

# COMUNE DI TRAONA

PROVINCIA DI SONDRIO

## REDAZIONE DEL PGT

AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

OTTOBRE 2009



**GeoStudio**

Studio di consulenza geologica e ambientale

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico

Studio di consulenza geologica e ambientale

P.za S. Antonio, 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 15987

## Indice

1. Premesse	pag. 2
2. Inquadramento geografico	pag. 2
3. Caratterizzazione sismica del territorio comunale	
3.1 Approfondimento di primo livello	pag. 3
3.2 Approfondimento di secondo livello	pag. 6
4. Revisione della Carta di sintesi	pag. 9
5. Revisione della Carta di fattibilità delle azioni di Piano	pag. 12
6. Premesse sull'aggiornamento della normativa	pag. 13
<i>Norme integrative/sostitutive di quelle dell'attuale componente geologica della Pianificazione comunale</i>	pag. 14

## ALLEGATI

Prove MASW

Carta della pericolosità sismica locale 1:10.000

Carta di sintesi 1:10.000

Carta di fattibilità delle azioni di Piano 1:10.000

Carta di fattibilità delle azioni di Piano 1:2.000 – Medio e alto versante

Carta di fattibilità delle azioni di Piano 1:2.000 – Medio e basso versante

## 1. Premesse

Questo documento riassume i contenuti e le conclusioni dello studio per l'aggiornamento in prospettiva sismica del P.G.T. del comune di Traona (SO), redatto all'inizio del 2009 ai sensi della l.r. 12/2005 e della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, e rivisto nell'ottobre 2009 in base al parere della Regione Lombardia - Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale della D.G. Territorio e Urbanistica (nota n. 14952 del 22.07.2009). In particolare:

- La Carta di fattibilità delle azioni di Piano - già estesa all'intero territorio comunale rivedendo e ampliando preliminarmente la Carta di sintesi dello studio geologico precedente (quella dell'aggiornamento del 2002 a firma del dr. Tuia) - indica ora gli scenari di pericolosità sismica locale, ed è stata prodotta una cartografia alla scala 1:10.000 che unisce la carta già esistente a quella redatta nel corso di questo studio;
- La Carta di sintesi, alla scala 1:10.000 (e 1:5.000 in formato PDF) unisce la carta precedente e quella redatta durante questo studio;
- La Carta della pericolosità sismica locale è stata modificata, estendendo la perimetrazione relativa alla zona sismica Z1c all'area individuata nella Carta di sintesi come *“zona con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive”*.

## 2. Inquadramento geografico

Il comune di Traona si trova nel settore sud-occidentale della provincia di Sondrio (figura 1 della pagina successiva) ed è compreso nelle sezioni C3a2, C3a3, B2e2, B3e3 della C.T.R. alla scala 1:10.000.

La superficie del territorio comunale è di 6,23 km<sup>2</sup> e le sue quote variano da 214 a 2350 m s.l.m. circa. Il centro abitato principale, come per molti comuni della provincia, si sviluppa su un conoide alluvionale di fondovalle e la maggior parte delle frazioni si trova sul basso versante (sotto i 500 m di quota) ad eccezione della f.ne Bioggio, situata intorno a 780 m s.l.m.



Figura 1 – Il comune di Traona (al centro del cerchio rosso) nell’ambito della Provincia di Sondrio

### 3. Caratterizzazione sismica del territorio comunale

#### 3.1 Approfondimento di primo livello

L’approfondimento di primo livello sul territorio comunale è stato effettuato sulla base delle informazioni contenute nella componente geologica del P.R.G. vigente, integrate dall’analisi di ortofoto aeree.

Per delimitare le diverse aree è stata utilizzata la cartografia aerofotogrammetrica del territorio comunale, ma si è rivelato più opportuno usare per la Carta della pericolosità sismica

locale - il prodotto finale della caratterizzazione di primo livello – la C.T.R. a scala 1:10.000 perché la cartografia suddetta non arriva a coprire l'intero territorio.

Sono stati individuati gli scenari di pericolosità sismica locale Z1c, Z4a, Z4b, Z3a e Z3b,<sup>1</sup> di seguito descritti:

### **Scenari di pericolosità sismica locale areali**

1. *Z1c – Zona potenzialmente franosa*: la delimitazione di questa zona è stata modificata come richiesto dalla Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale (parere di cui alla nota n. 14952 del 22.07.2009) e coincide ora con l'area che, nella Carta di Sintesi, è indicata come "4m\* - Zone con fenomeni franosi talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive". La zona va intesa come area di origine di possibili frane o di distacco di massi; la stima del rischio effettivo dovuto a questi fenomeni e la definizione delle eventuali misure di mitigazione (per i settori all'interno, in adiacenza o a valle della zona considerata) richiede valutazioni di dettaglio riferite alle singole aree di volta in volta prese in esame.
2. *Z4a – Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali granulari*: si tratta del fondovalle alluvionale vero e proprio, costituito (almeno entro gli spessori rilevanti per la caratterizzazione sismica) dai depositi del F. Adda
3. *Z4b – Zona pedemontana di conoide alluvionale*: la zona comprende gli apparati di deposizione di diversi corsi d'acqua che discendono il versante. I conoidi, delimitati su base morfologica, sono talvolta coalescenti; quello più grande, su cui si sviluppa l'abitato

