

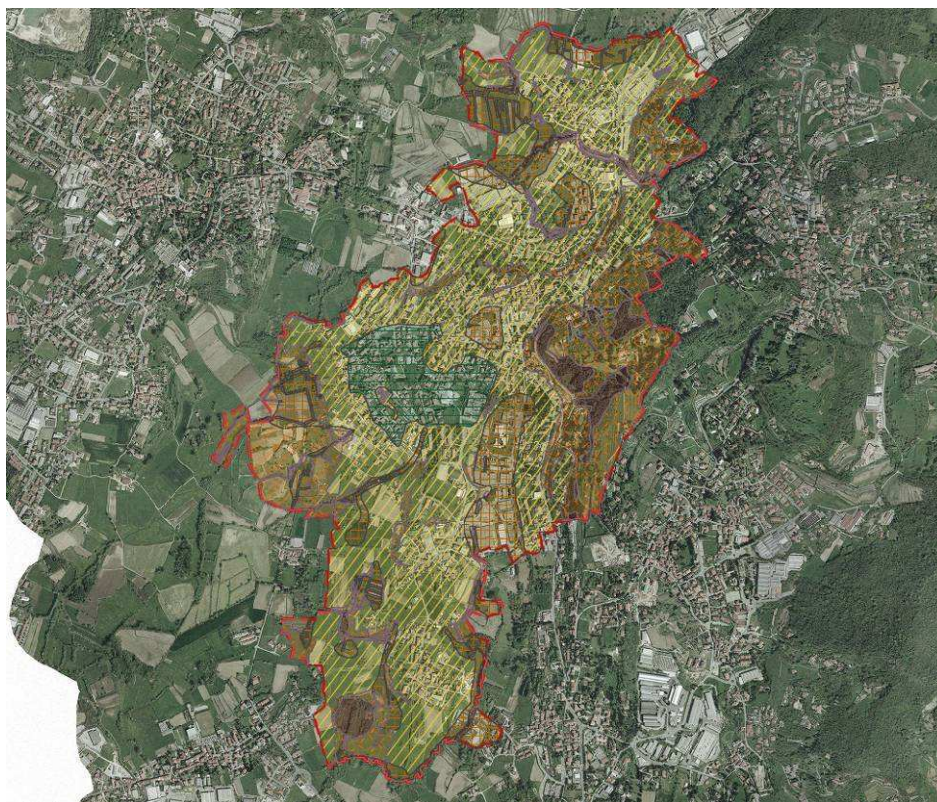
**COMUNE DI BARZANO'**

PROVINCIA DI LECCO

VIALE MANARA, 13 – 23891 BARZANO' (LC)

**STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO  
AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

AI SENSI DELL'ART. 57 della L.R. 11/03/2005 N.12 e D.G.R. del  
28/05/2008 n.8/7374



<b>DATA</b>	<b>Aggiornamento GIUGNO 2011</b>	
<b>APPROVATO</b>	con ..... di ..... n.° ..... del .....	
<b><i>Il Professionista</i></b>	<b><i>Collaboratore estensore</i></b>	<b><i>Comune di Barzanò</i></b>
Dott. Geol. Massimo Riva	Dott. Geol. Andrea Vernej	Il responsabile del procedimento
.....		.....
		Il segretario comunale
		.....

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. CENNI D'INQUADRAMENTO GEOLOGICO – MORFOLOGICO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFICATA PAI</b> .....	<b>5</b>
3.1. <i>ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA PAI 2001</i> .....	5
<b>4. ANALISI SISMICA E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b> .....	<b>7</b>
4.1. <i>CENNI STORICI E TERREMOTI DI RIFERIMENTO</i> .....	7
4.2. <i>CENNI NORMATIVI</i> .....	9
4.3. <i>ANALISI DELLA SISMICITÀ E CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE</i> .....	12
4.3.1. <i>Analisi della sismicità locale (PRIMO LIVELLO)</i> .....	13
4.3.2. <i>Metodologia per la redazione della carta della PSL (PRIMO LIVELLO)</i> .....	16
4.4. <i>ANALISI DELLA SISMICITÀ LOCALE (SECONDO LIVELLO)</i> .....	18
<i>area della scuola elementare di via xxv settembre</i> .....	18
<i>area della ex-palestra di via sirtori</i> .....	22
<i>conclusioni all'analisi di secondo livello</i> .....	25
<b>5. CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI</b> .....	<b>27</b>
5.1. <i>VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89</i> .....	27
5.2. <i>VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA</i> .....	27
5.3. <i>ZONE DI TUTELA ASSOLUTA E RISPETTO DEI POZZI E SORGENTI PUBBLICI</i> .....	29
<b>6. CARTA DI SINTESI</b> .....	<b>30</b>
4.1. <i>AREE A PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ ELEVATA</i> .....	30
4.2. <i>AREE A PERICOLOSITÀ /VULNERABILITÀ MEDIO-BASSA</i> .....	30
4.3. <i>AREE A PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ BASSA</i> .....	31
<b>7. CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E MODIFICHE AL MOSAICO PRECEDENTE</b> .....	<b>32</b>
7.1. <i>CRITERI PER L'ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA</i> .....	32
<b>8. NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b> .....	<b>34</b>
8.1. <i>NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA</i> .....	34
8.1.1. <b>CLASSE 1 – FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI</b> .....	35
8.1.2. <b>CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI</b> .....	35
8.1.3. <b>CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI</b> .....	36
8.1.4. <b>CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI</b> .....	39
8.2. <i>NORMATIVA D'USO DERIVANTE DAI VINCOLI</i> .....	40
8.2.1. <b>AREE RICADENTI IN ZONE DI TUTELA ASSOLUTA O RISPETTO DI POZZI</b> .....	40
8.2.2. <b>AREE RICADENTI IN FASCE DI RISPETTO IDRAULICO</b> .....	41
8.2.3. <b>AREE RICADENTI IN ZONA A VINCOLO PAI</b> .....	41
8.3. <i>NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA COMPONENTE SISMICA DEL PGT</i> .....	41
8.3.1. <b>AREA DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA XXV SETTEMBRE</b> .....	42
8.3.2. <b>AREA DELL'EX PALESTRA DI VIA SIRTORI</b> .....	43

## ALLEGATI AL TESTO

<b>allegato 1</b>	modellizzazione del territorio	scala 1: 10.000
<b>allegato 2</b>	carta delle inclinazioni	scala 1: 10.000
<b>allegato 3</b>	indagini geognostiche nel territorio	
<b>allegato 4</b>	metodologia masw	
<b>allegato 5</b>	ubicazione linee masw registrate	scala 1: 500
<b>allegato 6</b>	dati da elaborazione sismica	
<b>allegato 7</b>	schede litologiche regionali per analisi di secondo livello	

## ALLEGATI FUORI TESTO

<b>TAVOLA 1</b>	<u>Carta del dissesto con legenda uniformata PAI</u>	scala 1: 10.000
<b>TAVOLA 2</b>	<u>Carta della pericolosità Sismica Locale di 1° e 2° livello</u>	scala 1: 5.000
<b>TAVOLA 3</b>	<u>Carta dei Vincoli Geologici</u>	scala 1: 5.000
<b>TAVOLA 4</b>	<u>Carta di Sintesi</u>	scala 1: 5.000
<b>TAVOLE 5A,5B,5C</b>	<u>Carta di Fattibilità Geologica</u>	scala 1: 2.000
<b>TAVOLA 6</b>	<u>Carta di Fattibilità Geologica e Sismica</u>	scala 1: 5.000
<b>TAVOLA 7</b>	<u>Carta di Fattibilità Geologica su base CTR</u>	scala 1:10.000

## 1. PREMESSA

Il Comune di Barzanò possiede uno studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale (PRG) redatto nel dicembre 2001, da Dott. Geol. Sandro Kindl cui l'ultima variante risale al settembre 2003.

A seguito dell'emanazione dei nuovi "Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12", e DGR 8/7374 del 28 maggio 2008, è richiesto l'aggiornamento dello studio geologico ai sensi della suddetta normativa relativamente:

- Alla componente sismica.
- All'aggiornamento delle carte dei vincoli, di sintesi e di fattibilità.

Il presente studio a supporto del Piano di Governo del territorio del Comune di Barzanò (Lc) è stato condotto secondo quanto previsto dai criteri attuativi della L.R. 12/05 e s.m.i.

Il Comune di Barzanò è inserito inoltre nell'elenco dei comuni compresi nella D.G.R. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 e nella d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/15666 ( secondo aggiornamento aprile 2009) con situazione dell'iter PAI "non avviato", il quadro del dissesto vigente è indicato perciò come originario.

Il Comune di Barzanò è in possesso di uno studio di definizione del Reticolo Idraulico Minore ai sensi della D.G.R. 25.01.2002 n. 7/7868, redatto dallo scrivente nel luglio 2003, aggiornato nel novembre 2004 e con variante del settembre 2009 e variante del settembre 2010.

Di seguito si riportano gli aggiornamenti e integrazioni apportate rispetto allo Studio vigente:

- redazione di una Carta del Dissesto del Territorio con Legenda Uniformata PAI;
- redazione di una Carta della Pericolosità Sismica Locale di primo livello;
- redazione della Carta dei Vincoli secondo la normativa recente;
- redazione della Carta di Sintesi;
- revisione dell'intera Cartografia di Fattibilità, alla luce di tutta la nuova cartografia prodotta ed estensione del mosaico della fattibilità all'intero territorio comunale.

Quanto esposto di seguito riguarda solamente le modalità con cui è stato eseguito l'aggiornamento dello studio geologico; **la relazione geologica e tutti gli allegati cartografici che accompagnavano il precedente studio vengono, perciò, tenuti come riferimento per qualsiasi consultazione e approfondimento per gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, climatici e geotecnici di base.**

## 2. CENNI D'INQUADRAMENTO GEOLOGICO – MORFOLOGICO

Il comune di Barzanò si colloca in ambiente collinare e pianeggiante di altopiano morenico ondulato con escursioni altimetriche ridotte (quota min. 306 m s.l.m., quota max 510 m s.l.m), all'interno del bacino idrografico del Fiume Lambro.

L'ambiente geologico è rappresentato da un tratto dell'ambito morenico frontale di epoca wurmiana, all'interno del quale permangono residui delle precedenti glaciazioni Riss e Mindel; il settore collinare, posto al margine est del territorio comunale (si veda **allegato 1**), è costituito da depositi morenici frontali di età del pleniglaciale Wurm, addossati al preesistente rilievo del substrato roccioso e interessati da fenomeni di erosione concentrata.

Il settore dell'alta pianura ondulata, che rappresenta la maggiore estensione del territorio comunale, è rappresentato da uno strato morenico modellato in una serie di conche delimitate da cordoni e pendii morenici, caratterizzati da depositi tardo glaciali e lacustri; le unità di passaggio sono rappresentate da dorsali pianeggianti dei cordoni morenici, dalle colmate fluvioglaciali e dalle fasce superiori dei versanti morenici.

I terreni caratteristici del settore collinare sono depositi a granulometria mista, con matrice limoso-sabbiosa e ricchi di ciottoli e blocchi e presentano un grado di stabilità abbastanza elevato, in assenza di circolazione idrica e risorgive; al raccordo con i terrazzi sottostanti, i primi metri del sottosuolo possono contenere intercalazioni di limi palustri e sabbie poco addensate.

