



Regione
Lombardia



COMUNE DI BORNO

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO



A

RELAZIONE GENERALE

COD. 1205282

DICEMBRE 2013

REVISIONE 01 A SEGUITO INTEGRAZIONI DOCUMENTALI

Dott. Geol. Luca M. Albertelli



UFFICI SEDE OPERATIVA: Via Montegrappa, 41 - 24060 Rogno (BG) - Sede Legale: Via Manifattura 29/G - 25047 DARFO B.T. (BS)
Tel. : 0354340011 fax. 0354340011 P.IVA 03480990989 www.cogeo.info e-mail: luca@cogeo.info

INDICE

PREMESSA.....	3
1.0 INQUADRAMENTO	7
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
1.2 QUADRO GEOLOGICO GENERALE.....	7
1.3 INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO	12
2.0 AGGIORNAMENTO SISMICO	13
2.1 ANALISI DEL COMUNE DI BORNO	13
2.2 PERCORSO NORMATIVO	14
2.3 ANALISI DELLA SISMICITA' DEL COMUNE DI BORNO	15
3.0 AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO.....	17
3.1 CARTA DEI VINCOLI	17
3.2 CARTA DI SINTESI.....	17
4.0 FASE DI PROPOSTA	18
4.1 CARTA CON LEGENDA UNIFORMATA PAI.....	18
4.2 CARTA DI FATTIBILITA'	19

TAVOLE

- A Relazione generale (presente documento)
- B Norme geologiche
- Tavola 01: Carta della pericolosità sismica locale
- Tavola 02: Carta dei vincoli
- Tavola 03: Carta di sintesi
- Tavola 04(A-B-C): Carta di sintesi sul territorio urbanizzato
- Tavola 05: Carta di fattibilità
- Tavola 06(A-B-C): Carta di fattibilità sul territorio urbanizzato
- Tavola 07: Carta del dissesto con legenda uniformata PAI

PREMESSA

La presente relazione e tutti i documenti cartografici dello studio di aggiornamento geologico redatto dalla scrivente società per conto del Comune di Borno e consegnati allo stesso, nella prima versione per la verifica di congruità in data giugno 2013, sono stati rivisti ed aggiornati con il presente documento “*Aggiornamento 01 a seguito di integrazione documentale*”.

Lo studio geologico redatto nel giugno 2013, così come il presente aggiornamento, recepiscono gli adempimenti di cui alla D.G.R. 28 Maggio 2008, n. 8/7374, *per i soli aspetti sismici e di completamento della carta di fattibilità geologica a tutto il territorio comunale e della carta di sintesi a supporto del nuovo Piano di Governo del Territorio.*

Il Comune di Borno (BS) è infatti dotato di Studio Geologico a supporto del Piano Regolatore Generale di cui all'art.2 legge n. 41/97 (ultime versioni), redatto dal Dott. Geol. Pascariello Renato nell'anno 1994 e successivamente aggiornato ai sensi delle normative allora vigenti, negli anni 2001 e 2002, di cui l'ultima documentazione ufficiale, che il Comune di Borno ha messo a disposizione, risulta essere quella allegata alla deliberazione di c.c. n° 32 del 25 settembre 2003. In particolare, di tale documentazione è stata messa a disposizione dal Comune di Borno, la carta del dissesto con legenda PAI, la carta di sintesi, la carta di fattibilità geologica per le azioni di piano e classi di fattibilità Tavole 3 e 4.

Il Comune di Borno risulta aver concluso l'iter di aggiornamento PAI in data 21 ottobre 2003 con comunicazione di Regione Lombardia Protocollo Z1.2003.0044549.

Il presente lavoro di adeguamento e di integrazione dello studio geologico è stato pertanto condotto seguendo le indicazioni fornite dalla Regione Lombardia, in accordo con i criteri di cui sopra, ed è consistito essenzialmente in:

- Redazione della Carta di Pericolosità Sismica alla scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale;
- Redazione della Carta dei Vincoli in scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale utilizzando il Reticolo Idrico e la Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI. In questo caso nella prima nostra versione dello studio geologico del giugno 2013, si faceva riferimento al precedente Studio del Reticolo Idrico Minore redatto nell'anno 2003 (Dott. Geol. Renato Pascariello) che ora, per adempiere agli intervenuti aggiornamenti normativi, è stato anch'esso aggiornato e uniformato al reticolo master di Regione Lombardia, recepito pertanto nel presente lavoro (*Aggiornamento 01- a seguito di integrazione documentale*). Il nuovo Reticolo Idrico (redatto sempre dagli scriventi) è stato approvato dal Comune di Borno ed è in fase di verifica da parte dello STER di Brescia per l'espressione del parere di competenza. Anche per la Carta Pai, con il presente aggiornamento, si è confermata la correzione della perimetrazione dell'area PAI di Popoja di cui alla Ex L.267/'98 codice 141-LO-BS, rispetto alla perimetrazione della carta PAI adottata nel Consiglio Comunale n°32 del 25 settembre 2003 che risultava non conforme alla perimetrazione ora vigente (comunicata al Comune di Borno da Regione Lombardia in data 26 luglio 2004 prot. Z1.2004.0028771);
- Redazione della Carta di Sintesi in scala 1:10.000 su tutto il territorio comunale;
- Redazione della Carta di Sintesi in scala 1:2.000 su volo aerofotogrammetrico;

- Redazione della Carta di Fattibilità alla scala 1:10.000 su tutto il territorio comunale comprendendo parti di territorio escluse dalla perimetrazione di fattibilità nel precedente studio geologico di cui al PRG del 2003;
- Aggiornamento della Carta di Fattibilità alla scala 1:2.000 su volo aerofotogrammetrico;
- Aggiornamento dalla Carta del Dissesto con Legenda Uniformata Pai alla scala 1:10.000 dove è stata adeguata la legenda e corretta la perimetrazione dell'area 267 di Popoia cod. 141-LO-BS.

Il presente lavoro si compone pertanto degli elaborati e delle tavole grafiche che seguono:

- A-Relazione Generale (presente documento);
- B-Norme Geologiche di Piano;
- 01- Carta della Pericolosità Sismica Locale in scala 1:10.000 su CTR;
- 02- Carta dei Vincoli in scala 1:10.000 su CTR;
- 03- Carta di Sintesi in scala 1:10.000 su CTR;
- 04-. Carta di Sintesi di Dettaglio in scala 1:2.000 su volo aerofotogrammetrico;
- 05- Carta della Fattibilità in scala 1:10.000 su CTR;
- 06- Carta della Fattibilità di Dettaglio in scala 1:2.000 su volo aerofotogrammetrico;
- 07- Carta del Dissesto con Legenda Uniformata PAI su CTR.

ANALISI DEI DATI ESISTENTI E CONTENUTI DELLO STUDIO

Rispetto alla prima versione dello studio geologico del giugno 2013, il presente lavoro ha apportato alcune modifiche per sopravvenuti aggiornamenti documentali che si riferiscono a:

- *analisi e verifica dello studio di dettaglio denominato “Zonazione della pericolosità generabile da colate detritiche e trasporto in massa in località Sanatori, Località Croce di Salven-Foiada e zonazione della pericolosità generabile da frana in località Rivadossa” redatto dal Geol. Pascariello Renato nell’anno 2001 e 2002. Tale documentazione non era stata messa a disposizione nella fase iniziale di definizione dello studio geologico e ci si era pertanto basati solo sulla carta PAI approvata (delibera C.C. N° 32 del settembre 2003) che identificava zone di frana attiva Fa e quiescente Fq in località Rivadossa;*
- *recepimento del parere di Regione Lombardia dell’agosto 2002 prot.36915 con il quale Regione Lombardia richiedeva integrazioni e parziali modifiche allo studio sopra richiamato, trasmesso da Regione Lombardia nel dicembre 2013;*
- *recepimento della comunicazione di Regione Lombardia circa la chiusura dell’Iter PAI, comunicazione del 21 ottobre 2003;*
- *recepimento della comunicazione di Regione Lombardia relativamente alla integrazione alla cartografia di cui all’allegato 4.1 dell’elaborato 2 del PAI- Modifiche al Titolo IV dell’Elaborato n.7 con il quale veniva trasmessa la perimetrazione definitiva dell’area in frana Località Popoia di cui alla ex. L.267/’98 cod.141- LO-BS;*
- *conclusione dello studio di aggiornamento del reticolo idrico minore a firma degli scriventi, che è stato integrato, rispetto alla precedente versione del 2003, con il reticolo Master di Regione Lombardia e con le indicazioni e prescrizioni di cui alla recente normativa in materia.*

