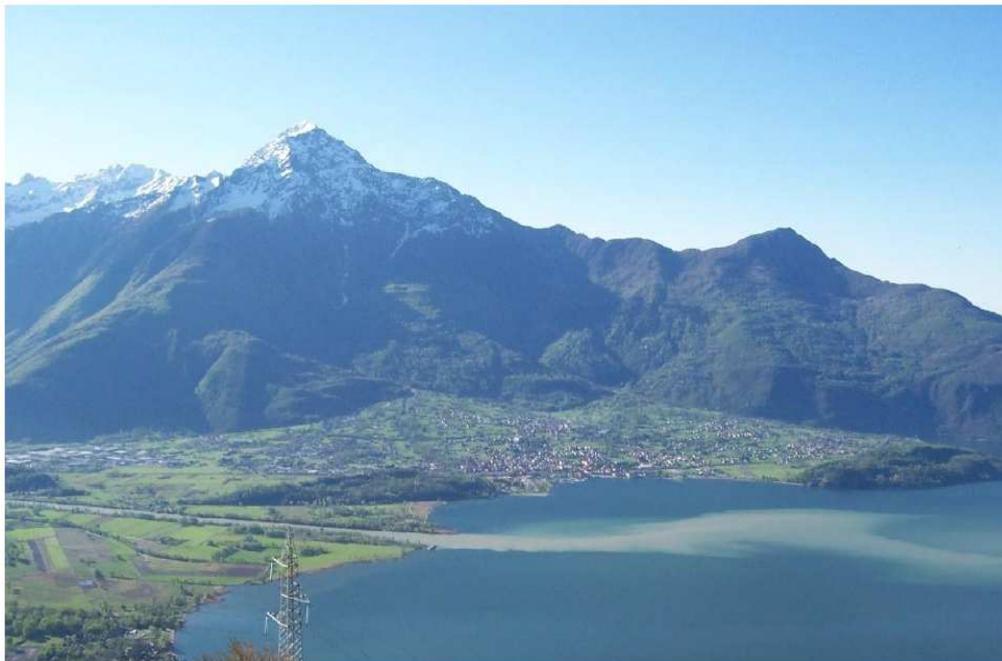


COMUNE DI COLICO



Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico del conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC)

RELAZIONE



Lecco – Dicembre 2012

Dott. Massimo Riva Geologo - c.f. RVI MSM 61H17 E507N - Part. Iva 01776580134
Via Previati 16, 23900 LECCO - Tel (0341) 286095 - Fax (0341) 361843
E-Mail ufficiotecnico@sgtl.it - Sito www.sgtl.it – Posta certificata sgtl@epap.sicurezzapostale.it

Redatto	Verificato	Approvato
FC	MR	MR

INDICE

PREMESSA	2
1 SINTESI STORICA DEGLI EVENTI.....	4
1.1 TORRENTE PERLINO	4
1.2 FRANA DEL MONTE BEDOLESSO.....	5
2 SINTESI STORICA DEGLI INTERVENTI REALIZZATI.....	7
2.1 TORRENTE PERLINO	7
2.2 FRANA DEL MONTE BEDOLESSO.....	11
3 SINTESI DEGLI STUDI EFFETTUATI NEGLI ANNI.....	12
4 INTERVENTI REALIZZATI DALL'ULTIMA PERIMETRAZIONE DEL 2006.....	22
4.1 TORRENTE PERLINO	22
4.2 FRANA DEL MONTE BEDOLESSO.....	32
5 PROPOSTE DI RIPERIMETRAZIONE	33
5.1 PROPOSTA NUOVA CARTA DI FATTIBILITÀ TERRITORIALE ED N.T.A.	39
6 CONCLUSIONI	45

ALLEGATI:

- Allegato 1: Verifica Idraulica;
- Allegato 2: TAV. 1 - Carta della pericolosità;
- Allegato 3: TAV. 2 - Proposta Carta dei vincoli 267;
- Allegato 4: TAV. 3 - Proposta di variazione Carta di fattibilità a seguito della revisione vincoli PAI;
- Allegato 5: TAV. 4 - Carta delle pendenze e dei deflussi.

PREMESSA

Il territorio del Comune di Colico è stato oggetto in tempi recenti di vari studi per la valutazione del rischio idro-geologico sull'area di conoide dei Torrenti Perlino e Inganna, nell'ambito dei quali sono state individuate le aree considerate "a rischio".

Su tali aree sono stati posti dei vincoli, poi recepiti dal P.R.G. Comunale, che al momento attuale sono essenzialmente di due tipi:

1. Il primo tipo di vincoli è quello conseguente alla "perimetrazione ai sensi della Legge 267" promossa dalla Regione Lombardia e che ha individuato delle aree a rischio lungo i corsi d'acqua del Perlino, Inganna e Merla. L'estensione delle aree vincolate, definita una prima volta alla fine del 1999, è poi stata ampliata nell'aprile 2004 in seguito al riacutizzarsi dei movimenti della frana di Bedolesso, nella parte alta del bacino del T.Perlino. A seguito dei lavori eseguiti sulle tre aste torrentizie, tale perimetrazione è stata ulteriormente modificata nel 2006.
2. Il secondo tipo di vincolo deriva invece dalle indicazioni del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) predisposto dall'Autorità di Bacino, che ha individuato "aree a rischio di esondazione con trasporto solido" sulla conoide e "fasce fluviali" di esondazione lungo il fiume Adda.

Con il termine di ulteriori lavori riguardanti opere di regimazione idraulica e realizzazione di una nuova briglia di trattenuta sul Torrente Perlino e quelli relativi all'apice conoide dello stesso torrente, l'Amministrazione Comunale di Colico ha affidato allo scrivente l'incarico di definire l'attuale situazione idrologica, idraulica ed idrogeologica, quindi conseguente grado di pericolosità e rischio idraulico per le zone contermini all'asta torrentizia del Torrente Perlino comprese nella perimetrazione vigente del rischio da conoide attiva. Inoltre si chiede di individuare e proporre le possibili adeguate e fattibili soluzioni di ripermetrazione, riclassificazione e modifica delle relative NTA dei vincoli vigenti per le zone ed aree di studio.

Si vogliono in particolare considerare gli effetti delle opere realizzate sul Torrente Perlino dopo l'ultima perimetrazione del 2006 e riportate nella seguente tabella:

ANNO	OPERA REALIZZATA
2008 – 2009	Interventi di svaso delle vasche e realizzazione di alcune opere necessarie al drenaggio delle acque dal Monte Bedolessio
2009	Opera di ampliamento della vasca di accumulo più a monte e regimazione del tratto in ingresso ad essa
2008 - 2009	Sistemazione frana e alveo apice conoide con opere di regimazione idraulica e realizzazione di un tratto di muratura arginale in sinistra idrografica
2011 - 2012	Opere di regimazione idraulica e realizzazione nuova briglia di trattenuta

Tabella 1 – Opere realizzate lungo il Torrente Perlino successive al 2006.

1 SINTESI STORICA DEGLI EVENTI

1.1 Torrente Perlino

I dati reperibili sono limitati, ma nonostante questo consentono di individuare una discreta evoluzione torrentizia a partire dalla prima metà del XIX sec. Da tale data sino ai nostri giorni l'evoluzione torrentizia del Torrente Perlino è stata decisamente limitata con qualche episodio di seguito riportato:

- 1911: l'area maggiormente colpita fu il settore di pendio prossimo al cimitero di Villatico, con trasporto di massa di materiale detritico. In tale occasione si ebbe la demolizione di una serie di fabbricati;
- Anni '80: una piena ha creato danni alle opere di difesa esistenti;
- 1997: un evento meteorico con un tempo di ritorno T pari a 10 anni ha provocato il sovralluvionamento dell'area portuale di Colico a causa della chiusura della sezione dell'ultimo ponte prima dell'immissione nel lago da parte dei tronchi trasportati. Danneggiamento di un muro a quota 240 m s.l.m. in parte scalzato e deteriorato. Ostruzione con materiale e legname flottante della luce del ponte delle SS 36 del Lago di Como e dello Spluga con conseguente allagamento del collegamento stradale;
- 2008 e 2009: alluvionamento alveo ed opere.



Figura 1 – Colata detritica del Luglio 2008 (sinistra) e del Settembre 2009 (destra).

Dal confronto cartografico, si riscontra un generale stallo della posizione morfologica del Torrente Perlino dal 1830 ad esclusione del tratto distale coincidente con l'immissione nel Lago di Como. Il vecchio paleoalveo e di conseguenza lo sbocco nel lago avveniva all'incirca in corrispondenza dell'attuale Hotel Risi.

1.2 Frana del Monte Bedolessio

Il bacino del Torrente Perlino si presenta in forte degrado ed il movimento della frana del Monte Bedolessio è la causa principale del continuo apporto di materiale in alveo.

Il fenomeno, costituito da una frana di scivolamento in terreno di grosse dimensioni, è localizzato sul versante idrografico sinistro del Torrente Perlino e ricade nel Comune di Dorio in corrispondenza degli alpeggi in località Monte Bedolessio.

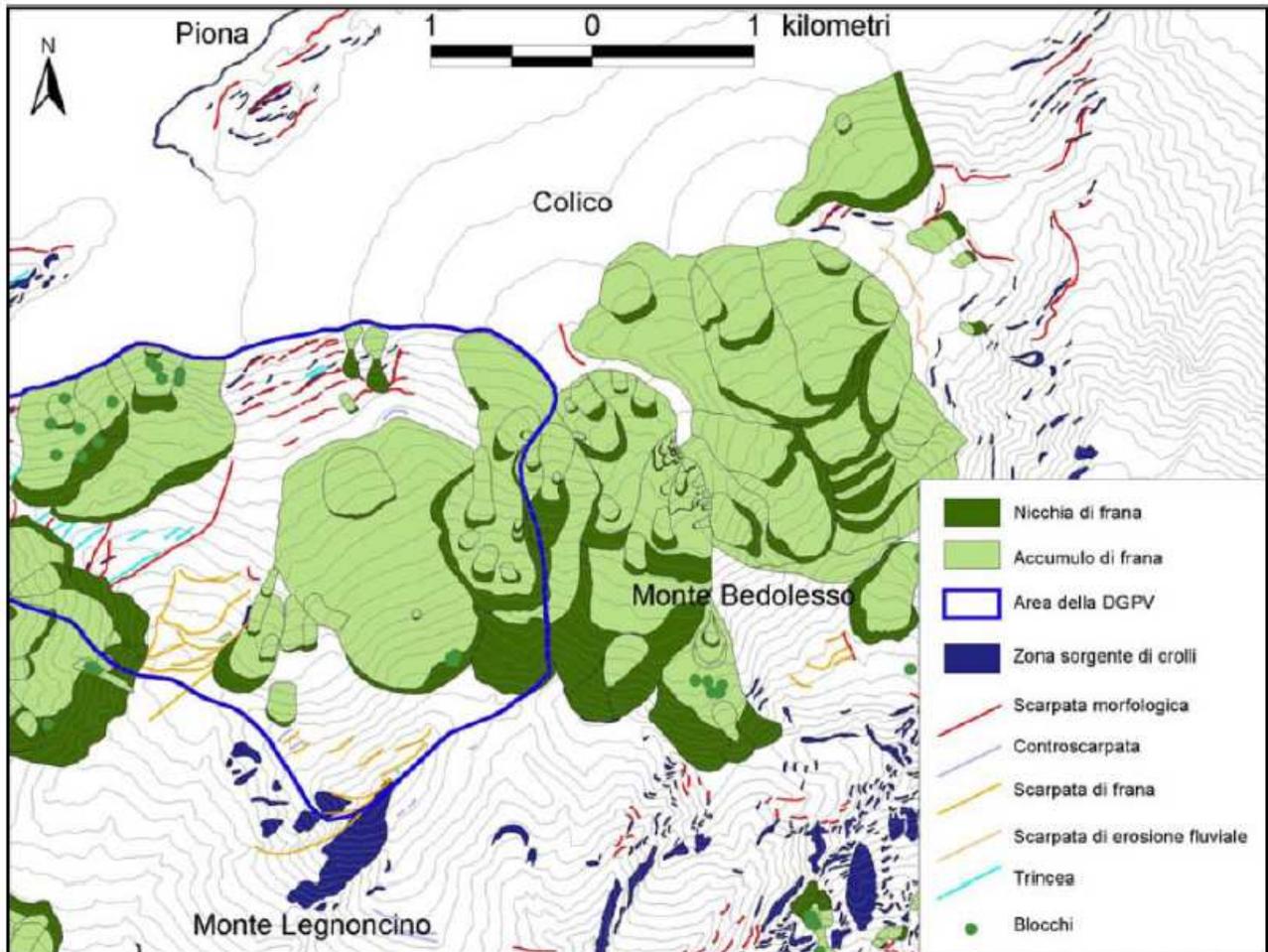


Figura 2 – Stralcio della Carta Inventario dei Fenomeni Franosi (Regione Lombardia)

La riattivazione di tale movimento è relativamente recente e può essere riassunta nei seguenti punti:

- 1997: in corrispondenza del fenomeno di sovralluvionamento dell'alveo del Torrente Perlino si verificò anche il primo evento di dissesto dell'area Bedolessio, ma non fu possibile identificare movimenti dell'area di frana;

- 2001: nel mese di Giugno prima segnalazione di attivazione del fenomeno a seguito di problemi lungo la linea dell'Alta Tensione ENEL;
- 2002: nel mese di Novembre si verificò un primo dissesto sul movimento franoso del Monte Bedolessio;
- 2008 e 2009: nei mesi di Luglio 2008 e Settembre 2009 si è verificato l'innescò di importanti colate detritiche dovute alla riattivazione della frana.

2 SINTESI STORICA DEGLI INTERVENTI REALIZZATI

Si vuole ora effettuare un veloce riassunto delle opere realizzate nel corso degli anni sul Torrente Perlino e sulla frana del Monte Bedolessio e considerate negli studi antecedenti.

2.1 Torrente Perlino

Prima del 2004: regimazione idraulica nel tratto in conoide. Dal ponte della SS 36 del Lago di Como e dello Spluga alla foce nel lago il torrente è completamente regimato con opere di difesa spondale, briglie e soglie.

2004: “Lavori di regimazioni idrauliche nel territorio del Comune di Colico (Art. 22 l. n° 61/98)”

A seguito di due distinti finanziamenti assegnati al Comune di Colico per opere di sistemazione e regimazione idraulica delle aste torrentizie presenti sul proprio territorio, l'Amministrazione Comunale ha proceduto alla realizzazione di una serie di interventi che, per quanto riguarda il bacino del Torrente Perlino, possono essere riassunti di seguito:

Intervento P1/P4 – Posallo:

- Svaso e risagomatura dell'alveo nel tratto a monte del guado di Posallo, al fine di costruire la prima vasca di accumulo del trasporto solido a monte del guado progettata dal Genio Civile;
- Costruzione di rilevati in terra con massi al piede a protezione della frazione Posallo e di raccordo con il versante in destra, realizzati in modo da potersi facilmente raccordare alla futura briglia selettiva in calcestruzzo prevista dal “Progetto Genio Civile”;
- Deviazione del tracciato dell'attuale carrareccia per Navascia a seguito delle modifiche indotte dalla realizzazione dei rilevati;
- Sistemazione del guado di Posallo con selciato in massi intasati con calcestruzzo.