L'area di pianura ondulata è caratterizzata invece da terreni misti di origine morenica dalle discrete caratteristiche geomeccaniche, localmente all'interno delle conche moreniche sono presenti limi e sabbie fini limose, talora in condizioni di saturazione per falda affiorante, in genere con spessore di pochi metri.

Il substrato roccioso, composto da arenarie, siltiti, marne e calcari di età cretacea non affiora all'interno del territorio comunale di Barzanò, fatto salvi alcuni affioramenti isolati alla base del settore collinare (Cascina Freddore), si colloca comunque in genere a profondità elevate (anche fino a massimi di 70 m in pianura).

Dal punto di vista morfologico è possibile osservare un'estensione del territorio caratterizzata da modeste pendenze (si veda **allegato 2**), con i pendii più acclivi concentrati nel settore orientale collinare, con inclinazioni che comunque non eccedono, se non localmente, i 30°.

La morfologia glaciale è interessata infine da forme d'erosione parziali, dovute all'azione di acque incanalate e di sorgenti sparse e da forme di sedimentazione di terreni colluviali, piccoli conoidi e alvei pensili alluvionali.

Lungo le aree pianeggianti sono frequenti situazioni di scarsa capacità drenante e conseguente sviluppo di reticoli di fossi e canali ramificati, fino a zone a drenaggio totalmente impedito nel sottosuolo (conche moreniche a ovest di Dagò e Villanuova), caratterizzate dalla presenza di depositi palustri dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche.

Le acque perenni di superficie appartengono al bacino del Fiume Lambro e comprendono la Roggia Gambaione, la Roggia Peronaccio e la Roggia della Valletta con i loro affluenti minori; in genere sono caratterizzati da alvei incisi e da scarso trasporto solido, presentano opere di difesa idraulica e arginatura all'interno delle aree urbanizzate.

In generale i bacini non evidenziano particolari problematiche legate al deflusso delle acque e in senso generale storicamente non si è avuto nessun problema di tipo idraulico all'interno del territorio comunale.

Dal punto di vista geotecnico i terreni sono caratterizzati in genere da uno strato portante posto a una profondità variabile da 1-2 m a 4-5 m in corrispondenza delle dorsali moreniche pianeggianti e sui fianchi dei cordoni morenici, mentre tale profondità può aumentare sensibilmente nella fascia basale dei versanti dove si possono instaurare anche condizioni di falda filtrante affiorante o superficiale.

Dato che lo scrivente si occupato in passato di diverse campagne geognostiche all'interno del territorio comunale di Barzanò, si riportano all'**allegato 3** delle sintesi dei risultati raccolti in alcune di queste indagini.

Si rimanda inoltre allo studio geologico a supporto del PRG per gli approfondimenti di carattere geologico, morfologico, climatico ecc. e alla relazione idraulica che accompagna lo studio di definizione del Reticolo Minore, per approfondimenti di carattere idraulico e dei sottobacini.

### 3. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFICATA PAI

Si propone una Carta dei Dissesti con legenda uniformata PAI per l'adeguamento alla normativa PAI 2001, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della Legge n. 183 del 18 maggio 1989 in materia di disposizioni di carattere integrativo per l'applicazione del PAI in campo urbanistico.

L'adeguamento è necessario in quanto il Comune di Barzanò risulta inserito nell'elenco di individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. 11 dicembre 2001, n.7/7365 che non risulta abbiano avviato l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI (tabella 1, allegato 13, della D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374).

Si è proceduto perciò alla redazione di una cartografia PAI, basandosi su:

1. Riferimenti bibliografici e storici;
2. Anche dati regionali (quadro dei dissesti, inventario dei fenomeni franosi);
3. Rilievi nel territorio comunale.

#### 3.1. Adeguamento alla Normativa PAI 2001

Tale adeguamento è stato eseguito prendendo come riferimento lo schema di lavoro proposto dalla Direttiva, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della legge n. 183 del 18 Maggio 1989, per l'applicazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del Bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico.

Il lavoro ha compreso una prima fase di raccolta ed analisi critica dei dati e della cartografia esistenti, ed una seconda fase con le dovute modifiche e aggiunte richieste dalla nuova legge.

E' stata perciò redatta la cartografia dei dissesti mediante l'utilizzo della legenda uniformata PAI riguardo con perimetrazione dei dissesti riportati nelle diverse cartografie sopra citate.

Nella carta si evidenziano le seguenti aree di dissesto:

- o **area di frana quiescente (Fq)**

per le quali si rimanda all'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI, sotto riportato

*art. 9 comma 3 N.d.A. del PAI*

Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:

- o gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- o gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico – funzionale;
- o gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano e per gli effetti dell'art 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;

- o 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 di rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero 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.

Tuttavia, non avendo approfondito, durante il presente aggiornamento, la dinamica dei versanti in oggetto, si è ritenuto, a titolo cautelativo, di azzonare tali aree in classe di fattibilità 4 (norma più restrittiva dell'articolo sopra riportato).

La norma PAI può subentrare alla norma per la classe 4 solo a seguito di studi di dettaglio e riperimetrazioni del rischio/pericolosità, condotte ai sensi delle normativa vigenti.

Le modifiche alle aree Fq, a seguito di suddetti studi di dettaglio e la conseguente rimozione della classe 4, sono subordinate al parere regionale e al recepimento nello strumento urbanistico vigente.

***La Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI è riportata alla Tavola 1 allegata al presente studio.***

## 4. ANALISI SISMICA E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

### 4.1. CENNI STORICI E TERREMOTI DI RIFERIMENTO

Dall'esame delle banche sismiche nazionali raccolte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia risultano specifiche segnalazioni di eventi sismici con epicentro all'interno del Comune di Barzanò, si riportano inoltre le registrazioni disponibili per località entro 5 km e 10 km dal comune.

#### OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DISPONIBILI PER BARZANO'(LC)

##### Seismic history of Barzanò

[45.734, 9.315]

Total number of earthquakes: 3

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3		1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
NF		1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
2-3		1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

#### OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DISPONIBILI ENTRO 5km DA BARZANO'(LC)

##### Seismic history of Cremella

[45.739, 9.303]

Total number of earthquakes: 3

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
F		1894	11	27				FRANCIACORTA	DOM	168	6-7	4.95
F		1901	10	30	14	49	58	Salo'	CFTI	191	8	5.67
4-5		1909	01	13	00	45		BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53

##### Seismic history of Missaglia

[45.708, 9.336]

Total number of earthquakes: 3

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3-4		1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
NF		1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF		1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

##### Seismic history of Besana in Brianza

[45.701, 9.288]

Total number of earthquakes: 4

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3		1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
4-5		1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
NF		1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF		1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57

##### Seismic history of Calco

[45.724, 9.415]

Total number of earthquakes: 5

Is	Effects	Earthquake occurred:										
		Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3		1884	09	12				PONTOGLIO	DOM	24	6	4.83
4-5		1885	02	26	20	48		SCANDIANO	DOM	78	6	5.22
EE		1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
NF		1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
NF		1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57



**OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DISPONIBILI ENTRO 10km DA BARZANO'(LC)****Seismic history of Carate Brianza****[45.676, 9.239]**

Total number of earthquakes: 5

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
3	1901	10	30	14	49	58	Salo'	CFTI	191	8	5.67
4	1918	04	24	14	21		LECCHESE	DOM	34	6	5.07
4-5	1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
NF	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80

**Seismic history of Lomagna****[45.666, 9.374]**

Total number of earthquakes: 3

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3	1991	11	20	01	54	19	ALPI CENTRALI	BMING	469	5	4.80
2-3	1995	10	29	13	00	28	BRESCIA-BERGAMO	BMING	408	5-6	4.57
NF	1998	03	26	16	26	17	APPENNINO UMBRO-MARCH.	BMING	408	6	5.33

**Seismic history of Merate****[45.698, 9.420]**

Total number of earthquakes: 9

Effects

Earthquake occurred:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
3	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
4-5	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Ilasi	CFTI	403	8-9	5.71
3	1894	11	27				FRANCIACORTA	DOM	168	6-7	4.95
3	1895	04	14	22	17		Slovenia	CFTI	296	8	6.25
3	1898	03	04				CALESTANO	DOM	260	6-7	5.07
4	1901	10	30	14	49	58	Salo'	CFTI	191	8	5.67
4	1909	01	13	00	45		BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53
4	1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
3-4	1989	09	13	21	53	60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96

<b>Me</b>	Tempo origine: mese
<b>Gi</b>	Tempo origine: giorno
<b>Or</b>	Tempo origine: ora
<b>Mi</b>	Tempo origine: minuti
<b>Se</b>	Tempo origine: secondi
<b>Io</b>	Intensità epicentrale nella scala MCS
<b>Mw</b>	Magnitudo momento
<b>Is</b>	Intensità al sito (scala MCS)

La massima intensità osservata e riportata nella banca dati di Barzanò, è pari al 3° grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg), relativa al terremoto del 1887.

La scala MCS (Mercalli Cancani Sieberg) ha 12 gradi che vanno da 1° ("impercettibile"), a 12° ("grandemente catastrofico"); il 3° grado è definito "Scossa leggera", percepita nelle case in orario diurno, soprattutto ai piani alti degli edifici con vibrazioni come al passaggio di autocarri leggeri e talora non riconosciuto come terremoto.

#### 4.2. CENNI NORMATIVI

Per l'applicazione della normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica (ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003) l'intero territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche, con grado di pericolosità crescente da 4 a 1 (vedi allegato A della normativa: classificazione sismica dei comuni italiani); ciascuna zona è contrassegnata da un valore del parametro di accelerazione di picco orizzontale al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, secondo la tabella a pagina seguente

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ $a_g/g$ ]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [ $a_g/g$ ]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Zona 1: è la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti

Zona 2: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti

Zona 3: zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti

Zona 4: zona meno pericolosa; possibilità di danni sismici basse

Il territorio del Comune di Barzanò è stato inserito in zona 4 (classificazione regionale), caratterizzata da un valore di  $a_g$  pari a 0.05 g.

Di seguito si riporta invece la mappa di pericolosità del territorio Nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s).

Secondo tale carta, il territorio comunale di Barzanò è posto al limite fra zona 3 e zona 4, con valori di accelerazione massima attesa compresi fra 0.050 e 0.075.