---

<sup>1</sup> D.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, allegato 5, Tabella 1

principale, è stato formato dal torrente Vallone S. Giovanni, il cui bacino idrografico è solo in minima parte compreso nel territorio del comune di Traona.

4. *Z4b – Zona pedemontana di falda di detrito*: lo scenario caratterizza ristrette fasce pedemontane con bassa acclività, ma rilevate rispetto al fondovalle alluvionale vero e proprio. Sono stati inclusi in questo scenario anche due accumuli piuttosto grandi di detriti di scavo di galleria, che si trovano a est e ovest di Traona; il primo è stato scavato di recente e si è cercato di riportare in carta, nei limiti della precisione raggiungibile, il suo perimetro attuale, che non coincide con quello deducibile dalla C.T.R. 1:10.000 o dalla cartografia aerofotogrammetrica. Come richiesto dal già citato parere della Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale è stata valutata la possibilità di inserire gli accumuli nello scenario Z2, ma le loro caratteristiche morfologiche e quelle dei detriti di scavo hanno fatto ritenere più appropriato mantenere la classificazione originaria.

La zona di versante *Z4b – Falda di detrito*, indicata nella precedente Carta della pericolosità sismica locale, è stata eliminata perché rientra ora nella precedente zona Z1c.

### **Scenari di pericolosità sismica locale lineari**

- I. *Z3a – Zona di ciglio  $H > 10$  m*: si tratta, principalmente, dei cigli degli accumuli detritici inclusi nello scenario di cui al precedente punto 3; in un'eventuale approfondimento successivo si dovrà verificare quale dei due scenari (fra Z4b e Z3a) risulta più gravoso ai fini della progettazione. Lo scenario comprende anche il bordo di una scarpata nel versante in direzione della località Piussegno.

II. *Z3b – Zona di cresta rocciosa appuntita*: rientrano in questa zona le porzioni sommitali di creste rocciose situate in prossimità del confine nord del territorio comunale, sul versante, fra circa 2150 e 2320 m s.l.m.

Ai sensi della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 ha importanza solo la differenza fra gli scenari Z1c, Z4a, Z4b, Z3a e Z3b; le altre differenziazioni sopra indicate hanno solo valore descrittivo.

La Carta della pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000 allegata a questa relazione riassume i risultati dell'approfondimento di primo livello. Per gli scenari areali sono stati utilizzati colori simili a quelli della Tabella 1, allegato 5, della d.g.r. prima citata; per gli scenari lineari - che usando i colori della stessa tabella sarebbero stati poco visibili - si è preferito usare il rosso (scenario Z3a) e l'arancione (scenario Z3b).

Le aree non attribuite a uno degli scenari descritti in precedenza sono zone non riconducibili – in base ai dati disponibili - alla casistica di cui alla Tabella 1 anzidetta (ferma restando la necessità di valutare in dettaglio il rischio per i settori all'interno, in adiacenza o a valle della zona Z1c).

### **3.2 Approfondimento di secondo livello**

La caratterizzazione sismica di secondo livello è stata eseguita all'interno dei lotti appartenenti all'area evidenziata sullo stralcio della cartografia aerofotogrammetrica della Figura 2, in cui potrebbero essere costruiti edifici da considerare rilevanti ai sensi d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904.

