

COMUNE DI VALMASINO

Provincia di Sondrio

ADEGUAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA NELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE

**ai sensi dei criteri attuativi della l.r. 12/05 per il
GOVERNO DEL TERRITORIO**

Gruppo di lavoro geologi:

Dott. Geol. Gaetano Conforto, Dott. Geol. Danilo Grossi,
Dott. Geol. Giovanni Songini

Professionisti:

--

--

--

Data:

gennaio 2013

Titolo elaborato:

**Relazione geologica e
Norme geologiche di piano**

Committente:

Amm. Comunale di Valmasino

INDICE

1. - PREMESSA.....	3
2. METODOLOGIA DI LAVORO.....	5
3. FASE DI ANALISI.....	6
3.1. – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3.2. – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE	7
3.3. – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE	13
3.4. – EVENTI STORICI	14
3.5. – ELEMENTI DI IDROGRAFIA SUPERFICIALE	19
3.5.1. - <i>Premessa</i>	19
3.5.2. – <i>Parametri morfometrici</i>	20
3.5.3. – <i>Caratteristiche principali dei corsi d'acqua e situazioni di criticità idraulica</i>	21
3.6. – ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA	30
3.7. - QUADRO DEL DISSESTO CON LEGENDA P.A.I.	31
3.7.1. – <i>Elenco modifiche apportate al Quadro del dissesto PAI</i>	31
3.7.2. – <i>Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici</i>	31
3.7.3. – <i>Valanghe</i>	32
3.8. - CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (P.S.L.) ED ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	33
3.8.1 – <i>Classificazione sismica del territorio comunale</i>	33
3.8.2 – <i>Analisi della sismicità del territorio</i>	33
3.8.3. - <i>Analisi di 1° livello – Carta della Pericolosità Sismica Locale</i>	35
3.8.4 - <i>Analisi di 2° livello – verifica del fattore di amplificazione (Fa)</i>	37
3.8.5 - <i>Analisi di 3° livello</i>	39
4. FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE	39
4.1. - CARTA DEI VINCOLI	40
4.2. - CARTA DI SINTESI	40
5. FASE DI PROPOSTA	43
5.1. - CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	43
6. – NORME GEOLOGICHE DI PIANO	43
6.1. - PREMESSA	43
6.2 - ZONE IN CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI	44

6.3 - ZONE IN CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	44
6.4 – ZONE IN CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	46
6.5 - ZONE IN CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI	51
6.6. – ZONE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDROPOTABILI	52
6.7. – FASCE DI RISPETTO IDRAULICO	52
6.8. – AREE IN DISSESTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	52

1. - Premessa

La presente relazione illustra l'aggiornamento dello studio geologico eseguito per verificare la compatibilità tra le previsioni urbanistiche del nuovo PGT e le condizioni geologiche, geomorfologiche e sismiche del territorio comunale di Val Masino (SO). In particolare tale studio è stato effettuato in accordo ai nuovi criteri regionali:

- Il L.R. n. 12 del 11 Marzo 2005, ed in particolare l'art. 57;
- 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;
- 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.

Tale studio, finalizzato alla prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico, è richiesto e finanziato dalla legge regionale n° 12 del 11 marzo 2005 ("legge per il governo del territorio"), che sostituisce la precedente legge regionale n° 41 del 24 novembre 1997. L'applicazione della nuova "Legge per il governo del territorio", che ha profondamente modificato gli atti che costituiscono lo strumento urbanistico comunale, ha richiesto un aggiornamento dei criteri tecnici per la redazione degli studi geologici. I nuovi criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio sono contenuti nelle deliberazioni regionali n° 8/1566 del 22 dicembre 2005 e n° 8/7374 del 28 maggio 2008.

Le principali modifiche ed integrazioni introdotte nello studio geologico dalle succitate deliberazioni riguardano:

- a) Analisi del rischio sismico del territorio comunale che ha comportato l'elaborazione della nuova Carta di Pericolosità Sismica Locale (P.S.L.) redatta in scala 1:10.000 ed estesa all'intero territorio comunale;
- b) Aggiornamento delle Carte di Sintesi e di Fattibilità Geologica in relazione ai risultati dei nuovi studi (es Studio del reticolo Minore, Aggiornamenti Carta del Dissesto, ecc), delle nuove opere di messa in sicurezza realizzate e dei nuovi fenomeni di dissesto accorsi.
- c) Aggiornamento della base topografica.

Il comune di Val Masino è attualmente dotato di uno studio geologico (LR 41/97) da noi realizzato nel gennaio 2000 e successivamente aggiornato:

- Agosto 2008 – *I Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica sul conoide della Valle Arcanzo* studio realizzato nel aprile 2004 – Modifica approvata dalla Regione Lombardia in data 10.11.2004 prot. Z1.2004.0041515. Studio approvato con Deliberazione del consiglio comunale n. 11 del 24.04.2004 e definitivamente approvato dalla Regione Lombardia con conclusione dell'iter previsto dalla parte 3 dell'Allegato A alla d.g.r. 22.12.2005 n.8/1566 e aggiornamento del Sistema Informativo Territoriale Regionale con nota del 20.08.2008 prot. Z1.2008.15186.
- Agosto 2008 – *II Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica in località Cascina Piana in Val di Mello* – Modifica approvata dalla Regione Lombardia con richiesta integrazioni in data 10.04.2008 prot. Z1.2008.0006554 e in via definitiva in data 20.08.2008 prot. Z1.2008.15187. Variante approvata ai sensi della L.R. 23/1997 e 12/2005 con Deliberazione del consiglio comunale n. 25 del 31.07.2008. Non sono stati trasmessi alla Regione Lombardia gli elaborati su supporto informatico ArcView compatibile per cui non è stato aggiornato il Sistema Informativo Territoriale Regionale.
- Aprile 2009 – *III Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica in località Gatto Rosso in Val di Mello* – Modifica approvata dalla Regione Lombardia con richiesta integrazioni in data 23.09.2008 prot. Z1.2008.00017183 e in via definitiva in data 06.04.2009 prot. Z1.2009.0006821. Tale modifica non è mai effettivamente entrata in vigore in quanto non è stata approvata la variante di recepimento dello studio in oggetto nello strumento urbanistico comunale secondo le procedure di cui alla l.r. 12/05. Non sono stati trasmessi alla Regione Lombardia gli elaborati su supporto informatico ArcView compatibile per cui non è stato aggiornato il Sistema Informativo Territoriale Regionale.
- Luglio 2009 – *Aggiornamento della Carta di Fattibilità Geologica in località San Martino zona campo sportivo*. Variante approvata ai sensi della L.R. 23/1997 e 12/2005 con Deliberazione del consiglio comunale n.23 del 29.07.2009

Per quanto riguarda l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, sulla base della Tabella 2 dell'allegato 13 della d.g.r. 8/7374/2008 il comune di Val Masino risulta essere *“esonero, in itinere nuovo aggiornamento puntuale cascina Piana e gatto Rosso, concluso nuovo aggiornamento puntuale Conoide Valle Arcanzo”* per quanto riguarda la *“situazione iter PAI”*, con quadro del dissesto vigente *“aggiornato”*.

Il comune risulta, inoltre, dotato di Studio del Reticolo Idrico Minore, realizzato nel gennaio 2007 ed approvato dalla Regione Lombardia, Sede Territoriale di Sondrio.

Il presente studio è costituito dai seguenti elaborati:

RELAZIONE - Relazione geologica e norme di fattibilità geologica di piano

TAVOLA 1 – Quadro del dissesto del territorio comunale con legenda PAI, Scala 1:10.000 - versione aggiornata che ha recepito le tre modifiche effettuate e approvate da Regione Lombardia

TAVOLA 2 – Carta della pericolosità sismica locale, Scala 1:10.000

TAVOLA 3 – Carta dei Vincoli, Scala 1:10.000

TAVOLA 4 – Carta di Sintesi, Scala 1:10.000

TAVOLA 5– Carta di Fattibilità Geologica dell'intero territorio comunale, Scala 1:10.000

TAVOLA 6– Carta di Fattibilità Geologica delle aree urbanizzate, Scala 1:5.000

TAVOLA 7– Carta di Fattibilità Geologica dell'intero territorio comunale con PSL, Scala 1:10.000

2. Metodologia di lavoro

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", dividendo il lavoro in tre distinte fasi:

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

3. FASE DI ANALISI

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. Tra le diverse fonti utilizzate le principali sono rappresentate da:

- Comune di Val Masino - Studio Geologico realizzato ai sensi della L.R. 41/97, allegato al P.R.G. precedente;
- Comune di Val Masino – Studio del reticolo idrico minore
- Comune di Val Masino – Studi di aggiornamento del PAI in loc. Cascina Piana, Gatto Rosso e conoide Valle Arcanzo.
- Archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale; analisi delle diverse pratiche edilizie e di ricerca/ concessione per le derivazioni di acque sotterranee.
- Provincia di Sondrio – Servizio Acque. Analisi delle domande di ricerca e di concessione all'utilizzo di acque sotterranee. Archivio delle derivazioni in atto e delle pratiche di ricerca in corso.
- Sistema informativo territoriale della Regione Lombardia.
- Inventario dei dissesti idrogeologici e dei fenomeni franosi della Regione Lombardia (Geolffi).
- Sistema informativo regionale delle valanghe (Sirval).

3.1. – Inquadramento geografico

Il Comune di Val Masino si colloca nella media Valtellina, alla sommità della Val Masino, laterale di destra del fiume Adda. Il Comune ha una superficie di 115.54 kmq e quote comprese tra i 3678 m s.l.m. del Monte Disgrazia e i 580 m s.l.m. in prossimità del Ponte Baffo sul Torrente Masino.

Il territorio comunale comprende una porzione di fondovalle del Torrente Masino e del suo versante sinistro, il versante destro della Valle di Sasso Bisolo – tributaria di sinistra del Torrente Masino – e le intere Valli di Mello e dei Bagni, quest'ultima che si prolunga poi nella Valle di Porcellizzo.

I limiti del Comune di Val Masino sono rappresentati:

- ◆ a Sud dalla Valle di Spluga, affluente di destra del Torrente Masino, che scende dal Passo di Primalpia e che rappresenta il confine con il Comune di Civo;
- ◆ ad Ovest dalla cresta di spartiacque che va dal Passo di Primalpia (a Sud) sino al Pizzo Badile (a Nord), passando per l'allineamento Monte Spluga – Pizzo Ligoncio, che divide il Comune di Val Masino dalla Valle dei Ratti (Comune di Verceia) e poi dal Passo Ligoncio, ai Pizzi dell'Oro, Passo dell'Oro, Cima del Barbacan, Passo Porcellizzo, Pizzo Porcellizzo e Punta Torelli, che separano la Valle dei bagni – Valle Porcellizzo dalla Val Codera (Comune di Novate Mezzola);

- ◆ a Nord dall'allineamento Pizzo Badile, Pizzo Cengalo, Pizzi dei Gemelli, Passo di Bondo, Cima della Bondasca, Pizzi del Ferro, Cima Zocca, Passo di Zocca, Cima di Castello, Punta Rasica, Pizzi Torrone e Monte Sissone che rappresenta il confine italo-svizzero e lo spartiacque con la Val Bregaglia;
- ◆ a Nord-Est dal Monte Sissone si passa al Monte Disgrazia attraverso il Passo di Chiareggio, le Cime di Chiareggio tra le quali la Punta Baroni, il Passo di Mello, il Monte Pioda e la Sella di Pioda che separano la Valle di Mello dalla Valle Sissone – alta valle del Mallero;
- ◆ a Sud-Est e a Sud il confine con i Comuni di Buglio in Monte e Ardenno è infine rappresentato quasi per intero dal fondovalle della Valle di Sasso Bisolo, ad esclusione di una piccola deviazione in corrispondenza del Pizzo Mercantelli.

