



COMUNE DI BRAONE

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE AI SENSI DELLA LR 12/05

Con accoglimento prescrizioni Parere Regione Lombardia Prot. N. Z1.2013.0009866 del 15/05/2013

Adottata il	__/__/__	con Delibera C.C. n.	__
Pubblicazione BURL del	__/__/__	n.	__
Pubblicata all'albo pretorio dal	__/__/__	al	__/__/__
Approvata il	__/__/__	con Delibera C.C. n.	__
Pubblicazione BURL del	__/__/__	n.	__

Elaborato	RELAZIONE DESCRITTIVA E N.T.A.	
I tecnici competenti	dott. Geol. Massimo Marella (o.g.l. 1178) dott. Geol. Marco Carraro (o.g.l. 701)	
ecosphaera s.r.l. - via Malogno, 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS) - Tel. 030.7402007 – 030.7401749 - Fax 030.7402017 - www.ecosphaera.net - mail:info@ecosphaera.net		
 ecosphaera [®] Ambiente Qualità Sicurezza per le Aziende		
	Data emissione	Giugno 2013
	Commessa	--
	Rif.	J:\PRG - PGT\braone\StudiogeologicoBraone 03_2010.docx

INDICE

1. PREMESSA	5
2. METODOLOGIA DI LAVORO ED ATTIVITA' SVOLTA.....	6
2.1. FASE DI ANALISI	6
2.1.1. Ricerca storica e bibliografica	6
2.1.2. Cartografia di inquadramento	6
2.1.3. Approfondimento/integrazione	6
2.2. FASE DI SINTESI/ VALUTAZIONE	6
2.3. FASE DI PROPOSTA.....	7
3. COMPONENTE GEOLOGICA.....	8
3.1. PLUTONE TERZIARIO DELL'ADAMELLO	8
3.2. SUCCESSIONE SEDIMENTARIA INCASSANTE	10
3.2.1. Calcere di Angolo (Anisico Inferiore - Medio).....	10
3.2.2. Calcere di Prezzo (<i>Anisico Superiore</i>).....	10
3.2.3. Calcere di Buchenstein (<i>Ladinico Inferiore</i>)	10
3.2.4. Formazione di Wengen (<i>Ladinico Superiore</i>).....	10
3.2.5. Calcere di Esino (Ladinico Superiore)	10
3.3. AUREOLA METAMORFICA DI CONTATTO	10
3.4. ELEMENTI GEO- LITOLOGICI	11
3.4.1. Depositi superficiali.	11
3.4.2. Substrato roccioso	12
4. COMPONENTE GEOMORFOLOGICA CON INDICAZIONE DEI DISSESTI	13
4.1. DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLA MORFOLOGIA DEI CONOIDI ALLUVIONALI.....	15
4.1.1. Conoide del torrente Palobbia	15
4.1.2. Settore distale del conoide del torrente Cobello	17
4.2. ELEMENTI DI DISSESTO NELLA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA	18
4.3. CARTA DELLE PENDENZE	19
5. ELEMENTI IDROGEOLOGICI	22
5.1. SORGENTI AD USO ACQUEDOTTISTICO	23
6. IDROGRAFIA	25
6.1. IL FIUME OGLIO.....	25
6.1.1. Fasce fluviali del fiume Oglio relative al PAI	29
6.1.2. Aspetti metodologici e disposizione delle aree comprese all'interno delle fasce fluviali	29
6.2. TORRENTI PALOBBIA E COBELLO	29

6.2.1.	Portata critica del torrente Palobbia	29
6.2.2.	Magnitudo del bacino del torrente Palobbia	30
6.2.3.	Verifiche idrauliche e sezioni d'alveo critiche lungo il torrente Palobbia	30
6.2.4.	Analisi della propagazione delle colate lungo il conoide del torrente Palobbia	30
6.2.5.	Condizione di pericolosità nelle aree di conoide.....	31
6.2.6.	Vincoli e prescrizioni connessi al grado di pericolosità per le aree di conoide	33
6.2.7.	Aree ricadenti in classe Ca (classe H5 di pericolosità)	34
6.2.7.1.	Aree ricadenti in classe Cp (classe H4 di pericolosità)	34
6.2.7.2.	Aree ricadenti in classe Cn (classi H3, H2 e H1 di pericolosità)	34
6.2.8.	Studio idrogeologico a scala di sottobacino Idrografico in Valle Camonica.....	36
6.3.	IL RETICOLO IDRICO MINORE	39
6.4.	IL CANALE EDISON	42
7.	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	43
7.1.	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE	43
7.2.	AZIONE SISMICA.....	43
7.3.	ANALISI DI 1° LIVELLO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE.....	45
7.4.	ANALISI DI 2° LIVELLO – VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (FA).....	47
7.5.	ANALISI 3° LIVELLO	48
8.	CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI	49
8.1.	CARTA DEI VINCOLI	49
8.1.1.	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).....	49
8.1.2.	Vincoli di polizia idraulica	50
8.1.3.	Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile	50
8.1.4.	ptcp provincia di brescia.....	51
8.2.	ELEMENTI DI SINTESI	51
9.	FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	53
9.1.	MODIFICHE RISPETTO ALLO STUDIO GEOLOGICO PRECEDENTE.	53
9.2.	CRITERI DI ATTRIBUZIONE E CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	54
9.3.	NORME DI ATTUAZIONE	56
9.3.1.	Classe 4 – fattibilità con gravi limitazioni.	56
9.3.2.	CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....	59
9.3.2.1.	Sottoclasse 3A h2: aree in fascia c del pai a pericolosità' bassa su conoide	59
9.3.2.2.	Sottoclasse 3A h3: aree in fascia c del pai a pericolosità' media su conoide	61
9.3.2.3.	Sottoclasse 3B h1: aree a pericolosità' molto bassa su conoide	62
9.3.2.4.	Sottoclasse 3B h2: aree a pericolosità' bassa su conoide	63
9.3.2.5.	Sottoclasse 3B h3: aree a pericolosità' media su conoide	64
9.3.2.6.	Sottoclasse 3C: aree potenzialmente pericolose per l'instabilità' dei versanti	65

Tavole

- Tavola 01: Carta ge litologica (1:10.000)
- Tavola 02: Carta geomorfologica (1:10.000)
- Tavola 03: Carta idrogeologica idrografica (1:10.000)
- Tavola 04: Carta della pericolosità sismica locale (1:10.000)
- Tavola 05: Carta dei vincoli (1:10.000)
- Tavola 05A: Carta dei vincoli (1:2.000)
- Tavola 06: Carta di sintesi (1:10.000- 1:5.000)
- Tavola 07: Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (1:10.000)
- Tavola 07A: Carta della fattibilità geologica – dettaglio (1:2.000)
- Tavola 08: Carta del dissesto con legenda uniformata PAI (1:10.000).

Allegati

- Allegato 01- Schede frane

1. PREMESSA

Il presente studio è stato redatto su incarico dell'amministrazione Comunale di Braone nell'ambito della stesura del Piano di Governo del Territorio Comunale, affidato allo studio C.P.U. Srl di Orzinuovi.

Il comune di Braone è attualmente dotato di uno studio geologico parziale relativo al fondovalle, ed in particolare alle conoidi del T. Palobbia e Cobello, dal titolo "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale", redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002.

Lo studio è stata eseguito ai sensi della d.g.r. n. 7/6645 del 29/10/2001 (*Approvazione delle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97*) e della d.g.r. n. 7/7365 del 11/12/2001 (*attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po in campo urbanistico*).

Il comune di Braone risulta tra quelli che non hanno avviato l'iter di cui all'art. 18 del PAI su tutto il territorio comunale, mentre tale procedimento è chiuso per la conoide del T. Palobbia.

Pertanto, sulla base dell'allegato 13 alla Dgr 8/7374/2008, risulta vigente:

- il quadro del dissesto PAI originario su tutto il territorio comunale;
- il quadro del dissesto PAI aggiornato per la conoide del T. Palobbia.

Nel corso del presente studio si recepisce, aggiornando le NTA sulla base della normativa vigente, quanto già agli atti per le conoidi Palobbia e Cobello, e si procede all'estensione della carta PAI e della fattibilità geologica a tutto il territorio comunale.

Il presente studio integrativo è stato svolto attenendosi a quanto previsto dalla normativa vigente ed in particolare:

- L.R. 11 Marzo 2005, ed in particolare l'art. 57;
- D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 co. 1 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 approvati con D.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374".
- D.g.r. n. 8/7374 del 28 Maggio 2008, aggiornamento 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. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005.
- D.g.r. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 "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;

Nella presente indagine si sono considerati anche gli strumenti di Pianificazione sovraordinata aventi contenuti di natura geologico- idrogeologica, come esplicitato nei capitoli successivi.

Il presente studio è stato ritenuto conforme ai criteri attuativi della D.g.r. n. 9/2616 del 30.11.2011 con Parere della Regione Lombardia- Direzione generale territorio, urbanistica e difesa del suolo- Pianificazione e programmazione interventi per l'assetto idrogeologico- Prot. N. Z1.2013.0009866 del 15/05/2013. Con la presente si recepiscono le prescrizioni del Parere regionale.

2. METODOLOGIA DI LAVORO ED ATTIVITA' SVOLTA

Per l'esecuzione del presente studio ci si è attenuti alle indicazioni metodologiche riportate nei "Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio. Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" approvata con D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616, considerando l'esistenza di uno studio geologico comunale redatto in conformità alla LR 41/97.

In particolare il lavoro si è articolato nelle seguenti tre fasi:

1. Fase di analisi (ricerca bibliografica, inquadramento e approfondimento);
2. Fase di sintesi/valutazione;
3. Fase di proposta.

2.1. Fase di analisi

2.1.1. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

Nella fase di analisi si è proceduto alla raccolta di tutte le informazioni disponibili sul territorio in esame attraverso la consultazione di tutte le fonti bibliografiche disponibili. Per la definizione delle fonti bibliografiche si rimanda allo studio geologico comunale agli atti.

2.1.2. CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO

Per la stesura delle cartografie di inquadramento sono state prese come basi di riferimento le tavole di inquadramento allegate agli studi geologici di settembre 1994 e di novembre 2002 sopra citati, integrate da verifiche in campo.

2.1.3. APPROFONDIMENTO/INTEGRAZIONE

In tale fase si è proceduto all'analisi dei dati disponibili, integrandoli con le osservazioni ed i dati raccolti durante i rilievi di campagna ed i monitoraggi eseguiti. Tale fase ha come obiettivo l'aggiornamento dei rischi gravanti sul territorio comunale. Per quanto riguarda il quadro dell'assetto idrogeologico si è considerato il "Quadro aggiornato" di cui tab. 2 all. DGR n. 13 8/7374 del 28.05.08.

Per quanto riguarda l'area delle conoidi di Niardo e Braone si è recepita la Carta del dissesto con legenda uniformata PAI dello studio di novembre 2002 (che corrisponde alla Carta dei rischi idraulici e idrogeologici; delimitazione delle aree in dissesto).

Sulla base dei nuovi dati raccolti e aggiornamenti cartografici recepiti si è redatta la Carta di pericolosità Sismica, in cui il territorio comunale è suddiviso sulla base delle diverse situazioni previste nella Tabella 1 dall'allegato 5 della D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616. La Carta di pericolosità Sismica permette di assegnare i successivi livelli di approfondimento di indagine necessari.

2.2. fase di sintesi/ valutazione

Tale fase si sviluppa attraverso la redazione della Carta dei Vincoli e della Carta di Sintesi.

La componente Carta dei Vincoli, redatta per tutto il territorio comunale, riporta tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovra-ordinati vigenti, in particolare:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (PAI);
- Vincoli di Polizia idraulica (fasce di rispetto corsi d'acqua);
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

Nella Carta di Sintesi sono invece rappresentate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità dei dissesti e della vulnerabilità di sito. In tale carta si distinguono le aree con pericolosità elevata o molto elevata dalle aree con pericolosità moderata o potenziale. Si individuano inoltre le aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico ed i terreni con caratteristiche scadenti.

2.3. fase di proposta

Rappresenta la fase finale della redazione dello studio geologico che si traduce nella redazione della Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano e delle Norme geologiche di attuazione.

Tale fase prevede una modalità standardizzata di attribuzione di 4 classi di fattibilità ad ambiti omogenei, definiti con fattori limitanti in ordine crescente in funzione dei seguenti fattori:

- grado di pericolosità e del tipo di dissesto,
- grado di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica
- grado di difficoltà edificatoria per caratteristiche geotecniche scadenti

La Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano viene redatta su base aerofotogrammetria comunale e riguarda l'intero territorio comunale. Escludendo gli elementi e le tematiche già contenute nella Carta dei Vincoli le perimetrazioni delle diverse classi di fattibilità del presente lavoro coincidono con quelle contenute nello studio geologico comunale agli atti.

3. COMPONENTE GEOLOGICA

Dal punto di vista geologico il substrato roccioso è costituito per la maggior parte da rocce di tipo magmatico intrusivo facenti parte del Plutone Terziario dell'Adamello, affioranti nella parte alta e intermedia del territorio comunale. Nella parte inferiore del territorio affiorano invece formazioni rocciose appartenenti alla successione sedimentaria di età Triassica, all'interno della quale si è intruso il plutone dell'Adamello. Sono presenti rocce sedimentarie anche nella parte alta della Valle di Braone, lungo la linea Monte Frerone-Monte Stabio. Nella zona posta al limite con le rocce magmatiche intrusive, i litotipi sedimentari sono stati termo-metamorfosati per contatto; inoltre nell'area di affioramento delle rocce magmatiche, si rinvencono xenoliti in parte interessati da fenomeni di metasomatosi e metamorfismo di contatto, aventi dimensioni variabili dalla decina al centinaio di metri come nel caso della zona del Monte Rossola. Le formazioni rocciose presenti nel territorio sono descritte nei paragrafi seguenti.

Ai fini della presente si è consultata la seguente documentazione:

- Studio geologico del 2002 sulle conidi Palobbia e Cobello;
- Cartografia geoambientale CM Vallecamonica – Regione Lombardia;
- Carta geologica della Lombardia;
- Carta geologica d'Italia– scala 1:100.000 – Foglio 34 Breno, e relative note illustrative.

Gli elementi geo- litologici sono riportati sulla tavola 01: Carta geo- litologica, redatta alla scala 1:10.000 redatta su base CTR.

Nei paragrafi seguenti si procede alla descrizione delle unità geologiche presenti sul territorio comunale

3.1. Plutone terziario dell'Adamello

Le litologie maggiormente rappresentate sono costituite da tonaliti e leucotonaliti a grana media o medio-minuta; subordinatamente sono anche presenti granodioriti e leucoquarzodioriti biotitiche (zona dello spartiacque fra la Val Paghera e la valle di Braone), gabbri anfibolici passanti a gabbrodioriti, talora con lenti di orneblenditi a pirosseno e olivina con grana da minuta a grossolana (Forcellino di Mare e parte bassa della Valle di Doi) e dioriti anfibolico-biotitiche con gabbrodioriti anfiboliche a grana molto variabile. Sono inoltre presenti, particolarmente diffusi nella parte alta del bacino, dei filoni porfiritici, aplitici e pegmatitici, che si sono successivamente intrusi all'interno della massa magmatica.

Le rocce appartenenti al Plutone dell'Adamello sono rappresentate prevalentemente da tonaliti e solo subordinatamente da grano dioriti e dioriti. Si tratta in tutti i casi di rocce granulari a tessitura olocristallina a grane generalmente media. Le tonaliti sono costituite in quantità paragonabili da minerali chiari e scuri. I minerali chiari sono rappresentati principalmente da plagioclasio, di composizione tra labradorite ed andesina, subordinato quarzo e raro ortoclasio. I minerali scuri sono rappresentati da orneblenda e, in percentuale variabile, da biotite. La grana delle tonaliti è media o medio- minuta.

Nelle grano dioriti i minerali chiari sono prevalenti rispetto a quelli scuri, esse sono costituite prevalentemente da plagioclasio e quarzo con poco ortoclasio, mentre la biotite è nettamente prevalente sull'orneblenda. La grana è generalmente media.

Le dioriti sono costituite in netta prevalenza da minerali scuri, principalmente da orneblenda, mentre i minerali chiari sono rappresentati da plagioclasio labradoritico e poco quarzo. La grana delle dioriti è in genere medio- minuta.

Di seguito si riporta un estratto della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 34 – Breno e della relativa sezione geologica passante per l'alta valle del Palobbia. In figura sono evidenziate le unità appartenenti al Plutone Terziario dell'Adamello.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità evidenziate in figura:

- Rif unità n. 1 – Tonaliti e leucotonaliti a grana media o medio minute (Tonalite tipo M. Re di Castello autoc).
- Rif unità n. 2 – grano dioriti e leucoquarzodioriti bioliti che, povere o prive di anfibolo.
- Rif unità n. 3 – dioriti anfibolico- bioliti che e gabbro dioriti anfiboliti che, a grana molto variabile.

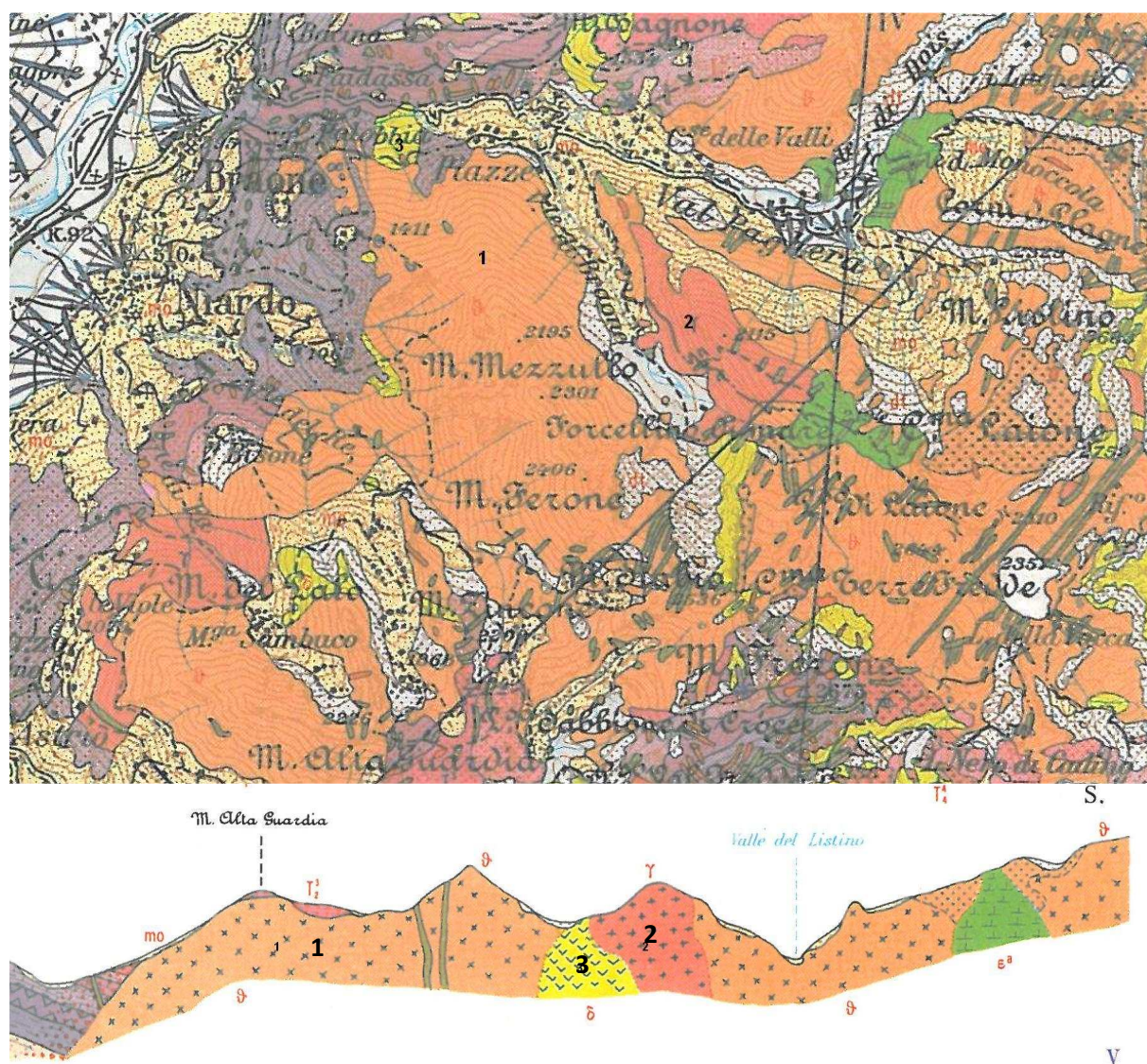


Figura 1: estratto Carta geologica d'Italia – scala 1:100.000 – Foglio 34 Breno.

