

PROVINCIA DI BRESCIA	COMUNE DI MARONE		
	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO		
REGIONE LOMBARDIA	CONSULENZA OPERATIVA COMPONENTE GEOLOGICA		
	dott. Angelo DE PASCALIS	geologo	
	dott. Pietro GIUBBINI	geologo	
	IL SINDACO	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	
		Arch. Federico Danesi	
	DELIBERA DI ADOZIONE	DELIBERA DI APPROVAZIONE DEFINITIVA	
N° 19 del 15.04.2009	N° 55 del 30.12.2009		
COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008			
TAVOLA	TITOLO		
	RELAZIONE GEOLOGICA		
COMMITTENTE	FASE		
AMM. COMUNALE DI MARONE	DATA AGGIORNAMENTO		
	APRILE 2010		

INDICE

	pag
1. PREMESSA	3
2. Inquadramento geografico.....	5
3. Descrizione Carta Geologica – Tavola 1	5
4. Carta geomorfologica e della dinamica geomorfologica con elementi idrografici, idrologici ed idraulici – Tavole: 2	9
4.1. direttive nazionali e regionali riguardanti la qualità delle acque destinate a consumo umano secondo il D.P.R. del 24.05.88 n°236 e il successivo D.G.R. del 27.06.96 n°6/15137	11
4.2. Reticolo idrico principale e minore	12
5. Carta della pericolosità sismica locale – tavola 3	17
6. Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata.	30
7. Carta Dei Vincoli (Tavole 4.1 – 4.3) e Carta dei Dissesti con Legenda Uniformata Pai aggiornata (Tavola 4.2)	31
8. CARTA DI SINTESI	33
9. Descrizione delle classi di fattibilità e norme geologiche di attuazione	34
ALLEGATI	

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Marone è stato effettuato lo Studio Geologico Idrogeologico e sismico dell'intero territorio comunale. I criteri utilizzati per la stesura di tale studio, fanno riferimento alle direttive emanate dalla Giunta Regionale Lombardia con deliberazione ai sensi della D.G.R. N. 8/1566 del 22.12.2005, "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.2005, n. 12*" aggiornata con la D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Si tratta di un aggiornamento allo Studio geologico già esistente e redatto dagli scriventi ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97 secondo le direttive della D.G.R. 29.12.2001 – n° 7/6645.

Particolare attenzione è stata posta nell'individuare e nel classificare le principali situazioni di dissesto del territorio, viste nell'ottica della prevenzione e della messa in sicurezza nei confronti delle aree antropizzate.

Quindi per l'inquadramento del territorio sono stati utilizzati i dati già contenuti nello Studio geologico del territorio comunale opportunamente aggiornati e integrati con gli approfondimenti richiesti dalle direttive allegate alle D.G.R. di cui sopra.

È stata inoltre effettuata una analisi dell'amplificazione sismica locale secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. N. 8/1566 del 22.12.2005 e succ. , considerato che il Comune di Marone risulta in zona sismica 3, secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003.

L

a sovrapposizione dei vari "caratteri" territoriali emersi dallo studio, ha portato alla stesura finale di una carta di fattibilità geologica estesa a tutto il territorio comunale che ha lo scopo di mettere in immediata evidenza le aree dove si concentrano i maggiori rischi.

Tale lavoro rappresenta per questo, un valido ed insostituibile strumento in possesso dell'amministratore per tutelare e prevenire dai rischi il territorio in esame.

Di seguito vengono elencate le carte redatte ed allegate al seguente Studio Geologico:

Tavola 1: Carta geologica– (scala 1:10.000)

Tavola 2.1. (Marone-Vello): Carta geomorfologia e della dinamica geomorfologica
con elementi idrografici, idrologici ed idraulici (scala 1:2.000)

Tavola 2.2. (foglio nord): Carta geomorfologia e della dinamica geomorfologica con elementi idrografici, idrologici ed idraulici	(scala 1:5.000)
Tavola 2.3. (foglio est): Carta geomorfologia e della dinamica geomorfologica con elementi idrografici, idrologici ed idraulici	(scala 1:5.000)
Tavola 3: Carta della pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)
Tavola 4.1: Carta dei Vincoli	(scala 1:10.000)
Tavola 4.2: Carta del Dissesto con Legenda Uniformata PAI aggiornata	(scala 1:10.000)
Tavola 4.3: Carta dei Vincoli aggiornata	(scala 1:10.000)
Tavola 5.1: (Marone-Vello): Carta di sintesi	(scala 1:2.000)
Tavola 5.2: (foglio nord) Carta di sintesi	(scala 1:5.000)
Tavola 5.3: (foglio est) Carta di sintesi	(scala 1:5.000)
Tavola 6.1: (Marone-Vello) Carta di fattibilità e delle azioni di Piano	(scala 1:2.000)
Tavola 6.2: (Vello Trentapassi) Carta di fattibilità e delle azioni di Piano	(scala 1:2.000)
Tavola 6.3: (foglio nord) Carta di fattibilità e delle azioni di Piano	(scala 1:5.000)
Tavola 6.4: (foglio est) Carta di fattibilità e delle azioni di Piano	(scala 1:5.000)

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Marone si estende sulla sponda sinistra o sponda bresciana del Lago d'Iseo.

I limiti altimetrici sono rappresentati da Punta Tisdel (1340 m) e la sponda del Lago d'Iseo (185 m).

Più precisamente e partendo dal punto più a nord, il limite comunale si muove in senso E-W a partire dal Lago d'Iseo toccando Corna Trentapassi (1244 m), Monte Vignole (1080 m), Punta Cunicolo (1020 m), Punta Tisdel (1340 m). Il confine percorre quindi, in senso N-S, lo spartiacque tra Val Camonica e Val Trompia attraverso Croce di Marone (1166 m), Dosso Fontanazzo (1283 m). Da qui il confine si muove con direzione E-W fino alla sponda del Lago d'Iseo, attraverso Monte Caprello (1251 m), Punta Val Mora (1115 m).

Il territorio sopra delimitato si estende per circa 23.0 kmq, compresa la parte di Lago d'Iseo. Per la sua collocazione spaziale rispetto al Lago e l'aspetto morfologico particolarmente acclive, si presenta alquanto antropizzato lungo la fascia del Lago.

3. DESCRIZIONE CARTA GEOLOGICA – TAVOLA 1

In questa Carta è rappresentata la distribuzione areale delle formazioni geologiche affioranti nel territorio comunale. Per la predisposizione della carta è stata utilizzata la Carta geologica delle Prealpi Bresciane a sud dell'Adamello, alla scala 1:50.000 (BONI A. & CASSINIS G., 1972), opportunamente verificata mediante rilevamenti di superficie effettuate dagli scriventi nel precedente Studio. Nella redazione della carta geologica i vari materiali riconosciuti nel corso del rilievo di campagna sono stati classificati secondo un criterio di tipo litostratigrafico. In questo elaborato cartografico sono state quindi rappresentate diverse unità definite in funzione delle proprie caratteristiche litologiche e dei rapporti geometrici reciproci.

3.1. Successione Stratigrafica

Le varie formazioni riconosciute sono state rappresentate seguendo un ordine cronologico, dalla formazione più antica alla più recente, e distinguendo le unità che costituiscono i depositi superficiali, in genere poco o nulla diagenizzati, da quelle che rappresentano il substrato roccioso; le distinzioni relative a questi due criteri sono sostanzialmente coincidenti in quanto le unità più recenti si identificano nei depositi superficiali.

Di seguito vengono sinteticamente elencati i caratteri litologici delle formazioni presenti:

- Calcare di Anqolo: è costituito da calcari grigio-scuri e neri a stratificazione mal distinta o massiccia Tale formazione affiora nel limite est del territorio in esame.
- Calcare di Prezzo: si tratta di calcari marnosi da grigi a neri stratificati. Tale formazione affiora nel limite est del territorio in esame.
- Formazione di Buchenstein: si tratta di calcari grigi compatti, in strati ben marcati. Questa formazione si rinviene al limite del confine comunale E.

-
- *Calcarea di Esino*: tale formazione affiora nella zona del Dosso di Fontanazzo. E' costituita da calcari e calcari dolomitici massicci di colore grigio chiaro, talora rosati. Questi litotipi risultano abbondantemente fossiliferi con coralli, lamellibranchi e gasteropodi, ed al foro interno compaiono spesso pisoliti vadose, cavità riempite da cemento carbonatico ed oncoliti.
 - *Porfiriti*: a diretto contatto ma con discordanza rispetto al Calcarea di Esino si trovano, allineate secondo il contatto con le Arenarie di Val Sabbia e disposte in prossimità di un piano di faglia, delle masse di porfiriti quarzifero-biotitiche di colore rosso-vino la cui età di messa in posto risulta di difficile collocazione; per analogia con altre masse simili potrebbero essere triassiche, in particolare carniche e quindi di poco successive all'Esino ed alle Arenarie. Tale formazione affiora in corrispondenza di Croce di Marone.
 - *Arenarie di Val Sabbia*: Sempre nel settore orientale dell'area, tra Punta Tisdell e Croce di Marone, affiorano i litotipi appartenenti alla formazione delle Arenarie di Val Sabbia, costituiti da arenarie di colore rosso in strati da medi a spessi, i clasti sono di prevalente composizione vulcanica. Alle arenarie si intercalano a volte dei livelli di marne arenacee e di siltiti di colore rosso cupo. Questa unità rappresenta un corpo deltizio depositatosi all'interno di una laguna a sedimentazione carbonatica e terrigena. (Carnico medio-inferiore).
 - *Dolomia Principale*: Tale formazione affiora su gran parte del territorio comunale, in particolare tutto il settore N. E' costituita da dolomie saccaroidi e calcari dolomitici, di colore variabile da grigio chiaro a nero, disposti in grossi banchi od a stratificazione indistinta, l'origine di queste rocce è legata ad un ambiente sedimentario di piattaforma carbonatica. Questi litotipi appaiono spesso interessati da forme carsiche superficiali. (Norico).
 - *Argillite di Riva di Solto*: si tratta di argilliti e marne argillose nerastre, fissili, talora intercalate da calcari e calcari marnosi di colore grigio-nocciola. I maggiori affioramenti si rinvencono lungo la Valle dell'Opolo. L'Argillite di Riva di Solto è attribuibile al Norico superiore.
 - *Calcarea di Zu*: questa formazione consta di calcari e calcari marnosi prevalentemente grigio-nocciola, marroncini, grigio scuri o grigio-neri, a stratificazione da sottili a massiccia e con intercalazioni anche cospicue di marne o argilliti bruno-nerastre. A questa formazione sono stati attribuiti i calcari marnosi rilevati nell'area in esame. Questa formazione rappresenta una deposizione di fango calcareo, in acque basse (modello di Rampa Deposizionale), generalmente tranquille e localmente in acque con correnti trattive che hanno rimaneggiato il sedimento non ancora consolidato. Affiora nel settore sud del territorio esaminato in sponda sinistra della Valle dell'Opolo (Norico sup. Retico)
 - *Dolomia Conchodon*: questa formazione si trova stratigraficamente sovrapposta al Calcarea di Zu ed è segnata alla base dalla comparsa di un banco di calcari oolitici seguiti da calcari dolomitici e dolomie. Sulla carta geologica è stata effettuata la distinzione tra Dolomia Conchodon indistinta a causa della dolomitizzazione pervasiva e le unità superiore, media e inferiore. La Dolomia Conchodon affiora nel settore sud del territorio esaminato (Hettangiano-Retico sup.).

3.2.1. Depositi morenici

In corrispondenza della Valle dell'Opolo e della Valle del Bagnadore il substrato roccioso risulta quasi sempre coperto da una coltre di depositi superficiali soprattutto di origine glaciale, depositati nel corso delle glaciazioni che hanno interessato durante il quaternario l'intero bacino del Lago d'Iseo. I depositi variano da conglomerati ad arenarie sino ad argilliti; essi contengono la litologie sedimentarie, intrusive e metamorfiche come: Calcari, Porfidi, Graniti, Filladi e Gneiss. La presenza di queste rocce, anche in grossi massi erratici, è sicuramente da attribuire ad eventi glaciali come depositi morenici e depositi fluvio-glaciali.

In base ai rapporti stratigrafici rilevati è stato possibile distinguere nell'ambito dei depositi superficiali differenti unità.

In particolare per i depositi glaciali è stato utilizzato il termine di "Complesso Glaciale"

3.2.2. Depositi olocenici

Con questa unità sono stati raggruppati tutti i depositi che sono stati messi in posto successivamente all'ultima glaciazione, distinguendoli in funzione della genesi deposizionale.

Depositi detritici di versante: questi depositi sono dovuti principalmente all'azione della gravità e si originano dall'accumulo, alla base delle pareti rocciose, dei materiali derivanti dal distacco di volumi di roccia provocata dall'azione dei vari agenti esogeni. Ai piedi di Corna Trentapassi sono organizzati in falde e coni di detrito e costituiscono una fascia di raccordo tra le pareti rocciose ed i sottostanti depositi glaciali compresi. Altre falde detritiche si trovano ai piedi delle pareti rocciose in genere della Dolomia Principale. Questi accumuli sono rappresentati da sedimenti sciolti, a supporto clastico o, meno frequentemente, a supporto di matrice, costituiti da clasti a spigoli vivi con una percentuale variabile di matrice. Le dimensioni dei clasti sono molto variabili, dai blocchi alla ghiaia, e nell'ambito di uno stesso accumulo, in riferimento all'area di alimentazione, aumentano dalla zona prossimale alla zona distale.