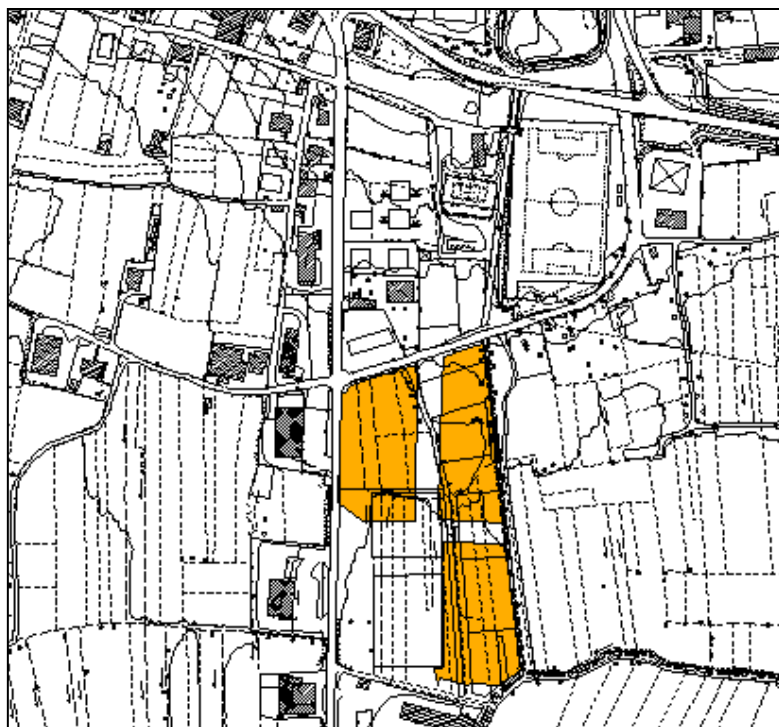


Figura 2 – Area oggetto dell'approfondimento di secondo livello (limitatamente ai lotti non ancora edificati) – Scala 1:5.000

Come punto di partenza sono state eseguite due prove tipo MASW (denominate MASW 1 e MASW2) i cui risultati sono mostrati in allegato.

In entrambi i casi dal parametro  $V_{S30}$  si deduce che la categoria dei suoli – ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni – è la C ( $V_{S30}$  fra 180 e 360 m/s). L'area indagata rientra nello scenario di pericolosità sismica Z4b (vedi anche la Carta della pericolosità sismica locale) e l'andamento di  $V_s$  con la profondità indica che, per la stima del fattore di amplificazione, sia più appropriato usare la scheda per la litologia sabbiosa di cui all'allegato 5 della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, pag. 41, e in particolare la curva 2. I massimi di tale curva corrispondono a un fattore di amplificazione  $F_a = 1.7$  per edifici con periodo proprio fra 0.1 e 0.5 s e  $F_a \cong 2.0$  per edifici



con periodo proprio fra 0.5 e 1.5 s; le soglie critiche del fattore di amplificazione fornite dalla Regione Lombardia per la categoria dei suoli C sono riassunte nella seguente Tabella 1.

Tabella 1 - Soglie critiche del fattore di amplificazione

Periodo proprio dell'edificio [s]	Soglia critica del fattore di amplificazione
0.1 – 0.5	1.9
0.5 – 1.5	2.4

Si deduce che, anche aumentando di 0.1 il valore massimo possibile di  $F_a$  come previsto dalla normativa,<sup>2</sup> esso rimane sotto le soglie della Tabella 1 e dunque la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e si applica lo spettro previsto dalla stessa normativa.

---

<sup>2</sup> Si ottiene  $F_a = 1.8$  per edifici con periodo proprio fra 0.1 e 0.5 s e  $F_a \cong 2.1$  per edifici con periodo proprio fra 0.5 e 1.5 s.

#### 4. Revisione della Carta di sintesi




























Lo studio geologico già esistente comprende una Carta di sintesi (con indicazioni per la redazione della Carta di fattibilità) e una Carta di fattibilità delle azioni di Piano, entrambe del 2002, che arrivano fino a una quota approssimativa di 700 m la prima e 400 m s.l.m. la seconda.<sup>3</sup>

Dovendo ampliare a tutto il territorio comunale la Carta di fattibilità delle azioni di Piano si è ritenuto opportuno rivedere ed estendere preliminarmente la Carta di sintesi dello studio geologico precedente, limitatamente alle aree comprese nella nuova Carta di fattibilità. La Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale della Regione Lombardia ha chiesto di riunire la Carta di sintesi del 2002 e quella prodotta da chi scrive in un'unica cartografia. Per fare questo si è dimostrato opportuno rivedere la classificazione complessiva delle aree, per garantire l'unitarietà del documento pur rendendo la parte già esistente (2002) distinguibile da quella redatta durante questo studio (2009). In pratica si è mantenuto lo stile della Carta di sintesi del 2002 (le cui aree hanno una denominazione assimilabile a quella di una Carta di fattibilità delle azioni di Piano) rivedendo la sigla delle classi così da inserire ordinatamente quelle del 2009, distinte dalle precedenti (di cui si è conservato quasi totalmente l'aspetto grafico) tramite un asterisco e un diverso stile grafico. Sono stati anche introdotti, dove necessario, nuovi elementi e aggiustamenti grafici per rendere il documento coerente.

La legenda della Carta di sintesi unificata è mostrata nella pagina successiva:

---

<sup>3</sup> Il riferimento è alle rispettive basi cartografiche: la C.T.R. 1:10.000 per la Carta di sintesi e una cartografia alla scala 1:2.000 per quella di fattibilità.