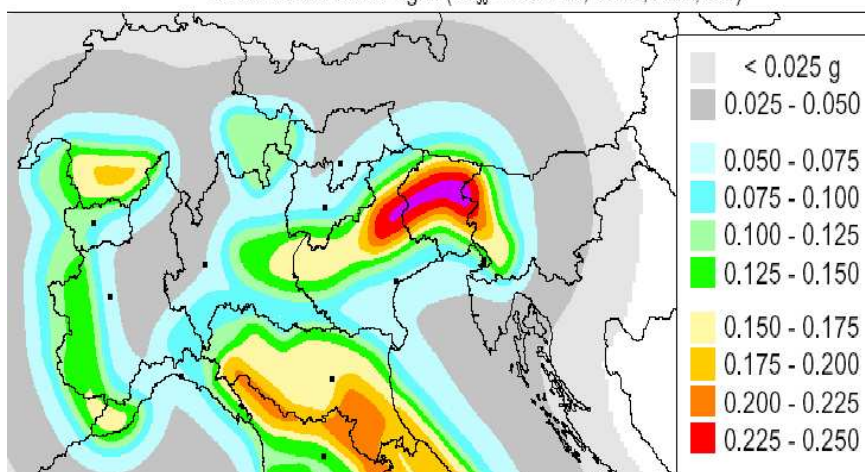


**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

**Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale**

(riferimento: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n.3274, All.1)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo (amax)  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, All.2, 3.1)



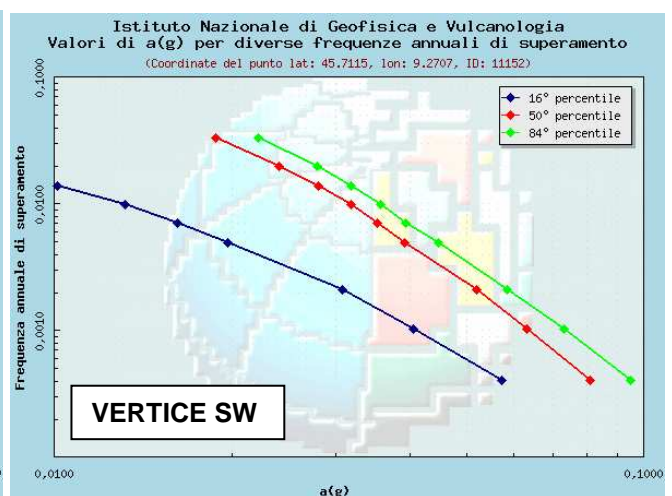
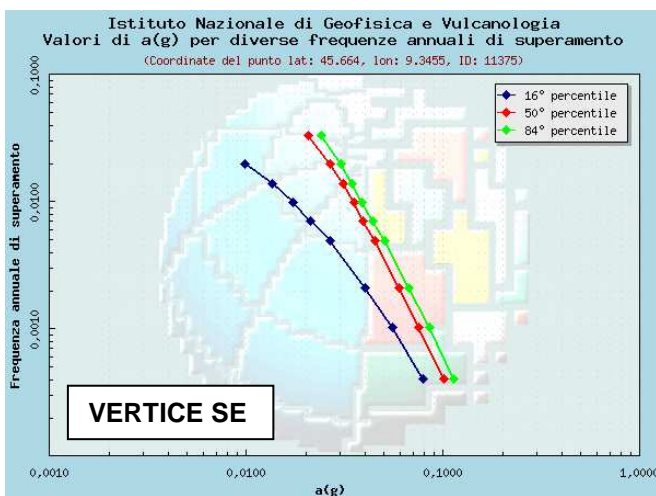
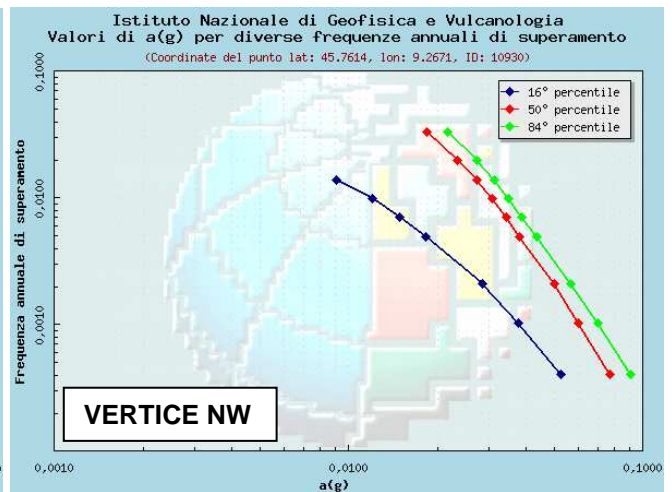
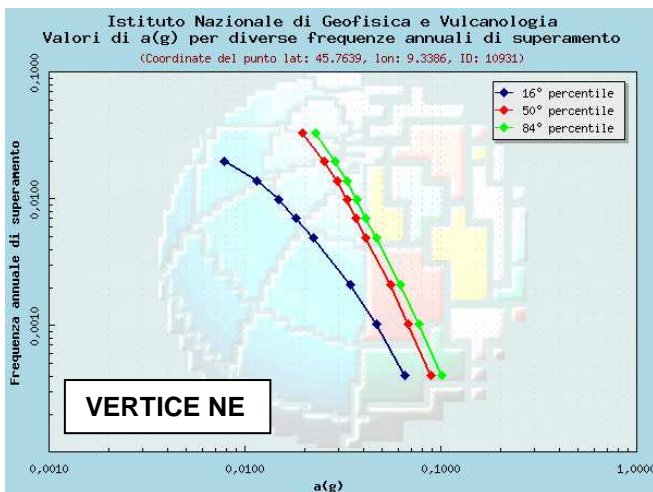
**Mappe interattive di pericolosità sismica**

Selezione mappa	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input checked="" type="checkbox"/> Visualizza punti della griglia riferiti a:	a(g)	10%	50	0.50
<input type="checkbox"/> Ridisegna mappa				

**Anche se questa nuova mappa di pericolosità sismica farebbe rientrare il Comune di Barzanò al limite fra zona 3 e zona 4, a tutt'oggi vale la D.G.R. 14964/2003 e s.m.i. che assegna Barzanò alla zona sismica 4 (classificazione sismica adottata dalla Regione Lombardia).**

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”, che sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, dal 1 luglio 2009, perciò, la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.

Entrando maggiormente nel dettaglio, si riportano di seguito i grafici di superamento in funzione di  $a_g$ , per i 4 vertici della maglia di riferimento (identificati dai quadrati colorati nell'immagine precedente); tali grafici possono essere eventualmente utilizzati come riferimenti per analisi sismiche di dettaglio in fase progettuale.



### **4.3. ANALISI DELLA SISMICITÀ E CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto ha una rilevanza fondamentale l'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione delle caratteristiche dei terreni presenti nel Comune si distinguono due grandi tipi di effetti locali; quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

#### **Effetti di sito o di amplificazione sismica locale**

Tali effetti interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese, e sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento) relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti al bedrock a causa dell'interazione delle onde sismiche con particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito.

*Effetti di amplificazione topografica:* si verificano quando le condizioni locali sono rappresentata da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo e seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello di fatto; se l'irregolarità topografica è rappresentata dal substrato roccioso si verifica solo l'effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiale non roccioso l'effetto amplificatorio è la risultante tra effetto topografico e litologico.

*Effetti di amplificazione litologica:* si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno e fenomeni di risonanza.

## **Effetti di instabilità**

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti:

- nel caso di versanti in equilibrio precario si possono verificare fenomeni di riattivazione e neoformazione di movimenti franosi per cui il sisma rappresenta un fenomeno d'innescò, sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo, sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.
- nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche, si possono verificare movimenti relativi verticali o orizzontali tra diversi settori.
- nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico meccaniche, inoltre, si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo, per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni fini sabbiosi saturi sono possibili fenomeni di liquefazione.
- nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo, si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

### **4.3.1. Analisi della sismicità locale (PRIMO LIVELLO)**

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale in adempimento a quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008, della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o n. 19904 del 21 novembre 2003, si basa su tre livelli successivi di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale.

Si specifica a questo proposito che, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione, non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato d.m.; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'o.p.c.m. 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.

Tutti i comuni devono eseguire almeno il **livello 1**, ossia il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti.

Questo livello prevede la realizzazione della carta di pericolosità sismica locale (PSL), nella quale deve essere individuata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (secondo la tabella 1 di seguito riportata) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Sigla	SCENARIO DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili,...) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco...)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio - lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio - colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico - meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

**Il livello 2 è obbligatorio per i comuni ricadenti in zona 4 per le aree di PSL (pericolosità sismica locale) Z3 e Z4, nel caso di progettazione di costruzioni strategiche rilevanti (come da elenco contenuto nella D.G.R. N. 14964/2003), fermo restando la possibilità del Comune di estendere tale livello studio anche alle altre categorie di edifici.**

**Per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica locale Z1 e Z2, nella definizione di eventuali previsioni concernenti edifici strategici o rilevanti, non è previsto un approfondimento di 2° livello, ma il passaggio diretto ad approfondimenti di 3° livello.**

**Per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica di tipo Z5, nella definizione di eventuali previsioni concernenti edifici strategici o rilevanti, è fatto obbligo in fase progettuale di rimuovere la limitazione o di adottare opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.**

Nel Comune di Barzanò è stato eseguito l'approfondimento di secondo livello per due aree all'interno del territorio, si rimanda al paragrafo 4.4 per l'analisi.

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale le strutture in progetto, ossia il fattore di amplificazione sismico (FA) calcolato è superiore di quello di soglia comunale fornito dal Politecnico di Milano.

Per le aree con FA superiore a quello della soglia dettata dalla normativa regionale (vedere tabella sotto riportata), si dovrà procedere alle indagini e agli approfondimenti del terzo livello o in alternativa utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica direttamente superiore (quindi per il Comune di Barzanò i parametri della zona 3).

VALORI DI SOGLIA PER IL COMUNE DI BARZANÒ				
COMUNE	Suolo tipo B	Valori soglia		
		Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Barzanò (periodo 0,1-0,5)	1.4	1.9	2.2	2.0
Barzanò (periodo 0,5-1,5)	1.7	2.4	4.2	3.1

Per il tipo di Suolo, la classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_s$ , o sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, o sulla coesione non drenata media  $c_u$ ; in base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

- Categoria A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m;
- Categoria B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $N_{SPT,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina);
- Categoria C *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina);
- Categoria D *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità



e da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 180 m/s (ovvero  $N_{SPT,30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina);

- Categoria E *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s);*
- Categoria S1 Depositi di terreni caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 100 m/s (ovvero  $10 < c_u < 20$  kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argilla altamente organiche;
- Categoria S2 Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per le aree caratterizzate da pericolosità sismica locale per effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione, non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello.

#### **4.3.2. Metodologia per la redazione della carta della pericolosità sismica locale (PRIMO LIVELLO)**

Per la definizione delle diverse aree di possibile amplificazione sismica e elementi lineari di amplificazione ci si è basati sulla cartografia esistente ossia sulla carta geologica, geomorfologica, e strutturale.

Per gli scenari di pericolosità sismica Z1 ci si è basati principalmente sulle banche dati della Regione Lombardia e sopralluoghi in sito.