- *Depositi eluvio-colluviali:* i depositi eluviali sono costituiti dai materiali derivanti dall'alterazione in posto del substrato operata dall'attività dei vari agenti esogeni. I depositi colluviali derivano invece dal trasporto e dall'accumulo lungo i versanti, ad opera della gravità o per il dilavamento delle acque meteoriche, dei materiali eluviali. Costituiscono delle coltri più o meno continue ed in genere poco potenti che ricoprono localmente il substrato roccioso. Le caratteristiche granulometriche e tessiturali di questi depositi sono strettamente legate alla composizione dei litotipi originari. Si tratta in genere di sedimenti fini a prevalente supporto di matrice, rappresentati da ghiaia e ciottoli immersi in matrice limoso-argillosa. I clasti sono in genere spigolosi.

- *Depositi alluvionali:* questi depositi sono legati all'attività deposizionale dei corsi d'acqua e nell'area esaminata sono rappresentati particolarmente da conoidi alluvionali, mentre le alluvioni sono presenti solo in strette fasce lungo l'alveo dei torrenti presenti nel territorio comunale.

I conoidi alluvionali sono depositi dalla tipica forma a ventaglio creati dai corsi d'acqua quando incontrano una sensibile diminuzione del gradiente topografico che provoca una riduzione della velocità e quindi della capacità di trasporto della corrente. Si tratta di depositi sciolti con clasti generalmente arrotondati le cui dimensioni diminuiscono dall'apice del conoide verso la zona distale, in relazione alla progressiva diminuzione della velocità della corrente. Le dimensioni medie dei clasti dipendono soprattutto dalle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua stessi. Nell'area in esame i conoidi sono distribuiti essenzialmente lungo la fascia costiera del lago dove si trovano in coalescenza tra loro e, spingendosi verso il lago, assumono in parte il carattere di delta lacustri. In relazione alle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua presenti questi depositi sono costituiti sia da orizzonti legati a fenomeni di trasporto in massa, formati da massi, ciottoli e ghiaia in matrice di sabbia e limo, sia da orizzonti dovuti ad un'azione trattiva della corrente. formati invece da ciottoli e ghiaia con sabbia.

- *Depositi lacustri*: Depositi lacustri sono presenti localmente lungo la linea di costa nel tratto a sud di Marone. Sono depositi legati a sedimentazione in condizioni di bassa energia con eventuale rielaborazione da parte delle onde e sono pertanto rappresentati da livelli di sabbia limo sabbioso o limo e argilla. Questi si interdigitano con i depositi di conoide o in alcuni tratti con depositi eluvio-colluviali.

4. CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI, IDROLOGICI ED IDRAULICI – TAVOLE: 2.1, 2.2, 2.3

La carta comprende tutto il territorio comunale ed è stata redatta mediante analisi foto-interpretativa con successive verifiche sul terreno.

Essa rappresenta l'analisi delle forme di erosioni e di accumulo presenti sul territorio interpretandone la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati stabilendo lo stato di attività (attivi, quiescenti, non attivi). Gli stati di attività sono codificati con simboli grafici e colori differenti come indicato in legenda e come previsto dalla normativa vigente.

Tra le forme, i processi e i depositi gravitativi di versante sono stati individuati i movimenti franosi, distinguendo l'orlo della scarpata e l'accumulo della frana, laddove le dimensioni della frana lo hanno consentito.

Sono presenti alcune frane di crollo in corrispondenza di pareti rocciose o di versanti con substrato roccioso affiorante, molto ripidi e poco protetti dalla vegetazione.

Si sono inoltre verificate alcune piccole frane di scivolamento, soprattutto in corrispondenza dei terreni di copertura caratterizzati da un alto contenuto argilloso-limoso, laddove il versante possiede una elevata pendenza.

Queste forme di dissesto sono legate spesso all'azione delle acque superficiali e di quelle sotterranee di circolazione o impregnanti. Infatti solitamente si tratta di depositi di copertura in condizioni di pendenza prossime all'angolo limite di stabilità che, in condizioni idrogeologiche particolari e/o in occasione di precipitazioni abbondanti, si impregnano d'acqua, perdono coesione ed appesantendosi dando origine a fenomeni franosi.

I principali fenomeni franosi attivi interessano la valle del Torrente Opolo e sono stati classificati come corpi di frana di genesi complessa inclusi fenomeni di trasporto in massa.

Altri fenomeni gravitativi di scivolamento, sempre di limitate dimensioni, sono stati riscontrati lungo le incisioni torrentizie e sono legati all'erosione al piede di scarpate operata dai corsi d'acqua. Altri ancora sono situati lungo scarpate di origine antropica non adeguatamente stabilizzate, realizzate in occasione della realizzazione di opere viarie o di edifici in genere.

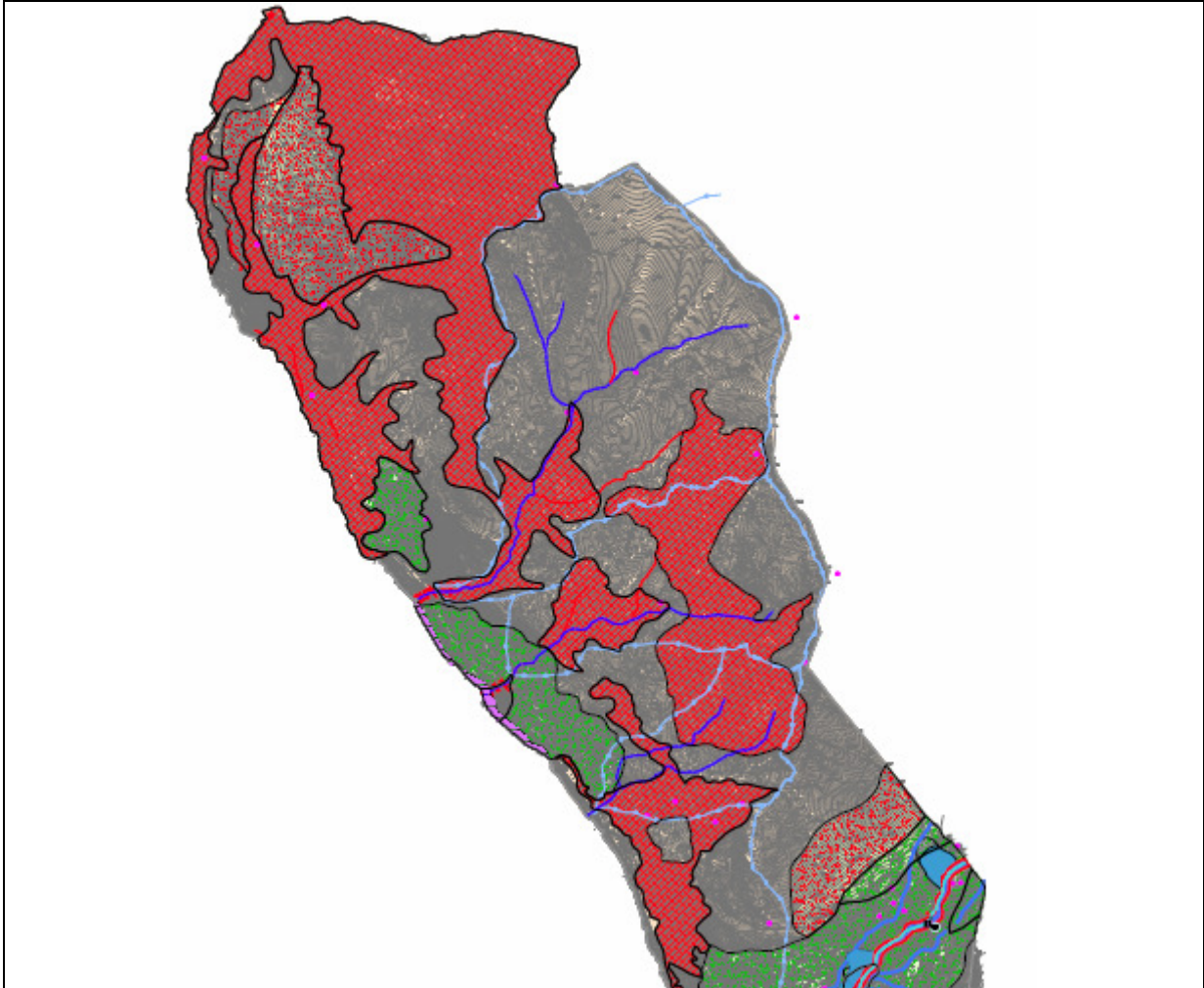
Marone – Parte N

La parte N del comune si caratterizza per la presenza dei rilievi legati alla Corna Trenta Passi.

Tutta l'area è stata approfondita dal punto di vista della stabilità del versante in occasione degli eventi franosi verificatisi nel luglio del 2008 quando alcuni massi danneggiarono un edificio ed interessarono la sede stradale della SP ex SS 510 lesionando e superando le difese passive realizzate a protezione della strada stessa.

Il substrato lapideo in questo tratto di lago è interamente costituito dalla formazione della Dolomia Principale che si presenta con stratificazione perlopiù massiccia immergente verso S con inclinazione piuttosto costante intorno ai 60°-70°.

Il substrato affiora in maniera diffusa e pressochè costante lungo tutto il versante tranne che in limitate fasce occupate da detrito grossolano proveniente da distacchi lungo le pareti più acclivi.



Estratto della Tav. 2 – Carta Geomorfologica – Parte N del Comune di Marone

Entro tali depositi, costituiti principalmente da ciottoli e ghiaia, è presente una notevole quantità di blocchi aventi grosse dimensioni ben visibili in superficie.

Il maggiore e più continuo accumulo di detrito di versante attivo si rinviene in corrispondenza ed a monte della località Vaccarezzo.

In quest'area si sono verificati gli eventi franosi sopra citati.

Le principali pareti verticali o sub-verticali sedi di possibili crolli per distacco sono presenti in maniera pressochè continua nella fascia di versante prossima al confine con Pisogne a partire dal lago fino alla cima di Corna Trenta Passi, mentre sono distribuite in fasce nei dintorni dell'abitato di Vello.

La pericolosità maggiore per i crolli di materiale lapideo, deriva dalle pareti presenti a quote elevate soprattutto a causa dalle notevoli volumetrie delle porzioni di roccia mobilitabili.

Tuttavia il rilevamento ha evidenziato porzioni lapidee in equilibrio limite anche nella fascia di pareti presenti nella zona intermedia del versante.

In occasione dei sopralluoghi è stata effettuata, su punti rappresentativi dell'intero versante, un'analisi strutturale speditiva al fine identificare le principali famiglie di piani responsabili della suddivisione del substrato in porzioni potenzialmente franabili.

La tabella seguente riporta i dati raccolti (i valori di giacitura sono valori medi tra le diverse misure effettuate)

Tipo di superficie	Giacitura	Commento
Versante	Media di 260°N Inclinazione variabile tra 40° e la verticale	Dove presente il detrito di versante, le inclinazioni variano tra i 40° e i 50°.
Stratificazione	190N60°-70°	Superficie di svincolo laterale per i blocchi
K ₁	280°N78°	Superficie con inclinazione maggiore del pendio di svincolo verso monte dei blocchi
K ₂	20°N80° 210°N80°	Superficie sub-verticale di svincolo laterale
K ₃	240°N20	Superficie con inclinazione minore del pendio responsabile del possibile scivolamento di base dei blocchi
K ₄	90°N45°	Superficie a reggi poggio di svincolo dei blocchi verso monte soprattutto su pareti verticali

Dall'analisi risulta che l'intero versante presenta una fratturazione diffusa che isola blocchi potenzialmente instabili lungo la superficie K₃ o lungo la superficie K₄ (su pareti verticali strapiombanti) e liberi lateralmente grazie alla presenza di superfici sub-verticali (K₂) e in minor misura alla stratificazione.

I blocchi risultano svincolati verso monte dal substrato dalla K₁ superficie a forte inclinazione.

Lo scivolamento o il ribaltamento, come nel caso in esame, risultano facilitati se lungo la superficie K₃ è presente materiale argilloso che annulla gli attriti tra il blocco instabile e il substrato.

Si è quindi effettuata una misurazione a campione di aree di detrito di versante derivante con certezza da frane da crollo da pareti, al fine di stimare la volumetria dei blocchi.

- la dimensione modale dei blocchi è dell'ordine dei 2 m³ mentre la dimensione massima osservata è di circa 27 m³.

L'analisi del versante ha evidenziato come spesso i dissesti vengano innescati da distacchi minori che si verificano lungo le pareti verticali.

Questi a loro volta alterano la stabilità di porzioni di substrato lapideo presenti a valle e già in equilibrio limite o porzioni di depositi quaternari di versante anch'essi al limite della stabilità.

Si evidenzia inoltre come siano possibili rotolamenti di porzioni lapidee anche dalle zone a "minore acclività" sia dal substrato roccioso che dai depositi morenici presenti.

La situazione sopra descritta, tranne che in alcune fasce protette, risulta ampiamente diffusa lungo l'intero versante a N di Marone.

