

COMUNE DI NEMBRO
(Provincia di Bergamo)



PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Redatto secondo i criteri attuativi della L.R. 12/05 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della L.R. 11/03/2005 n° 12" e successive modifiche ed integrazioni

AGGIORNAMENTO CARTA DI FATTIBILITA'
RELAZIONE TECNICA

Bergamo, maggio 2009

Dr. Geol. Michela PECCHIO

Michela Pecchio

Dr. Geol. Gianluigi NOZZA

Nozza Gianluigi

Dr. Geol. Michela PECCHIO

Dr. Geol. Gianluigi Nozza

I N D I C E

1. PREMESSA	3
2. AGGIORNAMENTO CARTA FATTIBILITÀ GEOLOGICA RISPETTO A SEGNALAZIONE DEI PRIVATI.....	4
2.1 Sig. Pezzotta - via Gavarno in Frazione Gavarnia	6
2.1.1 <i>Geologia e geomorfologia.....</i>	8
2.1.2 <i>Idrografia superficiale ed idrogeologia</i>	10
2.1.3 <i>Caratteristiche litotecniche dei terreni</i>	14
2.1.4 <i>Carta dei vincoli.....</i>	15
2.1.5 <i>Carta di sintesi</i>	16
2.1.6 <i>Carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano</i>	18
2.2 Comune di Nembro - via Barzini in Frazione Gavarnia	20
2.2.1 <i>Geologia e geomorfologia.....</i>	22
2.2.2 <i>Idrografia superficiale ed idrogeologia</i>	24
2.2.3 <i>Carta dei vincoli.....</i>	28
2.2.4 <i>Carta di sintesi</i>	29
2.2.5 <i>Carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano</i>	31
2.3 Sig. Salvi - via Gavarno in Frazione Gavarnia	33
2.3.1 <i>Geologia e geomorfologia.....</i>	35
2.3.2 <i>Caratteristiche litotecniche dei terreni</i>	39
2.3.3 <i>Carta dei vincoli.....</i>	40
2.3.4 <i>Carta di sintesi</i>	41
2.3.5 <i>Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano.....</i>	43
2.4 Ditta FRANCOM - via Bellini in Località Viana	45
2.4.1 <i>Geologia e geomorfologia.....</i>	47
2.4.2 <i>Idrografia superficiale ed idrogeologia</i>	51
2.4.3 <i>Caratteristiche litotecniche dei terreni</i>	51
2.4.4 <i>Carta dei vincoli.....</i>	53
2.4.5 <i>Carta di sintesi</i>	55
2.4.6 <i>Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano.....</i>	57

ELENCO TAVOLE

Tav. 1a/b: Carta della Fattibilità Geologica (scala 1:5000)

1. PREMESSA

Nell'ambito dell'incarico complessivo riguardante varie integrazioni allo Studio Geologico Comunale, l'Amministrazione Comunale di Nembro ha previsto un aggiornamento della Carta di Fattibilità Geologica vigente, redatta dallo Studio GEA nel giugno 2002.

In particolare tale aggiornamento è consistito nella:

1. **revisione generale della carta di Fattibilità finalizzata all'eliminazione di alcune "anomalie grafiche" dovute con buona probabilità a refusi in fase di editing**. Ad esempio nella ricostruzione del quadro di unione, risultava "non classificato" il settore più occidentale del territorio comunale (situato tra le tavole 10a/b e 10c), e mancava una perfetta corrispondenza tra le tav. 10b e 10c.
2. **corretta ubicazione di pozzi e sorgenti (e della relativa fascia di rispetto)**.
3. **aggiornamento rispetto ad alcune situazioni segnalate dai Privati all'Amministrazione Comunale**. I casi segnalati hanno riguardato terreni in classe di Fattibilità IV (inedificabilità assoluta) per i quali, per esigenze legate o allo sviluppo dell'attività lavorativa o di tipo edificatorio, si chiedeva il passaggio in classe di Fattibilità III. In questo caso si è proceduto all'approfondimento delle problematiche riscontrate nello Studio Geologico vigente, finalizzato ad un declassamento, almeno parziale, delle zone di interesse. Le risultanze di tale analisi sono illustrate nel dettaglio nel successivo Capitolo 2.

2. AGGIORNAMENTO CARTA FATTIBILITÀ GEOLOGICA RISPETTO A SEGNALAZIONE DEI PRIVATI

Come già anticipato in Premessa, successivamente all'adozione dello Studio Geologico attualmente in vigore (Studio GEA, giugno 2002), c'è stata la richiesta da parte sia dell'Amministrazione Comunale che di alcuni Privati di procedere ad una revisione della Carta di Fattibilità Geologica rispetto ad alcune specifiche situazioni. Tale richiesta è supportata anche da Relazioni Geologiche a cura di professionista abilitato, che forniva una proposta di declassamento dei terreni stessi da Classe IV a classe III.

Alla luce di tali richieste l'Amministrazione Comunale, nell'ambito dell'incarico complessivo che prevede anche l'effettuazione dello studio sismico, ha chiesto agli scriventi di valutare le succitate proposte di declassamento.

Gli scriventi, dopo aver preso visione della documentazione ed aver effettuato specifici sopralluoghi in sito per tutte le situazioni segnalate, hanno in definitiva concluso che si sono gli estremi per procedere ad un declassamento, per le seguenti segnalazioni:

- **Sig. Pezzotta via Gavarno, Frazione Gavarno (par. 2.1);**
- **Comune di Nembro via Bellini, Frazione Gavarno (par. 2.2);**
- **Sig. Salvi via Gavarno, Frazione Gavarno(par. 2.3);**
- **Ditta FRANCOM..... via Bellini, Loc. Viana (par. 2.4).**

E' importante evidenziare fin d'ora che **le situazioni in questione non sono interessate da problematiche legate a fenomeni di dissesto o "Fasce PAI" e per tale motivo il declassamento operato e le corrispondenti modifiche alla Carta di Fattibilità, non devono essere sottoposte all'approvazione dell'Ente Regionale, ma devono solo essere segnalate in Provincia perché questa esprime il giudizio di compatibilità con il PTCT.**

In sostanza il lavoro svolto è consistito nell'analisi, per ciascuna delle situazioni individuate:

- nell'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- nell'esame dei vincoli presenti sul territorio comunale secondo quanto previsto dalla normativa regionale (L.R. 12/05 "Legge sul governo del territorio" e successive modifiche ed integrazioni);
- nella valutazione delle eventuali problematiche di carattere idrogeologico (mediante specifici sopralluoghi in sito);

Più in particolare le attività si sono articolate nelle seguenti fasi:

1. analisi della documentazione disponibile:
 - Studio Geologico vigente (studio GEA, giugno 2002);
 - Relazioni Geologiche specialistiche, relative alle singole zone di interesse;
 - Reticolo Idrografico Minore (studio GEA, gennaio 2007).
2. sopralluoghi in sito;
3. elaborazione delle informazioni raccolte e redazione delle note illustrative presentate nei paragrafi successivi in cui, dopo aver descritto i caratteri geologici ed i vincoli presenti sul territorio, si arriva alla revisione delle classi di Fattibilità Geologica per le situazioni esaminate.

2.1 Sig. Pezzotta - via Gavarno in Frazione Gavarnia

L'area in oggetto è situata in frazione Gavarno Rinnovata, nella porzione meridionale del territorio comunale di Nembro .

La zona presenta un grado di urbanizzazione abbastanza elevato, specie in corrispondenza del fondovalle del T. Gavarnia che scorre con andamento SSE-NNW verso il F. Serio (Figura 1).

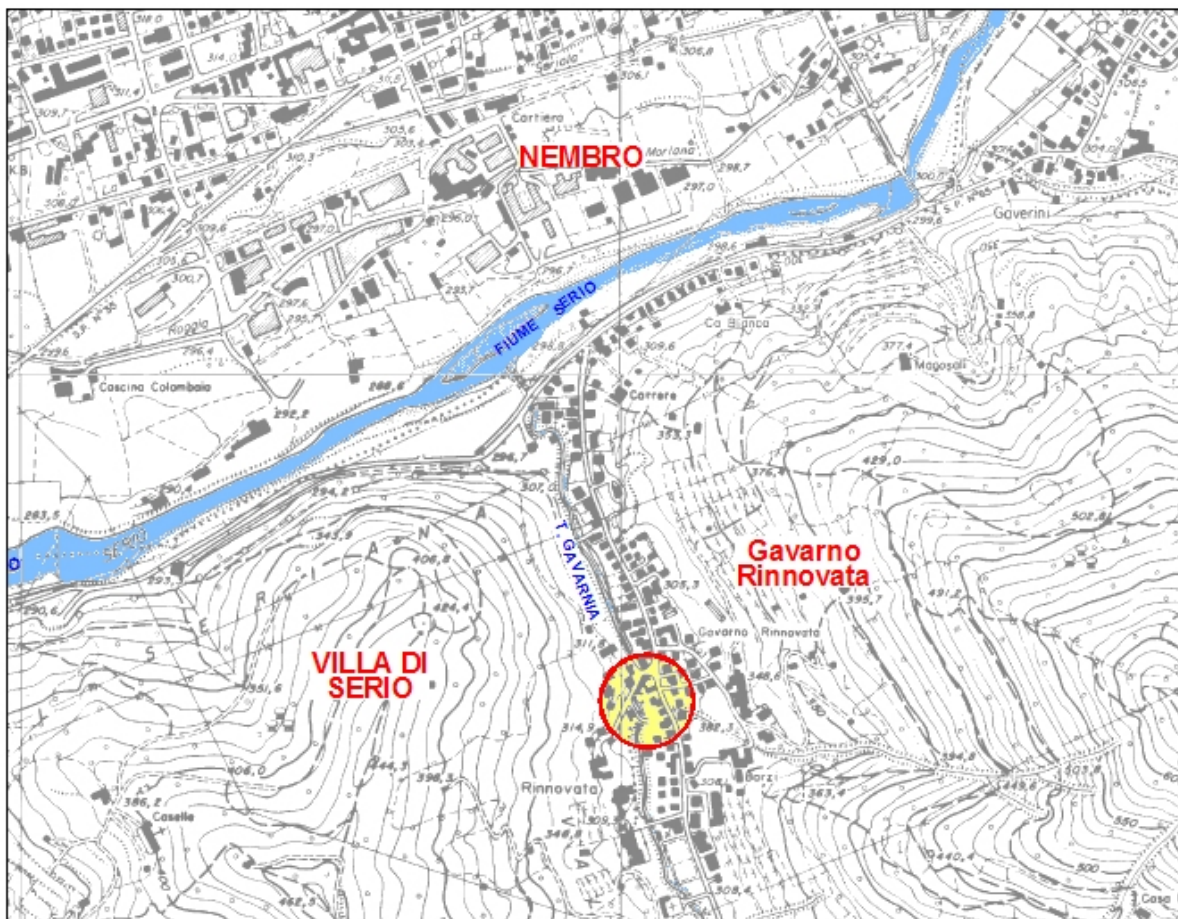


Figura 1: corografia dell'area (stralcio C:T:R 1:10 000)

La situazione analizzata nel seguito riguarda la proprietà della sig. Miriam Pezzoli interessata alla ristrutturazione dell'edificio di sua proprietà che prevede la creazione di alcune unità abitative con sostituzione degli attuali elementi portanti e della copertura, ma comunque senza aumento dell'attuale volumetria.

L'area in esame è inserita nell'attuale Componente Geologica del Piano Regolatore in classe di Fattibilità IV: fattibilità con gravi limitazioni (vedi Tav. 10d allegata allo studio "Indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale ai sensi della L.R. 41/97, GEA giugno 2002" e stralcio per l'area di interesse riportata nella seguente Figura 2).

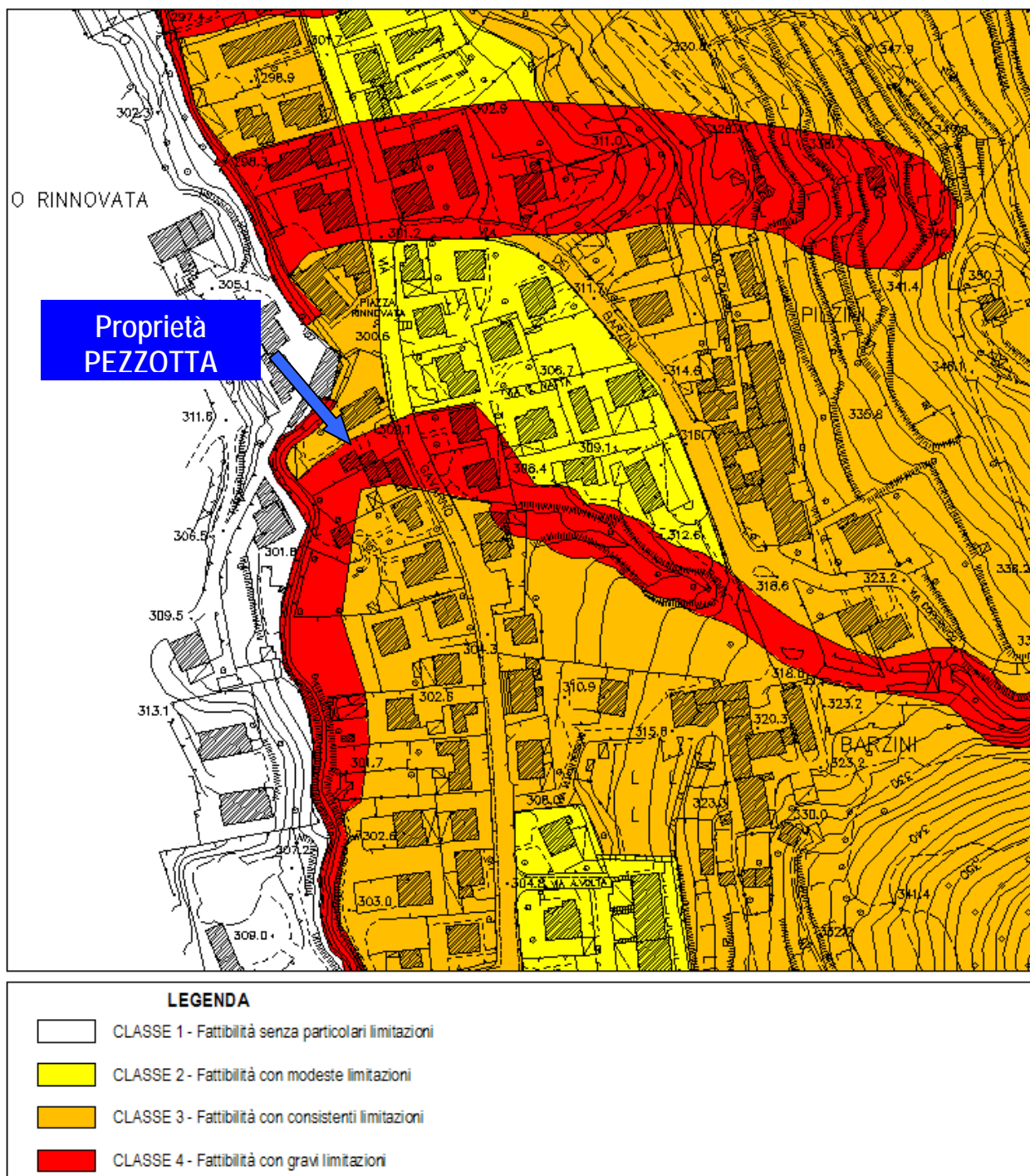


Figura 2: stralcio carta di fattibilità "studio GEA, giugno 2002"

L’inserimento dell’area in classe di Fattibilità IV è da ricondurre alla presenza di una valletta che raccoglie le acque provenienti dal versante orientale della valle Gavarnia, tombinata nel tratto compreso tra S.P. 65 e la confluenza nel T. Gavarnia. Tale valletta in concomitanza ad eventi piovosi intensi, dava origine a fenomeni di esondazione lungo la strada provinciale ed in corrispondenza delle abitazioni presenti nelle vicinanze.

In questi ultimi anni, i lavori di regimazione del corso d'acqua effettuati dalla Comunità Montana Valle Seriana nell'ambito del progetto “*Interventi di sistemazione e regimazione idraulica del torrente Gavarnia, Nembro-Villa di Serio aprile 2003*”, hanno però decisamente migliorato le condizioni idrauliche della valletta stessa, consentendo quindi, per la zona in oggetto, la revisione della Carta di Fattibilità Geologica.

La richiesta di modifica da parte della proprietà è stata corredata da uno specifico Studio Geologico redatto a cura del dr. geol. F. Fusina nel gennaio 2004: “*Progetto di ristrutturazione di un edificio situato in Nembro – via Gavarno Relazione Geologico-Tecnica*”.

Gli scriventi, a partire sia dalle informazioni contenute negli studi geologici a disposizione sia da specifici sopralluoghi in sito, hanno proceduto ad un'analisi approfondita delle problematiche riscontrate, per accertare la possibilità di declassamento dell'area di interesse dalla Classe IV (Fattibilità con gravi limitazioni) alla Classe III (Fattibilità con consistenti limitazioni).

Nel seguito vengono descritte le varie problematiche di carattere geologico e che hanno portato alla revisione della Carta di Fattibilità Geologica per l'area in esame.

2.1.1 Geologia e geomorfologia

L'impronta geomorfologica principale è rappresentata dalla presenza del T. Gavarnia caratterizzato da versanti abbastanza uniformi, movimentati da incisioni di brevi vallette a fondo arrotondato che confluiscono nel torrente principale. L'acclività non è elevata e ciò ha consentito il formarsi e il permanere di una coltre colluviale che ricopre generalmente il substrato roccioso, soprattutto nella porzione meridionale dell'ambito descritto; depositi colluviali addolciscono anche il raccordo con il fondovalle presso la località Rinnovata dove comunque affiora, anche se in modo discontinuo, il substrato roccioso.

L'assetto geolitologico della porzione di territorio in esame è caratterizzato dalla presenza dei litotipi del substrato roccioso riferibili alle coperture sedimentarie Cretaciche ricoperti, in modo pressoché continuo, dai depositi appartenenti al Complesso di Palazzago e, spostandosi verso il T. Gavarnia, dai depositi alluvionali attuali depositati dal torrente stesso (Figura 3) .