3.2. Successione sedimentaria incassante

3.2.1. CALCARE DI ANGOLO (ANISICO INFERIORE - MEDIO)

L'unità è divisa in due membri sovrapposti. Il membro inferiore è costituito da calcari compatti micritici (neri in frattura e grigi in patina di alterazione) in grossi banchi piano paralleli con stratificazione spesso mal distinta; il calcare si presenta talvolta fittamente venato per la presenza di calcite deposta in più famiglie di fratture. Il membro superiore è costituito da calcari microcristallini neri, in strati pianoparalleli di spessore centimetrico, con interstrati argillosi scuri di spessore da millimetrico a centimetrico; verso il tetto della formazione gli strati calcarei aumentano di spessore e le superfici di strato si fanno fortemente ondulate, fino a conferire al calcare un tipico aspetto nodulare.

3.2.2. CALCARE DI PREZZO (ANISICO SUPERIORE)

L'unità è costituita da un'alternanza di calcari marnosi compatti (neri in frattura, di colore grigio-bluastro in alterazione), in strati pianoparalleli di spessore da centimetrico e decimetrico, e marne nerastre fissili in livelli spessi da qualche centimetro a diversi decimetri. Al tetto della formazione si ha un aumento dello spessore degli strati calcarei e una pressoché totale scomparsa delle marne.

3.2.3. CALCARE DI BUCHENSTEIN (LADINICO INFERIORE)

L'unità è costituita da prevalenti calcari grigio-neri in frattura, grigi in patina di alterazione, in strati ben distinti di 20-40 cm (occasionalmente in banchi di spessore medio), con sottili interstrati pelitici. Gli strati calcarei si presentano nodulari e le loro superfici di stratificazione sono ondulate, a causa della presenza di liste e noduli di selce. Intercalati agli strati calcarei si trovano strati di arenarie grigie con spessore analogo; nella parte sommitale della formazione, sono quasi ovunque presenti livelli di arenarie verdastre di origine vulcanoclastica.

3.2.4. FORMAZIONE DI WENGEN (LADINICO SUPERIORE)

Questa unità è costituita principalmente da marne e calcari marnosi neri a stratificazione sottile e da arenarie e siltiti grigie e verdine talora tufacee.

3.2.5. CALCARE DI ESINO (LADINICO SUPERIORE)

La formazione è costituita da calcari e calcari dolomitici bianchi, grigi o grigio scuri, talora rosati, a stratificazione massiva, o localmente in grossi banchi, con abbondanza di resti fossili sia animali che vegetali. Nell'area in esame questa formazione affiora solo nella zona del Monte Frerone.

3.3. Aureola metamorfica di contatto

Laddove le rocce magmatiche intrusive del plutone dell'Adamello si trovano a contatto diretto con le formazioni sedimentarie triassiche incassanti, danno origine a fenomeni metamorfici di contatto, di tipo essenzialmente termico, che portano alla trasformazione delle rocce sedimentarie originarie con la nascita di minerali di neoformazione; in questo contesto si originano anche fenomeni di metasomatosi, cioè di doppio scambio di sostanze fra la roccia incassante e roccia intrusiva e formazione di nuovi minerali. Nella fascia dell'aureola metamorfica di contatto presente nell'area in esame, le rocce sedimentarie appaiono trasformate principalmente in marmi (talora bianchi, cristallini e saccaroidi), calcefiri e cornubianiti; i principali minerali di neoformazione sono costituiti da flogopite, tremolite,

wollastonite, vesuviana, granato, epitoto, diopside, feldspati, pirosseni, biotite, andalusite, sillimanite, tormalina, plagioclasio, zoisite ed ematite.

3.4. elementi geo- litologici

Nella Tavola 01 – Carta geolitologica, redatta alla scala 10.000. Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza delle seguenti unità litologiche.

3.4.1. DEPOSITI SUPERFICIALI.

Depositi alluvionali (rif. in carta “da”)

Tali depositi sono costituiti da materiale soggetto ad erosione, trasporto e deposito per azione delle acque. E' costituito da ghiaie grossolane e clasti più o meno arrotondati, con lenti di ghiaie e sabbie. Possono contenere livelli di suoli sepolti. Comprendono le alluvioni recenti ed attuali del Fiume Oglio, diffuse lungo il fondovalle. Si segnala la presenza di depositi alluvionali anche lungo la Valle di Braone, località Malga Foppe di Sotto.

Depositi di conoide (co).

Accumulo a forma di ventaglio più o meno ampio di materiale alluvionale, depositato allo sbocco degli affluenti nel corso d'acqua più importante, legato al brusco cambiamento di pendenza del fondovalle della valle secondaria rispetto a quella principale. Nello specifico si tratta delle conoidi del T. Palobbia (che interessa l'abitato di Braone) e del T. Cobello (che interessa la località Brendibusio).

Depositi detritici

Si tratta di depositi formati da blocchi, ciottoli e ghiaia a clasti spigolosi di natura simile alla roccia dalla quale si sono staccati. Tali depositi assumono una pendenza generalmente pari a 30- 33°. Posso essere colonizzati (dc) dalla vegetazione, con conseguente stabilizzazione, o non colonizzati dalla vegetazione pioniera (dn). Interessano ampie fasce ai piedi delle pareti rocciose dei Monti Stabio, Mzzullo, Ferone e Cima delle Terre Fredde.

Depositi eluvio- colluviali (ec)

Il deposito è costituito da materiali prevalentemente fini (sabbie e limi), con frammenti sparsi di roccia. Tale deposito deriva sia dall'alterazione in posto del substrato sia dal materiale derivato dal disfacimento del substrato roccioso soggetto a trasporto. Gli spessori più significativi di tali depositi sono segnali lungo il Dosso degli Arveti e in località Negola.

Deposito morenico (mo)

Il deposito è formato da accumuli eterogenei di ghiaie, ciottoli e massi con matrice sabbioso limoso, in quantità variabile, di origine glaciale. Sono diffusi lungo il versante sopra Braone e lungo l'alta valle del torrente Palobbia. A parte sono cartografati i cordoni morenici (dossi di forma allungata ed arcuata).

Depositi torbosi (to)

Il deposito è formato da materiale organico mineralizzato (torba), connesso a bacini lacustri d'acque basse, in fase di interrimento. La presenza di tali depositi è segnalata in località Malghe Foppa di Sopra.

3.4.2. SUBSTRATO ROCCIOSO

Arenaria massiccia o stratificata ben cementata

Complesso di rocce con caratteristiche meccaniche, resistenti agli agenti esterni. La degradazione eminentemente di tipo fisico, comporta una morfologia aspra con versanti ripidi, privi di solito di buona copertura eluviale. Sono presenti nell'alta valle di Braone, all'esterno del territorio comunale.

Calcari

Substrato roccioso di natura calcarea rappresentato da:

- calcari massicci stratificati in grossi banchi (Cm). Rocce con buone od ottime caratteristiche meccaniche, possono dare luogo ad una morfologia di forte rilievo interessate frequentemente da carsismo.
- Calcari a stratificazione medio sottile, non selcifero (Cn). Si tratta di calcari con strati da medi a sottili, con intercalazioni marnose e/o argillitiche. La scarsa degradabilità consente la formazione di una sottile coltre eluviale.
- Calcare selcifero (Cs): calcare stratificato con intercalazioni di lenti o livelli di selce, a morfologia poco pronunciata e scarsa degradabilità.
- Travertino (Tr): concrezioni calcaree organogene, derivate dal deposito in sospensione di gocce d'acqua cariche di $\text{Ca} - \text{CO}_3$.

Caratterizzano la bassa Valle di Braone.

Dolomia massiva o stratificata (Do)

Rocce di buone ed ottime caratteristiche meccaniche che possono dar luogo a una morfologia molto pronunciata. (Guglie e pinnacoli).

Si osserva localmente all'interno dei calcari di fondovalle.

Micascisti (Mc)

Rocce scistose composte essenzialmente da quarzo e da minerali micacei. Il progressivo impoverimento in minerali micacei costituisce il passaggio dai micascisti alle quarziti scistose ed alle quarziti p.d. Si presentano con tessitura piano -scistosa o più spesso lenticolare, con facilità di sfaldatura lungo le superfici di scistosità.

Sono presenti in alta Valle Braone, presso il Monte Ferrone.

Rocce intrusive

Rocce intrusive acide (Ia): complesso di rocce ad aspetto massiccio, con buone od ottime caratteristiche meccaniche, che danno origine generalmente ad una morfologia a forte rilievo. Comprendono graniti, granodioriti tonaliti.

Rocce intrusive basiche (Ib): rocce massicce ricche di componenti melanocrate, che per disgregazione chimico -fisica danno detrito grossolano e a grossi blocchi senza o quasi frazione fine atta alla formazione di suolo. Comprendono gabbri e dioriti.

Rocce filoniane (Fi): sono rocce tipicamente acide, composte da quarzo, ortoclasio e plagioclasio. Si associano frequentemente alla stessa massa eruttiva in forme filoniane di varia potenza oppure, grazie all'estrema fluidità del residuo magmatico, anche nelle masse confinanti, talvolta fino a notevoli distanze. Rocce tipiche di questa classe sono le pegmatiti e le apliti.

4. COMPONENTE GEOMORFOLOGICA CON INDICAZIONE DEI DISSESTI

Nell'ambito della valutazione della pericolosità delle conoidi alluvionali Braone-Niardo lo studio "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002" contiene una dettagliata descrizione della dinamica geomorfologica e dei dissesti presenti nei bacini dei torrenti Palobbia e Cobello. Per quanto riguarda il Torrente Cobello si rimanda al cap. 4 dello studio sopracitato.

All'interno del bacino del torrente Palobbia si riconoscono tipiche forme derivanti dall'azione della modellazione glaciale (verificatasi durante l'ultima glaciazione e attualmente non più attiva) sulle quali si sono sovrapposte le forme legate alla gravità e all'azione delle acque incanalate. Nella parte alta del bacino sono presenti evidenti circhi glaciali, conche di sovraescavazione e zone a rocce montonate. Inoltre, sia la Valle di Braone che la Val Paghera presentano il tipico profilo longitudinale a gradini (Foppe di Braone, Malga Dois, Case di Val Paghera), con profilo trasversale caratterizzato dalla presenza di spalle glaciali e di piccoli circhi sospesi. La Valle di Braone appare sospesa rispetto alla Val Paghera, che a sua volta è sospesa rispetto al fondo della Val Camonica. Alle morfologie di tipo glaciale, si sono successivamente sovrapposte la dinamica di modellazione dei versanti, e l'azione erosiva delle acque incanalate. I principali processi attualmente attivi sono costituiti dalla degradazione delle pareti rocciose (anche con frane di crollo in massa) e dall'azione erosiva delle acque incanalate entro i principali impluvi; particolarmente evidente appare ad esempio la forra stretta e profonda che raccorda il torrente Palobbia al fondovalle Camuno. Nella parte alta del bacino si riconoscono anche forme attive e quiescenti costituite da solchi e canali percorsi da valanghe, fenomeni di debris flow e acque di ruscellamento superficiale. Il quadro morfologico dell'area appare pertanto improntato ad un forte dinamismo evolutivo ancora legato alla ricerca di un equilibrio delle forme glaciali con le condizioni climatiche attuali; in questo quadro si inseriscono quindi i numerosi dissesti presenti.

I dissesti legati all'azione della gravità sono rappresentati soprattutto da fenomeni di distacco di blocchi e di masse rocciose che si verificano occasionalmente in corrispondenza di diverse pareti rocciose nella parte alta e intermedia del bacino, alimentando le falde di detrito poste alla loro base che sono da considerare quindi attive o quiescenti. Sono inoltre presenti scarpate di degradazione che interessano il substrato roccioso con continui distacchi di materiale, anche di piccole dimensioni; in particolare alla sommità della parete che costituisce la base del versante destro della Val di Braone, all'altezza del Forcellino di Mare, l'ammasso roccioso coinvolto è costituito da rocce molto alterate e fratturate e il fenomeno appare particolarmente accentuato in corrispondenza delle linee di impluvio che solcano questo tratto di versante. Fenomeni franosi di piccole dimensioni e poco profondi (rappresentati in genere di frane per scorrimento traslazionale delle coltri superficiali lungo la superficie di contatto con il substrato) sono presenti soprattutto dove i siti hanno una pendenza accentuata. Sul versante sinistro delle Foppe di Sotto, all'altezza dell'orlo del ripiano morfologico, nell'estate del 1987 una frana superficiale ha denudato un'area di quasi mezzo ettaro. Piccoli fenomeni franosi sono presenti soprattutto nel tratto di versante compreso tra Negola e Piazze, all'altezza della mulattiera, e nell'area del Somals di Braone; entrambe le zone sono inoltre interessate diffusamente da fenomeni di creep o soliflusso e localmente anche da forme di erosione legate al ruscellamento.

I dissesti legati all'azione delle acque sono costituiti da forme di erosione che si originano per ruscellamento diffuso; solchi di ruscellamento concentrato sia attivi sia quiescenti sono diffusi soprattutto in corrispondenza delle falde di detrito e dei conoidi presenti nella parte alta del bacino. Molte di queste forme di erosione sono state riattivate nel corso dell'estate del 1987 o dell'autunno del 1993; a volte i fenomeni questi fenomeni erosivi sono favoriti anche dall'azione delle valanghe che si

incanalano lungo gli impluvi. Relativamente agli impluvi principali, i dissesti legati all'azione delle acque sono costituiti dall'intensa erosione di fondo e dall'erosione laterale che si verificano soprattutto dove il torrente scorre entro depositi superficiali (a valle del ripiano delle Foppe e nella piana della Val Paghera, dove il torrente erode le proprie alluvioni, e all'altezza di Case Scalassone dove l'altezza delle scarpate di erosione impostate nei depositi glaciali arrivano fino a 6 metri). L'erosione lineare di fondo si verifica anche in corrispondenza dei tratti più ripidi, creando le forre entro cui il torrente scorre a valle della confluenza principale e nei due tratti a monte. In corrispondenza dei tratti pianeggianti il torrente tende anche a depositare il materiale eroso con formazione di conoidi alluvionali lungo i quali si verificano fenomeni di esondazione e trasporto in massa, come è avvenuto nell'estate dell'anno 1987 (località Malga Foppe di Sotto e Case di Val Paghera).

In base al quadro geologico - geomorfologico descritto (abbondanza di depositi superficiali incoerenti facilmente erodibili, forte capacità erosiva delle acque incanalate e forte diffusione dei dissesti attivi entro il bacino, in particolare entro quello della Valle di Braone) emerge che l'asta del torrente Palobbia e le sue diramazioni principali sono caratterizzate da elevato trasporto solido durante le piene maggiori.

Nella parte alta del territorio comunale sono presenti diversi canaloni di valanga attivi e quiescenti; le masse nevose che si staccano dalla sommità del versante possono, a seconda delle condizioni di innevamento, arrestarsi all'incirca a metà versante, in corrispondenza della spalla glaciale, oppure raggiungere il fondovalle.

Per quanto riguarda il rischio valanghe nel territorio comunale, si è fatto riferimento alla banca dati Sirval (Sistema Informativo Regionale delle Valanghe) della Regione Lombardia.

Nella tavola 02 sono stati riportati i seguenti elementi derivati dal SIRVAL:

- siti valanghivi da rilevamento. Gli ambiti inseriti in tale categoria derivano dal rilevamento sul terreno e sono relativi a: valanghe, zone pericolose, possibili continuazioni e collegamenti di valanghe e zone presunte pericolose.
- siti valanghivi da foto interpretazione. Gli ambiti inseriti in tale categoria sono stati definiti mediante fotointerpretazione e sono relativi a: valanghe, zone pericolose, possibili continuazioni e collegamenti di valanghe e zone presunte pericolose.

Sono inoltre state riportate le valanghe di dimensioni limitate e pertanto che non possono essere cartografate nella loro dimensione reale. Tali elementi di dissesto sono coreografati come "valanghe: pericolo localizzato".

In carta è riportato anche il codice identificativo della valanga (riferimento schede valanghe Sirval).

Nella figura seguente si riporta l'elenco dei siti valanghivi rilevati nel territorio comunale di Braone, con la relativa scheda.

Riferimento scheda	Denominazione
3170270001	CIMA VALLONE
3170270002	VALLONE
3170270003	MALGA FOPPE DI SOTTO
3170270004	SOMALES DI BRAONE 1
3170270005	SOMALES DI BRAONE 2
3170270006	SOMALES DI BRAONE 6
3170270007	FOPPE DI BRAONE
3170270008	NORD M. FRERONE
3170270009	SUD- EST PORTA DI STABIO
3170270010	CRESTA SUD M. STABIO
3170270011	-
3170270012	VALLE DI BARONE
3170270013	GIALASSONE
3170270014	PREDUMAS
3170270015	MANDRINO
3170270016	VARSEL DEI MARACU
3170270017	-
3170270018	M. MEZZUTTO
3170270019	CORNA DI CADINETTO
3170270020	LA VALLE DEL TRONCO
3170270021	SALTO DI TREBECCO

Tabella 1: estratto database Sirval – Regione Lombardia

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al Sistema Informativo Regionale delle Valanghe.

4.1. DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLA MORFOLOGIA DEI CONOIDI ALLUVIONALI

La morfologia di dettaglio delle aree di conoide in esame è rappresentata nell'allegato 2 "Carta morfologica delle aree di conoide" dello studio "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002". Segue la descrizione di dettaglio della morfologia dei diversi settori dell'area in esame estratta dallo studio sopracitato.

4.1.1. CONOIDE DEL TORRENTE PALOBBIA

Durante il rilevamento geomorfologico di dettaglio sono state individuate le vie preferenziali di deflusso delle acque di esondazione lungo il conoide (strade, paleoalvei, settori topograficamente depressi) a partire dalle sezioni d'alveo ritenute critiche; queste vie di deflusso sono state differenziate in due ordini di probabilità (maggiore e minore) in funzione della morfologia locale delle aree. Nella carta sono anche indicate le tracce delle sezioni d'alveo ritenute significative e misurate sul terreno. Nel tratto apicale del conoide alluvionale, allo sbocco del torrente sul fondovalle dopo un tratto in cui l'alveo è definito da una stretta forra rocciosa, il corso d'acqua è in fase erosiva e in generale l'alveo, contenuto entro scarpate d'erosione ben definite, si presenta mediamente inciso, con tendenza all'abbassamento del fondo ed erosione laterale lungo le sponde esterne delle anse; a questa tendenza erosiva si accompagna ancora la possibilità di esondazione in sinistra idrografica, nel settore posto a monte del ponte della strada comunale Braone-Ceto. All'esterno delle scarpate che delimitano l'alveo attuale, sono riconoscibili altri

ordini di scarpate torrentizie quiescenti o inattive (le principali raggiungono altezze di 20-25 m), al di sopra delle quali si trovano settori di conoide relitto non più riattivabili dall'attuale dinamica geomorfologica del torrente Palobbia.