Dalla verifica dei documenti messi a disposizione dall’Amministrazione Comunale, è stato possibile apportare le seguenti integrazioni e confermare le previsioni contenute nella bozza dello studio geologico del giugno 2013:

- **Area in frana di località Rivadossa.** Per questa porzione di area del territorio comunale, che è inserita nella vigente perimetrazione delle aree PAI di cui alla carta PAI adottata con Delibera Consiglio comunale n°32 del settembre 2003, come frana quiescente Fq ed in parte frana attiva Fa, si era attribuita nelle precedente versione dello studio geologico (giugno 2013), la classe di fattibilità 4 sia alle aree Fa che a quelle Fq. Tale attribuzione era scaturita dall’applicazione dei criteri e indirizzi di cui alla D.G.R. del 30 novembre 2011 n.IX/2616 che prevede, per le aree inserite in frana quiescente, l’attribuzione della classe di fattibilità 4 a meno dell’esistenza di studi geologici di dettaglio, che possono portare ad attribuire a dette aree la classe di fattibilità 3. In tal caso, resosi disponibile lo studio di dettaglio delle aree in frana del 2001 e del 2002 “Zonazione della pericolosità generabile da colate detritiche e trasporto in massa in località Sanatori, Località Croce di Salven-Foiada e zonazione della pericolosità generabile da frana in località Rivadossa” a cura del Geol. Renato Pascariello e, verificato che tale studio aveva recepito le richieste di Regione Lombardia di cui ai pareri sopra richiamati, è stato possibile attribuire la classe 3 di fattibilità alle zone di frana quiescente Fq e, mantenere la classe 4 di fattibilità alle aree in Fa.
- **Area in frana località POPOIA di cui alla ex.Legge 267/’98 cod. 141-LO-BS.** Si conferma la perimetrazione adottata nella bozza dello studio geologico del giugno 2013 dove il limite dell’area 1 e 2

(zone a diversa pericolosità di cui alla ex L.267/98), è conforme alla perimetrazione vigente, adottata con deliberazione n.4 del 3 marzo 2004 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po, comunicata al Comune di Borno in data 26 luglio 2004 prot.Z1.2004.0028771. In tal caso vi era una difformità nella perimetrazione delle aree 1 e 2 della 267/’98 riportate nella carta PAI adotta con deliberazione di consiglio del settembre 2003, rispetto a quella vigente approvata dall’Autorità di Bacino.

- **Reticolo Idrico Minore.** Il Comune di Borno aveva uno studio del reticolo idrico minore risalente all’anno 2003. In questa fase di aggiornamento dei documenti e studi necessari alla definizione del PGT , si è concordato di aggiornare anche questo documento adeguandolo al Reticolo Master di Regione Lombardia e alle recenti normative e indirizzi che sono sopravvenuti negli anni. L’integrazione del documento ha previsto l’inserimento di numerose nuove aste torrentizie, che erano state omesse dai precedenti studi. Con la conclusione dello studio del Reticolo Idrico Minore, si è provveduto ad aggiornare la carta di fattibilità geologica inserendo la perimetrazione delle fasce fluviali e la relativa norma di riferimento.
- **Correzione errori materiali.** Con i nuovi strumenti cartografici GIS è stato possibile correggere alcuni errori materiali rilevati nella perimetrazione dei fenomeni che risultavano non correttamente sovrapponibili nelle diverse cartografie allegate al PRG del Comune di Borno, adottate con deliberazione del settembre 2003.

1.0 INQUADRAMENTO

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Borno è situato sul cosiddetto *Altopiano del Sole*, ovvero sulla valle percorsa dal Torrente Trobiolo, tributaria della media Valle Camonica e dominata dalle vette più orientali delle Prealpi Orobie. Il comune comprende a occidente anche un tratto del settore bresciano della Val di Scalve.

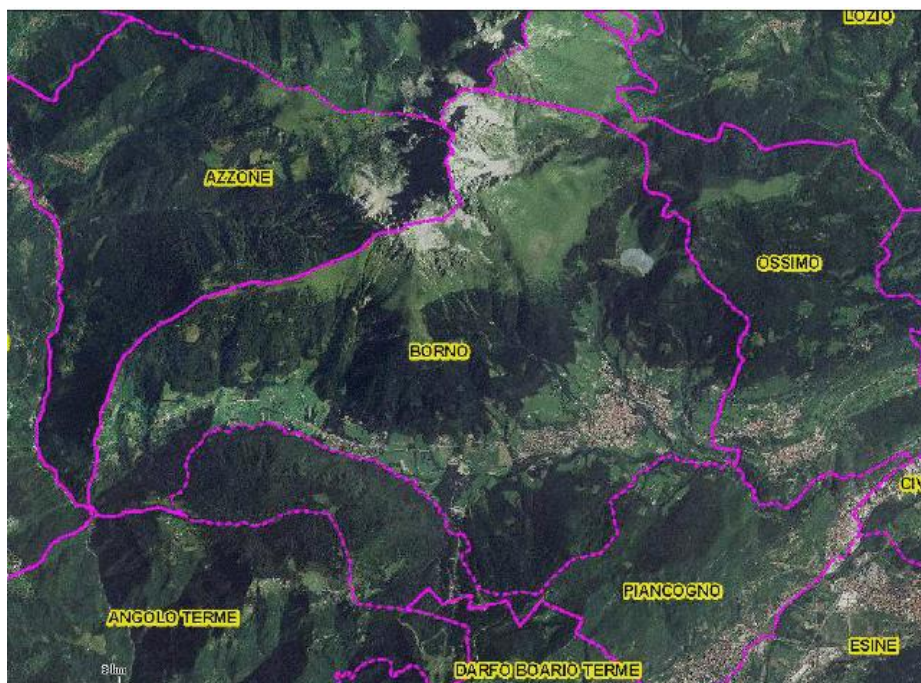


Fig. 1 Inquadramento geografico comunale

La sua estensione è di circa 30 Km². La conformazione generale del territorio comunale, interamente di tipo montano, deriva nell'insieme dalle litologie ivi affioranti, ovvero dalla loro erodibilità nei confronti degli agenti esogeni. Il Comune confina con Schilpario, Lozio, Ossimo, Piancogno, Angolo Terme e Azzone. I nuclei abitati principali corrispondono al capoluogo, che si trova a circa 900 m s.l.m., ed alla frazione di Cerese, situata a circa 1000 m s.l.m. e alla frazione di Palline situata a circa 1000 m s.l.m. Le quote del territorio comunale partono da circa 750 m s.l.m. al confine col Ossimo, salendo fino ai 2491 m s.l.m. del M.te Pizzo Camino. Il comune Borno è rappresentato nella Cartografia Tecnica Regionale nel Foglio D4, alla scala 1:50.000.

Per il lavoro di rilevamento sono state utilizzate le Sezioni D4b1, D4b2, D4a2 alla scala 1:10.000 della Carta tecnica Regionale, mentre per la cartografia di dettaglio è stata utilizzata la base topografica alla scala 1:2.000 utilizzata per redigere la parte urbanistica del PGT.

1.2 QUADRO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista geologico-strutturale l'assetto regionale di queste aree è abbastanza complesso, cfr. figure 2 e 3. Dall'esame in dettaglio utilizzando lo schema strutturale di figura 3 risulta evidente che la zona presenta un assetto strutturale complicato, a causa della sovrapposizione di varie unità. Partendo dall'alto verso il basso si possono riconoscere:

- Unità carbonatiche superiori;
- Unità carbonatiche inferiori;

- Parautoctono carbonatico bergamasco;
- Basamento cristallino.