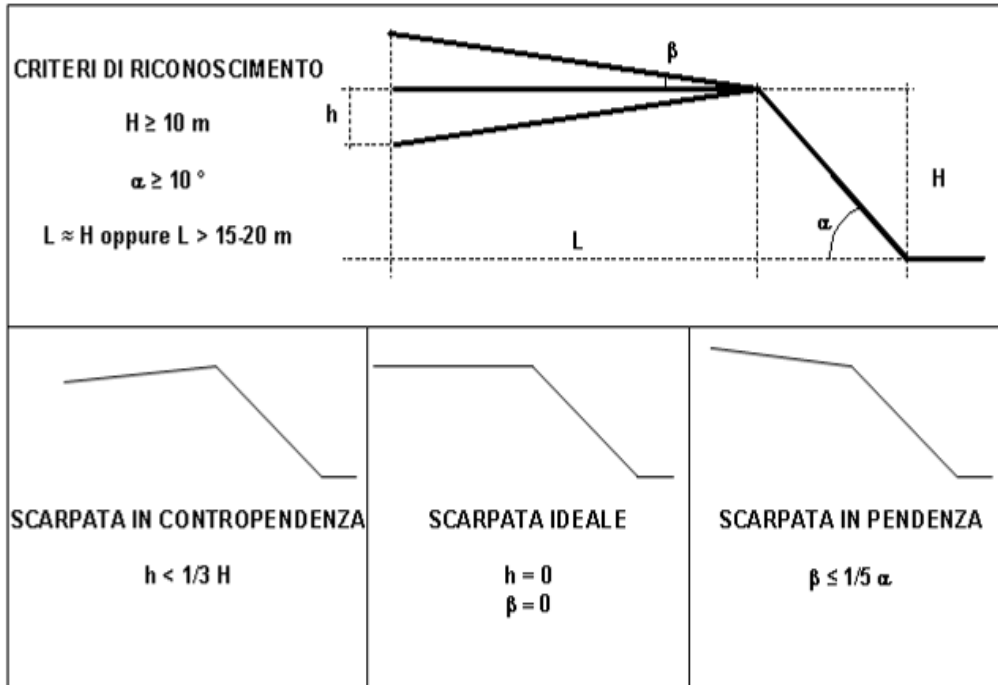
Per quanto riguarda le aree Z2 ossia aree soggette a cedimenti o liquefazione, si è fatto riferimento ai dati noti da studi precedenti e allo studio geologico di supporto al PRG, individuando zone con depositi scadenti all'interno del territorio comunale, sufficientemente estese da poter essere indicate nella carta di PSL.

Per l'individuazione degli elementi lineari Z3 creste e scarpate ci si è basati principalmente sulla carta geomorfologica e in linea generale sulla base fotogrammetrica al 2.000 comunale e sulla base del CTR scala 1:10.000.

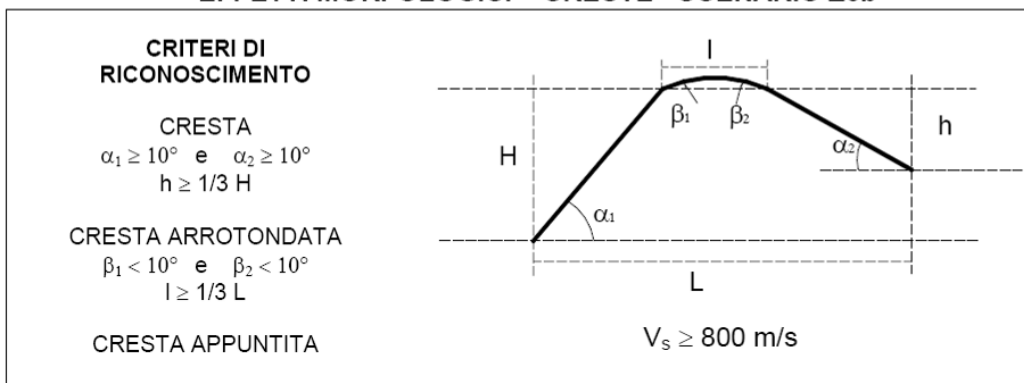
L'individuazione di tali elementi lineari è avvenuta mediante le procedure di verifica proposte dalla Regione.

Ossia sono state cartografate i tratti di cresta e di cigli di scarpata aventi i requisiti richiesti dall'allegato 5 ai criteri attuativi della L.R. n. 12 11/3/05 e successive modifiche o aggiornamenti .

**EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a**



**EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b**



Per l'individuazione delle zone Z4 e Z5 si è fatto riferimento prevalentemente alle carte geologiche - strutturali e geomorfologiche comunali nonché ad indagini e bibliografia esistente.

#### **4.4 ANALISI DELLA SISMICITÀ LOCALE (SECONDO LIVELLO)**

L'approfondimento di studio sismico è stato condotto in Comune di Barzanò per le aree della scuola elementare di Via XXV Settembre e dell'ex-palestra di Via Sirtori; la prima rientra in scenari di pericolosità sismica locale dovuti a possibili amplificazioni di tipo litologico (scenario Z4) e dovuti al potenziale verificarsi di cedimenti e/o liquefazioni (scenario Z2), la seconda nel solo scenario di possibili amplificazioni litologiche (Z4).

Dato che lo scenario Z2 prevede un passaggio diretto all'approfondimento di terzo livello, **in fase progettuale**, ci si è occupati in questa fase del solo approfondimento di secondo livello, per le due aree, legato allo scenario Z4 di possibile amplificazione litologica.

Le conoscenze della litologia e stratigrafia delle aree, non sono state ritenute sufficienti per dettagliare e ricostruire un profilo sismico significativo, sono state pertanto eseguite delle indagini mirate alla sua definizione puntuale con metodologia tipo MASW attiva.

Per maggiori dettagli sulla metodologia di acquisizione dei dati, si rimanda all'allegato 4 a fine testo, per l'ubicazione delle linee registrate all'allegato 5 e per i dati estrapolati dalle indagini all'allegato 6.

Di seguito si espongono le modalità di raccolta dei dati, le elaborazioni e i risultati ottenuti distinguendo le due aree interessate, infine si riporta un riassunto di quanto esposto.

Si rimanda infine alle norme specifiche, in materia di rischio sismico, riportate alle Norme Geologiche di Piano, per le aree in esame.

#### **AREA DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA XXV SETTEMBRE**

Durante la campagna geognostica (06.10.10), è stata acquisita una registrazione di sismica a onde superficiali, con la definizione di alcuni profili sismici e il calcolo delle Vs30.

Data la mancanza di spazio operativo e le pavimentazioni esistenti, si è preferito acquisire la registrazione in corrispondenza dell'adiacente parco pubblico, al fine di ottenere dati significativi del profilo sismico dei terreni investigati, ritenendo a ragione che le loro caratteristiche siano del tutto analoghe a quelle dei terreni su cui è alloggiata la scuola esistente.

È stato ottenuto il seguente valore:

Linea MASW 1                      Vs30 = **385 m/s**                      con spessori dei terreni sovrastanti il bedrock superiori ai 30 m.

Tali valori portano all'attribuzione della Categoria di suolo **B** (al limite con la categoria **C**) dell'area in esame.

Il **periodo di oscillazione naturale** del sito (Tp) si calcola attraverso una formula che presuppone la conoscenza dettagliata della distribuzione in profondità delle Vs, fino allo strato con Vs ≥ 800 m/s.

Per poter utilizzare i dati a disposizione, è necessario ipotizzare il gradiente di Vs con la profondità (così come secondo linee guida dgr 8/7374), in quanto non è stato raggiunto dall'indagine il bedrock ( $V_s \geq 800$  m/s).

Purtroppo nei terreni che caratterizzano l'area, il substrato veloce si trova a profondità elevate (superiori ai 35 m) e quindi la metodologia di prospezione sismica di questo tipo non consente una penetrazione così elevata, tuttavia è possibile introdurre uno strato "fittizio", che riproduca circa in profondità il gradiente delle Vs; è stato perciò inserito uno strato basale di 5 m di spessore.

Di seguito si riporta il profilo delle Vs con la profondità:

profondità (m)	spessore strato (m)	Vs (m/s)
Da 0 a 1.1	1.1	156
Da 1.1 a 2.5	1.4	126
Da 2.5 a 4.2	1.7	220
Da 4.2 a 6.4	2.2	337
Da 6.4 a 9.1	2.7	306
Da 9.1 a 12.5	3.4	342
Da 12.5 a 16.7	4.2	604
Da 16.7 a 22.0	5.3	701
Da 22.0 a 28.6	6.6	634
Da 28.6 a 35.2	6.6	780
Da 35.2 a 40.2*	5.0*	800*

\* quantità ipotizzate

Le elaborazioni sono state eseguite calcolando il fattore di amplificazione locale a quote diverse, sia per un intervallo di periodo tra 0.1s e 0.5s (di solito preso in considerazione per strutture basse, regolari e rigide), sia per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili).

Tale modello è stato modificato secondo le linee guida della dgr 8/7374, in quanto lo strato superficiale ha spessore < 4 m; per poter quindi effettuare la scelta della curva di riferimento si considera lo strato superficiale equivalente cui assegnare una Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore (nel caso in esame la media è calcolata sui primi quattro strati):

$$\frac{H_1 V_{s_1} + H_2 V_{s_2}}{H_1 + H_2}$$

$$\frac{1.1 * 156 + 1.4 * 126 + 1.7 * 220 + 0.8 * 337}{1.1 + 1.4 + 1.7 + 0.8} = 198.32 \text{ m/s} \quad (V_s \text{ riferita ad uno spessore di 5 m})$$

Il modello equivalente applicato diventa perciò:

spessore strato (m)	Vs (m/s)
5.0	<b>198</b>
1.4	<b>337</b>
2.7	<b>306</b>
3.4	<b>342</b>
4.2	<b>604</b>
5.3	<b>701</b>
6.6	<b>634</b>
6.6	<b>780</b>
5.0	<b>800</b>

Si calcola quindi il periodo proprio del sito ( $T_p$ ), necessario per la valutazione dell'amplificazione, considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità dello strato con  $V_s \geq 800$  m/s.

L'equazione per il calcolo di  $T_p$  è:

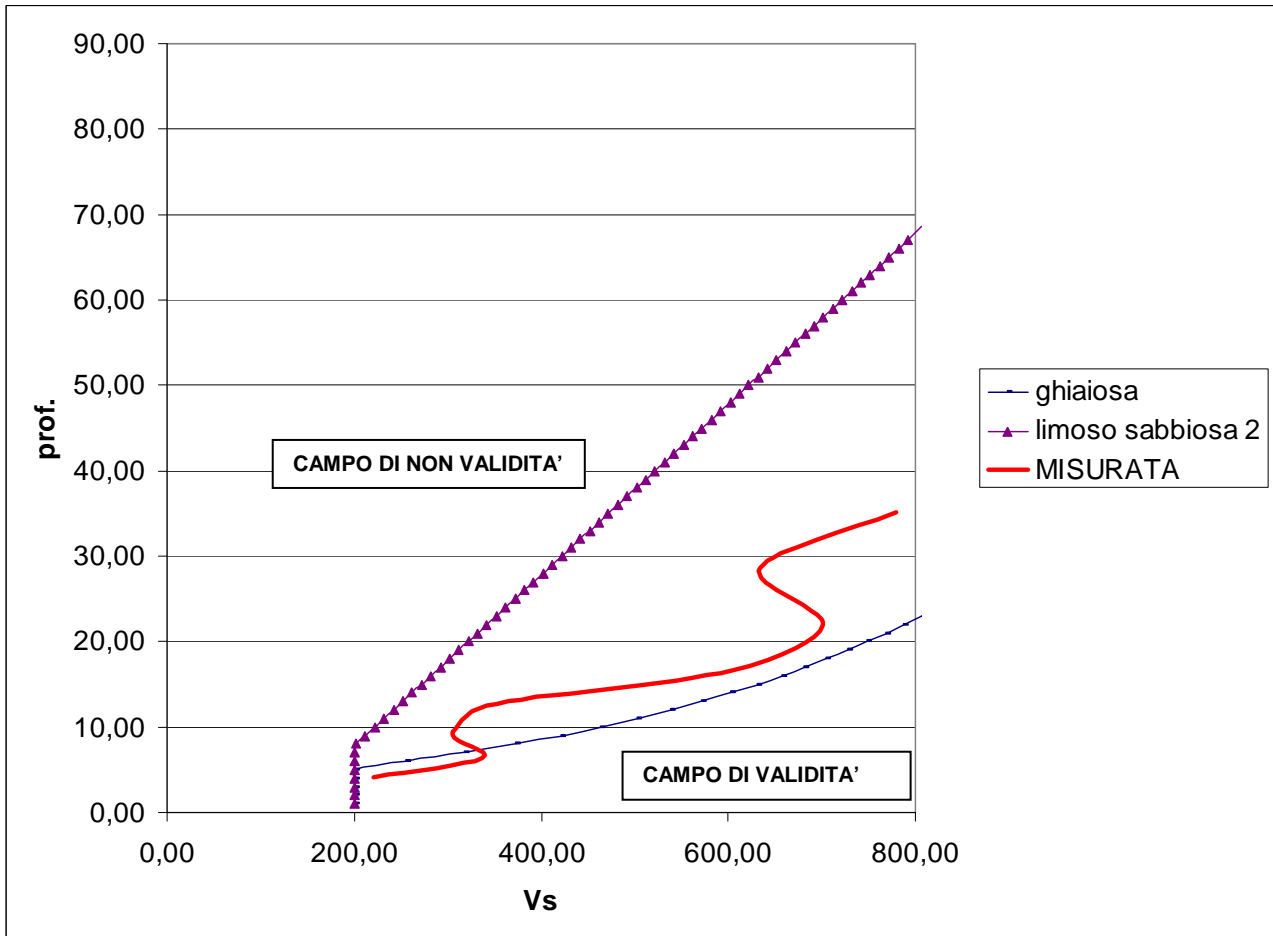
$$T_p = \frac{4 \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Applicando l'equazione si ottiene per il sito considerato:

$$T_p = \frac{160.8}{\left[ \frac{23036.9}{40.2} \right]} = \mathbf{0.28s}$$

Dall'analisi dei dati granulometrici noti, è possibile scegliere la scheda di valutazione (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) più idonea; dall'analisi dei campi di validità (identificati sui gradienti delle  $V_s$ ) e dei parametri indicativi (granulometria e comportamento del materiale), è stata pertanto adottata per il calcolo la scheda per la litologia limoso –sabbiosa tipo 2 riportata all'allegato 7 alla presente relazione.

Di seguito si riporta la curva limite che separa i campi di validità per la litologia sabbioso – limosa tipo 2 (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) e la curva di campagna registrata, risulta quindi evidente che il profilo sismico dell'area ricade nel campo di validità.



Secondo tale scheda, riportata all'Allegato 7, è possibile identificare la curva di riferimento per il calcolo del  $F_a$  sulla base della velocità dello strato superficiale, nel caso è possibile fare riferimento all'equazione della curva 1 riportata alla scheda, in quanto il primo strato, alla profondità di 5.0 m ha una velocità sismica pari a circa 200 m/s.

Il calcolo del  $F_a$  è stato perciò eseguito secondo l'equazione della curva 1.

- Periodo 0.1s – 0.5s

L'equazione utilizzata è quella del tratto polinomiale della curva 1 (in quanto  $0.05 \leq T_p \leq 0.40$ ):

$$F_{a_{0.1-0.5}} = -13.9T_p^2 + 10.4T_p + 0.46$$

$$F_{a_{0.1-0.5}} = -13.9 \cdot (0.28)^2 + 10.4 \cdot 0.28 + 0.46 = 2.28224$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.1-0.5s risulta:

$$\mathbf{F_{a_{0.1-0.5}} = 2.28}$$

- Periodo 0.5s – 1.5s

L'equazione utilizzata è la curva di correlazione parabolica:

$$F_{a_{0.5-1.5}} = -1.33T_p^2 + 2.02T_p + 0.79$$

$$F_{a_{0.5-1.5}} = -1.33 \cdot (0.28)^2 + 2.02 \cdot 0.28 + 0.79 = 1.25133$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.5-1.5s risulta:

$$F_{a_{0.5-1.5}} = 1.25$$

Tali risultati sono da intendersi validi a quota piano campagna, riportando la medesima metodologia di calcolo ad una quota pari a - 3.0 m dal piano campagna si ottengono i seguenti valori:

$$T_p = 0.25s$$

$$F_{a_{0.1-0.5}} (-3 m) = 1.97$$

$$F_{a_{0.5-1.5}} (-3 m) = 1.21$$

### AREA DELLA EX-PALESTRA DI VIA SIRTORI

Durante la campagna geognostica (06.10.10), è stata acquisita una registrazione di sismica a onde superficiali, con la definizione di alcuni profili sismici e il calcolo delle vs30 a fianco della struttura esistente.

È stato ottenuto il seguente valore :

Linea MASW 2      Vs30 = **607 m/s**      con spessori dei terreni sovrastanti il bedrock intorno ai 15 m.

Tali valori portano all'attribuzione della Categoria di suolo **S2**, in quanto non rientra in nessuna delle categorie di cui alla casistica (tab. 3.2.III d.m. 14.01.2008)

Di seguito si riporta il profilo delle Vs con la profondità:

profondità (m)	spessore strato (m)	Vs (m/s)
Da 0.0 a 1.1	1.1	<b>203</b>
Da 1.1 a 2.4	1.3	<b>239</b>
Da 2.4 a 4.1	1.7	<b>289</b>
Da 4.1 a 6.2	2.1	<b>455</b>
Da 6.2 a 8.8	2.6	<b>601</b>
Da 8.8 a 12.1	3.3	<b>616</b>
Da 12.1 a 16.1	4.0	<b>781</b>
Da 16.1 a 21.2	5.1	<b>964</b>
Da 21.2 a 27.6	6.4	<b>1025</b>
Da 27.6 a 34.0	6.4	<b>1325</b>

Le elaborazioni sono state eseguite calcolando il fattore di amplificazione locale a quote diverse, sia per un intervallo di periodo tra 0.1s e 0.5s (di solito preso in considerazione per strutture basse, regolari e rigide), sia per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili).

Tale modello è stato modificato secondo le linee guida della dgr 8/7374, in quanto lo strato superficiale ha spessore < 4 m; per poter quindi effettuare la scelta della curva di riferimento si considera lo strato superficiale equivalente cui assegnare una Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore (nel caso in esame la media è calcolata sui primi 3 strati):

Il modello equivalente applicato diventa perciò:

spessore strato (m)	Vs (m/s)
4.0	<b>249.1</b>
0.1	<b>289</b>
2.1	<b>455</b>
2.6	<b>601</b>
3.3	<b>616</b>
4.0	<b>781</b>
5.1	<b>964</b>

Si calcola quindi il periodo proprio del sito ( $T_p$ ), necessario per la valutazione dell'amplificazione, considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità dello strato con  $V_s \geq 800$  m/s.

L'equazione per il calcolo di  $T_p$  è:

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

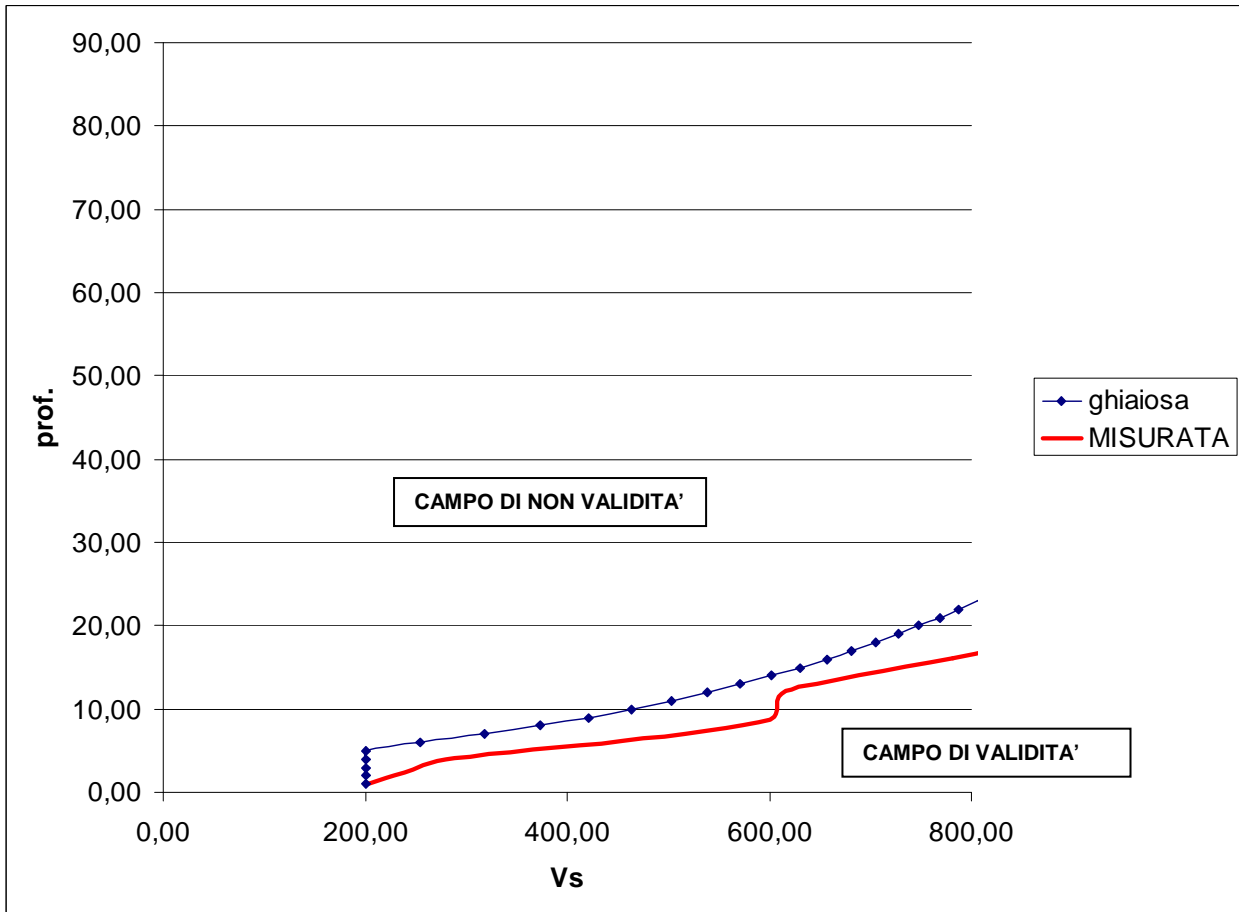
Applicando l'equazione si ottiene per il sito considerato:

$$T_p = \frac{84.8}{\left[ \frac{13616.6}{21.2} \right]} = \mathbf{0.13s}$$

Dall'analisi dei dati granulometrici noti, è possibile scegliere la scheda di valutazione (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) più idonea; dall'analisi dei campi di validità (identificati sui gradienti delle Vs) e dei parametri indicativi (granulometria e comportamento del materiale), è stata pertanto adottata per il calcolo la scheda per la litologia ghiaiosa riportata all'allegato 7 alla presente relazione.