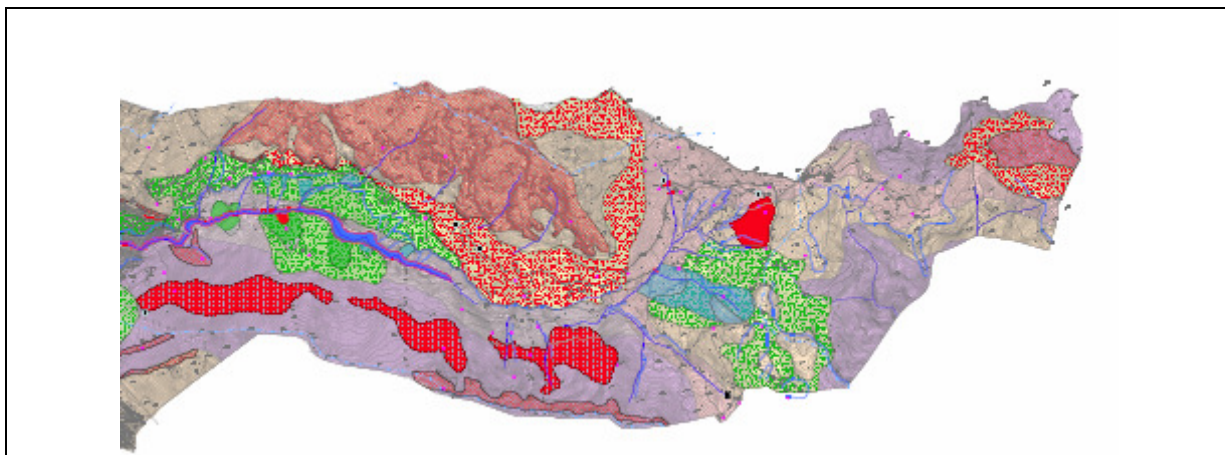
E' per questo estremamente difficile, ma soprattutto poco cautelativo, individuare specifiche fasce a maggiore rischio.

Marone – Parte E

Una situazione del tutto simile, sia per l'assetto geologico-strutturale che per quello relativo alla morfologia del versante, è presente lungo il versante destro della Valle del Torrente Opolo a monte della strada che posta alla località Croce di Marone.

Anche lungo il versante sinistro della stessa valle, benché sia diversa sia la litologia che l'assetto strutturale del substrato, sono stati rilevati situazioni di possibile crollo da zone a forte acclività su formazioni fortemente fratturate.

E' stata inoltre rilevata una diffusa instabilità nelle coltri quaternarie con possibilità di rotolamenti di blocchi.



Estratto della Tav. 2 – Carta Geomorfologica – Parte E del Comune di Marone

Tra le forme legate alle acque correnti superficiali sono stati cartografati gli orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, gli alvei con tendenza all'approfondimento, i solchi di erosione concentrata ed il ruscellamento diffuso.

I due principali corsi d'acqua del comune sono i Torrenti Opolo e Bagnadore.

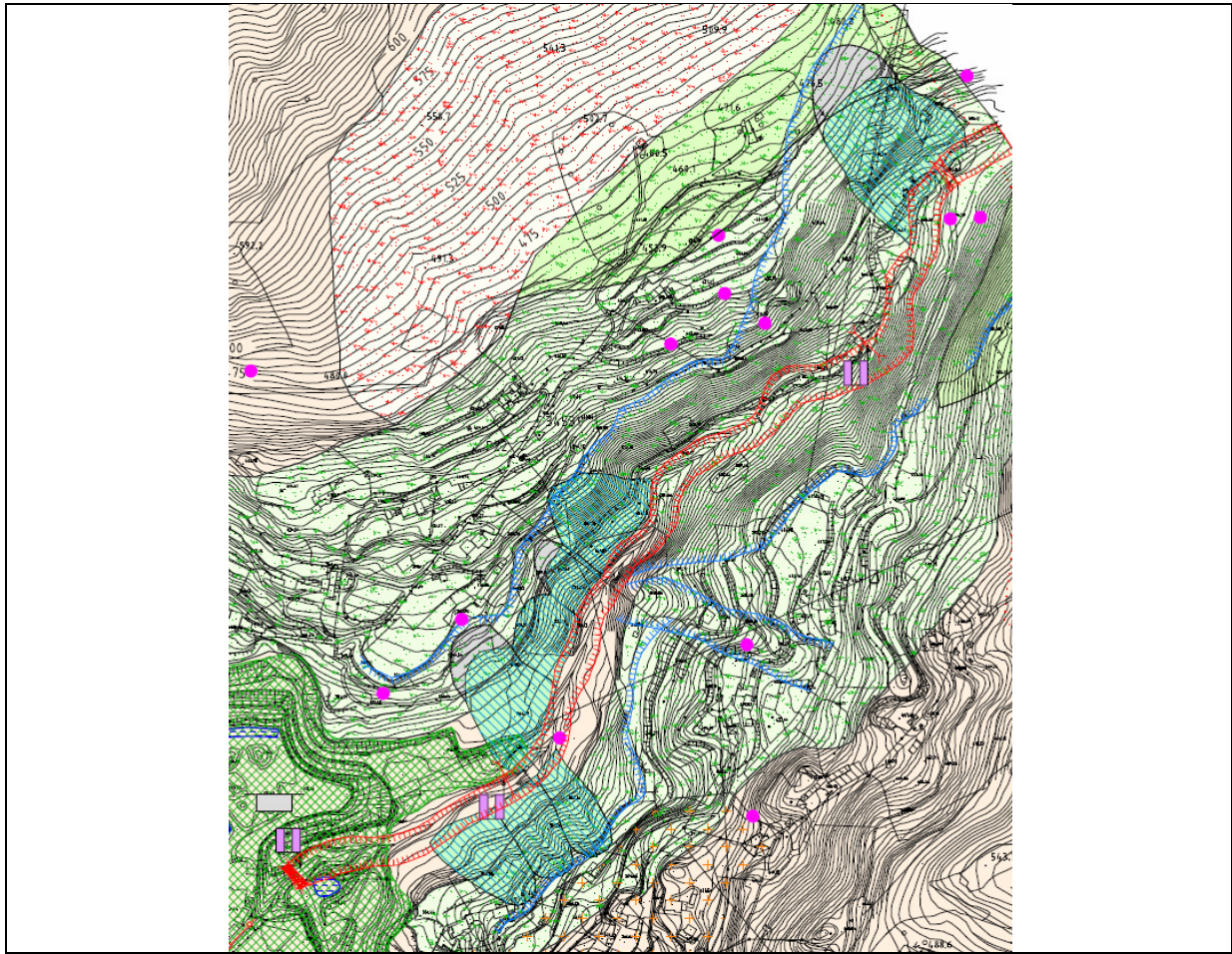
Entrambi hanno bacini di dimensioni rilevanti sui cui versanti sono presenti estesi affioramenti di depositi quaternari.

I depositi morenici in entrambe i corsi d'acqua sono stati profondamente incisi a causa dell'approfondimento post-glaciale delle aste torrentizie.

Attualmente entrambe i torrenti, prima di sfociare sui loro conoidi coalescenti, scorrono profondamente incassati all'interno di valli con fianchi a forte acclività sulle quali si sono rilevati numerosi fenomeni di instabilità.

In particolare sono estremamente diffusi i dissesti causati dall'erosione al piede da parte del corso d'acqua con conseguente movimento traslativo della coltre; il piano di scivolamento si trova in genere localizzato al contatto tra depositi quaternari e substrato roccioso.

Oltre ai fenomeni sopra citati, si rileva una franosità generalizzata e diffusa anche se non consistente dei depositi incoerenti dovuta all'azione concomitante delle acque meteoriche e dell'acclività.



Estratto della Tav. 2 – Carta Geomorfologica – Valle del Torrente Bagnadore

Particolarmente attiva ed instabile risulta la sponda destra del Torrente Opolo a valle della strada che porta alla località Croce di Marone anche a causa dell'esteso affioramento di depositi morenici. Allo stesso modo e per un assetto geologico del tutto simile, risultano interessate da numerosi fenomeni di instabilità per erosione al piede, le due sponde del torrente Bagnadore nel tratto compreso tra la cava di dolomite ed il confine comunale.

Tutte le tipologie di dissesto individuate in questa fase di analisi, andranno ad integrare la Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI, redatta su tutto il territorio comunale come aggiornamento della Carta dei dissesti precedente. In particolare, sono state aggiunte o riperimate alcune aree ritenute attive dal punto di vista dell'instabilità del versante, anche in relazione ad eventi franosi verificatisi negli ultimi anni; tali aree comprendono la fascia occidentale di Corna Trentapassi dal limite N del confine comunale fino all'abitati di Vello e i versanti destro e sinistro della valle del Torrente Opolo (Punta Cunicolo, Punta Val Mora, Monte Caprello, Punta Tisdell e Punta Val Ferrera. Inoltre sono state riperimate alcune aree in località Monte di Marone.

Sono presenti due conoidi principali coalescenti appartenenti ai torrenti Opolo e Bagnadore, quest'ultimo di dimensioni decisamente modeste in considerazione dell'ampio bacino di

alimentazione (circa 19 kmq). Tali conoidi, anche a causa degli interventi di regimazione, non sono stati riconosciuti attivi.

Le carte descritte nel presente capitolo, comprendono: le aree periodicamente allagate, le aree potenzialmente esondabili, le aree interessate da scorrimento superficiale e trasporto di materiale solido in occasione di forti precipitazioni, i tratti di fiume sottoposti a forti azioni dinamiche da parte delle acque fluviali, nonché i tratti di fiume interessati da scalzamento della sponda artificiale dovuto ad erosione laterale.

Inoltre, su queste carte, sono stati indicati i bacini dei maggiori corsi d'acqua; la rete idrografica principale e secondaria, le principali opere di regimazione e difesa idraulica, le opere di derivazione (da acque sotterranee: pozzi e sorgenti; da acque superficiali: captazioni in lago e in alveo).

Sono state segnalate le aree di possibile esondazione dei corsi d'acqua e delle conoidi; con particolare attenzione allo stato di dissesto del bacino a monte, allo stato dell'alveo del corso d'acqua, alla morfologia dell'apice del conoide ed al suo stato di antropizzazione.

Sono stati indicati i possibili interventi definitivi atti a mitigare il rischio di esondazione compresi gli interventi di ripulitura e risagomatura del tratto d'alveo.

Numerosi sono gli interventi eseguiti per la regimazione dei diversi corsi d'acqua presenti; i più consistenti sono quelli eseguiti a difesa delle sponde dei torrenti Opolo e Bagnadore (soglie, briglie, rifacimento di argini e rivestimenti in alveo), in seguito agli eventi alluvionali del 1953 e del 1960.

Su questa Carta sono state indicate le opere di captazione per l'approvvigionamento della rete acquedottistica e sono state indicate le aree di rispetto come definite dalla Normativa Vigente.

Le zone di rispetto delle captazioni comunali sono state definite mediante il criterio geometrico previsto dalle "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art.9, punto 1, lett. f del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)" (Deliberazione della G.R. del 27 giugno 1996 n.6/15137). Al loro interno valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art.94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, è subordinata all'applicazione delle Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto, contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

Sono soggette alle seguenti restrizioni, tutte le aree che circondano le sorgenti captate per uso umano e indicate nella "Carta idrogeologica" e nella "Carta dei Vincoli" con cerchi di colore viola (vedi "Zona di rispetto").

4.1. direttive nazionali e regionali riguardanti la qualità delle acque destinate a consumo umano secondo il D.P.R. del 24.05.88 n°236 e il successivo D.G.R. del 27.06.96 n°6/15137

Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano, sono stabilite aree di salvaguardia suddivise in zone di tutela assoluta, zona di rispetto e zone di protezione.

Le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto si riferiscono alle sorgenti, ai pozzi ed ai punti di presa; le zone di protezione si riferiscono ai bacini imbriferi ed alle aree di ricarica delle falde.

Zona di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10 metri, ove possibile.

L'estensione di tale zona è adeguatamente ampliata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Zona di rispetto

Le zone di rispetto sono delimitate in relazione alle risorse idriche da tutelare e comunque devono avere un'estensione di raggio non inferiore a 200 metri rispetto al punto di captazione. Tale estensione può essere ridotta in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Nelle zone di rispetto sono vietate le seguenti attività o destinazioni:

- a) dispersione ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b) accumulo di concimi organici;
- c) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;
- d) aree cimiteriali;
- e) spargimento di pesticidi e fertilizzanti;
- f) apertura di cave e pozzi;
- g) discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- h) stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- i) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- j) impianti di trattamento di rifiuti;
- k) pascolo e stazzo di bestiame;
- l) è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti; per quelle esistenti si adottano, dove possibile, le misure per il loro allontanamento.

Zone di protezione

Nelle zone di protezione possono essere adottate misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici.

4.2. RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

Sulla Carta dei Vincoli e di Fattibilità è stato riportato, alla scala dello strumento urbanistico comunale:

- a) il **reticolo idrico principale** individuato secondo l'Allegato A della la D.G.R. n° 7/7868 del 25.01.2002, sul quale compete Regione Lombardia l'esercizio delle attività di polizia idraulica; Sono stati individuati i seguenti corsi d'acqua:

<i>Num. Progr.</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Comuni interessati</i>	<i>Foce o Sbocco</i>	<i>Tratto classificato</i>	<i>N° iscr. El. AAPP</i>
BS055	Torrente Bagnadore	Marone, Zone	Lago d'Iseo	tutto il corso	118
BS056	Torrente Opolo	Marone	Lago d'Iseo	tutto il corso	121

b) il **reticolo idrico minore** di competenza comunale, individuato in base alla definizione del regolamento di attuazione della Legge 36/94, ossia il reticolo idrografico costituito da tutte le acque superficiali (art.1 comma 1 del regolamento) ad esclusione di tutte «le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua. (art.1 comma 2 del regolamento). In particolare sono stati, in linea generale, inseriti i corsi d'acqua rispondenti ad almeno uno dei seguenti criteri:

- sono indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normative vigenti
- sono stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici
- sono interessati da derivazioni d'acqua
- sono rappresentati come corsi d'acqua nelle cartografie ufficiali (IGM, CTR, mappe catastali).

