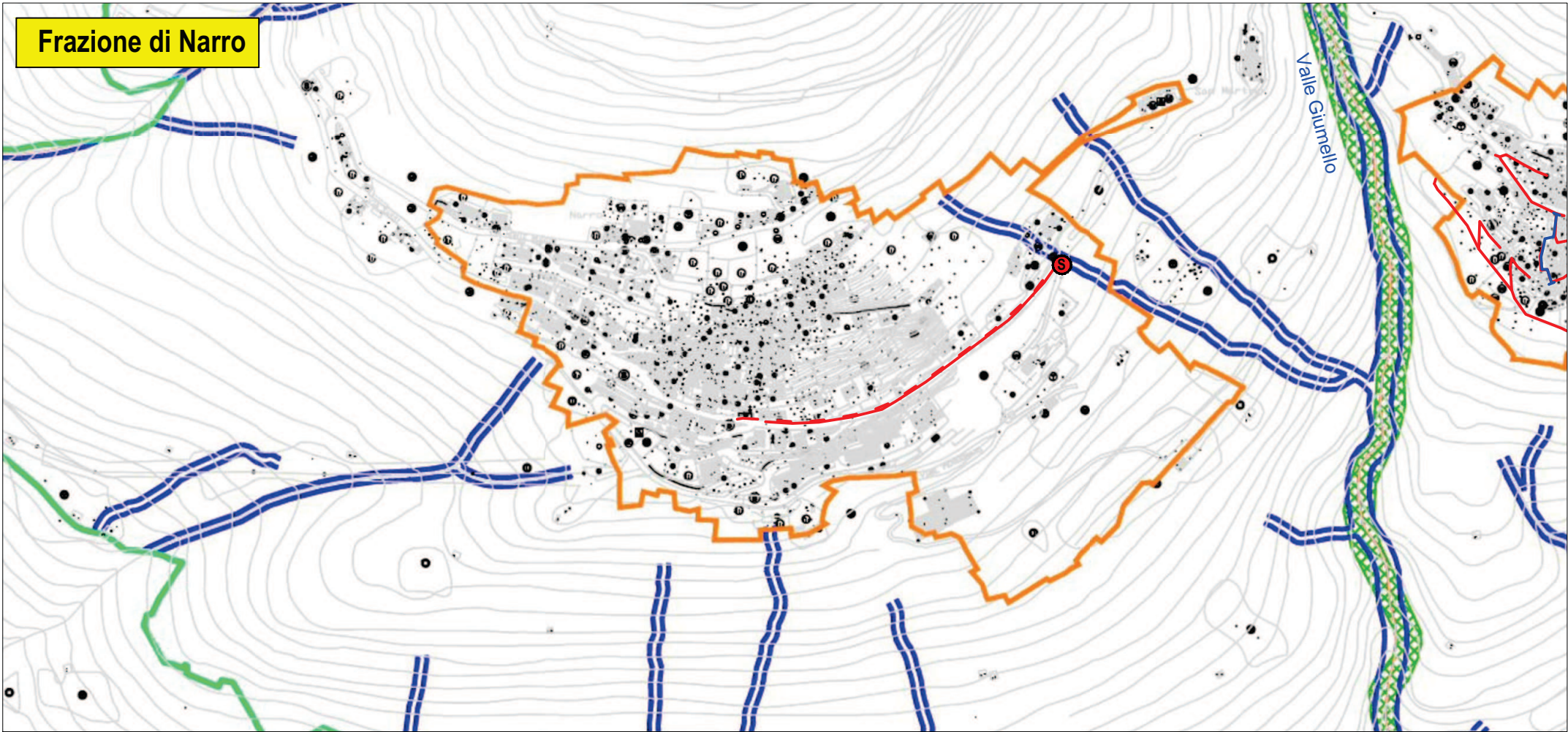
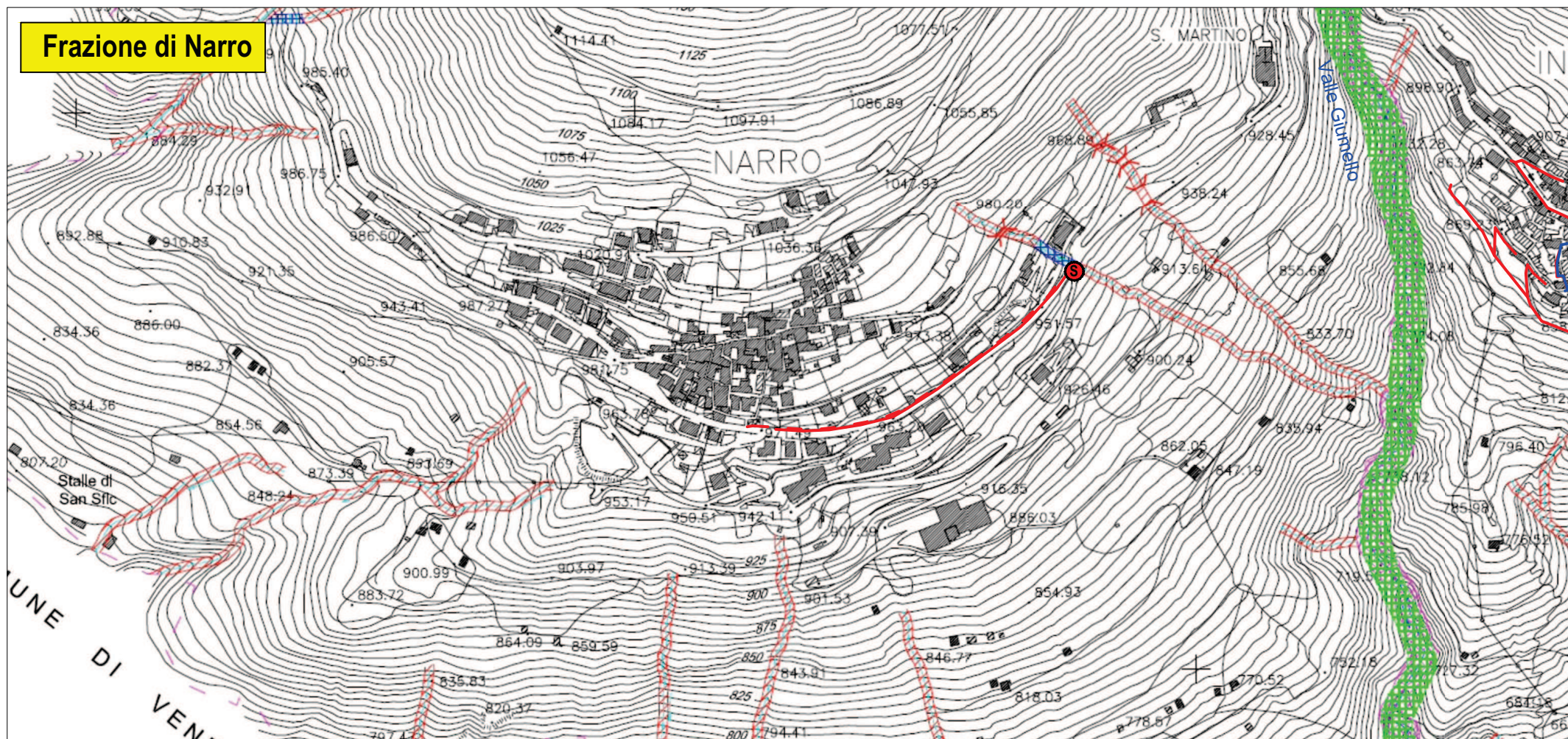