Di seguito si riporta la curva limite che separa i campi di validità per la ghiaiosa (di cui all'All. 5 della dgr 8/7374) e la curva di campagna registrata, risulta quindi evidente che il profilo sismico dell'area ricade nel campo di validità.





Secondo tale scheda, riportata all'Allegato 7, è possibile identificare la curva di riferimento per il calcolo del  $F_a$  sulla base della velocità dello strato superficiale, nel caso è possibile fare riferimento all'equazione della curva 2 riportata alla scheda, in quanto il primo strato, alla profondità di 4.0 m ha una velocità sismica pari a circa 250 m/s.

Il calcolo del  $F_a$  è stato perciò eseguito secondo l'equazione della curva 2.

- Periodo 0.1s – 0.5s

L'equazione utilizzata è quella del tratto polinomiale della curva 2 (in quanto  $0.05 \leq T_p \leq 0.40$ ):

$$F_{a_{0.1-0.5}} = -7.4T_p^2 + 4.8T_p + 0.84$$

$$F_{a_{0.1-0.5}} = -7.4 \cdot (0.13)^2 + 4.8 \cdot 0.13 + 0.84 = 1.33894$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.1-0.5s risulta:

$$\mathbf{F_{a_{0.1-0.5}} = 1.34}$$

- Periodo 0.5s – 1.5s

L'equazione utilizzata è la curva di correlazione parabolica:

$$F_{a_{0.5-1.5}} = -0.58T_p^2 + 0.84T_p + 0.94$$

$$F_{a_{0.5-1.5}} = -0.58 \cdot (0.13)^2 + 0.84 \cdot 0.13 + 0.94 = 1.03939$$

Quindi il fattore d'amplificazione locale per il sito considerato nel periodo 0.5-1.5s risulta:

$$Fa_{0.5-1.5} = 1.04$$

Tali risultati sono da intendersi validi a quota piano campagna, riportando la medesima metodologia di calcolo ad una quota pari a - 3.0 m dal piano campagna si ottengono i seguenti valori:

$$T_p = 0.10s$$

$$Fa_{0.1-0.5} (-3 m) = 1.18$$

$$Fa_{0.5-1.5} (-3 m) = 1.02$$

### CONCLUSIONI ALL'ANALISI DI SECONDO LIVELLO

I risultati delle elaborazioni si possono così riassumere:

#### **SCUOLA DI VIA XXV SETTEMBRE**

Quota di riferimento	Periodo	Fa locale	Fa soglia per terreno tipo B nel Comune di Barzanò
Piano campagna	0.1s-0.5s	<b>2.3</b>	1.4
Piano campagna	0.5s-1.5s	<b>1.3</b>	1.7
- 3.0 m da p.c.	0.1s-0.5s	<b>2.0</b>	1.4
-3.0 m da p.c.	0.5s-1.5s	<b>1.2</b>	1.7

In funzione delle specifiche progettuali risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo B, solo per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto il valore di Fa calcolato al sito risulta inferiore al valore di soglia.

**Per le strutture riferite ad un intervallo di periodo compreso fra 0.1s e 0.5s (strutture basse e rigide), la normativa antisismica per il suolo di tipo B, non è sufficiente nel tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.**

E' perciò necessario, **in fase di progettazione**, scegliere una delle seguenti alternative:

- **Eseguire analisi più approfondite (3° livello),**

#### OPPURE

- **Utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo il cui valore di soglia risulti superiore a quello calcolato**, quindi nel nostro caso è possibile (si vedano i valori soglia riportati al paragrafo 4.3.1):
  - utilizzare lo spettro di un suolo sismico di tipo **D** per gli interventi a piano campagna;
  - utilizzare lo spettro di un suolo sismico di tipo **C** per gli interventi edilizi a profondità maggiori o uguali a 3 m da piano campagna.

**Data la coesistenza dello scenario di pericolosità sismica Z2 nell'area, si ritiene che l'alternativa migliore sia la prima, in quanto un approfondimento di 3° livello è comunque da prevedere per la corretta definizione di questo scenario.**

**EX-PALESTRA DI VIA SIRTORI**

Quota di riferimento	Periodo	Fa locale	Fa soglia per terreno tipo B nel Comune di Barzanò
Piano campagna	0.1s-0.5s	<b>1.3</b>	1.4
Piano campagna	0.5s-1.5s	<b>1.0</b>	1.7
- 3.0 m da p.c.	0.1s-0.5s	<b>1.2</b>	1.4
-3.0 m da p.c.	0.5s-1.5s	<b>1.0</b>	1.7

Dall'analisi eseguita risultano fattori di amplificazione locali molto bassi, inferiori ai valori soglia della categoria B; tuttavia, ci troviamo in presenza di un suolo sismico di tipo S2, per il quale la normativa antisismica è ancora, al momento, molto carente e in via di approfondimento.

Dato che, sulla base delle conoscenze dei terreni caratteristici dell'area, si esclude la possibilità per l'area del verificarsi di fenomeni di liquefazione e collasso, si ritiene a ragione che le alternative in fase progettuale possano essere le seguenti:

- **Eseguire analisi più approfondite come prescritto alla normativa di riferimento per i suoli S2** (D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i – rif. Paragrafo 3.2.2),

**OPPURE**

- Utilizzare, **a titolo cautelativo**, lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo **E**.

In ogni caso sarà facoltà del progettista optare per la soluzione migliore atta a garantire la minimizzazione del rischio sismico per la struttura da realizzare.

**La Carta della Pericolosità Sismica Locale di primo e secondo livello è riportata alla Tavola 2 allegata al presente studio e alla Tavola 5 sovrapposta al mosaico della fattibilità.**

## 5. CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI

Nella cartografia dei vincoli eseguita in scala 1:5.000 su tutto il territorio comunale, sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

### **5.1. Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89**

Sulla carta dei vincoli è rappresentato il quadro del dissesto proposto in aggiornamento con il presente studio, con le aree identificate dalla carta del dissesto del territorio con legenda unificata PAI.

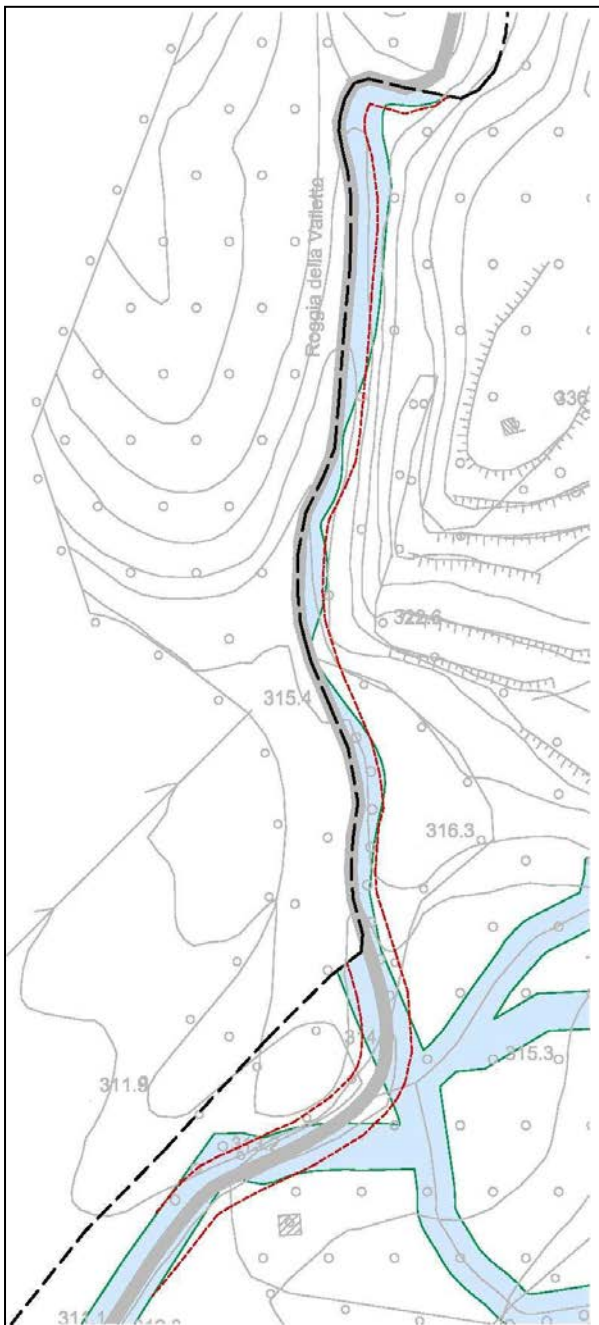
### **5.2. Vincoli di polizia idraulica**

Sono rappresentate le fasce di rispetto indicate nel Reticolo Minore Comunale redatto dallo scrivente nel luglio 2003 (approvato dallo STER e la cui ultima variante risale al settembre del 2010).

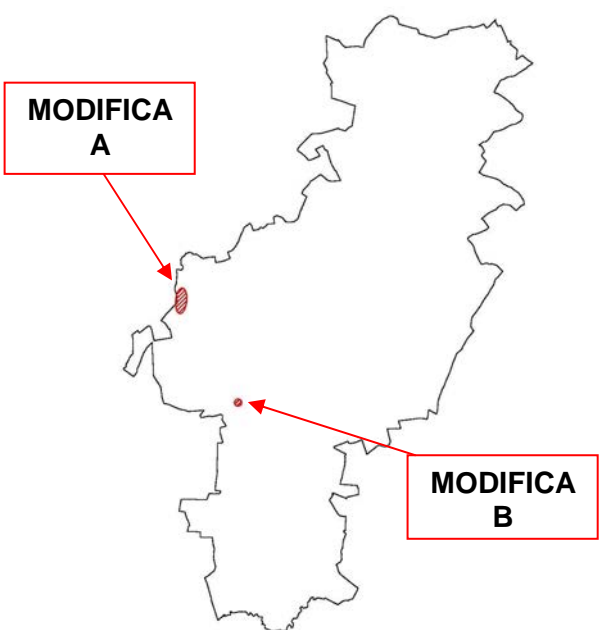
Per le limitazioni all'interno delle fasce idrauliche dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Minore Comunale si rimanda al regolamento di polizia idraulica comunale.

Dato che gli elaborati grafici allegati allo studio d'individuazione del reticolo Minore Comunale sono stati costruiti e montati su una base topografica precedente e meno aggiornata, rispetto a quella utilizzata per il presente studio, sono state eseguite delle rettifiche locali alle fasce del reticolo idraulico.

Tali rettifiche sono giustificate dal fatto che la nuova cartografia di base mostra andamenti locali dei corsi d'acqua difformi da quelli riportati nella precedente cartografia; di seguito si riportano le due modifiche eseguite.



**MODIFICA A**  
Sul nuovo fotogrammetrico è indicata con colore pieno (azzurro) l'andamento della fascia di rispetto come da elaborati grafici dello studio per il Reticolo Minore, con la linea rossa si indica la modifica grafica apportata per il presente studio.



**MODIFICA B**  
Sul nuovo fotogrammetrico è indicata con colore pieno (azzurro) l'andamento della fascia di rispetto come da elaborati grafici dello studio per il Reticolo Minore, con la linea rossa si indica la modifica grafica apportata per il presente studio.