Intervento P7 – Case Massetti:

- Pulizia del fondo alveo lungo l'intero tratto con particolare riguardo alla zona in cui si osservava un esteso deposito di materiale alluvionale;
- Realizzazione di una scogliera in massi ciclopici intasati con terreno vegetale di altezza pari a 2 - 2,50 m e lunghezza complessiva pari a 130 m circa. Il collegamento tra la scogliera ed il muro in pietrame e malta esistente è stato realizzato in modo da garantire l'accesso all'alveo;

- Realizzazione di un sovrizzo arginale in materiale sciolto per mettere in sicurezza la fascia di terreno in destra idrografica.

Intervento P8 – Tanera:

- Pulizia dell'alveo per un tratto di 150 m a monte del ponte della SS 36 con l'asportazione di materiale alluvionale presente soprattutto a ridosso della sponda sinistra;
- Realizzazione di una sottomurazione in grossi massi annegati nel calcestruzzo in corrispondenza dei muri in sponda destra per evitare fenomeni di scalzamento al piede dovuti all'abbassamento del fondo alveo;
- Realizzazione di una scogliera in massi ciclopici intasati con terreno vegetale lungo la sponda sinistra per una lunghezza complessiva di circa 100 m, altezza 2 m, fondazione 1x1,80 m e sponde inclinate di 45°;
- Abbassamento della gaveta della briglia esistente a monte del ponte della SS 36 al fine di aumentare la pendenza di questo tratto di alveo e favorire la capacità di deflusso.

Intervento P9 – Lavatoio:

- Realizzazione di un muro in calcestruzzo rivestito in pietra in sponda destra tra la sommità spondale e via Lavatoio;
- Rialzamento di circa 50 cm della rampa di accesso al fiume per evitare fenomeni di esondazione che andrebbero ad interessare anche strade laterali (via al Torrente).

Intervento P10 – Guado Villatico

- Chiusura del guado al traffico veicolare;
- Costruzione di un rilevato in terreno grossolano sciolto per un tratto di circa 100 m da posizionarsi sopra la sponda sinistra esistente rialzandola di circa 1 m;
- Pulizia dell'alveo con eliminazione del materiale alluvionale in eccesso;
- Adeguamento della sezione di deflusso in corrispondenza del guado con demolizione del piano stradale, demolizione della prima briglia a valle della strada e creazione di uno scivolo in selciato di raccordo tra le sezioni di monte e valle;
- Realizzazione di due muri d'ala in continuazione con quelli esistenti in modo da chiudere l'accesso al guado e prevenire possibili esondazioni.

2004: “Opere di sistemazione frana di Bedolesso, Torrente Perlino, nei Comuni di Colico e Dorio”

I lavori in questione sono stati commissionati dalla Comunità Montana della Valsassina e Riviera sulla base di finanziamenti regionali:

Intervento 1:

Costruzione di una briglia selettiva a fessura in calcestruzzo armato in corrispondenza del vecchio guado carrabile in località Navascia a quota 513 m s.l.m.. L'altezza della briglia in corrispondenza della fessura larga 2 m è pari a 4,5 m ed al di sopra di questa si apre una gaveta di 6 m di ampiezza largamente sufficiente al transito della massima portata di piena. Le ali della gaveta sono state sagomate con una leggera pendenza del 20% verso il centro. Planimetricamente la briglia non ha andamento rettilineo, ma le due ali piegano verso monte.

La vasca di accumulo a monte della briglia è sagomata con un alveo centrale, dell'ampiezza di 6 m alla base e profondità 1 m, con pendenza del 6%, in grado di contenere con ampio margine la portata di massima piena prevista. Le fasce laterali, sagomate con pendenza del 6% anche verso il centro, portano l'ampiezza complessiva della base a 25 m. La lunghezza della vasca è di circa 40 m per un totale di **circa 4.500 m³** di capacità di accumulo. Le sponde della vasca, con pendenza uniforme di 2:3, sono protette da uno scogliera in massi ciclopici, mentre tutto il fondo della vasca è rivestito con blocchi di pietra granitica o similare.



Figura 3 – Briglia selettiva a fessura e vasca in località Navascia (Intervento 1).

Intervento 2:

Realizzazione di una briglia selettiva a griglia allo sbocco della valle in conoide in località Posallo a 440 m s.l.m.. L'opera, in calcestruzzo armato, ha conformazione simile a quella dell' Intervento 1, riportato precedentemente, tranne che per la parte centrale di deflusso ed ha una lunghezza di 70 m. L'azione di trattenuta degli elementi galleggianti è costituita da una successione di tubi orizzontali, di diametro 141 mm, disposti ad interasse verticale di 0,60 m. I tubi sono disposti lungo una superficie inclinata a 45° in modo che gli elementi trattenuti vengano spinti verso l'alto senza ostruire in maniera significativa il deflusso. In sponda destra l'estensione della briglia è stata limitata mediante un rilevato, protetto alla base da una scoliera in massi ciclopici, che si estende fino al versante che chiude la valle.

La vasca di accumulo a monte della briglia è di dimensioni maggiori rispetto a quella in località Navascia e può contenere un **volume d'invaso di circa 9.000 m³**.



Figura 4 – Briglia selettiva a griglia e vasca di accumulo in località Posallo (Intervento 2).

Intervento 3

Un terzo intervento previsto all'interno di queste opere consiste nell'adeguamento della pista carrabile esistente per renderla idonea come strada di servizio per consentire lo svasso e la manutenzione delle opere.

2.2 Frana del Monte Bedolesso

Per quanto riguarda la frana del Monte Bedolesso, antecedentemente al 2004, sono state eseguite per lo più opere di monitoraggio del movimento franoso; in particolare possiamo ricordare:

2001: Nel mese di Novembre 2001 è stato presentato il “Progetto di monitoraggio movimento franoso monte Bedolesso Comuni di Colico e Dorio”.

2002: Nel mese di Febbraio si diede inizio alla misurazione della rete di monitoraggio prevista dagli uffici tecnici della Regione Lombardia che include: monitoraggio topografico dei piloni della linea elettrica ENEL, 15 basi disto metriche, 2 postazioni di monitoraggio GPS, 10 fessurimetri a vetrino, 1 stazione meteorologica ed 1 stazione idrometrica.

2003: La Comunità Montana della Valsassina – Valvarrone – Val d’Esino e Riviera incaricò il Dip. di Scienze Geologiche e Geotecnologiche dell’Università degli Studi di Milano Bicocca di effettuare uno studio geologico e geomeccanico dell’ area dell’Alto Lario. Tale studio è stato presentato nell’Aprile 2004 e non tiene conto delle opere effettuate lungo il Torrente Perlino successive al 2003.

2003 – 2004: Vengono eseguiti 3 sondaggi sul corpo frana del Monte Bedolesso, una campagna di indagini geofisiche ed inizio di alcune misurazioni di monitoraggio in foro.

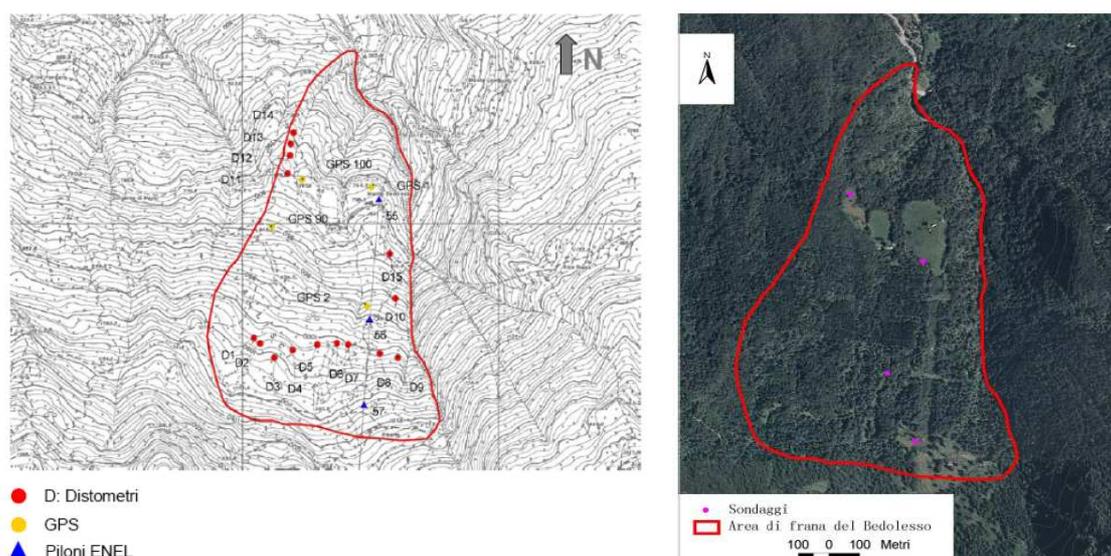


Figura 5 – Ubicazione degli strumenti di monitoraggio installati (2002) e dei sondaggi effettuati (2003-2004) sulla frana del Monte Bedolesso.

3 SINTESI DEGLI STUDI EFFETTUATI NEGLI ANNI

A partire dal 1999 fino ai giorni nostri sono stati diversi gli studi effettuati sul territorio del Comune di Colico relativi alle problematiche idro-geologiche riguardanti le tre aste torrentizie dei Torrenti Perlino, Inganna e Merla. In particolare vogliamo elencare tutte le variazioni delle perimetrazioni e zonazioni della pericolosità e del rischio relativi al Torrente Perlino avvenute negli anni in conseguenza della realizzazione di nuove opere di regimazione idraulica o della variazione degli eventi (riattivazione movimento franoso del Monte Bedolessio).

1999 – Situazione idrogeologica dei bacini dei T. Perlino ed Inganna, ricostruita nell’ambito del Progetto Preliminare dei “Lavori di regimazione idraulica dei Torrenti Perlino ed Inganna nel territorio del Comune di Colico” (Ingg. Fenaroli, Chini, Dott. Leoni)

Lo studio, effettuato in conseguenza del Piano Straordinario di interventi previsto dall’art. 22 della Legge 61/98 e dal D.P.R.G. n. 407/98 che assegnava al Comune di Colico dei finanziamenti per la regimazione idraulica dei Torrenti Perlino ed Inganna tra il 1999 e il 2000, è stato svolto sotto consiglio del Genio Civile di Lecco che intendeva redigere un vero e proprio “Studio di bacino”. In relazione all’entità delle risorse disponibili, gli incaricati procedevano all’esecuzione di uno studio di carattere generale sui due bacini, analizzando sia i tratti montani sia quelli in conoide.

Per quanto riguarda l’asta torrentizia del Torrente Perlino la massima priorità veniva assegnata agli *“interventi finalizzati al contenimento del trasporto solido nella parte montana del bacino. Interventi sia di carattere forestale sia strutturale, con la realizzazione di ampi bacini di raccolta del trasporto solido e di opportune opere trasversali di contenimento (briglie di consistenti dimensioni, eventualmente di tipo selettivo)”*. In seconda battuta si consigliava un *“monitoraggio continuo dell’alveo ed una sistematica manutenzione mirata a garantire una costante pulizia dello stesso ed un rapido ripristino dell’efficienza delle opere se oggetto di dissesti localizzati”*.

Le ridotte disponibilità economiche effettivamente disponibili non permisero però di realizzare tali proposte.

1999 – Perimetrazione e zonazione della pericolosità e del rischio da frana nei “siti a rischio” in adempimento alla legge 267/98, Comune di Colico, Conoide di deiezione dei T. Perlino ed Inganna (Dott. Volpatti)

In seguito all’approvazione della legge 267, la Regione Lombardia affidava al dott. Volpatti l’incarico di individuare le zone a rischio nell’ambito dei Torrenti Perlino, Inganna e Merla.

Partendo dalle informazioni fornite dagli enti interessati (Comune, Genio Civile, Magistrato del Po) riguardo gli eventi calamitosi del 1997 è stato calcolato il volume massimo di materiale detritico rimobilizzabile durante un possibile evento di piena con trasporto in massa (magnitudo) secondo diversi metodi:

Bacino	Magnitudo (m ³)				
	Marchi, Tecca (1996)	Takei (1984)	Hampel (1977)	Rickermann e Zimmerman (1983)	D’Agostino, Cerato, Coali (1996)
Inganna	380.100	38.174	71.551	340.000	203.935
Perlino	242.200	29.000	75.173	201.875	107.008

Tabella 2 – Magnitudo calcolata con i diversi metodi per le aste torrentizie dei Torrenti Inganna e Perlino.

Per quanto riguarda l’asta torrentizia del Torrente Perlino, il dott. Volpatti individuava come *“indispensabile che l’alveo incanalato sulla conoide di deiezione venga mantenuto sgombro da sedimenti, con frequenti interventi, non solo limitati alle zone di sedimentazione principali”*.

Proponeva inoltre:

- *“la sistemazione dei guadi in località Posallo e della strada Borgonuovo- Villatico”;*
- *“la sistemazione con difese spondali e soglie dei tratti di alveo in erosione entro depositi alluvionali nella zona apicale della conoide”;*
- *“la sistemazione con risagomatura del fondo dell’alveo sotto il ponte della superstrada 36”;*
- *“la valutazione della fattibilità di briglie selettive nel tratto apicale ed, eventualmente in alternativa, terrapieno-arginatura trasversale in località Posallo, in sponda sinistra, per convogliare nel torrente eventuali esondazioni provenienti dal guado e dal tratto a monte”.*

Nel mese di Dicembre 1999 veniva quindi presentato tale studio con allegata la “perimetrazione” riportata nella figura seguente ed adottata dalla Regione Lombardia.

Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico del conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC)

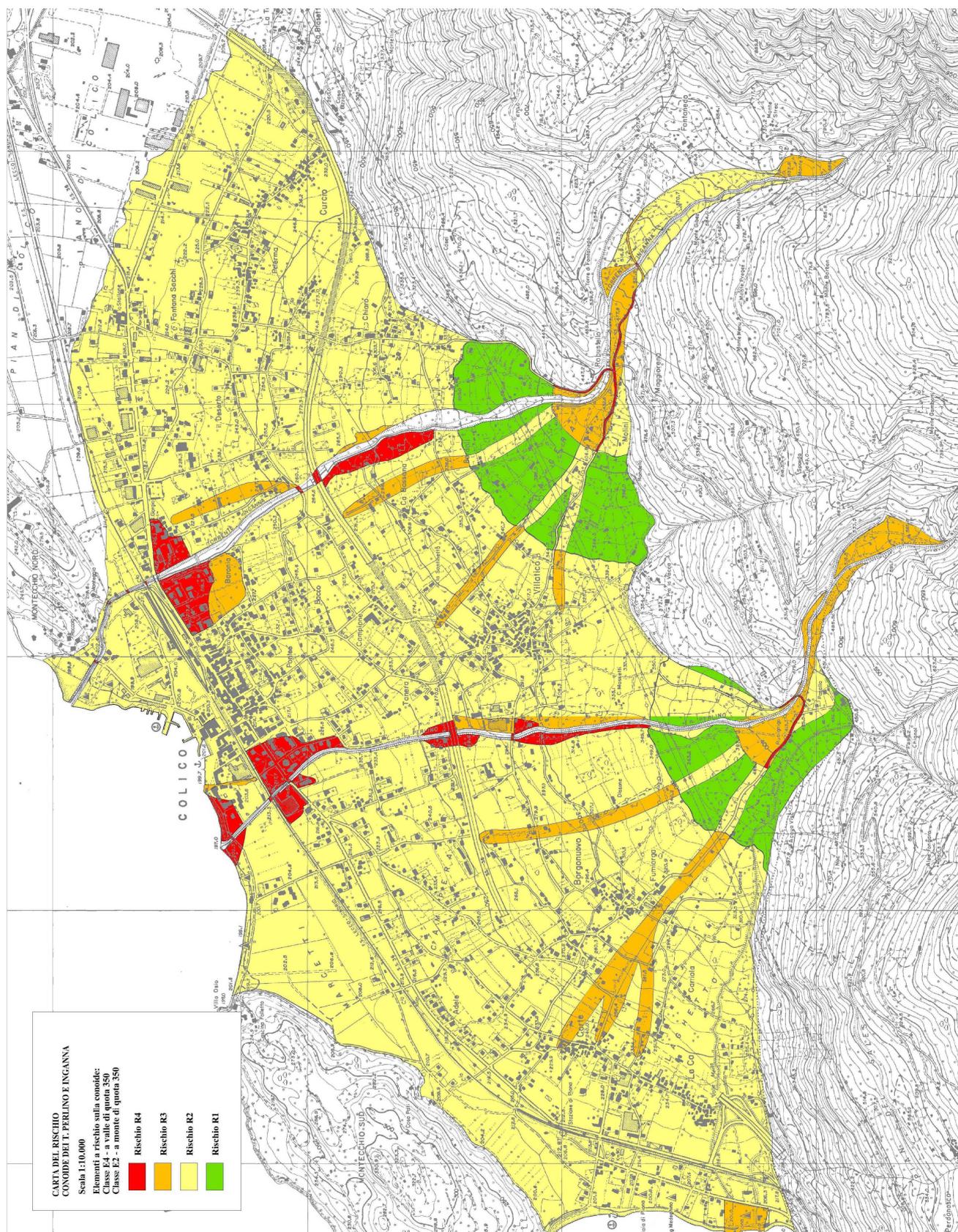


Figura 6 – Perimetrazione siti “a rischio” ai sensi della L. 267/98 (Dott. Volpatti, Dicembre 1999).

1999 – Progetto Preliminare degli interventi di sistemazione idraulica dei T. Perlino ed Inganna in Comune di Colico (Ing. Nettuno, Dott. Volpatti)

In conseguenza del precedente studio, la Regione Lombardia, affidava all'Ing. Nettuno, in collaborazione con il Dott. Volpatti, la redazione di un Progetto Preliminare per attenuare le situazioni di rischio nel Comune di Colico.

Per quanto riguarda il Torrente Perlino questi interventi possono essere riassunti nella seguente tabella:

Località di riferimento	Intervento proposto/alternative	Tipologia opere (Rif. Quad. Op. Tipo)	Caratteristiche dimensionali dell'intervento	Priorità intervento
T.PERLINO Posallo-M.te Navascia	Risagomatura dell'attraversamento con abbassamento del profilo trasversale. Realizzazione di rilevato golenale (pennello) con funzione di contenimento della componente in esondazione.	IPT2, IPL112	Soglia di larghezza 8m per una lunghezza di 2m Pennello di 20m con altezza 1.5m dal piano di golena	Media
T.PERLINO Posallo	Risagomatura dell'attraversamento con abbassamento del profilo trasversale. Realizzazione di rilevati golenali (pennelli) con funzione di contenimento della componente in esondazione. Vasca di accumulo trasporto solido e legname (briglia selettiva).	IPG2	Soglia di larghezza 10m per una lunghezza di 5m Vasca di volume 10.000m ³	Alta
T.PERLINO Villatico	Risagomatura dell'attraversamento mediante abbassamento gaveta o sovrizzo delle rampe di accesso. In alternativa posizionamento di paratie mobili in corrispondenza dei muri d'argine esistenti.	-	Abbassamento di circa 1m o sovrizzo di circa 1m	Bassa
T.PERLINO Tanera	Tenuto conto dell'onere connesso all'incremento della sezione utile non si prevedono interventi locali significativi. Un leggero miglioramento delle condizioni di deflusso si conseguirebbe con la riduzione dell'entità dei salti di fondo a monte e a valle del ponte (aumento della pendenza locale).	-	-	Media
T.PERLINO Colico-lavatoio	Modifica della sezione esterna del tratto di curva e dell'attuale accesso all'alveo in dx.	-	-	Media
T.PERLINO Colico-foce	Riduzione degli apporti solidi (materiale lapideo e soprattutto legname) da monte. Periodici e controllati svassi in corrispondenza della foce.	IPG1	-	Alta

Tabella 3 – Interventi proposti lungo il Torrente Perlino nel Progetto Preliminare dall'Ing. Nettuno e dal Dott. Volpatti (Dicembre 1999).

Si precisa che gli interventi in questione sono poi stati sostanzialmente realizzati negli interventi degli anni successivi e descritti in precedenza (paragrafo 2.1).

2001 / 2005 – Studio della componente geologica del PRG Comunale e modifiche alla perimetrazione L. 267 a seguito di osservazioni/richieste da parte del Comune e di privati (Dott. Leoni)

Il territorio del Comune di Colico è stato esaminato anche dall’Autorità di Bacino del Fiume Po, nell’ambito delle attività finalizzate all’individuazione delle varie “Aree a rischio idrogeologico molto elevato”. Ciò ha portato ad una specifica “perimetrazione” che è poi stata ufficializzata con l’ADOZIONE DEL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) dell’11 Maggio 1999 e successivi aggiornamenti.

Quasi contemporaneamente, L’Amministrazione Comunale, ai sensi della L.R. 41/97, dava il via allo Studio Geologico del territorio comunale che, oltre ad inquadrare la totalità delle problematiche presenti, doveva recepire la perimetrazione del P.A.I.. Lo Studio Geologico, che non prevedeva variazioni concernenti l’asta torrentizia del Torrente Perlino, veniva adottato definitivamente il 13 Dicembre 2003 con Delibera del Consiglio Comunale in seguito all’approvazione della Regione Lombardia.

In seguito alle richieste presentate alla Regione Lombardia, l’Autorità di Bacino introduceva (Delibera n. 05/2004 del Comitato Tecnico, trasmessa agli uffici Regionali il 25 Agosto 2004) una nuova “perimetrazione” attorno al Torrente Perlino comprendente gli abitati di Posallo, Fumiarga e Borgonuovo. Tale ampliamento veniva motivato con il rischio connesso all’incrementarsi dei movimenti della frana di Bedolesso che potrebbero dar luogo ad estesi fenomeni di debris flow lungo l’asta torrentizia con conseguenti esondazioni all’apice della conoide e colate di materiale solido lungo la conoide stessa.

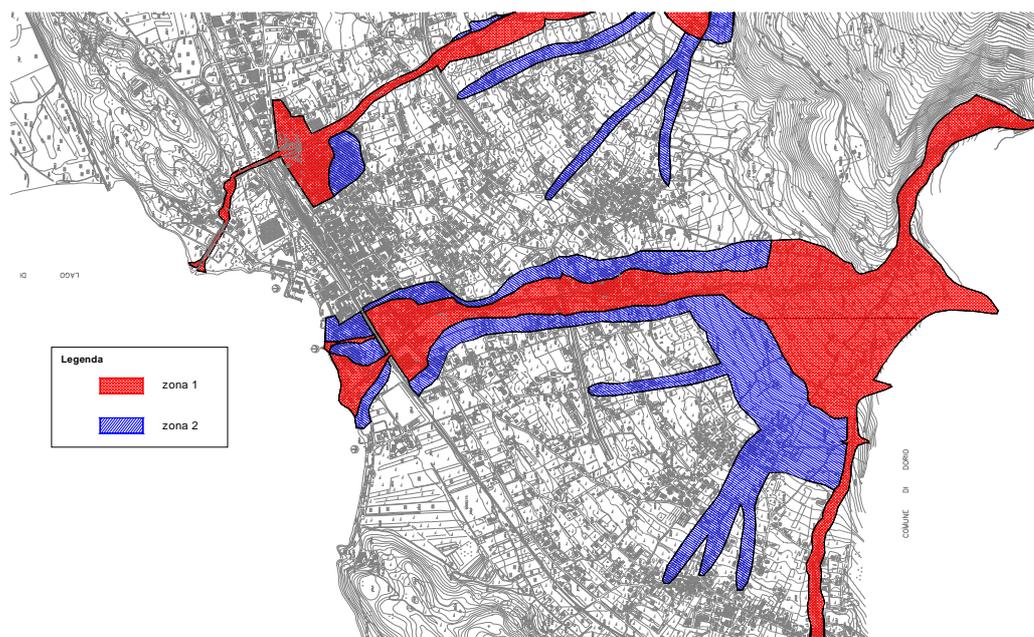


Figura 7 – Perimetrazione introdotta con la Delibera n. 05/2004 da parte dell’Autorità di Bacino.

2004 – Studio geomorfologico, geotecnico, geomeccanico e di pericolosità del versante fronte lago comprendente i Comuni di Dervio, Colico, Dorio e Bellano (Dott. Crosta – Università Bicocca Milano)

A seguito dell’incremento dei movimenti della frana di Bedolesso, la Comunità Montana della Valsassina, Valvarrone, Val d’Esino e Riviera ha commissionato all’Università di Milano-Bicocca tale studio finalizzato a rilevare e valutare a fondo gli aspetti di instabilità del versante stesso, nonché la possibile evoluzione e le modalità di innesco dei processi morfodinamici che potrebbero ripercuotersi sui nuclei abitati e sulle arterie ferroviarie e stradali.

Vengono analizzate le possibili conseguenze del cedimento di uno sbarramento naturale lungo il Torrente Perlino provocato dal collasso della frana di Bedolesso. In particolare si ipotizza un’altezza media dello sbarramento di 20 m.

Sulla base degli idrogrammi di piena in uscita dalla breccia viene poi modellata la dinamica evolutiva della colata detritica lungo l’asta ed in conoide. Non sono considerati i dettagli della simulazione della rottura dello sbarramento in quanto, quest’ultimo, è posto a debita distanza (circa 3.000 m) dalla zona di valutazione degli effetti della piena per cui prevalgono altri effetti come l’attenuazione ed il tempo necessario allo spostamento.

I risultati ottenuti utilizzando un modello bidimensionale del flusso di piena (FLO 2D, O’Brien, 2001) indica un processo di deposizione su entrambi i lati del canale per un’estensione di circa 150 m ed un ampliamento della fascia esondata nella porzione di conoide a valle della strada provinciale.

Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico del conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC)

È stato poi eseguito un confronto con la zonazione della conoide definita dai tecnici del Servizio Geologico della Regione Lombardia e, quindi, una “nuova zonazione della pericolosità idrogeologica in conoide” molto meno estesa della precedente.

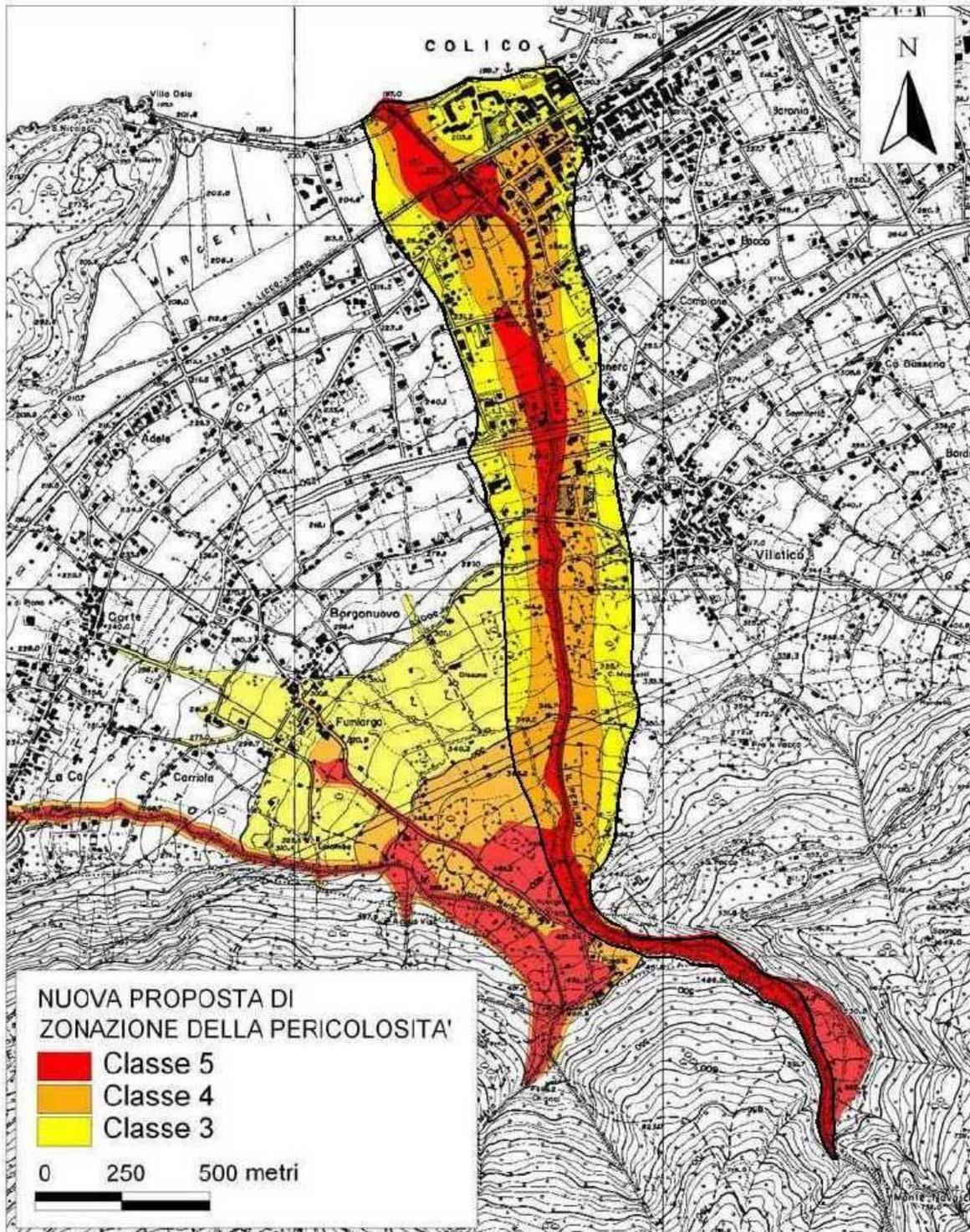


Figura 8 – Proposta di zonazione della pericolosità idrogeologica del Torrente Perlino (in colori più chiari la zonazione precedente).