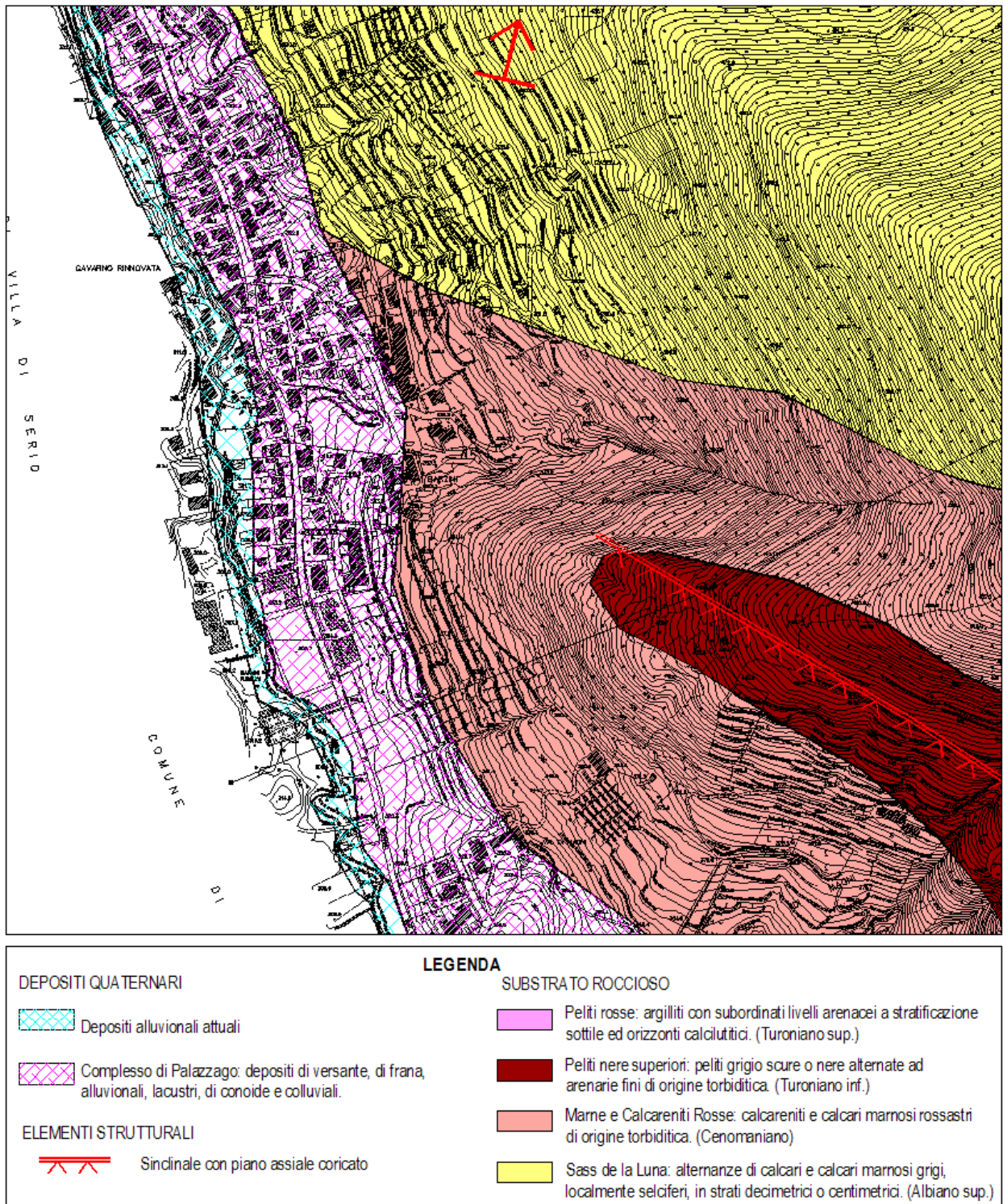


Figura 3: stralcio carta geologica (scala 1:5000)

Complesso di Palazzago

Si tratta in prevalenza di depositi colluviali limo-argillosi con clasti residuali; localmente, specie in profondità, non si esclude che vi sia un incremento delle frazioni grossolane connesse alle dinamiche gravitative e di disgregazione del substrato.

Un carattere specifico del Complesso di Palazzago è costituito dal condizionamento della pedogenesi esercitato da ricorrenti fenomeni di idromorfia, presumibilmente favoriti dalla prevalenza di sedimenti fini (colluvio). I suoli variano pertanto da Inceptisuoli ad Alfisuoli, con frequenti caratteri idromorfi (screziature, noduli e patine di Fe-Mn, gley).

Solitamente i depositi dell'Unità di Palazzago si presentano come falde di detrito (glacis) che si raccordano ai versanti senza discontinuità morfologiche, indicando una certa continuità di alimentazione dal versante nelle parti alte anche nell'Olocene, senza poter individuare un limite.

Depositi alluvionali attuali

Sono localizzati lungo l'asta del T. Gavarnia e sono costituiti da ghiaie a ciottoli con matrice sabbiosa, sabbie anche con ciottoli e ghiaie ben selezionate. Le ghiaie sono in prevalenza a supporto clastico ed i ciottoli sono ben arrotondati.

2.1.2 Idrografia superficiale ed idrogeologia

L'elemento idrografico principale è senz'altro riferibile al corso del Torrente Gavarnia che scorre, con direzione grossomodo SSE-NNW, immediatamente ad ovest dell'area in oggetto.

Appena a monte della zona di interesse è inoltre presente una vallecchia secondaria, tributaria in destra idrografica del T. Gavarnia, che risulta a cielo aperto fino alla S.P. 65 per poi diventare "tombinata" fino alla confluenza nella Gavarnia (Figura 4).

La presenza del tratto "tombinato" chiaramente sottodimensionato rispetto alle condizioni idrauliche della zona, ha creato in passato (specie in concomitanza di fenomeni piovosi particolarmente intensi), fenomeni di esondazione sia lungo la strada provinciale, sia in corrispondenza degli edifici.

La frequenza con cui questi fenomeni si manifestavano aveva portato l'estensore dello Studio Geologico vigente (Studio GEA, 2002), ad inserire in Classe di Fattibilità IV un'ampia fascia a cavallo dell'impluvio in oggetto.

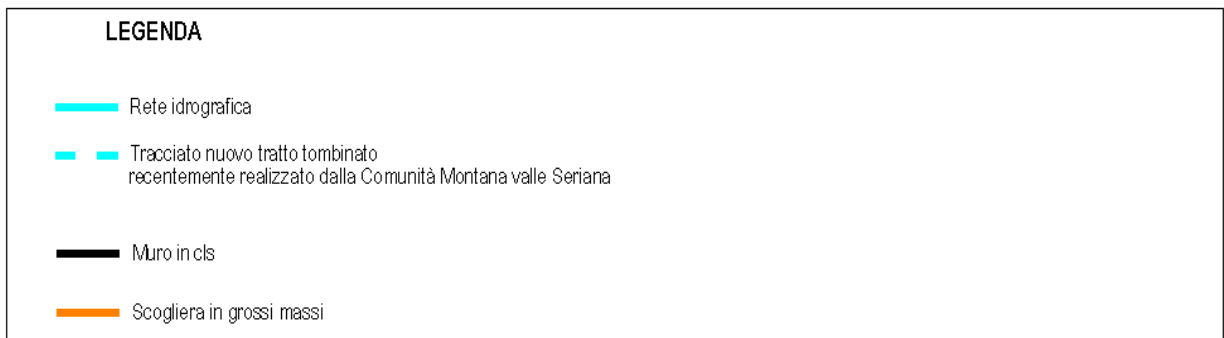
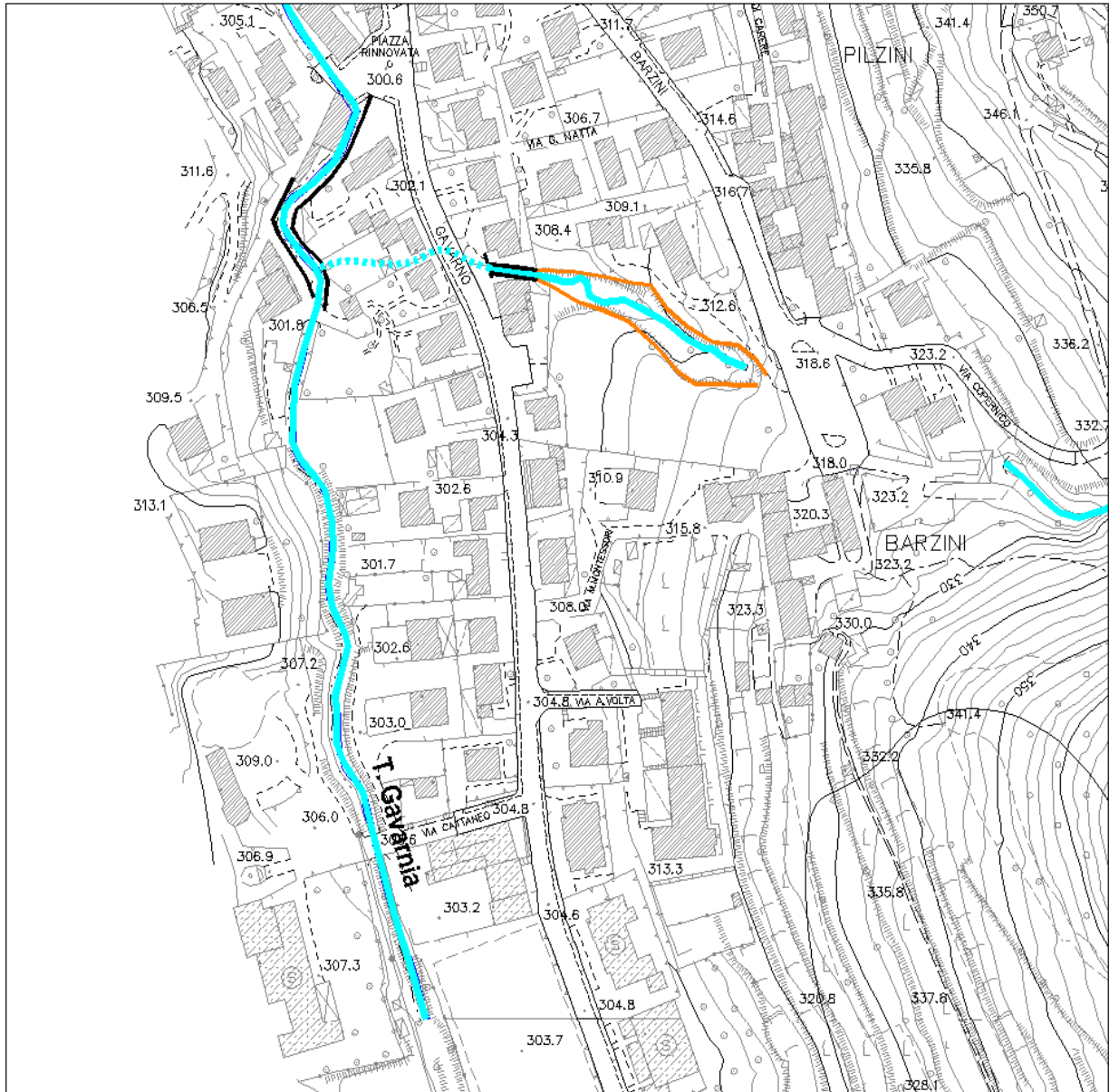


Figura 4: stralcio carta geomorfologica (scala 1:2000)

Nel corso del progetto promosso dalla Comunità Montana Valle Seriana nel 2003 “*Interventi di sistemazione e regimazione idraulica del torrente Gavarnia, Nembro-Villa di Serio*”, la valletta in esame è stata oggetto di alcuni interventi, consistiti sostanzialmente nella:

1. Sistemazione spondale della valletta a monte della S.P. 65 mediante realizzazione di scogliera in grossi massi (**Figura 4**, foto 1);
2. rifacimento del tratto tombinato mediante messa in opera di scatolare in c.a.v. 120x100 (**Figura 4**, foto 2 e 3)

Tali interventi hanno permesso di eliminare le criticità idrauliche presenti nella zona.



Foto 1: tratto a monte S.P. 65



Foto 2: inizio tombinatura



Foto 3: sbocco tombinatura nel T. Gavarnia

2.1.3 Caratteristiche litotecniche dei terreni

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei depositi superficiali, nel seguito si riporta una sintesi delle risultanze delle indagini svolte nel corso della campagna di indagini dal Dott. Fabio Fusina nel gennaio 2004. L'indagine ha previsto l'esecuzione di 2 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) e consentito di valutare le caratteristiche geotecniche degli orizzonti più superficiali dei terreni indagati.

Le risultanze delle indagini riconoscono “ sostanzialmente 2 strati a comportamento meccanico differente: a partire dal piano di inizio delle prove, fino alla profondità di circa 5÷6 m, è presente un livello costituito prevalentemente da limo sabbioso e argilloso avente caratteristiche meccaniche piuttosto scarse.

Segue, fino al termine delle prove, un aumento della granulometria dei terreni ed il conseguente aumento dello stato di addensamento che diventa buono”.

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati forniti dalla prova penetrometrica ha permesso di attribuire agli orizzonti attraversati i seguenti parametri litotecnici:

Orizzonte superficiale a composizione limoso argillosa (da p.c. a - 2 m)	
N° colpi medi	4
ϕ	26°
Gamma	1,8 t/m ³
Dr	20%
Limo sabbioso con ciottoli (da -5 a -10 m)	
N° colpi medi	20
ϕ	36°
Gamma	1,9 t/m ³
Dr	60%

“...Il calcolo della capacità portante ammissibile effettuata con l'equazione proposta da Brinch-Hansen, è risultata pari a 80 kPa (a -1 m da piano inizio indagini)”.

2.1.4 Carta dei vincoli

Nell'area in oggetto sono presenti solo vincoli di polizia idraulica definiti nel documento "Reticolo idrografico minore: relazione generale e Norme di Piano" Comune di Nembro, gennaio 2007- dr. Geol. S. Ghilardi (Figura 5).

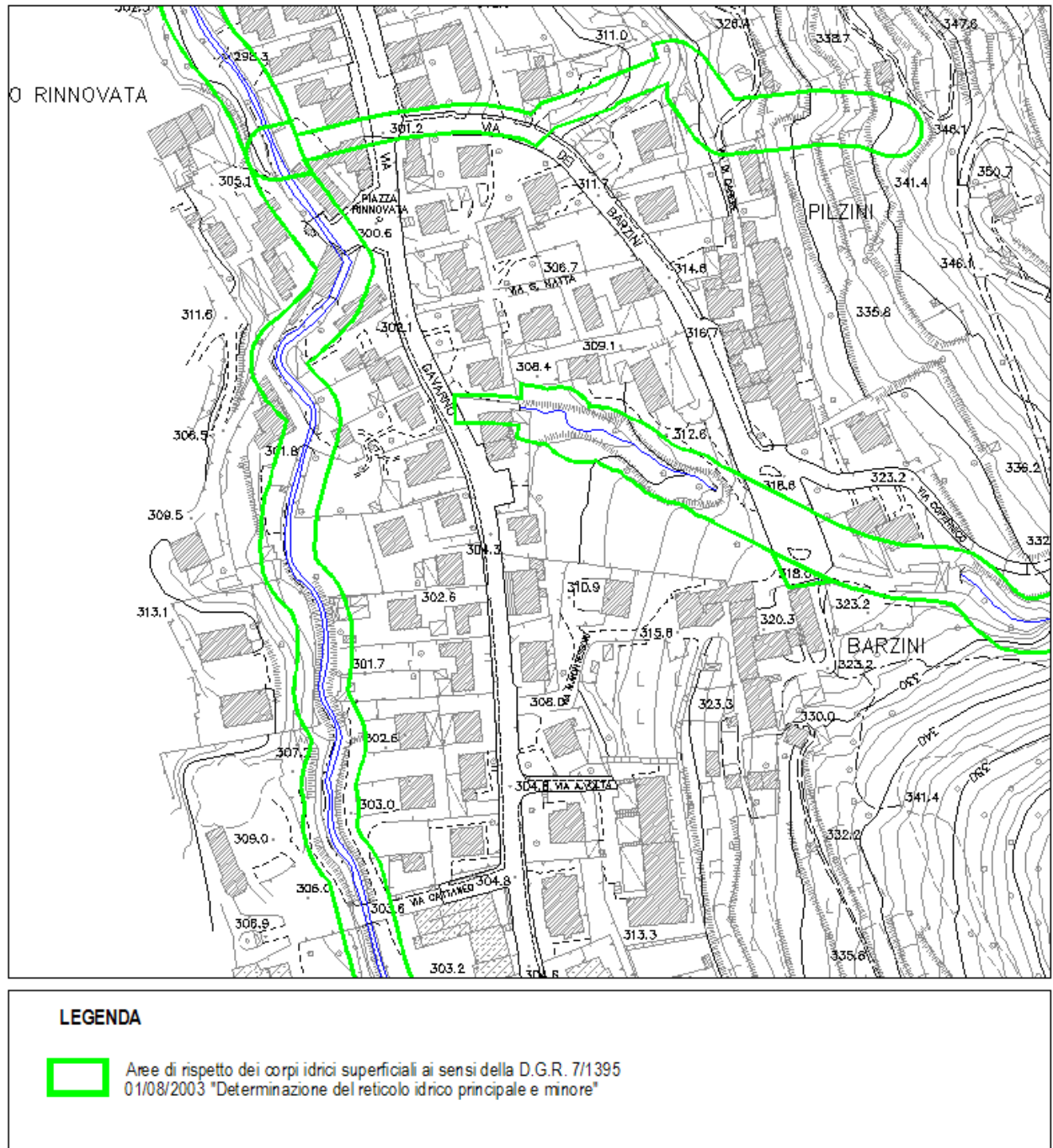


Figura 5: stralcio carta dei vincoli (scala 1:2000)

Nel Reticolo Idrico Minore si tiene conto anche dei lavori di regimazione idraulica effettuati dalla Comunità Montana Valle Seriana. Infatti, come si può osservare dall'analisi della Figura 5, la zona in cui sono stati effettuati i lavori di regimazione idraulica, non è soggetta ad alcun vincolo di Polizia idraulica.

2.1.5 Carta di sintesi

La “Carta di Sintesi” rappresenta il documento riassuntivo delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio ed è il risultato del confronto delle informazioni raccolte nel corso degli studi preliminari e dalle elaborazioni/verifiche eseguite ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità. La carta di sintesi rappresenta quindi le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Grazie alla recente realizzazione delle opere di regimazione idraulica, nella zona in esame sono stati eliminate le forti e criticità di carattere idraulico che in passato avevano creato problemi di esondazione e di trasporto solido.

Si ritiene comunque importante mantenere le aree di pertinenza fluviale (Figura 6), in modo da consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa (in assenza di definizione del regolamento di polizia idraulica di cui alla d.g.r. 7/7868/01).