### **5.3. Zone di tutela assoluta e rispetto dei pozzi e sorgenti pubblici**

Sono riportate sulla carta dei vincoli le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile, che, nel caso di Barzanò, sono collocati nel confinante comune di Cassago Brianza, ma le cui aree di tutela interessano anche il territorio di Barzanò.

Di seguito si riporta l'art. 94 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che norma le zone di tutela assoluta e di rispetto.

#### *Art 94 comma 3 L 152/2006*

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa, in caso d'acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

#### *Art 94 comma 4 L 152/2006*

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali - quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

#### *Art 94 comma 5 L 152/2006*

Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- o fognature;
- o edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- o opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- o le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4

#### *Art 94 comma 6 L 152/2006*

In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome delle zone di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

In merito al comma 6 La regione Lombardia ha predisposto con D.G.R. 10/4/2003 n. 7 /12693 (allegato 1) delle direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto.

**La Carta dei Vincoli Geologici è riportata alla Tavola 3 allegata al presente studio.**

## 6. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi è stata redatta su tutto il territorio comunale in scala 1:5.000 e rappresenta delle aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Di seguito sono riportati gli ambiti di pericolosità e vulnerabilità considerati durante il presente studio e riportati sulla carta di sintesi.

### 4.1 Aree a pericolosità/vulnerabilità elevata

- o *aree di frana quiescente*

Sono identificate in cartografia le due aree in dissesto quiescente come da perimetrazione esistente presso le banche dati regionali (Geoiffi) e come già riportata alla Carta del Dissesto.

- o *aree a elevata pericolosità potenziale non determinata (aree molto acclivi con  $i > 20^\circ$ , non accessibili, poco indagate o potenzialmente soggette a fenomeni gravitativi);*

Le aree ricadenti in questa classe di pericolosità sono state perimetrate sulla base della carta delle inclinazioni accompagnando la delimitazione con sopralluoghi mirati e considerazioni morfologiche e costituiscono i versanti più acclivi del settore orientale collinare.

- o *aree potenzialmente soggette a fenomeni erosivi concentrati;*

Rientrano in questa classe gli incisi dei corsi d'acqua temporanei del settore collinare.

- o *aree ad elevata vulnerabilità idraulica (trasporto in massa o erosione, o aree da mantenere a disposizione per accessibilità e manutenzione).*

Rientrano in questa classe gli alvei dei torrenti principali, secondari e delle rogge rilevanti dal punto idraulico e le fasce di rispetto dei corsi d'acqua liberi già individuate nello studio del Reticolo Minore Comunale.

- o *Aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica, emergenze idriche diffuse o zone con falda affiorante e drenaggio nel sottosuolo impedito*

Sono distinte in carta le zone caratterizzate da risorgenze idriche diffuse (settore collinare) e la conca morenica a ovest di Dagò e Villanuova, ove si verifica la concomitanza di depositi particolarmente scadenti dal punto di vista geomeccanico e di condizioni di falda subaffiorante o affiorante.

### 4.2 Aree a pericolosità /vulnerabilità medio-bassa

- o *aree a pericolosità potenziale medio – bassa generica (aree acclivi con  $10^\circ < i < 20^\circ$ , zone collinari o scarpate morfologiche non inserite in altri ambiti, aree da sottoporre ad approfondimenti geologico – tecnici o idrogeologico, fasce di transizione fra ambiti ad elevata pericolosità e bassa pericolosità);*

Tale classe di pericolosità include le aree acclivi (individuate sulla base della carta delle inclinazioni e da sopralluoghi), da sottoporre ad approfondimenti in merito alla stabilità locale.

Include inoltre le fasce di transizione fra ambiti a diverso grado di pericolosità (raccordo fra alta pericolosità e bassa pericolosità) e le aree comunque da sottoporre ad approfondimenti geologico – tecnici locali finalizzati al corretto inquadramento dell'andamento stratigrafico e geotecnico e della condizione idrogeologica locali.

- *aree a vulnerabilità idrogeologica e geotecnica media (depositi con scarse caratteristiche geotecniche, aree di possibile ristagno o aree con presenza di falde sospese superficiali).*

Sono identificate in carte le aree caratterizzate dalla presenza di depositi dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche o caratterizzati da scarse proprietà drenanti nel sottosuolo.

#### **4.3 Aree a pericolosità/vulnerabilità bassa**

- aree a pericolosità geologica, idrogeologica e idraulica bassa;
- aree a pericolosità geologica, idrogeologica e idraulica molto bassa.

***La Carta di Sintesi è riportata alla Tavola 4 allegata al presente studio.***



## 7. CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E MODIFICHE AL MOSAICO PRECEDENTE

In osservanza alla L.R. 12/05 e s.m.i. è stata aggiornata la cartografia di fattibilità dell'intero territorio comunale, con la redazione di una carta di fattibilità in scala 1:2.000.

L'attribuzione delle classi di fattibilità è stata eseguita attraverso l'analisi della carta dei vincoli e di sintesi, nonché attraverso considerazioni morfologiche e territoriali, infine è stato valutato il mosaico di fattibilità precedente (PRG).

Sono state inoltre eliminate dalla cartografia le aree di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi/sorgenti, riportate nella carta dei vincoli, in accordo con i criteri della L.R. 12/05.

### 7.1. Criteri per l'attribuzione delle classi di fattibilità geologica

Il territorio comunale di Barzanò, è caratterizzato da condizioni d'instabilità o pericolosità limitate alla dinamica dei corsi d'acqua o dei pendii collinari, mentre per la maggior parte della sua estensione presenta condizioni generalmente stabili e a basso rischio, anche se va considerata con attenzione l'eventuale problematica legata alla scarsa capacità drenante di alcune aree.

L'attribuzione delle classi di fattibilità è stata effettuata attribuendo a ogni poligono della Carta di Sintesi una Classe di Fattibilità secondo il fattore di pericolosità/vulnerabilità presente, seguendo le indicazioni della tabella sotto riportata (che segue la linea della Tabella 1 dei criteri attuativi della L.R. 12/05 per la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT).

<b>AMBITO DI PERICOLOSITA' (Poligono in Carta di Sintesi)</b>	<b>CLASSE DI FATTIBILITA'</b>
<b>AREE A PERICOLOSITA'/VULNERABILITA' ELEVATA</b>	
aree di frana quiescente	<b>4</b>
aree a elevata pericolosità potenziale non determinata (aree molto acclivi con $i > 20^\circ$ , non accessibili, poco indagate o potenzialmente soggette a fenomeni gravitativi);	<b>4</b>
aree potenzialmente soggette a fenomeni erosivi concentrati	<b>4</b>
aree a elevata vulnerabilità idraulica (trasporto in massa o erosione, o aree da mantenere a disposizione per accessibilità e manutenzione).	<b>4</b>
Aree a elevata vulnerabilità idrogeologica, emergenze idriche diffuse o zone con falda affiorante e drenaggio nel sottosuolo impedito	<b>4</b>
<b>AREE A PERICOLOSITA'/VULNERABILITA' MEDIO - BASSA</b>	
aree a pericolosità potenziale medio – bassa generica (aree acclivi con $10^\circ < i < 20^\circ$ , zone collinari o scarpate morfologiche non inserite in altri ambiti, aree da sottoporre ad approfondimenti geologico – tecnici o idrogeologico, fasce di transizione fra ambiti a elevata pericolosità e bassa pericolosità)	<b>3A</b>
aree a vulnerabilità idrogeologica e geotecnica media (depositi con scarse caratteristiche geotecniche, aree di possibile ristagno o aree con presenza di falde sospese superficiali).	<b>3B</b>
<b>AREE A PERICOLOSITA'/VULNERABILITA' BASSA</b>	
aree a pericolosità geologica, idrogeologica e idraulica bassa	<b>2</b>
aree a pericolosità geologica, idrogeologica e idraulica molto bassa	<b>1</b>

Nei casi di compresenza di due o più ambiti di pericolosità/vulnerabilità, è stata in ogni caso attribuita la classe di fattibilità più alta.

***La Carta della Fattibilità Geologica è riportata alle Tavole allegate al presente studio:***

- alle Tavole 5a-5b-5c a scala 1:2.000 su base fotogrammetrica***
- alla Tavola 6 a scala 1:5.000 sovrapposta alla Carta di Pericolosità Sismica Locale su base fotogrammetrica***
- alla Tavola 7 a scala 1:10.000 su base CTR***

## 8. NORME GEOLOGICHE DI PIANO

### **8.1. normativa d'uso derivante dalla fattibilità geologica**

Ai sensi della normativa attualmente vigente D.M. 14-01-2008 "Norme tecniche per le costruzioni" per ogni nuovo intervento edificatorio è obbligatoria la redazione di apposita relazione geologica e geotecnica.

Tali relazioni dovranno essere basate o suffragate su apposite indagini di tipo geologico / geotecnico, commisurate all'entità del progetto e alla conoscenza dei luoghi, ai sensi della normativa nazionale.

Si ricorda comunque che, con riferimento all'articolo 2.7 del D.M. 14 gennaio 2008, per le costruzioni di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, si ammette il calcolo con metodi di verifica alla tensioni ammissibili (riferimento alla normativa previgente in materia D.M. 11.03.88) per le opere e i sistemi geotecnici.

**Qualora si optasse per questa procedura semplificata, le azioni sismiche debbono essere valutate assumendo pari a 5 il grado di sismicità.**

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione potrà essere basata sull'esperienza e conoscenze disponibili dei terreni, ferma restando la piena responsabilità del progettista sulle ipotesi e scelte progettuali.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti dalle classi di fattibilità 2, 3 e 4 di seguito riportati, devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione in sede di presentazione dei piani attuativi (L. 12/05 art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire al Comune agli enti preposti (L. 12/05 art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono anche se possono comprendere, le indagini geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", entrate in vigore il 1 luglio 2009.

### **8.1.1. CLASSE 1 – FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Per gli ambiti urbanistici azzonati in classe di fattibilità 1 deve essere applicato direttamente quanto prescritto alle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

### **8.1.2. CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

Aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per l'utilizzo di queste zone è quindi necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico geotecnico e/o idrogeologico, finalizzati ai singoli progetti, al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico e idrogeologico sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento.

La progettazione di:

- nuove infrastrutture;
- nuove edificazioni, compresi gli accessori che comportino scavi di qualsiasi profondità;
- ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, qualora determinino un significativo aumento dei carichi sul terreno, o scavi di qualsiasi profondità;

dovrà essere supportata da una relazione geologico - tecnica, con indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale.

### **8.1.3. CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni, a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, per le condizioni di pericolosità e vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici e opere di difesa.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di studio e indagine per meglio definire le reali condizioni di pericolosità o vulnerabilità del sito, e la compatibilità dell'intervento in progetto in ogni sua fase di cantiere con le condizioni di stabilità e di sicurezza dei luoghi.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale, purché non comportanti scavi e movimenti terra di qualunque entità.