2006 – Analisi della situazione attuale e valutazione magnitudo delle tre aste torrentizie ai sensi dei criteri attuativi L.R. 12/05 per il Governo del Territorio (Ing. Fenaroli, Dott. Leoni)

L'Amministrazione Comunale, con la Determina n. 64 del 10 Novembre 2005, struttura n. 5, ha affidato all'Ing. Fenaroli ed al Dott. Leoni la "Ridefinizione delle aree sotto vincolo della L. 267/98 a seguito dei lavori eseguiti sui Torrenti Perlino, Inganna e Merla di mitigazione del rischio di esondazione" in modo da ottenere una "riperimetrazione" aggiornata con la nuova situazione esistente al 2006.

In particolare si sono svolte le procedure previste nei "Criteri Attuativi della L.R. 12/05 per il Governo del territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" al fine di valutare la magnitudo del materiale mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa e di stimare la portata di un'eventuale colata detritica.

Bacino	Valore "di riferimento" della Magnitudo [m³]
Perlino	87.357
Inganna	163.819
Merla	42.053

Tabella 4 – Valori di riferimento della magnitudo per le tre aste torrentizie (Ottobre 2006).

Torrente	Portata liquida T ritorno =200 anni [m³/sec]	Portata colata "detritica" [m³/sec]	Incremento portata [%]
Perlino	45	53,2	18 %
Inganna	57	67	18 %
Merla	30,1	36	20 %

Tabella 5 – Valori relativi alla portata liquida ed alla portata detritica per le tre aste torrentizie (Ottobre 2006).

Tenendo in considerazione l'ultimazione delle opere di regimazione idraulica effettuate nel 2004 è stata quindi proposta la "riperimetrazione" di alcune aree sotto vincolo che, per quanto riguarda l'asta torrentizia del Torrente Perlino sono:

Area Posallo

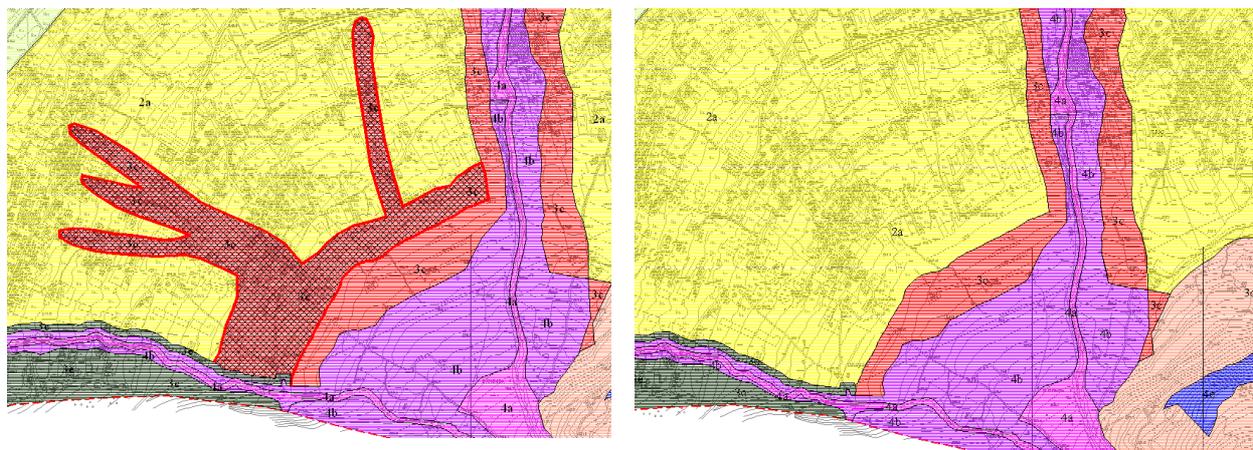


Figura 9 – Perimetrazione PRG vigente e nuova proposta (Ottobre 2006).

Area Villatico

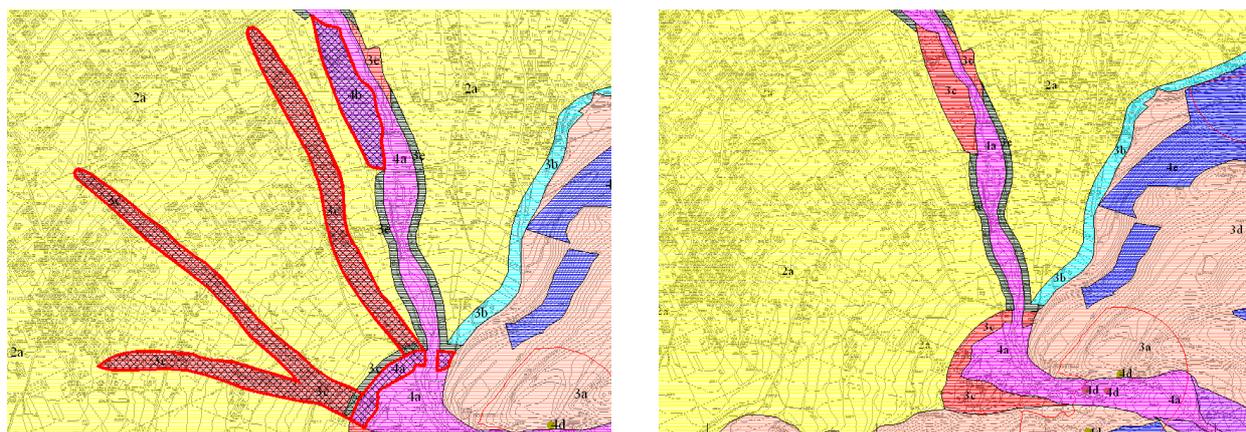


Figura 10 – Perimetrazione PRG vigente e nuova proposta (Ottobre 2006).

Area Foce Perlino Ovest

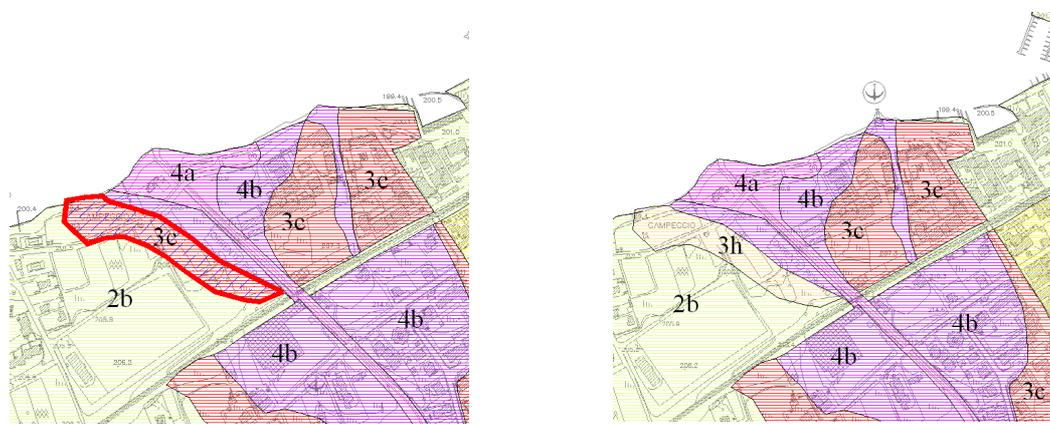


Figura 11 – Perimetrazione PRG vigente e nuova proposta (Ottobre 2006).

Area Foce Perlino Est

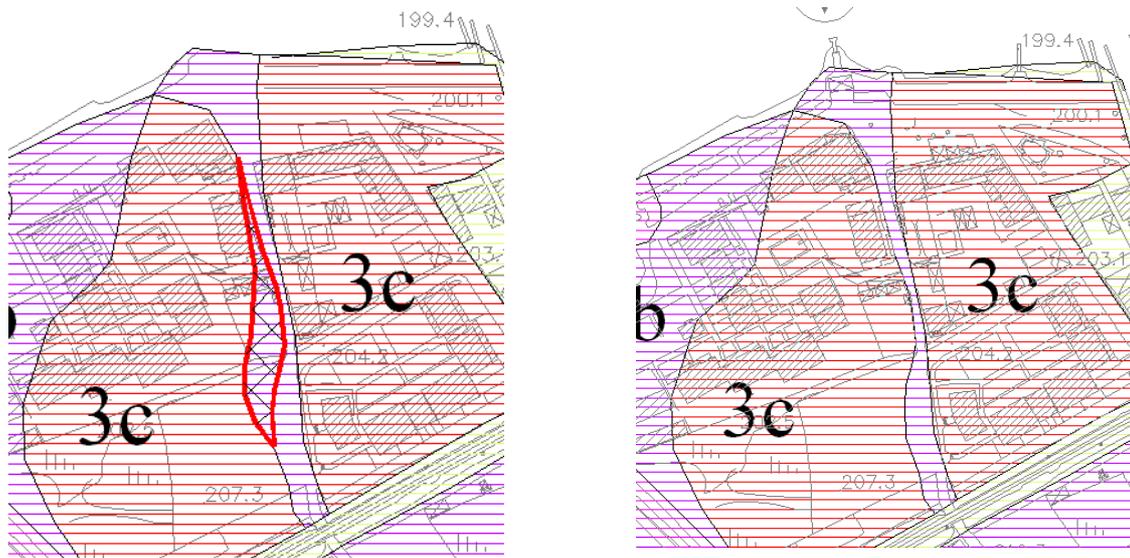


Figura 12 – Perimetrazione PRG vigente e nuova proposta (Ottobre 2006).

2011 – Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio – L.R. 12/05 e successive modifiche (Dott. Adamoli)

Il presente lavoro viene realizzato su incarico dell'Amministrazione Comunale di Colico, al fine di definire la componente geologica da utilizzarsi a supporto della pianificazione comunale così come richiesto dall'art. 57, comma 1, della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12 e successive modifiche, conforme ai criteri e agli indirizzi definiti dalle Direttive Regionali per la redazione dello studio geologico comunale.

4 INTERVENTI REALIZZATI DALL'ULTIMA PERIMETRAZIONE DEL 2006

4.1 Torrente Perlino

2009: "Lavori di pronto intervento per regimazione idraulica del Torrente Perlino"

Gli interventi sono stati eseguiti ad ampliamento della vasca di accumulo esistente più a monte e a regimazione del tratto in ingresso ad essa. La sistemazione idraulica ha previsto la realizzazione di opere per aumentare il volume di invaso della vasca oltre che un ripristino dell'attraversamento esistente più a monte:

- Aumento della capacità di accumulo della vasca di circa 1.150 m³ tramite demolizione della briglia esistente in corrispondenza del lato di monte della vasca stessa ed il rifacimento di una briglia, con caratteristiche sostanzialmente analoghe, in posizione arretrata rispetto a quella attuale di circa 20 m. La pendenza della vasca è mantenuta pari al 6% per una lunghezza complessiva di 16 m ed un'altezza di 4,10 m oltre alla fondazione, con gaveta sagomata a "corda molle" di larghezza di 8 m;
- Rivestimento del fondo alveo in selciato realizzato con grossi massi sbozzati;
- Realizzazione di sponde in scogliera in massi ciclopici;
- Riprofilatura fondo alveo e rifacimento canale con stabilizzazione del fondo mediante formazione di soglie di fondo;
- Rifacimento attraversamento stradale e stabilizzazione dell'alveo a valle dello stesso mediante realizzazione di una nuova briglia di lunghezza complessiva di 16 m ed un'altezza di 3,70 m oltre alla fondazione con gaveta sagomata a "corda molle" di larghezza 12,4 m;
- Realizzazione di soglia di fondo a stabilizzazione dell'alveo di lunghezza complessiva pari a 14 m ed altezza di 1,10 m oltre la fondazione.

2008 – 2009: "Sistemazione frana e alveo apice conoide (Legge 18 Maggio 1989, n. 183)"

Gli interventi riguardano principalmente la regimazione idraulica del Torrente Perlino ed hanno beneficiato dei finanziamenti relativi all'attuazione della Legge 18 Maggio 1989, n. 183 (programma triennale 2001/2003) con importo finanziamento € 516.456,90.

Le opere sono individuabili tra la quota 325 m s.l.m. e la quota 450 m s.l.m. e si dividono in tre interventi:

Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico del conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC)

Intervento 2 – I01:

Realizzazione delle seguenti opere per una lunghezza di 110 m tra la quota 450 m s.l.m. e la quota 420 m s.l.m. a valle della vasca di accumulo esistente in località Posallo:

- Riprofilatura e svaso dell'intero tratto alveo;
- Realizzazione di scogliere di rivestimento di scarpata realizzate con grossi massi di roccia compatta con fughe predisposte per il rivestimento con talee;
- Realizzazione sulla sommità della scogliera sul lato destro di rilevato arginale in terra posto in opera mediante stesa e compattazione di strati successivi;
- Inserimento a quota 430 m s.l.m. circa di una soglia in calcestruzzo armato della larghezza di 1,50 m e lunghezza 22,40 m con gaveta rivestita in blocchi di pietrame spaccato intasati con malta di cemento e fissati con barre metalliche;
- Inserimento di una briglia a quota 420 m s.l.m. circa del tipo "a gravità". Realizzata in calcestruzzo con paramento a valle in pietrame; lunghezza di 32 m, spessore ed altezza in gaveta rispettivamente di 2,50 e 2,30 m con lo scopo di stabilizzare le sponde e l'alveo e diminuire l'erosione durante gli eventi di piena;
- Realizzazione di selciato a quota 435 m s.l.m. immediatamente a valle della briglia esistente per una lunghezza di 9 m e larghezza pari all'alveo con funzione di protezione allo scalzamento della fondazione della briglia esistente;
- Realizzazione nuovo tratto di strada.

In seguito agli eventi calamitosi del Luglio 2008 e del Settembre 2009 si sono resi necessari inoltre gli interventi (rientranti nella fattispecie prevista dall'art. 132 c. 1 b) e c) del D. Lgs. 163/2006) di:

- Sovralzo della protezione arginale lato sinistro orografico della scogliera;
- Prolungamento della protezione arginale di cui sopra fino alla soglia esistente con sistemazione della stessa;
- Realizzazione di selciato intasato in luogo anziché quello a secco previsto;
- Prolungamento arginale lato destro orografico.