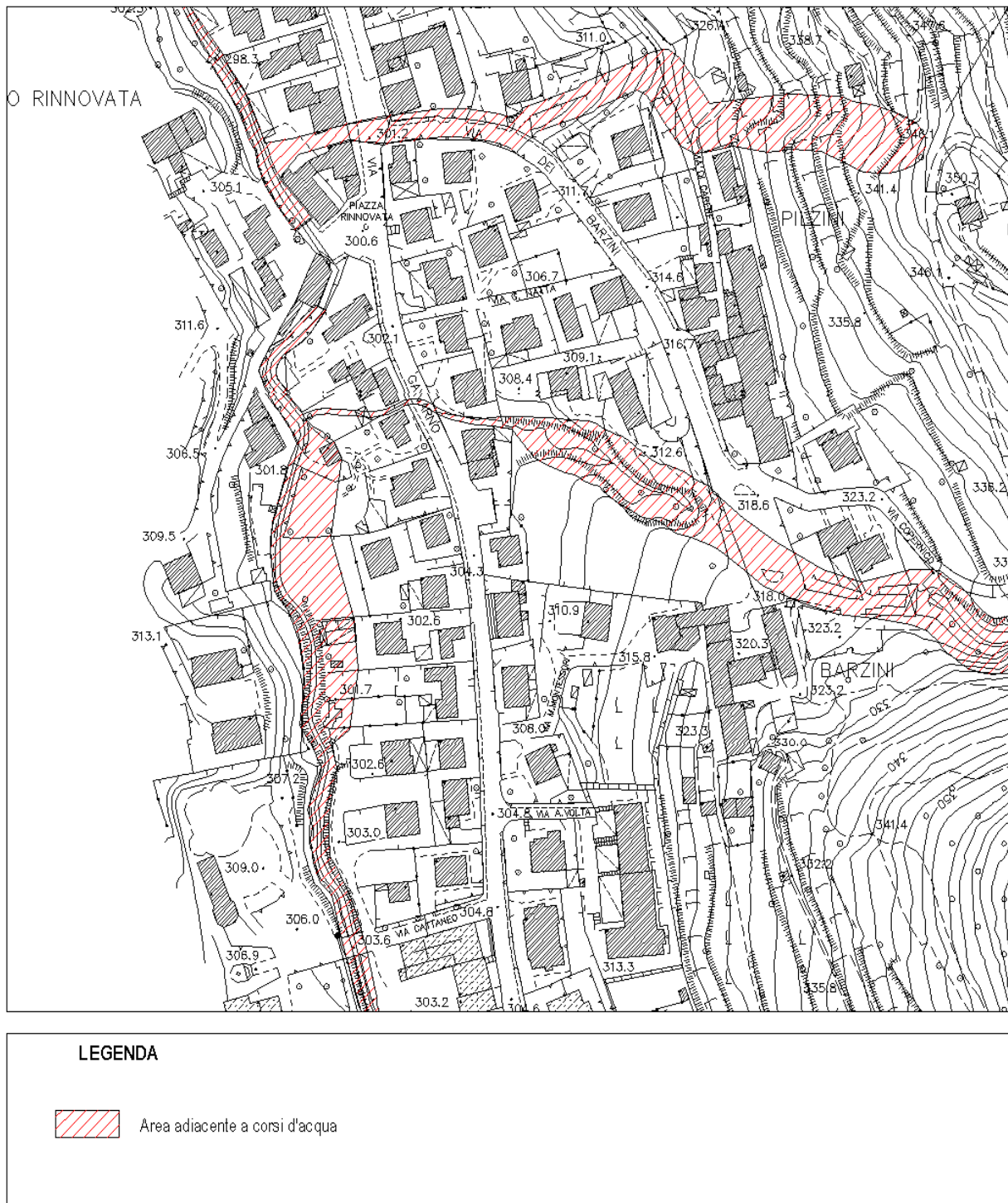


Figura 6: stralcio carta di sintesi (scala 1:2000)

2.1.6 Carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano

La “Carta di fattibilità geologica e delle azioni di Piano” deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella cartografia tematica, dei fattori geoambientali, territoriali, antropici e dei vincoli fisico-ambientali.

Come già anticipato precedentemente, nel presente documento si è proceduto ad una “revisione puntuale” della zona in cui c’è stata esplicita richiesta di declassamento, analizzando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche generali sia attraverso l’analisi della documentazione disponibile, sia attraverso specifici sopralluoghi in sito.

Quindi, sulla base delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi, nel seguito si riporta la revisione della carta di fattibilità per l’area in esame (vedi Tav. 1/b e stralcio in Figura 7).

Nella revisione della Carta di Fattibilità Geologica si è in particolare tenuto conto dei recenti interventi di regimazione idraulica effettuati nella zona, riducendo quindi in modo significativo la fascia in classe di Fattibilità IV prevista dallo Studio Geologico attualmente adottato (Studio GEA, giugno 2002) ed accogliendo, in buona sostanza, quanto richiesto dalla Relazione geologica effettuata dal dr. geol. F. Fusina redatta a supporto della richiesta di declassamento.

Come si può osservare in Figura 7, si è ritenuto opportuno mantenere una fascia di larghezza pari a 2.00 m a cavallo del tratto intubato, come “zona di rispetto” delle opere realizzate.

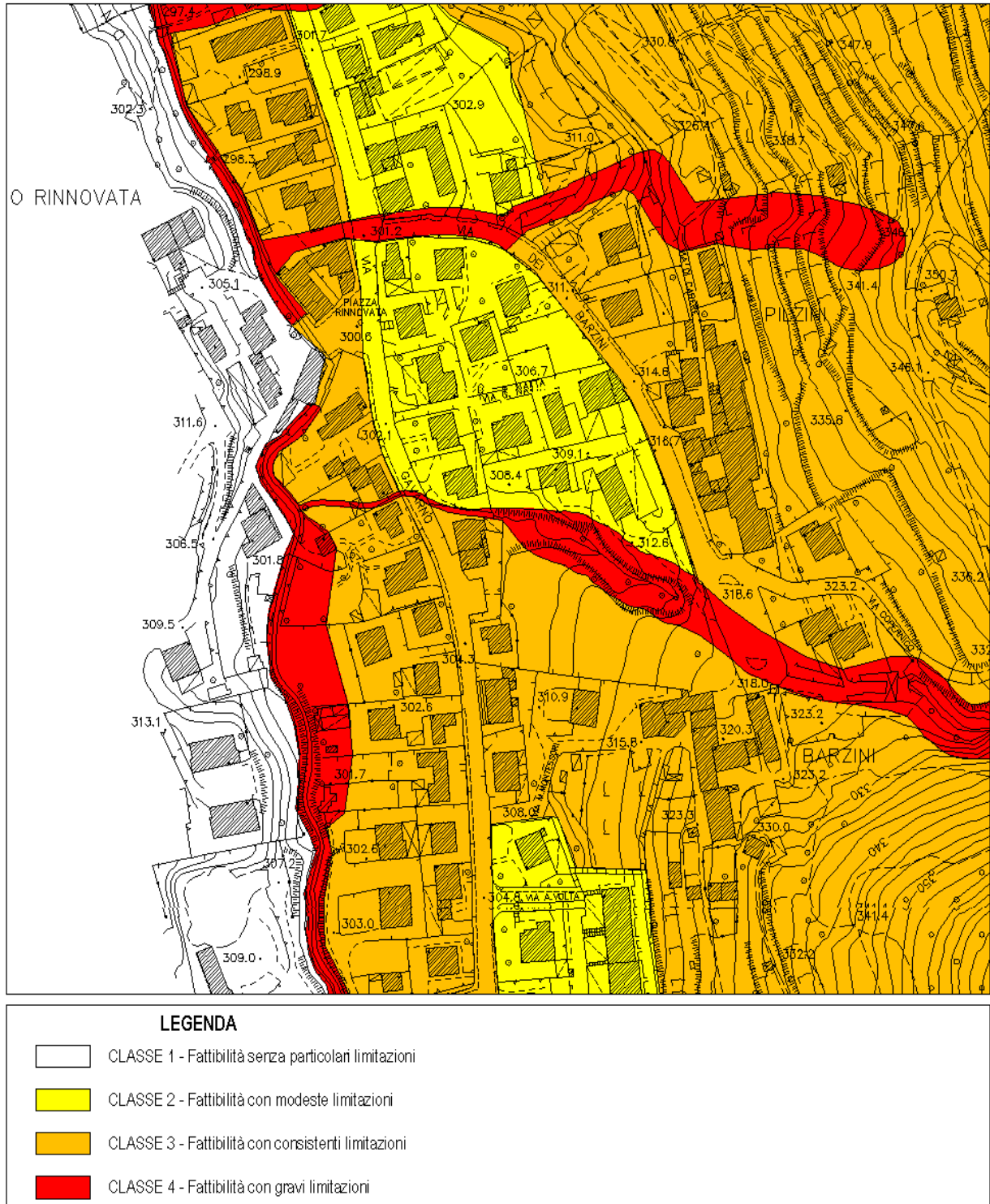


Figura 7: stralcio carta di fattibilità aggiornata (scala 1:2000)

2.2 Comune di Nembro - via Barzini in Frazione Gavarnia

L'area in oggetto è situata in frazione Gavarno Rinnovata, nella porzione meridionale del territorio comunale di Nembro .

La zona presenta un grado di urbanizzazione abbastanza elevato, specie in corrispondenza del fondovalle del T. Gavarnia che scorre con andamento SSE-NNW verso il F. Serio (Figura 8).

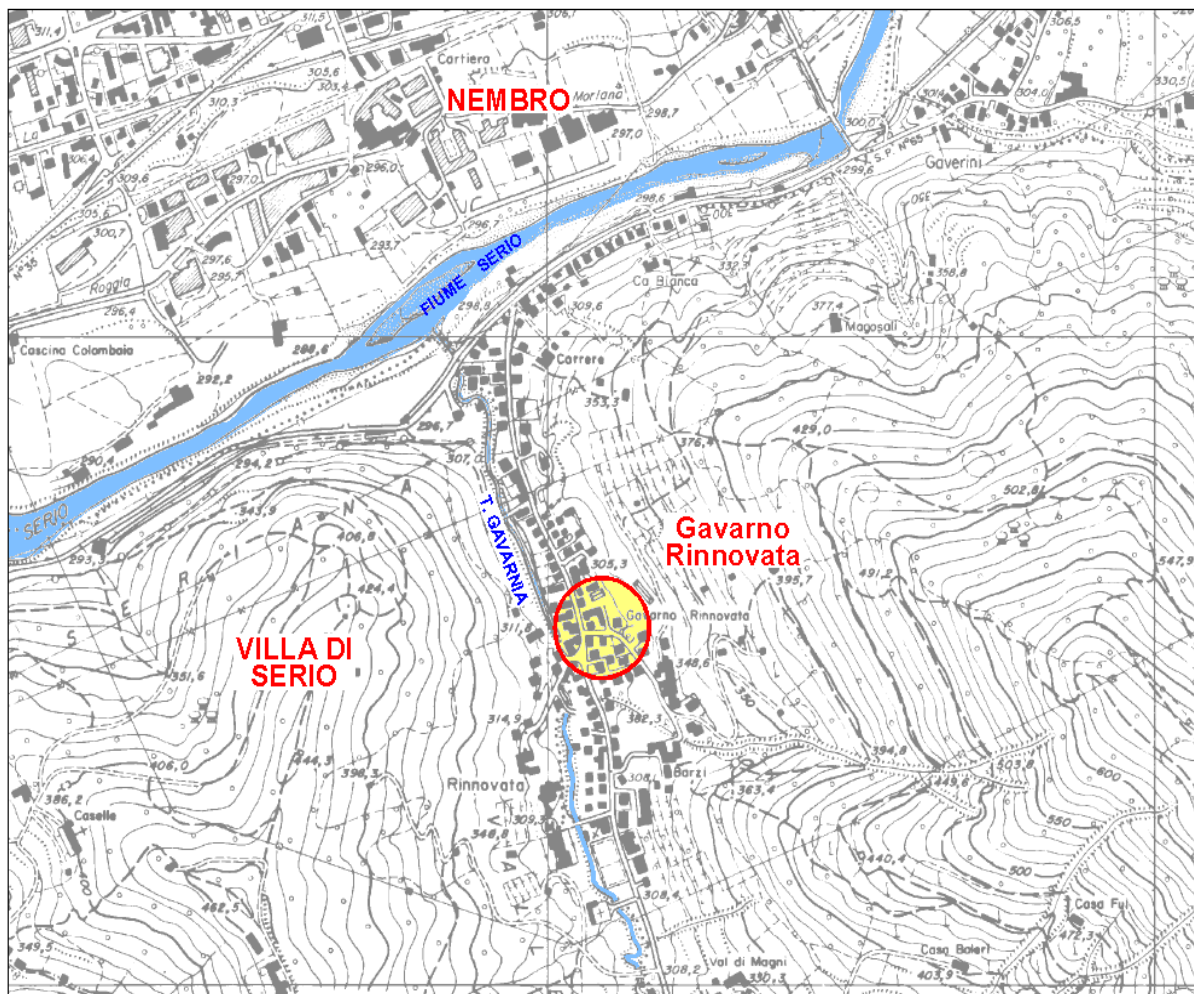


Figura 8: corografia dell'area (stralcio C:T:R 1:10 000)

La situazione analizzata nel seguito riguarda una segnalazione dell'Amministrazione Comunale relativamente ad una valletta secondaria in destra idrografica al T. Gavarnia.

Tale valletta in passato è stata oggetto di numerosi fenomeni di esondazione lungo la strada provinciale ed in corrispondenza delle abitazioni presenti nelle vicinanze; per questo motivo è stata inserita dall'estensore dello Studio Geologico vigente (Studio GEA, 2002), in Classe di Fattibilità IV (Figura 9).

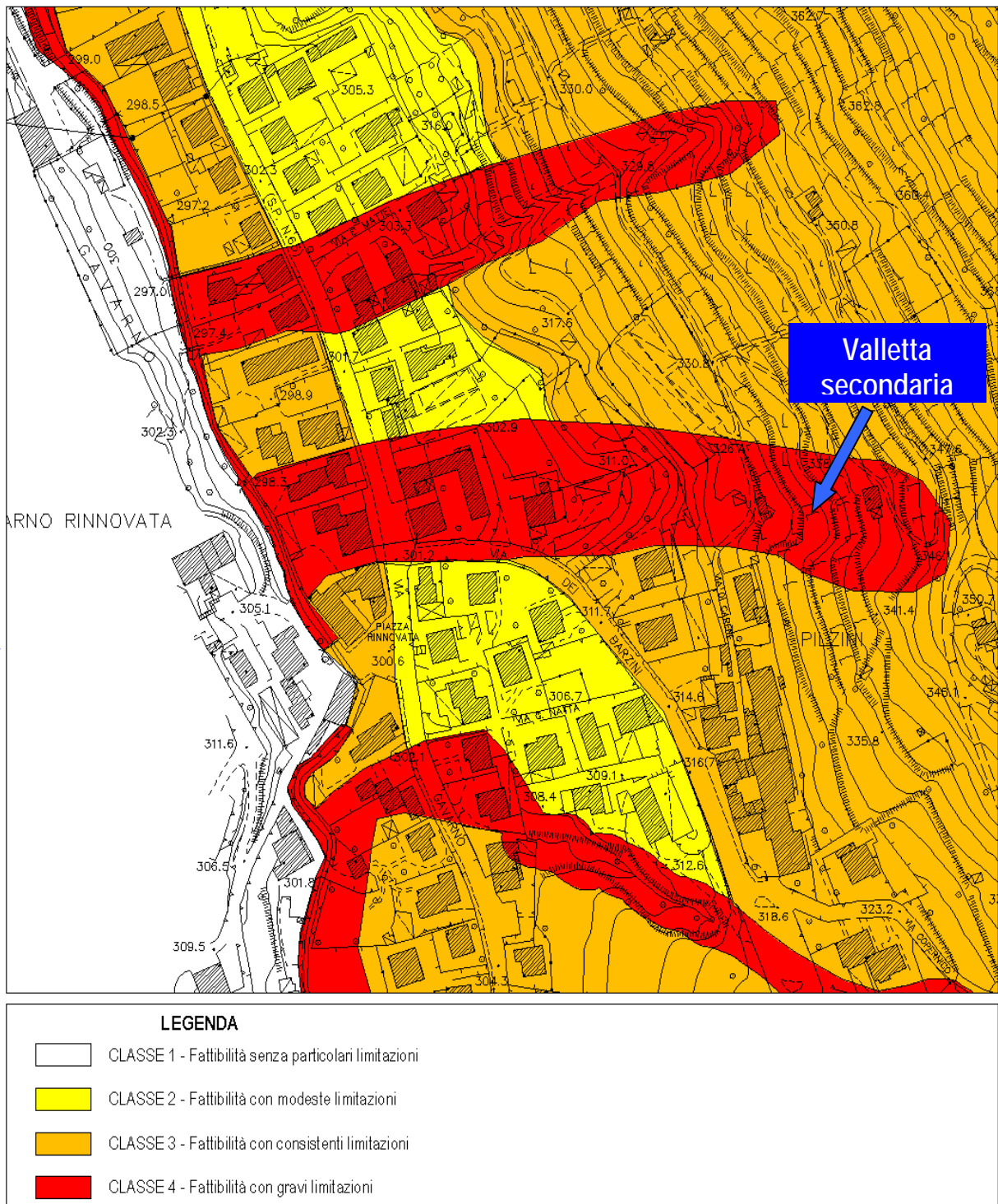


Figura 9: stralcio carta di fattibilità "studio GEA, giugno 2002"

I recenti lavori di regimazione del corso d'acqua effettuati dalla Comunità Montana Valle Seriana nell'ambito del progetto “*Interventi di sistemazione e regimazione idraulica del torrente Gavarnia, Nembro-Villa di Serio aprile 2003*”, hanno però decisamente migliorato le condizioni idrauliche della valletta stessa consentendo quindi, per la zona in oggetto, la revisione della Carta di Fattibilità Geologica.

Gli scriventi, a partire sia dalle informazioni contenute negli studi geologici a disposizione sia da specifici sopralluoghi in sito, hanno proceduto ad un'analisi approfondita delle problematiche riscontrate, per accertare la possibilità di declassamento dell'area di interesse dalla Classe IV (Fattibilità con gravi limitazioni) alla Classe III (Fattibilità con consistenti limitazioni).

Nel seguito vengono descritte le varie problematiche di carattere geologico e che hanno portato alla revisione della Carta di Fattibilità Geologica per l'area in esame.

2.2.1 Geologia e geomorfologia

L'impronta geomorfologica principale è rappresentata dalla presenza del T. Gavarnia caratterizzato da versanti abbastanza uniformi, movimentati da incisioni di brevi vallette a fondo arrotondato che confluiscono nel torrente principale. L'acclività non è elevata e ciò ha consentito il formarsi e il permanere di una coltre colluviale che ricopre generalmente il substrato roccioso, soprattutto nella porzione meridionale dell'ambito descritto; depositi colluviali addolciscono anche il raccordo con il fondovalle presso la località Rinnovata dove comunque affiora, anche se in modo discontinuo, il substrato roccioso.