3.2. – Inquadramento geologico generale del territorio comunale

Il territorio comunale di Val Masino si trova a Nord della Linea del Tonale ed è quasi interamente occupato da un massiccio intrusivo terziario, il Plutone della Val Masino. Solo marginalmente, nella porzione più meridionale del territorio comunale, si hanno formazioni riferibili al Cristallino del Tonale e di Pietra Rossa, appartenente al Sistema Languard-Tonale dell'Austroalpino superiore ed un lembo del Cristallino della Falda Margna del Pennidico superiore incuneato tra le altre due unità, la prima a Nord e la seconda a Sud. Il bed-rock è per altro localmente coperto da coltri di terreni sciolti di diversa genesi e con caratteristiche variabili ad essa legate.

Caratteristiche geologico-litologiche del substrato roccioso

Il *Cristallino della Falda Margna*, ad andamento E-W, taglia perpendicolarmente la valle del Torrente Masino all'altezza della località S. Antonio e rappresenta poi il bed-rock di una buona parte del versante sinistro della Valle di Sasso Bisolo. Si tratta dei Micascisti del Monte Acquanera, rappresentati da gneiss occhiadini muscovitici e micascisti e gneiss muscovitici o a due miche, sovente cloritico-granatiferi e localmente anfibolici, spesso in facies cataclastica. Si tratta quindi di rocce di colore grigio chiaro, a scistosità media, spesso con un elevato grado di fratturazione e quindi facilmente alterabili. All'interno della formazione sono poi frequenti intercalazioni lenticolari di anfiboliti (rocce grigio-verdi, scure, massicce, moderatamente fratturate) e di calcari più o meno dolomitici, cristallini, bianchi (a grana fine e mediamente fratturati).

Il *Cristallino del Tonale e di Pietra Rossa*, affiorante a sud del suddetto lembo del Cristallino della Margna e quindi arealmente ridotto nel territorio comunale di Val Masino, è invece rappresentato da quella che veniva un tempo indicata come Formazione della Punta di Pietra Rossa- Cristallino di Languard e della Pietra Rossa, del Sistema Languard-Tonale – e che è stata recentemente identificata, a causa delle affinità litologiche, petrografiche, petrochimiche e strutturali, con la Formazione di Valle Grosina, con la quale formerebbe quindi un'unica unità litologica. Si tratta comunque in prevalenza di micascisti e gneiss minuti muscovitici, talora a

due miche, con passaggi a quarziti; di gneiss a fiamme di biotite, talora a tessitura occhiadina e di gneiss anfibolici. Sono quindi litotipi da mediamente a molto scistosi, a grana medio-fine, mediamente fratturati e alterabili. Frequenti sono le intercalazioni lenticolari di anfiboliti e di calcari cristallini più o meno dolomitici, nonché i filoni di quarzo..

Il *Massiccio intrusivo della Val Masino*, che si estende anche oltre il confine in Val Bregaglia, occupa interamente la Valle Porcellizzo-Valle dei Bagni, la Valle di Mello, quasi tutta la Valle del Torrente Masino ed il versante destro della Valle di Sasso Bisolo, attraversando pressoché tutte le unità tettoniche austridiche e pennidiche, rappresentate in prevalenza da formazioni metamorfiche.

Sono inoltre molto frequenti, soprattutto nelle zone marginali del massiccio, porzioni di rocce incassanti inglobate dall'intrusione tra le quali le rocce verdi e migmatiche affioranti nella Valle dei Bagni del Masino (dove si hanno oliviniti con pirosseno rombico e anfibolo, sovente ricche di talco e passanti a serpentiniti, anfiboliti e inclusi della formazione degli Gneiss del Monte Provinaccio, costituita da migmatiti in prevalenza omogenee associate a gneiss biotitici, talora granatiferi e sillimanitici) e nell'alta Valle di Sasso Bisolo dove prevalgono invece serpentiniti e serpentinoscisti in prevalenza antigorici con olivine e pirosseni.

I tipi litologici fondamentali dell'intrusione, affioranti all'interno del comune in oggetto sono una diorite quarzifera a tessitura orientata ("serizzo"), una granodiorite porfirica ("ghiandone").

Il *serizzo o Quarzodiorite del Monte Bassetta* dà luogo ad una fascia prevalentemente marginale la quale attraversa in senso grosso modo E-W la porzione meridionale del territorio del Comune di Valmasino – nella zona di Filorera e Cataeggio - e che si spinge lungo la valle di Sasso Bisolo ad occuparne quasi per intero il versante destro. Si ritrova poi, separata dagli affioramenti suddetti, anche in alcune porzioni interne del plutone come nell'alta Valle dei Bagni di Masino (Val Porcellizzo).

Si tratta di una quarzodiorite generalmente a tessitura orientata, con passaggi a granodioriti oppure a dioriti con lembi inglobati di calcefiri e hornfels a diopside, granato e scapolite, di anfiboliti, di gneiss della Valle dei Ratti (gneiss biotitici o a due miche, talora sillimanitici da cataclastici a milonitici) e di serpentiniti. A tale litotipo prevalente sono associate masse localizzate (alta Valle di Mello – Alpe Cameraccio) di granodioriti prevalentemente biotitiche a tessitura massiccia.

Riguardo all'età ed alla genesi del "serizzo", si ritiene che esso rappresenti la facies basica di età più antica rispetto alla parte centrale del massiccio a chimismo più acido (ghiandone) e che l'intrusione dioritica si sia manifestata nell'Oligocene inferiore in fase sintettonica, cioè durante l'orogenesi alpina.

Il *ghiandone o Granodiorite della Val Masino* prevale invece nel settore centrosettentrionale dell'intrusione ed è quindi esteso in particolare in tutta la Valle di Mello e nel versante destro della Valle dei Bagni.

Si tratta di una granodiorite a tessitura porfirica, biotitico-anfibolica, con caratteristici macrocristalli di feldspato potassico, per lo più geminati secondo Carlsbad probabilmente formatisi dopo la cristallizzazione principale della roccia, in connessione con la fase di manifestazioni filoniane a carattere pegmatitico di seguito descritte. L'età del ghiandone risale al tardo Oligocene ed è comunque successiva alla messa in posto del serizzo. I passaggi tra i due litotipi, infine, avvengono per lo più gradualmente, ma sono talora segnati da una sottile fascia biotitica e da alternanze di bande dell'una o dell'altra roccia, nonché da zone di deformazioni meccaniche e di laminazione. Particolarmente abbondanti entro il ghiandone ed, in minor misura, nel serizzo sono da ultimo i filoni acidi di varia natura (filoni granitico-aplitici e filoni di quarzo) mentre pressoché assenti risultano i filoni basici. Tali iniezioni filoniane sono attribuibili a fasi distinte, che testimoniano cicli di attività posteriori alla messa in posto del massiccio intrusivo.

Assetto strutturale e tettonico del substrato roccioso

L'assetto strutturale del substrato roccioso nel territorio comunale di Val Masino è controllato, almeno nella sua porzione più meridionale, dalla Linea del Tonale, l'importante fascio di faglie e fratture che separa le Alpi in senso stretto dal Sudalpino e che decorre in senso E-W alle spalle del Culmine di Dazio e lungo il fondovalle dell'Adda. Tutte le intercalazioni ed i passaggi tra i diversi litotipi nel Cristallino del Tonale e di "Pietra Rossa" e nel Cristallino della Margna presentano infatti la stessa orientazione, così come i piani di giacitura della scistosità, la cui immersione è prevalentemente verso Nord con inclinazioni medio-elevate, trovandosi nella zona di radice dei ricoprimenti alpini. Oltre alle numerose fratture minori che interessano gli ammassi rocciosi, associate al sistema di faglie della Linea Insubrica sono da segnalare altri due lineamenti di importanza significativa, la Linea della Val d'Agua e la Faglia di Cataeggio.

La prima separa il Cristallino del Tonale e di Pietra Rossa (a Sud) dal Cristallino della Margna (a Nord); unitamente ad una sua vicariante entrambe con decorso E-W, isola un lembo di quest'ultimo incuneato tra il Cristallino del Tonale-di Pietra Rossa e l'intrusione della Val Masino.

Proprio il massiccio intrusivo della Val Masino, nella sua porzione meridionale, è infine tagliato dalla faglia di Cataeggio, che interessa unicamente i litotipi appartenenti alla Quarzodiorite del Monte Bassetta (serizzo) e, con andamento E-W, dalle pendici sovrastanti l'abitato di Cataeggio, tagliando la Valle Pegolera e passando per la località Carponega, risale nella Valle di Sasso Bisolo seguendone l'andamento e collegandosi infine con i lineamenti tettonici che separano il plutone della Val Masino dal Cristallino del Suretta (Pietre Verdi della Val Malenco).

Coperture quaternarie

Si tratta dei depositi quaternari sciolti che ricoprono il substrato roccioso e che vengono di seguito distinti e descritti in base alla genesi, dalla quale dipendono per altro le loro differenti caratteristiche. Nel territorio

comunale di Val Masino sono presenti diversi tipi di accumuli, dalle alluvioni di fondovalle ai conoidi di deiezione, dai depositi morenici a quelli laco-palustri e detritici.

Depositi morenici

Alle quote superiori, maggiori di 1800 m s.l.m. delle valli di Bisolo, Mello, Porcellizzo, Merdarola e Spluga sono presenti depositi di età Olocenica caratterizzati da modesta presenza di componente fine predominanza di granulometrie grossolane e presenza di grossi massi erratici. Lo stato di pedogenizzazione dei depositi è scarso con formazione di suoli molto sottili e poveri. Gli spessori sono solitamente modesti ad eccezione delle zone di cordone.

Al di sotto dei 1800 m s.l.m. sino alle zone poste alle quote inferiori del territorio comunale, lungo i fondovalle principali delle valli dei Bagni di Masino, Mello, Bisolo e Masino, affiorano in prevalenza depositi di età Tardo Glaciale stadi Bühl, Sciliar, Geschnitz sotto forma di lembi residuali non rielaborati dall'azione fluviale e/o gravitativa. Tali accumuli sono legati all'azione dei ghiacciai che un tempo occupavano le vallate e sono costituiti da un accumulo caotico di diverse facies granulometriche: ghiaia, sabbia e trovanti di diverse dimensioni sono mescolati a limo glaciale senza alcuna selezione e traccia di stratificazione. Tali depositi hanno inoltre subito processi di diagenesi e sono quindi moderatamente addensati e ricoperti da uno strato di suolo vegetale. Vi si riconoscono per altro numerosi e grandi massi erratici, talora organizzati in estese "marocche glaciali"; il masso erratico più importante per dimensione è il Sasso Remenno, ubicato tra Filorera e S. Martino in destra idrografica del Torrente Masino. Lo spessore di tali accumuli è molto variabile (massimo in corrispondenza dei cordoni morenici), e tale da impedire l'affioramento del substrato roccioso su estesi versanti. Sui versanti sovrastanti l'abitato di San Martino, e il piccolo nucleo di Sant Antonio, oltre che sulle scarpate dei terrazzi morfologici di Cataeggio - Filorera e Cornolo affiorano estesamente depositi morenici con massi e ciottoli inglobati all'interno di matrice sabbioso-limoso. All'interno del territorio comunale sono invece scarsamente rappresentate i depositi morenici di età Tardo Würmiana presenti solo in corrispondenza della zona di Baite sopra il nucleo di Baite Motale.