Fig. 3/a:
Stralcio "Tav.2A: carta dei vincoli- settore occidentale"
(da PGT comunale - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)



LEGENDA

Corsi d'acqua reticolo principale

Perenne

Corsi d'acqua reticolo minore

Perenne

Temporaneo

Intubato



Tombotto e/o caditoia

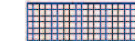
Nota: Il tracciato dei tratti intubati non è definito con certezza.



Fascia di rispetto reticolo maggiore



Fascia di rispetto 1 (Ampiezza 4-10 m)



Fascia di rispetto 2



Area a rischio idrogeologico molto elevato - PAI

a) zona 1

b) zona 2



Confine comunale

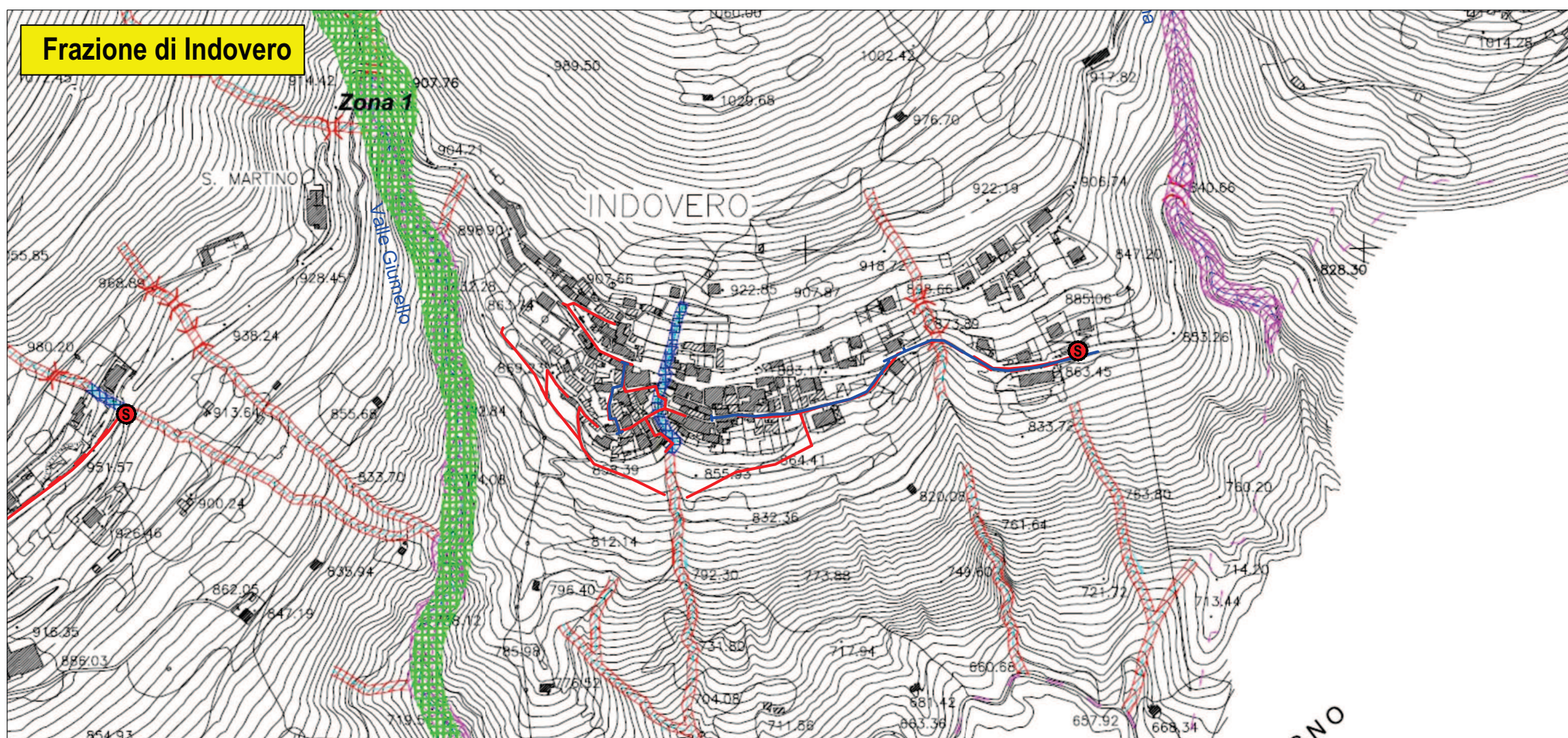
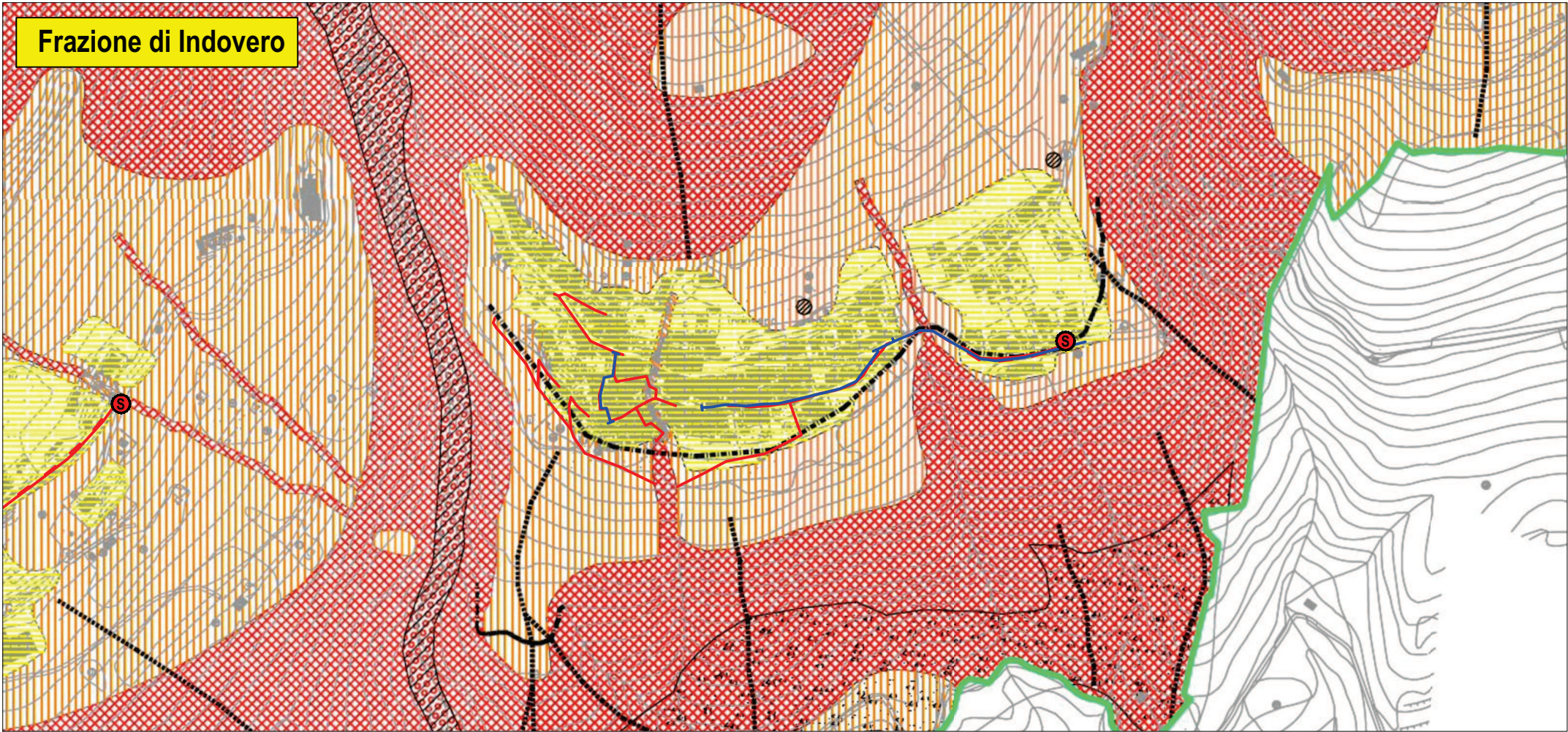
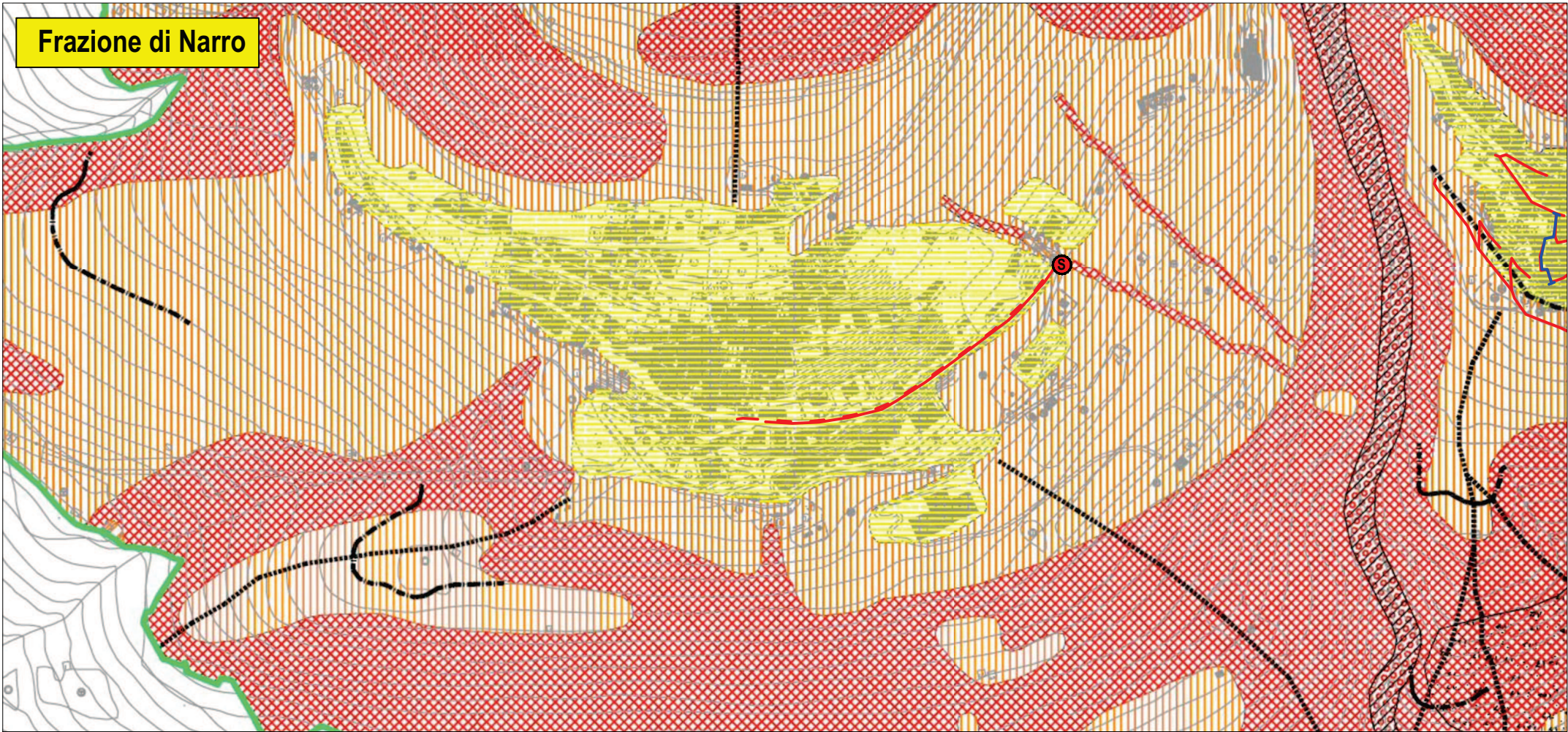