L'assetto geolitologico della porzione di territorio in esame è caratterizzato dalla presenza dei litotipi del substrato roccioso riferibili alle coperture sedimentarie Cretaciche ricoperti, in modo pressoché continuo, dai depositi appartenenti al Complesso di Palazzago e, spostandosi verso il T. Gavarnia, dai depositi alluvionali attuali depositati dal torrente stesso (Figura 10).

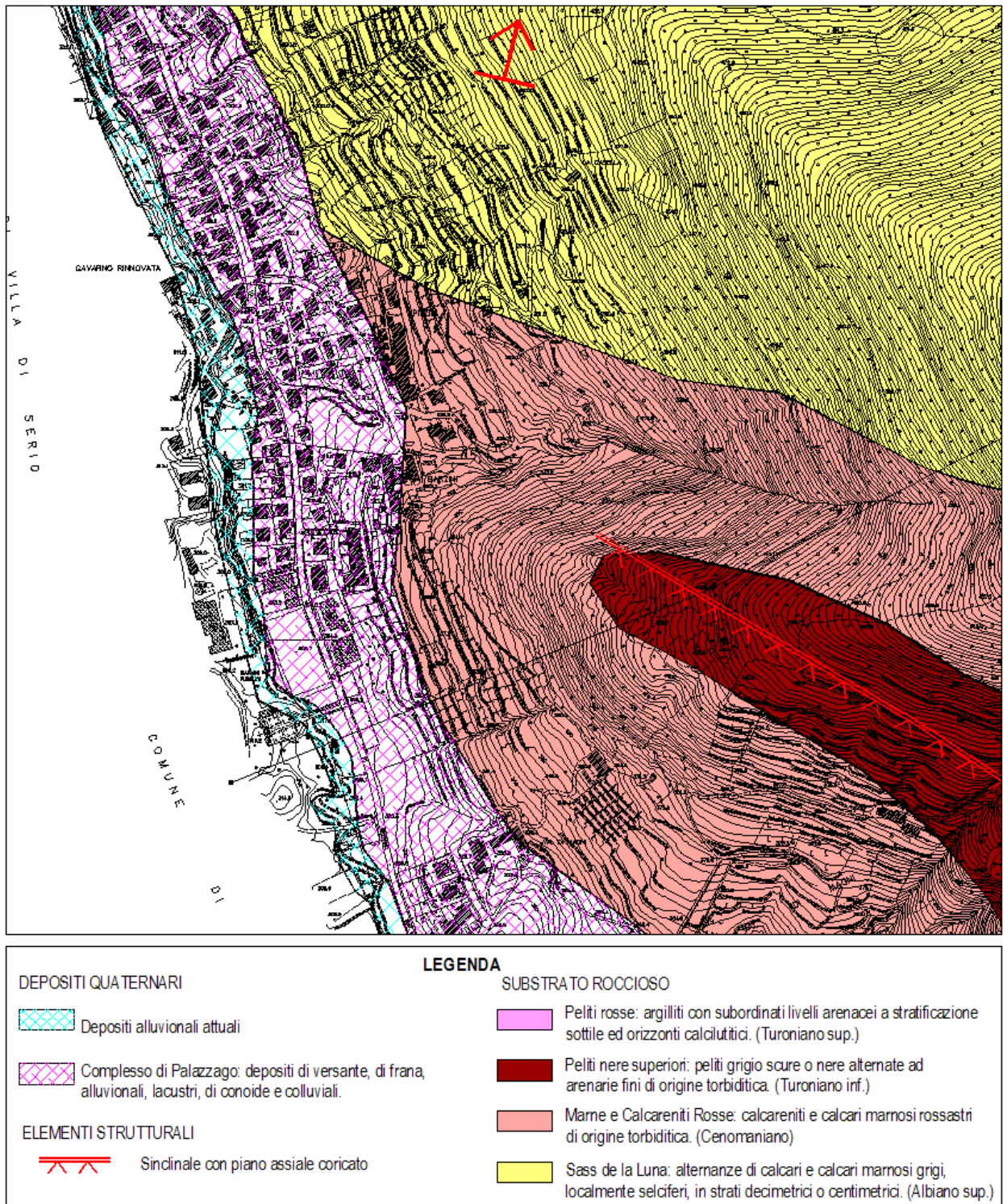


Figura 10: stralcio carta geologica (scala 1:5000)

Complesso di Palazzago

Si tratta in prevalenza di depositi colluviali limo-argillosi con clasti residuali; localmente, specie in profondità, non si esclude che vi sia un incremento delle frazioni grossolane connesse alle dinamiche gravitative e di disgregazione del substrato.

Un carattere specifico del Complesso di Palazzago è costituito dal condizionamento della pedogenesi esercitato da ricorrenti fenomeni di idromorfia, presumibilmente favoriti dalla prevalenza di sedimenti fini (colluvio). I suoli variano pertanto da Inceptisuoli ad Alfisuoli, con frequenti caratteri idromorfi (screziature, noduli e patine di Fe-Mn, gley).

Solitamente i depositi dell'Unità di Palazzago si presentano come falde di detrito (glacis) che si raccordano ai versanti senza discontinuità morfologiche, indicando una certa continuità di alimentazione dal versante nelle parti alte anche nell'Olocene, senza poter individuare un limite.

Depositi alluvionali attuali

Sono localizzati lungo l'asta del T. Gavarnia e sono costituiti da ghiaie a ciottoli con matrice sabbiosa, sabbie anche con ciottoli e ghiaie ben selezionate. Le ghiaie sono in prevalenza a supporto clastico ed i ciottoli sono ben arrotondati.

2.2.2 Idrografia superficiale ed idrogeologia

L'elemento idrografico principale è senz'altro riferibile al corso del Torrente Gavarnia che scorre, con direzione grossomodo SSE-NNW, immediatamente ad ovest dell'area in oggetto.

Sono inoltre presenti una serie di vallecole secondarie tributarie in destra idrografica del T. Gavarnia in cui confluiscono appena a valle della S.P. 65.

In particolare, l'impluvio oggetto del presente studio ha origine lungo il versante in località Pilzini, risulta a cielo aperto fino a via Barzini per poi diventare "tombinato" fino alla confluenza nella Gavarnia (Figura 11). Si tratta di un impluvio di modeste dimensioni, avente un bacino imbrifero di circa 0.1 km².

In passato il sottodimensionamento del tratto "tombinato" aveva creato, specie in concomitanza di fenomeni piovosi particolarmente intensi, fenomeni di esondazione che coinvolgevano la strada provinciale e gli edifici.

La frequenza con cui questi fenomeni si manifestavano aveva portato l'estensore dello Studio Geologico vigente (Studio GEA, 2002), ad inserire un'ampia zona a cavallo dell'impluvio in Classe di Fattibilità IV.

Nel corso del progetto promosso dalla Comunità Montana Valle Seriana nel 2003 “*Interventi di sistemazione e regimazione idraulica del torrente Gavarnia, Nembro-Villa di Serio*”, la valletta in esame è stata oggetto di alcuni interventi che hanno permesso di eliminare le forti e criticità di carattere idraulico.

Tali intervento sono consistiti sostanzialmente nella:

1. realizzazione in corrispondenza di via Carere di una griglia di captazione delle acque meteoriche (3 moduli da 50x750) proveniente dal versante a monte di via Carere (**Figura 11**, foto 1);
2. realizzazione di canaletta in CLS ϕ 400 a lato sentiero esistente (**Figura 11**, foto 2);
3. rifacimento della cameretta collettamento acque meteoriche (**Figura 11**, foto 3);
4. realizzazione di nuova tubazione in CLS ϕ 1000 che scende lungo via Barzini e convoglia le acque verso il T. Gavarnia (**Figura 11**, foto 4);
5. lungo via Barzini sono state realizzate una serie di griglie per il collettamento delle acque provenienti dalla strada.



Foto 1: griglia per il collettamento delle acque provenienti dal versante a monte via Carere



Foto 2: canaletta in cls



Foto 3: cameretta raccolta acque meteoriche



Foto 4: sbocco nel T. Gavarnia

2.2.3 Carta dei vincoli

Nell'area in oggetto sono presenti solo vincoli di polizia idraulica definiti nel documento "Reticolo idrografico minore: relazione generale e Norme di Piano" Comune di Nembro, gennaio 2007- dr. Geol. S. Ghilardi (Figura 12).

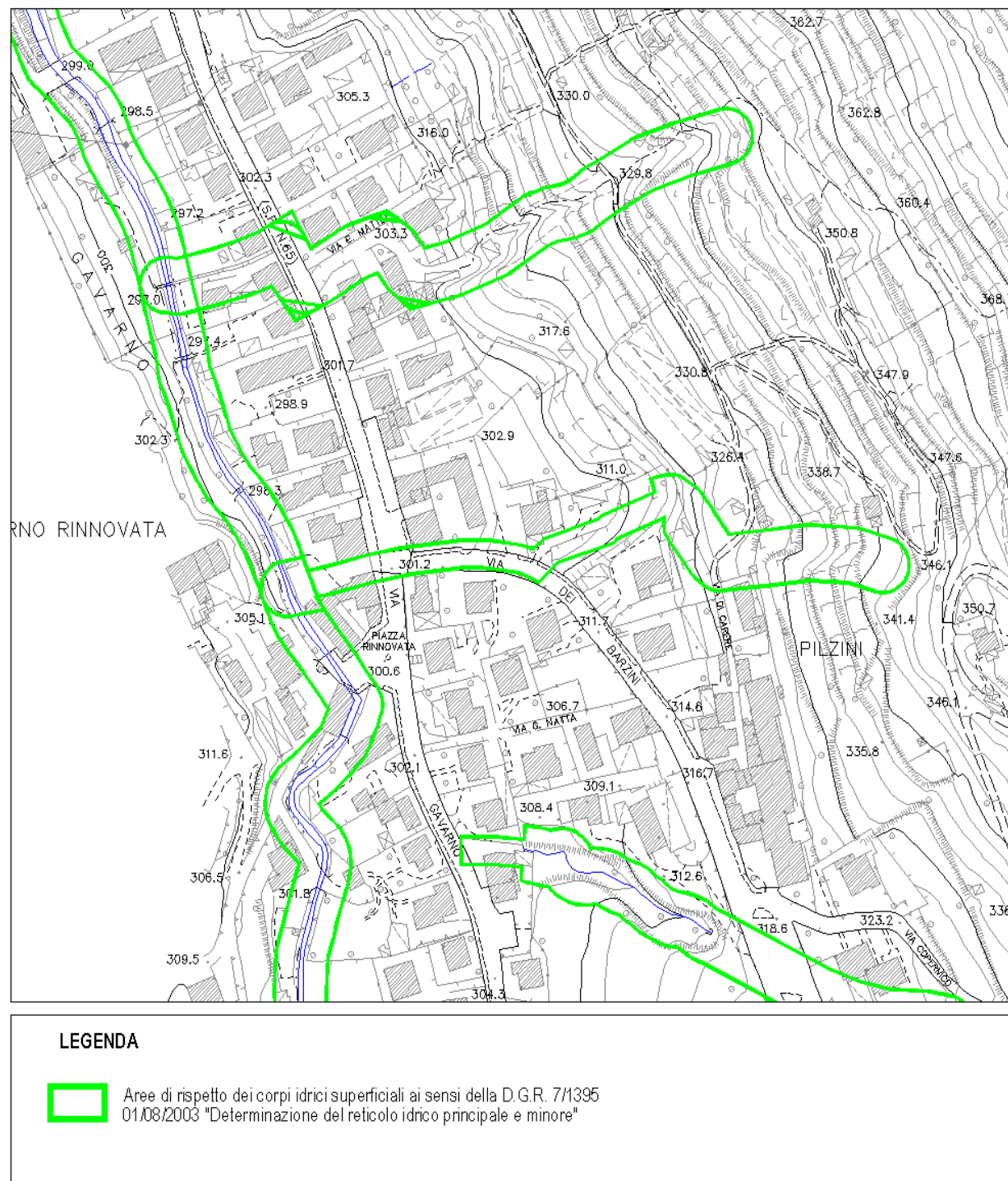


Figura 12: stralcio carta dei vincoli (scala 1:2000)

2.2.4 Carta di sintesi

La “Carta di Sintesi” rappresenta il documento riassuntivo delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio ed è il risultato del confronto delle informazioni raccolte nel corso degli studi preliminari e dalle elaborazioni/verifiche eseguite ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità. La carta di sintesi rappresenta quindi le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Grazie alla recente realizzazione delle opere di regimazione idraulica, nella zona in esame sono stati eliminate le forti criticità di carattere idraulico che in passato avevano creato problemi di esondazione e di trasporto solido.

Si ritiene comunque importante mantenere le aree di pertinenza fluviale (Figura 13), in modo da consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa (in assenza di definizione del regolamento di polizia idraulica di cui alla d.g.r. 7/7868/01).



Figura 13: stralcio carta di sintesi (scala 1:2000)

2.2.5 Carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano

La “Carta di Fattibilità geologica e delle azioni di Piano” deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella cartografia tematica, dei fattori geoambientali, territoriali, antropici e dei vincoli fisico-ambientali.

Come già anticipato precedentemente, nel presente documento si è proceduto ad una “revisione puntuale” della zona in cui c’è stata esplicita richiesta di declassamento, analizzando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche generali sia attraverso l’analisi della documentazione disponibile, sia attraverso specifici sopralluoghi in sito.

Quindi, sulla base delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi, nel seguito si riporta la revisione della Carta di Fattibilità per l’area in esame (vedi Tav. 1/b e stralcio in Figura 14).

Nella revisione della Carta di Fattibilità Geologica si è in particolare tenuto tenendo conto:

1. delle caratteristiche idrogeologiche dell’impluvio in esame caratterizzato da un bacino imbrifero estremamente ridotto (circa 0.1 km²);
2. dei recenti interventi di regimazione idraulica effettuati nella zona che hanno eliminato le forti e criticità di carattere idraulico che in passato avevano creato problemi di esondazione e di trasporto solido.

Si è quindi proceduto ad una riduzione della fascia in classe di Fattibilità IV prevista dallo Studio Geologico attualmente adottato (Studio GEA, giugno 2002).

Come si può osservare dal confronto tra la Carta di Fattibilità vigente (Figura 9) e quella rivista dal presente studio (Figura 14), si è proceduto ad una riduzione della larghezza della zona in Classe IV in corrispondenza dell’impluvio. Si è comunque ritenuto importante mantenere le aree di pertinenza fluviale, in modo da consentire l’accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.







LEGENDA	
	CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
	CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni
	CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni
	CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Figura 14: stralcio carta di fattibilità aggiornata (scala 1:2000)

2.3 Sig. Salvi - via Gavarno in Frazione Gavarnia

L'area in oggetto è situata in frazione Gavarno Rinnovata, nella porzione meridionale del territorio comunale di Nembro. La zona presenta un grado di urbanizzazione abbastanza elevato, specie in corrispondenza del fondovalle del T. Gavarnia che scorre con andamento SSE-NNW verso il F. Serio (Figura 15).

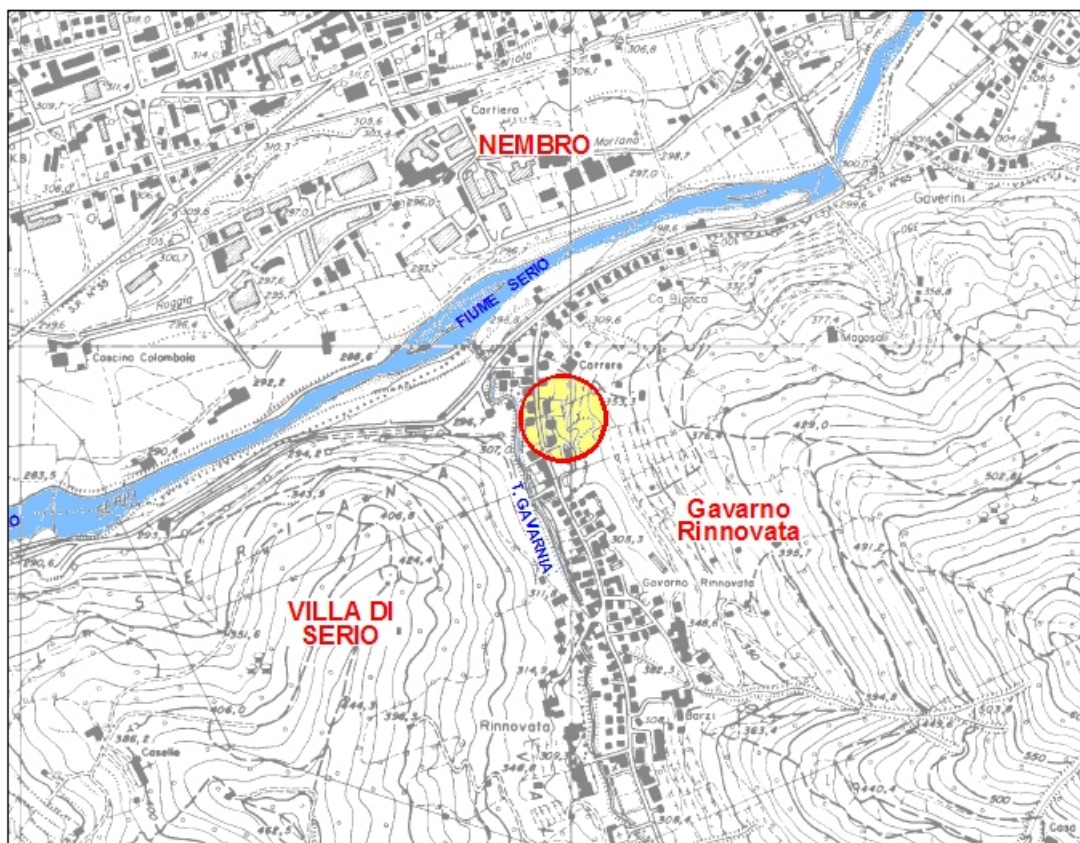


Figura 15: corografia dell'area (stralcio C:T:R 1:10 000)

La situazione analizzata nel seguito si riferisce alla proprietà del Sig. Sergio Salvi interessato alla realizzazione di un fabbricato di civile abitazione e relativo accesso carrale mediante rimodellamento di un compluvio.

La zona è inserita nell'attuale Componente Geologica del Piano Regolatore in classe di Fattibilità IV: fattibilità con gravi limitazioni (vedi Tav. 10d allegata allo studio "Indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale ai sensi della L.R. 41/97, GEA giugno 2002" e stralcio per l'area di interesse riportata nella seguente Figura 16).