Depositi detritici

Sono ampiamente diffusi in tutto il territorio comunale di Val Masino e si tratta degli accumuli dei frammenti lapidei prodotti dall'azione degli agenti atmosferici sul bed-rock e precipitati al piede delle pareti rocciose dalle quali si originano a causa dell'elevata acclività dei versanti. I depositi, aventi un basso grado di addensamento, sono costituiti da frammenti lapidei di dimensioni mediamente grossolane (dai blocchi, ai ciottoli alla ghiaia) con frazione sabbioso largamente subordinata e presente prevalentemente negli strati inferiori o nei depositi (o porzioni di deposito) meno attivi e parzialmente colonizzati da suolo e da vegetazione spontanea. Nelle zone più prossime alle pareti rocciose gli accumuli sono infatti continuamente interessati dalla caduta di massi e sono quindi attivi, mentre nelle porzioni più distanti i fenomeni di crollo sono ridotti e

tali fasce sono relativamente più stabili, più sicure e quindi interessate non solo da un certo sviluppo vegetazionale, ma anche da una discreta antropizzazione (abitati di Cataeggio e Bagni). Nel territorio del Comune di Val Masino, si distinguono, in base alla forma, due tipi di depositi detritici: le falde e i coni. Questi ultimi, che possono essere anche di tipo misto cioè derivanti dall'azione combinata della gravità (caduta massi) e delle acque (trasporto torrentizio in massa e colate detritiche), sono localizzati allo sbocco delle incisioni vallive, anche di modesta importanza ed hanno una forma a ventaglio con l'apice verso l'alto. Tra i coni unicamente detritici, nella Valle del Torrente Masino, alla destra ricordiamo quelli della Valle di Spluga e delle sue valli tributarie in sinistra idrografica, delle due vallecole che solcano il versante destro della Valmasino nel tratto compreso tra le Valli Spluga e Pegolera. Nel bacino della valle del Sasso Bisolo, nel territorio comunale di Val Masino – versante destro della valle stessa – piccoli coni detritici sono concentrati allo sbocco delle valli comprese tra le località Valbiore e Sasso Bisolo. Nella Valle di Mello i coni sono prevalentemente di tipo misto; quelli detritici sono localizzati, in sinistra idrografica, di fronte alle località Cà dei Ragni, Cascina Piana e Rasica, nonché nei pressi della confluenza della Valle Pioda dove si ha un cono detritico anche in destra idrografica, oltre ai tre coalescenti tra Rasica e Cascina Piana, a quello in località Cà di Carna e ad altri due coalescenti in località Panscer. Nella Valle dei Bagni i coni detritici sono infine concentrati in prossimità della confluenza della Valle Ligoncio.

I coni misti sono invece distribuiti, nella Valle del Torrente Masino, in corrispondenza degli abitati di Cataeggio e Filorera (quest'ultimo alla confluenza della Valle Materlo), allo sbocco della Valle di Preda e dell'incisione immediatamente a Nord della stessa in destra idrografica ed in località Visido di Dentro in sinistra idrografica. Nella Valle di Mello i coni misti sono prevalentemente in sinistra idrografica in particolare al piede dell'incisione valliva nei pressi della località Arcanzolo, ma anche di fronte alla località Cà di Carna, alla confluenza della valle che scende dalla Punta Mezzola, allo sbocco della Val Romilla e della Valle che scende da Punta Romilla. In destra della Val di Mello un cono misto si ha per altro in corrispondenza della Val Qualido. Nella Valle dei Bagni i coni misti sono infine distribuiti al piede del versante destro, tra S. Martino e la Valle Merdarola. Le falde di detrito sono invece accumuli di forma prismatica coalescenti tra di loro a formare delle fasce continue al piede di tutti i versanti della Valle del Torrente Masino, della Valle di Sasso Bisolo, della Valle di Mello e della Valle dei Bagni di Masino – Valle Porcellizzo.

Conoidi di deiezione

Sono gli accumuli che si formano alla confluenza dei corsi d'acqua laterali con la valle principale: i materiali erosi nel bacino di alimentazione e lungo l'asta torrentizia vengono presi in carico dalle acque di ruscellamento e trasportati sul fondovalle dove vengono depositi con una caratteristica forma a ventaglio. L'accumulo ha una granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa con scarsa matrice limosa ed è moderatamente addensato e ricoperto da suolo vegetale se inattivo oppure sciolto e privo di copertura se

attivo. I coni di deiezione attivi nel territorio comunale di Val Masino sono concentrati in Val di Mello e nella Valle dei Bagni di Masino – Val Porcellizzo e in particolare sono localizzati allo sbocco delle valli del Ferro e Zocca (tributari di destra della Val di Mello) ed in prossimità della località Baita Remoluzza, sulla sinistra della Val di Mello nonché alla confluenza della stessa con la valle dei Bagni di Masino. In quest'ultima i coni attivi si trovano allo sbocco della valle che scende dalla Punta Medaccio e nei pressi della località Casera Sceroia ed allo sbocco della Valle Ligoncio, tutti alla destra della Valle dei Bagni di Masino. I conoidi inattivi e quindi più o meno stabilizzati sono infine localizzati appena a monte dell'abitato di S. Martino (Valle della cima del Caval Corto), lungo la Valle dei Bagni in sinistra idrografica; allo sbocco della Valle di Sasso Bisolo in sinistra del Torrente Masino e, alla destra dello stesso, in corrispondenza della confluenza delle Valli Pegolera e Odolo. Mentre il primo è colonizzato solo da vegetazione spontanea e indica quindi una minore stabilizzazione, gli altri tre sono parzialmente occupati da abitati e terrazzati a dimostrare una maggiore stabilità ed inattività.

Depositi alluvionali

Sono localizzati lungo il talweg dei corsi d'acqua, in particolare nella Valle di Mello (in tutto il suo medio-basso corso) e nella Valle principale del Torrente Masino (in modo continuo per il tratto che interessa il Comune di Val Masino), mentre nella Valle dei Bagni di Masino sono localizzati solo nei pressi dell'omonima località in coalescenza, al piede dello stesso, con il conoide della Valle Ligoncio. Si tratta di accumuli generalmente ghiaioso-sabbiosi con scarsa matrice limoso-argillosa, che può però raggiungere quantità significative e addirittura predominanti quando la deposizione avviene in ambienti a bassa energia (rispettivamente anse torrentizie e bacini lacustri naturali, i cui depositi vengono per altro di seguito dettagliatamente descritti). Viceversa, nell'alveo attuale dei corsi d'acqua si ritrovano granulometrie prevalentemente grossolane: sabbia e ghiaia, fino a massi di dimensioni metriche. Mentre questi ultimi accumuli (alluvioni attuali) sono inoltre sciolte, le alluvioni recenti (colonizzate da vegetazione spontanea) e quelle terrazzate (coperte da suolo vegetale, coltivate e/o colonizzate da abitati (Visido di dentro) presentano un progressivo aumento del grado di addensamento e delle frazioni granulometriche più fini.

Depositi palustri

Sono i depositi derivanti da antichi bacini lacustri successivamente colmati dai sedimenti anche a causa di sovralluvionamenti dell'alveo. Occupano conche naturali della medio-alta Valle di Sasso Bisolo, nella quale sono arealmente più diffusi (in corrispondenza del Piano di Preda Rossa), e in un'unica zona di superficie ridotta nella Valle dei Bagni di Masino – Val Porcellizzo (presso la Casera Porcellizzo). Si tratta di accumuli di granulometrie fini (limi e argille) a causa della bassissima energia, nelle aree pianeggianti, degli agenti di trasporto i quali hanno preso in carico e deposto frammenti di dimensioni limitate. I depositi sono inoltre frequentemente torbosi a causa della presenza, al loro interno di una grossa quantità di materia vegetale,

risultante da piante e erbe inglobate all'interno degli accumuli durante la loro deposizione. Il loro spessore è infine dell'ordine delle decine di metri ed il loro grado di addensamento modesto.

3.3. – Inquadramento geomorfologico del territorio comunale

Come già accennato il territorio comunale di Val Masino può essere suddiviso in tre sottobacini maggiori che confluiscono nella valle principale del Torrente Masino. Tali sottobacini sono rappresentati dalla Valle dei Bagni di Masino - Val Porcellizzo, dalla Valle di Mello e dalla Valle di Sasso Bisolo. Mentre la prima ha andamento inizialmente E-W per poi piegare decisamente in direzione N-S, le ultime due hanno andamento approssimativamente NW-SE e per la Valle di Sasso Bisolo ciò riflette l'orientamento dell'importante faglia che la attraversa (la faglia di Cataeggio). Tutte e tre le incisioni rivelano inoltre un'origine glaciale, ma all'azione di questo agente morfogenetico si è poi sovrapposta quella delle acque di ruscellamento, della gravità e dei fenomeni criogenici e nivali, le cui forme principali vengono di seguito descritte.

Morfologia glaciale

E' testimoniata sia da forme di erosione che di accumulo riconoscibili soprattutto alle quote più elevate ed è quindi meglio visibile nelle alte valli Porcellizzo, di Mello e di Sasso Bisolo e nella porzione superiore dei versanti della valle del Torrente Masino. Tra le forme di erosione si ricordano le creste rocciose affilate (che rappresentano i limiti orografici del bacino della Val Masino) le quali individuano numerosi circhi di diversa forma ed estensione a volte sede di conche di sovraescavazione glaciale. Tra le forme di accumulo si hanno invece i già descritti depositi e cordoni morenici prevalentemente di età recente (dal Tardiglaciale all'Olocene) che occupano in prevalenza i circhi e i fondovalle principali.

Morfologia periglaciale

Tra le forme di erosione vanno ricordati anzitutto i corridoi di valanga (diffusi in particolare nella Valle dei Bagni e nella Valle di Mello), molto ripidi e spesso impostati lungo discontinuità strutturali di importanza locale, che fungono anche da solchi di scorrimento con trasporto di detrito in massa e di ruscellamento concentrato, svolgendo un ruolo attivo anche nei periodi estivi, in concomitanza con forti piogge. Si hanno poi fenomeni di gelifrazione e crioclastismo che producono abbondante materiale detritico, mobilitato poi da processi di versante e fenomeni valanghivi. Gli accumuli di origine periglaciale più importanti e diffusi sul territorio comunale di Val Masino sono i rock glaciers e le nivo-morene, presenti nella zona apicale dei rock glaciers e alla base delle falde detritiche sul versante, distribuiti nell'alta Valle Porcellizzo e di Mello. Relativamente abbondanti in particolare nella Valle di Sasso Bisolo sono le microforme tra i quali cuscinetti erbosi mentre distribuiti un po' in tutto il territorio del comune di Val Masino si hanno gli accumuli derivanti dall'azione delle valanghe nonché le coperture detritiche ed eluviali prodotte dalla gelifrazione, arealmente poco estese e concentrate nelle porzioni di versante meno acclivi.

Morfologia legata alla gravità

Nel territorio comunale di Val Masino la dinamica di versante risulta particolarmente attiva soprattutto in relazione alla morfologia della valle che presenta ripidi versanti rocciosi. Tra le forme di erosione, numerose scarpate di degradazione e nicchie di frana sono infatti presenti sui fianchi della Val Masino, della valle dei Bagni, della Val di Mello e della Valle di Sasso Bisolo. Sulle pendici delle stesse sono inoltre presenti, come già citato, accumuli di detrito.