Per il reticolo minore è stata definita una numerazione progressiva contenente un codice alfanumerico che identifica ogni singolo corso d'acqua. Tale codice è costituito da: codice del corso d'acqua principale, Comune di appartenenza, da un numero progressivo e dal toponimo, quando presente.

Codice/Toponimo	Altri Comuni interessati	Foce o Sbocco
BS/Marone/001/Valle Finale	Pisogne	Lago d'Iseo
BS/Marone/002/Vaccarezzo	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/003/Colombaro	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/004/Valle Linsi	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/005/Vello	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/006/Pezzolo	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/007/Cunicolo	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/008/Predelati	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/009/Breda	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/010/Vesto	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/011/Colpiano	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/012/Masai	--	Torrente Opolo
BS/Marone/013/Val di Gui	--	Torrente Opolo

BS/Marone/014/Le Piane	--	Torrente Opolo
BS/Marone/015/Nei	--	Torrente Opolo
BS/Marone/016/Ronco	--	Torrente Opolo
BS/Marone/017/Val Mora	--	Torrente Opolo
BS/Marone/018/Caprello	--	Torrente Opolo
BS/Marone/019/Valle Acqua Santa	--	Torrente Opolo
BS/Marone/020/Fopella	--	Torrente Opolo
BS/Marone/021/Vernasca	--	Torrente Opolo
BS/Marone/022/Contempo	--	Torrente Opolo
BS/Marone/023/Valle Inzino W	Gardone V.T. Marcheno - Zone	Fiume Mella
BS/Marone/024/Valle Inzino E	Marcheno - Zone	Valle Inzino W
BS/Marone/025/Valle di Senello	--	Lago d'Iseo
BS/Marone/026/Festola	--	Torrente Bagnadore

RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E SECONDARIA - BACINI E SOTTOBACINI

Il territorio comunale di Marone ricade all'interno del bacino del Fiume Oglio ad eccezione delle aree situate ad est della linea di cresta che da Dos Gargia decorre verso Dosso Fontanazzo, appartenenti al bacino del Fiume Mella.

Per il proprio assetto morfologico, la porzione di territorio rivolta verso il Lago d'Iseo, costituisce un settore idrograficamente omogeneo dove i corsi d'acqua presentano un decorso pressoché rettilineo, scorrendo verso il lago entro incisioni strette e profonde scavate nei depositi glaciali che ricoprono il substrato roccioso e dando origine ai conoidi alluvionali coalescenti all'altezza della linea di costa. Le leggere sinuosità presenti lungo il corso dei torrenti sono in genere impostate in corrispondenza dei vari terrazzi morfologici dove le aste principali ricevono l'apporto dei rami secondari e dove si rilevano variazioni nell'erosibilità dei materiali.

La forma dei bacini idrografici presenti in questo settore mostra un andamento piuttosto irregolare condizionato dai terrazzi glaciali e dai cordoni morenici.

Dei corsi d'acqua presenti, soltanto i torrenti Bagnadore ed Opolo presentano un regime perenne mentre tutti gli altri mostrano un carattere stagionale o saltuario.

I sottobacini sono 5, di cui solo 3 sono stati oggetto di studio approfondito, in particolare, da sud verso nord, i bacini dei torrenti **Opolo**, **Valle Linsi** e **Vello**. Il bacino del Torrente Bagnadore, anche se

è il corso d'acqua più importante, è stato escluso in quanto ricade, ad esclusione della foce, nel territorio comunale di Zone.

L'analisi idrogeologica è stata condotta analizzando separatamente i singoli bacini; tutti i corsi d'acqua considerati presentano impluvi piuttosto ridotti con dislivelli ragguardevoli.

L'analisi storica condotta per il presente incarico, ha permesso inoltre di ricostruire eventi di esondazioni, anche di notevole intensità, ed in tempi relativamente recenti (nel secolo scorso). Tali esondazioni hanno interessato in particolare i torrenti Opolo e soprattutto Bagnadore. A seguito sono state edificate notevoli opere di regimazione idraulica.

La maggior parte delle opere di regimazione presenti sul territorio in esame sono concentrate sull'asta principale del Torrente Opolo e del Torrente Bagnadore in particolare, nei tratti in cui attraversano l'abitato di Marone.

Sui bacini dei torrenti in esame è stato eseguito uno studio per la definizione del tempo di corrivazione (t_c) e della portata massima di piena al colmo (Q_{max}).

Per il calcolo del tempo di corrivazione (t_c) è stata utilizzata la formula di Turnon (1973) adatta anche a bacini di piccole dimensioni:

$$T_C = 0.39 \frac{L}{\sqrt{i_a}} \left(\frac{A}{L^2} \frac{\sqrt{i_a}}{\sqrt{i_m}} \right)^{0.72}$$

dove:

L = lunghezza dell'asta principale

A = area del bacino a monte della sezione di chiusura

ia = pendenza caratteristica dell'asta principale

im = pendenza media del bacino

Sono state quindi calcolate le precipitazioni massime (h_c) corrispondenti a tempi di ritorno di 50 - 100 - 200 anni.

Allo scopo sono stati considerati i dati del pluviometro di Breno, elaborati secondo il metodo di Gumbel (1941) per la regolarizzazione della portata di piena al colmo (con $t_p = t_c$) facendo uso della seguente formula:

$$Q_{max} = \frac{Ch_c A}{3.6t_c}$$

dove:

C = coefficiente di riduzione della portata meteorica

A = area del bacino

hc = precipitazioni in mm

tc = tempo di corrivazione

Di seguito vengono elencati i principali caratteri dei bacini esaminati:

Torrente Opolo - caratteristiche del bacino:

Quota massima del bacino:	1527 m s.l.m.	
Quota della sezione terminale del bacino (h_v)	220 m s.l.m.	
Dislivello totale	1307 m	
Area del bacino (A)	6.084 kmq	
Lunghezza dell'asta principale (L)	5.62 km	
Tempo di corrivazione (T_c):	0.93 ore = 56 min	
Precipitazioni e portate di piena		
Tempi di ritorno	Precipitazioni - hc (mm)	Portata di piena max. (mc/sec)
TR = 50 anni	54.96	41.20
TR = 100 anni	60.42	45.29
TR = 200 anni	66.42	49.79

Valle Linsi - caratteristiche del bacino:

Quota massima del bacino:	1244 m s.l.m.	
Quota della sezione terminale del bacino (h_v)	199 m s.l.m.	
Dislivello totale	1045 m	
Area del bacino (A)	1.236 kmq	
Lunghezza dell'asta principale (L)	1.812 km	
Tempo di corrivazione (T_c):	0.35 ore = 21 min	
Precipitazioni e portate di piena		
Tempo di ritorno	Precipitazioni - hc (mm)	Portata di piena max. (mc/sec)
TR = 50 anni	42.04	16.35
TR = 100 anni	46.57	18.11
TR = 200 anni	51.60	20.07

Vello - caratteristiche del bacino:

Quota massima del bacino:	1070 m s.l.m.	
Quota della sezione terminale del bacino (h_v)	210 m s.l.m.	
Dislivello totale	860 m	
Area del bacino (A)	0.6 kmq	
Lunghezza dell'asta principale (L)	1.39 km	
Tempo di corrivazione (T_c):	0.3 ore = 18 min	
Precipitazioni e portate di piena		
Tempi di ritorno	Precipitazioni - h_c (mm)	Portata di piena max. (mc/sec)
TR = 50 anni	40.09	8.98
TR = 100 anni	44.77	10.02
TR = 200 anni	49.22	11.02

5. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – TAVOLA 3

Con l'O.P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 sono state individuate sul territorio nazionale 4 zone sismiche. Ciascuna zona è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g .

Il Comune di Marone ricade in Zona Sismica 3 pertanto il valore indicato è $a_g = 0.15g$.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 ha recepito, in via transitoria e fino a nuova determinazione, tale classificazione.

L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005. Alla stessa data sono entrate in vigore anche le "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14.09.2005). Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica. Tale decreto sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, dopo un periodo di monitoraggio e di transizione dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008. Con l'entrata in vigore di tale Decreto, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica, ed è funzione delle condizioni topografiche del sito e della categoria sismica di sottosuolo .

La pericolosità sismica di base del sito di costruzione è descritta dalla probabilità (P_{VR} : probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento) che, in un fissato lasso di tempo (V_R : periodo di riferimento espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

La pericolosità sismica di base è definita a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

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

In base alle NTC, in funzione del periodo di riferimento, la terna di valori a_g , F_0 e T^*C è riportata nella normativa nazionale per ogni sito considerato, grazie ad una griglia di riferimento di 10751 punti che fungono da base per la successiva interpolazione.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008, prevede un 1° livello di approfondimento che consiste nel

riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica. Le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali sono elencate nella seguente tabella:

Sigla	Scenari di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1 a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	instabilità
Z1 b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1 c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluviolaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine pluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1 - Scenari di pericolosità sismica locale

In occasione di eventi sismici le particolari condizioni litologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti di amplificazione locale o effetti di instabilità.

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 3):

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE:

- Z1a – Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi;
- Z1b – Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti;
- Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (terreni granulari fini con falda superficiale)
- Z3a – Orlo di scarpata con H>10 m (amplificazione topografica);
- Z3b - Linea di cresta morfologica (amplificazione topografica);
- Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito e di conoide alluvionale (amplificazione litologica);
- Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (amplificazione litologica);
- Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti (comportamenti differenziali).

Nelle aree identificate come Z1 e Z2 è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento, previsto dalla normativa regionale, necessario per la quantificazione dei

fenomeni di instabilità; fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

Per le aree interessate dalla “Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti” non è previsto un approfondimento delle conoscenze dal punto di vista sismico in quanto tale scenario esclude la possibilità di edificare a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere superata qualora si operi in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo.

Per gli altri scenari di pericolosità sismica individuati si rende quindi necessaria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 della D.G.R. n.8/1566 del 22/12/2005 che consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi, in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (F_a).

L'applicazione del 2° livello di approfondimento richiede la conoscenza di alcuni parametri, tra i quali l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s, nonché lo spessore e la velocità di ciascun sismostrato.

È stata quindi realizzata una indagine geofisica di sismica a rifrazione al fine di ricostruire il modello geofisico del sottosuolo, lungo 4 sezioni rappresentative.

5.1 Valutazione amplificazione sismica locale

Z2 Cedimenti e/o liquefazioni:

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Nel caso di edifici con fondazioni superficiali, la verifica della suscettibilità a liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal piano campagna. Si può inoltre trascurare il pericolo di liquefazione quando $a_g < 0,15$ g (valore non valido per il territorio di Marone).

Per quanto riguarda l'effetto di liquefazione, dai dati litostratigrafici del sottosuolo ricavati da indagini effettuate sul territorio, il sottosuolo nella fascia tra la strada provinciale "sebina" e la linea di costa è costituito principalmente da terreni sabbioso limosi lacustri. In considerazione del fatto che i dati raccolti sono da ritenersi puntuali e quindi non estendibili all'intera area, non si esclude che in determinate zone siano presenti livelli sabbiosi sotto falda potenzialmente liquefacibili, o la presenza di strati di terreni compressibili che possano generare cedimenti; pertanto si rimanda alla fase di progetto per la determinazione del potenziale di liquefazione attraverso l'esecuzione di prove geotecniche in situ. In alternativa è possibile utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (Zona sismica 2).

Z3 Amplificazione morfologica:

L'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008 riporta la procedura per la valutazione qualitativa degli scenari morfologici suscettibili di amplificazione sismica. Tali scenari sono costituiti da "Zona di ciglio $H > 10$ m" e da "Zona di cresta rocciosa".

Nel Comune di Marone si possono osservare, in corrispondenza dei rilievi montuosi lungo i due versanti della Valle dell'Opolo in particolare, gli scenari di cresta rocciosa e di ciglio di scarpata con altezza maggiore di 10 m. In tavola 4 (CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE) sono riportate le creste e le scarpate individuate e anche le tracce delle sezioni utilizzate per l'analisi sismica.

Facendo riferimento alle relative schede per gli effetti morfologici riportate nell'allegato 5 sono stati ottenuti i fattori di amplificazione (F_a) che dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica nazionale vigente.

Per gli effetti morfologici la procedura fornisce il valore di Fa solamente per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s. I valori di Fa ottenuti dalle schede di valutazione (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore di St delle Norme Tecniche per le Costruzioni (derivante dalla categoria topografica), che rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa nazionale non è sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione topografica presente nel sito. Rispetto al valore di soglia, viene considerata una variabilità di + 0.1 che tiene conto della variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

SEZIONE	SCENARIO Z3	Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma
Sz1	ciglio scarpata	1,2	t1	1,2±0.1
Sz2	cresta appuntita	1,3	t4	1,4±0.1
Sz3	cresta appuntita	1,3	t4	1,4±0.1
Sz4	cresta appuntita	1,4	t4	1,4±0.1
Sz5	cresta arrotondata	1,3	t2	1,2±0.1
Sz6	cresta appuntita	1,5	t4	1,4±0.1
Sz7	cresta appuntita	1,4	t4	1,4±0.1
Sz8	cresta appuntita	1,4	t4	1,4±0.1
Sz9	cresta appuntita	1,4	t4	1,4±0.1
Sz10	Scarpata	1,2	t1	1,2±0.1
Sz11	cresta appuntita	1,5	t4	1,4±0.1
Sz12	cresta appuntita	1,3	t4	1,4±0.1

Il confronto mostra come i valori di soglia siano superiori o uguali ai valori di Fa ottenuti dall'abaco. Lungo alcune sezioni si osserva un valore calcolato di Fa superiore di 0.1 rispetto al valore di soglia, che indica situazioni topografiche limite. In questi casi, in fase di progettazione, risulta quindi ancora più importante la corretta applicazione della normativa nazionale (D.M. 14 gennaio 2008) e in particolare delle tabelle 3.2.IV – Categorie topografiche e 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Marone la possibile amplificazione sismica di carattere topografico risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione topografica.