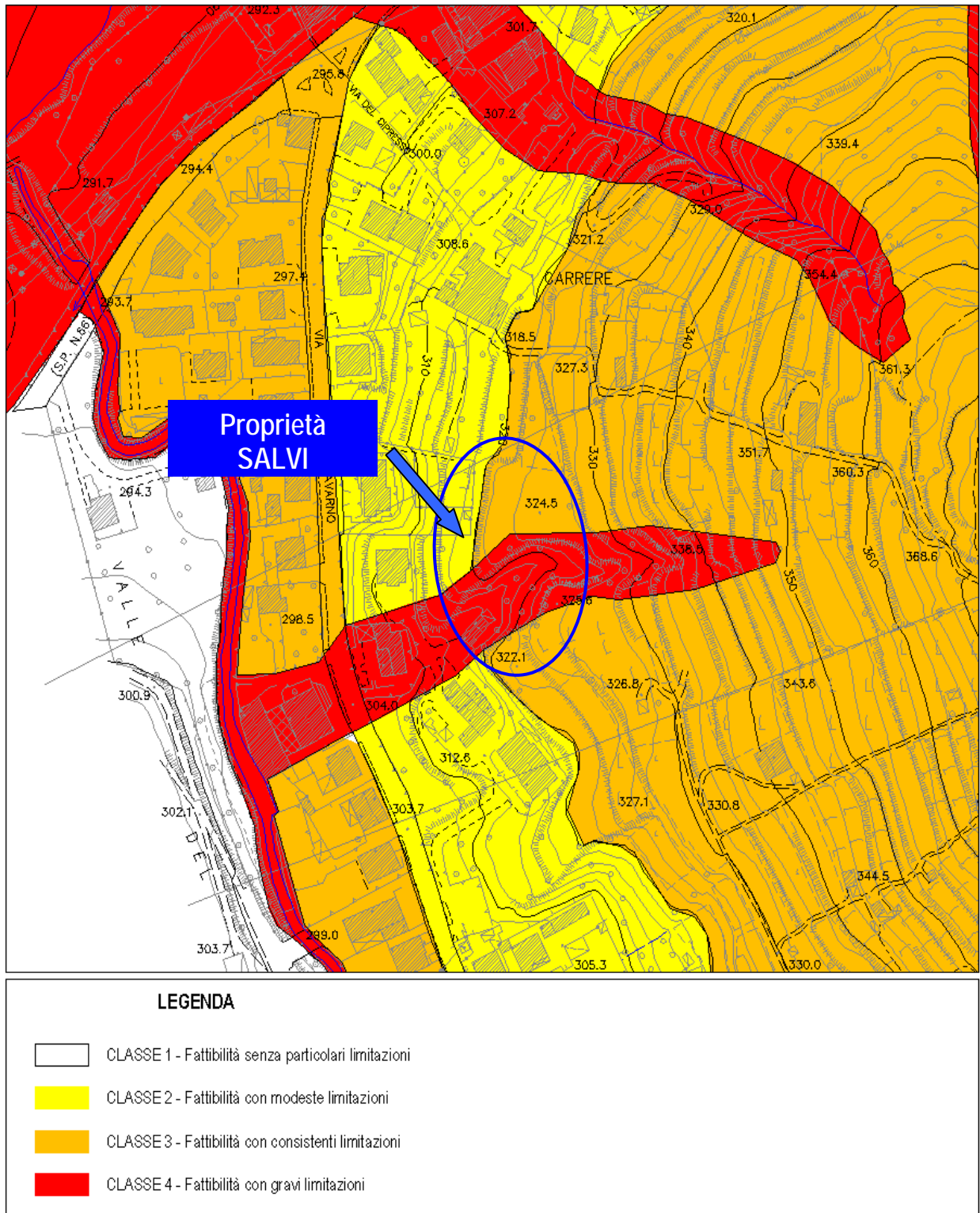


Figura 16: stralcio carta di fattibilità "studio GEA, giugno 2002"

L'inserimento dell'area in classe di Fattibilità IV è da ricondurre alla presenza di un compluvio di limitata estensione, che raccoglie le acque provenienti dal versante orientale della valle

Gavarnia e che dopo un breve tratto tombinato sotto la S.P. 65, confluisce nel Torrente omonimo.

La richiesta di modifica da parte delle proprietà è stata corredata da uno specifico Studio Geologico redatto a cura del dr. geol. S. Ghilardi nel maggio 2007: *“Indagine geologico-geotecnica di supporto al rimodellamento compluvio per passaggio carrale e costruzione di un nuovo fabbricato in Val Gavarnia.”*

Gli scriventi, a partire sia dalle informazioni contenute negli studi geologici a disposizione, sia da specifici sopralluoghi in sito, hanno proceduto ad un’analisi approfondita delle problematiche riscontrate, per accertare la possibilità di declassamento dell’area di interesse dalla Classe IV (Fattibilità con gravi limitazioni) alla Classe III (Fattibilità con consistenti limitazioni).

Nel seguito vengono descritte le varie problematiche di carattere geologico e che hanno portato alla revisione della Carta di Fattibilità Geologica per l’area in esame.

2.3.1 Geologia e geomorfologia

L’area in esame è situata ad una quota di circa 320 m s.l.m., sul versante idrografico destro del T. Gavarnia.

La zona è caratterizzata dalla presenza di pendii blandamente acclivi, localmente incisi dalla presenza di un compluvio di limitata estensione (indicato con la freccia in foto 4).

Come si può osservare dalla foto l’impluvio in oggetto si presenta privo di tracce di erosione incanalata sia lungo le sponde che in corrispondenza del fondo alveo, a testimonianza del fatto che si tratta di un’incisione che solo in corrispondenza di precipitazioni particolarmente intense, può creare problemi di ruscellamento delle acque meteoriche.



Foto 4: Panoramica dell’impluvio

COMUNE DI NEMBRO (BG)

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO:
AGGIORNAMENTO CARTA DI FATTIBILITA’

(Redatto secondo i criteri attuativi della L.R. 12/05 e successive modifiche ed integrazioni)

In Figura 17 è riportato uno stralcio della carta geomorfologia per la zona in esame in cui si osserva l'assenza di forme di erosione altre forme di dinamica gravitativa.

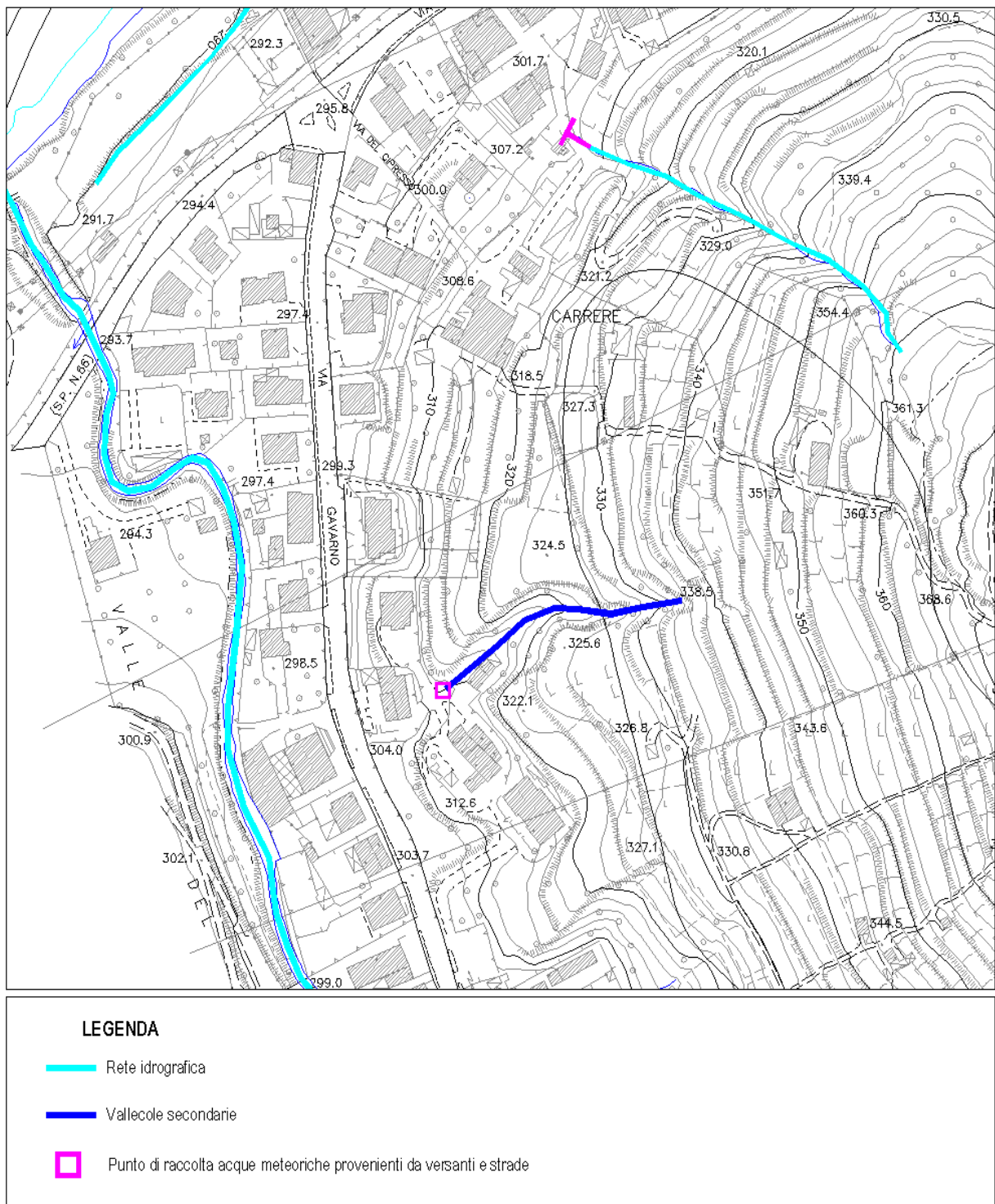


Figura 17: stralcio carta geomorfologica (scala 1:2000)

Per quanto riguarda l'assetto geolitologico, esso è caratterizzato dalla presenza di coperture superficiali prevalentemente colluviali appartenenti al Complesso di Palazzago ed un substrato roccioso di natura calcarea appartenente alla Formazione del Sass de la Luna (Figura 18)

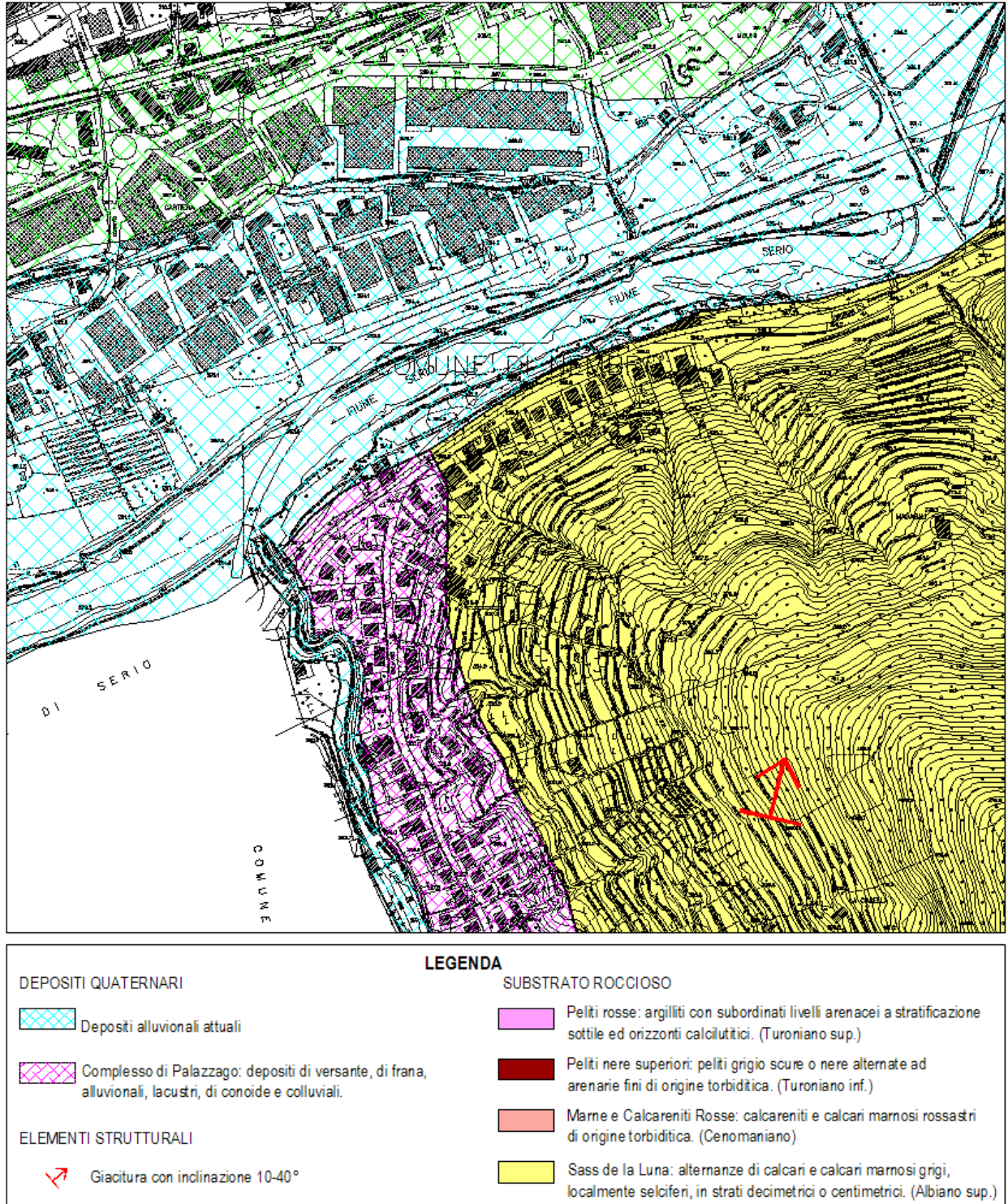


Figura 18: stralcio carta geologica (scala 1:5000)

Complesso di Palazzago

Si tratta in prevalenza di depositi colluviali limo-argillosi con clasti residuali; localmente, specie in profondità, non si esclude che vi sia un incremento delle frazioni grossolane connesse alle dinamiche gravitative e di disgregazione del substrato.

Un carattere specifico del Complesso di Palazzago è costituito dal condizionamento della pedogenesi esercitato da ricorrenti fenomeni di idromorfia, presumibilmente favoriti dalla prevalenza di sedimenti fini (colluvio). I suoli variano pertanto da Inceptisuoli ad Alfisuoli, con frequenti caratteri idromorfi (screziature, noduli e patine di Fe-Mn, gley).

Solitamente i depositi dell'Unità di Palazzago si presentano come falde di detrito (glacis) che si raccordano ai versanti senza discontinuità morfologiche, indicando una certa continuità di alimentazione dal versante nelle parti alte anche nell'Olocene, senza poter individuare un limite.

Sass de la Luna (Albiano)

Il Sass de la Luna è una successione di torbiditi mamoso-calcaree a stratificazione variabile da sottile a molto spessa, di colore grigio o bruno, con intercalazioni marnoso – argillose.

Il limite inferiore della Formazione è transizionale, e viene normalmente collocato in corrispondenza della scomparsa degli orizzonti marnoso-argillosi colorati (rosso, verde, nero) più tipici della sottostante Marna di Bruntino.

Nelle aree in cui si registrano i massimi spessori il Sass de la Luna può venire suddiviso in due litozone, rispettivamente inferiore marnosa e superiore torbiditica. L'inferiore è caratterizzata dalla maggiore abbondanza e spessore delle intercalazioni marnoso-argillose tra gli strati mamoso-calcarei. Questi hanno geometria piano-parallela, sono normalmente gradati alla base e laminati a tetto, costituendo perciò sequenze torbiditiche caratterizzate da una composizione esclusivamente pelagica. La litozona superiore è caratterizzata dalla progressiva scomparsa delle intercalazioni marnoso-argillose e dalla frequenza crescente dei banchi torbiditici, il cui spessore supera in alcuni casi i 10 metri. Nei settori di minor spessore complessivo della formazione la suddivisione tra le due litozone viene meno, e l'intera successione è caratterizzata da alternanze calcareo-marnose di spessore medio.

In particolare la zona in oggetto è inserita in un ambito caratterizzato da coperture superficiali prevalentemente fini, che ricoprono calcari stratificati.

2.3.2 Caratteristiche litotecniche dei terreni

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei depositi superficiali, nel seguito si riportano le risultanze delle indagini svolte dal Dott. Ghilardi nel maggio 2007. Esse hanno previsto l'esecuzione di 4 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT), consentendo di valutare le caratteristiche geotecniche degli orizzonti più superficiali dei terreni indagati.

Le risultanze delle indagini hanno evidenziato “...un assetto stratigrafico del sottosuolo investigato sostanzialmente omogeneo; infatti in tutte e quattro le verticali d'indagine si rileva la presenza di una copertura superficiale persistente, costituita prevalentemente da terreni fini (coesivi) limoso argillosi. La potenza di questo primo orizzonte è considerevole, compresa tra i 5-6 metri delle prove n.1 e 4 (verso monte), e gli 8-9 m delle postazioni n.2 e 3 (verso valle). Al di sotto di questo primo orizzonte le caratteristiche geotecniche del sottosuolo migliorano progressivamente, fino al raggiungimento della profondità di rifiuto all'avanzamento della punta penetrometrica oltre i 10 m da p.c. Il miglioramento delle caratteristiche del sottosuolo è probabilmente da attribuire, sia ad un maggiore grado di consolidamento, che all'incremento delle frazioni grossolane. Il passo successivo ha comportato l'estrapolazione, partendo dai dati ottenuti con le prove penetrometriche eseguite ed avvalendosi della corposa letteratura geotecnica disponibile, dei principali parametri geotecnici; in particolare si è fatto riferimento alla prova 2. In corrispondenza dei punti investigati non è stata rilevata la presenza di acqua.”

Litologia	Peso volume	Peso volume	Angolo d'attrito	Coesione non drenata	Elastico/ Edometrico
Livello superficiale a bassa resistenza	1,80 t/m ²	1,90 t/m ²	23°	0,5 Kg/cm ²	4MPa
Livello a media resistenza	1,85 t/m ²	1,95 t/m ²	28°	-	15MPa
Livello buona resistenza	1,90 t/m ²	2,00 t/m ²	30°	-	25MPa
Livello particolarmente resistente	2,00 t/m ²	2,10 t/m ²	35°	-	40MPa

Per quanto riguarda invece la stima della capacità portante dei terreni “...dai grafici e dalle tabelle allegate relative ai calcoli geotecnici eseguiti emerge che adottando una platea 10x10 m, posata ad una profondità di 3 m dall'attuale piano campagna, considerando però un incastro della fondazione pari a 1,0 m (per tener conto del contrasto al rifluimento laterale del terreno) dai terreni investigati si potranno ottenere cautelativamente valori di capacità portante di:

$$Q_{amm} = 0,7 \text{ kg/cm}^2$$

La capacità portante indicata consente di ottenere cedimenti contenuti all'interno dei limiti di tolleranza per le strutture in elevazione (Grant, Terzaghi)”.