Morfologia dovuta alle acque superficiali

All'escavazione glaciale, che ha dato origine alle tre incisioni vallive che formano il bacino della Val Masino, si è poi sovrapposta, l'azione dei corsi d'acqua che ha determinato un'intensa erosione ed ha portato ad un approfondimento del talweg e alla creazione di forre, orli di scarpata e profili trasversali dell'alveo a V (forme di erosione), nonché alla formazione di numerose incisioni vallive minori sui versanti. La Valle dei Bagni – Val Porcellizzo, la Valle di Mello e la Valle di Sasso Bisolo sono infatti incise da un fitto reticolo di vallecole e solchi di ruscellamento concentrato; è inoltre presente un generale arretramento dei versanti per erosione regressiva. Gli intensi fenomeni erosivi di fondo e spondali hanno inoltre spesso originato instabilità dei versanti per erosione al piede e sovralluvionamenti sul fondovalle, sia nelle valli principali che nelle laterali. Tra le forme di accumulo abbiamo invece già descritto i depositi della piana alluvionale (soprattutto tra S. Martino e Cataeggio e lungo la bassa Valle di Mello) ed i conoidi di deiezione.

3.4. – Eventi storici

Nella *FASE di ANALISI* del presente studio geologico è stata effettuata una ricerca storica di tutte le notizie che riguardano eventi calamitosi che hanno interessato in passato il territorio comunale di Val Masino.

Tale ricerca è stata condotta utilizzando le seguenti fonti:

- l'Archivio Valtellina della Biblioteca comunale di Sondrio;
- vecchi numeri delle riviste *Corriere Valtellinese* (dal 1877), *La Valtellina* (dal 1879), *L'Alpe Retica* (dal 1876), *L'Eco della Provincia di Sondrio* (dal 1885), *Lo Stelvio* (dal 1868) consultati nell'emeroteca di Sondrio;
- Il volume *“Ricerche bibliografiche per un catalogo sulle inondazioni, piene torrentizie e frane in Valtellina e Valchiavenna”* - realizzato, per conto del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano (IRPI), da Mario Govi e Ornella Turitto (1994).
- Relazioni di sopralluogo effettuate dal Servizio Geologico della Regione Lombardia a seguito di segnalazioni di situazioni di dissesto

Nella tabella seguente vengono indicati i fenomeni storici noti di particolare rilevanza per il territorio comunale.

Data	Tipologia dell'evento	Effetti	Località interessata
1839, 1866, 1868,1882, 1885,1888, 1906	piena T. Masino	danni alla campagna	Val Masino
30/7/1872	frana	Ostruita strada statale e	Valle del Brasco e Valle Pisalotta
20/10/1896	flusso di detrito del T. Materlo	Il T. Materlo deviò verso Cateaggio alta con ingente trasporto solido: distrutta una cascina e invasa strada	Cateaggio alta
20/10/1896	flusso di detrito del T. Pegolera	Il materiale trasportato deviò il T. Masino che erose in sponda sinistra e danneggiò circa 200 m di strada	Pegolera
20/10/1896	frana	Ostruzione strada per la V. Masino	Odola
1900	flusso di detrito del T. Materlo	Danneggiate 2 costruzioni e la piazza del Comune. Distrutti 30 m di strada	Cateaggio
1911	Evento alluvionale	Asportati 2 ponti sul T. Masino; distrutta buona parte strada per Bagni Masino; alluvionato Cateaggio e distrutte quasi tutte le abitazioni in sponda sinistra del T. Masino; distrutte 7 case e investite altre 3 tra cui edifici del Comune e della Scuola; danni estesi alle colture e alla campagna;	abitati di Filorera, Cateaggio e San Martino e campagna circostante
1912	Piena T. Masino	Sovralluvionamento	Zone agricole sul fondovalle
8/10/1913	Piena T. Masino	Sovralluvionamento	Zone agricole

Data	Tipologia dell'evento	Effetti	Località interessata
23/7/1914	Piena T. Masino	Sovralluvionamento	Zone agricole sul fondovalle
1926	Valanghe	Numerose valanghe di cui una enorme ai Bagni di Masino	-
25/9/1927	piena T. Masino	sovralluvionamento	Zone agricole sul fondovalle
22/1/1931	frane	Blocchi distruggono 2 casine e ne danneggiano altre 20	Val Biore
1937	Piena T. Masino	alluvionamento	Zone agricole sul fondovalle
1939	Piena T. Masino e frane	Demolizione di tratti di argine e inondazione campagne.- Una frana ostruisce la strada statale	Fondovalle
1948	Piena T. Masino e frane	La piena minaccia Cataeggio e le frane interrompono in più punti la strada statale. Danni alla campagna	Fondovalle
1951	Piena T. Masino e torrenti minori	Alluvionamento	Fondovalle principale – Val Porcellizzo – Alpe Bagni e Val di Franz
1952	Piena T. Masino	Alluvionamento con danni alle colture	Fondovalle
1960	Frane	Interruzione strada statale	-
1975	Valanga	Distrutta Baita Zocca	Val di Zocca
1977	Valanga	Danni al bosco	Bagni Masino
22/3/1977	Frana	Frana di crollo di 180.000 mc	Val Biore
1981	Frana	Frana di crollo ha comportato lo sfondamento del tetto e della parete di un edificio adiacente alla struttura dei Bagni	Bagni di Masino

Data	Tipologia dell'evento	Effetti	Località interessata
22/5/1983	Piena T. Masino	Alluvionamenti nella campagna	Fondovalle
1986	Valanga	Danni al bosco	Lungo le valli principali
1986	Frana	Crolli dallo Scaiun hanno raggiunto limite zona urbanizzata	Cataeggio
1987	Alluvione	Danni e alluvionamenti lungo il fondovalle con diverse situazioni di dissesto localizzate lungo gli alvei secondari	Tutta la valle
1988	Frana	Crollo di massi all'interno della Val Materlo	Val Materlo
19/4/1991	Frana	Frana di crollo di circa 150.000 proveniente dalla dorsale nord-occidentale della Cima di Arcanzo. Danneggiata condotta ENEL e distrutto un ponte.	Val di Mello
6/1991	Piene dei corsi d'acqua	Esondazioni con piene in gran parte delle valli secondarie - danni ad opere idrauliche	Tutta la valle
24/11/1991	Frana	Frana di crollo di circa 200.000 mc	Val Biore
1991	Frana	Crolli dallo Scaiun hanno raggiunto limite zona urbanizzata. Masso di circa 400 mc si è arrestato a quota 850 m s.l.m.	Cataeggio
06/1993	Flusso di detrito	Flusso di detrito ostruisce la strada statale nel tratto tra il sasso di Remenno e San Martino	Canalone che costeggia le pendici meridionali del M.te Pesgonfio

Data	Tipologia dell'evento	Effetti	Località interessata
30/10/1993	Crolli	Crolli di blocchi da canaloni della Val Materlo raggiungono l'alveo del torrente danneggiando briglie	Val Materlo
03/09/1994	Crolli	Crolli di massi dal pendio roccioso a monte dell'edificio dei Bagni di Masino- Masso di circa 1-2 mc di è arrestato a circa 20 m dall'edificio	Bagni di Masino
1994	Crolli	Crolli di massi arrestati lungo la falda detritica	Tenso Tenaglia
1995	Crolli	Diversi crolli di massi hanno interessato la strada comunale di accesso alla fonte termale pubblica e danneggiato le reti paramassi ubicate in parete	Bagni Masino
12/8/1995	Flusso di detrito	Ostruzione di circa 100 m della strada statale tra il sasso di Remenno e San Martino	Valle dell'Alpe
1997	Esondazione	Sovralluvionamento (circa 20.000 mc di materiale) aree adibite a pascolo presenti nella piana a monte della località Bagni di Masino	Piana a monte di Bagni di Masino
1999	Piena T. Masino	Alluvionamento tratti di campagna	Fondovalle
1999	Fenomeno franoso con flusso di detrito	Danni ad un'abitazione e sovralluvionamento di alveo e di terreno	San Martino
7/2005	Frana di crollo	Chiusura parete di arrampicata	Val di Mello, Val Qualido, a nord del nucleo di Cascina Piana
2008	Frana di scivolamento	Danni al bosco e parziale ostruzione della strada per la Val di Mello	Versante destro Val di Mello
2/2009	Valanghe	Danni al bosco	Val di Preda Rossa, Val di Mello e Val

			Masino
12/2009	Crollo	Danni al bosco	Valle di Carponega - Cataeggio
7/2009	Frana di crollo	Formazione di un nuovo lago di sbarramento in Val di Mello	Val di Mello, Val Qualido
8/2010 e 9/2011	Colata di detrito lungo tre canali	Danni e chiusura della pista per la Val di Preda Rossa	Versante sinistro della Valle di Duino

Tabella 1 – principali eventi storici

Come si potrà notare analizzando la tabella precedente le principali situazioni di dissesto che hanno interessato in passato il territorio comunale di Val Masino sono dovute a:

- ❑ eventi di piena del T. Masino che hanno prevalentemente comportato allagamenti delle zone agricole
- ❑ fenomeni franosi di crollo, che possono interessare anche notevoli volumetrie di materiale
- ❑ flussi di detrito lungo gli impluvi più ripidi
- ❑ periodica riattivazione di situazioni di instabilità storicamente note e attualmente solo in parte stabilizzate o protette: Scaiun, Materlo, Bagni Masino

3.5. – Elementi di idrografia superficiale

3.5.1. - Premessa

Nel territorio del comune di Val Masino gli elementi idrografici principali che sono stati esaminati nel corso del presente studio sono costituiti da:

- A.** Bacino del Torrente Masino sotteso dalla sezione di chiusura del ponte di San Martino (q. 920 m s.l.m.)
- B.** Bacino del Torrente Masino sotteso dalla sezione di chiusura del ponte di Cataeggio (q. 791 m. s.l.m.)
- C.** Bacino Torrente Duino chiuso alla sezione di chiusura del ponte a q. 900 m s.l.m.
- D.** Bacino Torrente Mello sotteso dalla sezione di chiusura del ponte di San Martino (q. 915 m s.l.m.)

Si tratta, in pratica, di 3 collettori principali che drenano le acque provenienti dai rispettivi bacini facendole poi confluire nel corso d'acqua principale costituito dal Torrente Masino. Sono inoltre presenti, lungo i ripidi versanti che bordano i bacini principali, torrenti secondari prevalentemente caratterizzati da ripidi alvei in bacini con substrato roccioso affiorante e subaffiorante.

3.5.2. – Parametri morfometrici

I parametri morfologici che caratterizzano i bacini forniscono alcune indicazioni utili allo scopo di evidenziare ed interpretare le relazioni intercorrenti fra le condizioni geo-strutturali dei bacini idrografici e le caratteristiche dei relativi reticoli di drenaggio. Inoltre alcuni di questi parametri vengono utilizzati direttamente nella modellizzazione idrologica, ad esempio per la stima del tempo di corrivazione. I dati caratteristici dei bacini dei torrenti maggiori sono riportati nella figura e nelle tabelle successive.