Z4 Amplificazione litologica

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento è necessario conoscere, oltre alla stratigrafia del sito, l'andamento della velocità delle onde trasversali (Vs) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s ed in particolare lo spessore e la velocità Vs di ciascuno strato.

Sulla base dei risultati del livello 1, illustrati sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 4), sono state scelte quattro aree campione dove realizzare indagini geofisiche per la ricostruzione di profili di Vs che possano essere rappresentativi degli scenari individuati in tutto il territorio.

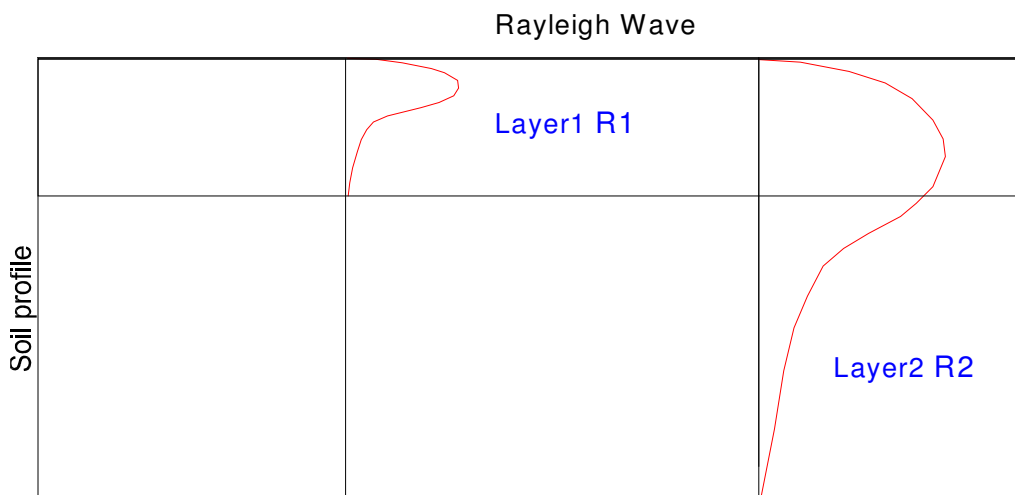
metodologia d'indagine e risultati ottenuti

Le indagini geofisiche realizzate si sono avvalse di prove di caratterizzazione basate sulla propagazione di onde sismiche superficiali mediante metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale metodologia permette di ricavare le velocità delle onde di taglio verticali V_s dalla determinazione delle velocità delle onde superficiali.

La misura delle velocità delle onde superficiali viene calcolata grazie all'utilizzo di stendimenti di sensori posti in genere a distanze regolari sulla superficie del suolo da indagare.

La porzione che predomina nelle onde superficiali è costituita dalle onde di Rayleigh la cui velocità è correlata alla rigidezza e ai parametri elastici dei suoli attraversati.

E' importante tenere presente che nei mezzi stratificati le onde di Rayleigh sono dispersive cioè, le alte frequenze e quindi con lunghezze d'onda corta, si propagano prevalentemente negli strati più superficiali del terreno, invece le onde con lunghezze maggiori tendono a coinvolgere gli strati più profondi così come di seguito illustrato.



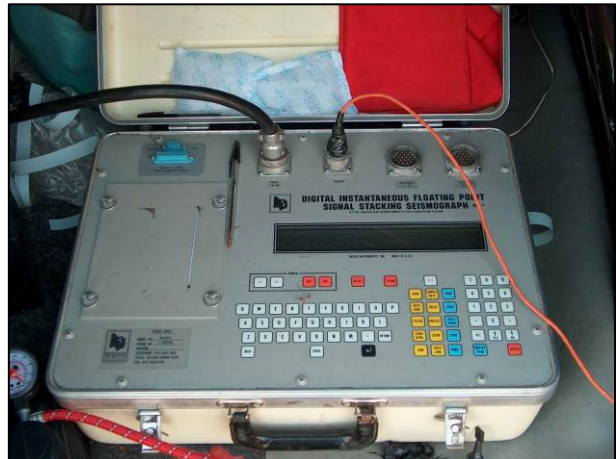
La metodologia MASW può essere sia *attiva* che *passiva* o la combinazione di entrambe. Nel sistema attivo le onde superficiali vengono generate in un punto noto in modo non casuale e vengono registrate da stendimenti lineari di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento di ricezione può essere sia lineare che circolare e si misura il rumore di fondo ambientale esistente.

Il metodo attivo è quello che meglio permette la classificazione sismica dei suoli perché fornisce con un miglior dettaglio il profilo delle velocità sismiche nei primi 30 metri da piano campagna. Infatti si ottiene una curva dispersione per un range di frequenze normalmente comprese tra 5 e 70 Hz la cui propagazione avviene prevalentemente nella parte più superficiale del suolo in funzione anche delle sue caratteristiche elastiche.

Dall'utilizzo del metodo passivo invece si ottiene una maggiore investigazione in termini di profondità ma una minore risoluzione delle velocità degli strati, soprattutto quelli più superficiali.

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- Sismografo ECHO 12-24 consente la rappresentazione degli impulsi sismici su PC tramite un apposito programma; le onde vengono registrate simultaneamente su 24 geofoni e risulta possibile sommare fra loro successivi impulsi sismici migliorando il rapporto fra segnale e rumore;



- geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, e relativo cavo di collegamento a 24 fili;



Geofono

- Energizzazione con mazza battente e cannoncino sismico

ELABORAZIONE DEI DATI ACQUISITI

La procedura elaborativa, che prevede l'utilizzo del programma è sinteticamente descrivibile nei passi seguenti.

- Acquisizione dei dati
- trasformazione in formato compatibile
- Immissione delle geometrie di acquisizione dati (sorgente – ricettori)
(Encoding Field Geometry Field Setup)
- Generazione dell'immagine di dispersione (Analysis Dispersion Overtone)
- Estrazione della curva di dispersione (curve extraction)
- Inversione (Analysis inversion)
- Estrazione del profilo delle velocità in onde S
(S-Velocity Vs Profile)

In generale i sistemi di elaborazione dati prevedono una prima azione in cui si esegue il calcolo delle velocità di fase apparente sperimentale (curva di dispersione). Al termine della prima parte si passa al calcolo della velocità di fase apparente numerica corrispondente al modello di suolo assegnato attraverso una procedura manuale o automatica.

Infine si estrapola il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Dal modello stratigrafico espresso tramite il profilo di velocità Vs, il programma dà una ricostruzione del modello stratigrafico presunto anche in onde P assumendo però che il rapporto di Poisson e la densità dei terreni siano costanti (pari rispettivamente a 0.4 e a 2 ton/mc) per tutta la profondità investigata.

Per ottenere una migliore definizione delle velocità in onde P, si procede in genere ad acquisire, lungo la stessa sezione MASW, una sezione sismica a rifrazione con geofoni verticali (più idonea a restituire un modello stratigrafico reale in onde P del terreno).

Quest'ultima procedura permette di confrontare il profilo stratigrafico ottenuto dalla prova MASW in onde S con il profilo stratigrafico ottenuto dalla sismica a rifrazione in onde P. Dal confronto di questi due profili di velocità è possibile estrapolare, attraverso la creazione di appositi grafici, l'andamento indicativo di alcuni parametri elastici che scaturiscono dalle correlazioni sotto riportate.

correlazione tra le velocità delle onde sismiche e i parametri elastici e geomeccanici

La liberazione istantanea di energia nel terreno genera un sistema di onde sismiche la cui propagazione è regolata dalle classiche leggi della fisica.

Le deformazioni e le tensioni generate da una sollecitazione artificiale impulsiva sono abbastanza complesse ma nell'ambito di cui si tratta in queste note è sufficiente fare riferimento ai due tipi principali di onde sismiche, (dette anche onde di volume - body waves): le onde sismiche di compressione (longitudinali, onde prime) e le onde sismiche di taglio (trasversali, onde seconde).

Le onde di volume si propagano nel terreno in ogni direzione ed intercettando il piano topografico danno origine sullo stesso ad onde di natura diversa (Rayleigh e Love) che si propagano esclusivamente in superficie.

Nel loro complesso, le onde sismiche creano sollecitazioni e conseguenti deformazioni nel mezzo attraversato che generalmente ricadono nel campo elastico del diagramma sforzi/deformazioni. Pertanto in questo ambito sono applicabili le relazioni classiche della teoria dell'elasticità.

Le onde sismiche longitudinali sono deformazioni che si propagano in linea retta con un'alternanza continua di compressioni e dilatazioni della materia lungo il percorso di propagazione.

Ogni particella di materia oscilla attorno al suo punto di quiete lungo un asse coincidente con il raggio di propagazione dell'onda sismica.

Le onde sismiche di taglio sono invece deformazioni che si propagano nella stessa direzione delle precedenti ma con movimento oscillatorio delle particelle ortogonale alla traiettoria dei raggi sismici.

Per la descrizione dettagliata di questi fenomeni è sufficiente far riferimento ai testi generali di geofisica.

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle costanti elastiche e dalla densità del mezzo attraversato, e pertanto risulta variabile in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche del terreno o delle rocce.

In uno stesso tipo di materiale le velocità di propagazione dei vari tipi di onde differiscono tra loro: le più veloci sono le onde di compressione, a cui seguono le onde di taglio e successivamente le diverse onde superficiali.

Poichè le tensioni e le deformazioni che si generano nel campo sismico sono di modestissima entità anche il terreno e le rocce sollecitate in questo ambito possono essere considerati in prima approssimazione come materiali omogenei, isotropi ed elastici. E' applicabile quindi la legge di Hooke (proporzionalità tra lo sforzo applicato d e la deformazione prodotta e):

$$d = e \times E$$

La costante E , definita come rapporto tra sollecitazione e conseguente deformazione longitudinale, rappresenta il modulo elastico (o di Young) del materiale. E' importante sottolineare che in campo dinamico si parla di modulo elastico dinamico (e non statico), ricavandosi tale modulo da prove dinamiche (o sismiche). Il rapporto tra la sollecitazione ortogonale (trasversale o di taglio) e la deformazione definisce il modulo di elasticità tangenziale (o di taglio) G .

Il rapporto tra la tensione idrostatica e la deformazione cubica (o di volume) definisce il modulo di compressione cubica (o di Bulk) k .

Infine il modulo (o rapporto) di Poisson ν è definito come il rapporto tra la deformazione trasversale e quella longitudinale.

Tale modulo varia da 0 a 0.5 con valore medio di 0.25 per molte rocce: i valori tendono a 0.05 per materiali estremamente duri ed a 0.45 per i materiali incoerenti.

Per i fluidi il modulo assume il valore limite di 0.5.

In senso più generale possono ancora essere definite le costanti di Lamè I e m come caratteristiche elastiche indipendenti dalle direzioni lungo cui vengono registrate le deformazioni. Queste due costanti sono definite dalle relazioni:

$$I = \frac{(\nu \times E)}{[(1+\nu)(1-2\nu)]} \quad (1)$$

$$m = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (2)$$

Analogamente i due moduli E e ν possono essere espressi in funzione delle costanti di Lamè I e m :

$$E = \frac{m(3I+2m)}{(I+m)} \quad (3)$$

$$v = \frac{I}{2(I+m)} \quad (4)$$

La seconda costante di Lamè m ha lo stesso significato fisico del modulo di elasticità tangenziale G prima definito.

Dimensionalmente il modulo elastico e le due costanti di Lamè esprimono il rapporto tra una forza ed una superficie mentre il modulo di Poisson è adimensionale.

Un'ultima costante entra a far parte delle relazioni tra caratteristiche elastiche e velocità: si tratta della densità r espressa come rapporto tra massa e volume.

Le velocità longitudinale V_p e trasversale V_s si correlano alle costanti elastiche con le relazioni:

$$V_p = \left[\frac{I + 2m}{r} \right]^{1/2} \quad (5)$$

$$V_s = \left[\frac{m}{r} \right]^{1/2} \quad (6)$$

Pertanto, avendo determinato i valori di V_p e V_s con rilievi sismici ed il valore della densità con prove di laboratorio, è possibile calcolare i valori delle costanti elastiche che caratterizzano i terreni esaminati con le espressioni:

$$v = 0.5 \times \frac{[v_p/v_s]^2 - 2}{[v_p/v_s]^2 - 1} \quad (7)$$

$$E = r \times v_p^2 \times \frac{[(1+v)(1-2v)]}{(1-v)} = 2r \times v_s^2 (1+v) \quad (8)$$

L'analisi delle varie relazioni illustrate permette una serie di considerazioni assai interessanti che si traducono in altrettanti comportamenti fisici riscontrabili nell'applicazione pratica.

Il confronto fra le espressioni (5) e (6) delle velocità conferma come per uno stesso materiale la velocità longitudinale abbia sempre un valore superiore a quello trasversale.

Per i fluidi il modulo di Poisson vale 0.5 e la seconda costante di Lamè $m = 0$: ne risulta che nei fluidi non possono essere trasmessi sforzi di taglio e quindi la velocità longitudinale ha sempre un valore superiore a quello della velocità trasversale.

Il rapporto tra le velocità di propagazione V_s/V_p è solo funzione del modulo di Poisson: al variare del modulo da 0 a 0.5, il rapporto varia da 0.7 a 0. Per il valore medio delle rocce ($v = 0.25$) il rapporto vale $V_s/V_p = 0.58$.