Fig. 3/b:

Stralcio "Tav.2c:carta fasce di rispetto Reticolo Idrografico Minore"
(da Studio "Individuazione reticolo idrografico minore comunale"
Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2004)



LEGENDA	
2	Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.
3a	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.
3b	Sottoclasse 3a - Aree in prossimità dei corsi d'acqua
3c	Sottoclasse 3b - Aree poste all'interno di fasce di rispetto dei corsi d'acqua potenzialmente allagabili
3d	Sottoclasse 3c - Aree mediamente acclivi o poste alla base di versanti acclivi
3e	Sottoclasse 3d - Aree con presenza di tratti tombinati del reticolo minore
3e	Sottoclasse 3e - Aree soggette a vincolo PAI per rischio idrogeologico molto elevato (Zona 2)
4	Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. E' inoltre consentita la realizzazione di piste forestali.
4a	Sottoclasse 4a - Aree soggette a vincolo PAI per dissesto tipo frana attiva (Fa)
4b	Sottoclasse 4b - Aree soggette a vincolo PAI per rischio idrogeologico molto elevato (Zona 1)

SCENARIO DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	
Z1 - INSTABILITA'	
Z1a Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi non perimetrate	
Z1b Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti non perimetrate	
Z1c Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z3 - AMPLIFICAZIONI TOPOGRAFICHE	
Z3a zona di ciglio	
Z3b zona di cresta e/o cocuzzolo	
Z4 - AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE	
Z4a zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	
Z4b zona pedemontana di falda di detrito, conoidi alluvionali o conoidi deliziosi-lacustre	
Z4c zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi	
Z5 - COMPORTAMENTI DIFFERENZIALI	
Z5 zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse	

Fig. 4:
Stralcio "Tav.5A: carta di fattibilità Geologica"
(da PGT geologico - Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2010)