Le opere idrauliche presenti in questo tratto sono tutte di recente realizzazione e quindi in buono stato di conservazione; a partire da monte, all'inizio del tratto esondabile in sinistra, è presente un tratto di circa 45 metri di muro in calcestruzzo e pietre al termine del quale si trova una briglia. Poco più a valle sono presenti muri d'argine in calcestruzzo in sinistra (per un tratto di circa 50 m) e in destra (fino al ponte), e una soglia di fondo con una scogliera in grossi massi a secco in sinistra idrografica. Nel settore posto immediatamente a monte del ponte è presente un'opera di derivazione a scopo idroelettrico con le relative opere accessorie costituite da una grossa soglia a scivolo e da muri d'argine in calcestruzzo in destra e sinistra idrografica. Il ponte della strada comunale Braone-Ceto presenta una sezione di deflusso limitata con possibilità che si verifichino fenomeni di esondazione e deflusso delle acque in sinistra idrografica. Il settore intermedio del conoide, a valle del ponte, è caratterizzato, in destra idrografica, dalla presenza di una scarpata d'erosione inattiva, che decorre longitudinalmente al conoide, 20-40 m all'esterno dell'alveo, e che si ricollega all'alveo stesso poco a monte dell'attraversamento del nuovo tracciato della SS42. Il settore di conoide posto esternamente a questa scarpata è da considerare come relitto, non più facilmente riattivabile in seguito a fenomeni di esondazione e trasporto in massa da parte del torrente Palobbia.

Nel settore centrale del conoide, nel tratto compreso fra l'alveo e la scarpata inattiva, è presente un canale abbandonato che può essere ripercorso in caso di piena. In sinistra idrografica sono invece presenti due canali abbandonati che decorrono lungo tutto il settore intermedio e distale del conoide e si congiungono all'altezza dell'attraversamento della linea ferroviaria Brescia-Edolo; questi canali potrebbero essere ripresi in caso di esondazione, a partire dal tratto centrale del conoide, caratterizzato da sezioni critiche per la presenza di opere trasversali che comportano un innalzamento del fondo. Nel settore di conoide posto esternamente a quello in cui sono presenti i canali riattivabili, sono presenti un corso d'acqua minore e alcuni altri canali abbandonati che proseguono fino al settore distale del conoide, all'interno dei quali, unitamente alla sede stradale di via Dossi, confluiscono le eventuali acque esondate all'altezza del ponte della strada comunale Braone-Ceto. In questo tratto il torrente presenta una forte capacità erosiva, sia sul fondo sia sulle sponde, come testimoniato dal forte danneggiamento e scalzamento delle opere presenti e dalla presenza di numerosi tratti di scarpata in erosione attiva. Relativamente alle opere idrauliche presenti, a valle del ponte sono presenti muri d'argine in calcestruzzo in destra e sinistra idrografica, oltre ad un selciato in pietre e calcestruzzo delimitato da due soglie. Poco più a valle è presente una briglia con controbriglia e selciato di fondo interposto (sezione 3), fortemente danneggiato e scalzato dall'erosione del torrente; in questa posizione sulle sponde sono presenti scogliere in grossi blocchi e calcestruzzo di limitata lunghezza in destra idrografica e di 90-100 metri in sinistra dove, al termine della scogliera, è presente un muro in calcestruzzo di circa 50 m di lunghezza. Nel tratto posto immediatamente a valle sono presenti due briglie scalzate alla base e un ulteriore tratto di muro in calcestruzzo in sinistra idrografica. Il tratto terminale del conoide, a valle dell'attraversamento del nuovo tracciato della SS42, è caratterizzato da intensa erosione al fondo e sulle sponde, accompagnato anche da deposizione di materiale in alcuni settori dell'alveo durante le piene maggiori. In questo settore il torrente scorre fortemente inciso rispetto ai terreni di conoide posti all'esterno, ad eccezione del tratto immediatamente a valle dell'attuale tracciato della SS42 dove la sponda sinistra presenta una minore altezza.

Relativamente alle opere di regimazione idraulica, è presente una soglia in corrispondenza dell'attraversamento del nuovo tracciato della SS42 e una scogliera in massi a secco, fortemente

danneggiata dall'erosione del torrente, in sinistra idrografica in tutto il tratto compreso fra la soglia e il ponte della linea ferroviaria. Nel tratto compreso tra gli attraversamenti della linea ferroviaria e l'attuale SS42, è presente un selciato di fondo in massi e calcestruzzo scalzato alla base, con briglia di monte e muri in calcestruzzo sulle sponde. A valle della SS42 sono infine presenti un altro selciato di fondo e una scogliera in grossi blocchi e calcestruzzo; la scogliera presenta, su entrambe le sponde, segni di scalzamento nella parte inferiore.

4.1.2. SETTORE DISTALE DEL CONOIDE DEL TORRENTE COBELLO

Durante il rilevamento geomorfologico di dettaglio sono state individuate in questo settore le vie preferenziali di deflusso delle acque di esondazione lungo il conoide (strade, paleoalvei, settori topograficamente depressi) a partire dai punti critici e dai percorsi di deflusso già individuati nell'ambito dello studio del PRG di Niardo; queste vie di deflusso sono state differenziate in due ordini di probabilità (maggiore e minore) in funzione della morfologia locale delle aree.

Lungo il tratto di conoide compreso fra la strada di collegamento Niardo-Braone e l'attraversamento della SS42 (che ricade interamente entro il territorio del Comune di Niardo), l'alveo del torrente Cobello è costituito da un canale con fondo interamente rivestito in pietre e calcestruzzo e muri di sponda in pietre e calcestruzzo; la sezione di deflusso è abbastanza limitata e vi è possibilità di esondazione in corrispondenza dei bordi esterni delle anse e in corrispondenza degli attraversamenti.

Lungo il tratto terminale del canale, a valle della SS42, continuano i muri di sponda, ma non è più presente il rivestimento del fondo.

4.2. Elementi di dissesto nella cartografia geomorfologica

Nella Tavola 02 sono riportati gli elementi di dissesto sulla base dei rilievi eseguiti, della cartografia geoambientale e delle fonti disponibili esistenti, con particolare riferimento a: studio geologico sulle conoidi Palobbia e Cobello, il Geoiffi della Regione Lombardia, il Sirval e la Carta PAI. I principali elementi di dissesto sono stati poi riportati nella Tavola 08 (Carta del dissesto con legenda uniformata PAI)

Si riassumono di seguito le tipologie e le principali aree di dissesto cartografate:

- aree valanghive: interessano quasi l'alta valle di Braone e quasi esclusivamente il versante orografico sx, esposto verso nord. Si tratta di valanghe, zone pericolose, possibili continuazioni e collegamenti di valanghe e zone presunte pericolose, sia rilevate sul terreno che da foto-interpretazioni e valanghe di pericolo localizzato aventi dimensioni limitate. Esse si sviluppano all'interno di solchi ed impluvi, e spesso al di sopra di altri dissesti di tipo franoso;
- frane di crollo e di ribaltamento: il potenziale distacco di blocchi rocciosi da pareti acclivi è un rischio presente nella gran parte della media ed alta valle di Braone. Le aree di crollo e caduta di massi abbracciano superfici molto estese all'interno delle quali si sviluppano spesso traiettorie di valanghe, sovrapponendo le pericolosità dei dissesti. Avvicinandosi all'abitato di Braone si riscontra via via una riduzione del fenomeno seppure è doveroso evidenziare il tratto franoso del versante gravitante sul nucleo abitato, con ciglio fra le quote 550 mslm (a sud) e 500 m (a nord) e piede fra le quote 500 mslm (a sud) e 450 mslm (a nord). Si tratta di un tratto di parete soggetto a potenziali distacchi di blocchi rocciosi che formano una falda di detrito fra il versante roccioso e l'abitato, non raggiungendo quest'ultimo. La porzione di pendio a valle è soggetta a fenomeni di soliflusso superficiali.
- frane di scivolamento: si tratta di un fascia franosa quiescente larga circa 200-300 m localizzata sul versante Nord del Monte Mezzullo, fra le quote 2.000 e 1.550 mslm
- colate detritiche: si tratta di fenomeni attivi che si sviluppano per lo più nella media ed alta valle di Braone lungo 5 impluvi. Merita attenzione la colata detritica segnalata lungo l'elemento idrografico che drena le acque del Dosso degli Areti, da quota 1.200 mslm, con recapito nel torrente Palobbia.
- aree di conoide: vengono segnalate diverse conoidi nel fondovalle della alta valle di Braone (fondovalle q. 2.332 mslm; fondovalle loc. Malga Foppe di sotto; fondovalle loc. Brone). Per l'abitato e la piana di Braone si rimanda alle descrizioni contenute nel capitolo precedente.
- alvei incisi in erosione ed aree a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata: si tratta di elementi lineari che si rilevano nella parte alta della valle di Braone
- area di frana attiva non perimetrata: viene segnalata un'area di frana attiva in località Negola
- limite esterno di aree di esondazione del fiume Oglio: si tratta del limite esterno della fascia C del PAI

Le aree in soliflusso e creep e le tracce di ruscellamento diffuso, essendo fenomeni molto superficiali, insieme ai restanti elementi geomorfologici riportati nella carta geomorfologica, non vengono considerati come elementi di dissesto ai fini della stesura della Carta PAI.

4.3. Carta delle pendenze

Utilizzando gli applicativi 3D Analyst Tools e Spatial Analyst Tools del software ArcMap 10.0, si è proceduto all'analisi morfologica del territorio comunale ed alla costruzione della carta delle pendenze.

Le elaborazioni sono state eseguite utilizzando i dati riportati nel database cartografico del comune di Braone integrati con il DEM della Regione Lombardia.

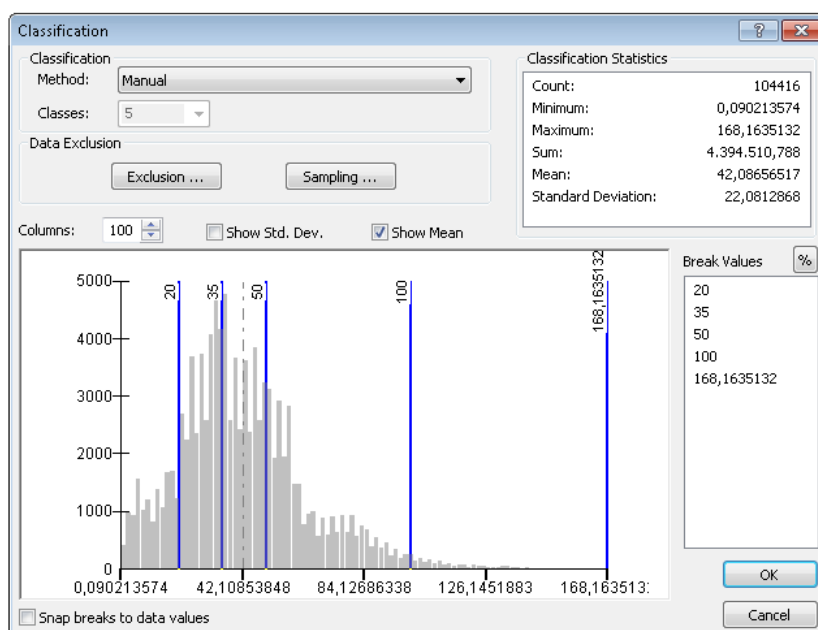


Figura 2: elaborazioni classi di pendenza.

Il territorio comunale è stato suddiviso nelle classi di pendenza riportate nella tabella seguente:

Classe di pendenza	Angolo
0 – 20 %	0° - 11°
21- 35 %	12° - 20°
36 – 50%	21° - 26°
50 – 100%	27° - 45°
>100%	>45°

Tabella 2: Classi di pendenza

Attraverso la carta delle pendenze si è proceduto all'individuazione delle aree a maggiore acclività che risultano potenzialmente soggette a fenomeni di dissesti gravitativi con conseguenza influenza sull'attribuzione della classe di fattibilità geologica per le azioni di piano.

Nelle figure seguenti si riportano le elaborazioni relative all'altimetria del territorio comunale ed alle classi di pendenza, eseguite con ArcMap 10.0.

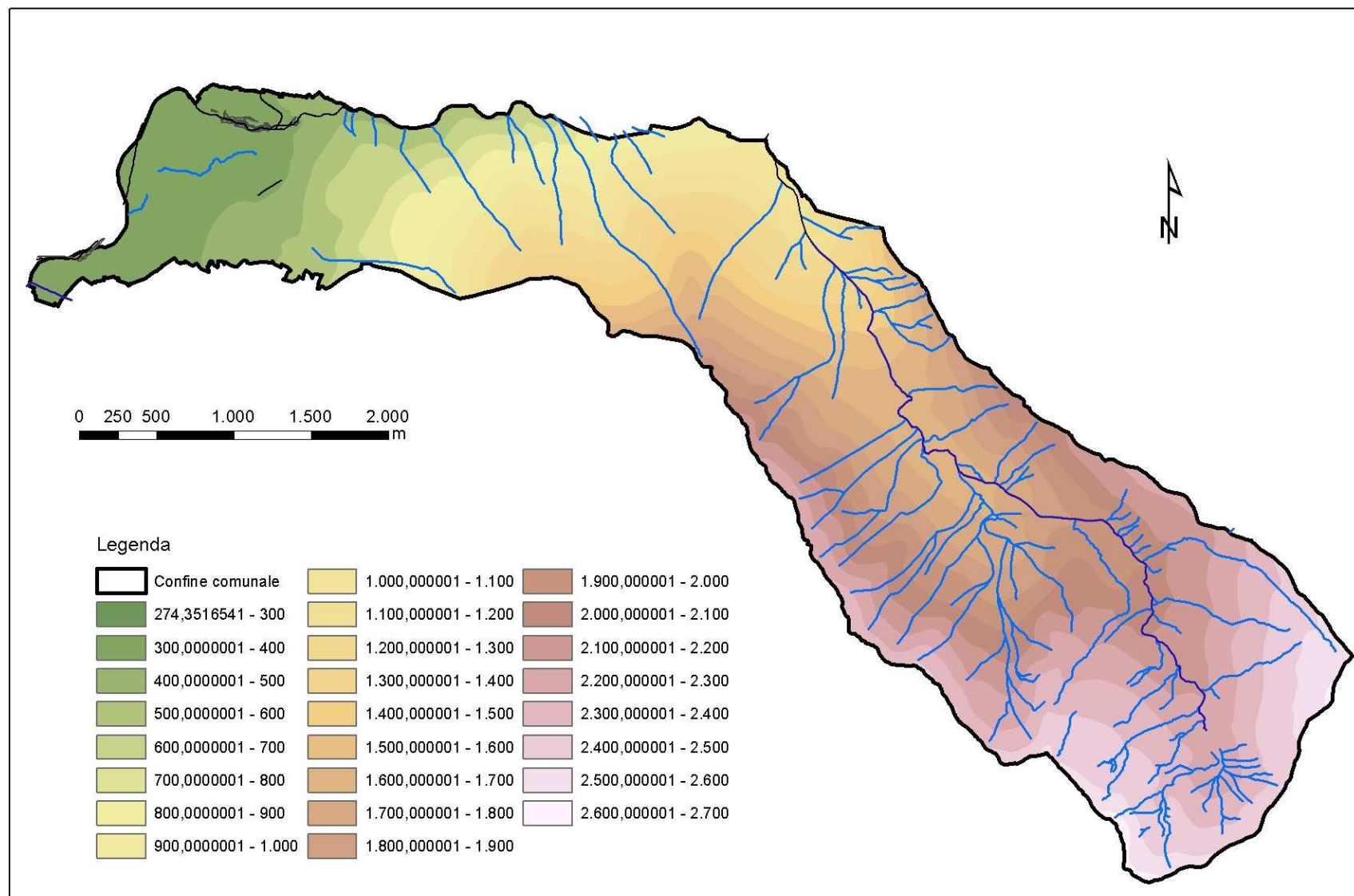


Figura 3: fasce altimetriche – elaborazioni ArcMap.

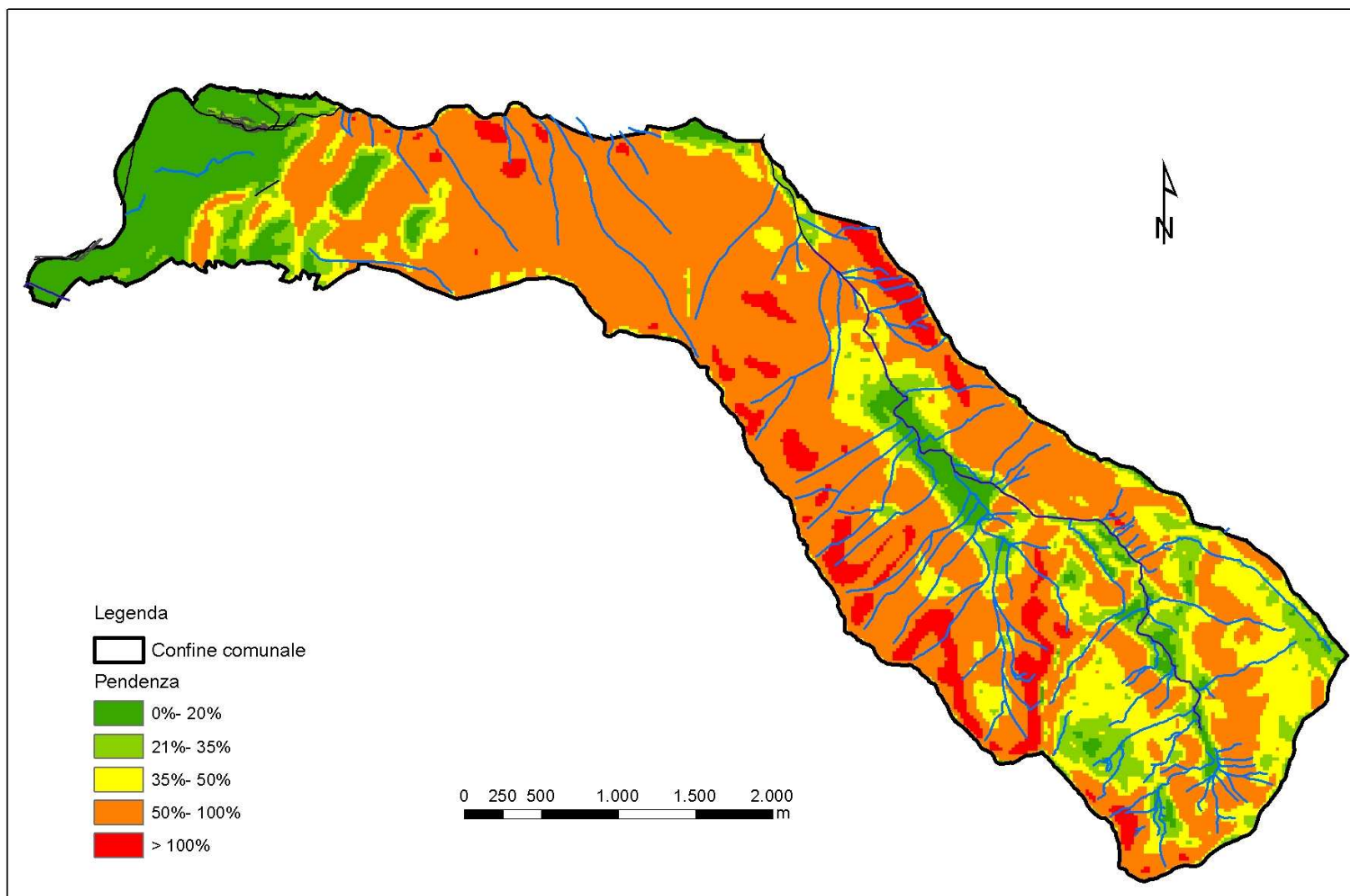


Figura 4: Carta delle pendenze – elaborazioni ArcMap.