Il Professionista deve in alternativa:

- o se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;
- o se non dispone di dati sufficienti, definire puntualmente i supplementi d'indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito territoriale di riferimento e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Le limitazioni di carattere geologico riscontrate per questa classe impongono che la relazione geologico - tecnica, da predisporre preliminarmente rispetto alla progettazione esecutiva degli interventi, valuti dettagliatamente i seguenti aspetti:

- tipologia degli interventi rispetto alla specifica classe di fattibilità, interazioni tra l'area di intervento e le aree ad essa confinanti con diversa classe di fattibilità;

- caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area e di un suo intorno significativo;
- caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive indagini in sito e verifiche di stabilità;
- caratterizzazione idrologica ed idrogeologica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive verifiche;
- possibilità di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio per l'area in esame, attraverso interventi di carattere strutturale anche esterni all'area stessa, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi;
- possibilità di interventi nell'ambito dell'area in esame, finalizzati alla protezione delle nuove strutture in progetto, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi.

Negli ultimi due casi il redattore della relazione tecnica dovrà anche garantire che gli interventi proposti, migliorativi per l'area di intervento, non comportino incrementi del rischio per le aree adiacenti.

La scelta delle tematiche da valutare ed approfondire sarà effettuata, a discrezione del professionista incaricato, sulla base dell'insieme delle problematiche individuate nella specifica area di intervento.

Per le aree ricadenti in classe di fattibilità 3 si dovranno comunque prevedere interventi edilizi a impatto geologico contenuto.

In particolare, per le aree in cui l'elevata acclività è un fattore rilevante, si dovranno prevedere edificazioni per quanto possibile in aderenza al profilo del pendio, allo scopo di non alterarne le condizioni statiche, soprattutto attraverso il contenimento degli interventi di scavo e di scalzamento al piede.

Per i settori di pendio ricadenti in classe terza anche per l'elevata acclività (nei quali spesso si alternano tratti particolarmente acclivi con settori ad inclinazione contenuta), in sede di proposta di intervento la relazione geologico - geotecnica dovrà stabilire la migliore ubicazione degli edifici, escludendo le aree a maggiore acclività nelle quali i lavori possono determinare situazioni di instabilità.

In caso di sbancamenti con fronti superiori a 3 m la relazione geologica di supporto al progetto dovrà contenere opportune verifiche di stabilità, al fine di progettare tutte le opere e strutture necessarie per eseguire i lavori in sicurezza, in ogni fase di cantiere.

A supporto della relazione geologica si dovranno eseguire supplementi d'indagine di carattere geologico - tecnico e idrogeologico, campagne geognostiche, prove in situ e/o di laboratorio, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi, e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto, in particolare per verificare la stabilità dei pendii interessati dagli interventi e alla definizione dei sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali.

#### **8.1.3.1. Sottoclasse 3A**

*Comprende aree a pericolosità potenziale medio – bassa generica (aree acclivi, zone collinari non inserite in altri ambiti, aree da sottoporre ad approfondimenti geologico – tecnici o idrogeologici e le fasce di transizione fra ambiti ad elevata pericolosità e bassa pericolosità).*

In questa sottoclasse, oltre quanto previsto per la classe 3, in aree acclivi, a supporto della relazione geologica, si dovranno eseguire rilievi geologici e geologico - tecnici di dettaglio e indagini specifiche, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto.

Per aree adiacenti a zone potenzialmente soggette a caduta massi, si dovranno inoltre eseguire rilievi geologici e strutturali di superficie atti a inquadrare la problematica in oggetto, con una successiva realizzazione di studi traiettografici atti a appurare la reale pericolosità ed eventualmente dimensionare le opere di difesa passiva e attiva da installare, al fine di rendere compatibile il progetto con lo stato di rischio dei luoghi.

Per aree in adiacenza a fasce di rispetto idrauliche, o aree in prossimità delle pertinenze fluviali, saranno da approfondire gli aspetti di pericolosità idraulica, contemplando l'eventuale realizzazione di opere di difesa correttamente dimensionate sulla base della morfologia locale e delle verifiche effettuate.

Per le zone di transizione fra aree a differente grado di pericolosità, sarà necessario definire nel dettaglio il limite dell'ambito di pericolosità maggiore e procedere con gli approfondimenti in merito, secondo la perimetrazione della pericolosità ottenuta a livello locale.

#### **8.1.3.2. Sottoclasse 3B**

*Comprende aree caratterizzate da depositi dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche*

In questa sottoclasse, oltre a quanto previsto per la classe 3, saranno necessarie opportune indagini geologiche e geotecniche, al fine di ricostruire un modello geologico, geotecnico e

idrogeologico sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento.

Saranno inoltre da approfondire la condizione di permeabilità dei terreni e la capacità drenante degli stessi, considerando in relazione e progettazione l'eventuale problematica legata allo smaltimento delle acque.

#### **8.1.4. CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI**

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro risanamento conservativo, come definiti dall'articolo 27 comma 1 lettere a,b,c della L.R. 12/05 e s.m.i. senza aumento di superficie e volume e senza aumento del carico insediativi.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e d'interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, dovranno in ogni caso essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

La perimetrazione della pericolosità e rischio, in queste zone, è imprescindibile dalla conclusione di studi di dettaglio condotti secondo le procedure di cui alla normativa regionale e nazionale e



sottoposti a parere vincolante degli Enti preposti, nonché dall'eventuale realizzazione delle opere di mitigazione del rischio da prevedere.

L'eventuale cambio di fattibilità derivante dalle conclusioni di tali studi, sarà da attuarsi con apposita variante urbanistica in conformità alla normativa vigente.

## **8.2. normativa d'uso derivante dai vincoli**

### **8.2.1. AREE RICADENTI IN ZONE DI TUTELA ASSOLUTA O RISPETTO DI POZZI**

Le aree sono soggette all'applicazione di quanto previsto alla normativa vigente (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.), in particolare l'art. 94 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che norma le zone di tutela assoluta e di rispetto.

#### *Art 94 comma 3 L152/2006*

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa, in caso d'acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

#### *Art 94 comma 4 L 152/2006*

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali - quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

#### *Art 94 comma 5 L 152/2006*

Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- o fognature;
- o edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- o opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- o le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4

#### *Art 94 comma 6 L 152/2006*

In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome delle zone di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

In merito al comma 6 La regione Lombardia ha predisposto con D.G.R. 10/4/2003 n. 7 /12693 (allegato 1) delle direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto.

### **8.2.2. AREE RICADENTI IN FASCE DI RISPETTO IDRAULICO**

Le aree ricadenti nelle fasce di rispetto del Reticolo Idraulico Minore, sono soggette alla normativa di cui al regolamento di polizia idraulica comunale.

### **8.2.3. AREE RICADENTI IN ZONA A VINCOLO PAI**

Con riferimento alla CARTA DEL DISSESTO DEL TERRITORIO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI, Le aree ricadenti in vincolo PAI di Frana Quiescente (Fq), sono state azionate in classe di fattibilità geologica 4. Si rimanda pertanto alla normativa di cui sopra relativa a tale classe (in virtù del fatto che la norma per la classe 4 è a tutti gli effetti più restrittiva di quella di cui all'art. 9 comma 3 delle NdA del PAI per le aree Fq).

### **8.3. Normativa d'uso derivante dalla componente sismica del PGT**

Dal punto di vista della normativa Nazionale, 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**.

A tal proposito si ricorda che, ai sensi dell'articolo 2.7 del D.M. 14 gennaio 2008, per le costruzioni di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, si ammette il calcolo con metodi di verifica alla tensioni ammissibili (per tali verifiche si deve fare riferimento al D.M. 11.03.88 per le opere e i sistemi geotecnici), assumendo il grado di sismicità pari a 5.

Dal punto di vista della normativa Regionale vige quanto prescritto ai sensi della **L.R 12/05 e s.m.i.**, in particolare si ricorda che **per gli edifici rilevanti e strategici**, di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, in relazione ai livelli d'approfondimento della pericolosità sismica locale si applica quanto segue:

- ✓ per le aree ricadenti in zone a pericolosità sismica locale di tipo Z3 o Z4, è d'obbligo eseguire un approfondimento sismico di 2° livello, al fine di valutare il valore di soglia del fattore d'amplificazione al sito e adottare di conseguenza lo spettro di suolo adeguato, o in alternativa procedere con approfondimenti di 3° livello;
- ✓ per le aree ricadenti in scenari di pericolosità sismica locale di tipo Z1 o Z2, è d'obbligo l'approfondimento di studio di pericolosità sismica di 3° livello;
- ✓ per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica di tipo Z5, è fatto obbligo in fase progettuale di rimuovere la limitazione (operando in modo tale da avere un terreno di

fondazione omogeneo) o di adottare opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

**Resta comunque la possibilità del Comune di estendere i livelli di studio anche alle altre categorie di edifici.**

Contestualmente alla stesura delle presenti norme di fase pianificatoria, sono stati eseguiti approfondimenti d'indagine (analisi sismica di 2° livello), per due aree all'interno del territorio comunale di Barzanò, ove previste opere pubbliche (scuola elementare di Via XXV Settembre ed ex-palestra di Via Sirtori).

Per tali aree si integra quanto sopra con le indicazioni già riportate in relazione al paragrafo 4.4 e di seguito riportate in sintesi, ossia:

### **8.3.1. AREA DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA XXV SETTEMBRE**

In funzione delle specifiche progettuali risulta che è possibile applicare la progettazione antisismica riferita ad un suolo sismico di tipo **B**, solo per l'intervallo 0.5s e 1.5s (riferito a strutture più alte e flessibili), in quanto il valore di  $F_a$  calcolato al sito risulta inferiore al valore di soglia.

**Per le strutture riferite ad un intervallo di periodo compreso fra 0.1s e 0.5s (strutture basse e rigide), la normativa antisismica per il suolo di tipo B, non è sufficiente nel tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.**

E' perciò necessario, **in fase di progettazione**, scegliere una delle seguenti alternative:

- **Eseguire analisi più approfondite (3° livello),**  
**OPPURE**
- **Utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo il cui valore di soglia risulti superiore a quello calcolato**, quindi nel nostro caso è possibile:
  - utilizzare lo spettro di un suolo sismico di tipo **D** per gli interventi a piano campagna;
  - utilizzare lo spettro di un suolo sismico di tipo **C** per gli interventi edilizi a profondità maggiori o uguali a 3 m da piano campagna.

**Data la coesistenza dello scenario di pericolosità sismica Z2 (cedimenti/liquefazioni) nell'area l'approfondimento di 3° livello è comunque da prevedere per la corretta definizione di questo scenario come da normativa generale.**

### **8.3.2. AREA DELL'EX PALESTRA DI VIA SIRTORI**

Dall'analisi eseguita risultano fattori di amplificazione locali molto bassi, inferiori ai valori soglia della categoria B; tuttavia, essendo in presenza di un suolo sismico di tipo S2, per il quale la normativa antisismica è ancora, al momento, molto carente e in via di approfondimento.

Si rimanda perciò a quanto previsto dalla normativa di riferimento che prescrive per i suoli S2 approfondimenti d'indagine in fase di progettazione (D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i – rif. Paragrafo 3.2.2), oppure, a titolo cautelativo, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo sismico di categoria **E**.

Si rimane a disposizione per qualsiasi chiarimento e/o integrazioni

A cura di Dott. Massimo Riva Geologo

Con la collaborazione di Dott. Andrea Vernej Geologo