TABELLA 2 - Parametri Geometrici

	T. Masino San Martino	T. Masino Cataeggio	T. Duino	T. Mello
Superficie [km ²]	34,16	113	24,36	45,85
Lunghezza [km]	8,88	12,56	10,96	9,62
Perimetro [km]	25,78	49,46	25,92	28,98
Indice di Melton	0,41	-	0,55	0,37

TABELLA 3 - Intensità di dissezione:

	T. Masino San Martino	T. Masino Cataeggio	T. Duino	T. Mello
Rapporto di circolarità	0,65	0,58	0,46	0,69
Rapporto di allungamento	0,74	0,96	0,51	0,79

Il valori dei rapporti di allungamento (rapporto tra il diametro del cerchio avente la stessa area del bacino e la lunghezza dell'asta torrentizia principale), e di circolarità (rapporto tra l'area del bacino e l'area del cerchio di uguale perimetro) forniscono indicazioni utili al fine di valutare l'effetto di concentrazione del ruscellamento dovuto alla forma dei diversi bacini: quanto più tali parametri si avvicinano all'unità tanto è maggiore la tendenza all'interno del bacino alla concentrazione temporale dei deflussi con conseguenti onde di piena di maggiore ampiezza. I valori calcolati evidenziano per i bacini del Torrente Masino, calcolati alle sezioni di chiusura di San Martino e Cataeggio, e del Torrente Mello, una forma abbastanza raccolta, simmetricamente ben sviluppata rispetto all'andamento dell'asse di drenaggio principale. A parità di altri fattori tale forma e la presenza di un reticolo di drenaggio superficiale ben sviluppato favoriscono il deflusso incanalato delle acque e la formazione di onde di piena a carattere impulsivo.

Il bacino del Torrente Duino, al contrario, evidenzia una forma nel complesso abbastanza allungata che si estende nella zona di testata sino al ghiacciaio del M.te Disgrazia, fattore questo che riduce l'effetto di concentrazione degli afflussi alla rete idrografica.

Le verifiche dell'indice di Melton evidenziano per il Torrente Mello e per il Torrente Masino valori che, relativamente agli standard dei torrenti alpini, sono nel complesso abbastanza limitati. A nostro avviso però in questo caso analoghi valori dell'indice di Melton non corrispondono ad un effettivo analogo comportamento dei due torrenti. Nel caso del Torrente Mello infatti tale situazione è dovuta alla presenza del tratto subpianeggiante costituito dalla Val di Mello che determina una sensibile riduzione della pendenza del torrente, limitando la sua capacità di trasporto solido. In tale bacino saranno pertanto da attendersi ingenti fenomeni di trasporto solido provenienti dalle valli laterali che comporteranno il sovralluvionamento delle conoidi sul fondovalle della Val di Mello. Al contrario i fenomeni di trasporto solido lungo l'asta principale saranno nel complesso abbastanza limitati.

Nel caso del Torrente Masino il valore basso dell'Indice di Melton è dovuto, con tutta probabilità, alla presenza degli estesi pianori in quota che influenzano in maniera anomala il calcolo. Nel tratto medio finale infatti il Torrente Masino presenta una medio-alta capacità di trasporto solido evidenziata dalle caratteristiche dell'alveo e dall'abbondante presenza di materiale alluvionale.

Per il Torrente Duino il valore dell'Indice di Melton evidenzia una medio-alta capacità di trasporto solido, ben marcata anche dalla pendenza del conoide alluvionale posto in corrispondenza dell'abitato di Cataeggio.

3.5.3. – Caratteristiche principali dei corsi d'acqua e situazioni di criticità idraulica

Torrente Duino

Il Torrente Duino ha un bacino di 24,36 kmq che si estende fino alla costiera M. Pioda – M.te Disgrazia – Corni Bruciati - Monte Pizzo Bello – Cima Vignone, di cui però solo la parte più settentrionale, costituita da parte del fondovalle e del versante destro della Val di Preda Rossa risulta compresa all'interno del territorio comunale di Val Masino. Dal punto di vista idrografico il torrente, che sbocca sul fondovalle della Val Masino in corrispondenza dell'abitato di Cataeggio, si forma a quota 1500 m s.l.m. dall'unione dei due grossi rami provenienti da due distinti bacini costituiti dalla Val di Preda Rossa e dalla Val di Scermendone.

Nella parte sommitale del bacino sono presenti numerosi piccoli sottobacini prevalentemente impostati all'interno di circhi glaciali geologicamente caratterizzati da una ripida cresta spartiacque in roccia e da una parte centrale a debole pendenza costituita da depositi morenici recenti o detriti di falda attivi. In questa zona è presente una fitta rete di drenaggio superficiale, prevalentemente a carattere non permanente, costituita da piccoli riali provenienti dai versanti rocciosi. Tali corsi d'acqua in corrispondenza dei depositi morenici attuali e recenti generano profondi solchi di erosione che vengono periodicamente riattivati nel corso di fenomeni di piena anche non particolarmente intensi o da eventi valanghivi provenienti dai versanti di monte. In questo tratto sia nella Val di Preda Rossa che nella Val di Scermendone sono presenti lungo il fondovalle diverse

zone subpianeggianti costituite dai ripiani terrazzati e montonati della zona del lago di Scermendone e dai due evidenti piani di Preda Rossa che rappresentano antichi bacini lacustri di origine glaciale, attualmente totalmente interrati. Queste due ultime zone costituiscono aree preferenziali di “sbarramento” e sedimentazione di gran parte del trasporto solido trascinato a valle dalla parte di monte dei torrenti e proveniente prevalentemente dalle estese aree di alimentazione impostate nei depositi morenici del ghiacciaio del M.te Disgrazia.

Nella parte mediana, posta a valle della confluenza dei due rami secondari, il torrente scorre, per un tratto di circa 2 km posto in corrispondenza del Rif. Scotti, in un alveo a media pendenza costantemente alimentato dagli apporti di materiale solido provenienti da quattro riali secondari che drenano il ripido versante meridionale della Cima di Arcanzo e della Cima degli Allì. Si tratta di zone di pertinenza idraulica e zone dissestabili per l'azione erosiva dei torrenti e per l'innescò di fenomeni di trasporto in massa. Immediatamente a valle di questo tratto il torrente ha un brusco aumento di pendenza e raggiunge l'esteso accumulo della frana del 1977 e del 1991 di Val Biore. Tale frana ha interessato quasi completamente tutto il fondovalle provocando inizialmente lo sbarramento totale del corso d'acqua con infiltrazione delle acque all'interno del corpo di frana caratterizzato da una elevata granulometria del materiale. In un secondo tempo, con l'aumento di portata del corso d'acqua contemporaneo al periodo di disgelo in quota della nave, il torrente si è spostato verso la sponda sinistra della valle innescando pericolosi fenomeni di erosione laterale lungo il versante morenico presente. Attualmente il corso d'acqua è stato regimato mediante opere trasversali di contenimento che hanno stabilizzato il profilo di fondo dell'alveo ma non hanno arrestato il progredire dei fenomeni di erosione in sponda sinistra.

Nel tratto successivo il torrente scorre in un alveo, in parte regimato mediante opere longitudinali e trasversali, localmente interessato da limitati fenomeni erosivi di sponda e zone di sovralluvionamento con grossi massi. A monte del paese di Cataeggio, circa a q. 900 m s.l.m., è presente il ponte della strada Sasso Bisolo che, a causa della sua limitata luce, costituisce una potenziale situazione di criticità per il deflusso del torrente in caso di evento di piena con associato trasporto solido. Immediatamente a valle del ponte, a parziale protezione dell'abitato e della strada, è stato realizzato in sponda sinistra un tratto di arginatura. Tuttavia si ritiene che, a causa della conformazione geomorfologica della zona (in leggera depressione) e della presenza della strada che può costituire senza dubbio una via preferenziale di scorrimento superficiale delle acque, in caso di totale ostruzione del ponte inevitabilmente parte delle acque verrebbero facilmente indirizzate lungo l'asse stradale con conseguente danneggiamento dell'abitazione posta immediatamente a valle e potenziale situazione di pericolo per la parte più a monte del paese di Cataeggio.

Nel tratto successivo, e fino alla confluenza nel T. Masino, il corso d'acqua è regimato mediante tre grosse briglie di consolidamento e tratti arginati. Vi è da segnalare che nella parte terminale del torrente, a valle di q. 820 m s.l.m., all'interno dell'argine in sponda sinistra sono presenti diverse costruzioni “provvisorie” e precarie

costituite da ricoveri di animali, che in caso di piena verrebbero con tutta probabilità asportate dalle acque del torrente.

Torrente Mello

Il bacino del Torrente Mello ha un'estensione di 45,85 kmq e si estende dallo sbocco sul fondovalle della Val Masino, in corrispondenza dell'abitato di San Martino, fino alla testata spartiacque costituita dalle cime del M.te Pioda, M.te Sissone, Cima di Castello. Il corso d'acqua vero e proprio ha origine a q. 1600-1700 m s.l.m., in prossimità della baita Remoluzzo, dall'unione di una miriade di riali di I ordine che drenano il versante M.te Sissone-Mte Pioda.

Nel tratto successivo, lungo circa 5 km, il torrente scorre lungo il fondovalle della Val di Mello in un alveo prevalentemente naturale, salvo brevi tratti regimati mediante opere longitudinali di protezione delle sponde.

Nel tratto finale, a valle di Ca di Rogni, l'alveo aumenta la pendenza del profilo di fondo fino allo sbocco sull'edificio di conoide posto sulla piana alluvionale del fondovalle della Val Masino. In questo tratto il corso d'acqua è regimato mediante argini in muratura che hanno subito nel corso del tempo parziali rifacimenti e sopraelevazioni.

Le principali problematiche di carattere idraulico e geologico presenti all'interno del bacino sono le seguenti:

- Lungo il fondovalle della Val di Mello, in caso di fenomeni di piena associati ad eventi particolarmente importanti, si possono avere fenomeni di esondazione del corso d'acqua principale con allagamento delle aree adibite a prato circostanti gli alpeggi principali. Sono inoltre possibili erosioni di sponda che possono interessare tratti di sentiero il cui tracciato passa nelle immediate vicinanze dell'alveo. In accordo a quanto è successo nel corso dell'alluvione dell'87 si tratta comunque di fenomeni di limitata importanza caratterizzati nel complesso da limitate energie.
- Ai lati del fondovalle della Val di Mello sono presenti diversi conoidi alluvionali attivi periodicamente interessati da flussi di detrito, fenomeni di sovralluvionamento e importanti valanghe. Per la maggior parte di questi conoidi, e in particolare per quelli posti in sponda sinistra, si rileva l'assenza di un alveo ben definito in grado di convogliare nel T. Mello le acque provenienti dai bacini montani e pertanto, anche in concomitanza a precipitazioni non eccezionali come intensità, si ha il frequente alluvionamento delle aree di pertinenza idraulica. Queste aree non dovranno essere assolutamente interessate da modifiche delle attuali destinazioni d'uso agricolo.
- Nel luglio 2009 dalla zona centrale della parete Est del Qualido, si è staccata una frana di crollo che ha movimentato circa 20.000 mc di materiale proveniente dal completo distacco di un evidente pilastro in granito. Il materiale inizialmente si è arrestato alla base della parete in Val Qualido dove ha generato un effimero sbarramento al torrente e il giorno dopo, a seguito di un violento temporale, ha proseguito la sua

discesa fino al piano della Val di Mello dove ha ostruito il corso del fiume formando un laghetto tutt'ora presente.