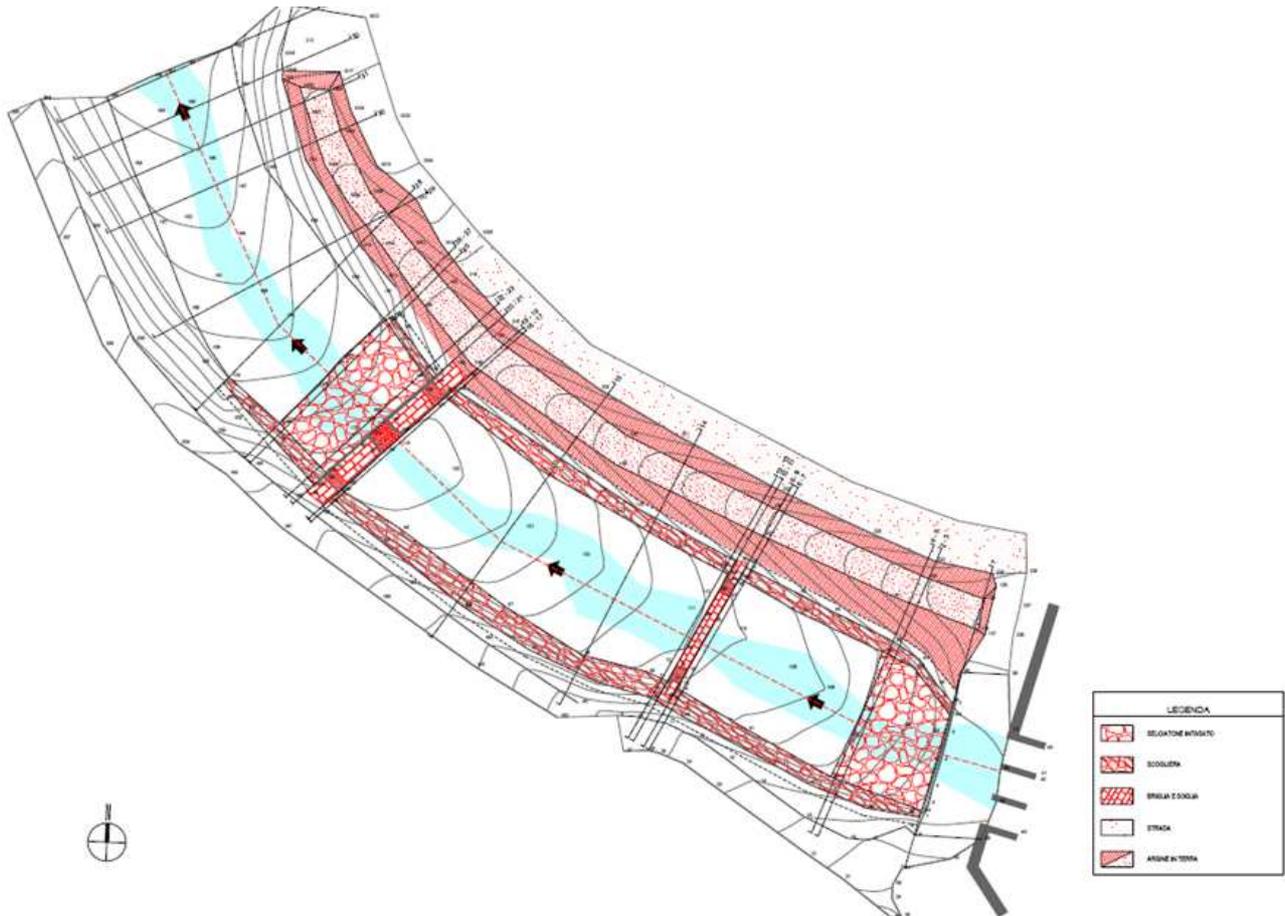


Figura 13 – Planimetria di progetto Intervento 2.

Intervento 3 – I02:

Realizzazione di un tratto in muratura arginale del tutto simile a quella esistente in calcestruzzo con paramento lato fiume in pietrame, scarpa del 20% ed altezza 3 m. Il nuovo tratto di arginatura avrà lunghezza complessiva di 84 m e si svilupperà a partire da quota 345 m s.l.m. fino a quota 337 m s.l.m.

È stata poi eseguita anche una sistemazione e livellazione delle aree limitrofe.

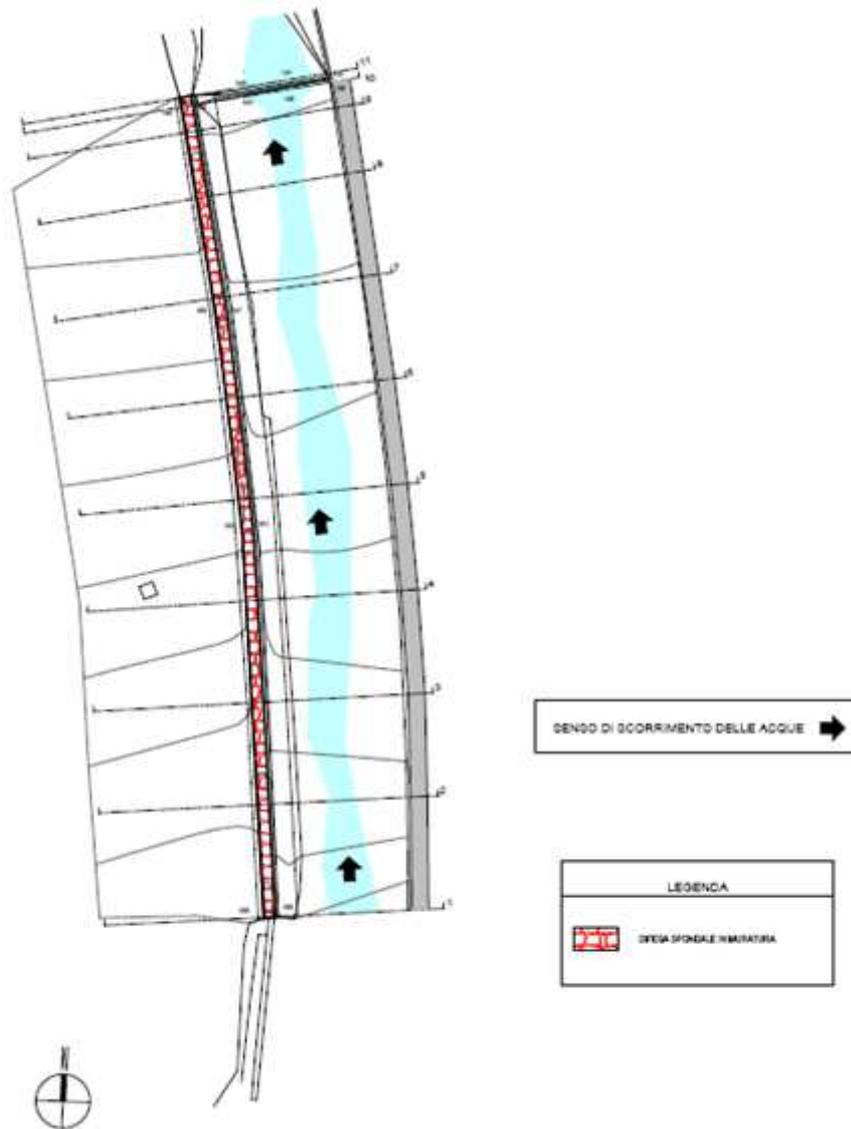


Figura 14 – Planimetria di progetto Intervento 3.

Intervento 4:

A seguito degli eventi calamitosi del Luglio 2008 e del Settembre 2009, nel tratto oggetto di erosione dell'alveo a valle dell'Intervento 3 si è verificato l'abbassamento della quota di scorrimento sotto la quota di imposta delle fondazioni della difesa spondale in destra orografica.

Per questo sono state realizzate piccole soglie in pietrame e calcestruzzo al fine di limitare i fenomeni di erosione e stabilizzare l'alveo in corrispondenza dei cambi di pendenza.

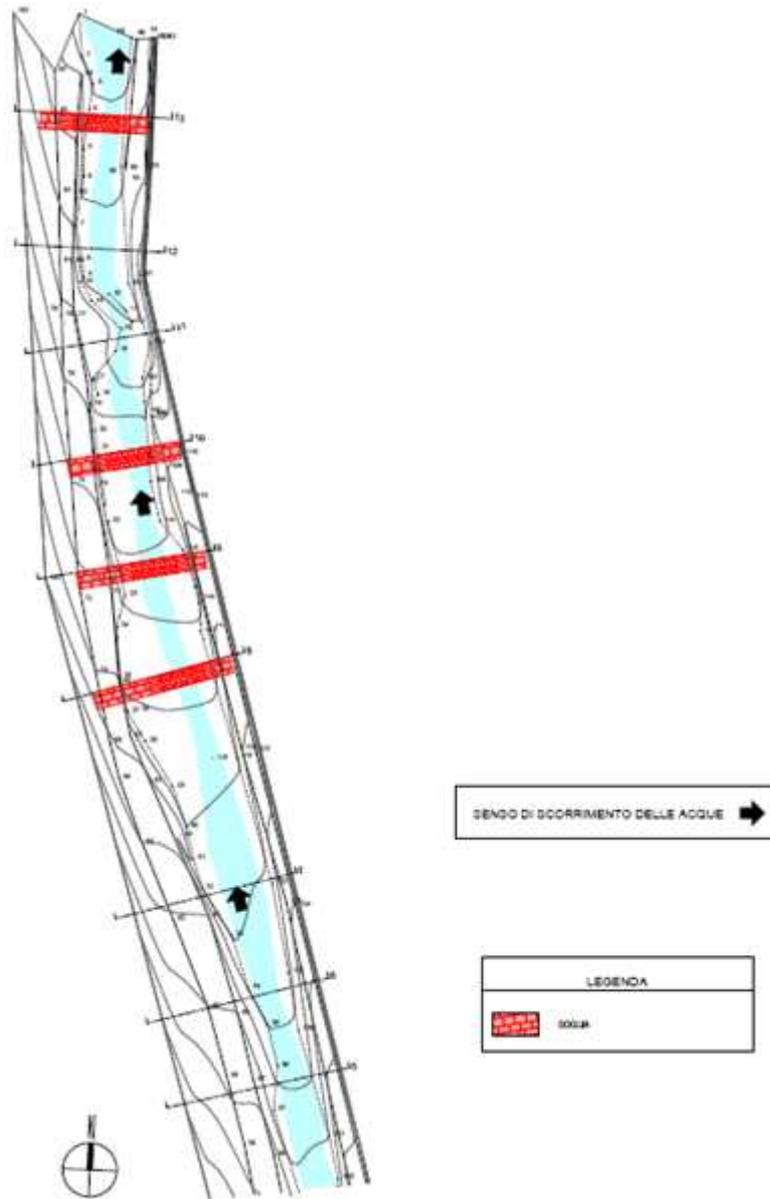


Figura 15 – Planimetria di progetto Intervento 4.

In aggiunta a queste soglie si inserisce anche la soglia realizzata dal Magistrato del Po, la quale ricade all'interno dell'Intervento in discussione come si può osservare dalla seguente figura.

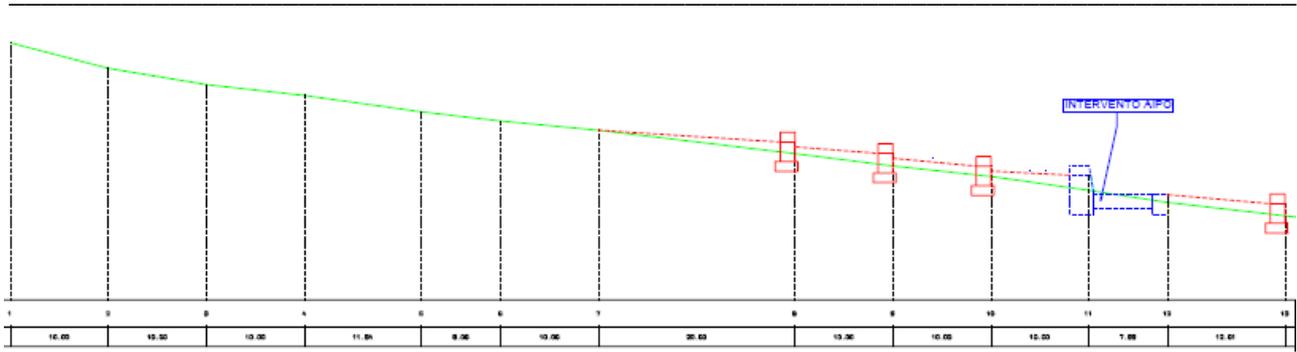


Figura 16 – Profilo di risagomatura fondo alveo e relative soglie in corrispondenza dell'Intervento 4.

Inizialmente era previsto anche un quarto intervento che prevedeva la realizzazione di una strada di accesso al cantiere poi non realizzata in corso d'opera.

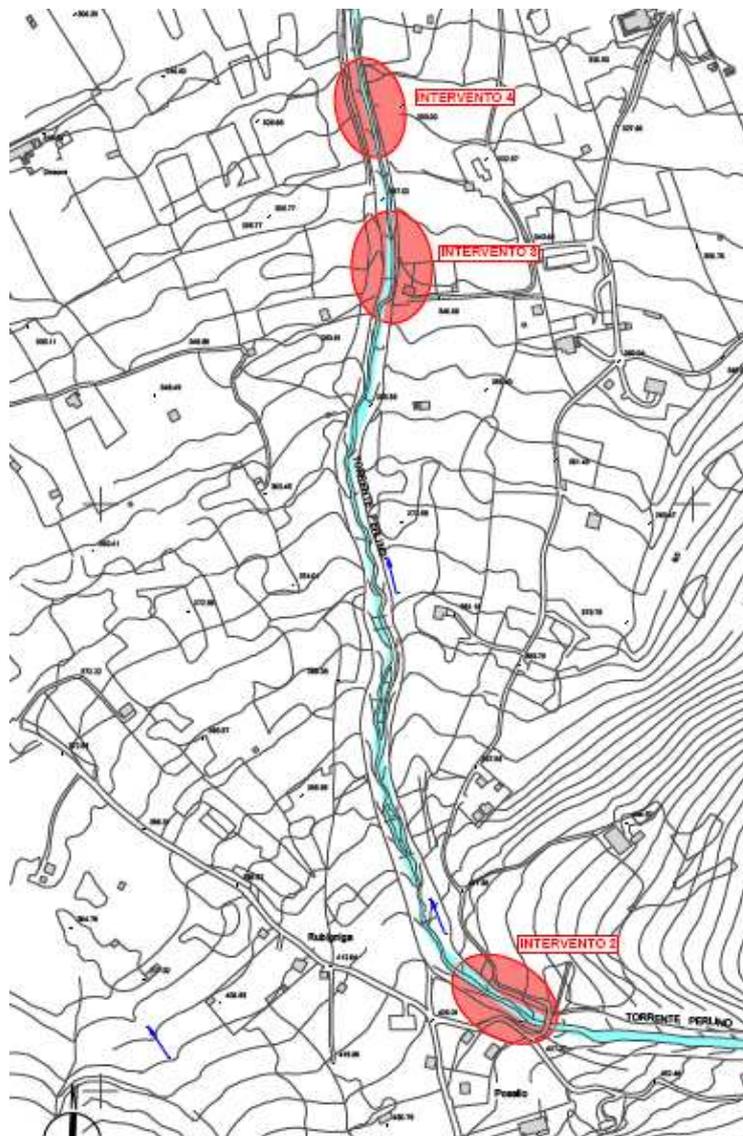


Figura 17 – Inquadramento generale degli Interventi 2 – 3 – 4.

2011 – 2012: “Opere di regimazione idraulica del Torrente Perlino e realizzazione nuova vasca di accumulo a difesa dalla frana di Bedolessio (Lg. 470/87 e 159/88)”

L’obiettivo dell’intervento è quello di ampliare la capacità di accumulo dei materiali trasportati dal Torrente Perlino in un tratto di alveo posto a monte del centro abitato di Colico, in particolare tra le due vasche di accumulo esistenti in località Posallo e Navascia, ed è finanziato con i fondi disponibili sulle economie della Lg. 470/87 e 159/88 pari a € 1.400.000.