L'elemento tettonico predominante nella zona è sicuramente il sovrascorrimento Palline-Borno-Malegno che si estende per oltre 15 km dalla Valle del Dezzo sino a N di Breno. L'andamento di questo sovrascorrimento è E-W, con il thrust inclinato di circa 30°, ed immersione in generale verso NNE. Tale elemento crea una ripetizione della successione triassica, interrompendola alla Formazione di San Giovanni Bianco e riprendendola dal Calcare di Angolo al Calcare di Esino. In virtù degli intensi stress deformativi prodotto da questo fenomeno, si ritrovano nella formazione del Calcare di Angolo, una serie di pieghe coricate antiformali, talora molto complesse ed embricate, a struttura caotica. L'andamento E-W di questo sovrascorrimento fa pensare ad un certo rapporto strutturale, a livello regionale, con gli elementi tettonici che si rinvergono più a N, quali la Linea del Mortirolo e la Linea del Tonale, entrambe disposte con andamento E-W. De Sitter, partendo da studi di autori precedenti (Taramelli et alii), sostiene che l'assetto strutturale di queste aree è il risultato di una forza compressionale che avrebbe asportato la copertura triassica dell'anticlinale di Cedegolo traslando a S della Val di Scalve. Successivamente (1960) imputa tale duplicazione non più ad una forza compressionale ma semplicemente ad uno scollamento gravitativo. Per quanto riguarda i rapporti tra il Pizzo Camino e la Concarena, De Sitter individua un sovrascorrimento che chiama "Camino overthrust", il quale duplica la serie triassica affiorante sul versante settentrionale ed occidentale del Pizzo Camino, limitato a NE dalla Faglia del Lifretto, separando in due unità strutturali distinte il Pizzo Camino e la Concarena. Per l'autore, il gruppo del Pizzo Camino è alloctono, mentre la Concarena è autoctona, ed è caratterizzata da una serie triassica continua. Tra l'interpretazione data e le carte prodotte dallo stesso autore, esiste una evidente incongruenza, in quanto su queste ultime risulta che la Concarena non sia una zona autoctona, poiché risulta avere una posizione originaria a N del Monte Campione. Tutto questo genera notevoli fonti di incertezza sulla ricostruzione che l'Autore vuole dare dei rapporti esistenti tra Camino e Concarena.

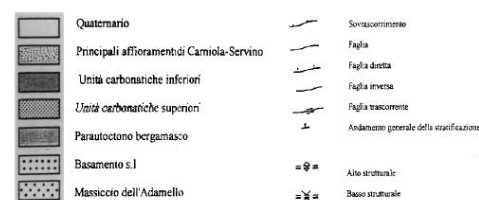
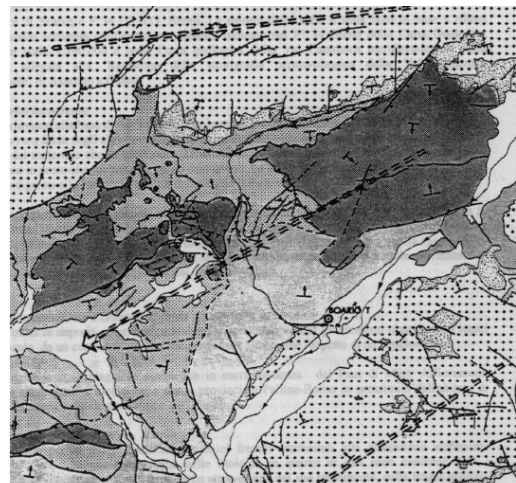


Fig. 2 Carta Strutturale del settore delle Alpi Meridionali compreso tra le anticlinali orobiche e la culminazione camuna

Gli studi strutturali del Rossetti (1966) concludono invece che entrambe le unità sono alloctone, questo sulla base di considerazioni geologico-strutturali, per l'iso-orientazione di assi di pieghe ed altri elementi strutturali presenti nelle due zone. Lo stesso Rossetti verifica, ad ulteriore prova della sua tesi, che le rocce dell'Anisico passano con continuità da una unità all'altra nella zona del Lifretto. Egli attribuisce un significato diverso alla faglia del Lifretto ritenendo che questa separa il Pizzo Camino e la Concarena, già sovrascorsi solidalmente, e solo tardivamente caratterizzati da un movimento differenziale che ha permesso alla zona del Pizzo Camino di subire una ulteriore

caratterizzati da un movimento differenziale che ha permesso alla zona del Pizzo Camino di subire una ulteriore

traslazione a S ed una rotazione ad E. In questa interpretazione la faglia del Lifretto disloca semplicemente la stessa unità tettonica, impostandosi in una zona di debolezza causata da un assottigliamento della scogliera esiniana.

Sulla base di studi più recenti effettuati da Jadoul e Forcella (1988-1991), si ha una riconferma delle ipotesi formulate da Rossetti, con un aggiornamento della terminologia. Il piano di sovrascorrimento individuato sul fianco orografico sinistro dell'alta Val di Scalve tra le rocce del Carnico superiore dell'unità inferiore e le rocce dell'Anisico inferiore dell'unità alloctona del Pizzo Camino, è costantemente sottolineato da una fascia di rocce intensamente brecciate (carniole) contenente localmente frammenti di porfirite. Il sovrascorrimento ha una moderata immersione a S. Le Prealpi Orobic orientali presentano, tra l'alta Val Seriana e la Val Camonica, un cambiamento dell'assetto strutturale tra le aree occidentali e quelle orientali. Tale cambiamento si realizza in senso NNW-SSE in una zona che va da Bondione a Bratto.

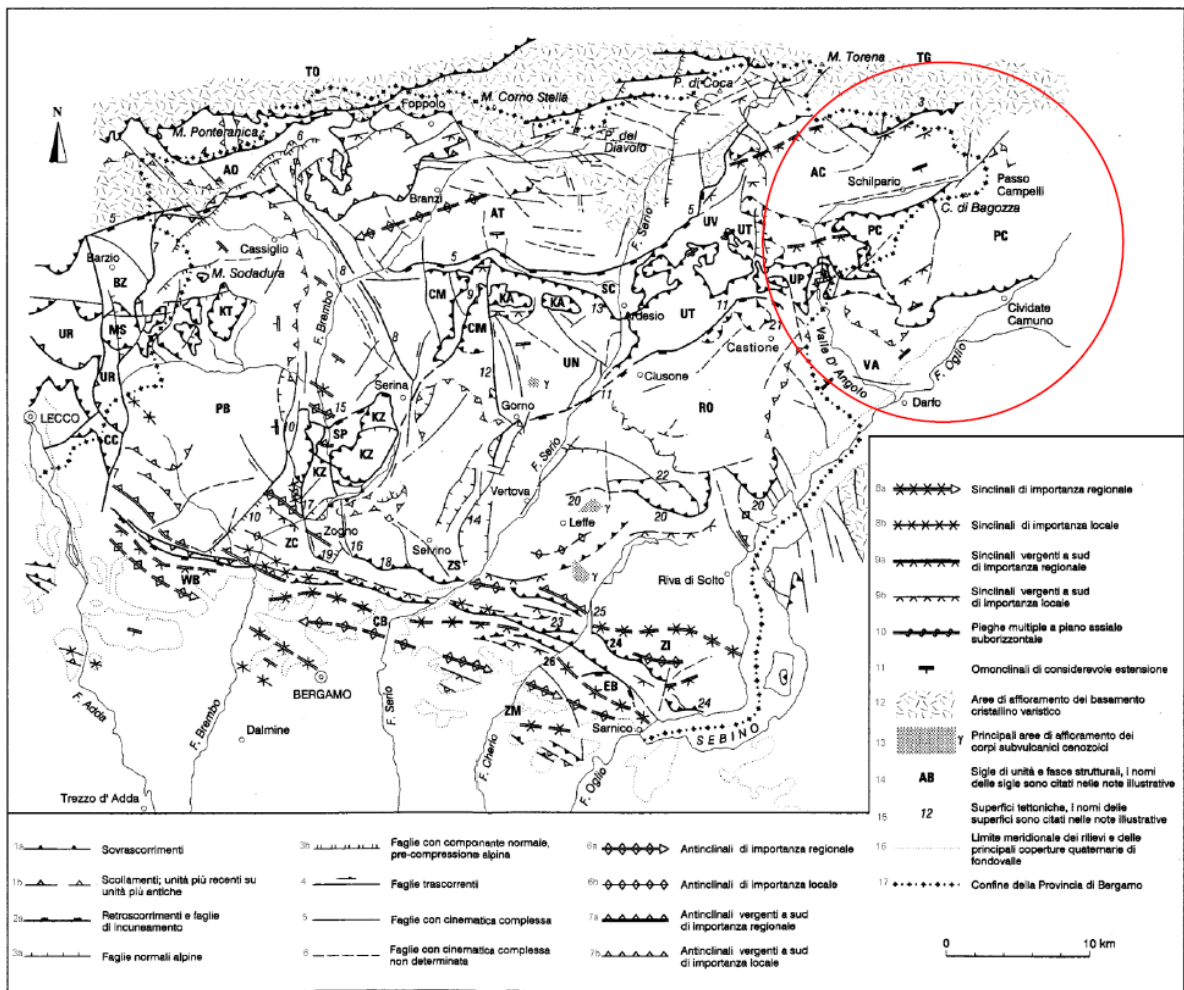


Fig. 3 Schema Strutturale: Thrust Orobico occidentale (TO), Thrust orobico orientale (TG), Anticlinale orobica (AO), Anticlinale Trabuchello-Cabianca (AT), Anticlinale di Cedegolo (AC), Unità Pizzo Camino (PC), Successione camuna della Val d'Angolo

Nella zona orientale la geometria esistente è quella di una "stacked embriate antiformal", mentre l'assetto della zona occidentale è quello di una "foreland dipping duplex". La disposizione "en echelon" delle anticlinali Orobiche è evidenziato in maniera molto chiara da due anticlinali presenti nella zona: l'Anticlinale Trabuchello-Cabianca (AT) e l'Anticlinale di Cedegolo (AC), entrambe con asse orientato in direzione WNW-ESE.