- Nel complesso il trasporto solido del Torrente Mello deve essere considerato piuttosto contenuto a causa soprattutto della presenza del lungo tratto di fondovalle a limitata pendenza che facilita i fenomeni di sovralluvionamento e limita l'attività erosiva di fondo e di sponda del torrente. I materiali detritici trascinati a valle dai torrenti laterali e depositati nelle zone di conoide attraverso eventi di piena, flussi di detrito e valanghe, vengono solo in piccola parte rielaborati dalle acque del T.Mello e ridepositati nelle immediate vicinanze delle zone di prelievo.
- In corrispondenza dello sbocco sul fondovalle di San Martino è stata ravvisata una potenziale situazione di pericolosità posta all'inizio del tratto regimato del torrente. In questa zona, situata a q. 930 m s.l.m. in corrispondenza di un'evidente curva del torrente, la sponda destra presenta un'arginatura con limitati franchi di sicurezza rispetto alle portate di piena previste. Inoltre all'apice del conoide il piano campagna esterno all'argine è parzialmente depresso a causa di un evidente paleoalveo del torrente che, in caso di esondazione, può costituire una linea preferenziale di scorrimento delle acque. Attualmente in questa sezione le normali condizioni di deflusso vengono garantite dalla presenza di due piccoli alvei secondari, posti a ridosso della sponda sinistra e incisi nelle alluvioni recenti, che intercettano e convogliano a valle parte dell'acqua del torrente, limitando in tal modo la portata che defluisce lungo il ramo principale a ridosso dell'argine. La situazione di potenziale pericolosità è determinata dal fatto che questi due piccoli alvei secondari possono venire facilmente ostruiti da un flusso di detrito e/o dal deposito di materiale solido nel corso di un evento di piena. In tale eventualità le verifiche idrauliche effettuate hanno evidenziato che la sola sezione del ramo principale non è in grado di garantire il defluire della piena. Per tale motivo nell'elaborazione della Carta di fattibilità geologica della zona di San Martino è stata istituita una fascia di rispetto posta in classe di fattibilità 4, all'interno della quale è vietata ogni nuova edificazione.
- Nel tratto successivo è presente una situazione di criticità idraulica in corrispondenza del ponte di q. 914 m s.l.m. In accordo alle verifiche idrauliche la luce del ponte è sottodimensionata per eventi di piena con associato trasporto solido. L'eventuale esondazione associata all'ostruzione del ponte interesserebbe comunque aree attualmente non residenziali e poste nella Carta di fattibilità geologica in classe 4a.
- A valle del ponte e fino alla confluenza con il T. Masino l'alveo risulta solo parzialmente regimato con una scogliera in massi di limitata altezza. Esiste pertanto una situazione di criticità idraulica particolarmente evidente in sponda destra.

Torrente Masino

Il bacino del Torrente Masino ha un'estensione di 34,16 kmq, calcolata alla sezione del ponte di San Martino e di 113 kmq calcolata alla sezione del ponte di Cataeggio. Ai fini idrologici il corso d'acqua principale ha origine

a quota 1180 m s.l.m. nella piana a monte dei Bagni Masino, dall'unione dei torrenti provenienti dalla Valle Porcellizzo e dalla Valle Ligoncio.

Le principali problematiche di carattere idraulico e geologico presenti all'interno del bacino sono le seguenti:

- Nei bacini a monte della piana dei Bagni di Masino i torrenti, sia nella Valle Porcellizzo che nella Valle Ligoncio, presentano nella parte a monte alvei torrentizi in rapida evoluzione morfologica, caratterizzati da pendenze estremamente elevate e prevalentemente impostati nel substrato roccioso. In questa zona i torrenti ricalcano grosso modo le traiettorie di caduta di valanghe abituali che periodicamente riversano nel corso d'acqua i volumi di materiale che si trasforma in trasporto solido nel periodo delle piene primaverili dovute al disgelo. Nel tratto successivo il fondovalle della Val Porcellizzo è costituito da una zona dissestabile per l'azione erosiva del torrente e/o per l'innescò di fenomeni di trasporto in massa. In questa zona infatti confluiscono tutti i ripidi riali che drenano i versanti della valle, trascinando a valle grossi quantitativi di trasporto solido e generando diffuse zone sovralluvionate.
- In corrispondenza dell'ampia piana immediatamente a monte dei Bagni di Masino, l'unione del torrente proveniente dalla Val Porcellizzo con il torrente proveniente dalla Val Ligoncio crea un'ampia zona di conoide alluvionale attivo che viene frequentemente interessata da episodi di esondazione e sovralluvionamento. Tale zona, attualmente in parte adibita a pascolo, costituisce infatti la naturale area di espansione dei torrenti nel corso di eventi di piena anche non eccezionali. L'ultimo di questi fenomeni si è verificato nel 1997 quando, a seguito di un evento meteoroclimatico di breve durata ma elevata intensità (temporale estivo), la piana è stata sovralluvionata da circa 20.000 mc di materiale detritico (massi con $d_{max}=4mc$) proveniente dalla Valle Porcellizzo e mobilizzato, con tutta probabilità, a seguito della rottura di uno sbarramento temporaneo creato dal materiale e dagli alberi provenienti da un piccolo fenomeno franoso. Dal punto di vista della dinamica del corso d'acqua tale area di espansione naturale ha protetto nel corso degli anni la zona termale attrezzata dei Bagni di Masino in quanto consente il deposito della maggior parte del materiale solido trascinato a valle dai torrenti prima che le acque di questi ultimi raggiungono le sezioni di deflusso poste nelle immediate adiacenze della zona urbanizzata. Tale piana costituisce inoltre la zona di accumulo di valanghe di grosse dimensioni provenienti dal bacino del Ligoncio.
- In corrispondenza dell'attraversamento della strada che da San Martino conduce a Bagni di Masino (q. 1071 m s.l.m.) per un tratto compreso tra q. 1110 m s.l.m. e la confluenza tra i torrenti Masino e Merdarola, è presente un'ampia zona che viene periodicamente interessata da fenomeni di esondazione che, il più delle volte, comportano il danneggiamento e l'ostruzione con materiale detritico della strada per i Bagni Masino e della stradina di accesso di una cava. La zona interessata con più frequenza da questi fenomeni alluvionali è il triangolo di terreno (circa 9 ha) interposto tra il tratto terminale del T. Merdarola e l'alveo del

T. Masino, dove è possibile rilevare la presenza di diversi solchi di erosione e lobi di deposito dovuti all'arresto di flussi di detrito. Tale tratto di fondovalle costituisce inoltre la zona di accumulo di valanghe di grosse dimensioni provenienti dal bacino del Merdarola e dai versanti della P.ta Medaccio.

- Nel tratto successivo a monte di San Martino sono presenti due zone di criticità idraulica del T. Masino costituite da:
 - Zona in corrispondenza del Piano della Bregolana dove l'alveo è attualmente sovralluvionato e con limitati franchi rispetto alla quota del piano campagna adiacente. In tale zona è frequente che il torrente tenda ad esondare in sponda destra sovralluvionando le aree adibite a pascolo e bosco presenti.
 - Poco a monte del paese di San Martino, a q. 970 m s.l.m., in corrispondenza di una stradina che attraversa l'alveo per raggiungere un'area di cava, il torrente in piena tende ad esondare in sponda sinistra interessando il sedime della strada che da San Martino conduce ai bagni Masino.
- In corrispondenza dell'attraversamento di San Martino l'alveo è arginato in sponda sinistra da q. 930 m s.l.m. circa e in sponda destra da q. 920 m s.l.m. L'arginatura si estende su entrambe le sponde sino alla confluenza con il T. Mello. Sono inoltre presenti diverse soglie trasversali a protezione delle arginature e come parziale stabilizzazione del profilo di fondo del torrente. Con tutta probabilità l'intervento di regimazione idraulica realizzato in passato ha comportato una sostanziale modifica del preesistente tracciato dell'alveo del Torrente che originariamente passava in fregio alla zona del cimitero senza compiere le due brusche curve attualmente presenti. In questo tratto, in base alle verifiche idrauliche effettuate, sono emersi i seguenti punti di criticità idraulica:
 - Immediatamente a monte del ponte di San Martino, per un tratto di circa 70 m, è presente una criticità idraulica lungo l'arginatura in sponda destra che è già stata oggetto di un intervento di rialzo successivo alla sua costruzione. In questo tratto infatti siamo in una zona di battuta esterna ad un'evidente curva artificiale del torrente e i franchi di sicurezza, calcolati con una piena centenaria, sono molto limitati. Tale situazione è stata confermata anche da gente del posto che ha fatto presente come anche durante gli eventi di piena dell'estate 1999 si sono verificate limitate fuoriuscite di acqua in corrispondenza della sponda destra. Nella carta di fattibilità geologica tutta l'area del cimitero è stata posta in classe 4.
 - Il ponte di San Martino, nel caso di eventi di piena con associato trasporto solido e alberi in sospensione può andare in crisi determinando fuoriuscite d'alveo che, con tutta probabilità, si concentreranno nella zona della sponda destra.

- A valle del ponte di San Martino, in corrispondenza della brusca curva verso sud del torrente, esiste una situazione di criticità idraulica in sponda sinistra laddove è presente un piano campagna posto circa ad uguale quota del piano alveo.
- Nel tratto successivo esteso sino al Sasso di Remenno l'alveo non è regimato, se non in brevi e localizzati tratti, e dalle verifiche idrauliche confermate da rilievi visivi sul posto nel corso degli ultimi fenomeni di piena è emerso che esistono diverse situazioni di criticità idraulica che causano la periodica fuoriuscita delle acque del torrente con invasione delle zone attualmente adibite a pascolo presenti. A causa delle caratteristiche idrologiche di questo tratto di alveo si verificano prevalentemente esondazioni di acqua con limitato (sabbie e limi) o assente trasporto solido.
- In corrispondenza del Sasso di Remenno esiste una potenziale situazione di criticità dovuta alla presenza, in sponda sinistra, della confluenza nel T. Masino di due riali provenienti dal versante del M.te Piezza ed interessati da frequenti fenomeni di trasporto solido e flussi di detrito che comportano la mobilitazione e il deposito lungo le conoidi di ingenti quantitativi di materiale. La situazione di "potenziale" criticità idraulica lungo questo tratto di T. Masino è costituita dalla possibilità che, in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi associati alla rottura di sbarramenti temporanei formati a quote differenti all'interno dei ripidi bacini montani, parte del materiale solido trascinato a valle dai torrenti non si arresti lungo la conoide ma termini la propria corsa all'interno dell'alveo del T.Masino creando uno sbarramento e un ostacolo al regolare deflusso delle acque. In tale situazione si avrebbe un'esondazione del T. Masino che troverebbe, con più probabilità, sfogo in sponda sinistra posta in posizione depressa rispetto alla sponda destra interessata dal rilevato della strada per San Martino.
- La piana dell'Albergo Miramonti presenta problematiche essenzialmente legate alle condizioni di drenaggio delle acque di subalveo del Torrente Masino e delle acque di scorrimento sotterraneo provenienti dal versante di monte. A causa infatti della posizione morfologicamente depressa della piana rispetto alla quota di piano alveo del T. Masino in corrispondenza di eventi di piena del torrente e/o del periodico innalzamento del piano alveo dovuto ai naturali fenomeni di sovralluvionamento, viene progressivamente meno la già ridotta capacità di smaltimento delle acque con un conseguente innalzamento della superficie piezometrica che periodicamente tende ad avvicinarsi al piano campagna creando non pochi problemi di infiltrazione nei locali interrati presenti nella zona.
- L'attraversamento della zona urbanizzata di Cataeggio avviene in un alveo in parte regimato e in parte ben incassato nei depositi alluvionali e morenici. Le situazioni di criticità rilevate sono essenzialmente dovute alla presenza di edifici costruiti in fregio agli argini e alle possibili interferenze generate dalle confluenze del T. Duino e del T. Materlo. Per quanto riguarda il T. Materlo si ritiene comunque che gli interventi effettuati con la L. 102/90 abbiano notevolmente diminuito il pericolo che fenomeni di colate di detrito possano raggiungere l'alveo del T. Masino ostruendolo ed innescando esondazioni nell'area urbanizzata. Le

verifiche idrauliche realizzate nell'ambito dello Studio del Reticolo Minore hanno consentito di ridurre a 4 m la fascia di rispetto del torrente nel tratto tra le quote 810 e 765 m s.l.m.