Merita essere ricordato infine che i parametri ricavati per via dinamica hanno in genere valori superiori a quelli ricavati da prove statiche in laboratorio proprio per il diverso campo di sollecitazione applicata e la diversa deformazione raggiunta.

I valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali variano da poche centinaia di metri al secondo sino ad alcune migliaia (7-8) di metri al secondo.

Velocità inferiori alla velocità del suono nell'aria (344 m/s) sono misurabili in terreni soffici superficiali anidri con elevato contenuto di materiali organici.

Gli stessi materiali, saturi d'acqua, incrementano i loro valori sino a 500-800 m/s.

I terreni incoerenti alluvionali presentano valori variabili tra 600 e 1800 m/s con prevalenza di velocità superiori a 1400 m/s per quelli saturi d'acqua.

Si ricorda che il valore della velocità nell'acqua varia tra 1480 e 1520 m/s al variare della temperatura e della salinità.

La velocità nelle rocce sedimentarie spazia tra valori di 2000 e 5000 m/s incrementandosi sia con la profondità dei sedimenti che con la loro età geologica.

Le rocce metamorfiche si attestano tra i valori di 3000 e 5000 m/s mentre le rocce ignee intrusive ed effusive salgono sino ai massimi valori di 8000 m/s.

Per l'anisotropia delle rocce tutti questi valori cambiano in funzione della direzione di propagazione rispetto alla stratificazione con differenze variabili dal 5 al 25%.

Analogamente questi valori, che si riferiscono a rocce sane, compatte ed omogenee, tendono a decrescere in funzione dell'alterazione dei loro componenti mineralogici, del grado di fratturazione e delle discontinuità stratigrafiche.

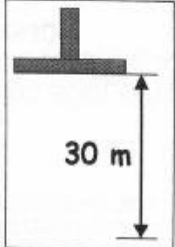
– RISULTATI

Sulla Carta della Pericolosità Sismica Locale vengono riportate le tracce degli stendimenti utile alla ricostruzione del profilo di velocità in onde S per la classificazione sismica dei suoli di progetto.

I risultati ottenuti sono illustrati nei grafici allegati. E' esplicitato l'andamento indicativo di alcuni dei principali parametri elastici estrapolati dalla determinazione indiretta delle velocità V_p e V_s alle varie profondità d'indagine. Si tenga conto che i dati sono stati ricavati da prove di superficie ed il dettaglio e l'attendibilità sono attribuibili in rapporto ai limiti della metodologia utilizzata.

Dai valori delle velocità sismiche delle onde di taglio calcolate e riportate è possibile valutare anche il valore di V_{s30} secondo la formula sotto esplicitata.

CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$


Il modello geofisico dell'area indagata evidenzia la presenza di 4 unità geofisiche principali, nelle rispettive sezioni, dal punto di vista delle V_s .

Di seguito si riporta il modello geofisico del terreno indagato dagli stendimenti

Modello geofisico stendimento 1		
Unità geofisica	Profondità interfaccia (m da p.c.)	V_s medio (m/s)
U1	0 -0,84	266
U2	0.84 – 2.64	364
U3	2.64-4.28	439
U4	4.28-9.18	1528
U5	9.18-12.46	1563
U6	12.46-16.72	1578
U7	16.72-21.87	1543
U8	21.87-35.0	1620
$V_{s30} = 1062$ m/s		

Modello geofisico stendimento 2		
Unità geofisica	Profondità interfaccia (m da p.c.)	V _s medio (m/s)
U1	0-3,43	224
U2	3.43-6.33	565
U3	6.33-8.25	954
U4	8.25-11.38	1841
U5	11.38-15.58	1840
U6	15.58-24.11	1864
U7	24.11-30.0	1892
V _{s30} = 880 m/s		

Modello geofisico stendimento 3		
Unità geofisica	Profondità interfaccia (m da p.c.)	V _s medio (m/s)
U1	0-0,84	198
U2	0.84-5.04	281
U3	5.04-10.04	550
U4	10.04-14,14	858
U5	14.14-30.0	1350
V _{s30} = 667 m/s		

Modello geofisico stendimento 4		
Unità geofisica	Profondità interfaccia (m da p.c.)	V _s medio (m/s)
U1	0.0-3,12	279
U2	3.12-6.4	284
U3	6.4-8.44	1066
U4	8.44-11.05	1665
U5	11.05-12.99	1624
U6	12.99-30.00	1653
V _{s30} = 801 m/s		

Il modello geofisico del sottosuolo, in particolare l'andamento delle Vs con la profondità, permette, ai sensi del D.M. 14.09.2005, di calcolare il valore di V_{s30} che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 metri di profondità. Il valore di V_{s30} calcolato per ogni stendimento risulta variabile da 621 m/s a 758 m/s. In base a tali valori i litotipi presenti nell'area appartengono alla **Categoria di suolo di fondazione B** – Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti secondo la distinzione indicata dal O.P.C.M. 3274/03.

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio V_s con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) mediante l'utilizzo della seguente formula:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dei depositi presenti nell'area compreso tra 0,121 s e 0,274 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005), facendo riferimento alla curva 3 (blu) e inserendo nell'abaco i periodi T ricavati, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.24 \div 1.38$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.03 \div 1.13$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a devono essere confrontati con il valore soglia indicato dalla Regione per il Comune di Marone per la categoria di suolo B-C-E.

Intervallo di periodo (T) 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo (T) 0.5-1.5 s	
Fa abaco	Soglia norma	Fa abaco	Soglia norma
1.1 ÷ 1.15	1.4 ±0.1	1.0 ÷ 1.02	1.7±0.1

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia forniti dalla Regione, siano superiori ai valori di F_a ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenza che per tutti gli scenari identificati nel territorio in esame la possibile amplificazione sismica risulta inferiore ai valori soglia forniti dalla Regione Lombardia e dalla normativa nazionale e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14.01.2008) risulta sufficiente a tenere i reali effetti di amplificazione litologica.

Sulla CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (Tav. 7) saranno riportate solamente le aree per le quali è previsto il terzo livello di approfondimento in fase progettuale, cioè le aree classificate "Zona caratterizzata da terreni di fondazione granulari fini saturi"

6. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La Delibera di Giunta riportante i “Criteri per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T.” prevede che lo Studio Geologico comunale recepisca quanto riportato negli strumenti di pianificazione sovracomunale esistenti in materia di rischio idrogeologico, consentendone anche la modifica.

6.1. PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)

Il comune di Marone, compreso nell’elenco dei comuni riportato nella d.g.r. 11 dicembre 2001, ha concluso l’iter di cui all’art. 18 delle N.d.A. del PAI (Tabella 2, Allegato 13 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374).

Sulle Tavole 4.1 4.2 4.3 - sono riportati i dissesti individuati secondo la legenda uniformata del PAI e le Fasce Fluviali.

6.2. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI BRESCIA

Per quanto riguarda il PTCP l’analisi delle Tavole di interesse geologico-ambientale ad esso allegate consente di effettuare le seguenti considerazioni.

Tavola Ambiente e Rischi - Atlante dei Rischi idraulici e idrogeologici

Per quanto riguarda i rischi idrogeologici la cartografia del PTCP riporta, oltre ai pozzi comunali, le Fasce Fluviali e i dissesti PAI precedenti agli aggiornamenti che invece sono recepiti nel presente lavoro.

Tavola Ambiente e Rischi - Carta Inventario dei dissesti

I dissesti riportati sulla tavola del P.T.C.P. sono stati meglio definiti e integrati sulla CARTA GEOMORFOLOGICA (tavole 2.1, 2.2, 2.3)

7. CARTA DEI VINCOLI (TAVOLA 4.1 – 4.3) – CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA AL P.A.I. (TAVOLA 4.2)

TAVOLA 4.1 – Carta dei Vincoli Esistenti

Su questa Carta sono state riportate le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore.

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89

Quadro del dissesto derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI:

FRANE

- Area di frana attiva (Fa)
- Area di frana quiescente (Fq)
- Area di frana stabilizzata (Fs)
- Area di frana attiva non perimetrata (Fa)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI A CARATTERE TORRENTIZIO

- Aree allagate in passato da corsi d'acqua minori;
- Aree interessate da scorrimento superficiale e trasporto di materiale solido in occasione di forti precipitazioni.

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI

- Area di conoide non recentemente riattivatosi o completamente protetta (Cn)
- Area di conoide parzialmente protetta (Cp), non presente sul territorio in esame.
- Area di conoide attiva non protetta (Ca), non presente sul territorio in esame.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE

Zona di tutela assoluta e Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.

Le aree sono state individuate secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94). La zona di rispetto delle sorgenti ha un'estensione di almeno 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

Le attività consentite e vietate all'interno delle zona di rispetto sono normate da:

- D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto..."
- D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano".

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Sono riportate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua tratte dallo "Studio per la determinazione del reticolo idrico minore", redatto dagli scriventi (febbraio 2004).

TAVOLA 4.2 Carta del Dissesto con Legenda uniformata al PAI aggiornata

Su questa carta è stato riportato il quadro del dissesto secondo la legenda uniformata PAI così come rilevato dalle indagini di campagna nella fase di analisi del presente Studio Geologico.

Rispetto al quadro del dissesto PAI vigente e riportato nella Tavola 4.1, non si propongono modifiche nella zona inerente l'abitato, ma soltanto su aree "marginali" del territorio in esame.

Rispetto alla proposta di aggiornamento della Carta Pai presentata presso la struttura regionale ed in seguito al parere dello stesso ente, emesso in data 02.12.2009, è stato effettuato un riesame di alcune aree che sono state quindi ripериметrate e riclassificate.

In particolare:

- sono state indicate in carta le sole aree di potenziale distacco di porzioni lapidee, corrispondenti alle pareti rocciose della fascia occidentale di Corna Trentapassi dal limite N del confine comunale fino all'abitati di Vello e i versanti destro e sinistro della valle del Torrente Opolo (Punta Cunicolo, Punta Val Mora, Monte Caprello, Punta Tisdell e Punta Val Ferrera). Contestualmente sono state inserite le corrispondenti zone di accumulo.

Vista la limitata frequenza dei fenomeni e la oggettiva difficoltà ad individuare precise zone di distacco su una così ampia fascia di potenziale instabilità, gli scriventi hanno ritenuto opportuno riclassificare le aree in oggetto come Fq, frane quiescenti (aree ad elevata e a moderata pericolosità potenziale per crolli, aree interessate da frane quiescenti pericolose; aree interessate da fenomeni di erosione accelerata).

Tuttavia, tale scelta non va a modificare la classe di fattibilità di queste aree che restano in classe 4 – aree con gravi limitazioni.

- Alcune aree poste in sponda destra e sinistra della Valle dell'Opolo in prossimità di località Gui sono state riclassificate quiescenti rispetto al PAI vigente, in quanto da un'attenta analisi dei luoghi le aree non presentano fenomeni attivi di erosione accelerata e regressiva.
- In riferimento al corpo di frana, indicato come attiva nel quadro del dissesto PAI vigente, ubicata a sud est di loc. Vello, versante Pezzolo, gli scriventi, dopo un'attenta analisi dei luoghi, ritengono tale area attualmente in equilibrio stabile così come anche illustrato nelle foto seguenti:

	<p><i>Foto rappresentative del versante Pezzolo a sud di loc. Vello</i></p>
	

TAVOLA 4.3 Carta dei Vincoli aggiornata

Su questa Carta vengono riproposti tutti i vincoli derivanti da aree di salvaguardia delle captazioni e vincoli di polizia idraulica così come riportate nella tavola 4.1, mentre vengono riportati i vincoli derivanti dal PAI secondo la proposta di aggiornamento derivante da questo Studio Geologico così come riportati nella Tavola 4.2.

8. CARTA DI SINTESI (TAVOLA 5)

Sulla CARTA DI SINTESI sono rappresentati gli elementi di fragilità individuati sul territorio.

Sono cartografate quindi tutte quelle situazioni areali o puntuali che sono caratterizzate da fragilità riferita alle diverse componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee) e che di conseguenza possono comportare delle limitazioni nell'uso del territorio, limitazioni delle quali è necessario tener conto nella stesura del Piano di Governo del Territorio.

Di seguito vengono descritti ed analizzati tali ambiti:

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

Sono state riportate le frane attive e quelle quiescenti, nonché le aree interessate da franosità superficiale diffusa, censite sulla Carta geomorfologica.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Sono state cartografate le zone di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, previste dal D.LGS. 258/2000.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Sono state riportate le aree potenzialmente allagabili ubicate lungo la rete idrografica.

Sono inoltre riportate le aree interessate da scorrimento superficiale e trasporto di materiale solido in occasione di forti precipitazioni cartografate.

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Nella fascia costiera è stata indicata un'area caratterizzata da depositi prevalentemente limoso-sabbiosi, in falda con caratteristiche geotecniche scadenti.

La delimitazione dell'area è tuttavia indicativa, data la scarsità dei dati a disposizione.

9. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Lo studio geologico, allegato al PGT, ha evidenziato la presenza nel territorio di Marone, di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche.

Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state suddivise in quattro classi e sono state individuate nella CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAVOLE 6.1 – 6.2 – 6.3 – 6.4 dello studio geologico).

All'interno di ciascuna classe sono presenti differenti situazioni (sottoclassi) che sono state distinte sulla carta in base al tipo di controindicazione o di limitazione alla modifica della destinazione d'uso. Laddove si verifica una sovrapposizione di due o più classi o sottoclassi, questa è indicata in carta.

La descrizione delle classi, per maggiore chiarezza espositiva, è effettuata a partire dalla classe che presenta maggiori limitazioni.

➤ CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Questa classe comprende aree nelle quali sono state riscontrate gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso del territorio.