L'Anticlinale di Cedegolo è situata a SE dell'Anticlinale Trabuchello-Cabianca ed il contatto è caratterizzato dalla presenza di una serie di linee tettoniche. Analizzando in dettaglio i rapporti esistenti tra le anticlinali e le coperture triassiche si può notare come questi varino per la AT a secondo che si consideri la zona ad E o quella ad W rispetto alla faglia di Bondione. Verso W i sedimenti del Trias ricoprono la AT, mentre ad E è quest'ultima ad essere accavallata sulle coperture. L'embricazione delle unità carbonatiche alloctone ha portato alla duplice o triplice ripetizione della sequenza Anisico-Carnica, per la presenza di una serie di sovrascorrimenti ad andamento E-W. Ad E della direttrice Bondione-Bratto il fianco meridionale immergente a S dell'AC, è coperto da unità triassiche distinte in unità superiori ed inferiori. Le prime dovevano costituire la copertura triassica dell'area successivamente deformata nell'AC, anche se occupano una posizione strutturale analoga a quella della zona occidentale (Unità Timogno [UT]); se ne differenziano perché il margine meridionale dei thrust è affiorante e sovrapposto alla sequenza camuna affiorante più a S.

L'assetto delle unità inferiori è più difficilmente interpretabile anche a causa delle estese coperture superficiali che mascherano i loro margini; sono comunque caratterizzate da facies bacinali e presentano una giacitura monoclinale conforme all'AC, e quindi potrebbero rappresentare la parte più meridionale della copertura dell'anticlinale rimasta sostanzialmente aderente ad essa o lievemente sovrascorsa.

La variazione di stile strutturale tra le due aree, è da attribuire alle diverse unità sovrastanti la Formazione San Giovanni Bianco che presenta reologia differente: ad W di Bratto è ricoperto dalla Dolomia Principale (non affiorante nel territorio comunale) e l'assetto tettonico è caratterizzato da embricazioni avvenute sotto la copertura della stessa Dolomia Principale che non viene lacerata; ad E invece, sono presenti conglomerati e breccie sui quali sovrascorre il fronte d'impilamento delle unità coinvolte.

Le deformazioni responsabili dei sovrascorrimenti sembra siano il risultato di due fasi compressive principali, più o meno assiali e con asse di massima compressione in direzione NNW-SSE. La prima fase è in relazione con il Thrust Orobico e ha determinato l'impilamento delle unità tettoniche superiori (nel Paleogene); la seconda è in relazione al movimento verso E delle deformazioni anticlinali Orobiche che coinvolgono livelli più profondi, basculando verso S le unità precedentemente impilate e provocando dei retroscorrimenti dove si manifesta la resistenza della Dolomia Principale.

Dall'esame della Carta Geologica d'Italia Foglio 078-Breno in scala 1:50.000 è stato possibile definire un quadro geologico delle formazioni geologiche ed i depositi quaternari su cui il territorio comunale insiste. In sintesi, delle formazioni affioranti in zona ed appartenenti a quasi tutto il Triassico dallo Scitico al Carnico, nel territorio comunale di Borno predominano le seguenti formazioni geologiche (partendo dalle più giovani alle più antiche) cfr. figura 4:

- Supersistema della Colma del Piano;
- Formazione di Palline;
- Formazione di ValVallata;
- Formazione di San Giovanni Bianco (Carnico superiore, Tuvalico)
- Formazione di Breno (Carnico medio-inferiore, Tuvalico (?)-Cordevolico).

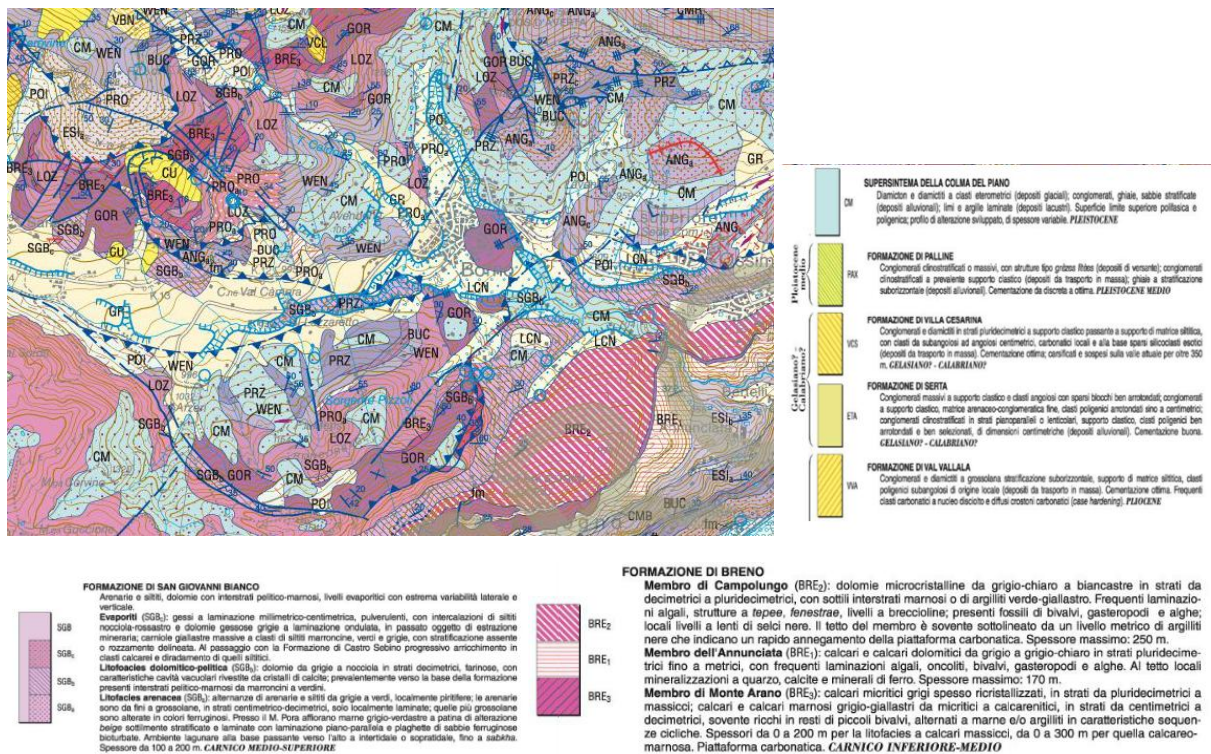


Fig. 4. Stralcio carta geologica non in scala)-Foglio 78, Breno della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000

Il supersistema della Colma del Piano è riferibile a depositi glaciali in interdigitazione con depositi alluvionali di fondovalle, che ricoprono le ossature rocciose triassiche.

La Formazione di Palline è costituita da conglomerati stratificati e/o massivi riferibili a depositi di versante/alluvionali.

La Formazione di Val Vallala è rappresentata da conglomerati dalla ottima cementazione riferibili a depositi da trasporto in massa.

La Formazione di San Giovanni Bianco chiude il ciclo triassico delle unità ed affiora con continuità alla base del sovrascorrimento segnato sulla Carta Geologico-Strutturale. È costituita prevalentemente da argilliti verdastre, talora rossicce, sottilmente stratificate, alternate a dolomie marnose e marne grigie, a patina di alterazione giallastra. Al letto della Formazione si trova la Formazione di Breno. Il tetto dell'unità è costituito dalla Dolomia Principale [Norico].