- Al termine del tratto arginato, a valle della briglia di q. 766 m s.l.m., si è rilevato nel corso dell'ultimo evento di piena che il T. Masino tende ad allargarsi in sponda destra invadendo parzialmente le zone dove attualmente sono posizionati pollai e fabbricati precari, arrivando molto vicino alla strada presente.

Torrenti Minori

I numerosi torrenti minori che, con caratteristiche tra loro sostanzialmente analoghe, drenano i ripidi versanti rocciosi della valle raggiungendo il fondovalle in corrispondenza di edifici alluvionali di conoide attivi costituiscono un elemento "pesante" di tutto il territorio di fondovalle della Val Masino, capace infatti di influenzare notevolmente le relative condizioni di utilizzo del suolo. Le caratteristiche principali di questi torrenti sono le seguenti:

- Presentano bacini caratterizzati da limitata estensione (mediamente nell'ordine di 1 kmq), elevata pendenza del rilievo e substrato roccioso prevalentemente affiorante e subaffiorante. Le coperture moreniche e detritiche sono superficialmente limitate.
- Gli alvei sono prevalentemente rettilinei, quasi completamente impostati nel substrato roccioso e ostruiti da rilevanti quantità di materiale detritico proveniente dai fenomeni di crollo che si originano all'interno del bacino
- In occasione dei fenomeni di piena le condizioni di deflusso sono prevalentemente regolate da onde di piena caratterizzate da elevata capacità di trasporto solido e generate dalla formazione e distruzione di effimeri sbarramenti creati da frane e tronchi di albero.
- Lo sbocco sul fondovalle della Val Masino avviene lungo edifici di conoide attivi periodicamente interessati da flussi di detrito ed esondazioni e lungo i quali i tracciati degli alvei hanno carattere temporaneo subendo continuamente divagazioni e spostamenti.
- Nella stagione invernale vengono periodicamente interessati da valanghe anche di grosse dimensioni con zone di arresto che possono raggiungere anche le aree di conoide di fondovalle.

Nel seguito vengono descritte, in modo schematico, diverse situazioni di criticità note lungo le conoidi che hanno interessato, o potenzialmente possono interessare, aree urbanizzate o infrastrutture viarie presenti.

Torrenti Piana Bregolana

Si tratta di due torrenti provenienti dal versante meridionale della Cima del Cavalcorto. La situazione di criticità è particolarmente evidente lungo il riale più occidentale che è stato solo parzialmente interessato da una recente opera di regimazione idraulica a nostro avviso totalmente inadeguata. Entrambi gli alvei, che si

presentano ostruiti con materiale alluvionale e abbondante vegetazione, non garantiscono in alcun modo il convogliamento verso valle di eventuali colate detritiche provenienti dal bacino di monte.

Valle dei Canali

Si tratta di un piccolo riale, debolmente inciso nella falda di detrito e con bacino di dimensioni estremamente limitate. Lungo tale torrente nell'estate del 1999, probabilmente causa della rottura di uno sbarramento temporaneo formato da una frana di crollo, si è generata una colata di detrito e fango che ha raggiunto l'abitato di San Martino danneggiando un'abitazione presente. Nella situazione attuale la zona è stata interessata da importanti interventi di sistemazione che hanno comportato la formazione di un bacino di accumulo nella parte apicale del conoide e la parziale regimazione del canale a valle; rimane ancora un tratto di alveo intubato sotto la strada comunale. La zona è stata inserita in un'area a rischio idrogeologico molto elevato con la sigla 148-LO-SO comprendendo ZONA 1 e ZONA 2.

Torrente M.te Pesgonfio

Si tratta di un "canalone" proveniente dalle pendici meridionali del M.te Pesgonfio. Si ha notizia che nel giugno del 1993, a seguito di un periodo con intense precipitazioni temporalesche, si è innescata lungo il canalone una colata detritica che ha raggiunto il conoide di fondovalle. Mentre il materiale più grossolano è stato depositato immediatamente alla base del canalone, il fango e la frazione più fine hanno raggiunto la strada statale per San Martino. Non sono presenti opere di regimazione idraulica.

Torrente Valle dell'Alpe o Val di Preda

Si tratta del torrente proveniente dal bacino posto a monte del Sasso di Remenno e denominato nella C.T.R. come Val di Preda. Anche in questo caso si ha notizia di frequenti fenomeni di esondazione del torrente, in corrispondenza del suo tratto medio-terminale, che comportano l'ostruzione della strada statale per San Martino per un tratto di circa 140 m con il deposito di grossi quantitativi di materiale alluvionale. In occasione di periodi con intense precipitazioni, prevalentemente a carattere temporalesco, le onde di piena si trasformano, con estrema facilità, in colate detritiche che si generano a seguito dell'erosione e rimobilizzazione dell'abbondante materiale detritico presente lungo l'alveo. I principali fenomeni di trasporto in massa hanno prevalentemente origine nel tratto posto a valle della quota 1100 m s.l.m., dove si possono osservare scarpate di erosione alte 7-8 m e volumetrie massime dei blocchi mobilizzati pari a 10-20 mc. Anche in questo caso le opere di regimazione presenti sono totalmente inadeguate a contenere l'attività morfogenetica del torrente.

Val do Venadò

La porzione sinistra idrografica del conoide di deiezione è indicata nel Piano Cave (settore Lapidei) della Provincia di Sondrio come accesso alla risorsa di cui all'Ambito B3.ATE7; nella Relazione Geologica e Nivologica allegata alla richiesta di esclusione da V.I.A. si evidenzia come tale settore risulti particolarmente esposto a fenomeni alluvionali e valanghivi. Il conoide in oggetto è classificato nella carta di pericolosità con legenda uniformata P.A.I. come "conoide attivo parzialmente protetto Cp" e come "conoide attivo/riattivato/sospeso" nella carta inventario dei fenomeni franosi della Regione Lombardia.

I consistenti fenomeni di trasporto solido innescati da fenomeni di piena torrentizia nell'ambito di un bacino idrografico classificabile come "bacino a risposta rapida", caratterizzato com'è da dimensioni contenute, pendenza media molto elevata e coefficiente di deflusso medio molto elevato, hanno determinato ripetuti fenomeni di esondazione nella porzione distale del conoide, interessando il ponte e la strada comunale per Preda Rossa.

Nell'ambito delle trattative attualmente in corso fra l'Amministrazione Comunale e la ditta B.DUE CAVE S.r.l. - concessionaria dell'attività estrattiva nell'ambito B3.ATE7 – quest'ultima ha dato disponibilità per la realizzazione a sue spese di un'opera di trattenuta del trasporto solido all'apice del conoide, secondo modalità da concordare nella convenzione prevista per l'avvio dell'attività estrattiva.

Tenendo conto di tale disponibilità, e ritenendo tale opera migliorativa per la sicurezza del transito sulla strada comunale, nonché della centrale idroelettrica posta immediatamente a valle, si ritiene opportuno prevedere nello strumento urbanistico la realizzazione di una pista di servizio – necessaria per la realizzazione e la manutenzione del manufatto - nel settore destro idrografico del conoide, meno esposto a fenomeni di esondazione.

3.6. – Elementi di idrogeologia

L'acquedotto comunale di Val Masino è alimentato da 6 sorgenti di cui è in corso di definizione la pratica di concessione presso gli Uffici della Provincia di Sondrio.

Denominazione	Portata. media richiesta (l/s)
Val di Mello nord	3.35
Val di Mello sud	3.35
Sasso Remenno	1.91
Sasso Bisolo	4.78
Duino	3.35
Strada per Preda Rossa	0.72
TOTALE	17.44

Portate medie richieste nella domanda di concessione

3.7. - Quadro del dissesto con legenda P.A.I.

La Carta del Dissesto con legenda PAI è stata aggiornata recependo le modifiche apportate da tre studi di dettaglio, già approvati da Regione Lombardia, ed inserendo i poligoni delle aree valanghive e la nuova frana di crollo che si è verificata all'entrata della Val di Mello con formazione di un piccolo lago di sbarramento.

3.7.1. – Elenco modifiche apportate al Quadro del dissesto PAI

Nel seguito viene riportato l'elenco e il loro stato di approvazione delle modifiche apportate al quadro del dissesto a seguito di specifici studi di dettaglio:

- Agosto 2008 – *I Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica sul conoide della Valle Arcanzo* studio realizzato nel aprile 2004 – Modifica approvata dalla Regione Lombardia in data 10.11.2004 prot. Z1.2004.0041515. Studio approvato con Deliberazione del consiglio comunale n. 11 del 24.04.2004 e definitivamente approvato dalla Regione Lombardia con conclusione dell'iter previsto dalla parte 3 dell'Allegato A alla d.g.r. 22.12.2005 n.8/1566 e aggiornamento del Sistema Informativo Territoriale Regionale con nota del 20.08.2008 prot. Z1.2008.15186.
- Agosto 2008 – *II Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica in località Cascina Piana in Val di Mello* – Modifica approvata dalla Regione Lombardia con richiesta integrazioni in data 10.04.2008 prot. Z1.2008.0006554 e in via definitiva in data 20.08.2008 prot. Z1.2008.15187. Variante approvata ai sensi della L.R. 23/1997 e 12/2005 con Deliberazione del consiglio comunale n. 25 del 31.07.2008. Non sono stati trasmessi alla Regione Lombardia gli elaborati su supporto informatico ArcView compatibile per cui non è stato aggiornato il Sistema Informativo Territoriale Regionale.
- Aprile 2009 – *III Aggiornamento Carta PAI (quadro del dissesto) e carta di fattibilità geologica in località Gatto Rosso in Val di Mello* – Modifica approvata dalla Regione Lombardia con richiesta integrazioni in data 23.09.2008 prot. Z1.2008.00017183 e in via definitiva in data 06.04.2009 prot. Z1.2009.0006821. Tale modifica non è mai effettivamente entrata in vigore in quanto non è stata approvata la variante di recepimento dello studio in oggetto nello strumento urbanistico comunale secondo le procedure di cui alla l.r. 12/05. Non sono stati trasmessi alla Regione Lombardia gli elaborati su supporto informatico ArcView compatibile per cui non è stato aggiornato il Sistema Informativo Territoriale Regionale.

3.7.2. – Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici

Nel territorio del comune di Val Masino sono presenti due aree “a rischio idrogeologico molto elevato” definite dalle schede 148-LO-SO *Val Masino – San Martino* e 111-LO-SO *Val Masino Ponte Baffo*.

Sono, inoltre, presenti due ex “aree di inedificabilità assoluta (L. 102/90)”: Sasso Bisolo (scheda 15) e Val Materlo e Scaiun (scheda 16). Come previsto dalle recenti norme emanate dalla Regione Lombardia tali aree sono state assoggettate alle norme dell'art.9 delle N.d.A. del PAI.

SASSO BISOLO - Scheda 15: tale area è stata riconfermata senza variazioni nella perimetrazione originaria. Comprendente tutta la zona di nicchia e di accumulo delle frane del 1977 e 1991 includendo l'alveo del T. Duino e tratti della vecchia strada per Predarossa

VAL MATERLO, SCAIUN - Scheda 16: tale area è stata riconfermata senza variazioni nella perimetrazione originaria. Permane lo stato di rischio legato sia ai potenziali crolli sull'abitato di Cataeggio (Frana Scaiun), sia alla rimobilizzazione dei materiali accumulatisi nella Val Materlo. In quest'ultimo caso il rischio appare molto elevato anche per la inidoneità della luce del ponte in corrispondenza della confluenza con il T. Masino. Il perimetro comprendente tutta la falda di detrito sovrastante l'abitato di Cataeggio attestandosi lungo la strada comunale che si diparte dalla Strada statale della Valmasino.