5. ELEMENTI IDROGEOLOGICI

Nell'ambito della ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale di Milzano si è proceduto alla raccolta di tutte le informazioni disponibili in merito ai pozzi ed alla sorgenti presenti sul territorio comunale. I dati in possesso del comune sono stati integrati da quelli reperiti presso il Settore Acqua della Provincia di Brescia e la sede di Brescia della Regione Lombardia (ex genio civile).

Dagli archivi consultati, in comune di Braone risulta presente un solo pozzo, ad uso industriale, localizzato in via Brandebusio. Il pozzo in cemento del diametro di 80 cm è profondo 7 m. I dati al collaudo danno un livello statico di + 1.80 dal fondo pozzo e LD di +0.80 dal fondo pozzo (per $Q = 1$ l/s).

Il fabbisogno idrico del comune è soddisfatto da tre sorgenti, due collocate lungo la valle del T. Palobbia, ed una dietro la chiesa.

Gli elementi idrogeologici più significativi sono riportati nella Tavola 03- Carta idrogeologica ed idrografica.

In tavola viene riportata anche la permeabilità del substrato roccioso e delle coperture superficiali, tratta dalla banca dati del progetto di Cartografia Geoambientale della Regione Lombardia e della Comunità Montana della Vallecamonica.

Di seguito si riporta una descrizione delle diverse classi di permeabilità cartografate.

Permeabilità del substrato roccioso.

Il substrato roccioso è caratterizzato da permeabilità primaria da scarsa a nulla e da permeabilità secondaria variabile a seconda delle caratteristiche dell'affioramento roccioso quali: il grado di fratturazione, la giacitura degli strati, la scistosità e la composizione chimica.

- da elevata a media: rocce caratterizzate da elevata solubilità, nelle quali s'instaura una circolazione idrica sotterranea diffusa e rocce con grado di fratturazione elevato. Una permeabilità di questo tipo è caratteristica delle rocce carbonatiche vacuolari, delle dolomie, dei gessi, ove si manifestano frequenti fenomeni carsici. Valore indicativo $K > 10^{-2}$ cm/sec;
- da media a ridotta: si riscontra nelle rocce in cui la circolazione idrica avviene lungo discontinuità e fratture. La permeabilità è strettamente correlata al grado di fratturazione della roccia. Una bassa resistenza della roccia da un lato favorisce la permeabilità e dall'altro può limitarla per il possibile riempimento delle fratture con materiale fine. Le rocce ove più comunemente si riscontra una permeabilità di questo tipo sono le arenarie molto cementate, le rocce carbonatiche, quelle marnose, le rocce metamorfiche scistose. Valore indicativo $10^{-4} < K < 10^{-2}$ cm/sec;
- da ridotta a molto ridotta: Si riscontra in rocce con elevata resistenza all'alterazione chimica ed alla disgregazione meccanica, con scarso grado di fratturazione, poco marcate scistosità e stratificazione. Tipici esempi sono le argilliti, le rocce intrusive ed effusive, le metamorfiche a struttura massiccia. Anche per questi litotipi i valori della permeabilità dipendono dal loro grado di fratturazione. Valore indicativo $K < 10^{-4}$ cm/sec.

Permeabilità dei depositi superficiali

- Da elevata a media. Si riscontra nei depositi a granulometria grossolana: ciottoli, ghiaie e sabbie, in cui le frazioni fini sono praticamente assenti. Tipiche unità litologiche sono i depositi alluvionali attuali e recenti. Valore indicativo: $K > 10^{-2}$ cm/sec.
- Da media a ridotta: sono valori tipici di permeabilità dei depositi glaciali, caratterizzati da eterogeneità granulometriche. La presenza di un'abbondante matrice limoso-argillosa influisce notevolmente sulla permeabilità dei terreni, riducendo in conseguenza la potenzialità idrica

dell'acquifero si riscontra inoltre nei depositi alluvionali sabbioso-limosi. Valore indicativo $10^{-4} < K < 10^{-2}$ cm/sec.

- Da ridotta a molto ridotta: Si riscontra in depositi a predominante granulometria limoso argillosa, quali sedimenti torbosi, lacustri, argille eluviali e colluviali. Valore indicativo: $K < 10^{-4}$ cm/sec.

5.1. Sorgenti ad uso acquedottistico

Nel presente capitolo sono descritte le sorgenti ad uso acquedottistico idropotabile localizzate nel territorio comunale. Le informazioni riportate sono tratte dal "Piano di autocontrollo per approvvigionamenti idrici – anno 2010" del comune di Braone.

il sistema di approvvigionamento idrico può essere così schematizzato:

- Acquedotto "POIA", alimentato dalle sorgenti Coren Miser e Qua de Re;
- Acquedotto "Fontana", alimentato dalla sorgente omonima o "Canale Edison".

Acquedotto POIA

Le sorgenti Coren miser e Qua de Re sono collocate lungo il versante sinistro della Valle di Braone, il manufatto di presa è posto alla quota di circa 600 m slm. Il troppo pieno recapita direttamente nel T. Palobbia. I dati disponibili indicano per le due sorgenti una portata complessiva costante durante tutto l'anno di circa 5 l/s.

Circa 2,5 km più a valle, alla quota di circa 450 m slm, si trova il serbatoio di Vibio (risalente agli anni '90), con una capacità di circa 15.60 mc. Il serbatoio serve la località Vibio ed alimenta anche il serbatoio di accumulo in località Somnavilla (altitudine 410 m slm – capacità 48 mc), che serve il resto del paese.

Acquedotto Fontana.

Il manufatto di presa della sorgente Fontana si colloca, alla quota di circa 380 m slm, sopra la volta del tratto sotterraneo del canale "Edison", presso l'omonima località di Braone. la sua localizzazione all'interno del canale la rende di fatto inaccessibile. I dati disponibili indicano una portata costante durante tutto l'anno di circa 4 l/s

La captazione della sorgente risale alla realizzazione del canale Edison. Inizialmente veniva utilizzata per l'alimentazione delle fontane comunali, con eccedenza convogliata nel canale. Negli anni '80 è stato realizzato il serbatoio "Fontana" (capacità 50 mc) ed il collegamento con la zona più bassa del paese. Il serbatoio, completamente interrato e posto ad una quota di circa 380 m slm, serve la parte bassa del paese, via Dossi e Gisole e zona Alco e Brandebusio, a valle della statale.

Non sono presenti impianti di potabilizzazione a valle delle opere di captazioni.

Il piano comunale non segnala per gli ultimi anni (dal 2006) problematiche particolari sulla rete di distribuzione o periodi di carenza idrica.

Segnala comunque una preoccupazione per una potenziale carenza idrica limitatamente a 2/3 settimane nel periodo estivo (evenienza ad oggi non verificatasi).

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico fisiche delle sorgenti non si hanno a disposizione dati direttamente sulle opere di presa, ma relativamente a punti di controllo lungo la rete. Nella tabella seguente si riepilogano i dati relativi ad due campagne di controllo, anni 2007 e 2010, per le quali si allegano i certificati analitici completi. Per ulteriori approfondimenti relativamente ad altre annate si rimanda ai dati disponibili presso l'UTC.

		Bar Vaira	P. S. Maria	Bar Vaira	P. S. Maria	Valori limite	Valori guida
Parametri		22/07/2010	22/07/2010	19/07/2007	19/07/2010	D.Lgs 31/01	D.Lgs 31/01
Ph	Unità pH	7.8	7.9	8.1	8.1	/	6.5<ph<9.5
Conducibilità	mS/cm	261	178	246	183	/	2500
Residuo secco a 180°	mg/l	174	119	168	124	/	1500
Durezza totale	°F	14.2	10.7	13.1	8.9	/	15<°F<50
Ossidabilità	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	/	5.0
Cloro residuo libero	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.2
Cloruri	mg/l	4	4	3	2	/	250
Solfati	mg/l	31	21	39	27	/	250
Azoto nitrico	mg/l	1.0	0.7	4.2	3.8	50	/
Azoto nitroso	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	/
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	/	0.50
Ferro	mg/l	110	<10	70	60	/	200
Cadmio	mg/l	<0.5	<0.5	1.0	<0.5	5.0	/
Cromo	mg/l	<1	<1	<1	<1	50	/
Piombo	mg/l	<1	<1	<1	<1	10	/

Tabella 3: estratto analisi chimico- fisiche rete acquedottistica comunale

6. IDROGRAFIA

Contestualmente all'aggiornamento dello studio geologico comunale si è proceduto alla redazione dello studio del reticolo idrico ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25.01.2002 e smi.

La porzione settentrionale del territorio comunale di Braone è interessata dalla presenza del Fiume Oglio, corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale

Nel territorio comunale di Braone sono presenti i seguenti corsi d'acqua ascrivibili al Reticolo Idrico Principale, così come definito dalla Dgr 8/8127 del 1 Ottobre 2008.

Num prog	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Num. Iscr. Elenco acque pubbliche
BS001	Fiume Oglio	Alfianello,..Braone,.., Vione	Po	Tutto il corso	1
BS039	Torrente Palobbia o Torrente Palobbia di Braone	Braone, Ceto	Oglio	Dalla foce in Oglio fino alla confluenza dei due rami nei pressi del rifugio Gheza	86
BS041	Torrente Valle di Cobello	Barone, Losine, Niardo	Oglio	Tutto il corso	89

Tabella 4: estratto tabella Dgr 8/8127 del 1 Ottobre 2008

6.1. IL FIUME OGLIO

Il fiume Oglio interessa la porzione settentrionale del territorio comunale, a nord della SS 42. il corso d'acqua è interessato dalla perimetrazione delle fasce fluviali del PAI.

Esso scorre incassato di circa 2- 3 m rispetto al piano campagna circostante. L'aerofotogrammetrico comunale riporta una quota di 322 m slm per l'alveo dell'Oglio a est a fronte di un piano campagna di 325 m slm ed una quota alveo di 306 m slm a Ovest (località Brandebusio) a fronte di un piano campagna di 308 m slm.

La porzione di fondovalle del comune risulta interessabile dalle esondazioni del corso d'acqua, si vedano le perimetrazioni delle fasce PAI. L'allagamento delle aree di fondovalle più ribassate è confermato anche dall'UTC.

Il fiume Oglio è interessato dalla perimetrazione delle fasce fluviali del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dell'autorità di bacino del fiume PO. Di seguito si riportano le definizioni delle fasce fluviali, tratte dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e dai relativi allegati.

Definizione delle fasce fluviali

- Fascia di deflusso della piena (**Fascia A**), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- Fascia di esondazione (**Fascia B**), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.
- Area di inondazione per piena catastrofica (**Fascia C**), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

La delimitazione delle fasce, in particolare A e B, sottende l'assunzione di uno specifico progetto per l'assetto di un corso d'acqua, comprendente l'individuazione delle caratteristiche e della localizzazione delle nuove opere idrauliche per il contenimento dei livelli idrici di piena e per la regimazione dell'alveo. I limiti della fascia A e della fascia B vengono evidenziati nella cartografia del Piano con la dicitura "di progetto" nei casi in cui essi si identifichino con il perimetro di nuove opere idrauliche (ad esempio arginature).

Assunzioni per la delimitazione delle fasce fluviali

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A). Si assume la delimitazione più ampia tra le seguenti:
 - fissato in 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s (criterio prevalente nei corsi d'acqua mono o pluricursali);
 - limite esterno delle forme fluviali potenzialmente attive per la portata con TR di 200 anni (criterio prevalente nei corsi d'acqua ramificati);
- Fascia di esondazione (Fascia B). Si assume come portata di riferimento la piena con TR di 200 anni. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata. La delimitazione sulla base dei livelli idrici va integrata con:
 - le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate;
 - le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C). Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

Per i corsi d'acqua non arginati la delimitazione dell'area soggetta ad inondazione viene eseguita con gli stessi criteri adottati per la fascia B, tenendo conto delle aree con presenza di forme fluviali fossili.

Per i corsi d'acqua arginati l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili; in tali casi la delimitazione è definita in funzione della più gravosa delle seguenti due ipotesi (se entrambe applicabili) in relazione alle altezze idriche corrispondenti alla piena :

- - altezze idriche corrispondenti alla quota di tracimazione degli argini,
- - altezze idriche ottenute calcolando il profilo idrico senza tenere conto degli argini.

Sempre l'Autorità di Bacino del Fiume Po fornisce i seguenti valori di portata per diversi tempi di ritorno:

Tabella 4: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino dell'Oglio (Oglio, Mella e Chiese)

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.						
Oglio	Chiese	82.920	114	Gavardo	934	470	610	670	750	Chiese a Gavardo
Oglio	Chiese	155.720	1	Confluenza in Oglio	1347	550	700	770	860	
Oglio	Mella	32.329	73	Concesio	277	410	580	700	810	
Oglio	Mella	41.629	62	Brescia	311	520	690	820	940	
Oglio	Mella	69.929	29	Manerbio	434	570	760	900	1030	
Oglio	Mella	96.029	1	Confluenza in Oglio	730	570	760	900	1030	
Oglio	Oglio	31.538	64	Rino	485	420	680	790	940	
Oglio sopralac.	Oglio	61.433	33	Breno	916	520	820	980	1160	
Oglio sopralac.	Oglio	84.303	1	Confluenza in Iseo	1434	710	1050	1200	1390	

Tabella 5: Portate di massima piena fornite dall'AdBPo per il Fiume Oglio

Tabella 34: profilo di piena per il fiume Oglio sopralacuale

Sez.	Progr. (km)	T = 200 anni		Sez.	Progr. (km)	T = 200 anni		Sez.	Progr. (km)	T = 200 anni	
		Quota idrometrica (m s.m.)	Q (m3/s)			Quota idrometrica (m s.m.)	Q (m3/s)			Quota idrometrica (m s.m.)	Q (m3/s)
064	31.538	600.84	790	042	53.373	327.45		021	69.903	227.84	
063	32.538	574.74		041	54.373	317.41		020	70.803	224.63	
062	33.538	543.55		040	55.233	307.69		019	71.503	222.62	
061	34.538	521.41		039	56.133	301.20		018	72.203	221.21	
060	35.538	509.88		038	57.133	293.55		017	73.103	220.96	
059	36.538	499.75		037	58.133	292.41		016	73.903	219.68	
058	37.538	491.10		036	58.733	290.54		015	74.703	215.00	
057	38.538	481.54		035	59.733	285.03		014	75.403	212.51	
056	39.838	456.81		034	60.633	278.89		013	76.203	210.20	
055	40.838	447.95		033	61.433	274.34	980	012	76.903	207.10	
054	41.838	444.31		032	62.303	267.16		011	77.603	204.94	
053	43.138	411.83		031	63.103	261.43		010	78.403	203.70	
052	44.138	398.47		030	63.903	258.36		009	79.103	203.10	
051	45.038	390.81		029	64.703	255.01		008	79.903	198.19	
050	46.038	383.78		028	65.503	249.44		007	80.603	196.42	
049	47.038	376.76		027	66.303	246.12		006	81.503	194.92	
048	47.938	372.97		026	66.903	241.41		005	82.303	192.79	
047	48.838	363.90		025	67.103	240.21		004	82.903	191.26	
046	49.338	360.40		024	68.103	236.27		003	83.003	190.37	
045	50.374	352.18		023	69.003	232.06		002	83.603	188.64	
044	51.389	343.22		022	69.553	231.02		001	84.303	187.68	1200
043	52.216	335.41									

Tabella 6: Profilo di piena per l'Oglio sopralacuale (rif. sezioni Braone n. 42, 41 e 40), estratto direttiva 2 AdBPO.

Ai fini della presente è stato considerato anche lo studio idrologico-idraulico sul Fiume Oglio, commissionato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po di Parma (Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio - R.T.I.: Enel Hydro - Aquater - Idro - C. Lotti & Associati Studio Paoletti, marzo 2006). Tale studio è successivo rispetto a quello che ha portato alla delimitazione delle fasce fluviali, ma alla data del presente studio non sostituisce le perimetrazioni PAI vigenti.

L'area in esame è compresa nel tronco 4 – da Fornaci a Breno (OGS04). WURQFR__: da Fornaci a Breno (OGS04). Nel tratto da Fornaci a Losine, le risultanze delle elaborazioni eseguite danno *“da Fornaci a Losine: le esondazioni sono modeste e localizzate in corrispondenza della sezione 043.01 (in sinistra, per TR.100 anni) e nei pressi di Braone dove non sono coinvolte zone urbanizzate”*.

Nella figura seguente si riporta un estratto della tavola OGS10, con riportate le aree allagabili per il comune di Braone, sulla base delle elaborazioni eseguite nello studio.