La Formazione di Breno si presenta, nella località-tipo, distinguibile in due membri: uno inferiore, costituito da calcari compatti da grigio-chiaro a grigio-scuri, localmente con stiloliti, a stratificazione ben distinta, con strati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e di rare dolomie calcaree; ed uno superiore, costituito da dolomie microcristalline grigio-biancastre, a patina di alterazione giallina, localmente farinose e talora con selce sia diffusa, che in noduli finemente fratturati e venati, in strati di 30-40 cm, a volte con sottili interstrati di argilliti arenacee. La Formazione di Breno, specialmente nella sua parte superiore, presenta strutture stromatolitiche e strutture ritenute di essiccazione, che sono caratteristiche delle piattaforme carbonatiche intercotidali. Al letto della Formazione di Breno si ritrova il Calcare di Esino. Al tetto si rinviene la Formazione di San Giovanni Bianco. La Formazione di Breno raggiunge nella località-tipo circa

400 m di spessore, così suddivisi: membro inferiore circa 160 m e membro superiore circa 240 m. Questa potenza si mantiene pressoché costante anche ad oriente. Ad occidente invece l'unità passa lateralmente quasi interamente alla Formazione di Gorno; solo il membro superiore continua lungo la Val Camonica sino al Colle di Varena, ridotta però ad un lembo sottile di 100 m di spessore.

1.3 INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

I fattori meteo-climatici che agiscono sul territorio, costituiscono un rischio climatico nel momento in cui aumentano le probabilità del verificarsi di eventi dannosi associati a valori anomali delle grandezze meteorologiche. In termini più generali le condizioni meteorologiche costituiscono un background per gli eventi di interesse della protezione civile e come tali sono in grado di esaltare ovvero mitigare gli effetti di tali eventi; da ciò l'importanza di definire in termini quantitativi le condizioni meteorologiche e climatiche dell'area in studio. La conoscenza di tali dati permette quindi la previsione di eventi eccezionali con tempi di ritorno molto lunghi.

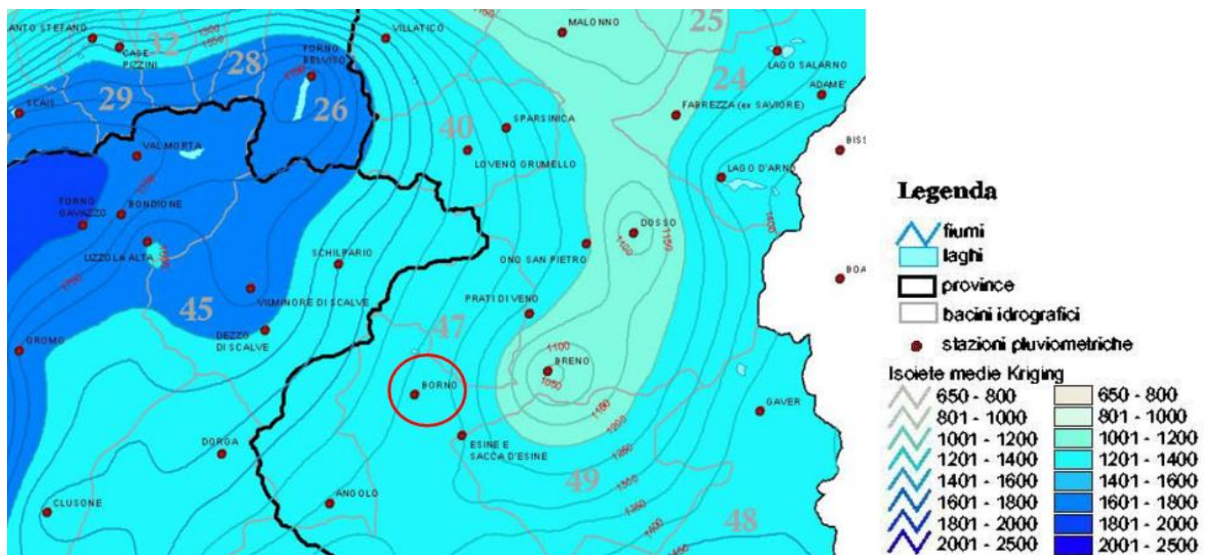


Fig. 5 Stralcio della Carta delle Precipitazioni medie del territorio alpino

la quantità di precipitazioni totali annue nell'area è attorno ai 1200-1400 mm (dati ERSAL art.12 comma 2 legge 24 febbraio 1992, n.225).

Per quanto riguarda i temporali, essi si distribuiscono da marzo a novembre, con maggior frequenza in giugno, luglio ed agosto, mentre la distribuzione giornaliera comprende un massimo nelle ore centrali del giorno ed un minimo al mattino. Le precipitazioni nevose hanno una notevole importanza sul territorio comunale e particolarmente nella zona del Monte Altissimo.

2.0 AGGIORNAMENTO SISMICO

2.1 ANALISI DEL COMUNE DI BORNO

La nuova metodologia per l'analisi sismica del territorio rappresenta la principale novità introdotta dai nuovi criteri approvati con la d.g.r. 1566/05. Questa innovazione tiene conto anche del d.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche sulle costruzioni" che richiede, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni stratigrafiche, morfologiche e geotecniche locali mediante studi di risposta sismica locale (microzonazione). Il d.m. 14/2005 è entrato in vigore il 23 ottobre 2005, ma attualmente è in corso un periodo transitorio durante il quale è possibile applicare, in fase di progettazione, la normativa precedentemente in vigore (O.P.C.M. 3274/2003).

La d.g.r. 1566/05 dedica un intero allegato, il numero 5, alle procedure per l'analisi e la valutazione degli effetti sismici di sito vista la grande rilevanza assunta dalla materia nella normativa. In particolare tale metodologia si basa su 3 livelli di approfondimento successivi:

- 1[^] livello: prevede l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale (PSL) e la predisposizione della Carta della Pericolosità Sismica Locale.
- 2[^] livello: prevede la caratterizzazione semi-quantitativa del Fattore di amplificazione (Fa) nelle aree PSL individuate con il 1[^] livello e confronto con i valori di riferimento.
- 3[^] livello: prevede la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite rispetto al 2[^] livello.

A seguito del verificarsi di un sisma l'importo dei danni agli edifici è proporzionale sia alle caratteristiche tipologiche-strutturali degli stessi edifici, che alle condizioni di equilibrio geomorfologico e geotecnico dei terreni di fondazione. Nello specifico particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali possono influenzare la pericolosità sismica di base generando effetti diversi distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti.

In fase pianificatoria è quindi necessario riconoscere le aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico, identificando la categoria di terreno, e valutando i relativi effetti locali dovuti essenzialmente all'amplificazione sismica e o all'instabilità, e più precisamente:

- Effetti di amplificazione sismica locale: tali effetti sono dovuti a fattori geologici, morfologici e idrogeologici sia superficiali che del substrato, che possono modificare il moto sismico in termini di ampiezza, di durata e di contenuto in frequenza. Gli effetti sono estremamente pericolosi quando la frequenza di risonanza del sito coincide con quella dell'edificio.

Tali effetti di amplificazione sismica si distinguono essenzialmente in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- effetti di amplificazione topografica;
- effetti di amplificazione litologica.
- Effetti di instabilità: tali effetti 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 in veri e propri collassi e, a volte, movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; gli effetti di instabilità sono rappresentati da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti in sito (versanti in equilibrio precario, aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici, terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche, siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo).

2.2 PERCORSO NORMATIVO

Le zone sismiche del territorio nazionale italiano sono state individuate, in prima applicazione, con l'Ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri 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", pubblicato sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72.

La Regione Lombardia ha preso atto di tale ordinanza con d.g.r. n.14964 del 7 novembre 2003. 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 tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n.29 del 4 febbraio 2008, che sostituisce il precedente d.m. 14 settembre 2005, fatto salvo per il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 1 dell'art. 20 della l. 28 febbraio 2008, n.31. Dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici sarà regolata dal d.m. 14 gennaio 2008.

La Regione Lombardia, a seguito dell'entrata in vigore della Legge n.12/2005 per il Governo del Territorio, e vista la grande rilevanza assunta dalla materia nella normativa nazionale, ha introdotto una nuova metodologia per l'analisi sismica del territorio. Tale metodologia è contenuta nell'Allegato n. 5 dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivi aggiornamenti.