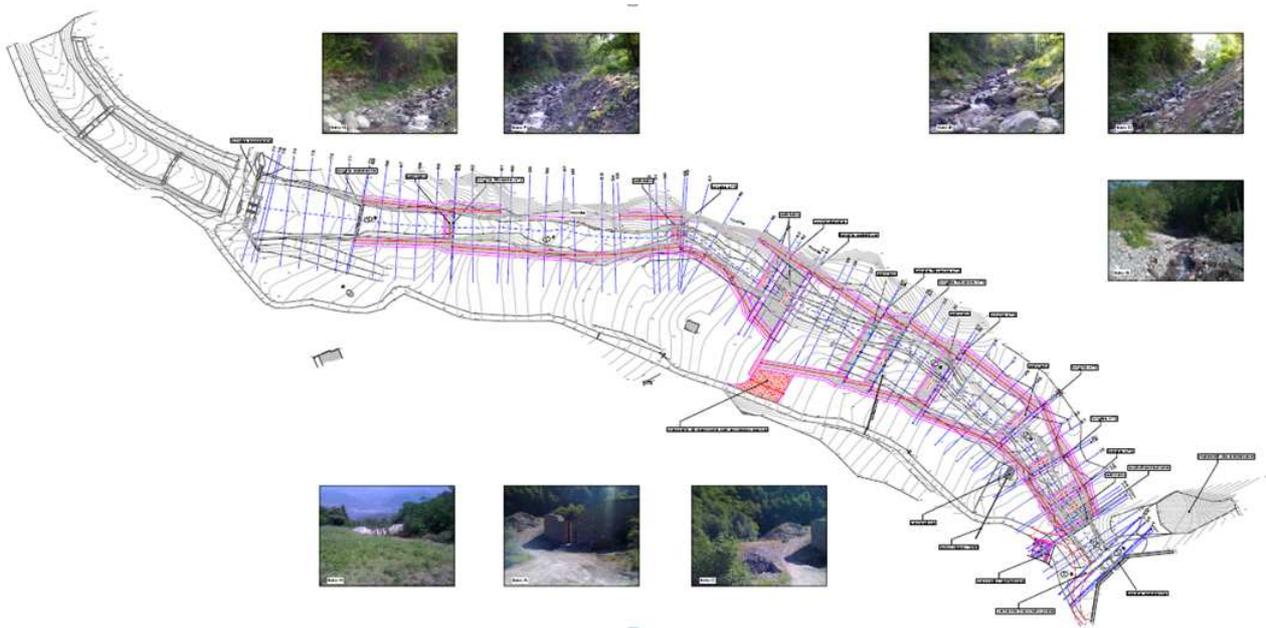


Figura 18 – Planimetria di rilievo, inserimento delle opere e viste fotografiche.

Tratto N°1 – da Sezione 12 a Sezione 17:

- Realizzazione opere di risagomatura e livellamento dei rilevati posti in destra orografica della briglia esistente in modo che, in caso di tracimazione, le masse fluido-solidi vengano incanalate e riportate in alveo;
- Realizzazione opere di consolidamento piede dei rilevati posti in destra orografica e realizzati in scogliera di massi ciclopici e/o con elementi modulari prefabbricati e drenanti. Tale opera, oltre a garantire una perfetta rinaturalizzazione delle scarpate, consentirà la sicura stabilizzazione dei rilevati ed il sicuro drenaggio di passibili acque di infiltrazione;
- Realizzazione opere di adeguamento della viabilità esistente;

- Realizzazione deflettore in sinistra orografica che eviti, in caso di esondazione, che le masse fluido-solidi si incanalino lungo la pista di accesso esistente;
- Consolidamento soglia esistente la cui fondazione risulta attualmente esposta a più di 2 m dal fondo alveo di valle attraverso una adeguata opera di sottofondazione della soglia e delle scogliere;
- Realizzazione nuova briglia (Briglia n°1) a valle della precedente in modo da evitare ulteriori scalzamenti ed erosioni. Le difese spondali esistenti dovranno essere prolungate sino alla nuova briglia. A valle di tutte le briglie verrà realizzato un tratto di selciato in massi ciclopici così da evitare i fenomeni erosivi dovuti alle lame stramazanti;
- Formazione di selciato in massi ciclopici tra la soglia esistente e la briglia n° 1 in modo da evitare fenomeni erosivi dovuti alle lame stramazanti.



Figura 18 – Particolare dei lavori del Tatto N°1 a valle della vasca di accumulo in località Navascia.

Tratto N°2 – da Sezione 17 a Sezione 30:

- Realizzazione opere di adeguamento, risagomatura, svaso e livellamento dell'alveo attivo e delle sponde del tratto in oggetto;
- Realizzazione di n° 3 nuove briglie (Briglia n°2-3 -4) con annessi tratti di selciati ai piedi di ciascuna briglia in modo da confermare e consolidare il profilo di compensazione. La nuova briglia n° 4 sarà l'opera idraulica di chiusura della nuova sacca di deposito che consentirà di disgiungere e stabilizzare il profilo di monte;
- Realizzazione di difese spondali in destra e sinistra orografica realizzate in scogliera di massi ciclopici.

La capacità di accumulo, nel solo tratto considerato, al termine dei lavori è di 26.000 m³ in alveo e di 34.200 m³ nel caso di esondazione di altezza 1 m nelle golene laterali.

Tratto N°3 – da Sezione 30 a Sezione 43:

- Realizzazione di opere di svaso per formazione della sacca di accumulo dei materiali fluitati;
- Realizzazione di n°2 briglie filtranti che consentiranno di approfondire i piani di scorrimento delle masse idro-solidi, creando una sacca di deposito avente una pendenza longitudinale non superiore al 5%. Questo brusco cambio di livelletta consentirà sicuramente il rallentamento naturale delle masse idro-solidi, il quale accentuerà i fenomeni di deposito e diminuirà congiuntamente le tensioni d'impatto sulle strutture di regimazione e di difesa spondale. Le briglie filtranti garantiranno il completo drenaggio delle vene di scorrimento sub-corticale che, altrimenti, potrebbero creare gravi problematiche sia sulle opere di monte che su quelle di valle;
- Realizzazione di una nuova briglia di trattenuta con struttura in calcestruzzo armato e paramento di valle in pietrame che consente la realizzazione di una notevole sacca di accumulo e deposito dei materiali fluitati. La tipologia adottata del tratto filtrante consentirà altresì di accentuare l'effetto di galleggiamento dei tronchi molto probabilmente presenti ed inglobati nelle masse detritiche;

- Realizzazione di difese spondali in destra e sinistra orografica da realizzare in scogliera di massi ciclopici avente fondazione in calcestruzzo ciclopico;
- Realizzazione di controbriglia di valle della nuova briglia selettiva di chiusura della sacca che consentirà sia di disgiungere e stabilizzare il profilo di monte da quello di valle sia di fungere da elemento strutturale di stabilizzazione della briglia selettiva che potrà subire una spinta dovuta ai materiali detritici saturi ed aventi altezze superiori ai 7,5 m dai piani di fondazione;
- Realizzazione opere di raccordo con l'alveo di valle, sostanzialmente opere di movimento terra;
- Realizzazione di opere di riqualificazione ambientale.

In questo tratto la capacità di accumulo al termine dei lavori è stimata in 67.400 m³ in alveo e 78.200 m³ nel caso di esondazione di altezza pari ad un metro nelle golene laterali.

Tratto N°4 – da Sezione 43 a Sezione 69:

- Realizzazione di opere di adeguamento, risagomatura e livellamento dell'alveo attivo e delle sponde;
- Realizzazione di n° 1 briglia (Briglia n° 5) in muratura di pietrame e calcestruzzo, in modo da conformare e consolidare il profilo di compensazione immediatamente a valle della nuova briglia selettiva;
- Realizzazione di n° 1 briglia filtrante realizzata come le due precedenti ed avente la duplice funzione di eliminare le acque di scorrimento sub-corticale drenandole e di abbassare il profilo di scorrimento consentendo di ampliare le capacità di accumulo del tratto di alveo posto a valle e della relativa vasca di accumulo esistente;
- Realizzazione di difese spondali in destra e sinistra orografica realizzate in scogliera di massi ciclopici ed a congiungimento delle opere già esistenti.

La capacità di accumulo di questo tratto è di 53.200 m³ in alveo e di 67.100 m³ nel caso di esondazione di un metro d'acqua in altezza nelle golene laterali.

Al termine dei lavori, la capacità di accumulo dell'intero tratto interessato tra le vasca già esistenti in località Navascia e Posallo sarà di 146.600 m³ in alveo e di 179.500 m³ nel caso di esondazione nelle golene laterali. Tali valori sono ampiamente superiori agli 87.357 m³ di materiale rimobilizzabili stimati nello studio redatto dall'Ing. Fenaroli e dal Dott. Leoni nel 2006.

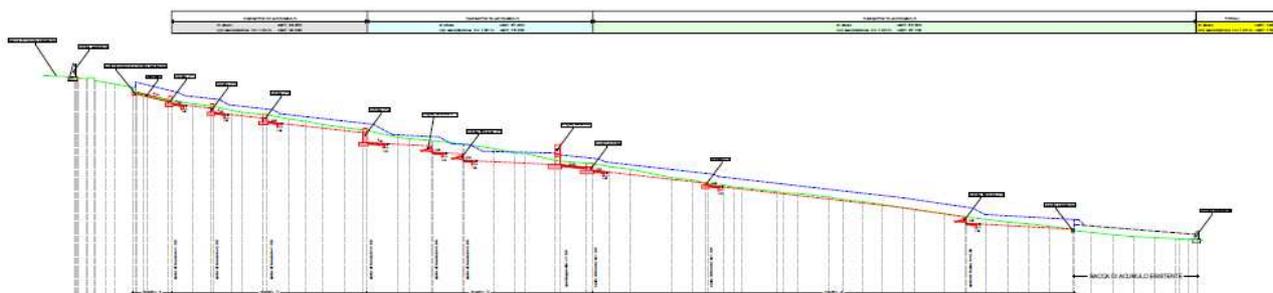


Figura 19 – Profilo idraulico ed inserimento delle opere con capacità di accumulo per ogni tratto.

4.2 Frana del Monte Bedolesso

2007: “Opere di stabilizzazione paleo frana e monitoraggio Torrente e Minori, Loc. Bedolesso in Comune di Dorio e Colico”

Gli interventi riguardano soprattutto una serie di opere in grado di drenare le acque presenti all'interno del corpo frana in posizioni facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente e prevedono:

- Realizzazione di trincee drenanti;
- Realizzazione canale di gronda con massi a secco, in modo da drenare le acque del versante, e di tubazioni drenanti sub orizzontali con lunghezza di 50 m in modo da captare anche le acque di infiltrazione profonda;
- Captazioni di acque di versante mediante realizzazione di soglie e briglie in pietrame e calcestruzzo, scogliere di raccordo e posa di tubazioni drenanti sub orizzontali di lunghezza 50 m;
- Realizzazione di una vasca di raccolta acque in calcestruzzo e posa di condotta di adduzione dal Monte Bedolesso al Torrente Perlino;
- Sistema di monitoraggio.

5 PROPOSTE DI RIPERIMETRAZIONE

In conclusione, a seguito dell'ultimazione delle opere descritte precedentemente e dei risultati ottenuti mediante la modellazione Hec-Ras (vedere Allegato 1: *“Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico della conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC) – Verifica Idraulica –”*), si propone un adeguamento dell'attuale perimetrazione delle aree a rischio ai sensi della L. 267/98.

Per eseguire tale ripermetrazione è stata seguita la procedura riportata nell'Allegato 2 *“Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità del rischio frana”* del D.G.R. 30 Novembre 2011 – 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, comma 1, della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12, approvati con D.G.R. del 22 Dicembre 2005, n° 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. del 28 Maggio 2008, n° 8/7374. In particolare, a causa delle caratteristiche dell'evento interessante l'asta torrentizia del Torrente Perlino, vengono seguite le direttive riportate nel paragrafo 2.2.4 di tale allegato e relative alla *“Zonazione della pericolosità generata da colate di detrito e trasporto in massa lungo le conoidi alpine”* in quanto da utilizzarsi nel caso di conoidi alpine interessate da trasporto solido e/o in massa o per colate detritiche tipo debris flow e debris avalanche.

Come indicato nella procedura, sono stati valutati attentamente gli effetti sulla pericolosità delle opere di sistemazione idraulica e degli attraversamenti sia di recente realizzazione e quindi non considerati negli studi precedenti (Capitolo 4 della presente relazione) sia quelli più datati già considerati (Capitolo 2). Tra questi interventi sono contemplati argini o scogliere realizzate nella zona di pertinenza fluviale, restringimenti dell'alveo per cause antropiche, briglie poste poco a valle di attraversamenti con forte innalzamento del fondo alveo in prossimità della struttura, impossibilità che eventuali deflussi fuori alveo possano rientrare nel medesimo, piste di accesso all'alveo che possano diventare direzioni preferenziali di esondazione, opere idrauliche (briglie e soglie) e/o ponti realizzati in prossimità dell'apice che possono determinare una deviazione del flusso o un pericoloso effetto diga.

Per quanto riguarda la valutazione del volume massimo di materiale detritico (magnitudo) rimobilizzabile durante un evento di trasporto sulla conoide è stato fatto riferimento al valore stimato dall' Ing. Fenaroli e dal Dott. Leoni ai sensi dei criteri attuativi L.R. 12/05 per il Governo del Territorio nello studio del 2006 *“Analisi della situazione attuale e valutazione magnitudo delle tre aste torrentizie”* e che riportiamo nella pagina successiva:

						Magnitudo [m ³]
D'Agostino et al (1996)	$M1=39 \cdot A \cdot S^{1.5} \cdot IG \cdot IT^{-0.3}$ IG=5 Morene alluvioni e detriti IG=4 Metamorfiti IG=3 R. "terrigene" IG=2 R. laviche degradate, tufi basaltici, breccie IG=1 R. calcaree IG=0 R. porfiritiche, granitiche, dioritiche IT=1 Debris flow IT=2 Debris Flood IT=3 Bedload	Area bacino chiuso all'apice conoide	A	[km ²]	3,50	116.133
		pendenza media collettori bacino influenti su T.S. =(pendenza med. Asta princip.)	S	[%]	32,00%	
		dipende da litotipi bacino	IG	[-]	4,70	
		indice di trasporto (basato su classif Aulitzky)	IT	[-]	1,00	
Crosta, Ceriani, Frattini, Quattrini (2000)	$M=1000 \cdot K \cdot A \cdot M_b^{0.8} \cdot Sc_l_c \cdot (1/IF)^2$ K= 3 per bed load e debris flood; K=5.4 per debris flow IF= 1 grandi frane+frane al piede, IF= 2 frane sui versanti, IF= 3 frane piccole o assenti	coefficiente tipologia	K	[-]	4	26.846
		Area bacino chiuso all'apice conoide	A	[km ²]	3,50	
		Indice di Melton	Mb	[-]	0,75	
		pendenza collettore sul conoide	Sc_l_c	[%]	9,70%	
		IF= Indice di Frana	IF	[-]	2	
Bottino, Crivellari, Mandrone (1996)	$M=21241 \cdot A^{0.28}$	Area bacino chiuso all'apice conoide	A	[km ²]	3,50	30.166
Tropeano-Turconi (1999)	$M=(0.542 \cdot A_e + 0.0151) \cdot 0.019 \cdot h \cdot \text{tg } \theta$	Ae= Area effettiva del bacino (m ²)	Ae	[m ²]	3500000	11.534
		spessore med materiale mobilizzabile	h	[m]	1	
		tg q= pendenza media del bacino	tg θ	[%]	32,0%	
Bianco (1999)	$M=14000 \cdot A \cdot S_m^{1.5} \cdot S_m \cdot I.G.^{1+0.1 I.G.} \pm 13000 A^{0.6}$	Area bacino chiuso all'apice conoide	A	[km ²]	3,50	96.672 151.805
		S _m = pendenza media dell'asta torrentizia	S_m	[%]	32,00%	
		dipende da litotipi bacino	IG	[-]	4,70	

Tabella 6 – Metodi empirici per la valutazione della magnitudo utilizzati nello studio del 2006 e presenti anche nel D.G.R. del 30 Novembre 2011 (Fenaroli e Leoni, 2006).