	2 - Aree situate su fondovalle o pendio con terreni di inclinazione massima di 20° e con buone caratteristiche geotecniche e soggette ad un modesto grado di vulnerabilità idrogeologica
	3a - Aree situate su pendio con inclinazione maggiore di 20° e con buone caratteristiche geotecniche dei terreni; aree sottostanti pendii caratterizzati da fenomeni di scoscendimento isolati. Aree terrazzate con muri a secco
	3b - Aree ricadenti in fascia C (P.A.I.)
	3c - Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo versante-pianura
	3d - Aree prevalentemente limose-sabbiose
	3e - Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)
	3f - Zone interessate dalla presenza di centri di pericolo (d.lgd. n°258/2000) e relativo ambito di influenza - Discariche autorizzate e dismesse
	3g* - Aree insediate di versante adiacenti a zone con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive
	3h* - Aree di versante con inclinazione maggiore di 20° e con potenziali fenomeni di instabilità principalmente locali
	4a - Alvei attivi dei corsi d'acqua e loro fasce di rispetto (vincolo di inedificabilità assoluta entro la distanza di 10 metri Art.6 del R.D. 523/1904)
	4b - Alvei attivi dei corsi d'acqua e loro fasce di rispetto (vincolo di inedificabilità assoluta entro la distanza di 10 metri Art.6 del R.D. 523/1904) - Conoide attiva
	4c - Aree soggette a crolli di massi
	4d - Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali (Fascia A e B del P.A.I.)
	4e - Aree a bassa soggiacenza della falda
	4f* - Corpi idrici e relative fasce di rispetto
	4g - Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate di detrito e terreno valutate in base alla pendenza e alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni
	4h* - Zone con dinamica di bacino idrografico più attiva
	4i - Vasca di espansione
	4l* - Aree con porzioni di versante particolarmente acclivi
	4m* - Zone con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive
	4n* - Creste e crinali rocciosi sommitali
	Frane non cartografabili
	Arginature
	Briglie, soglie, ecc.
	Tratti di alveo realizzati con scolarari in cls o intubati
	Vasche di espansione
	Limite verso valle dell'area studiata nel corso dell'aggiornamento 2009

Le classi introdotte nella presente revisione dello studio sono le seguenti:

1. 3g\* - Aree insediate di versante adiacenti a zone con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive: si tratta, essenzialmente, della zona di Prati Bioggio, dove – a causa della pericolosità geologica potenziale dovuta all'area 4m\* descritta successivamente – le possibili trasformazioni sono state vincolate;

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico  
 Studio di consulenza geologica e ambientale  
 P.za S. Antonio 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 615987  
 C.F. CMR NRC 66T29 I829A - P. IVA: 00809650146  
 Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia n° 896

Il professionista

2. 3h\* - Aree di versante con inclinazione maggiore di 20° e con potenziali fenomeni di instabilità principalmente locali: i fenomeni in questione – appunto di carattere soprattutto locale - possono essere crolli, cadute di massi, scivolamenti delle coperture etc.;
3. 4f\* - Corpi idrici e relative fasce di rispetto: sono stati introdotti alcuni corpi idrici non indicati nella cartografia già esistente, e riportati anche nello studio per l'individuazione del reticolo idrico minore;
4. 4h\* - Zone con dinamica di bacino idrografico più attiva: sono porzioni di bacino idrografico dei torrenti Cespedello e Bombolasca (soprattutto di quest'ultimo) dove la dinamica erosiva – per una pluralità di fattori - appare più attiva rispetto ad altre porzioni del territorio comunale, e ha dato origine a depressioni più marcate;
5. 4l\* - Aree con porzioni di versante particolarmente acclivi: sono esterne alle valli minori e alle vallecole, e sono caratterizzate dall'inclinazione comparativamente più elevata;
6. 4m\* - Zone con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive: sono aree nelle quali la componente geologica del PRG (compresa la Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI del 2002) segnala gli elementi e i processi indicati;
7. 4n\* - Creste e crinali rocciosi: si tratta delle porzioni sommitali del territorio comunale, oltre i 2200 m di quota, dove la dinamica geomorfologica è dominata dalla presenza dell'ammasso roccioso, dall'assenza di vegetazione (in particolare di quella arborea) e dal modellamento legato alle condizioni meteorologiche tipiche delle quote considerate, in cui il gelo gioca un ruolo importante;

La Carta di sintesi – allegata a questa relazione - è stata redatta anche con l'ausilio dei ortofoto e della cartografia aerofotogrammetrica che, però, copre solo una parte del territorio, sotto

gli 800 m di quota; si è preferito così usare come base cartografica la C.T.R. a scala 1:10.000 e, in questa revisione, stampare la carta alla stessa scala, producendo però anche due carte alla scala 1:5.000 (formato A0 e A1) su file PDF.