In particolare tale metodologia si basa sui 3 livelli di approfondimento precedentemente citati e che vengono di seguito ripresi:

- 1° livello: prevede l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale (PSL) e la predisposizione della Carta della Pericolosità Sismica Locale.
- 2° livello: prevede la caratterizzazione semi-quantitativa del Fattore di amplificazione (Fa) nelle aree PSL Z3 e Z4 individuate con il 1° livello e confronto con i valori di riferimento.
- 3° livello: prevede la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite rispetto al 2° livello.

Si riporta in figura 6 uno stralcio delle "Massime intensità macrosismiche" osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA.

Tale carta è stata elaborata nel marzo 1996, per il Dipartimento della Protezione Civile, da D. Molini, M. Stucchi e G. Valensise con la collaborazione di C. Melletti, S. Mirell, G. Monachesi, G. Morelli, L. Peruzza, a. Zerga.

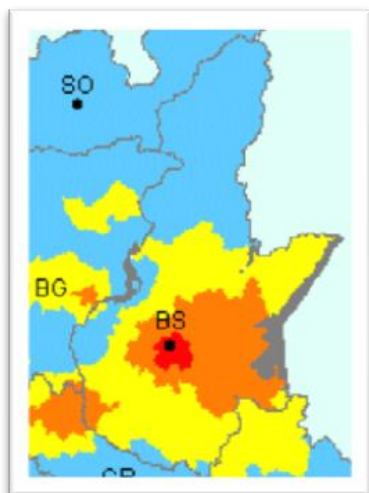


Fig. 6 Stralcio della Carta delle Intensità Maccrosismiche

2.3 ANALISI DELLA SISMICITA' DEL COMUNE DI BORNO

E' stata eseguita un'analisi di 1° livello della pericolosità sismica locale in base all'analisi delle condizioni geologiche e geomorfologiche del territorio esaminato, come indicato nelle direttive regionali (All. 5 della D.G.R. 8/1566/05).

Tale procedura consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la carta geologica e gli scenari riportati in tabella 1 (all. n.5 l.r. 12/2005).

Sigla	SCENARIO 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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	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 fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e 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 (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

Tabella 1 Scenari di pericolosità sismica locale (All.5 Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.)

La carta della Pericolosità Sismica Locale è stata redatta in scala 1:10000 sulla Carta Tecnica Regionale ricoprendo tutto il territorio Comunale (cfr. tavola 01).L'analisi effettuata sull'intero territorio comunale evidenzia le seguenti classi:

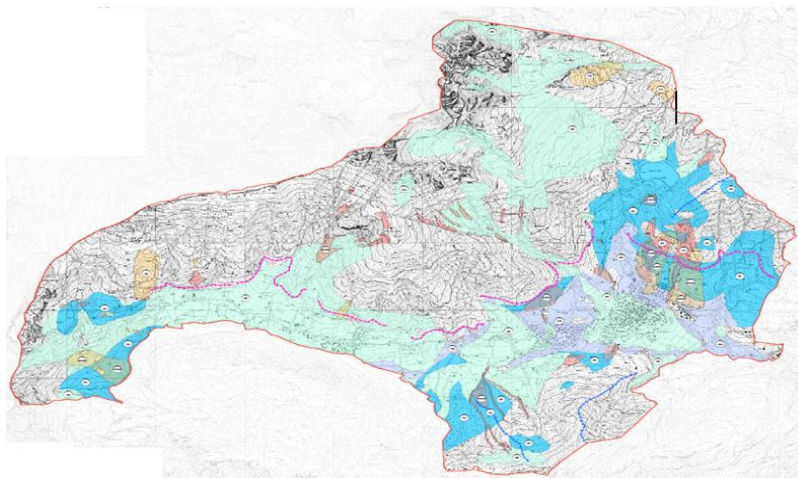


Fig. 7 Stralcio della carta di Pericolosità Sismica Locale

- l'area che comprende la maggior parte dell'abitato del Comune di Borno e la zona che comprende la Località Croce di Salven è classificata in Z4b a causa della presenza di conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre come mostrato in Figura 8.

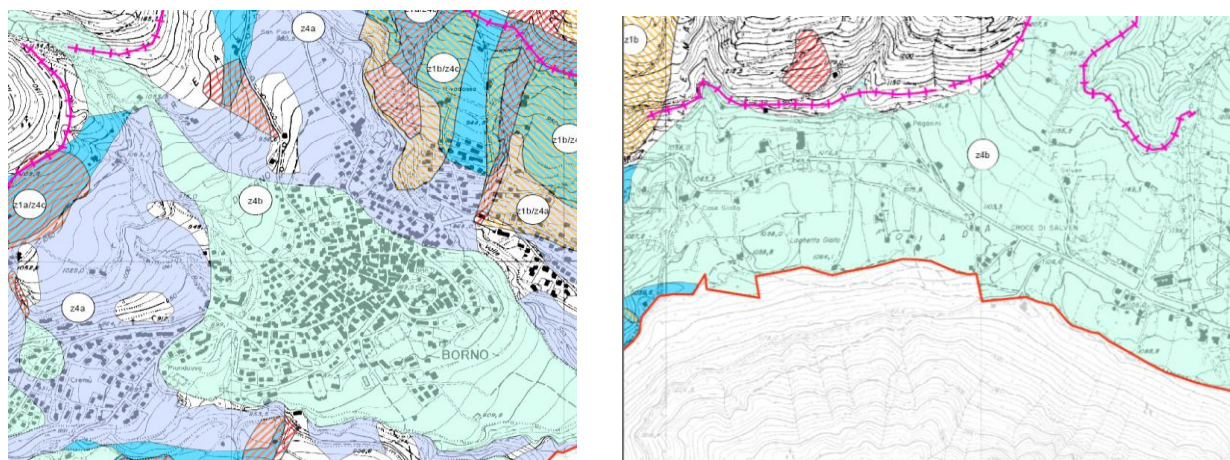


Fig. 8 Stralcio della carta di Pericolosità Sismica Locale

- l'area adiacente l'abitato di Borno che comprende le località di Cremù e San Fiorino è classificata in Z4a a causa della presenza di depositi alluvionali come mostrato in Figura 8
- tutte le aree perimetrare come Fa sono classificate come Z1a;
- le aree classificate come Fq ricadono in classe Z1b;
- le aree in Fs vengono classificate come Z1c.

3.0 AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO

3.1 CARTA DEI VINCOLI

La carta dei Vincoli è stata redatta su tutto il territorio Comunale alla scala 1:10.000 (cfr. tavola 02). I vincoli esistenti sul territorio in esame sono riferiti a vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L.183/89, con particolare riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, n° 8 18/2001 del 26/04/2001.

Nella figura 9 viene riportata una panoramica della Carta dei Vincoli sull'intero territorio comunale. Nella carta dei Vincoli sono rappresentati i Dissesti del PAI, il reticolo idrico e le sorgenti.

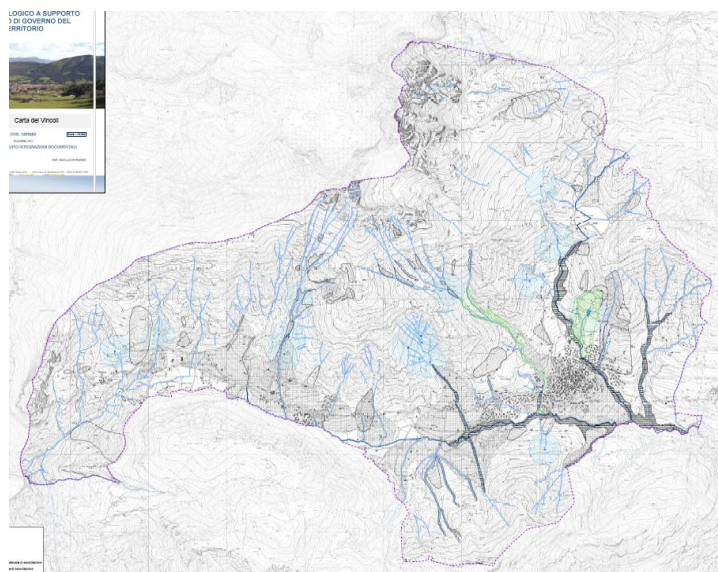


Fig. 9 Stralcio della Carta dei Vincoli

3.2 CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi è stata redatta sulle aree ricadenti nel volo aerofotogrammetrico alla scala 1: 2.000 (tavole 04A,04B,04C) e in scala 1:10.000 sull'intero territorio comunale utilizzando come base cartografica le Carte Tecniche Regionali (tavola 03 e cfr. figura 10).