2.3.3 Carta dei vincoli

Nell'area in oggetto sono presenti solo vincoli di polizia idraulica definiti nel documento "Reticolo idrografico minore: relazione generale e Norme di Piano" Comune di Nembro, gennaio 2007- dr. Geol. S. Ghilardi.

Come si può osservare dalla Figura 19, l'impiuvio situato nelle immediate vicinanze della proprietà Salvi è soggetto al vincolo di polizia idraulica e pertanto deve sottostare alle Norme di Attuazione contenute nel documento di Piano.

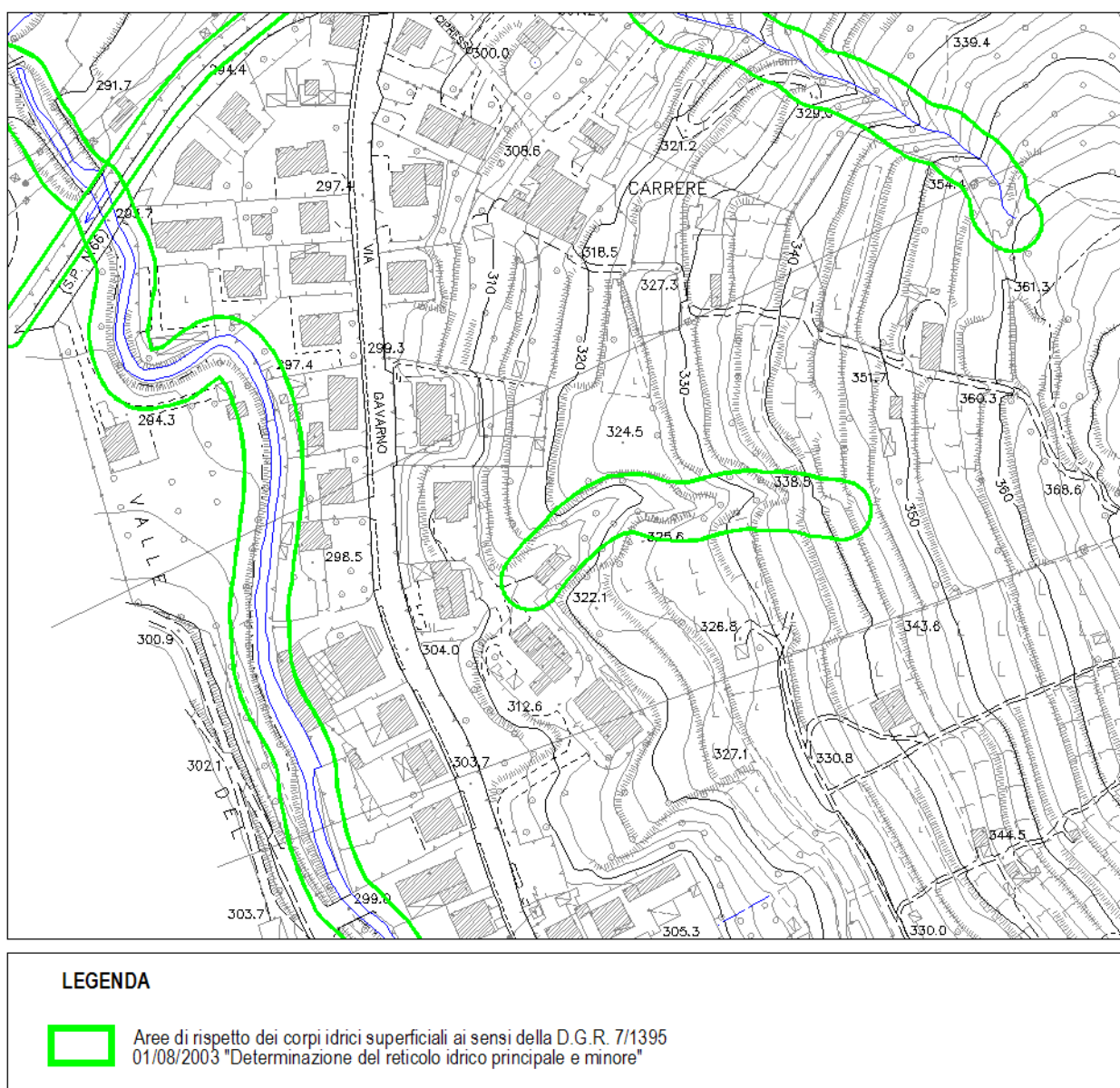


Figura 19: stralcio carta dei vincoli (scala 1:2000)

2.3.4 Carta di sintesi

La “Carta di Sintesi” rappresenta il documento riassuntivo delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio ed è il risultato del confronto delle informazioni raccolte nel corso degli studi preliminari e dalle elaborazioni/verifiche eseguite ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità. La carta di sintesi rappresenta quindi le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Nel caso specifico sono stati riconosciuti i seguenti ambiti (Figura 20):

- **Aree vulnerabili dal punto di vista Idraulico**

in questa classe sono state inserite le aree di pertinenza fluviale, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa (in assenza di definizione del regolamento di polizia idraulica di cui alla d.g.r. 7/7868/01);

Per l'area di intervento non sono state riconosciute ulteriori evidenze di elementi di pericolosità e/o vulnerabilità.

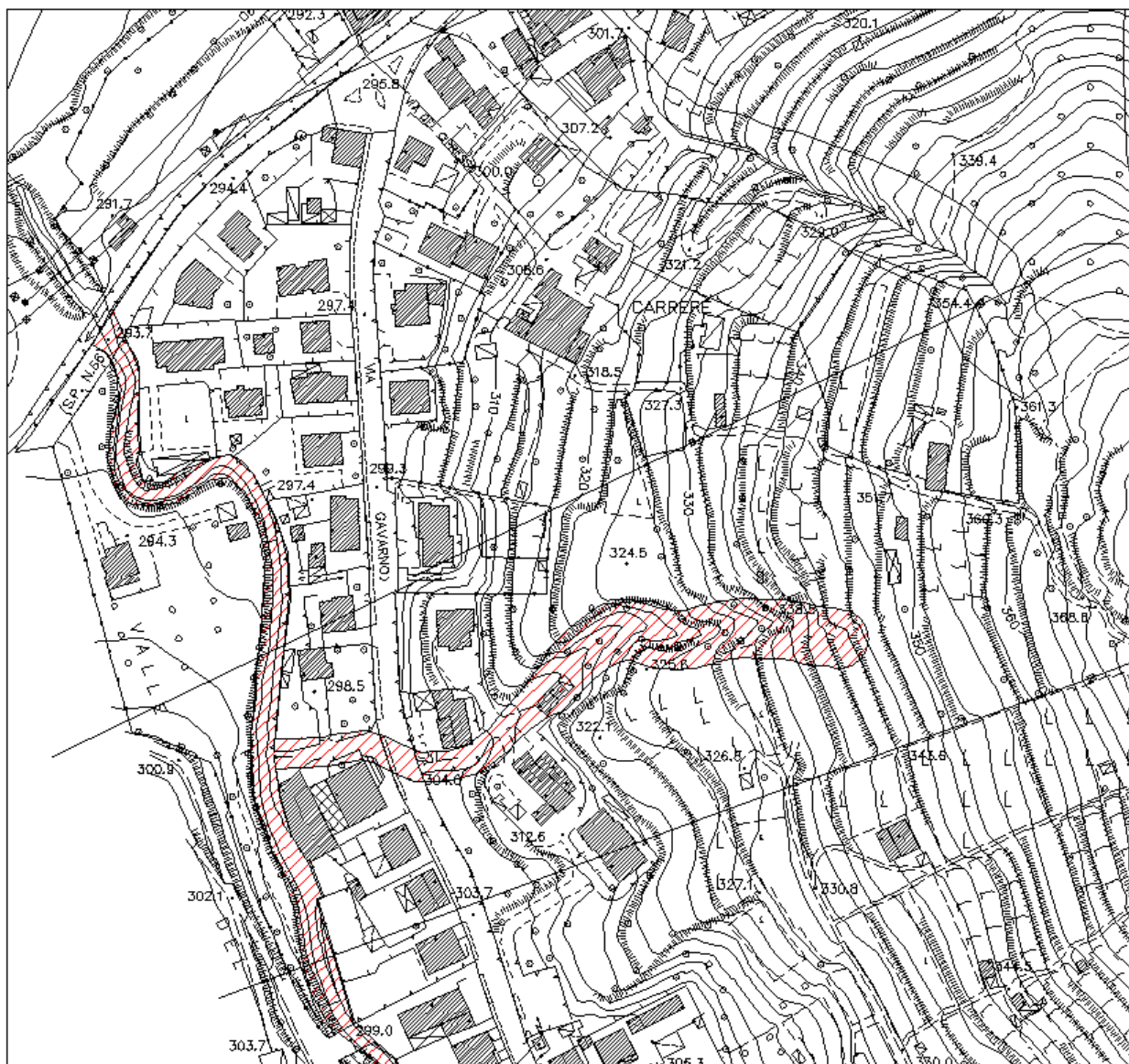


Figura 20: stralcio carta di sintesi (scala 1:2000)

2.3.5 Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano

La “Carta di fattibilità geologica e delle azioni di Piano” deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella cartografia tematica, dei fattori geoambientali, territoriali, antropici e dei vincoli fisico-ambientali.

Come già anticipato in precedenza, nel presente documento si è proceduto ad una “revisione puntuale” della zona in cui c’è stata esplicita richiesta di declassamento, analizzando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche generali sia attraverso l’analisi della documentazione disponibile, sia con sopralluoghi in sito.

Quindi, sulla base delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi, nel seguito si riporta la revisione della carta di fattibilità per l’area in esame (vedi Tav. 1 e stralcio in Figura 21).

Nella revisione della Carta di Fattibilità Geologica è stata modificata la zona originariamente in classe IV presente in corrispondenza della valletta, la cui ampiezza è stata leggermente ridotta nella parte bassa, in corrispondenza cioè della strada di accesso alla Proprietà Salvi. Nella parte alta si è invece deciso di mantenere la medesima fascia utilizzata per il reticolo idrico minore, con un minimo raccordo tra le due parti.

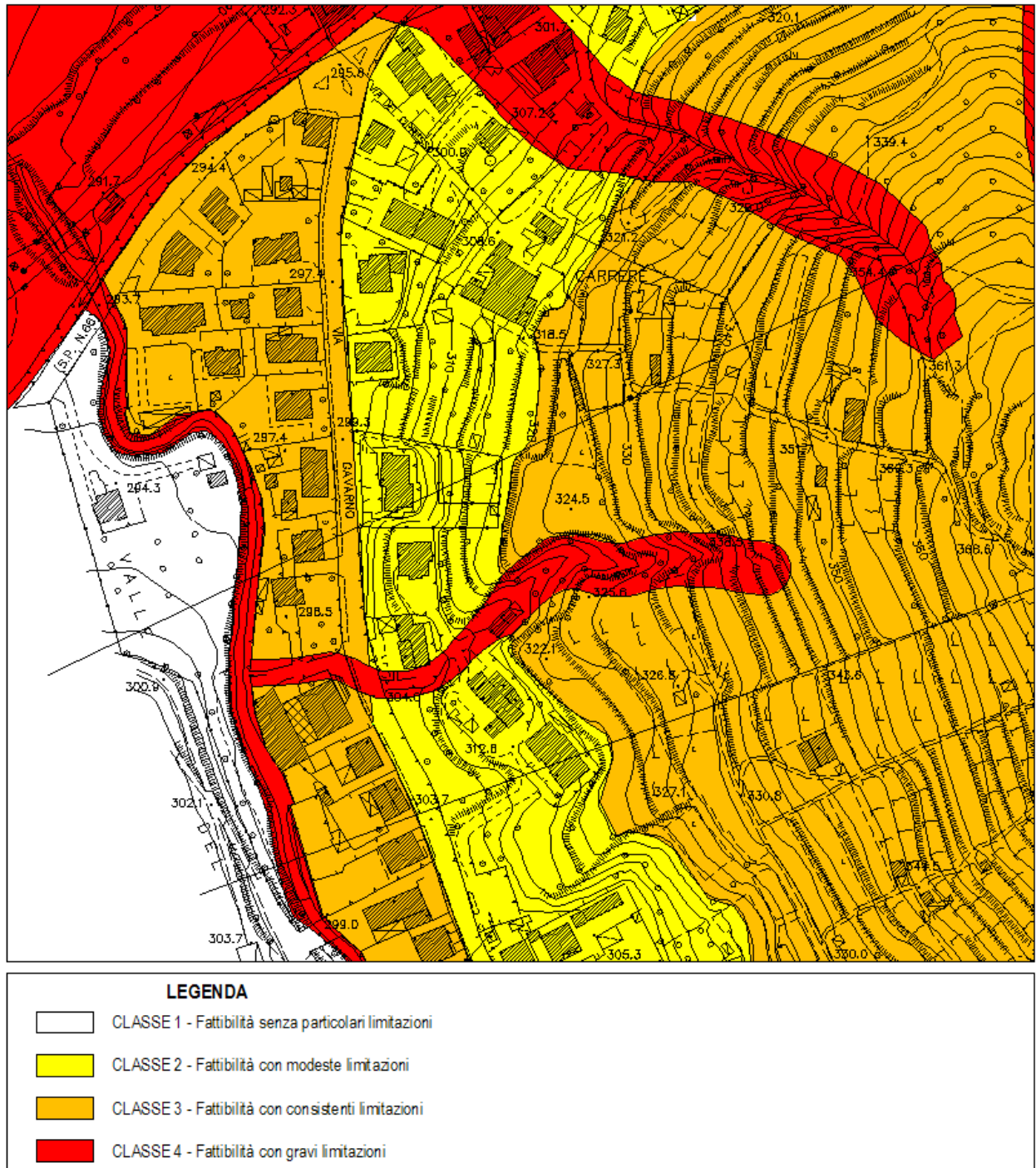


Figura 21: stralcio carta di fattibilità aggiornata (scala 1:2000)

2.4 Ditta FRANCOM - via Bellini in Località Viana

L'area in oggetto è sita nella porzione occidentale del territorio comunale di Nembro, a monte della loc. Viana, nei pressi del confine con il territorio comunale di Alzano Lombardo (Bg). L'accesso avviene da via Bellini e da un breve tratto di strada privata carrabile, da viottoli pedonali interni di distribuzione alle varie porzioni di proprietà (Figura 22).

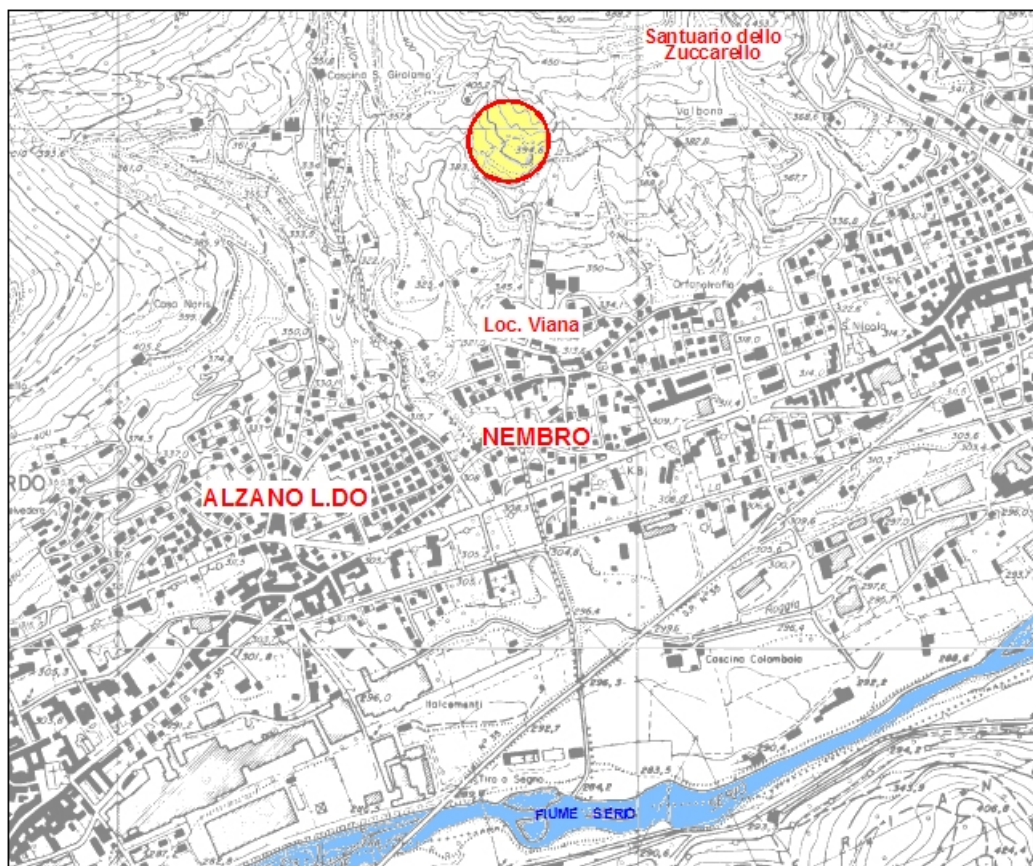


Figura 22: corografia dell'area (stralcio C:T:R 1:10000)

I terreni di interesse sono situati tra le quote 380 e 420 m. s.l.m. circa, lungo il versante con acclività media esposto verso i quadranti meridionali; tale area è caratterizzata da balze a debole pendenza interrotte da scarpate più ripide in corrispondenza dei terrazzamenti antropici; localmente si osservano incisioni fluviali a carattere temporaneo.

Attualmente tali terreni sono utilizzati dall'Azienda Agricola Viana, che vi pratica attività di imprenditoriale agricola.

Parte dei terreni interessati dall'attività agricola sono stati classificati dall'attuale Componente Geologica del Piano Regolatore in classe di Fattibilità IV: fattibilità con gravi limitazioni (vedi Tav. 10c allegata allo studio "Indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale

ai sensi della L.R. 41/97, GEA giugno 2002” e stralcio per l’area di interesse riportata nella seguente Figura 23), in classe IV (Fattibilità con gravi limitazioni) che prevede di fatto, l’inedificabilità assoluta dei terreni stessi.