## 5. Revisione della Carta di fattibilità delle azioni di Piano

La Carta di fattibilità delle azioni di Piano redatta da chi scrive completa quella esistente del 2002 in modo da coprire tutto il territorio comunale come richiesto dalla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 (partendo da 400 - 500 m s.l.m. circa fino alla sommità del territorio comunale, intorno ai 2300 m s.l.m.). Sono state inserite nella classe 4 le seguenti aree:

- 1) Corsi d'acqua e impluvi, comprese le relative fasce di rispetto di ampiezza 10 m, che per i corpi idrici minori arrivano a comprendere le vallecole che li contengono;
- 2) Le zone con dinamica di bacino idrografico più attiva di cui al punto 2 del paragrafo precedente;
- 3) Le zone con fenomeni franosi, talora attivi, pareti rocciose e falde detritiche anche attive di cui al punto 3 del paragrafo precedente;
- 4) Aree adiacenti a quelle di cui al punto 3)
- 5) Porzioni di territorio particolarmente acclivi e fasce immediatamente a monte
- 6) Settori residuali circondati da zone appartenenti alla classe 4 dove appare sconsigliabile l'edificazione

In classe 3 è stata invece inserita la parte del territorio non compresa nella classe 4, prevedendo specifiche limitazioni alla trasformazione per la zona di Prati Bioggio, perché a valle di

un settore caratterizzato da instabilità del versante - attribuito alla classe 4 – e circondata da zone anch'esse ricadenti in quest'ultima classe.

Come richiesto dalla Struttura Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale della Regione Lombardia le carte di fattibilità già prodotte all'inizio del 2009 (a scala 1:2.000 e 1:10.000) sono state aggiornate indicando gli scenari di pericolosità sismica locale, e riunendo in una carta alla scala 1:10.000 le carte di fattibilità del 2002 e del 2009; nelle zone di contatto tra le due carte sono state introdotte piccole modifiche per evitare sfasature di origine esclusivamente cartografica o discontinuità non motivabili dei confini delle diverse classi.

## **6. Premesse sull'aggiornamento della normativa**

Nell'aggiornamento della normativa si è cercato di conservare, dove possibile, quella dello studio geologico già esistente (2002), integrandola quando necessario per tener conto degli aggiornamenti legislativi e dei risultati dello studio nelle aree indagate. Le norme aggiuntive/sostitutive sono indicate nelle pagine successive.

Morbegno, 30 ottobre 2009

Il professionista incaricato dr. geol. Enrico Cameron

---

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico  
Studio di consulenza geologica e ambientale  
P.za S. Antonio 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 615987  
C.F. CMR NRC 66T29 I829A - P. IVA: 00809650146  
Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia n° 896

Il professionista

## **NORME INTEGRATIVE/SOSTITUTIVE DI QUELLE DELL'ATTUALE COMPONENTE GEOLOGICA DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE**

### **Art. 1 – Classe di fattibilità 4**

All'interno delle aree attribuite alla classe di fattibilità 4 comprese nella Carta di fattibilità delle azioni di Piano si applica la seguente prescrizione:

*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. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.*

La prescrizione integra su tutto il territorio comunale quelle di cui all'art. 2.5 delle norme facenti parte dell'adeguamento dell'indagine geologica - geotecnica per la pianificazione comunale del 2002, relativamente alle zone fuori dalle fasce di esondazione del P.A.I.

Spetta ai soggetti competenti stabilire la prevalenza fra questa prescrizione e la normativa relativa allo studio del reticolo idrico minore.

---

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico  
Studio di consulenza geologica e ambientale  
P.za S. Antonio 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 615987  
C.F. CMR NRC 66T29 I829A - P. IVA: 00809650146  
Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia n° 896

Il professionista

## **Art. 2 - Classe di fattibilità 3**

All'interno della classe di fattibilità 3 della Carta di fattibilità delle azioni di Piano 1:2.000 allegata a questa relazione si applicano le prescrizioni di cui all'art. 2.4 delle norme facenti parte dell'adeguamento dell'indagine geologica - geotecnica per la pianificazione comunale del 2002. Nell'area di Prati Bioggio, individuata con apposito retino sulla Carta di fattibilità 1:2000, 1:5.000 e 1:10.000, gli interventi ammessi possono arrivare solo alla ristrutturazione degli edifici esistenti senza aumento del carico insediativo e senza creazione di strutture turistico/ricettive e simili.