Scartando i valori estremi e mediando i rimanenti si ottiene il valore di riferimento per la magnitudo e pari a 87.357 m³.

I valori relativi alla portata di massima piena per diversi periodi di ritorno, calcolati adottando un tempo di corrivazione definito mediante la formula di Giandotti (1934), sono stati estrapolati dalla "Relazione geologica", effettuata nel Giugno 2011 dal Dott. Tedoldi in merito alle "Opere di regimazione idraulica e realizzazione nuova briglia di trattenuta sul Torrente Perlino", e possono essere riassunti nella seguente tabella:

Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico del conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC)

TEMPO DI RITORNO [anni]	PORTATA [m ³ /s]
2	19.5
10	30.9
50	41.0
100	45.2
200	49.4
500	59.2

Tabella 7 – Valori relativi alla portata di massima piena del Torrente Perlino per diversi periodi di ritorno (Tedoldi, 2011).

Si è fatto nuovamente riferimento allo studio del 2006 “*Analisi della situazione attuale e valutazione magnitudo delle tre aste torrentizie*” dell’Ing. Fenaroli e del Dott. Leoni per la valutazione della portata di picco di una colata. In questo studio, sempre eseguito ai sensi dei criteri attuativi L.R. 12/05 per il Governo del Territorio, viene stimato un valore della portata di picco di una colata pari ad un incremento del 18% rispetto alla portata di massima piena (i dati utilizzati per il calcolo sono riportati in Tabella 7 alla pagina seguente).

Prima di continuare ad analizzare la procedura adottata per effettuare la zonazione della pericolosità, si vuole sottolineare come i nuovi interventi realizzati lungo il Torrente Perlino a monte dell’abitato di Colico permettano una capacità di accumulo in tale tratto molto superiore al valore di magnitudo stimato.

Tutte le informazioni raccolte, sommate alle informazioni ottenute dalla carta delle pendenze (vedere Allegato 5 – “*Carta delle pendenze e dei deflussi*”) concorrono alla redazione della Carta di pericolosità (Allegato 2, di cui si può vedere un estratto in Figura 20) che comprende le seguenti classi:

1. Pericolosità MOLTO BASSA (H1): area che per caratteristiche morfologiche a basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto;
2. Pericolosità BASSA (H2): area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto;

3. Pericolosità MEDIA (H3): area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche; area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione) ed a erosioni di sponda. In particolare si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) e trasporto di materiali sabbioso-ghiaiosi;
4. Pericolosità ALTA (H4): area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosione di sponda e di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e manufatti;
5. Pericolosità MOLTO ALTA (H5): comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide.

Perlino		
Tipo di conoide:		
1) conoide inciso con pend. θ_d e sez. circa rettang. larga B_d	tipo	1
2) conoide approssimabile con un piano di pendenza θ_d		
Forma/particolarità deposito:		
1) forma deposito = imbuto	forma	1
2) deposito in canale rettangolare		
3) deposito anche a monte conoide		
Accelerazione di gravità	$g=$	9.81
Angolo inclinazione del fondo alveo a monte del cambio di pendenza	$\theta_u=$	5.7 °
Angolo inclinazione del fondo alveo a valle del cambio di pendenza	$\theta_d=$	3.5 °
Larghezza alveo a monte	$B_u=$	20 m
Larghezza alveo conoide	$B_d=$	20 m
Diametro rappresentativo dei sedimenti	$d=$	0.2 m
Densità acqua	$\rho_l=$	1000 Kg/m ³
Densità dei sedimenti	$\rho_s=$	2650 Kg/m ³
Angolo d'attrito interno del materiale	$\phi=$	35 °
Concentrazione volumetrica del materiale	$C_x=$	0.65
Costante con valore compreso tra 0,04 e 0,5	$a=$	0.5
1 - CALCOLO DELLA PORTATA LIQUIDA (Q_L)		
Portata di piena del corso d'acqua.....	$Q_{liquida}=$	45 m ³ /s
2 - STIMA DELLA PORTATA MASSIMA DELLA COLATA DETRITICA (Q_{DF})		
$C_{df} =$		0.101
$C_{df}/C_x =$		0.155
$C_x / (C_x - C_{df}) =$		1.183
$Q_{COLATA DETRITICA} = Q_{liquida} * (C_x / C_x - C_{df}) =$		53.25 m³/s

Tabella 8 – Dati considerati e risultato della stima della portata massima della colata detritica per il Torrente Perlino (Fenaroli e Leoni, 2006).



Figura 20 – Carta di pericolosità aggiornata.

Dalla figura sopra riportata si può notare come questa nuova perimetrazione sia comunque molto cautelativa, soprattutto nella zona a monte del ponte della SS 36 del Lago di Como e dello Spluga, in quanto si vogliono tenere in considerazione gli effetti di una possibile rottura dello sbarramento causato dal cedimento della frana del Monte Bedolesso. Questo caso è molto complesso da analizzare attraverso una modellazione Hec-Ras, per cui, sebbene contemplato all'interno della

verifica idraulica (vedere “*Revisione sistema di perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico della conoide del Torrente Perlino in Comune di Colico (LC) – Verifica Idraulica* –”), **si è scelto poi, in fase di realizzazione della mappa di pericolosità, di mantenere una fascia di margine cautelativo per la zona a monte della SS 36 del Lago di Como e dello Spluga operando quindi con un allargamento delle zone a più elevata pericolosità basandosi principalmente sulle caratteristiche morfologiche del territorio.**

Una volta elaborata tale Carta di pericolosità si è potuto procedere con la ripermimetrazione delle aree attorno al Torrente Perlino soggette a vincolo. In particolare si è proceduto con la creazione della nuova Carta dei vincoli 267 (Allegato 3) e della nuova Carta di fattibilità del PRG del Comune di Colico (Allegato 4).

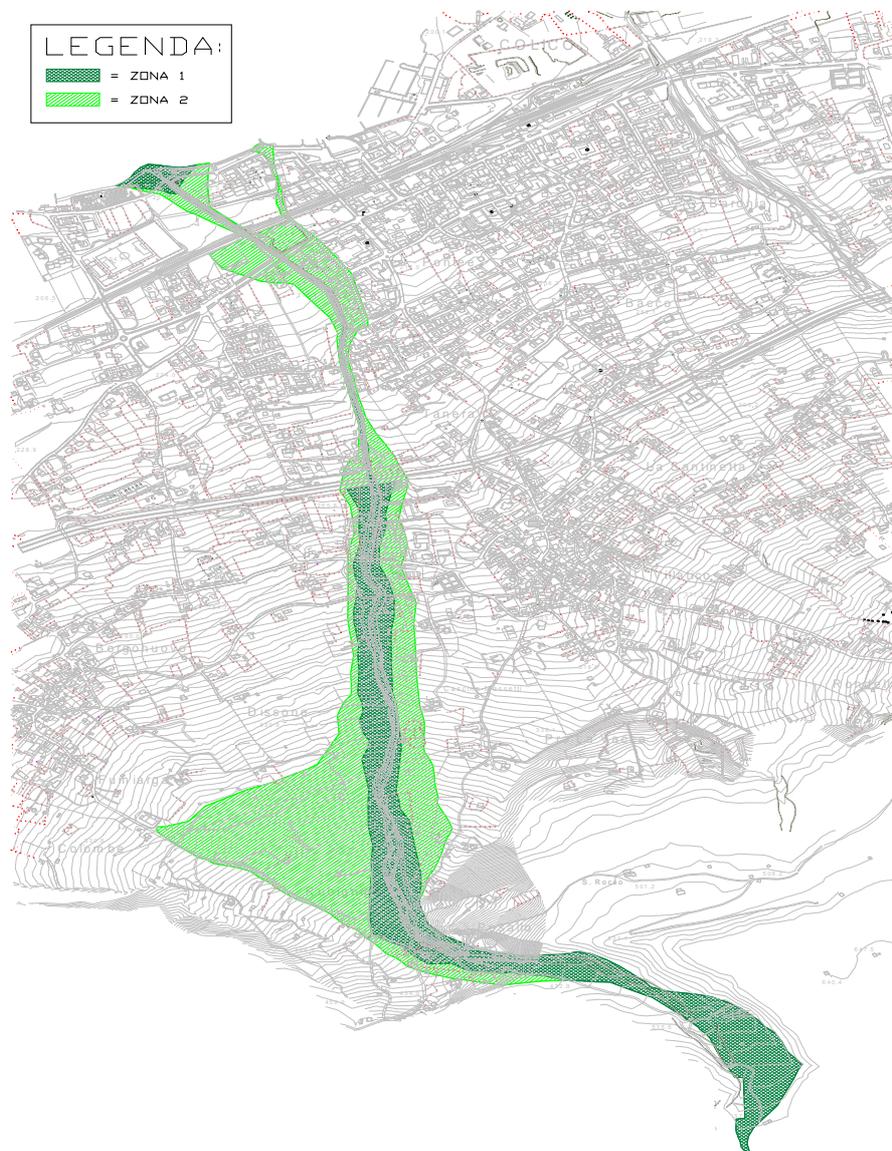


Figura 21 – Carta dei vincoli 267 aggiornata.

5.1 Proposta nuova Carta di fattibilità territoriale ed N.T.A.

Tutte le analisi condotte hanno permesso la definizione dell'aggiornamento della Carta di fattibilità proposta nell'Ottobre 2011 dal Dott. Adamoli; il quale prevede la suddivisione del territorio del Comune di Colico in sei differenti classi e sottoclassi:

- Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni;
 - Classe 2a - Ambiti con scarse caratteristiche meccaniche e/o bassa soggiacenza della falda;
- Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni;
 - Classe 3a – Aree a rischio idrogeologico molto elevato per trasporto in massa (Zona 2);
- Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni;
 - Classe 4a – Aree a rischio idrogeologico molto elevato per trasporto in massa (Zona 1).

Nella nuova Proposta della Carta di fattibilità **si è scelto di definire una nuova classe che comprendesse le vecchie aree sotto vincolo 267 ed oggi esterne alla zona 2.**

Si suggerisce pertanto l'introduzione della nuova sottoclasse **3b – aree prossime a zone a elevato rischio idrogeologico**, per le quali si ritiene debbano essere incluse le seguenti prescrizioni:

Ambito corrispondente alla ex ZONA 2 della tavola PAI e ora esterna alle aree sottoposte a vincolo dopo la nuova perimetrazione, per la quale la pericolosità geologica è legata esclusivamente a possibili divagazioni per laminazione delle piene del Torrente Perlino (aree a rischio residuo).

Qualsiasi nuova edificazione dovrà:

- Essere sottoposta a verifica di compatibilità idraulica condotta ai sensi dell'allegato 4 della D.G.R. 30 Novembre 2011 – n. IX/2616, con definizione areale dei tiranti idrici e velocità attese per i tempi di ritorno di progetto; saranno inoltre da valutarsi eventuali opere di protezione e mitigazione del rischio idraulico, prevedendo ad esempio piani abitabili innalzati rispetto al piano campagna attuale;
- I vani interrati, per i progetti ricadenti in tali aree, sono comunque da sconsigliarsi, a meno di prevedere specifiche opere e tecnologie adeguate a fronteggiare il rischio di allagamento;
- Ogni intervento dovrà essere accompagnato da una relazione geologica che evidenzi la fattibilità del progetto ed indichi le opere di difesa eventualmente necessarie;
- Dovrà essere dimostrata progettuamente l'assenza di rischi delle aree limitrofe provocati dal nuovo intervento.

Per quanto riguarda le aree interessate dalla ripermetrazione dei vincoli PAI PS267, ripermetrati in sede del presente Studio di aggiornamento si sottolinea infine quanto segue:

1. la proposta di ripermetrazione dell'area, subordinata alla realizzazione e collaudo degli interventi di mitigazione del rischio citati in relazione, deve essere accompagnata dalla rigorosa attuazione di un piano di manutenzione che garantisca nel tempo la piena efficacia delle opere per la mitigazione del rischio;
2. è piena responsabilità dell'Amministrazione Comunale ogni scelta in merito all'utilizzazione del suolo relativamente ad aree escluse dalla proposta di perimetrazione e/o riclassificate con un vincolo meno cautelativo di quello vigente, che tenga conto del rischio residuo. È inoltre responsabilità del Comune, una volta recepita la ripermetrazione all'interno dello strumento urbanistico, garantire nel tempo il mantenimento delle condizioni assunte a base della proposta di ripermetrazione stessa (monitoraggio, efficienza delle opere esistenti).

La normativa completa (riferita alla Tavola 3 allegata fuori testo) risulta perciò la seguente.

Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni

“In questa classe ricadono le aree, che a differenza della classe 1 (non censita nel territorio comunale), presentano condizioni particolari che richiedono maggiore attenzione nella scelta e nella programmazione urbanistica”.

Nella classe 2 e 2a, per gli interventi edilizi andranno attentamente valutate, sulla base di puntuali indagini geologiche e geotecniche, indagini finalizzate alla definizione dei parametri meccanici dei terreni (NTC 2008 D.M. 14 Gennaio 2008), con relative verifiche ed analisi geotecniche.

Le indicazioni geologiche non escludono l'obbligo del rispetto della normativa vigente (es “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14 Gennaio 2008).

Le indagini e gli approfondimenti di seguito descritti sono obbligatorie per tutti i tipi di interventi edificatori, ad eccezione di quelli previsti dall'articolo 27 L.R. 12/05 lett. a), b), c).

Gli interventi previsti in tali zone dovranno essere supportati da un approfondimento con indagine geologica volta ad individuare:

- Analisi della pericolosità locale e valutazione della possibile interferenza con l'intervento prospettato;
- Definizione dei presidi temporanei e/o definitivi attinenti sia alla fase di cantiere sia all'opera finita;
- Caratterizzazione meccanica delle terre e valutazione dell'interazione con il programma di lavoro proposto, con particolare riferimento alle problematiche idrogeologiche e idrologiche (individuazione delle strutture di drenaggio, tipologie di scarico al suolo ed interazione areale, risalita capillare);
- Nelle previsioni urbanistiche eventuali interventi relativi ad opere potenzialmente inquinanti saranno oggetto di necessaria analisi idrologica, idrogeologica e geologica;
- Ambiti terrazzati; definizione dello stato di conservazione delle opere e/o indirizzi di manutenzione.