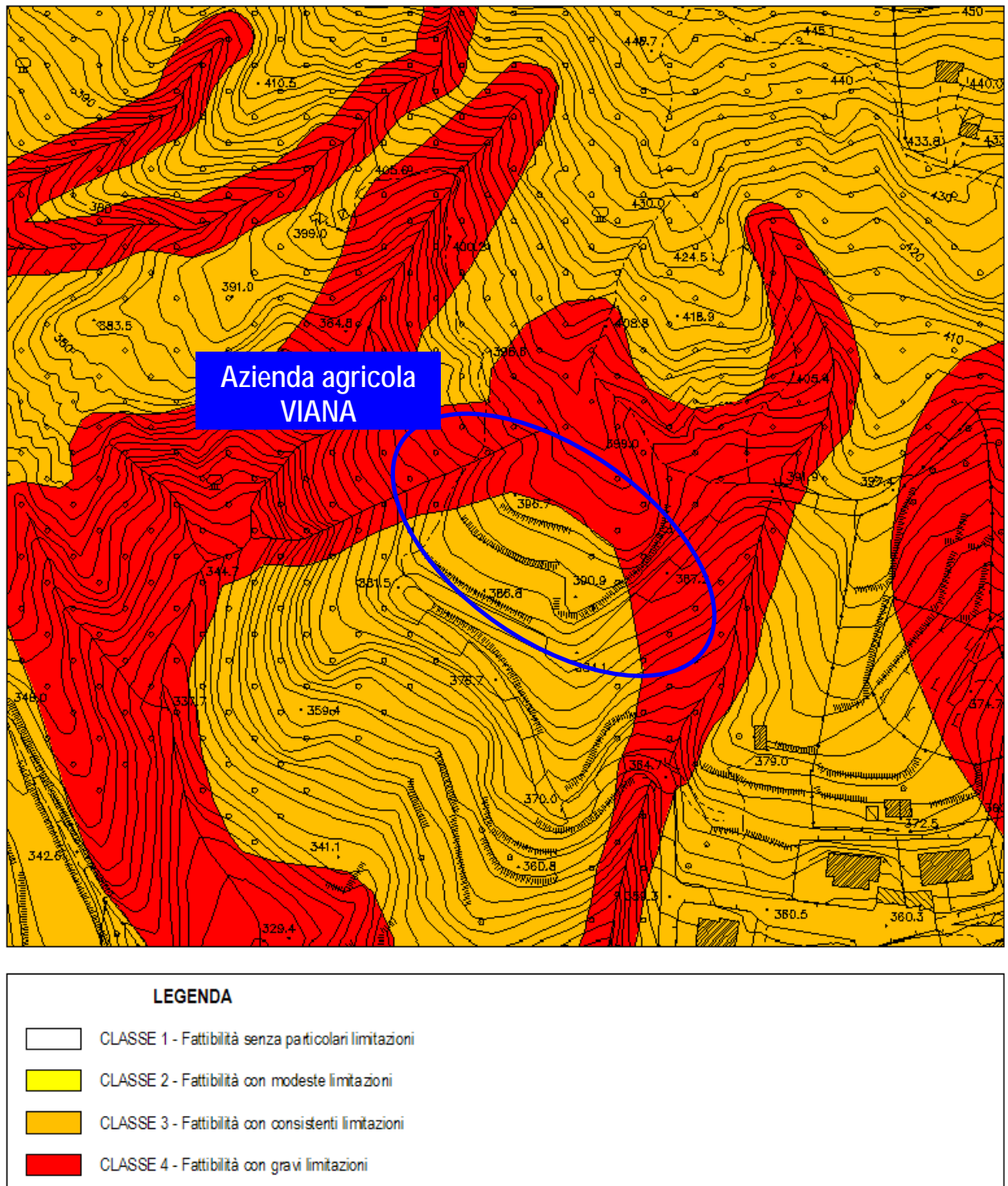


Figura 23: stralcio carta di fattibilità "studio GEA, giugno 2002"

Esigenze progettuali legate allo sviluppo dell'azienda che richiedono in particolare la realizzazione di strutture edilizie temporanee (tettoie per deposito attrezzi agricoli) e permanenti (casello in muratura) sui terreni siti in classe IV di fattibilità geologica, hanno portato la Società Francom S.R.L, proprietaria dei lotti di terreno ad uso agricolo, a richiedere all'Amministrazione comunale di Nembro il declassamento di tali terreni, in classe di fattibilità III.

Tale richiesta è stata corredata da uno specifico Studio Geologico redatto a cura del dr. geol. N. Invernici nel luglio 2006: *“Studio geologico a supporto dell'istanza di declassamento dalla classe IV alla classe III di fattibilità geologica per le azioni di piano, dell'area sita in via Bellini, a monte della località Viana, in comune di Nembro (BG), redatto ai sensi della DGR n. 8/1566 del 22/12/2005”*.

Gli scriventi, a partire sia dalle informazioni contenute negli studi geologici a disposizione, sia da specifici sopralluoghi in sito, hanno proceduto ad un'analisi approfondita delle problematiche riscontrate, per accertare la possibilità di declassamento dell'area di interesse dalla Classe IV (Fattibilità con gravi limitazioni) alla Classe III (Fattibilità con consistenti limitazioni).

Nel seguito, vengono descritte le varie problematiche di carattere geologico riscontrate attraverso la produzione di carte tematiche specifiche, per arrivare alle considerazioni che hanno portato alla revisione della Carta di Fattibilità Geologica per l'area in esame.

2.4.1 Geologia e geomorfologia

L'assetto geolitologico della porzione di territorio in esame è caratterizzato dalla presenza dei litotipi del substrato roccioso riferibili alle coperture sedimentarie Giurassiche e Cretaciche, qui esposte con giacitura rovesciata.

I terreni direttamente interessati dall'istanza di declassamento sono invece completamente compresi entro i limiti di affioramento dei litotipi riferibili alle Formazioni delle coperture sedimentarie Cretaciche, descritte in letteratura con il nome di Maiolica e Marne di Bruntino (Figura 24).

Nella zona di interesse il substrato roccioso è ricoperto da spessori anche consistenti di materiali di genesi eluviale, derivanti dall'alterazione chimico-fisica del substrato roccioso in posto.

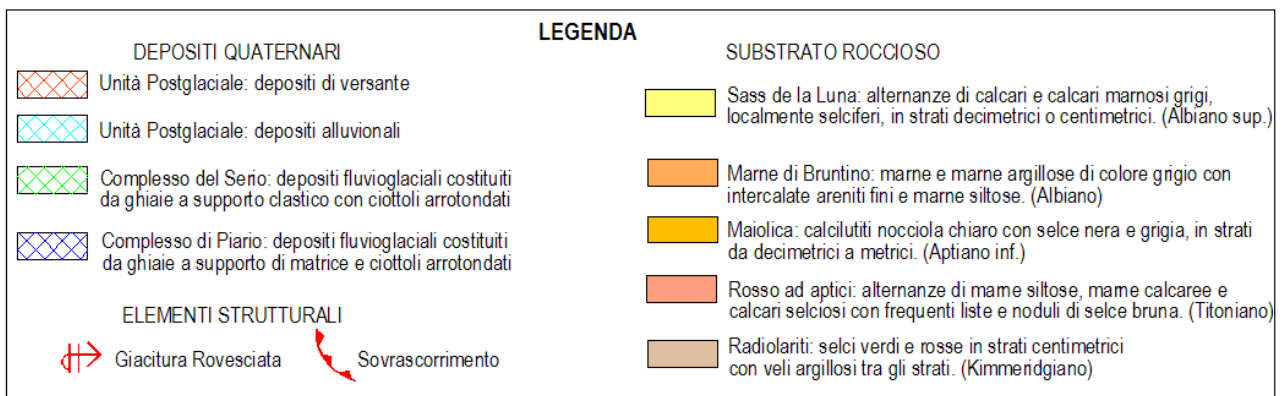
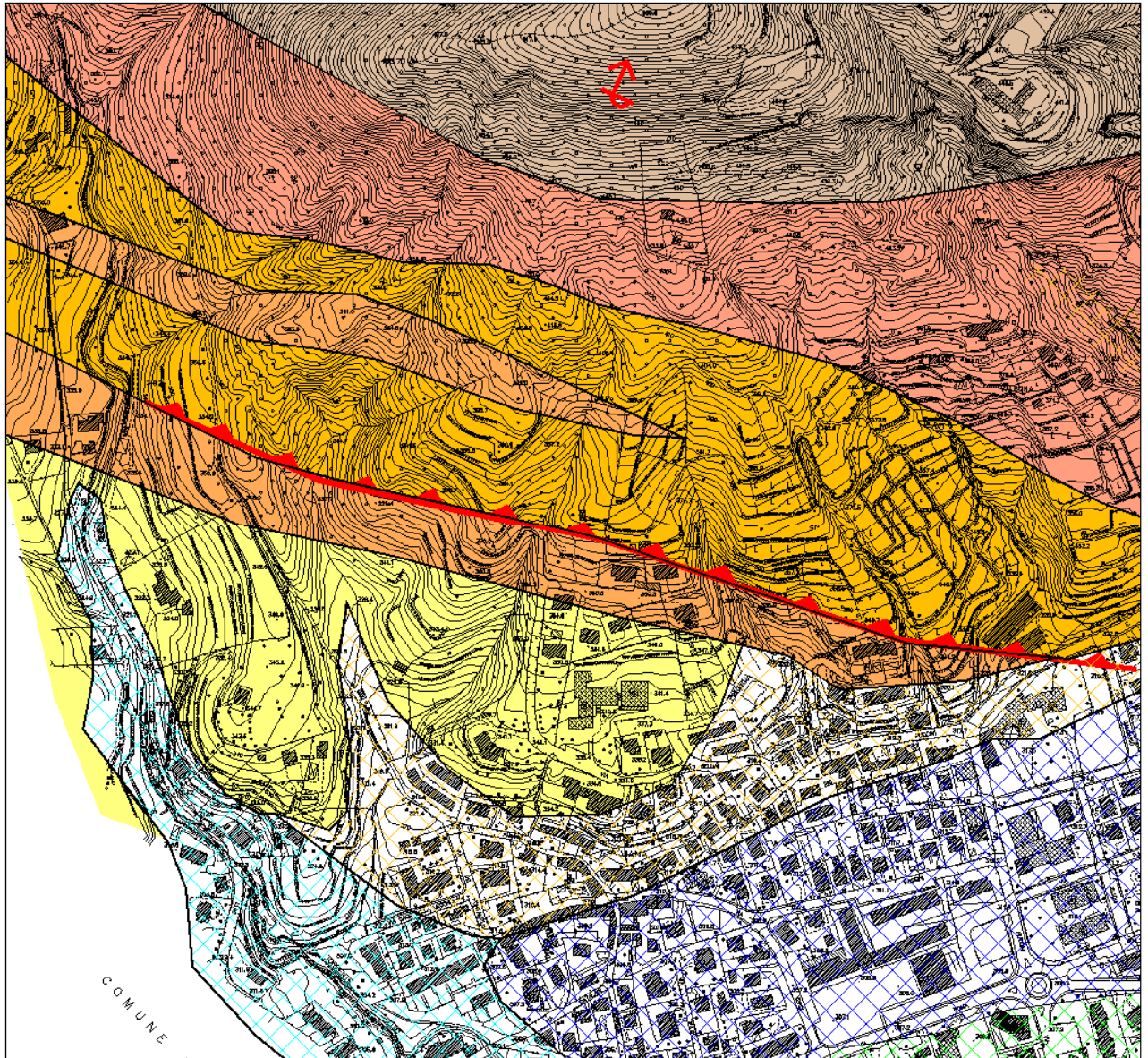


Figura 24: stralcio carta geologica (scala 1:5000)

Maiolica

La Maiolica è una successione di calcilutiti bianche o grigio chiare a stratificazione sottile, con liste e noduli di selce di colore variabile da rosa, alla base della Formazione, a grigio o nero. L'età della Formazione, nelle successioni più complete, è Titoniano superiore-Aptiano inferiore, includendo anche la litozona di transizione alla soprastante Marna di Bruntino, che non appartiene alla Maiolica in senso stretto. La Formazione affiora lungo una stretta fascia diretta E - W tra il F. Adda ed il Lago d'Iseo, al limite tra la Flessura Pedemontana e le colline in cui affiorano le unità cretache. Affioramenti meridionali sono presenti unicamente nell'area di Zandobbio. Sulla base delle differenti associazioni di facies, la Maiolica è stata suddivisa in una successione di litozone, datate in base ai nannofossili calcarei e correlate lateralmente su basi fisiche e paleontologiche, così riassumibile:

- litozona di transizione inferiore, caratterizzata dall'alternanza di calcilutiti sottilmente stratificate bianche e rosate, con marne e selci rosate;
- litozone costituite da ritmiche alternanze tra strati di selce e di calcilutiti (nella parte inferiore e media della Formazione);
- litozone caratterizzate da coppie calcilutite con noduli di selce-marna e/o calcilutite-black shale (nelle porzioni inferiore media e superiore);
- litozona di transizione superiore, caratterizzata da alternanze calcareo-marnose in strati medi, con block shales ma prive di selce.

Marna di Bruntino

La Marna di Bruntino comprende una successione di argilliti varicolori, marne, siltiti ed areniti fini torbiditiche, con sporadiche intercalazioni di corpi conglomeratici lenticolari. L'età della Formazione è compresa tra l'Aptiano inferiore e l'Albiano superiore, in tutte le aree con successione completa. La Marna di Bruntino affiora principalmente al bordo settentrionale dell'area di affioramento delle unità cretache, il quale coincide grossolanamente con il fianco meridionale della Flessura Pedemontana. Tale allineamento (con direzione E-W) corrisponde normalmente a complesse zone di faglia, impostate in corrispondenza della Formazione in esame, che si comporta come livello di scollamento regionale tra la successione giurassica e le unità cretache. Gli affioramenti più meridionali si trovano nella zona dell'anticlinale di Zandobbio. Il limite inferiore della Marna di Bruntino può presentare tre aspetti: discontinuità stratigrafica con appoggio netto sulla sottostante Maiolica, incompleta e/o troncata a tetto, con lacuna documentabile su basi paleontologiche (Foraminiferi planctonici, nannofossili calcarei) nelle zone di Pradalunga, Viganò e Zandobbio; appoggio netto sulla Maiolica probabilmente

completa, e senza lacuna documentabile a Villa d'Alme, Bruntino e Nembro: passaggio graduale per mezzo di una litozona di transizione alla sottostante Maiolica a Torre de' Busi e Palazzago.

La Formazione è stata suddivisa in tre litozone, corrispondenti a diverse associazioni di facies:

- litozona inferiore pelagica, costituita da argilliti varicolori, con ricorrenti block shales e priva di significativi episodi di risedimentazione. Gli orizzonti ricchi in materia organica vengono ancora correlati con l'Evento Anossico Oceanico 1a;
- litozona intermedia torbidityca, costituita dall'alternanza di arenarie fini e siltiti torbidityche, a stratificazione media e sottile con marne emipelagiche, banchi calcareo-marnosi risedimentati e black shales. Tale litozona comprende inoltre limitati corpi lenficolari di conglomerati silicizzati e slumps che si appoggiano sulla discontinuità inferiore nella zona di Pradalunga Viganò;
- litozona superiore marnosa, in cui alle peliti varicolori si associano sempre più frequentemente strati marnosi gradati e laminati, torbidityci, a composizione pelagica, che preannunciano lo sviluppo del corpo di torbidityti pelagiche del Sass de la Luna.

In particolare, nell'area oggetto di studio il substrato è costituito esclusivamente dalle Marne di Bruntino, che però risultano direttamente osservabili solo in corrispondenza del taglio stradale di via Bellini, ad una quota di circa 370 m s.l.m.; nella rimanente porzione di territorio il substrato roccioso è ricoperto da spessori anche consistenti, di depositi eluviali di colore rossastro.

Lungo il versante a monte dell'area di intervento non sono riconoscibili affioramenti rocciosi di estensione significativa, essendo il substrato per lo più ammantato da depositi superficiali di natura eluviale, stabilmente vegetati da bosco.

L'assetto geomorfologico dell'intero versante, non mostra evidenze di processi significativi; locali fenomeni di soliflusso sono presenti in aree esterne a quelle di interesse, ed interessano principalmente ambiti con acclività elevata, dove è venuto meno il presidio e manutenzione del territorio. L'area di interesse è situata in corrispondenza di un dosso molto arrotondato, delimitato da due aste torrentizie gerarchicamente riferibili al I° ordine (secondo la gerarchizzazione di Stralher), tributari in destra idrografica del torrente Luio, nel quale confluiscono poche centinaia di metri più a valle.

A monte non sono riconoscibili evidenze né di fenomeni di instabilità a scala locale, né sono presenti affioramenti rocciosi che potenzialmente possano determinare fenomeni di crollo o che possano in qualche modo interessare direttamente il lotto in questione.

In definitiva, dal punto di vista geomorfologico e/o geolitologico non sono state riconosciute, a scala locale, evidenze significative che possano dare origine a forme di dissesto idrogeologico in grado di coinvolgere o minacciare l'area in esame.

2.4.2 Idrografia superficiale ed idrogeologia

Le acque superficiali lungo la porzione di territorio in esame risultano ben regimate secondo il reticolo idrico naturalmente affermato, parte riferibili al reticolo idrico principale e parte a quello secondario.

L'elemento idrografico caratterizzante principale è senz'altro riferibile al corso del Torrente Luio che scorre, con direzione grossomodo N-S un centinaio di metri più a valle dell'area in oggetto. A scala locale sono invece osservabili già impluvi, normalmente asciutti, ascrivibili al reticolo idrico minore, gerarchicamente riferibili ad aste torrentizie del I° ordine (secondo la gerarchizzazione di Stralher), tributari in destra idrografica del torrente Luio, entro il quale confluiscono poche centinaia di metri più a valle che solcano con direzione grossomodo NNE-SSO il versante e che delimitano il dosso arrotondato che costituisce l'area di interesse.

I sopralluoghi in sito hanno evidenziato che tali impluvi non sono in grado di produrre interferenze con i lotti di terreno in questione e che la realizzazione di strutture funzionali all'attività agricola non è in grado di determinare nessuna interferenza od ostacolo al deflusso delle acque di massima piena. Non sono riconoscibili ulteriori evidenze di circolazione idrica superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico la zona è caratterizzata da una permeabilità bassa per la presenza del substrato roccioso è costituito dai litotipi delle Marne di Bruentino e della Maiolica, tipicamente caratterizzati da permeabilità molto ridotta; linee di deflusso sotterraneo preferenziali possono instaurarsi prevalentemente ed unicamente lungo allineamenti di fratture preesistenti a dare luogo a fenomeni di permeabilità secondaria e circolazione idrica profonda.

Inoltre, nell'intorno dell'area di interesse non sono presenti scaturigini idriche captate a scopo idropotabile ed i lotti di interesse sono inoltre esterni a qualsiasi perimetrazione di zone di rispetto o protezione di sorgenti captate ad uso idropotabile o aree di rispetto/tutela ad esse riferibili.

2.4.3 Caratteristiche litotecniche dei terreni

Come già anticipato in precedenza, i sopralluoghi in sito hanno evidenziato che nell'area di interesse il substrato roccioso è ammantato superficialmente da spessori anche consistenti di coperture eluviali limose argillose.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche di tali depositi superficiali, nel seguito si riportano le risultanze delle indagini svolte nel corso della campagna di indagini dal Dott. Norberto Invernici nel luglio 2006.