## **Art. 3 – Norme relative ai fenomeni sismici**

Nell'intero territorio comunale, oltre alle altre previsioni di legge, si applicano quelle della l.r. 12/2005 e della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374; in particolare si ricorda che:

I) Nelle aree che rientrano nello scenario di pericolosità locale Z1c sono obbligatori gli approfondimenti di 3° livello previsti dalla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, allegato 5

II) Nelle aree comprese negli scenari Z3a e Z3b dove si preveda la costruzione di edifici strategici o rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 si dovrà procedere come indicato nella d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, allegato 5; se il valore del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  è inferiore al valore soglia si applica lo spettro proposto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, altrimenti sarà necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia

III) Nelle aree comprese negli scenari Z4a e Z4b dove si preveda la costruzione di edifici strategici o rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 si dovrà procedere come indicato nella d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, allegato 5; se il valore del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  è inferiore al valore soglia si applica lo spettro previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni,



altrimenti – in fase di progettazione edilizia - o si procede agli approfondimenti di 3° livello, o si dovrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore a quella del sito, con il seguente schema:

- Anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D
- Anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D
- Anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Nelle aree comprese negli scenari Z4a e Z4b nel caso il valore di  $V_s$  nello strato superficiale risulta pari o superiore a 800 m/s non si applica la procedura semplificata per la valutazione del  $F_a$  in quanto l'amplificazione litologica attesa è nulla ( $F_a = 1.0$ ).

Per le procedure e le indicazioni tecniche si faccia in ogni caso riferimento alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, allegato 5.

Nel corso degli studi geologici a supporto della progettazione si potrà verificare a scala più dettagliata la corrispondenza tra situazione locale e scenari di rischio sismico considerando quello più cautelativo.

#### **Art. 4 – Adeguamento della normativa**

I riferimenti alla normativa in materia di studi geologici e geotecnici, urbanistica ed edilizia contenuti nelle norme facenti parte dell'adeguamento dell'indagine geologica - geotecnica per la

pianificazione comunale del 2002 (compresi gli articoli precedentemente richiamati) devono intendersi aggiornati alla legislazione vigente e vanno perciò ad essa adeguati.

---

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico  
Studio di consulenza geologica e ambientale  
P.za S. Antonio 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 615987  
C.F. CMR NRC 66T29 I829A - P. IVA: 00809650146  
Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia n° 896

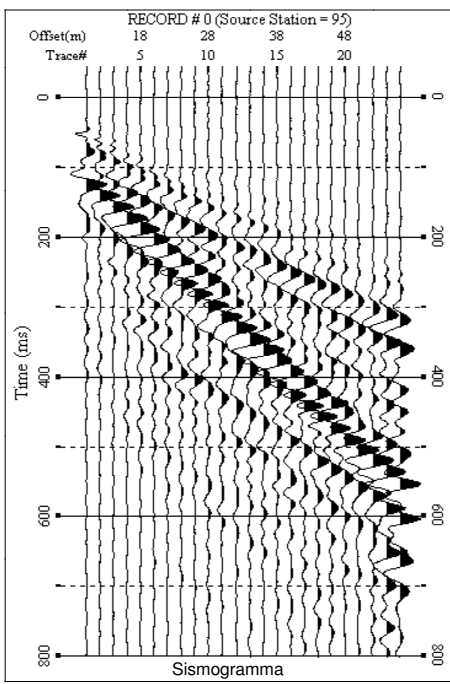
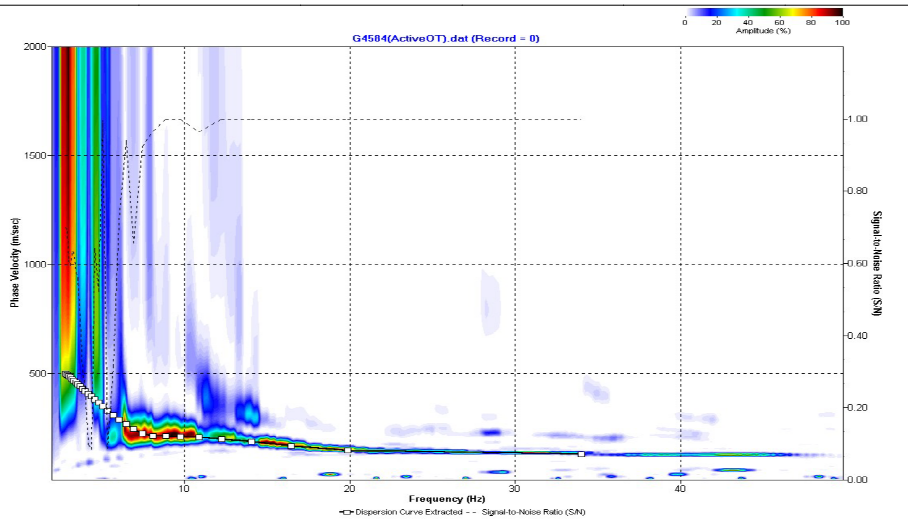
Il professionista