Inoltre la valutazione geologica dovrà tenere conto del possibile flusso idrico e/o ristagno, considerando:

- Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo;
- Le interazioni con eventuale falda e le necessarie opere di impermeabilizzazione;
- In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte;

- In assenza di rete fognaria comunale dovranno essere attentamente valutate le scelte operative relativamente agli scarichi delle acque reflue sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nel rispetto della disciplina definita per gli scarichi dei nuovi insediamenti nel Regolamento Regionale n. 3 del 24 Marzo 2006. Questo indica la necessità di definire il dimensionamento delle strutture di scarico e l'interazione con l'idrologia locale;
- Posa di cisterne e/o altri serbatoi di liquidi potenzialmente inquinanti: da realizzarsi solo dopo attenta definizione delle oscillazioni di falda e comunque all'interno di strutture di contenimento impermeabili.

Sottoclasse Classe 2a:

La classe 2a, sottoclasse della 2, è stata definita per evidenziare i depositi di conoide distale e alluvionali/lacustri che presentano caratteristiche geomeccaniche scadenti e una bassa soggiacenza della falda idrica.

Gli interventi previsti in tali zone dovranno essere supportati da un approfondimento con indagine geologica volta ad individuare:

- Il piano di calpestio dei vani destinati ad abitazione non dovrà essere inferiore alla quota relativa alla massima oscillazione lacustre (200,8 m s.l.m.);
- Per le eventuali strutture interrato la valutazione progettuale dovrà indicare le soluzioni tecniche di agrottamento della falda e le opere di impermeabilizzazione;
- Analisi della pericolosità geologica/idrologica locale e valutazione della possibile interferenza con l'intervento prospettato;
- Definizione dei presidi temporanei e/o definitivi attinenti sia alla fase di cantiere sia all'opera finita;
- Caratterizzazione meccanica delle terre e valutazione dell'interazione con il programma di lavoro proposto, con particolare riferimento alle problematiche idrogeologiche ed idrologiche (individuazione delle strutture di drenaggio, tipologie di scarico al suolo ed interazione areale, risalita capillare, spinte idrostatiche e dimensionamento delle opere);
- Nelle previsioni urbanistiche eventuali interventi relativi ad opere potenzialmente inquinanti saranno oggetto di necessaria analisi idrologica, idrogeologica e geologica;
- Ambiti terrazzati: definizione dello stato di conservazione delle opere e/o indirizzi di manutenzione.

Inoltre la valutazione geologica dovrà tenere conto del possibile flusso idrico e/o ristagno, considerando:

- Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo;
- Le interazioni con eventuale falda e le necessarie opere di impermeabilizzazione, la definizione di eventuale formazione di ostacolo al deflusso e gli effetti locali dell'interazione edificio/falda;
- In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte, definendo correttamente in fase progettuale anche i sistemi di scarico;
- In assenza di rete fognaria comunale dovranno essere attentamente valutate le scelte operative relativamente agli scarichi delle acque reflue sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nel rispetto della disciplina definita per gli scarichi dei nuovi insediamenti nel Regolamento Regionale n. 3 del 24 Marzo 2006. Questo indica la necessità di definire il dimensionamento delle strutture di scarico e l'interazione con l'idrologia locale;
- Posa di cisterne e/o altri serbatoi di liquidi potenzialmente inquinanti: da realizzarsi solo dopo attenta definizione delle oscillazioni di falda e comunque all'interno di strutture di contenimento impermeabili e resistenti alle sovrappressioni idrostatiche.

Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni

“Comprende le zone in cui si sono riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d’uso dei terreni per l’entità e la natura dei rischi esistenti nelle aree. L’utilizzo delle zone è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine (relazione geologico – geotecnica – idrogeologica) per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell’area e del suo intorno, per consentire di precisare le esatte volumetrie e ubicazioni, le idonee destinazioni d’uso, nonché le eventuali opere di difesa”. Tali supplementi sono attuabili sia singolarmente sia per più ambiti in riferimento alle differenti proposte.

Per gli interventi proposti nel rispetto delle prescrizioni di NTA dovranno essere definite sia le caratteristiche meccaniche dei terreni, sia le condizioni di pericolosità dell’area in riferimento allo stato attuale e a quello di progetto.

Le indagini e gli approfondimenti di seguito descritti sono obbligatori per tutti i tipi di interventi edificatori, ad eccezione di quelli previsti dall’articolo 27 L.R. 12/05 lett. a), b), c).

L’analisi dovrà condurre anche ad una valutazione idrologica ed idrogeologica che valuti la possibile interazione della proposta.

Oltre a ricordare la necessità del rispetto della normativa vigente (NTC 14 Gennaio 2008), ogni nuova proposta dovrà prevedere un’accurata valutazione geologica, idrogeologica e geotecnica; in particolare:

- La caratterizzazione geotecnica delle terre e/o ammassi rocciosi mediante indagini in sito e/o laboratorio;
- La stratigrafia del sito e l’assetto idrogeologico con particolare riferimento all’individuazione dei processi morfodinamici attivi o quiescenti;
- Analisi della pericolosità locale e valutazione della possibile interferenza con l’intervento prospettato e definizione degli interventi eventualmente necessari volti a mitigare il grado di pericolo evidenziato;
- Verifica di stabilità dell’area con valutazione prima e dopo l’intervento ed individuazione di soluzioni tecniche per ridurre il grado di interferenza;
- Interazione con la dinamica territoriale relativa allo stato di degrado degli ammassi rocciosi e dei versanti;
- Definizione dei presidi temporanei e/o definitivi attinenti sia alla fase di cantiere sia all’opera finita;
- Nelle aree sovrastate da pareti rocciose prima di procedere ad ogni proposta d’intervento si consiglia una valutazione dell’effettivo rischio e la definizione delle opere attive/passive di protezione.

Inoltre la valutazione geologica dovrà tenere conto del possibile flusso idrico e/o ristagno, considerando:

- Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo;
- Le interazioni con eventuale falda e le necessarie opere di impermeabilizzazione;
- In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte;
- In assenza di rete fognaria comunale dovranno essere attentamente valutate le scelte operative relativamente agli scarichi delle acque reflue sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nel rispetto della disciplina definita per gli scarichi dei nuovi insediamenti nel Regolamento Regionale n. 3 del 24 Marzo 2006. Questo indica la necessità di definire il dimensionamento delle strutture di scarico e l’interazione con l’idrologia locale. In tutta la classe 3 dovrà essere valutata il grado di permeabilità definendo attentamente le scelte operative, privilegiando la realizzazione di sistemi di scarico alternativo (trincee drenate, subirrigazione) eventualmente abbinate a scarichi di tipo standard;
- Posa di cisterne e/o altri serbatoi di liquidi potenzialmente inquinanti: da realizzarsi solo dopo attenta definizione delle oscillazioni di falda e comunque all’interno di strutture di contenimento impermeabili.

La valutazione del grado di pericolo dovrà tener conto dell'assetto idrologico dell'area con particolare riferimento a:

- Analisi del reticolo superficiale, la tipologia della dinamica morfologica del bacino;
- Definizione delle portate di piena del reticolo idrografico presente, individuazione di eventuali punti critici e definizione del grado di deflusso delle sezioni esistenti;
- Valutazione della possibile evoluzione territoriale e degli interventi attivi e/o passivi proponibili al fine di mitigare il rischio;
- Individuazione delle soluzioni tecniche da attuarsi nel programma d'intervento per la riduzione del grado di rischio presente.

Sottoclasse Classe 3a:

Ambito corrispondente alla ZONA 2 della tavola PAI dove si applicano le specifiche delle Norme di Attuazione del PAI.

Sono pertanto realizzabili gli interventi consentiti da tali norme con le seguenti prescrizioni (oltre a quelle precedentemente riportate) nel caso di realizzazione di vani a quote inferiori:

- Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo;
- In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte;
- Gli eventuali servizi, vani, strutture e quant'altro posti a quota inferiore 200,86 m s.l.m. non dovranno essere utilizzati ad abitazione. Le eventuali volumetrie dovranno essere adeguatamente impermeabilizzate e le eventuali aperture, fornite di chiusure ermetiche – impianti elettrici, e/o strutture di riscaldamento dovranno preferibilmente essere posizionati a quota superiore a quella definita, o, in caso di impossibilità, alloggiati in ambienti completamente ermetici e non allagabili;
- Il titolare del permesso di costruzione dovrà formalmente dichiarare di essere informato del rischio allagamento e sottoscrivere una liberatoria, in caso di danni, nei confronti del Comune o trasmettere copia di polizza assicurativa in caso di danni legati ai fenomeni di esondazione/inondazione.

Sottoclasse Classe 3b:

Ambito corrispondente alla ex ZONA 2 della tavola PAI e ora esterna alle aree sottoposte a vincolo dopo la nuova perimetrazione, per la quale la pericolosità geologica è legata esclusivamente a possibili divagazioni per laminazione delle piene del Torrente Perlino (aree a rischio residuo).

Qualsiasi nuova edificazione dovrà:

- Essere sottoposta a verifica di compatibilità idraulica condotta ai sensi dell'allegato 4 della DGR 30 novembre 2011 – n. IX/2616, con definizione areale dei tiranti idrici e velocità attese per i tempi di ritorno di progetto; saranno inoltre da valutarsi eventuali opere di protezione e mitigazione del rischio idraulico, prevedendo ad esempio piani abitabili innalzati rispetto al piano campagna attuale.
- I vani interrati, per i progetti ricadenti in tali aree, sono comunque da sconsigliarsi, a meno di prevedere specifiche opere e tecnologie adeguate a fronteggiare il rischio di allagamento.
- Ogni intervento dovrà essere accompagnato da una relazione geologica che evidenzi la fattibilità del progetto ed indichi le opere di difesa eventualmente necessarie.
- Dovrà essere dimostrata progettualmente l'assenza di rischi delle aree limitrofe provocati dal nuovo intervento.

Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni

“L’alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all’utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d’uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall’art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l’adeguamento alla normativa antisismica”.

In tale ambito è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non interventi volti al consolidamento e/o alla sistemazione idrogeologica per messa in sicurezza dei siti; per le popolazioni residenti dovranno essere previsti idonei piani di protezione civile e potranno essere individuati sistemi di monitoraggio geologico a salvaguardia della pubblica incolumità.

Potranno essere realizzate infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico a condizione che l’intervento non modifichi in senso peggiorativo gli equilibri idrogeologici esistenti: ciò dovrà essere dimostrato con studi specifici da valutare attentamente, ovvero previa valutazione di compatibilità con lo stato di dissesto presente, solo se non altrimenti localizzabili.

Ogni istanza di intervento su tali terreni dovrà essere accompagnata, in fase di progetto di fattibilità, da un idoneo studio geologico e geotecnico volto a definire dettagliatamente il contesto idrogeologico con particolare riferimento al fattore di rischio che ha determinato l’attribuzione in classe 4, e, in progetto definitivo-esecutivo, da supplementi di indagine di carattere geologico-tecnico, campagne geognostiche, prove in situ e/o di laboratorio, volte in particolare ad attestare la compatibilità degli interventi in progetto con le condizioni di dissesto.

Sottoclasse Classe 4a:

Ambito corrispondente alla ZONA 1 della tavola PAI dove si applicano le specifiche delle Norme di Attuazione PAI.

6 CONCLUSIONI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Colico è stato redatto il presente studio di ripermetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed idraulico della conoide del Torrente Perlino, a seguito delle opere di sistemazione e difesa idraulica ed idrogeologica eseguita dal 2006 ad oggi.

Tale corso d'acqua è soggetto a due tipi di vincolo: il primo relativo alla perimetrazione ai sensi della Legge 267/98 ed il secondo derivante dalle indicazioni del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I) predisposto dall'Autorità di Bacino, che ha individuato aree a rischio di esondazione con trasporto solido sulla conoide.

Nel corso degli anni, il Torrente Perlino ed il suo bacino sono stati oggetto di avvenimenti che ne hanno modificato le caratteristiche, come la riattivazione della frana del Monte Bedolesso e diversi interventi di regimazione del corso d'acqua e di sistemazione delle sponde e dell'alveo, che hanno giustificato l'elaborazione di nuove perimetrazioni che tenessero in considerazione l'evolversi della situazione (l'ultima nel 2006 ad opera dell'Ing Fenaroli e del Dott. Leoni).

Nello studio qui proposto sono stati sintetizzati i dati ed i risultati di tutti questi studi susseguitisi negli anni, nonché l'evoluzione del quadro di dissesto e delle opere realizzate nel tempo. Particolare attenzione è posta sui nuovi interventi, realizzati successivamente all'ultima perimetrazione del 2006, che sono alla base della nuova perimetrazione conseguente al presente studio. Tra questi interventi ricordiamo le opere di sistemazione frana ed alveo apice conoide, con regimazione idraulica e realizzazione di un tratto di muratura arginale in sinistra idrografica (2008-2009), e le opere di regimazione idraulica e realizzazione di una nuova briglia di trattenuta sul Torrente Perlino (2011-2012) capaci di annullare la totalità del volume massimo del materiale detritico rimobilizzabile (magnitudo) stimato negli studi precedenti.

Per effettuare tale studio è stato svolto un rilievo diffuso dell'asta con la raccolta di sezioni ed informazioni riguardanti principalmente gli attraversamenti stradali e ferroviari e le opere di regimazione esistenti. Tali dati sono stati successivamente integrati con quelli già disponibili e con quelli delle nuove opere concluse messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Colico. Il tutto al fine di riprodurre la costruzione di un modello idraulico completo ed aggiornato del Torrente Perlino che potesse essere elaborato e verificato, mediante l'utilizzo del software Hec-Ras River Analysis System 4.1.0, considerando una portata liquida di piena di 45,2 m³/s (pari alla portata di piena con un tempo di ritorno di 100 anni) e cautelativamente una portata maggiorata del 18% a causa di una possibile colata detritica e pari a 53,25 m³/s.

Alla luce di quanto emerso dallo studio idraulico (riportato per intero in Allegato1) e di ulteriori elaborazioni morfometriche (Carta delle pendenze e dei deflussi – Allegato 5), è stata prodotta una Carta della pericolosità dove, per le aree vincolate a monte dell'attraversamento della SS 36 del Lago di Como e dello Spluga, è stato applicato un fattore correttivo cautelativo, in quanto non si vuole escludere del tutto lo scenario, di complessa modellazione, generato dalla rottura dello sbarramento provocato da un eventuale cedimento della frana del Monte Bedolesso.

In conclusione, sulla base della Carta di pericolosità prodotta e dei risultati di tutto lo studio, si propone una nuova Carta di perimetrazione PAI per le aree a rischio idrogeologico molto elevato lungo il Torrente Perlino e le conseguenti modifiche alla Carta di fattibilità geologica vigente per il Comune di Colico.

A cura di Massimo Riva Geologo

Con la collaborazione di Dott. Ing. Corti Francesco