Le indagini hanno previsto l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche continue con l'impiego del penetrometro dinamico Compac DL-30 ed hanno consentito di valutare le caratteristiche geotecniche degli orizzonti più superficiali dei terreni indagati.

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati forniti dalla prova penetrometrica ha consentito di attribuire agli orizzonti attraversati i seguenti parametri litotecnici:

Orizzonte superficiale a composizione limoso argillosa	
N° colpi medi	5
ϕ	24°
Gamma	1,7 t/m ³
E (Young)	102 Kg/cm ²
Limo con ciottoli (da - 2 o - 4,2 m p.c.)	
N° colpi medi	10
ϕ	27°
Gamma	1,9 t/m ³
E (Young)	129 Kg/cm
Ciottoli e limo (da - 4,2 a - 5,8 m p.c.)	
N° colpi medi	8
ϕ	30°
Gamma	1,93 t/m ³
E (Young)	160 Kg/cm ²
Ciottoli e limo (da - 4,2 a - 5,8 m p.c.)	
N° colpi medi	25
ϕ	34°
Gamma	2 t/m ³
E (Young)	208 Kg/cm ²

Le risultanze delle indagini "... indicano che le caratteristiche geotecniche dei depositi superficiali sono discrete, si raggiungono infatti valori compatibili con la stabilità dei versanti ed in grado di garantire comunque interazioni sufficientemente efficaci con i blocchi fondali delle strutture che saranno realizzate e quindi sostanzialmente in grado di sostenere i carichi trasmessi dalle fondazioni; i terreni in questione non presentano pertanto controindicazioni di carattere litotecnico alla loro edificazione, in considerazione anche del fatto che le strutture di progetto (depositi per attrezzi agricoli e strutture accessorie all'attività agricola) trasmetteranno ai terreni di fondazione carichi molti contenuti, non in grado di determinare significative alterazioni o trasmettere sovraccarichi lungo il versante."

2.4.4 Carta dei vincoli

Nell'area in oggetto sono presenti solo vincoli di polizia idraulica definiti nel documento *“Reticolo idrografico minore: relazione generale e Norme di Piano” Comune di Nembro, gennaio 2007- dr. Geol. S. Ghilardi.*

Come si può osservare dalla Figura 25, nell'area sono presenti più aste fluviali appartenenti al reticolo minore, che risultano comunque esterne rispetto alla zona di interesse.

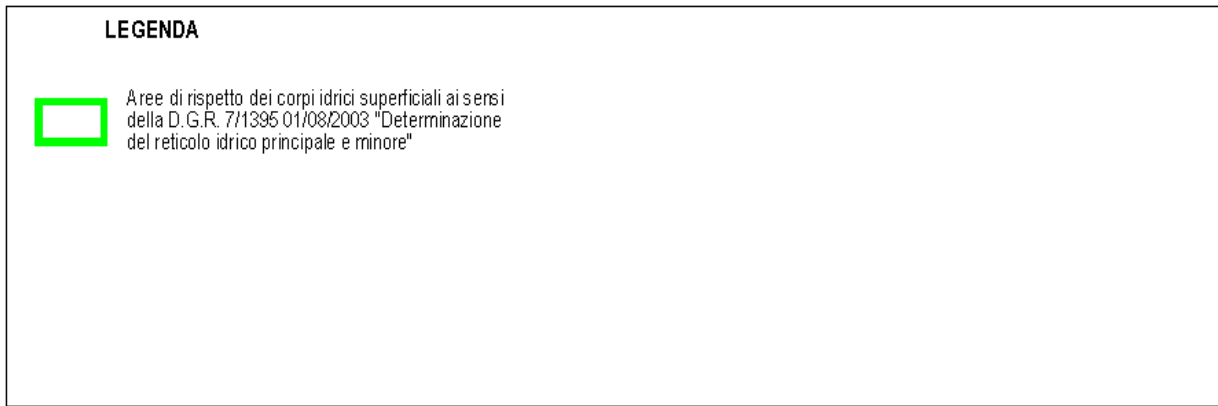
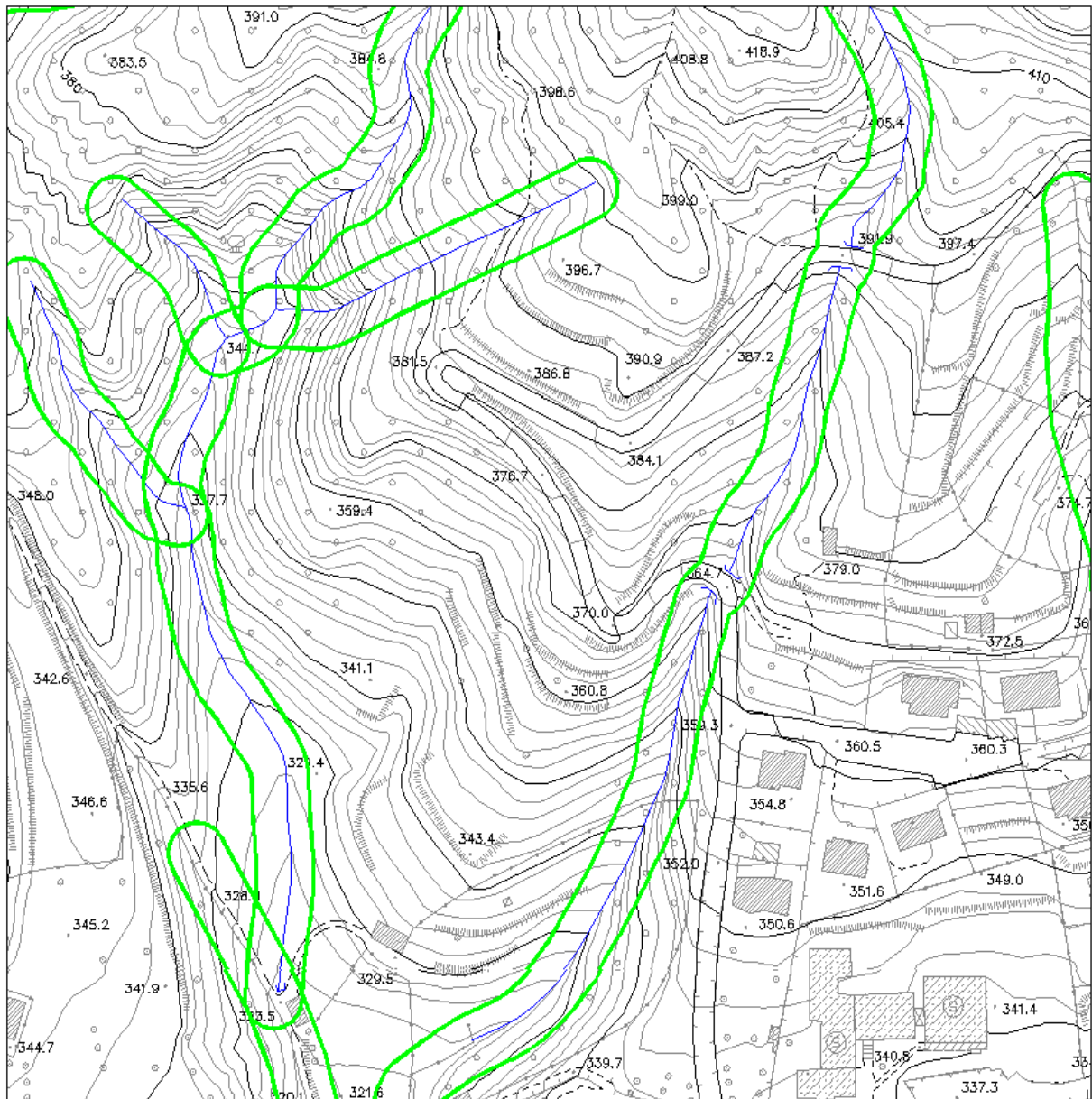


Figura 25: stralcio carta dei vincoli (scala 1:2000)

2.4.5 Carta di sintesi

La “Carta di Sintesi” rappresenta il documento riassuntivo delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio ed è il risultato del confronto delle informazioni raccolte nel corso degli studi preliminari e dalle elaborazioni/verifiche eseguite ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità. La carta di sintesi rappresenta quindi le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Nel caso specifico, in ottemperanza alle norme previste dalla *DGR.* di riferimento, sono stati riconosciuti i seguenti ambiti (Figura 26):

- **vulnerabilità legata alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni**

Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo. Ovviamente questo dato deve essere considerato come indicativo, nel caso della realizzazione di interventi edilizi si dovrà quindi procedere all’esecuzione di indagini geognostiche specifiche per il caso in esame.

- **Aree vulnerabili dal punto di vista Idraulico**

in questa classe sono state inserite le aree di pertinenza fluviale, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa (in assenza di definizione del regolamento di polizia idraulica di cui alla d.g.r. 7/7868/01);

Per le aree di intervento non sono state riconosciute ulteriori evidenze di elementi di pericolosità e/o vulnerabilità.

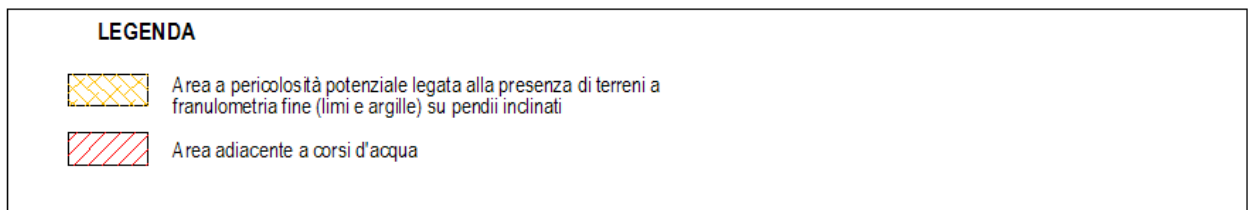
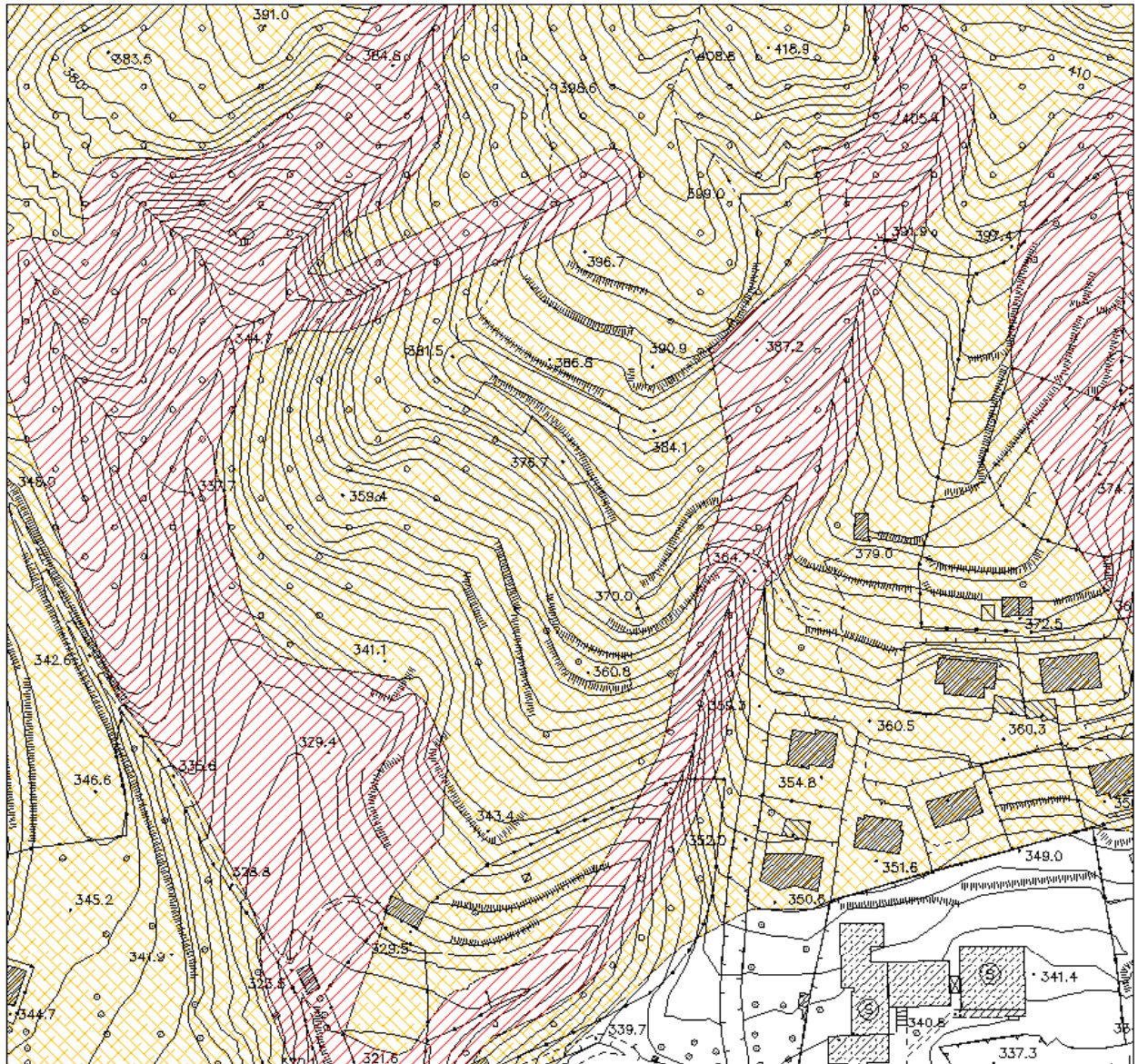


Figura 26: stralcio carta di sintesi (scala 1:2000)

2.4.6 Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano

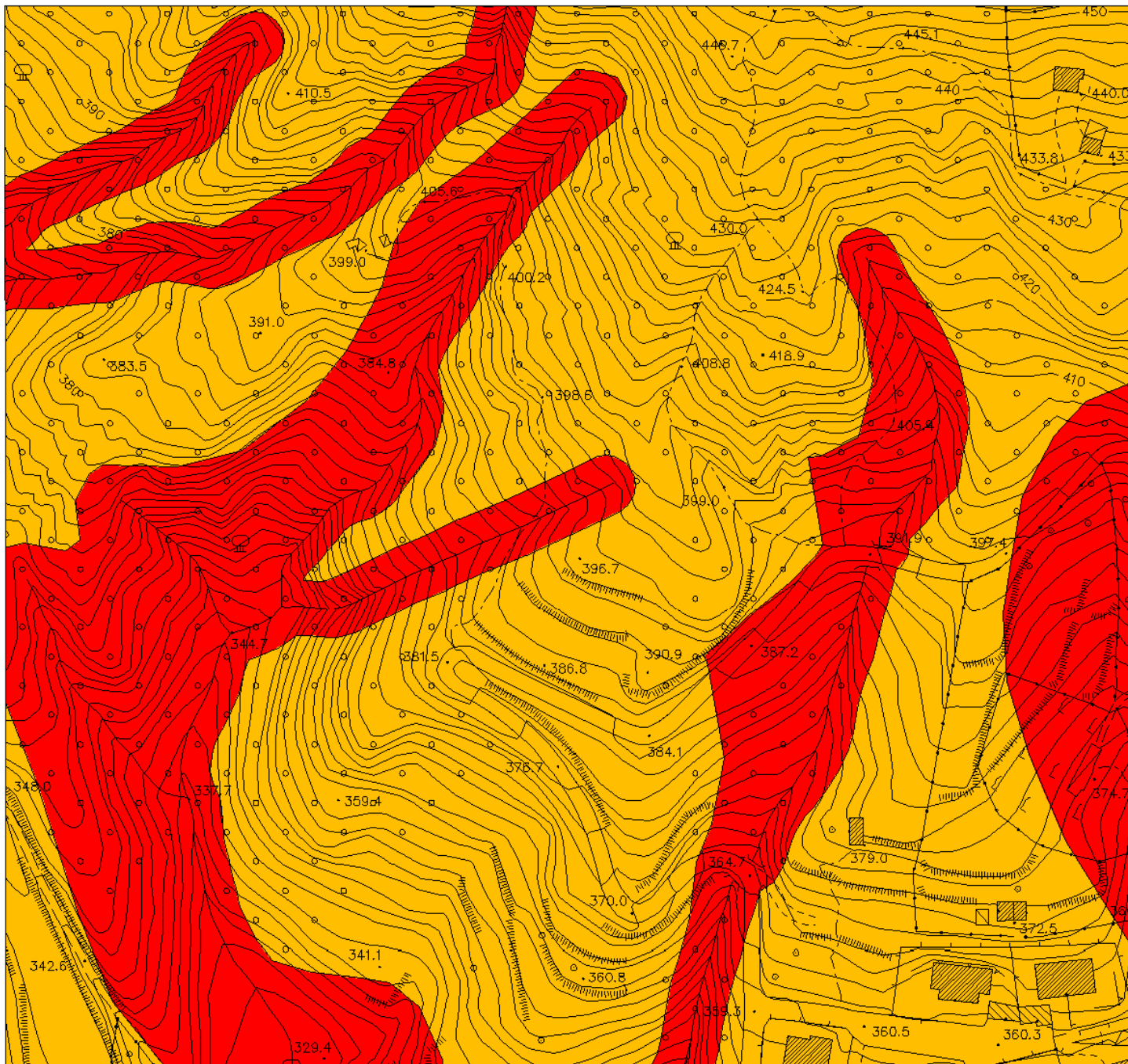
La “Carta di fattibilità geologica e delle azioni di Piano” deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella cartografia tematica, dei fattori geoambientali, territoriali, antropici e dei vincoli fisico-ambientali.

Come già anticipato in precedenza, nel presente documento si è proceduto ad una “revisione puntuale” della zona in cui c’è stata esplicita richiesta di declassamento, analizzando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche generali sia attraverso l’analisi della documentazione disponibile, sia con sopralluoghi in sito.

Come descritto nei paragrafi precedenti, la caratteristica geologica principale è rappresentata dalla presenza di una coltre detritica di natura limoso-argillosa, con spessori anche consistenti, al di sopra del substrato roccioso riferibile ai litotipi delle Marne di Bruntino e della Maiolica.

Sulla base delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi e riassunte nella carta di Sintesi (Figura 26), nel seguito si riporta la revisione della carta di fattibilità per l’area in esame (tav. 1 e stralcio in Figura 27).

Dal confronto tra la carta di fattibilità vigente (Figura 23) e quella rivista dal presente studio (Figura 27), si può osservare che la zona originariamente in classe IV presente in corrispondenza del dosso tra le due vallette principali è stata classificata in classe III, accogliendo, in buona sostanza, quanto richiesto dalla Ditta Francom attraverso la Relazione geologica del dr. Geol. Invernici.



LEGENDA





-  CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni
-  CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni
-  CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Figura 27: stralcio carta di fattibilità aggiornata (scala 1:2000)