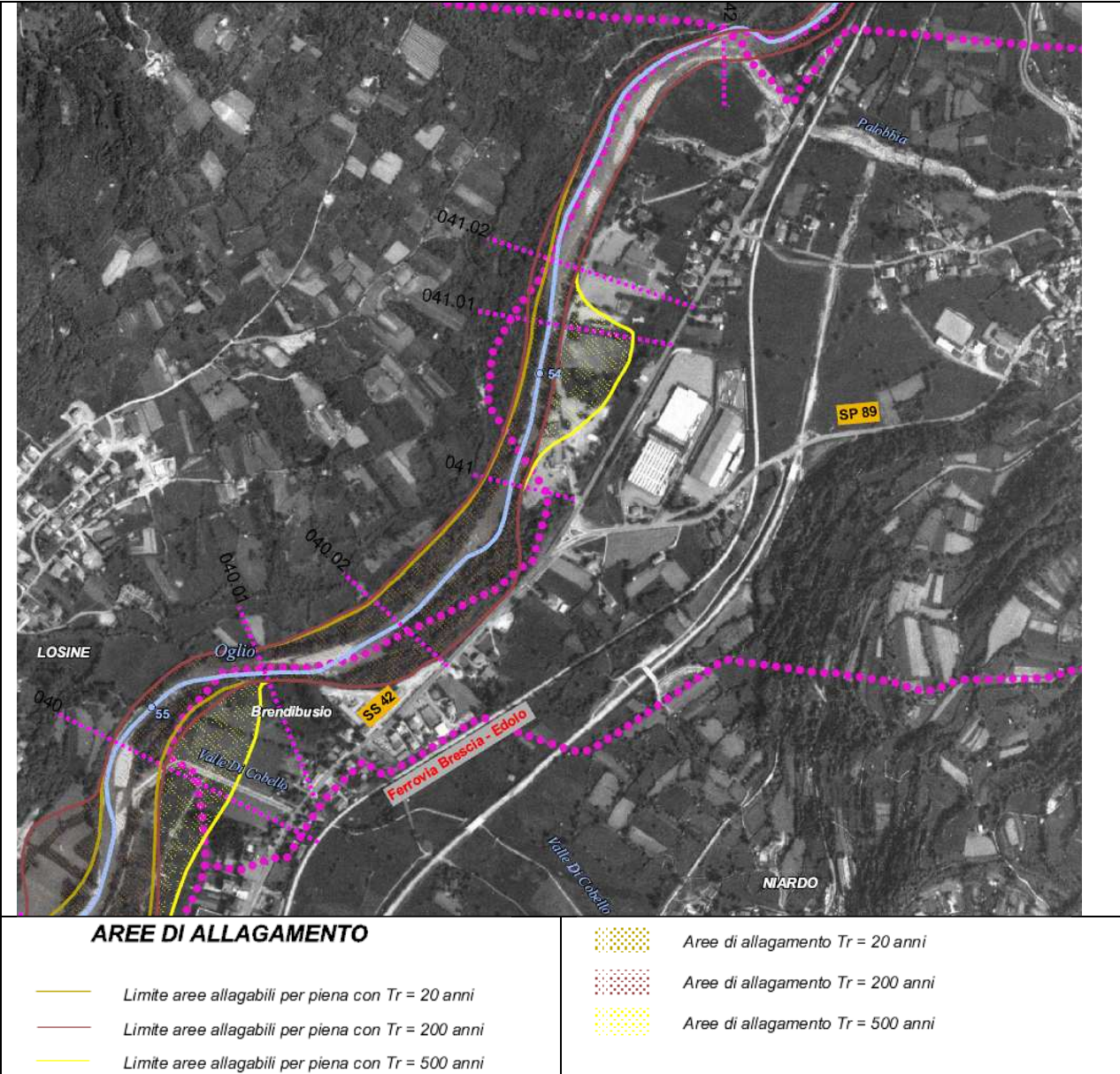


Figura 5: estratto Tavola OGS 10

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Codice sezione	Progr. (m)	Livelli idrici ($Tr=2$) m s.l.m.	Livelli idrici ($Tr=20$) m s.l.m.	Livelli idrici ($Tr=50$) m s.l.m.	Livelli idrici ($Tr=100$) m s.l.m.	Livelli idrici ($Tr=200$) m s.l.m.	Livelli idrici ($Tr=500$) m s.l.m.
34	041.02	23134.00	318.35	319.48	319.83	319.99	320.25	320.46
35	041.01	23244.00	316.79	318.16	318.59	318.76	319.02	319.24
36	041	23534.00	314.20	315.34	315.69	315.86	316.12	316.34
37	040.02	23852.00	311.13	312.19	312.48	312.62	312.85	313.06
38	040.01	24120.00	308.40	309.61	309.97	310.15	310.43	310.68
39	040	24418.00	306.15	307.42	307.78	307.96	308.23	308.50
40	039.03	24803.00	304.43	305.80	306.08	306.25	306.50	306.78
41	039.02P	25014.00	303.95	305.38	305.67	305.85	306.11	306.39
42		25034.00	303.73	304.53	304.66	304.73	304.84	304.96

Profilo di piena OGS_attuale

Figura 6: estratto profilo di piena (sezioni riportate nella figura precedente)

6.1.1. FASCE FLUVIALI DEL FIUME OGlio RELATIVE AL PAI

I limiti delle fasce fluviali individuate nel piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po in adempimento all'art. 17 comma 6 della legge 18 maggio 1989 n. 183/89 e secondo le indicazioni contenute della d.g.r. 11 dicembre 2001 n. 7/7365, sono state tracciate alla scala della cartografia del P.R.G. del comune di Braone (scala 1:2.000) dal dott. Geol. Fabio Alberti in maggio 2000 tramite studio incaricato dall'Amministrazione Comunale di Braone.

6.1.2. ASPETTI METODOLOGICI E DISPOSIZIONE DELLE AREE COMPRESSE ALL'INTERNO DELLE FASCE FLUVIALI

Il tracciamento dei limiti delle fasce fluviali è stato effettuato sulla base di sopralluoghi condotti nelle zone in esame per verificare l'eventuale presenza di elementi morfologici di dettaglio rispetto ai quali individuare il tracciato dei limiti della fascia. L'andamento dei limiti rappresentato nella cartografia originale del P.A.I. (alla scala 1:25.000) non è stato sostanzialmente modificato salvo minimi aggiustamenti locali fatti sulla base di considerazioni di carattere morfologico, come indicato della d.g.r. di riferimento. Si è cercato infatti di far coincidere i limiti il più possibile con i lineamenti morfologici presenti nell'area, in particolare con le scarpate di erosione che delimitano la piana del fiume Oglio rispetto ai settori distali dei conoidi presenti alla base del versante sinistro della valle (conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello). In particolare sono stati riportati in corrispondenza di scarpate morfologiche i seguenti tratti di limiti:

- 1) tratto del limite esterno della Fascia C nella zona situata poco a sinistra dell'alveo del torrente Palobbia, fatto coincidere con una scarpata di erosione del fiume Oglio;
- 2) tratto del limite tra le fasce B e C situato in località Brendibusio subito a ridosso dell'alveo del fiume, fatto coincidere con la scarpata attuale del fiume in quanto tutte le aree poste a monte di essa forse anche per riporti artificiali, si trovano comunque alla stessa quota;
- 3) tratto del limite tra le fasce B e C situato in località Brendibusio disposto subito a destra ed a sinistra del torrente Cobello, fatto coincidere con la scarpata di erosione che separa la piana del fiume dal conoide del torrente.

Per il resto l'andamento dei limiti, in mancanza di elementi morfologici locali, è stato mantenuto inalterato rispetto alla carta originaria del PAI.

Nella cartografia allegata al presente studio sono riportate le fasce PAI così come tracciate dal Geol. Alberti nel Maggio 2000 sulla base cartografica del PRG.

6.2. TORRENTI PALOBBIA E COBELLO

Le interazioni fra l'abitato di Braone ed i torrenti Palobbia e Valle di Cobello sono già state valutate nell'ambito della studio sulla pericolosità delle conoidi alluvionali Braone-Niardo "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002". Di seguito si riepilogano le informazioni principali che hanno portato alla valutazione del rischio idraulico legato ai due corsi d'acqua.

6.2.1. PORTATA CRITICA DEL TORRENTE PALOBBIA

Per quanto riguarda l'analisi pluviometrica lo studio del nov.2000 esamina i valori registrati alla stazione di Breno (precipitazioni consecutive 1, 3, 6, 12, 24 ore e 1 giorno, dal 1951 al 1971) pubblicati nello "Studio delle precipitazioni intense in provincia di Brescia e verifica funzionale della rete pluviometrica esistente, Provincia di Brescia, 1985". I valori dei coefficienti della curva di possibilità climatica per $T_r=200$ anni risultano: $a=51,6656$; $n=0,2894$. Viene poi riportata un'elaborazione (Ranzi. R., M. Mariani, E. Rossini, B. Armanelli, B. Bacchi – Università degli studi di Brescia) per il calcolo dell'altezza di pioggia massima oraria.

Lo studio nov.2002 riporta un elenco di portate critiche secondo diversi metodi di calcolo, ritenendo in definitiva maggiormente attendibile il metodo della formula razionale che determina un valore di portata liquida ($T_r = 200$ anni) pari a:

$$Q_{liquida} = 197 \text{ mc/s}$$

Considerando il trasporto solido lo studio in questione riporta un range di 220-244 mc/s, ed in particolare viene consigliato cautelativamente il valore più alto:

$$Q_{liquido+solido} = 244 \text{ mc/s}$$

6.2.2. MAGNITUDO DEL BACINO DEL TORRENTE PALOBBIA

Per quanto riguarda la magnitudo (volume massimo di materiale mobilizzabile all'interno di un bacino idrografico per l'alimentazione delle colate detritico-fangose che si possono propagare successivamente lungo il conoide alluvionale) lo studio in questione riporta una serie di valori calcolati secondo diversi metodi, adottando in definitiva il valore considerato più attendibile pari a

$$\text{Magnitudo (M)} = 135.000 \text{ mc.}$$

6.2.3. VERIFICHE IDRAULICHE E SEZIONI D'ALVEO CRITICHE LUNGO IL TORRENTE PALOBBIA

Le analisi contenute nello studio nov.2002 hanno rilevato alcune criticità lungo il torrente Palobbia, determinando nella fattispecie un'insufficienza delle sezioni 1, 3 e 4, caratterizzate da portate transitabili inferiori a quelle di piena. La sezione 2 è stata giudicata esondabile a causa di fenomeni di rigurgito per parziali ostruzioni di materiale detritico.

6.2.4. ANALISI DELLA PROPAGAZIONE DELLE COLATE LUNGO IL CONOIDE DEL TORRENTE PALOBBIA

Le analisi della propagazione delle colate sono state eseguite nello studio nov.2002 tramite il "metodo semi-empirico per la mappatura del deposito di materiale solido da colata detritica in area di conoide, T. Takahashi, nelle ipotesi di "story debris flow", considerando la morfologia di dettaglio della conoide e le opere di regimazione idraulica presenti. Tali analisi portano al risultato che eventuali colate detritiche che raggiungono l'apice del conoide si propagano verso valle rimanendo incanalate all'interno dell'alveo, salvo casi estremi dove si potrebbero verificare fuoriuscite in corrispondenza delle sezioni critiche 1, 3 e 4 di cui paragrafo precedente, percorrendo i medesimi percorsi individuati per le acque di esondazione. Lo studio nov.2002 ritiene che le aree di conoide del torrente Palobbia poste all'esterno dell'alveo non possano essere interessate direttamente dalla propagazione delle colate detritico-fangose provenienti dal bacino. L'analisi della propagazione delle colate è stata dunque fatta al fine di determinare la distanza di arresto delle colate a partire dal punto di rottura del pendio sul conoide e verificare quindi la possibilità di ostruzione parziale delle sezioni d'alveo da parte del materiale trasportato e depositato dalle colate, che potrebbe favorire l'esondazione della portata liquida.

Secondo i risultati ottenuti dallo studio nov. 2002, considerando il caso in cui la deposizione delle colate lungo l'alveo del torrente Palobbia abbia inizio già all'altezza della confluenza fra la Valle di Braone e la Val Paghera (punto di rottura a 850 m), il fenomeno si esaurisce a monte dell'apice del conoide, in quanto la distanza di arresto della colata a partire dal punto di rottura è di 533 m; considerando invece il caso in cui la deposizione inizi più a valle, a partire dal secondo punto di rottura individuato (480 m) viene messa in

evidenza la possibilità che le colate, restando incanalate all'interno dell'alveo, possano raggiungere il settore mediano del conoide alluvionale (la fascia di arresto corrisponde con il settore posto a monte dell'attraversamento del nuovo tracciato della SS42), con la possibilità di intasare totalmente o parzialmente le sezioni d'alveo poste a monte delle aree di arresto.

In via cautelativa, operando a favore della sicurezza, si ritiene che debbano essere considerate entrambe le ipotesi. Per il tratto a valle della zona di arresto il fenomeno di transito e deposizione della colata si completa con il deflusso della frazione fluida rilasciata dalla colata stessa, costituita dalla portata liquida con trasporto della frazione sabbioso-ghiaiosa; le condizioni sono quindi analoghe a quelle viste per il deflusso delle piene con elevato trasporto solido.

6.2.5. CONDIZIONE DI PERICOLOSITÀ NELLE AREE DI CONOIDE

La pericolosità geomorfologica delle aree di conoide in esame è da mettere in relazione con la possibilità che si verifichino fenomeni di esondazione e fenomeni di deposizione di colate detritico-fangose da parte del torrente Palobbia e da parte del torrente Cobello. La metodologia d'indagine applicata nello studio nov. 2002 ha consentito di definire la perimetrazione della pericolosità per le aree prese in esame, in riferimento alle metodologie di analisi proposte dalla Regione Lombardia nelle *"Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana in Regione Lombardia"* (BURL n. 51 del 22 Dicembre 2000).

Per quanto riguarda il torrente Palobbia, in relazione alla pericolosità legata a fenomeni di esondazione, per la definizione del grado di pericolosità nei diversi settori del conoide, sono stati individuati i percorsi preferenziali di deflusso delle acque in funzione della morfologia locale delle aree (differenziati in due ordini di probabilità, maggiore e minore) a partire dalle sezioni d'alveo risultate critiche. In relazione alla pericolosità legata al transito e alla deposizione di colate detritico-fangose, in base alle caratteristiche geomorfologiche del conoide ed alle opere di regimazione presenti, si ritiene che tali fenomeni si propaghino verso valle restando incanalati all'interno dell'alveo; al limite, in occasione di eventi estremi che portino a colmare le sezioni di deflusso, frazioni limitate del materiale di colata potrebbero fuoriuscire dall'alveo in corrispondenza delle sezioni critiche, per poi seguire gli stessi percorsi delle acque di esondazione.

In relazione alla pericolosità legata all'esondazione del torrente Cobello, per la definizione del grado di pericolosità nei diversi settori della parte distale del conoide, lo studio nov. 2002 individua i percorsi preferenziali di deflusso delle acque in funzione della morfologia locale delle aree (differenziati in due ordini di probabilità, maggiore e minore) a partire dai punti di esondazione e dai percorsi di deflusso già individuati nell'ambito dello studio geologico comunale di Niardo (Geo.Te.C., 2000).

La perimetrazione della pericolosità rappresentata alla scala 1:2.000 sulla base della carta tecnica comunale (vedi allegato 4 – studio nov.2002 viene ripresa nel presente studio).

Vengono considerati 5 gradi di pericolosità, secondo la classificazione individuata nelle *"Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana nei "siti a rischio" in adempimento alla legge 267/98"*.

Rischio	Classe fatt.	Descrizione	
H5	Classe V	Pericolosità molto alta	Comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide.
H4	Classe IV	Pericolosità alta	Area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosioni di sponda, trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido e con danneggiamento di opere e manufatti.
H3	Classe III	Pericolosità media	Area interessata in passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche. Area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione). In particolare in esse si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) e trasporto di materiale sabbioso ghiaioso
H2	Classe II	Pericolosità bassa	Area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in

Rischio	Classe fatt.	Descrizione	
			caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessate da fenomeni di dissesto
H1	Classe I	Pericolosità molto bassa	Area che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto

Tabella 7: Relazione rischio / classe di fattibilità Conoidi Palobbia Cobello (studio Novembre 2002).

La perimetrazione della pericolosità delle aree di conoide comprese entro il territorio comunale di Braone definita in questo studio è proposta in sostituzione alla delimitazione delle aree soggette a rischio idrogeologico riportate nella cartografia del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

In riferimento alle indicazioni contenute nella normativa di riferimento, ed in particolare nella d.g.r. n. 7/7365 del 11/12/2001, nello studio veniva proposta la seguente corrispondenza tra le classi di pericolosità definite, la classe di fattibilità geologica e la classificazione delle aree in dissesto.

La dgr 8/1566/2005 e smi confermano sostanzialmente la classificazione adottata nello studio precedente, ad eccezione del classe di rischio H4 per la quale è prevista la classificazione come "Ca" rispetto alla voce "Cp" precedentemente attribuita.

Nel presente studio si procede pertanto, sulla base delle nuove direttive regionali, alla riclassificazione delle zone di conoide caratterizzate da un rischio H4 come "Ca: conoide attiva non protetta".

Classi di pericolosità	Classi di fattibilità geologica		Classificazione delle aree interessate da dissesto Idrogeologico	
	Dgr 7/7365/2001	Dgr IX/2616/2011	Dgr 7/7365/2001	Dgr IX/2616/2011
H5	4	4	Ca	Ca
H4	4	4	Cp	Ca
H3	3	3	Cn	Cp/ Cn
H2	2	2 / 3	Cn	Cn
H1	1	1 / 2	Cn	Cn

Tabella 8: Correlazioni classi di pericolosità/ classe di fattibilità/ voci legenda PAI su conoide.

L'assegnazione alla classe di fattibilità riportata nella tabella soprastante non è esaustiva, ma parziale perché riferita ai soli aspetti riguardanti la pericolosità morfologica connessa ai fenomeni alluvionali relativi al conoide e non prende in considerazione gli aspetti di carattere geotecnico ed idrogeologico e le problematiche relative alla pericolosità morfologica rispetto ad agenti diversi dai conoidi alluvionali.

Per quanto riguarda il torrente Palobbia, è stata assegnata pericolosità H5 al solo alveo attuale con delimitazione coincidente con la sommità delle scarpate torrentizie più interne o con la sommità delle opere idrauliche di sponda. E' stata assegnata pericolosità H4 ai settori posti esternamente all'alveo attuale fino ad una distanza di 10 m dalla sommità delle scarpate, per tenere conto dei possibili fenomeni di erosione delle sponde. Sono state inoltre perimetrate con pericolosità H4 le aree raggiungibili dalle acque in caso di esondazione a partire dalle sezioni individuate come critiche (sezioni 1, 3, 4); queste coincidono con l'area posta in sinistra idrografica a monte del ponte della strada Braone-Ceto e con tutte le aree percorse dai canali abbandonati presenti in sinistra idrografica a partire dalle sezioni 3 e 4 fino alla piana di fondovalle dell'Oglio. La classe di pericolosità H4 è stata assegnata anche all'area posta nella zona apicale in destra idrografica, in quanto raggiungibile dalle acque che possono esondare presso la sezione dell'ansa posta a monte, che è stata giudicata critica sulla base delle sole osservazioni morfologiche.

Le aree poste in sinistra idrografica raggiungibili dalle eventuali acque di esondazione presso la sezione del ponte della strada Braone-Ceto, sono state poste in classe di pericolosità H3 dato che, in base a quanto

esposto precedentemente (vedi paragrafo 7), la sezione del ponte è stata giudicata esondabile ma con grado di probabilità minore rispetto alle sezioni 1-3-4. Nelle restanti aree di conoide sono state assegnate le classi di pericolosità H3, H2 e H1, in funzione dei percorsi preferenziali di deflusso delle acque di esondazione e in funzione della morfologia e della quota locale delle aree.

Per quanto riguarda il torrente Cobello è stata assegnata pericolosità H5 al solo alveo attuale con delimitazione coincidente con i muri di sponda; non è stata considerata una fascia con pericolosità H4 esternamente all'alveo in quanto non sono stati rilevati fenomeni di erosione attivi lungo il canale nel tratto distale del conoide. Per questo tratto di conoide si ritiene inoltre che siano possibili solo fenomeni di esondazione del torrente con limitata quantità di materiale in carico, senza fenomeni di trasporto in massa; le briglie presenti nel settore apicale del conoide, se mantenute efficienti, trattengono infatti gran parte del materiale trasportato dal torrente. Nelle restanti aree di conoide sono state assegnate le classi di pericolosità H3, H2 e H1, in riferimento ai percorsi preferenziali di deflusso delle acque di esondazione ed in funzione della morfologia e della quota locale delle aree.



Foto 1: Torrente Palobbia a monte del ponte di via Palobbia. In corrispondenza della soglia, scorre il canale idroelettrico sotterraneo dell'Edison.

6.2.6. VINCOLI E PRESCRIZIONI CONNESSI AL GRADO DI PERICOLOSITÀ PER LE AREE DI CONOIDE

Nel presente paragrafo si riportano le prescrizioni contenute nello studio sopracitato. Come precedentemente riportato si ricorda che le aree inserite in classe di rischio H4, classificate precedentemente come Cp, sono ora, alla luce dei nuovi indirizzi regionali, zonizzate come Ca. In tale sede vengono pertanto omesse le prescrizioni fornite nello studio precedente per le aree Cp.

in accordo con le indicazioni dell'art. 9, comma 9 delle Norme di Attuazione del P.A.I., sono state definite alcune prescrizioni sulle modalità di intervento, in riferimento alle condizioni di pericolosità individuate nello studio condotto.