In tali carte sono individuati poligoni che includono aree omogenee dal punto di vista del grado di pericolosità, distinte anche in base alla tipologia di fenomeno di dissesto individuato.

La stessa area può essere compresa da poligoni indicanti differenti tipologie di dissesto: ai fini della stesura della carta di fattibilità sono state considerate le aree nella quale la pericolosità del fenomeno è risultata più elevata.

L'area racchiusa dal poligono comprende oltre alle aree ove è effettivamente presente il fenomeno di dissesto, anche le aree di diretta influenza dello stesso. Tutti questi dati sono stati recuperati dagli studi geologici vigenti e approvati.

Il passaggio dalla cartografia di sintesi alla cartografia rappresentante la fattibilità geologica delle azioni di piano, avviene relazionando il grado di pericolosità individuato e la vulnerabilità delle aree sulle quali gravano fenomeni di dissesto reali e/o potenziali, in considerazione della destinazione d'uso del territorio.

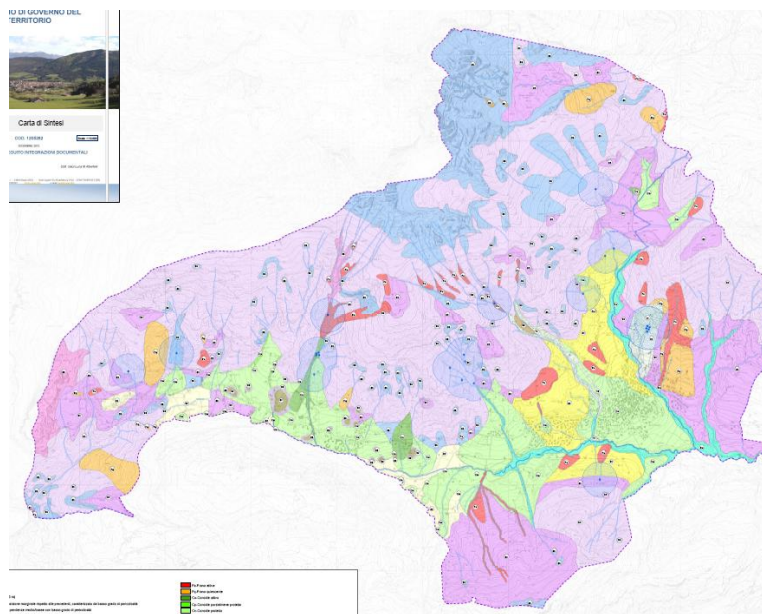


Fig. 10 Stralcio della Carta di Sintesi

4.0 FASE DI PROPOSTA

4.1 CARTA CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Il Comune di Borno, in riferimento alla D.G.R. n. 2616/11, ricade nella Tabella 2 “Individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. n.7/7365 del 11 Dicembre 2001 e nella D.G.R. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005, che hanno concluso l’iter di cui all’art. 18 delle N.d.A. del PAI”.

Il presente studio riporta solo i dissesti PAI che non hanno subito alcuna modifica, fatto salvo l’adeguamento della perimetrazione dell’area 267/’98 di Popoia che nella versione della carta PAI del 2003 era stata inserita con imiti sbagliati per un probabile errore materiale.

Oltre a questo, le modifiche a tale carta hanno previsto l’eliminazione dei fenomeni che non hanno riscontro nella

Legenda PAI adotta dall’Autorità di Bacino. In particolare, non sono stati riportati: i percorsi di colata di detrito, lo sdoppiamento di cresta, i crolli localizzati, le trincee o le contropendenze, le scarpate morfologiche e le parerti di roccia con possibile origine di crolli che nel precedente studio erano stati rappresentati ma che non fanno parte della legenda PAI.

Quindi tale studio non propone modifiche alla carta dei Dissesti con Legenda Uniformata PAI.

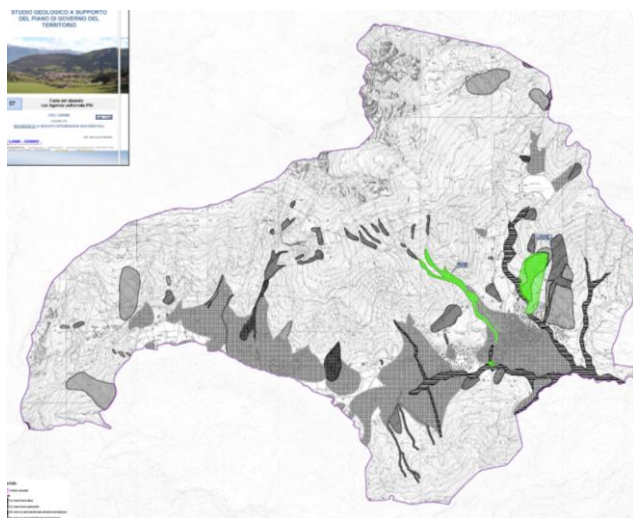


Fig. 11 Stralcio della Carta dei Dissesti con Legenda Uniformata PAI

4.2 CARTA DI FATTIBILITA'

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala 1:2.000 (tavole 06) su volo aerofotogrammetrico e alla scala 1:10.000 su Carta Tecnica Regionale dove riprende la cartografia dello studio geologico redatto dal Dott. Geol. Pascariello Renato. Tali documenti, che rappresentano la sintesi delle problematiche rilevate nel territorio in esame in funzione della destinazione d'uso delle aree e quindi della pianificazione territoriale e urbanistica, sono stati desunti direttamente dalla perimetrazione eseguita per la stesura della Carta di Sintesi, attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono individuando le classi di ingresso relative al tipo di fenomeno, reale o potenziale, individuato e al suo stato di attività. Le carte sono state stese a partire dalle vecchie carte di fattibilità di cui il Comune era dotato, aggiornando gli elementi che sono nel frattempo sopraggiunti tra cui il Reticolo Idrico e alcune informazioni circa le aree di dolina. I valori indicati nella classe di ingresso, per l'attribuzione della classe di fattibilità, sono diretta espressione della pericolosità dei fenomeni individuati e un'indicazione per la definizione della limitazione d'uso e di destinazione del territorio. In merito ai valori sortiti dalla fattibilità vengono fornite le prescrizioni per gli interventi urbanistici da attuare, nonché le indagini integrative e gli approfondimenti che devono essere obbligatoriamente eseguiti prima di procedere alla realizzazione di un'opera. Tali prescrizioni e indicazioni sono contenute nelle norme geologiche (tavola B) che verranno recepite nel nuovo Piano di Governo del Territorio.

Le prescrizioni forniscono inoltre indicazioni sulla tipologia di opere per la mitigazione del rischio che devono essere realizzate e le attività di monitoraggio dei fenomeni di dissesto.

Le classi di fattibilità rispettano le indicazioni della Regione Lombardia e sono distinte con diverso colore e sigla nelle carte in scala 1:2.000, da classe 2 a classe 4, prevedendo delle sottoclassi che identificano la tipologia di fenomeno o di vincolo presente secondo lo schema:

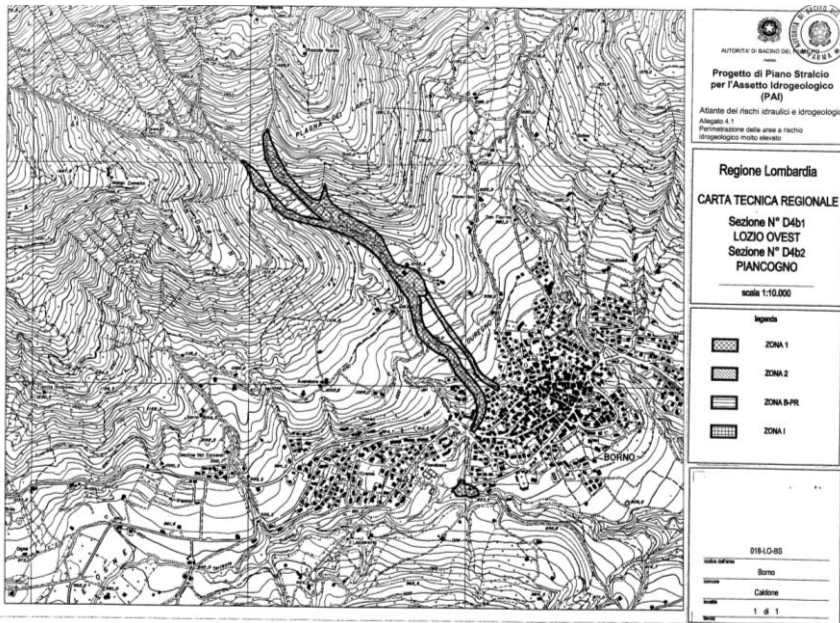
a	Fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua con prevalente o esclusiva portata liquida
Ca	Conoide non protetta
Cp	Conoide parzialmente protetta
Cn	Conoide protetta
v	Problematiche connesse alla reale o potenziale instabilità dei versanti
Fa	Fenomeni di frana attiva
Fq	Fenomeni di frana quiescente
E	Caratteristiche geotecniche scadenti
D	Dolina
Rip - Rim	Aste del Reticolo Idrico Minore Rip= principale Rim = minore
Zona 1/zona 2	Zone PAI della ex L.267/'98 a rischio idrogeologico elevato