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso dell'area. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone, dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

CLASSE 4A: in questa classe ricadono le aree dove la coltre colluviale e/o morenica si trova in una situazione di equilibrio limite o localmente instabile, a causa di fenomeni di ruscellamento od erosione regressiva all'interno delle fasce in erosione dei principali corsi d'acqua e dei loro tributari.

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.

CLASSE 4B: Sono comprese inoltre le aree impostate sui litotipi dolomitici e calcareo dolomitici di Corna Trentapassi, Punta Cunicolo, Punta Val Mora, Monte Caprello, Punta Tisdell e Punta Val Ferrera. Qui l'elevata acclività, la concomitante presenza di pareti verticali e la naturale fratturazione della roccia, rendono queste zone a rischio di frane per crollo e per ribaltamento di materiale lapideo anche dalle coperture quaternarie. Le uniche opere ammesse sono quelle di consolidamento e di stabilizzazione delle aree instabili nonché quelle di protezione delle opere esistenti.

Inoltre in questa classe ricadono le aree classificate, secondo la legenda PAI, come frana attiva (Fa) o frana quiescente (Fq), presenti al di fuori delle zone classificate 4A.

Per tutte le aree ricadenti all'interno della Classe 4B si applicano le norme previste dal PAI, art. 9, comma 3 delle NtA del PAI, così come indicato di seguito in riferimento alle aree Fq, ad eccezione delle zone indicate in carta con Fa per le quali si applicano le seguenti norme:

per le aree **Fa** (art. 9, comma 2 delle N.t.A. del PAI) sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a) della l.r. 12/05;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e di volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Per le aree **Fq** (art. 9, comma 3 delle N.t.A. del PAI), oltre gli interventi previsti per le aree **Fa**, sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere b) c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

CLASSE 4C: in questa classe ricadono le aree esondabili lungo il fondo valle dei torrenti Opolo e Bagnadore e di alcuni loro affluenti; le uniche opere ammesse sono quelle di sistemazione idrogeologica ed i lavori di manutenzione dell'alveo (ad esempio la pulizia); eventuali opere di attraversamento dei corsi d'acqua dovranno essere attentamente valutate e dimensionate sulla base di studi idraulici ed idrogeologici atti a individuare situazioni di rischio di vario tipo e a definire i valori trasporto solido e liquido dei corsi d'acqua stessi.

All'interno delle aree così delimitate si applica la normativa prevista dal PAI per le aree Ee (art. 9, comma 5 delle N.t.A. del PAI).

Nelle aree **Ee** sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) della l.r. 12/05;

- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico 16 Autorità di bacino del fiume Po la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

CLASSE 4D: in questa classe vengono incluse: - *Fascia di rispetto dei corsi d'acqua ad alto grado di tutela:* vengono recepite le fasce di rispetto individuate per il reticolo idrico minore (*Reticolo Idrico Minore* - De Pascalis Giubbini, 2004). Al loro interno si applica il Regolamento di Polizia Idraulica allegato allo studio citato.

Si precisa che le distanze dall'argine dal corso d'acqua, così come indicato nelle Norme Tecniche del RIM, sono da verificare in sito.

➤ **CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una migliore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in sito e in laboratorio, nonché mediante studi specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici). Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno inoltre essere predisposti idonei sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

CLASSE 3A: il rischio di caduta e rotolamento massi provenienti dalle zone instabili a monte, richiede la realizzazione di studi specifici di simulazione e di dimensionamento delle opere di difesa delle opere già presenti o in via di realizzazione

CLASSE 3B: l'elevata acclività, la presenza di coperture moreniche o colluviali e/o la vicinanza di terrazzamenti fluviali anche di notevole altezza, rendono necessaria l'esecuzione di prove geotecniche e/o di analisi strutturali sull'ammasso roccioso; si dovranno inoltre definire gli spessori delle coperture e l'eventuale presenza d'acqua al loro interno e al contatto con il substrato roccioso. L'acquisizione di questi dati servirà ad effettuare analisi di stabilità lungo il pendio o in corrispondenza dei terrazzamenti, e a proporre le migliori soluzioni per la stabilizzazione degli stessi sia durante i lavori che dopo la loro conclusione.

L'analisi dovrà inoltre definire la presenza di eventuali aree instabili o potenzialmente instabili a monte delle opere in via di realizzazione (es. Località Vaccarezzo e Grumello). Per tali aree verranno effettuati studi specifici e simulazioni secondo le indicazioni contenute nell'allegato 2 dalla D.G.R. del 28 Maggio 2008 - N. 8/7374 che porteranno alla delimitazione di aree a pericolosità omogenea. Si dovranno infine indicare le soluzioni più appropriate per la regimazione e lo smaltimento delle acque eventualmente presenti lungo il versante.

L'area di cava dismessa della Società Dolomite Franchi, vista l'entità delle pareti rocciose che la delimitano e in caso di un suo riutilizzo per scopi diversi dall'estrazione, dovrà essere

oggetto di uno studio strutturale che proponga interventi finalizzati alla riduzione del rischio di distacchi.

CLASSE 3C: in questa classe ricadono aree a rischio idrogeologico dove la realizzazione di eventuali opere è vincolata ad una analisi idrogeologica che determini le caratteristiche morfometriche del bacino e della conoide secondo le indicazioni contenute nell'allegato 4 dalla D.G.R. del 28 Maggio 2008 - N. 8/7374 che porteranno alla delimitazione di aree a pericolosità omogenea che stimi inoltre i valori di portata di piena al colmo nel punto interessato dall'opera, per piene con tempi di ritorno 50, 100 e 200 anni.

Verranno valutate le portate solido-liquide conseguenti e la possibilità che si verifichino fenomeni di colata, la loro consistenza e se possibile il loro punto di arresto.

Verrà infine indicata la compatibilità tra tali portate e le caratteristiche geometriche dell'alveo e delle opere di difesa presenti nonché delle opere in progetto, proponendo eventuali interventi di mitigazione del rischio.

➤ **CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

In questa classe ricadono aree dove sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per la presenza di limitata acclività dei versanti, di spessori discontinui delle coltri superficiali moreniche e/o colluviali e per la possibile presenza, a monte delle opere, di fasce di instabilità ad elevata acclività o per la residua possibilità di rischio idrogeologico dovuta a modesti flussi residui.

CLASSE 2A: in questa classe ricadono le aree nelle quali è stato riscontrato un limitato rischio idrogeologico per il possibile passaggio di flussi residui sui conoidi dei torrenti Opolo e Bagnadore. La relazione del professionista dovrà contenere una analisi storica dei fenomeni alluvionali verificatesi nel passato o anche di semplici fenomeni di flussi idrici non catastrofici sulla parte di conoide interessata dall'opera e in suo un intorno significativo. Lo studio dovrà verificare lo stato di manutenzione delle opere idrauliche presenti sull'asta torrentizia nel tratto di conoide a monte dell'opera, la loro funzionalità, la presenza in alveo di vegetazione e/o di materiale trasportato ed eventualmente in grado di essere rimosso od in grado di creare fenomeni di tappo. Laddove non siano presenti opere di difesa si verifichi la presenza di sponde in erosione. Si individuino quindi la presenza, lungo l'alveo, di eventuali sezioni critiche come ponti, restringimenti curve ecc.

Si verifichi infine la presenza di eventuali intubamenti di corsi d'acqua minori o di canali di raccolta delle acque meteoriche drenate, ad esempio lungo il versante a monte, il loro dimensionamento ed il loro stato di manutenzione. Si individuino eventuali percorsi preferenziali delle acque piovane (con eventuale trasporto di materiale)incanalate in

superficie durante violenti eventi meteorici e si indichino le migliori soluzioni per minimizzare gli effetti negativi.

L'elevato grado di vulnerabilità dell'acquifero, dovuto alla presenza di granulometrie grossolane ed all'assenza di orizzonti impermeabili in grado di tutelare le risorse idriche, richiede che vengano messe in opera tutte le strategie per evitare dispersione di inquinanti sia durante l'esecuzione che durante il successivo esercizio delle opere realizzate.

CLASSE 2B: per la realizzazione di nuovi edifici e per tutte le opere che prevedano l'esecuzione di sterri e rilevati, per gli edifici esistenti dove sono previste sostanziali modifiche dei carichi trasmessi al terreno, per tutte le opere che, all'interno del centro abitato, pregiudichino la stabilità degli edifici limitrofi, si rendono necessari approfondimenti per la definizione dello spessore e della stabilità delle coperture e/o la definizione della qualità dell'ammasso roccioso, nonché l'eventuale presenza di aree instabili in roccia e nelle coperture a monte; si indichi inoltre l'eventuale presenza della falda idrica sotterranea e la sua influenza sulle caratteristiche dei terreni. La relazione dovrà infine indicare le migliori soluzioni progettuali per rendere compatibili i carichi previsti con le caratteristiche geotecniche dei terreni, per la messa in sicurezza sia dei cantieri che delle opere una volta terminate e per quelle presenti nel loro intorno.

CLASSE 2C: in questa classe ricadono le aree a limitata soggiacenza della falda freatica. Per la realizzazione di edifici in genere e opere infrastrutturali si prescrivono approfondimenti di tipo geotecnico con l'esecuzione di prove geognostiche in sito e/o in laboratorio e di tipo idrogeologico con l'eventuale posizionamento di piezometri, su tutta l'area oggetto di intervento. I dati raccolti serviranno, oltre alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, anche a definire la possibilità del verificarsi di fenomeni di liquefazione dei terreni di fondazione indotti dal passaggio di onde sismiche.

Verranno quindi fornite le soluzioni più idonee ai fini della prevenzione sismica ed al dimensionamento delle opere di fondazione in relazione ai valori di capacità portante e dei cedimenti differenziali.

Nel caso della realizzazione di nuove opere, di sterri e rilevati, di sostanziali modifiche ai carichi trasmessi al terreno, all'interno del centro abitato per tutte le opere che pregiudichino la stabilità degli edifici limitrofi si faccia riferimento alle prescrizioni della classe 2B

Ricadono nella zona 2C anche alcune aree interessate dall'oscillazione del livello del Lago d'Iseo; in queste fasce verranno indicate le soluzioni progettuali più idonee a minimizzare i rischi di danneggiamento delle opere in via di realizzazione.

PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Con l'OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" vengono individuate le nuove zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003.

Il Comune di Marone ricade in **Zona Sismica 3**.

Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica. Tale decreto sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi durante il quale si possono utilizzare per la progettazione sia le norme del D.M. 14 gennaio 2008, sia le norme previgenti. In tal caso per i comuni in zona 3, come Marone, si possono usare le specifiche di "sismicità bassa" (S=6). Fanno eccezione le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003, per le quali si applicano da subito le norme del.

A decorrere dal 1 luglio 2009 per le tutte costruzioni in zona sismica si applicano le normative tecniche del D.M. 14 gennaio 2008.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio. La procedura ha evidenziato che, per gli scenari identificati nel territorio di Marone, la possibile amplificazione sismica, risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

L'analisi della sismicità del territorio ha individuato le aree per le quali si rende necessario un approfondimento delle conoscenze di tipo sismico (3° livello di analisi – All. 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008) che sono costituite dalle aree caratterizzate da terreni di fondazione granulari fini saturi.

PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA

1. Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.
2. Copia della relazione geologica deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/2005, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/2005, art. 38).
3. Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste nel testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni").
4. In osservanza ai contenuti di cui allo studio geologico allegato al PGT, il piano individua, quali ambiti non soggetti a trasformazione urbanistica, gli ambiti territoriali aventi grado di fattibilità geologica per le azioni di piano 4 "Fattibilità con gravi limitazioni".