6.2.7. AREE RICADENTI IN CLASSE CA (CLASSE H5 DI PERICOLOSITÀ)

Per queste aree valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dalle Norme di Attuazione del PAI contenute nel Comma 7 dell'Art. 9 e riportate di seguito.

Art. 9 - Comma 7.

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:

- *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e di volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *i cambiamenti delle destinazioni culturali, purchè non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari ed a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto validato dall'Autorità competente;*
- *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.*

6.2.7.1. Aree ricadenti in classe Cp (classe H4 di pericolosità)

Riclassificate come Ca (Dgr IX/2616/2011). Per le classi H4 vale quindi quanto esposto nel paragrafo precedente.

6.2.7.2. Aree ricadenti in classe Cn (classi H3, H2 e H1 di pericolosità)

Le condizioni di pericolosità, di grado decrescente da H3 ad H1, riscontrate per queste aree in occasione degli eventi considerati nell'analisi morfologica non sono tali da non consentire a priori la possibilità di interventi di nuova edificazione, ma rendono necessario il ricorso ad accorgimenti finalizzati a mitigare le condizioni di rischio. In questa sede sono state definite le indicazioni di carattere generale che dovranno essere successivamente dettagliate e verificate, in funzione degli interventi e delle condizioni morfologiche locali, con studi specifici che dovranno essere allegati al progetto dell'intervento, redatti e firmati da un tecnico abilitato.

Classe H3

Prescrizioni.

- *Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 1.2 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali del conoide, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.*
- *Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse nelle aree comprese nella classe H3 dovranno essere realizzati solo in modo che non possano essere raggiunti ed allagati dalle acque di esondazione o dalle*

frazioni liquide delle colate, adottando accorgimenti costruttivi relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare.

- *Utilizzo di materiali da costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.*
- *Realizzazione di fondazioni sufficientemente profonde o relativamente protette in modo da non incorrere in problemi di erosione da parte delle acque di esondazione.*
- *Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.*
- *Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.*
- *Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).*
- *Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrati.*
- *Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.*
- *Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.*
- *Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.*
- *Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.*

Classe H2

Prescrizioni.

- *Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 0.8 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali dei conoidi, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.*
- *Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.*
- *Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.*
- *Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.*
- *Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).*
- *Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrati.*
- *Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.*
- *Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.*

- *Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.*
- *Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.*

Classe H1

Prescrizioni.

- *Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 0.6 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali dei conoidi, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.*
- *Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.*
- *Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.*
- *Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.*
- *Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.*
- *Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.*
- *Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.*
- *Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.*

Tali prescrizioni sono state riprese nelle NTA del presente studio nelle relative classi di fattibilità geologica.

6.2.8. STUDIO IDROGEOLOGICO A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO IN VALLE CAMONICA

Nel presente capitolo si riportano i risultati dello "Studio idrogeologico di sottobacino idrografico in Valle Camonica" eseguito dallo studio Cogeo Snc di Rogno (BG) – Dott. Geol. Luca Albertelli, per conto della Comunità Montana di Valle Camonica- Regione Lombardia- Provincia di Brescia, nel Settembre 2009.

Lo studio si è posto l'obiettivo di individuare una serie di interventi prioritari per quanto riguarda le opere idrauliche da realizzarsi per la riduzione del rischio idraulico nel territorio della Comunità Montana della Valle Camonica.

Esso ha riguardato 24 sottobacini del fiume Oglio, fra i quali il torrente Paolobbia.

Nella figura seguente si riporta un estratto dello studio relativo ai parametri morfometrici ed idraulici caratteristici del Torrente Paolobbia, utilizzati ai fini delle verifiche eseguite.

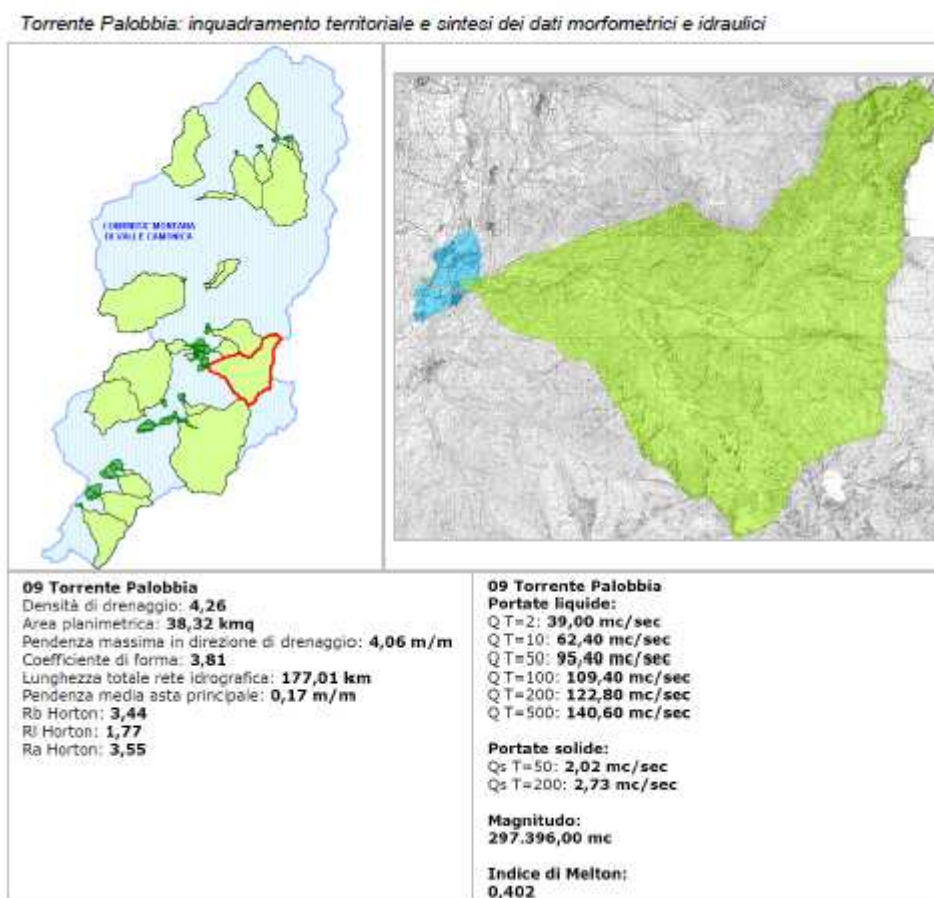


Figura 7: estratto studio idrogeologico a scala di sottobacino idrografico in Valle Camonica

Nello studio sono riportate le schede relative a tutte le opere idrauliche censite lungo l'asta del corso d'acqua.

Le analisi e le elaborazioni eseguite hanno consentito di individuare una serie di interventi progettuali finalizzati alla riduzione del rischio.

Nella figura seguente si riporta un estratto dello studio relativo agli interventi proposti ed alle relative priorità.

Tabella 6.18: sintesi degli interventi progettuali proposti per il Torrente Palobbia

Nuove Opere							
Codice	Tipologia	I	II	III	Priorità	Strategicità	Costo €
PAL-B-NUO-001	Argilla	1	1	2	4	Bassa	€ 220.000,00
PAL-B-NUO-002	Ingegneria naturalistica	3	2	0	2	Alta	€ 540.000,00
PAL-B-NUO-003	Ingegneria naturalistica	1	1	1	3	Bassa	€ 140.000,00
PAL-C-NUO-004	Scogliera	3	2	3	6	Alta	€ 96.500,00
PAL-C-NUO-005	Scogliera	3	2	3	6	Alta	€ 260.000,00
Tot.							€ 1.256.500,00
Ripristini							
Codice	Tipologia	I	II	III	Priorità	Strategicità	Costo €
PAL-B-RIP-001	Sassi	1	1	1	3	Bassa	€ 36.000,00
PAL-C-RIP-002	Sedotto	2	2	3	2	Alta	€ 50.000,00
PAL-C-RIP-003	Rivista	2	2	3	2	Alta	€ 84.500,00
PAL-C-RIP-004	Argilla	1	1	2	4	Media	€ 40.000,00
Tot.							€ 190.500,00
Manutenzioni							
Codice	Tipologia	I	II	III	Priorità	Strategicità	Costo €
Tot.							
TOTALE INVESTIMENTI PER LA SISTEMAZIONE DEL TORRENTE PALOBIA							€ 1.447.000,00

LEGENDA	
ETICHETTA OPERA:	
ZZZ - X - YYY - 000	
ZZZ:	Codice Bacina
X:	B = Opera su Bacina
	C = Opera su Cretide
YYY:	NUO = Nuova opera
	RIP = Ripristino opera esistente
	MAN = Manutenzione: Scavo e/o pulizia vegetazione
000:	Codice numerico opera
PRIORITA'	
I:	Grado di possibile danno arrecato alle costruzioni
	1 = Distruzione totale
	2 = Danni consistenti
	3 = Danni lievi
II:	Grado di protezione dato dall'opera alle costruzioni
	3 = Alta
	2 = Media
	1 = Bassa
III:	Importanza delle infrastrutture viarie protette dall'intervento
	1 = Unica rete viaria o provinciale - Fretoria
	2 = Reti secondarie o locali
	3 = Assenza infrastrutture viarie
PRIORITA' COMPLESSIVA DELL'OPERA = I + II + III	
	6 - 9 = Alta
	3 - 5 = Media
	1 - 2 = Bassa

Figura 8: estratto studio idrogeologico a scala di sottobacino idrografico in Valle Camonica

Per ulteriori approfondimenti si rimanda allo studio sopracitato.

6.3. IL RETICOLO IDRICO MINORE

Nella tabella seguente si riepilogano i corsi d'acqua individuati sul territorio comunale ascrivibili al reticolo idrico minore. Per ogni corso d'acqua si riporta il codice univoco di riconoscimento (numero progressivo) e il nome (ove disponibile) desunto dalla cartografia o da toponimi locali. Per la codifica si è utilizzato il codice del corso d'acqua principale nel bacino idrografico è inserito, seguito da un numero d'ordine.

Nella descrizione di ogni corso d'acqua si è cercato di definire le coordinate Gauss-Boaga riferite a:

- Inizio. Con il termine "inizio" viene indicato: il punto di presa se presente nel territorio comunale; la sorgente; il punto di ingresso nel territorio comunale.
- Fine. Si intende il punto di recapito del corpo idrico in uno di ordine maggiore oppure il punto di "uscita" dal territorio comunale.

Tali elementi rappresentano un ulteriore ed univoco riferimento per il riconoscimento dell'elemento idrico individuato.

Sigla	nome	Coordinate (Gauss Boaga)		
		Inizio	Fine	
BS001	Fiume Oglio	E1603391; N5094173	E1602483; N5093085	Entrata e Uscita dal territorio comunale
BS039	Torrente Palobbia	E1619653; N5089909	E1603404; N5094169	BS001
BS041	Torrente Valle di Cobello	E1602630; N5092827	E1602393; N5092923	Entrata e Uscita dal territorio comunale
BS039-001	T. Palobbia	E1609778; N5089143	E1619653; N5089909	BS039
BS039-002	Foppe di Braone	E1610110; N5089360	E1610091; N5089909	BS039
BS039-003	Cime Fredde	E1610622; N5090601	E1609969; N5090288	BS039
BS039-004	Rifugio Gheza	E1610547; N5090683	E1609655; N5090887	BS039
BS039-005	Cima Galliner	E1609588; N1610844	E1610844; N5090544	BS039
BS039-006	Forcellino sud	E1609427; N5091303	E1609570; N5091411	BS039
BS039-007	Forcellino Nord	E1609352; N5091383	E1609494; N5091591	BS039
BS039-008	Somals Sud	E1608662; N5091622	E1609024; N5091882	BS039
BS039-009	Somals Nord	E1608639; N5091622	E1609024; N5091882	BS039
BS039-010	Cima del Vallone Sud	E1608178; N5091907	E1608719; N5092143	BS039
BS039-011	Cima del Vallone Nord	E1608069; N5092200	E1608655; N5092255	BS039
BS039-012	Corno della Vacca	E1607852; N5092748	E1608346; N5092579	BS039
BS039-013	Corno della Vacca Nord	E1607679; N5092970	E1608138; N5092928	BS039
BS039-014	Scalossone	E1607384; N5093362	E1607885; N5093289	BS039
BS039-015	Vaso Re	E1603004; N5093357	E1604312; N5094020	BS001
BS039-016	-	E1604482; N509036	E1604491; N509384	BS039
BS039-017	-	E1604608; N5094016	E1604627; N5093818	BS039
BS039-018	Case Servil	E1604608; N5094016	E1605446; N5093103	BS039
BS039-019	Case Mignone	E1604987; N5093951	E1605563; N5093142	BS039
BS039-020	-	E1605477; N5094020	E1605719; N5093568	BS039
BS039-021	-	E1605696; N5094010	E1605834; N5093182	BS039
BS039-022	-	E1605780; N5094025	E1606736; N5092452	BS039
BS039-023	-	E1605937; N5094012	E1606060; N5093852	BS039
BS039-024	-	E1606172; N5093894	E1606559; N5093256	BS039

Sigla	nome	Coordinate (Gauss Boaga)		
		Inizio	Fine	
BS039-025	Piazze	E1606230; N5093914	E1606414; N5093640	BS039
BS039-026	-	E1606290; N5093938	E1606491; N5093877	BS039
BS039-027	-	E1607262; N5093579	E1606723; N5092698	BS039
BS039-028	-	E1607410; N5093262	E1607214; N5092956	BS039
BS039-029	-	E1607597; N5093045	E1607109; N5091915	BS039
BS039-030	-	E1607638; N5093001	E1607586; N5092185	BS039
BS039-031	Monte Mezzullo	E1608063; N5092052	E1607376; N5091637	BS039
BS039-032	Corno delle Tele	E1608136; N5091991	E1607449; N5091333	BS039
BS039-033	Corno delle Tele Sud	E1608170; N5091920	E1607504; N5091155	BS039
BS039-034	-	E1608168; N5091888	E1607629; N5091096	BS039
BS039-035	Monte Ferrone	E1608505; N5091575	E1607812; N5090681	BS039-039
BS039-036	Monte Ferrone Sud	E1608558; N5091511	E1608184; N5091039	BS039-039
BS039-037	Cornass	E1608619; N5091435	E1608138; N5090487	BS039-039
BS039-038	Monte Stabio	E1608724; N5091269	E1608875; N5089973	BS039-039
BS039-039	Foppe di Sotto	E1608403; N5091710	E1609128; N5090667	BS039
BS039-040	-	E1609167; N5091402	E1609021; N5090202	BS039
BS039-041	-	E1609685; N5090612	E1609516; N5090318	BS039-001
BS039-042	-	E1609822; N5090448	E1609409; N5090053	BS039-001
BS039-043	-	E1609966; N5090183	E1609331; N5089579	BS039-001
BS039-044	-	E1609991; N5090088	E1609626; N5089688	BS039-001

Tabella 9: corsi d'acqua presenti sul territorio comunale

Dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore, quello che interagisce maggiormente con l'abitato è il Vaso Re (BS039-015). Derivato dal Torrente Palobbia, in passato aveva una funzione prevalentemente irrigua, per soddisfare i fabbisogni degli appezzamenti agricoli posti sulla conoide in sponda sinistra del T. Palobbia. Il Vaso Re attraversa il centro abitato di Braone completamente intubato. In occasione di eventi meteorici significativi vengono segnalati problemi di natura idraulica (esondazioni) connessi a fenomeni di intasamento delle griglie poste lungo il canale.



Foto 2: Vaso Re di fronte al comune. Nel caso di eventi significativi, con notevole trasporto solido da monte, la griglia posta a monte del tratto coperto, tende ad intasarsi.

6.4. IL CANALE EDISON

Il comune di Braone è attraversato anche dalla condotta idroelettrica di alimentazione della centrale Edison di Civate Camuno. Il canale è ormai completamente coperto. Per quanto riguarda il tratto in galleria, in carta si riporta il tracciato desunto dalla cartografia catastale messa a disposizione dall'ufficio tecnico comunale.

Il tratto in galleria, lungo 1262 m, presenta una larghezza massima esterna di 4.20 m ed un'altezza massima totale di 4.80 m (larghezza interna 3.09 / altezza interna 4.10). Il canale di derivazione, lungo 61 m, presenta una larghezza massima esterna di 3.30 m ed un'altezza massima totale di 4.20 m (larghezza interna 2.66 / altezza interna 3.50). Il tratto fuori terra (372 m) presenta una larghezza in sommità pari a 6.80 m, alla base 7.70, per un'altezza complessiva di 5.20 m. La sezione interna è caratterizzata da una larghezza massima di 2.66 m per un'altezza massima di 3.50).



Foto 3: Vista del canale idroelettrico di alimentazione della centrale di Civate Camuno.

In corrispondenza del ponte di via Palobbia si trova anche una piccola centrale idroelettrica con punto di presa e di resa a monte dell'attraversamento del corso d'acqua.

7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

L'OPCM 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. n. 105 del 8-5-2003 Suppl. Ordinario n. 72) e s.m.i. individua in prima applicazione le zone sismiche nelle quali è suddiviso il territorio nazionale e le normative tecniche da adottare per le costruzioni in tali aree.

La D.G.R. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di governo del Territorio, fornisce le metodologie per la valutazione dell'amplificazione sismica locale. Tali criteri vengono integrati con i contenuti della Dgr di aggiornamento n. 8/7374/2008.

7.1. Classificazione sismica del territorio comunale

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive viene fornita una nuova zonizzazione sismica in sostituzione di quella del D.M. 5 Marzo 1984. Sulla base di tale Ordinanza il comune di Braone è inserito in zona sismica 4.

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984 N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03017027	Braone	NC	NC	4

Tabella 10: Classificazione sismica del comune di Braone (All. A – OPCM n. 3274 del 20/03/2003)

Le zone sono state determinate sulla base dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema di Tabella 11: estratto Allegato 1 OPCM 3274 estratto dall'ordinanza.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)
1	$> 0,25$
2	$0,15 - 0,25$
3	$0,05 - 0,15$
4	$< 0,05$

Tabella 11: estratto Allegato 1 OPCM 3274

7.2. azione sismica

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si utilizzano le Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008, nelle quali sono definite le seguenti categorie di suolo di fondazione:

Cat.	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
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

Cat.	Descrizione
	grossa, e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$, $70 < Cu < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di 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 $N_{spt30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).

Tabella 12: categorie del suolo di fondazione (DM 14 Gennaio 2008)

Sono state definite anche due categorie particolari per le quali sono necessari studi specifici per la definizione dell'azione sismica.

Cat.	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ 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 argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 13: categorie del suolo di fondazione – casi particolari

La classificazione deve comprendere il sottosuolo compreso fra il piano di posa delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido (definito "bedrock") di riferimento, per una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

Con i termine V_{s30} si intende la velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio e viene calcolata sulla base dell'espressione:

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

Il sito dovrà essere classificato sulla base del valore di V_{s30} (se disponibile), oppure utilizzando:

- per i terreni a comportamento granulare: i valori di N_{spt} ;
- per i terreni a comportamento coesivo: i valori di Cu .

L'allegato 5 – Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T della DGR n. 8/1566 del 22/12/2005, aggiornata con la D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008, fornisce indicazioni sulle procedure da utilizzare per l'analisi della sismicità locale. Tale procedura sostituisce quelle contenute nello studio "Determinazione del rischio sismico in Lombardia - 1996".