## **ALLEGATO – PROVE MASW**

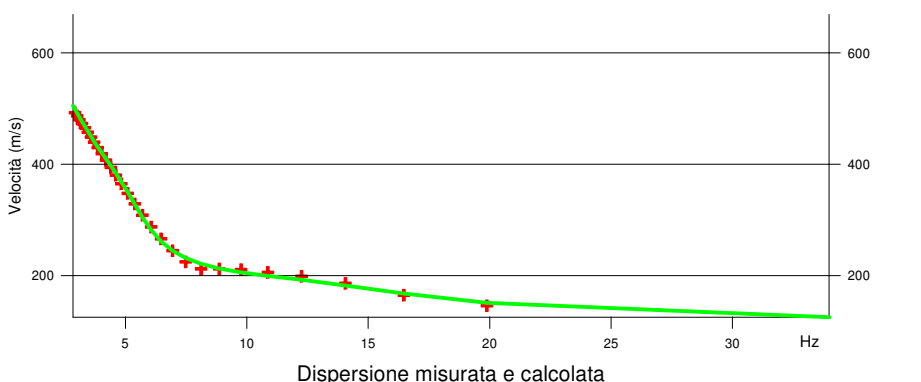
---

**GeoStudio** di Cameron Dott. Enrico  
Studio di consulenza geologica e ambientale  
P.za S. Antonio 15 - 23017 Morbegno (SO) - Tel./Fax: (0342) 615987  
C.F. CMR NRC 66T29 I829A - P. IVA: 00809650146  
Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia n° 896

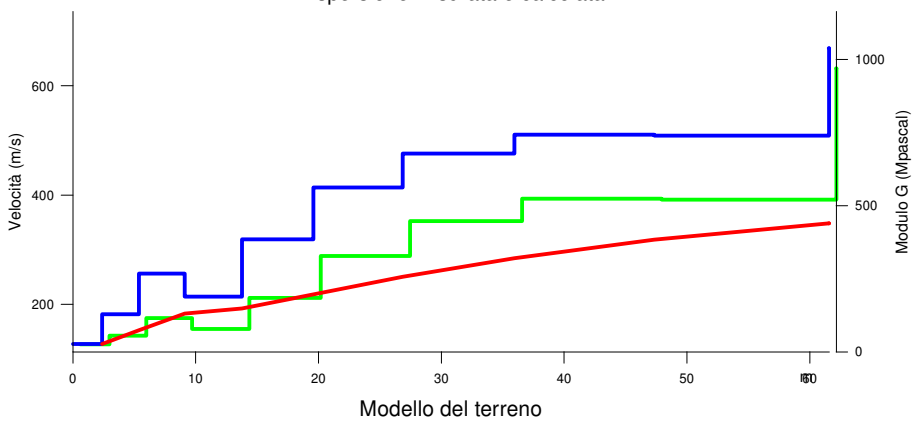
Il professionista



- ### LEGENDA
- + Curva di dispersione misurata
  - / Curva di dispersione calcolata
  - Velocità sismica delle onde S
  - Modulo di taglio (Mpasca)
  - VsX
- Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



Dispersione misurata e calcolata



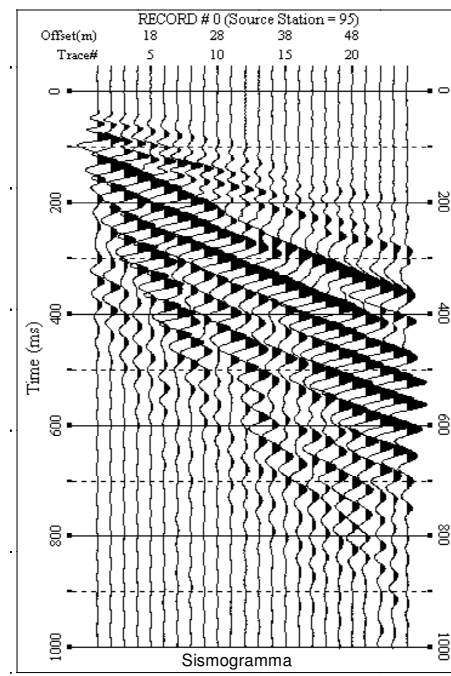
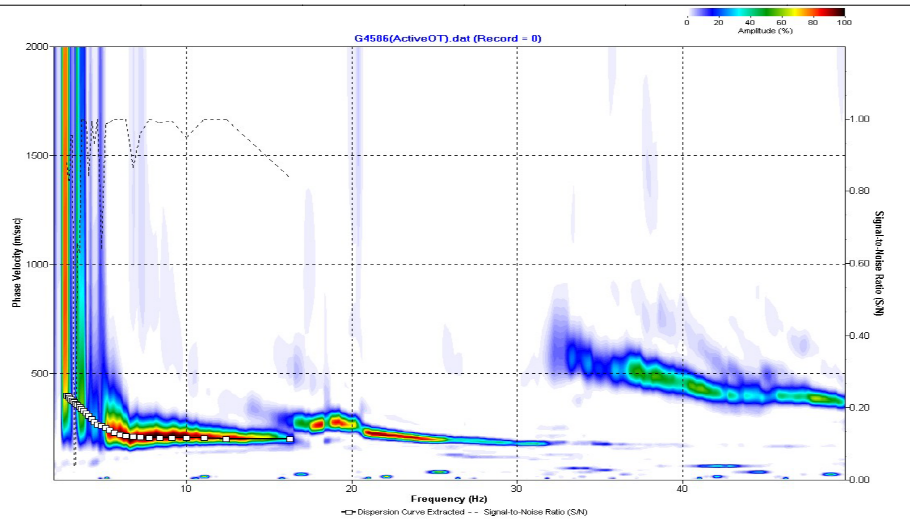
Modello del terreno

#### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	2.4	127	.0188	127	26
2.4	5.4	182	.0164	153	56
5.4	9.1	256	.0146	183	115
9.1	13.8	214	.0218	193	79
13.8	19.6	319	.0183	218	185
19.6	26.9	414	.0176	250	328
26.9	36	476	.0191	284	448
36	47.3	510	.0223	318	524
47.3	61.6	509	.0279	348	520
61.6	61.6	669	0	348	970

VALORE CALCOLATO VS30 = 263 m/s

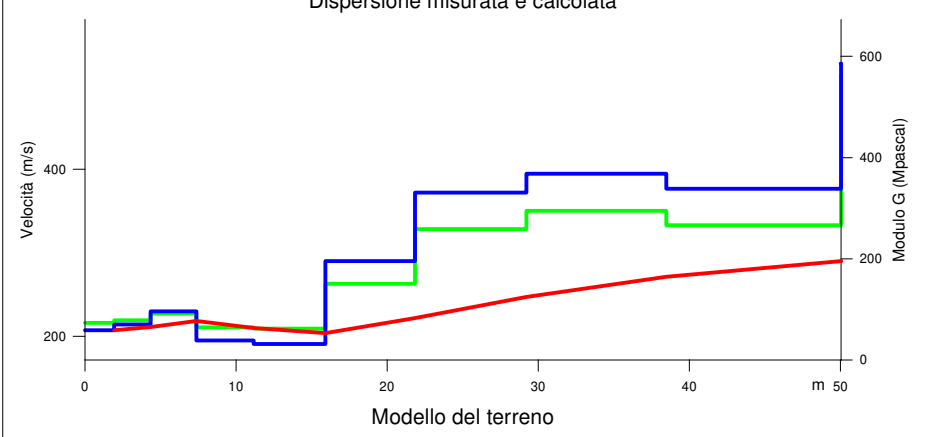
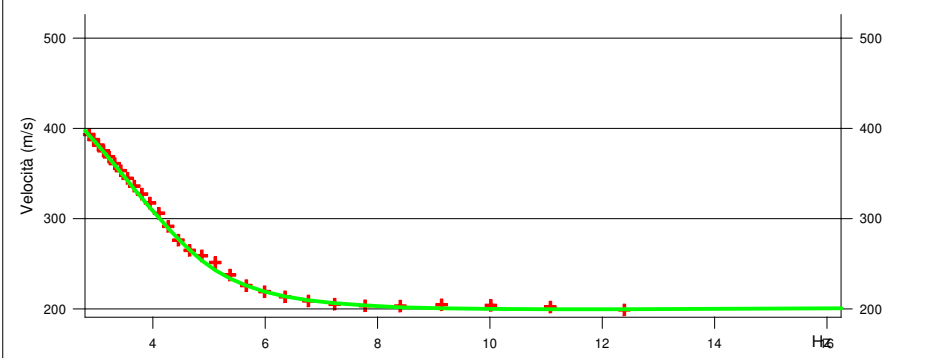
<b>PROVA SISMICA VS30</b>		
<b>TRAONA (So)</b>		
<b>DOTT. CAMERON</b>		
<b>Prova MASW</b>		
<b>VELOCITA' DELLE ONDE S</b>		
<b>Linea 1</b>		
<b>All. 1</b>	<b>Marzo 2009</b>	



### LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- / Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.9	207	.0094	207	73
1.9	4.4	214	.0113	211	79
4.4	7.4	230	.0132	219	92
7.4	11.2	195	.0194	210	65
11.2	15.9	191	.0248	204	62
15.9	21.8	290	.0204	222	151
21.8	29.2	372	.0199	247	259
29.2	38.5	395	.0234	271	295
38.5	50	376	.0307	290	266
50	50	526	0	290	560

VALORE CALCOLATO VS30 = 249 m/s

<b>PROVA SISMICA VS30</b>		
<b>TRAONA (So)</b>		
<b>DOTT. CAMERON</b>		
<b>Prova MASW</b>		
<b>VELOCITA' DELLE ONDE S</b>		
<b>Linea 2</b>		
<b>All. 2</b>	<b>Marzo 2009</b>	