Brescia – APRILE 2010

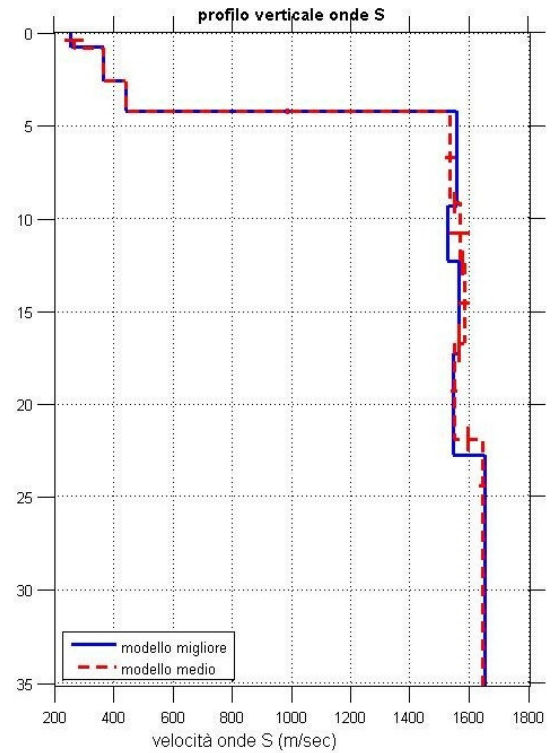
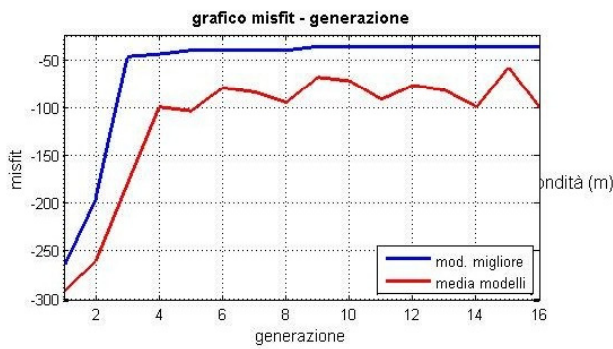
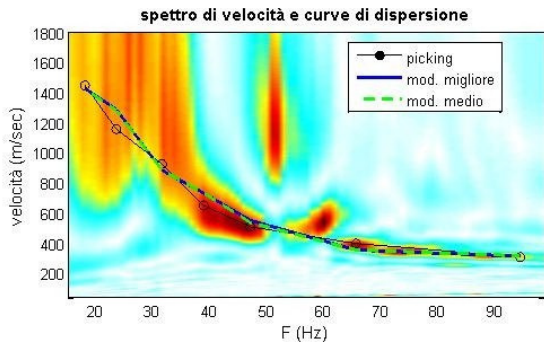
CONSULENTI COMPONENTE GEOLOGICA:

Dott. Angelo DE PASCALIS geologo

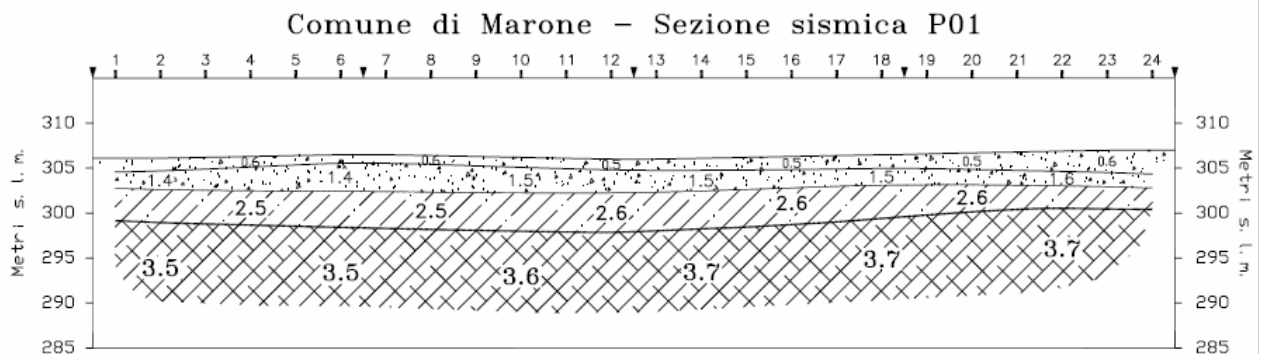
Dott. Pietro GIUBBINI geologo

**ALLEGATI RIFERITI ALLA VALUTAZIONE
DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**

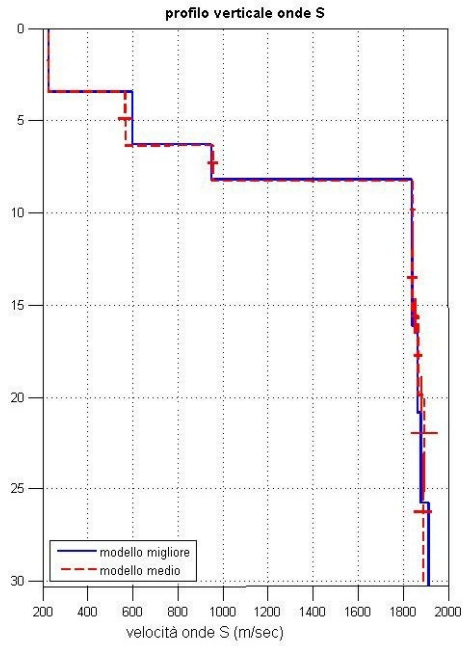
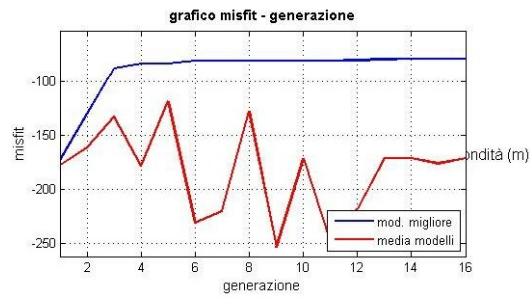
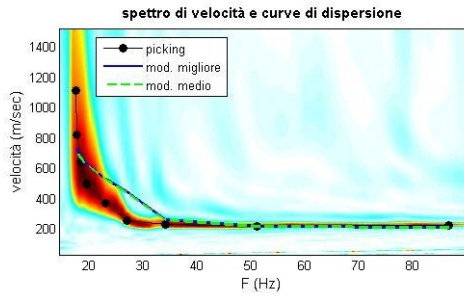
SEZIONE SISMICA 1



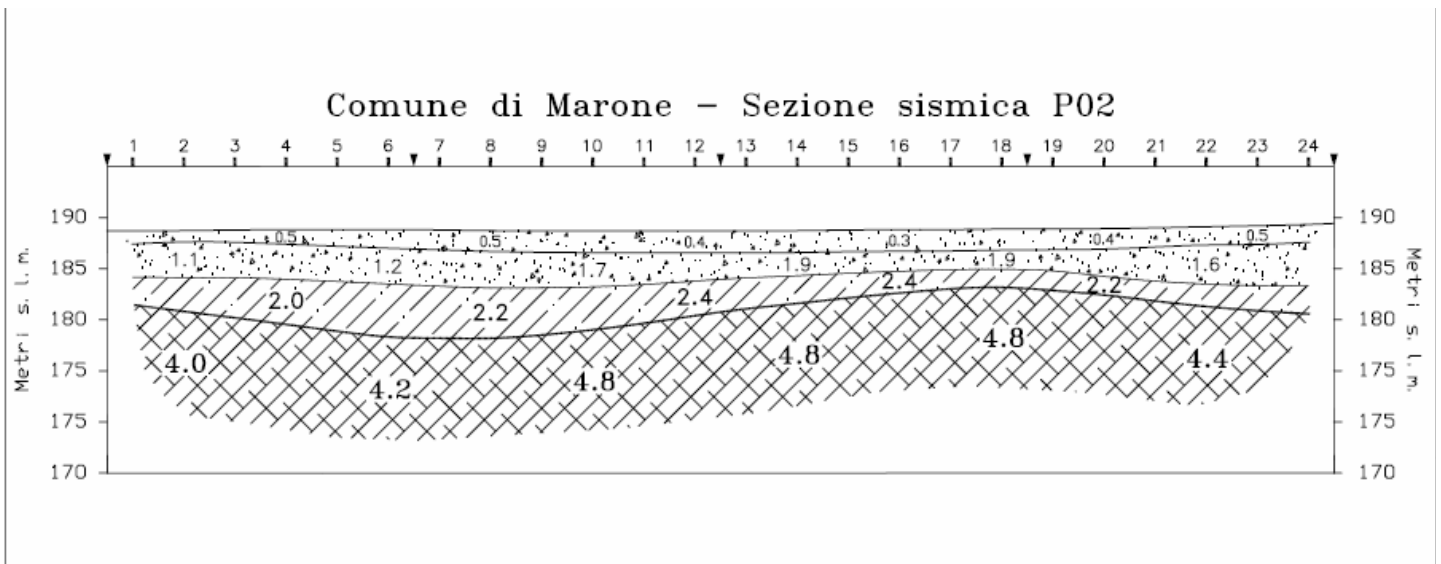
dataset: -5.SGY
 curva di dispersione: pick.cdp
 modello migliore VS30: 1062 m/sec
 modello medio VS30: 1066 m/sec



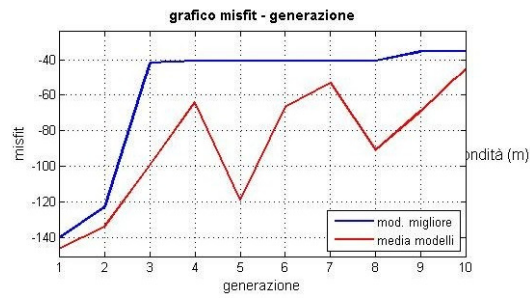
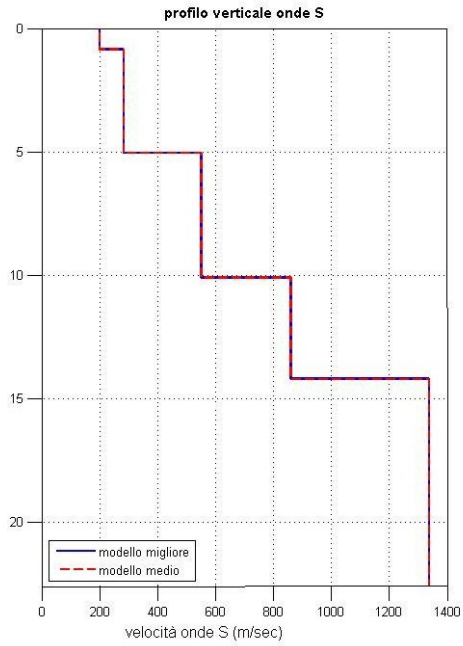
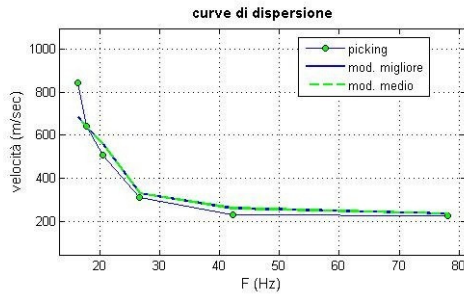
SEZIONE SISMICA 2



dataset: -10.SGY
 curva di dispersione: pick.cdp
 modello migliore VS30: 888 m/sec
 modello medio VS30: 880 m/sec

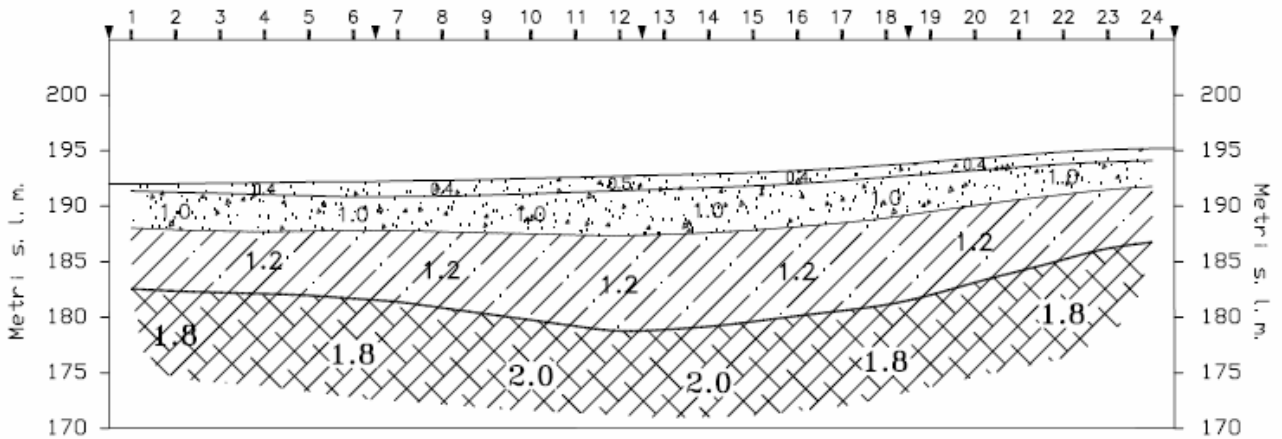


SEZIONE SISMICA 3

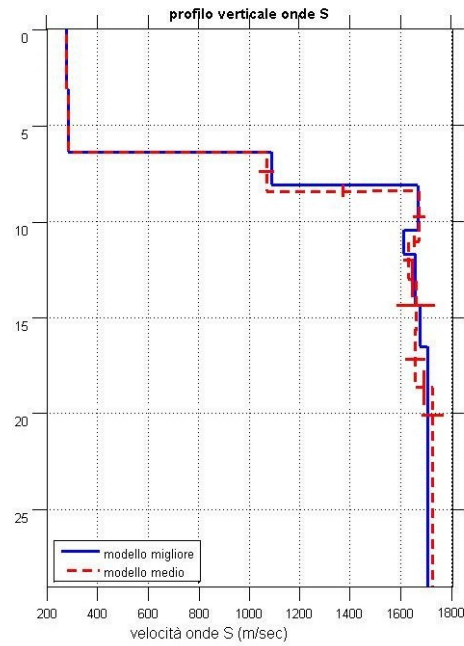
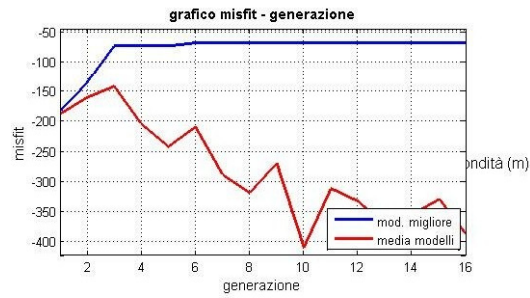
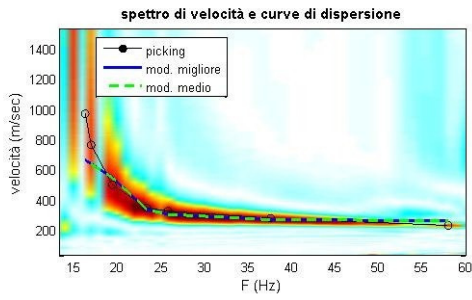


curva di dispersione: pick.cdp
 modello migliore VS30: 668 m/sec
 modello medio VS30: 667 m/sec

Comune di Marone – Sezione sismica P03



SEZIONE SISMICA 4



dataset: -10.SGY
 curva di dispersione: pick.cdp
 modello migliore VS30: 803 m/sec
 modello medio VS30: 801 m/sec