Ogni zona della carta di fattibilità in scala 1:2.000 è pertanto suddivisa secondo il fenomeno prevalente per l'area sottesa al poligono al quale riferire le norme della classe o della sottoclasse secondo gli articoli di seguito descritti. Al mosaico della fattibilità in scala 1:10.000, sono state sovrapposte, con apposito retino "trasparente", le aree soggette a pericolosità sismica (zone soggette ad instabilità, amplificazione sismica litologica e geometrica, amplificazioni lineari) che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma alle quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

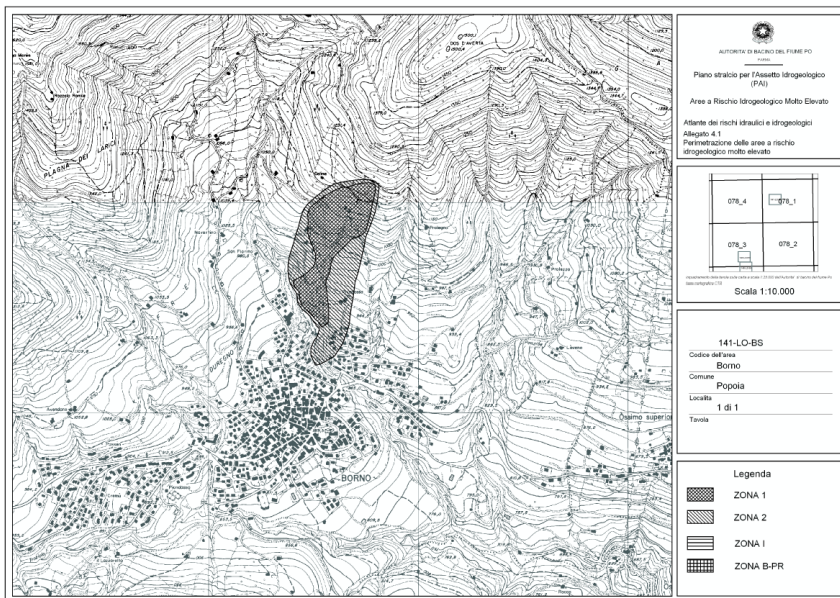
La carta di fattibilità è stata redatta partendo dalle carte di fattibilità del precedente studio. Lo Studio Geologico a supporto del Piano Regolatore Generale" art.2 legge n. 41/97, redatto dal Dott. Geol. Pascariello Renato e allegato alla deliberazione di c.c. n° 32 del 25 settembre 2003 riportava delle incongruenze in alcune porzioni del

territorio comunale, in particolare non erano state considerate alcune doline e alcuni dissesti che nel presente studio sono stati riportati e ai quali è stata attribuita la classe di fattibilità in base al fenomeno.

In Comune di Borno vi sono due aree a rischio idrogeologico molto elevato di cui alla ex L.267/'98 denominate Frana Popoia Cod.



14-LO-BS e località Caldene Cod. 018-LO-BS.



Di seguito viene riportato uno stralcio dalla carta di fattibilità in scala 1:10.000 e le classi individuate nelle tavole 06 di fattibilità.

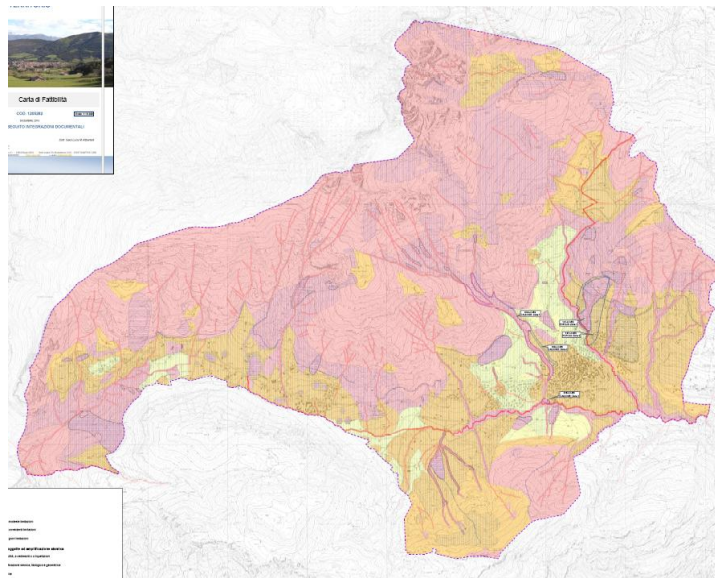


Fig. 12 Stralcio della Carta di Fattibilità

Classe 2. Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico e/o idrogeologico e/o idrologico, finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica, ma comunque relativi al singolo progetto.

Si tratta quindi di zone in cui la situazione geologica presenta un quadro leggermente problematico, ma che con l'applicazione di opportuni accorgimenti e/o introducendo eventuali limitazioni possono essere utilizzate. Tale utilizzo presuppone l'effettuazione di accertamenti geologici per quanto limitati e finalizzati al singolo progetto edilizio.

In queste aree è pertanto consentito realizzare nuove edificazioni ed interventi di carattere edilizio, nel rispetto delle norme del PGT, con le eventuali limitazioni che verranno evidenziate nelle relazioni geologiche a supporto dei progetti.

Questa classe comprende le aree con acclività fino a 25° per terreni e 35° per le rocce. Sono comprese in le aree prossime alle scarpate morfologiche e ai versanti ripidi oggetto di potenziali fenomeni di instabilità.

Sono state incluse anche quelle aree senza particolari problemi di carattere geologico ma che per altitudine e caratteri geologici e paesaggistici richiederebbero, per il loro utilizzo, un preventivo e dettagliato studio geoambientale o comunque edificazione a basso impatto, rispettosa dell'elevato pregio naturalistico dei luoghi.

I progetti relativi a nuove edificazioni ricadenti in questa classe, devono essere preventivamente correlati da una nota geologica.

Classe 3. Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe 3 comprende aree caratterizzate da consistenti limitazioni alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni per i rischi individuati. È un'area potenzialmente edificabile che deve tuttavia essere attentamente valutata e studiata per definire la reale fattibilità di nuove edificazioni, i limiti delle stesse e le opere di riduzione del rischio. In particolare, dovranno essere realizzati approfonditi studi geologici-geotecnici, eventualmente supportati da campagne geognostiche, prove in sito ed in laboratorio oppure studi tematici a carattere idrogeologico, ambientale, idraulico, ecc (in relazione alla tipologia di fenomeno e/o problematica geologica).

Il risultato di tali indagini dovrà consentire di precisare il tipo e l'entità massima dell'intervento nonché le opere da eseguirsi per la salvaguardia geologica o l'attuazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo i fenomeni.

Nella classe 3 sono state inserite le aree acclivi, con pendenze superiori a 25° per i terreni e 35° per le rocce particolarmente fratturate o alterate; quelle potenzialmente interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico di vario tipo: frane, crolli in roccia ecc.

Classe 4. Fattibilità con gravi limitazioni

L'alto rischio evidenziato comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non tenuta al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica dei siti. Sono ammessi interventi di carattere pubblico che non prevedano la presenza continuativa di persone.

Per questa classe oltre che alle presenti norme si farà espresso riferimento alle norme tecniche di attuazione del PAI di cui all'Art.9.

Rogno, dicembre 2013

Dott. Geol. Luca M. Albertelli