La nuova metodologia prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area. I tre livelli sono così sintetizzabili:

- 1° Livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti. Questo livello d'indagine prevede la realizzazione della Carta della pericolosità sismica locale.
- 2° Livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta di pericolosità Sismica Locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa).
- 3° livello: definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

Nella tabella seguente vengono sintetizzati gli adempimenti e la tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza del comune.

Zona sismica	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello Fase pianificatoria	2° livello Fase pianificatoria	3° Livello Fase progettuale
2- 3	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree inedificabili	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore di soglia comunale. Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5
4	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore di soglia comunale. Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici rilevanti

Tabella 14: adempimenti e tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza

Essendo il comune di Braone in zona 4, si è proceduto all'analisi di primo livello con redazione della Carta della Pericolosità sismica locale.

7.3. Analisi di 1° livello – Carta della pericolosità sismica locale

L'azione di eventi sismici sulle strutture è condizionata anche da condizioni locali, geologiche e geomorfologiche, che possono portare a fenomeni di amplificazione del fenomeno rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare. Tali fattori, che si possono definire con il termine "Pericolosità sismica locale" sono da tenere in considerazione nella valutazione generale della pericolosità sismica di un'area.

Tra le prime analisi da eseguire per la valutazione della Pericolosità sismica locale riveste un ruolo primario l'identificazione delle categorie di terreno che caratterizzano una determinata area e della ricostruzione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo.

Successivamente, in funzione delle caratteristiche del sottosuolo si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di sito (amplificazione sismica locale) e quelli dovuti ad instabilità.

Gli effetti di sito interessano tutti quei terreni che mostrano dei comportamenti stabili nei confronti delle sollecitazioni sismiche previste. Questi effetti si riferiscono alle modificazioni di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un "terremoto di riferimento" può subire durante l'attraversamento dell'intervallo tra il bedrock ed il piano campagna, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Gli effetti di sito si possono suddividere in:

- Effetti di amplificazione topografica. Si manifestano in presenza di superfici topografiche più o meno articolate che favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità delle creste dei rilievi.
- Effetti di amplificazione litologica. Tali effetti sono funzione delle variazioni litologiche locali e delle relativa differente risposta sismica all'evento di riferimento.

Gli effetti di instabilità interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile (o potenzialmente tale) nei confronti dell'azione di un sisma. Rientrano in tale categoria: i versanti in equilibrio precario soggetti al rischio di riattivazione e di neoformazione di fenomeni morfogenetici (frane), le aree interessate da strutture geologiche significative (faglie, contatti stratigrafici) e le aree con terreni aventi caratteristiche geotecniche e geomeccaniche scadenti.

Come precedentemente indicato l'analisi di primo livello consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce la base dalla quale partire per i successivi livelli di approfondimento. In tale fase di analisi sono stati utilizzati tutti i dati di natura geotecnica, idrogeologica e litostratigrafica reperiti, nonché le diverse cartografie tematiche d'inquadramento realizzate. Sulla base di tutte le informazioni reperite si è proceduto alla stesura della Carta della pericolosità sismica locale in cui il territorio comunale è suddiviso sulla base delle diverse situazioni indicate nella tabella sottoriportata.

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	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o 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 15: estratto Tabella 1 dall'allegato 5 della DGR n. IX/2616/2011

In tale sede si precisa come i depositi eluvio- colluviali riportati nella Tavola 01, non siano stati considerati ai fini dell'individuazione degli scenari sismici, in quanto generalmente di modesto spessore (< 3 m).

Nello scenario Z5 è stata inserita la zona di contatto fra l'aureola metamorfica e la successione sedimentaria incassante. In carta viene individuata preliminarmente tale fascia, rimandando ad una verifica di dettaglio (Indagine geologica a supporto dei nuovi interventi), l'esatta collocazione sul terreno.

Nello scenario Z2a (in accoglimento anche alle prescrizioni della Regione Lombardia) sono state inserite le aree caratterizzate da riporti di materiale. Per quanto riguarda invece le aree definite come "Aree con terreni a scadenti caratteristiche geotecniche e/o falda a bassa profondità", tale problematica è da intendersi prevalentemente connessa alle potenziali interazioni fra le opere in progetto e la falda, più che a problematiche di tipo sismico. Pertanto per tali aree si è ritenuto non necessario l'inserimento nello scenario sismico Z2a.

La Carta della Pericolosità Sismica Locale permette anche di assegnare i successivi livelli di approfondimento necessari.

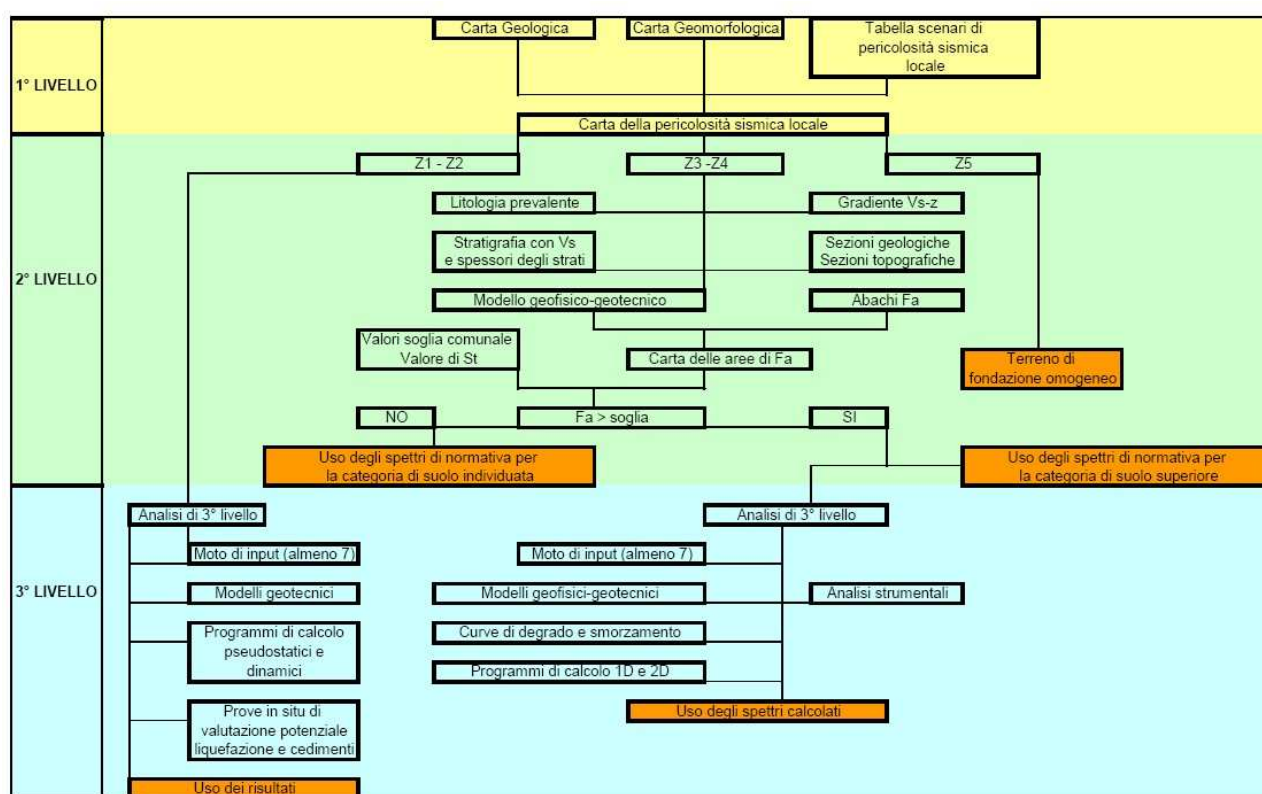


Tabella 16: estratto Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nel caso dei tre livelli d'indagine.

7.4. Analisi di 2° livello – verifica del fattore di amplificazione (Fa)

Tale livello di approfondimento non è attualmente obbligatorio per il comune in esame.

Si ritiene comunque utile fornire alcune indicazioni in merito a tale livello di approfondimento, nel caso eventuali scelte urbanistiche future lo rendessero necessario.

Il secondo livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e le zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03).

Obiettivo di tale approfondimento è l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici (utilizzo o meno dei parametri dello spettro elastico previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica di appartenenza).

La procedura consente la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni espressa come Fattore di amplificazione (Fa). Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. Tali periodi sono stati scelti sulla base delle tipologie di edifici maggiormente presenti sul territorio regionale ed in particolare: l'intervallo 0.1-0.5 s si riferisce a strutture basse, regolari e piuttosto rigide; l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

Di seguito si riportano i valori di Fa forniti dalla Regione Lombardia per il territorio comunale in esame.

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s				
COMUNE	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Braone	1,4	1,8	2,2	1,9

Tabella 17: valori di soglia per T compreso fra 0.1 e 0.5 (Dgr 8/7374)

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s				
COMUNE	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Braone	1,7	2,4	4,1	3,0

Tabella 18: valori di soglia per T compreso fra 0.5 e 1.5 (Dgr 8/7374)

Amplificazioni litologiche: Zone 4

La normativa regionale prevede che la conoscenza degli spessori e delle Vs30 possa essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, che sia in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte superficiale.

Gli approfondimenti di secondo livello devono essere effettuati ai sensi dell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011.

Amplificazioni morfologiche: Zone 3

Nell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011 viene fornita la metodologia da utilizzare per l'analisi di secondo livello nel caso di aree soggette ad amplificazioni morfologiche.

7.5. Analisi 3° livello

Si applica in fase progettuale per gli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (scenari Z1 e Z2). Tale approfondimento è obbligatorio per gli edifici strategici rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03).

Anche in questo caso le metodologie d'analisi sono fornite dall'allegato 5 alla D.g.r. IX/2616/2011.

8. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI

8.1. CARTA DEI VINCOLI

Nel presente paragrafo sono analizzati i vincoli derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente geologico, che comportano delle limitazioni alle destinazioni d'uso del territorio.

8.1.1. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Nella Carta dei Vincoli sono riportate le aree interessate dalla perimetrazione del PAI e riportate nella Tav. 08 – Carta del dissesto con legenda uniformata PAI.

I limiti delle fasce fluviali individuate nel piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po in adempimento all'art. 17 comma 6 della legge 18 maggio 1989 n. 183/89 e secondo le indicazioni contenute della d.g.r. 11 dicembre 2001 n. 7/7365, sono state tracciate alla scala della cartografia del P.R.G. del comune di Braone (scala 1:2.000) dal dott. Geol. Fabio Alberti in maggio 2000 tramite studio incaricato dall'Amministrazione Comunale di Braone.

Nel presente studio sono stati recepiti tali limiti.

Come esplicitato nei capitoli precedenti e riportato nell'allegato 13 alla Dgr IX/2616/2011., il comune di Braone è inserito nei comuni che non hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle NdA del PAI. Nello specifico l'iter non è stato avviato sull'intero territorio comunale, mentre è concluso lo studio puntuale per la conoide del T. Palobbia (vedi "Studio geologico "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002).

In tale sede si precisa che per quanto riguarda l'area di conoide a rischio H4, inserita nello studio precedente in zona di conoide parzialmente protetta (Cp), sulla base dei contenuti della Dgr IX/2616/2011, è stata riclassificata come Ca (Conoide attiva).

Pertanto, nell'ambito del presente studio si recepisce il quadro del dissesto PAI "aggiornato" per quanto riguarda la conoide del T. Palobbia e del t. Cobello, mentre si procede alla redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata PAI, per l'intero territorio comunale, partendo dal quadro del dissesto originario ed apportandovi alcuni aggiornamenti (si rimanda alle schede frane allegate).

In sintesi nel territorio comunale sono individuati i seguenti elementi di dissesto, dove oltre alla NTA del presente studio geologico trovano applicazione anche le NTA del PAI:

- **FRANE**
Area di frana attiva (Fa) non presente- art. 9 comma 2 NTA del PAI.
Area di frana quiescente (Fq)– art. 9 comma 3 NTA del PAI
- **ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO**
Area con pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)- art 9 comma 5 NTA del PAI
- **TRASPORTO IN MASSA SU CONOIDI**
Area di conoide attiva non protetta (Ca)- art 9 comma 7 NTA del PAI
Area di conoide non recentemente attivatasi (Cn)- art 9 comma 9 NTA del PAI

- **AREE SOGGETTE A VALANGA**

Aree di pericolosità elevata o molto elevata (Ve)- art 9 comma 10 NTA del PAI

I vincoli e le prescrizioni per le aree compresi entro le Fasce Fluviali sono contenuti nelle Norme di Attuazione del PAI ed in particolare agli articoli:

- 29 - fascia di deflusso della piena-Fascia A,
- 30 - fascia di esondazione della piena-Fascia B,
- 31 - area di inondazione per piena catastrofica-Fascia C,
- 32 - demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali,
- 38bis - impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile,
- 39 - interventi urbanistici ed indirizzi alla pianificazione urbanistica,
- 41 - compatibilità delle attività estrattive.

8.1.2. VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Contestualmente alla redazione dello studio geologico comunale, si è proceduto anche all'individuazione del reticolo idrico presente sul territorio comunale.

Nella Carta dei vincoli si riportano i corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto, così come identificati dallo studio del reticolo idrico effettuato dagli scriventi.

Per quanto riguarda le attività consentite e le limitazioni alle destinazioni d'uso delle porzioni di territorio ricadenti all'interno delle fasce di rispetto del reticolo idrico minore si rimanda alle Norme di Polizia Idraulica allegate allo studio precedentemente citato.

In tale sede si ricorda comunque che, ai sensi della D.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, come modificata dalla D.g.r. 1 agosto 2003, n. 13950, fino all'espressione di parere positivo da parte della Sede Territoriale Regionale competente, sulle acque pubbliche, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri dai corsi d'acqua.

8.1.3. AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nella Carta dei Vincoli sono riportate le aree di salvaguardia (di tutela assoluta e di rispetto) delle sorgenti ad uso idropotabile presenti nel territorio comunale di Braone. Per quanto riguarda la perimetrazione delle zone di rispetto i cerchi $r=200$ m proposti in tale studio sono stati sostituiti dalle nuove perimetrazioni ottenute mediante il criterio di cui Del. G. R. n. 6/15137 del 27.06.96.

In tale sede si precisa come per la fascia di rispetto della sorgente Fontana si sia considerata la sua collocazione all'interno del condotto Edison, ad una quota inferiore rispetto al piano campagna, estendendola fino alla chiesa.

Le attività consentite e vietate all'interno delle zone di rispetto e delle zone di tutela assoluta delle opere di captazione ad uso acquedottistico sono normate da:

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

8.1.4. PTCP PROVINCIA DI BRESCIA

Il comune di Braone è interessato dal SIC – Torbiere di Val Braone (IT2070012).

La maggior parte del territorio comunale risulta inoltre compresa all'interno del Parco dell'Adamello.

8.2. ELEMENTI DI SINTESI

Nella Carta di Sintesi sono rappresentate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità dei dissesti e della vulnerabilità di sito. Sulla base di quanto precedentemente riportato, ai fini dell'attribuzione delle classi di fattibilità geologica, sono state individuate le seguenti aree omogenee:

- Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti per elevata acclività, giacitura sfavorevole degli strati, fenomeni di dissesto superficiale (soliflusso). Sono state inserite in tale zona omogenea le aree caratterizzate da una pendenza media maggiore del 50%, le pareti rocciosi sub verticali soggette a potenziale distacco di blocchi di roccia. Lungo il limite di monte del conoide alluvionale del torrente Palobbia, nella zona di raccordo con i versanti sovrastanti, sono state riconosciute alcune aree potenzialmente interessate da fenomeni di frana e di degradazione che si originano sul versante e possono propagarsi anche nelle sottostanti aree di conoide. Queste aree sono poste in particolare nel settore medio-apicale del conoide, a monte del nucleo abitato di Braone. In questo settore la base del versante è costituita da una parete rocciosa subverticale avente un'altezza dell'ordine di 30-50 m, costituita da calcari marnosi posti al passaggio tra le formazioni del Calcare di Angolo e del Calcare di Prezzo, da mediamente a molto fratturati per la presenza di pieghe strizzate. Le pareti possono essere interessate da fenomeni di distacco di volumi rocciosi aventi in genere dimensioni dell'ordine di pochi dm³, con volumi massimi non superiori a 1 m³. La possibilità di fenomeni di distacco di volumi rocciosi è maggiore in corrispondenza delle pareti di alcune ripide incisioni che solcano la parete. Queste stesse incisioni possono essere interessate, in occasione di piogge intense o prolungate, anche da fenomeni di colata detritica legati alle acque di scorrimento superficiale, concentrate localmente da una strada posta a monte della parete, che potrebbero evacuare il materiale detritico che si accumula al fondo delle incisioni oppure provocare forme di erosione o scivolamento nei depositi glaciali posti a monte della parete rocciosa
- Aree interessate da riporti di materiale. La perimetrazione è tratta dallo studio geologico precedente dove vengono così descritte: *"In queste aree è stata individuata la presenza di materiale riportato artificialmente che potrebbe presentare comportamento geotecnico mediocre o scadente in ragione della propria natura e composizione e della modalità di sistemazione. Le principali aree con presenza di riporti antropici sono localizzate nella zona a sud del centro storico di Braone compresa fra il nucleo abitato e il cimitero, dove il materiale di riporto è costituito dallo smarino degli scavi in galleria di un canale idroelettrico, e in località Brendibusio, sulla piana alluvionale"*.
- Aree potenzialmente caratterizzate da terreni aventi scadenti caratteristiche dal punto di vista geotecnico e/o falda a bassa profondità. La perimetrazione di tali aree è tratta dallo studio geologico precedente, dove vengono così descritte: *"Le aree con terreni aventi scadenti caratteristiche geotecniche e/o falda a bassa profondità sono localizzate nella zona della piana alluvionale del fiume Oglio e nel settore distale dei conoidi alluvionali dei torrenti Palobbia e Cobello. In queste aree sono presenti orizzonti e lenti, in genere superficiali, di terreni fini, a granulometria sabbioso-limosa, a comportamento geotecnico mediocre. E' inoltre possibile che la falda si trovi a limitata profondità dal piano campagna e, nel settore posto a valle della SS42 in località Brendibusio, si osserva direttamente la presenza di fenomeni di ristagno d'acqua in superficie, favoriti dalla presenza dei terreni fini che si mantengono saturi e impediscono*

l'infiltrazione delle acque superficiali e sotterranee provenienti dal versante". In tale sede si precisa come il termine scadenti sia legato esclusivamente a potenziali limitazioni dal punto di vista delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e di interazione fra le opere in progetto e la falda, e non a problematiche di natura sismica. Pertanto per tali aree non si è ritenuto necessario l'inserimento nello scenario di pericolosità sismica Z2a.

- Aree mediamente acclivi, con pendenza media < 50%, caratterizzate da terreni a granulometria fine potenzialmente instabili e/o con substrato roccioso affiorante con potenziale pericolosità legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole.
- Aree di pertinenza dei corsi d'acqua interessabili da fenomeni di erosione fluviale e/o non idoneamente protette da interventi di difesa (aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico). In tali aree, rispetto allo studio precedente non è stato inserito il Vaso Re in quanto è un fosso irriguo derivato dal T. Palobbia, rimandando la sua tutela al Regolamento comunale di Polizia Idraulica.
- Aree che possono essere interessate da circolazione superficiale e subsuperficiale di acque legate a perdite dal canale idroelettrico. Nella zona apicale del torrente Palobbia, in destra idrografica, è presente un canale idroelettrico che deriva le acque del torrente a partire da un'opera di presa posta in alveo in corrispondenza della doppia ansa che il torrente compie all'apice del conoide. Il canale scorre per un tratto lungo la scarpata di erosione inattiva posta in destra idrografica e successivamente, all'altezza del confine comunale fra Braone e Ceto, si porta sulla superficie del conoide. E' stato osservato che il canale presenta delle perdite cospicue in almeno 3 punti (vedi all. 2 Carta morfologica – studio nov.2002), dalle quali prendono origine piccoli corsi d'acqua che si defluiscono verso valle disperdendosi nel settore di conoide posto a monte della strada Braone-Ceto.
- Aree interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico. Sono state inserite in tale categoria le aree interessate dalle perimetrazioni PAI in quanto oggetto di fenomeni di dissesto idrogeologico relativo a frane, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio o trasporto di massa sui conoidi. Per quanto riguarda la tipologia del dissesto si rimanda alle Tavole 08 allegata alla presente.

9. FATTIBILITA' GEOLOGICA

La Carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano è finalizzata a fornire indicazioni generali in ordine alla destinazione d'uso delle aree, alle cautele da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli eventuali approfondimenti, alle opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto.

La Fattibilità Geologica per le azioni di Piano nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio del Comune di Braone (determinata in riferimento alle indicazioni contenute nella d.g.r. n. 7/6645 del 29/10/2001 "*Approvazione delle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97*") è stata ottenuta tenendo conto della zonazione della pericolosità da esondazione e trasporto in massa da parte del torrente Palobbia ("Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002"), della zonazione della pericolosità legata al torrente Cobello, della presenza delle fasce fluviali del fiume Oglio relative al PAI nella zona di fondovalle e degli altri aspetti di carattere geotecnico, idrogeologico e di pericolosità morfologica diversi rispetto all'esondazione e trasporto in massa lungo i conoidi alluvionali.

Nella carta di fattibilità geologica non sono state riportate le aree soggette ad approfondimenti sismici di 3° livello connesse agli scenari Z1 in quanto indeficabili (aree Fa e Fq), Dgr IX/2616/2011. Sono invece state evidenziate le aree interessate dallo scenario Z2a (riporti antropici).

9.1. Modifiche rispetto allo studio geologico precedente.

Rispetto allo studio geologico precedente si è proceduto ad un aggiornamento/ revisione delle classi e sottoclassi di fattibilità geologica, sulla base delle direttive regionali vigenti. L'attribuzione delle classi di fattibilità geologica è riportata nel paragrafo seguente.

Rispetto allo studio geologico precedente l'intera area di conoide classificata come Cn è stata inserita in classe di fattibilità 3, con ulteriore suddivisione in sottoclassi in funzione del grado di rischio (H1, H2 o H3) e della presenza o meno della fascia C del PAI.

L'area di conoide a rischio H4, inserita nello studio precedente in zona di conoide parzialmente protetta (Cp), sulla base dei contenuti della Dgr IX/2616/2011, è stata riclassificata come Ca (Conoide attiva). Tale modifica non comporta un cambio di classe, l'area rimane in classe 4, ma comporta l'applicazione dell'art. 9 comma 7 delle NTA del PAI invece dell'art. 9 comma 8.

Il corso del Vaso Re a valle dell'abitato, è stato stralciato dalla classe 4, in quanto trattasi di una canale irriguo derivato dal T. Palobbia. La sua tutela è rimandata al Regolamento comunale di Polizia Idraulica.

9.2. Criteri di attribuzione e classi di fattibilità geologica

La normativa di riferimento prevede la distinzione di quattro classi di fattibilità geologica per le azioni di piano con limitazioni crescenti dalla classe 1 alla classe 4; nell'ambito del territorio considerato sono state assegnate aree a tutte le classi di fattibilità.

VINCOLI (da PAI)	SINTESI	CLASSE FATTIBILITA'	SOTTOCLASSE
Fasce Fluviali A e B ¹ del "PAI"		4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	Sottoclasse 4 a Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico Fascia A: NTA del PAI (artt. 29, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41) Fascia B: NTA del PAI (Artt. 30, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41)
	Alvei attivi dei corsi d'acqua e relative aree di pertinenza idraulica, per garantirne l'accesso e l'esecuzione degli interventi di manutenzione e regimazione	4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	
Ca) Conoide attiva non protetta		4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	Sottoclasse 4 a Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico Ca: si applica l'art. 9 comma 7 delle NTA del PAI
Fasce Fluviali C del "PAI"		3- fattibilità con consistenti limitazioni Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	Fascia C: NTA del PAI art. 31 <u>Sottoclasse 3a- H2</u> Aree a pericolosità bassa su conoide – H2 <u>Sottoclasse 3a- H3</u> Aree a pericolosità media su conoide – H3
Cn – Area di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta		3- fattibilità con consistenti limitazioni	Sottoclasse 3b Si applica l'art. 9 comma 9 delle NTA del PAI

¹ Alle aree comprese nella Fascia Fluviale B del fiume Oglio andrebbe assegnata la classe 3 di fattibilità; tuttavia nel caso dell'area in esame esse ricadono interamente entro una zona di conoide con pericolosità H4, per cui ad esse è stata assegnata la quarta classe di fattibilità.

VINCOLI (da PAI)	SINTESI	CLASSE FATTIBILITA'	SOTTOCLASSE
		Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	<u>Sottoclasse 3b- H1</u> Aree a pericolosità molto bassa su conoide – H1 <u>Sottoclasse 3b- H2</u> Aree a pericolosità bassa su conoide – H2 <u>Sottoclasse 3b- H3</u> Aree a pericolosità media su conoide – H3
Fa) Frana attiva		4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili per instabilità del versante	Sottoclasse 4 b Fa: si applica anche l'art. 9 comma 2 NTA del PAI
Fq) Frana quiescente priva di studio di dettaglio.		4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili per instabilità del versante	Sottoclasse 4 b Fq: si applica anche l'art. 9 comma 3
	Aree di pertinenza dei corsi d'acqua interessabili da fenomeni di erosione fluviale e/o non idoneamente protette da interventi di difesa (aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico).	4 – Fattibilità con gravi limitazioni Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico	Sottoclasse 4 a Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico
	Aree mediamente acclivi, con pendenza media < 50%, caratterizzate da terreni a granulometria fine potenzialmente instabili e/o con substrato roccioso affiorante con potenziale pericolosità legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole.	3- fattibilità con consistenti limitazioni Aree pericolose per l'instabilità dei versanti	<u>Sottoclasse 3c</u> Aree pericolose per l'instabilità dei versanti
Va) aree di pericolosità elevata o molto elevata		4 – Fattibilità con gravi limitazioni Pericolosità molto elevata o media per fenomeni valanghivi (Ve)	Sottoclasse 4c Aree soggette a valanghe Ve si applica anche l'art. 9 comma 10 delle

9.3. NORME DI ATTUAZIONE

9.3.1. CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.

L'alta vulnerabilità e pericolosità degli ambiti compresi in tale classe comporta gravi limitazioni all'utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell'attuale destinazione d'uso.

All'interno di tale classe sono individuate le due sottoclassi precedentemente descritte:

- Sottoclasse 4a: aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico.
- Sottoclasse 4b: aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti.
- Sottoclasse 4c: aree soggette a valanghe.

In queste aree deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere finalizzate al consolidamento e/o sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), e c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento della normativa antisismica.

Per tali aree è opportuno predisporre sistemi di monitoraggio del dissesto per controllare l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Nelle zone in classe 4 è consentita inoltre la realizzazione di infrastrutture pubbliche e/o d'interesse pubblico se non altrimenti localizzabili sul territorio comunale. Dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/ vulnerabilità omogenea. A tale 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 rischio idrogeologico presente.

Nel caso di eventuali nuove infrastrutture pubbliche che attraversino aree in classe 4 le documentazioni progettuali dovranno essere supportate da approfondimenti tecnici mirati alla verifica di compatibilità delle opere ed il conseguente incremento del rischio idrogeologico dell'area.

Gli interventi consentiti andranno subordinati ad indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08 e smi, e da:

- Progetto di regimazione delle acque.
- Sottoclasse 4a: verifica di compatibilità fra l'intervento e le condizioni di vulnerabilità idrogeologica a tutela della risorsa idrica sotterranea. Verifica di compatibilità idraulica degli interventi previsti con le condizioni di rischio idrogeologico presenti.
- Sottoclasse 4b: verifica di compatibilità fra l'intervento e le condizioni di dissesto potenziale in particolare riguardo a possibili aggravanti dell'instabilità del versante
- Sottoclasse 4c: Studio della pericolosità dei fenomeni valanghivi e di compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di rischio presenti.

Per tali interventi ricadenti all'interno delle fasce A e B del PAI i progetti andranno accompagnati da apposita relazione idrologica- idraulica a firma di tecnico competente in materia, redatta sulla base della direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con deliberazione del 11 Maggio 1999 n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po, ed alle sue successive modifiche ed integrazioni.

Si precisa che tutte le aree perimetrate nella carta del dissesto con legenda uniformata PAI, oltre alle presenti NTA, si dovrà considerare le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo contenute nell'art. 9 delle NTA del PAI, ed in particolare:

- Per le aree perimetrate come Fa: art. 9 comma 2;
- Per le aree perimetrate come Fq: art. 9 comma 3;
- Per le aree perimetrate come Ca: art. 9 comma 7.
- Per le aree perimetrate come Ve: art. 9 comma 10.

Le attività consentite o meno nelle aree rientranti nella fasce fluviali PAI sono normate dalle relative NTA:

- - 29 - fascia di deflusso della piena-Fascia A,
- - 30 - fascia di esondazione della piena-Fascia B,
- - 32 - demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali,
- - 38bis - impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile,
- - 39 - interventi urbanistici ed indirizzi alla pianificazione urbanistica,
- - 41 - compatibilità delle attività estrattive.

Nel caso di Fascia A e B coincidenti, si adotta quanto previsto dalla normativa più restrittiva (Fascia A).

Per una trattazione completa si rimanda al testo delle Norme del PAI mentre in questa sede sono stati riportati solo alcuni commi relativi all'articolo 39, riguardanti gli interventi urbanistici e gli indirizzi alla pianificazione urbanistica.

Per le aree comprese nella Fascia A, sono consentite (Art. 39, Comma 3):

- le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

Nei territori della Fascia B sono inoltre esclusivamente consentiti (Art. 39, Comma 4):

- opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o di volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purchè le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
- interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o di volume, non superiore a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime a condizione che gli stessi non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
- interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto.

All'interno delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile riportate nella carta dei vincoli valgono le prescrizioni contenute nell' art. 94 del D.L.vo n. 152 del 03.04.06 e nella D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693).

Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto si rimanda al Regolamento Comunale di Polizia Idraulica (D.g.r. 7/7868 del 25-01-2002 e successive modifiche).

Dal punto di vista sismico, sulla base della Dgr IX/2616/2011 si prescrive che:

- nel caso di nuova realizzazione di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), in aree inserite negli scenari Z3 e Z4, sia previsto l'approfondimento di secondo livello ed eventualmente il terzo livello.
- Nelle aree Z1 sia realizzato in fase progettuale l'approfondimento di terzo livello.
- Per le aree Z5 è esclusa la possibilità di edificazione a cavallo dei due litotipi. In fase edificatoria si dovrà operare per avere un terreno di fondazione omogeneo.

9.3.2. CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La vulnerabilità – pericolosità degli ambiti compresi in tale classe comporta consistenti limitazioni all'utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell'attuale destinazione d'uso.

Si tratta di aree per le quali sono state rilevate consistenti limitazioni nelle trasformazioni d'uso del suolo ed in particolare per le nuove edificazioni, che possono rendere necessaria la realizzazione di specifici interventi di difesa.

Le modificazioni d'uso dei terreni che ricadono nella Classe 3 dovranno essere subordinati ad interventi di messa in sicurezza preventivi alle opere edilizie, e/o a specifica indagine geomorfologica – idrogeologica – geotecnica che attesti la eventuale “non necessità” di tali interventi.

In fase d'indagine andrà valutata anche la compatibilità dell'intervento con l'assetto idrogeologico e con il deflusso superficiale e subsuperficiale (falda o perdite del canale idroelettrico) delle acque, che possano interferire negativamente con gli interventi in progetto.

Nel caso l'indagine preveda la realizzazione di opere di difesa, il rilascio della concessione sarà subordinato all'esecuzione di tali interventi.

Ad avvenuta esecuzione degli interventi di difesa previsti dovrà essere prodotta al comune idonea attestazione da parte di professionista abilitato.

La progettazione edificatoria dovrà essere supportata da un'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08 e smi.

All'interno delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile riportate nella carta dei vincoli valgono le prescrizioni contenute nell' art. 94 del D.L.vo n. 152 del 03.04.06 e nella D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693).

Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto si rimanda al Regolamento Comunale di Polizia Idraulica (D.g.r. 7/7868 del 25-01-2002 e successive modifiche).

Dal punto di vista sismico, sulla base della Dgr IX/2616/2011 si prescrive che:

- nel caso di nuova realizzazione di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), in aree inserite negli scenari Z3 e Z4, sia previsto l'approfondimento di secondo livello ed eventualmente il terzo livello.
- Nelle aree Z1 sia realizzato in fase progettuale l'approfondimento di terzo livello.
- Per le aree Z5 è esclusa la possibilità di edificazione a cavallo dei due litotipi. In fase edificatoria si dovrà operare per avere un terreno di fondazione omogeneo.

Inoltre per le specifiche sottoclassi, oltre a quanto soprariportato, valgono le seguenti prescrizioni.

9.3.2.1. Sottoclasse 3A h2: aree in fascia c del pai a pericolosità bassa su conoide

Sono inserite in tale classe le aree poste sulle conoidi dei Torrenti Palobbia e Cobello, caratterizzate da una bassa pericolosità (rischio H2- “Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale” redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002”), e comprese all'interno della fascia C del PAI.

In tali aree si confermano le prescrizioni contenute nello studio di dettaglio sulle conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello, precedentemente citato, per la classe di pericolosità H2 e di seguito riportate:

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 0.8 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali dei conoidi, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.
- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

Per tali aree si applica anche l'art. 31 della NTA del PAI. In riferimento al comma 4 di tale articolo, si ritiene necessario che:

- le superfici abitabili siano realizzate ad una quota superiore al piano campagna locale di almeno 1.2 m;
- eventuali locali interrati o seminterrati siano realizzati con accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materie sia in termini di pericolo per l'incolumità della persone;

- sia vietata la messa in opera di cisterne per carburanti, metano o GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrati.

9.3.2.2. Sottoclasse 3A h3: aree in fascia c del pai a pericolosità media su conoide

Sono inserite in tale classe le aree poste sulle conoidi dei Torrenti Palobbia e Cobello, caratterizzate da una media pericolosità (rischio H3- "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002"), e comprese all'interno della fascia C del PAI.

In tali aree si confermano le prescrizioni contenute nello studio di dettaglio sulle conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello, precedentemente citato, per la classe di pericolosità H3 e di seguito riportate:

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 1.2 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali del conoide, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse nelle aree comprese nella classe H3 dovranno essere realizzati solo in modo che non possano essere raggiunti ed allagati dalle acque di esondazione o dalle frazioni liquide delle colate, adottando accorgimenti costruttivi relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare.
- Utilizzo di materiali da costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.
- Realizzazione di fondazioni sufficientemente profonde o relativamente protette in modo da non incorrere in problemi di erosione da parte delle acque di esondazione.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrati.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.
- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.

- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

Per tali aree si applica anche l'art. 31 della NTA del PAI. In riferimento al comma 4 di tale articolo, si ritiene necessario che:

- le superfici abitabili siano realizzate ad una quota superiore al piano campagna locale di almeno 1.2 m;
- eventuali locali interrati o seminterrati siano realizzati con accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materie sia in termini di pericolo per l'incolumità della persone;
- sia vietata la messa in opera di cisterne per carburanti, metano o GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.

9.3.2.3. Sottoclasse 3B h1: aree a pericolosità molto bassa su conoide

Sono inserite in tale classe le aree poste sulle conoidi dei Torrenti Palobbia e Cobello, caratterizzate da una pericolosità molto bassa (rischio H1- "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002").

In tali aree si confermano le prescrizioni contenute nello studio di dettaglio sulle conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello, precedentemente citato, per la classe di pericolosità H1 e di seguito riportate:

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 0.6 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali dei conoidi, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.

- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.
- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.

9.3.2.4. Sottoclasse 3B h2: aree a pericolosità bassa su conoide

Sono inserite in tale classe le aree poste sulle conoidi dei Torrenti Palobbia e Cobello, caratterizzate da una bassa pericolosità (rischio H2- "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002").

In tali aree si confermano le prescrizioni contenute nello studio di dettaglio sulle conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello, precedentemente citato, per la classe di pericolosità H2 e di seguito riportate:

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 0.8 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali dei conoidi, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il

ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.

- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

9.3.2.5. Sottoclasse 3B h3: aree a pericolosità media su conoide

Sono inserite in tale classe le aree poste sulle conoidi dei Torrenti Palobbia e Cobello, caratterizzate da una media pericolosità (rischio H3- "Valutazione della pericolosità e della fattibilità geologica nelle aree di conoide alluvionale presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale" redatto da Geo.Te.C. dott. Geol. F. Alberti e dott. Geol. F. Bosio nel novembre 2002").

In tali aree si confermano le prescrizioni contenute nello studio di dettaglio sulle conoidi dei torrenti Palobbia e Cobello, precedentemente citato, per la classe di pericolosità H3 e di seguito riportate:

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo. Le altezze da mantenere non devono essere inferiori a 1.2 m. Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità. Queste ultime considerazioni valgono soprattutto per le zone distali del conoide, che sfumano nella piana di fondovalle, dove la presenza di rilevati stradali e ferroviari condiziona localmente la possibilità di deflusso delle acque di esondazione.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse nelle aree comprese nella classe H3 dovranno essere realizzati solo in modo che non possano essere raggiunti ed allagati dalle acque di esondazione o dalle frazioni liquide delle colate, adottando accorgimenti costruttivi relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare.
- Utilizzo di materiali da costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.
- Realizzazione di fondazioni sufficientemente profonde o relativamente protette in modo da non incorrere in problemi di erosione da parte delle acque di esondazione.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.

- Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrati.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.
- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

9.3.2.6. Sottoclasse 3C: aree potenzialmente pericolose per l'instabilità dei versanti

Sono comprese in tale sottoclasse le aree poste su versanti con acclività maggiore a 20°, con orientazione sfavorevole degli strati o posti ai piedi di ripidi versanti, potenzialmente interessati da fenomeni di dissesto. Le trasformazioni d'uso del suolo sono soggette a verifica di compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto potenziale, in particolare riguardo a possibili aggravamenti dell'instabilità del versante. Le operazioni di scavo, sbancamento e riporto, dovranno essere subordinate ad indagini di stabilità di versante prima e dopo l'esecuzione degli interventi, redatta ai sensi della normativa vigente. Nell'ambito dell'indagine andrà valutato anche l'impatto degli interventi in progetto sulle condizioni idrogeologiche e del deflusso superficiale dell'area.

Palazzolo s/O, febbraio 2013

dott. Geol. Massimo Marella
(o.g.l. 1178)

dott. Geol. Marco Carraro
(o.g.l. 701)



Allegato 01

Schede frane