3.7.3. – Valanghe

La Carta del Dissesto con legenda uniformata P.A.I. è stata aggiornata rappresentando i siti valanghivi riportati sulla Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.) redatta a cura della Regione Lombardia. Benché tale documento, redatto in scala 1:25'000, non sia destinato ad un utilizzo nella pianificazione territoriale, esso costituisce la rappresentazione cartografica più aggiornata e completa dei fenomeni valanghivi nell'ambito regionale. Nella C.L.P.V. vengono riportate, in forma poligonale o lineare, le massime espansioni documentate dei fenomeni valanghivi; vengono censiti separatamente i siti valanghivi rilevati sul terreno da quelli individuati tramite foto interpretazione.

Nella trasposizione sulla Carta del Dissesto in scala 1:10'000 si sono adottati i seguenti criteri:

- I siti valanghivi delimitati tramite rilievo diretto sono stati classificati secondo la legenda P.A.I. in "Va" (area a pericolosità molto elevata o elevata), con 2 eccezioni in caso di siti protetti da opere di difesa (Val Materlo e Val del Ferro).
- I siti valanghivi delimitati tramite foto interpretazione sono stati classificati secondo la legenda P.A.I. in "Va" (area a pericolosità molto elevata o elevata) non perimetrata, limitatamente agli ambiti in cui non si hanno dati dal rilievo diretto.
- I poligoni dei siti valanghivi individuati da foto interpretazione che interessano le aree di fondovalle urbanizzate sono stati riportati nella carta di fattibilità geologica in scala 1:2'000 in classe "3f" (quando non ricadenti in classe "4" per altri fenomeni di dissesto), che condiziona l'attività edilizia all'effettuazione di studi specialistici.

Valanga della Val Materlo (C.L.P.V. n° 56 del Comune di Valmasino)

La perimetrazione riportata nella C.L.P.V. si riferisce a un evento estremo testimoniato, risalente ai primi decenni del 1900; successivamente, anche a seguito del progressivo rimboschimento del bacino di distacco, non si sono più verificati eventi che hanno superato la zona apicale del conoide di deiezione.

Successivamente agli eventi alluvionali del 1987 l'alveo del torrente Materlo è stato integralmente regimato sul conoide, realizzando opere longitudinali e trasversali.

Lo scorso anno sono stati realizzati n° 3 valli paramassi che, date le loro caratteristiche geometriche e strutturali, interferiscono significativamente con la dinamica delle valanghe; in particolare un vallo è stato ubicato nella porzione distale del conoide in corrispondenza del paleo alveo seguito dalla valanga descritta nella scheda della C.L.P.V. Stanti le descritte caratteristiche del sito valanghivo si è ritenuto corretto limitare verso il basso il poligono classificato come "Va" al sedime del vallo paramassi di quota 860 m circa; a valle del vallo è stato poi utilizzato il graficismo lineare corrispondente a "Va non perimetrata" per mantenere l'informazione relativa al massimo evento documentato, definendo una apposita classe di fattibilità "3f" che condiziona l'attività edilizia all'effettuazione di studi specialistici.

Valanga della Val del Ferro (C.L.P.V. n° 23 del Comune di Valmasino)

L'evento estremo riportato nella scheda della C.L.P.V. risale all'aprile 1986, quando una valanga ha raggiunto il fondovalle distruggendo fabbricati ed arrestandosi al T. Mello. A seguito di tale evento il nucleo di Cà di Rogni è stato protetto da un rilevato deviatore in sponda destra del T. Ferro all'apice del conoide. Tenendo conto dell'effetto di tale manufatto si è delimitato il poligono classificato come "Va", attribuendo nella carta di fattibilità una classe "3f" all'area interessata dall'evento dell'aprile 1986 esterna al deviatore; tale classificazione condiziona l'attività edilizia all'effettuazione di studi specialistici.

3.8. - Carta di pericolosità sismica locale (P.S.L.) ed analisi del rischio sismico

Con 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), vengono individuate 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

3.8.1 – 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. Tale ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003.

Sulla base di tale Ordinanza il comune di Val Masino è in **zona sismica 4**.

3.8.2 – Analisi della sismicità del territorio

Ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B del citato d.m. Pertanto la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'o.p.c.m. 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase di pianificazione e progettazione. Sono previsti tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area.

- **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, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la realizzazione della *Carta della pericolosità sismica locale* nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale e lineare delle diverse situazioni tipo, indicate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a Pericolosità Sismica locale – PSL).
- **2° Livello:** caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella Carta di pericolosità Sismica Locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.
- **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.

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

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Essendo il comune di Val Masino inserito in zona 4 e non essendo previsti nell'ambito del PGT interventi relativi a nuovi "edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03), nell'ambito del presente studio si è proceduto all'analisi di primo livello.

3.8.3. - Analisi di 1° livello – Carta della Pericolosità Sismica Locale

L'analisi di 1° livello è stata condotta sulla base della metodologia contenuta nell'Allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico del P.G.T." della d.g.r. n.8/7374. Tale analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili. 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 a disposizione. 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 sotto riportata.

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, depositi altamente compressibili, ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Scenari di pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento così come schematicamente indicato nel seguente diagramma di flusso.

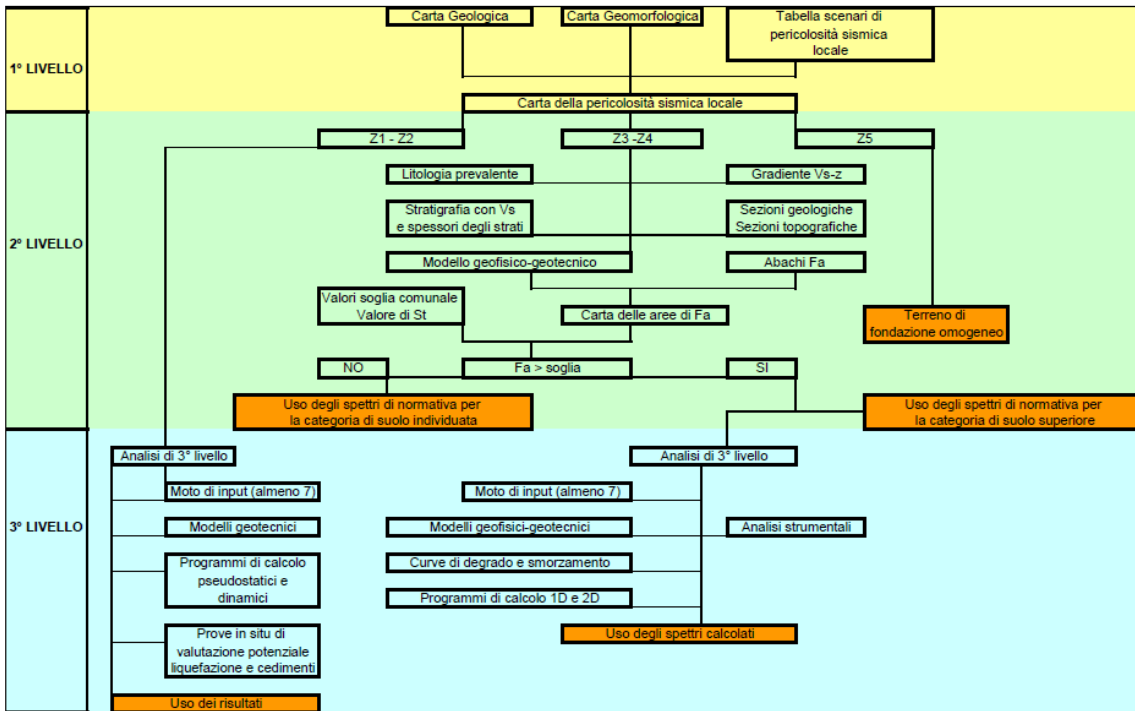


Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

I diversi scenari di pericolosità sismica locale individuati per il territorio in esame sono stati riportati sulla tavola CG02 – Carta della Pericolosità Sismica Locale, redatta alla scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale.

Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi

Aree interessate da movimenti franosi attivi, crolli in roccia o scivolamenti superficiali.

Z1b - Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti

Aree interessate da movimenti franosi quiescenti, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali e fenomeni franosi complessi anche di grandi dimensioni.

Z1c - Zone potenzialmente franose o esposte a rischio di frana

Sono indicate complessivamente:

- le zone in pendio nelle quali possono prodursi frane, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali, crolli di tratti di muri di terrazzamenti, mobilitazione di massi, presenti su tutti i versanti;
- le zone interessate da movimenti franosi stabilizzati, consistenti in crolli in roccia, scivolamenti superficiali, crolli di tratti di muri di terrazzamenti, mobilitazione di massi, diffusamente presenti sui versanti;
- le zone situate al piede di pendii con possibili locali situazioni di instabilità;

Z2 – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti

Si tratta delle aree di fondovalle della piana di Preda Rossa dove sono presenti terreni a granulometria fine e medio-fine (materiali alluvionali e laco-palustri) costituiti da sabbie e sabbie limose poco addensate, con mediocri caratteristiche geotecniche. La falda freatica è presente a debole profondità dal piano campagna..

Z3a - Zone di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)

Sono indicate le zone dei cigli che delimitano le forre dei torrenti e i cigli morfologici individuati all'interno dei versanti.

Z3b - Zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate

Sono indicate le zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo di ridotto sviluppo in corrispondenza di alcuni degli spartiacque maggiori.

Z4a - Zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Sono state indicate le aree di fondovalle delle principali vallate.

Z4b - Zone pedemontane di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

Sono stati indicati i numerosi edifici di conoide e le estese falde di detrito attive presenti al piede dei versanti.

Z4c - Zone moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

I depositi morenici sono molto diffusi sui versanti: sono cartografate in maniera indicativa le zone interessate da spessori maggiori di 5 m.

3.8.4 - 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).

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale(*)*
- b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale(*)*
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*)*

- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)
- e. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f. Centri funzionali di protezione civile
- g. Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i. Sedi Aziende Unita` Sanitarie Locali (**)
- j. Centrali operative 118

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003
- d. Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

- a. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade ~~strategiche~~ provinciali e comunali non comprese tra la ~~grande viabilità~~ di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate ~~strategiche~~ nei piani di emergenza provinciali e comunali
- b. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
- c. Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- d. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- e. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
- f. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- g. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
- h. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
- i. Opere di ritenuta di competenza regionale

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 0.5-1.5s. 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 F_a forniti dalla Regione Lombardia per il territorio comunale in esame.

Comune	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Val Masino	1.5	1.9	2.3	2.0

Valori di soglia per il periodo T compreso tra 0.1-0.5 s

Comune	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Val Masino	1.7	2.4	4.3	3.1

Valori di soglia per il periodo T compreso tra 0.5-1.5 s

Nel caso di Amplificazioni Morfologiche Z3 nell'allegato 5 della D.g.r. 8/7374/2008 viene fornita la metodologia da utilizzare per l'analisi di secondo livello nel caso di aree soggette ad amplificazioni morfologiche.

Nel caso di Amplificazioni Litologiche Z4 la normativa regionale prevede che la conoscenza degli spessori e delle V_{s30} 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 Dgr. 8/7374/2008.

3.8.5 - Analisi di 3° livello

Si applica in fase progettuale per gli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (scenari Z1), cedimenti e/o liquefazioni (Z2) e per le aree Z3 e Z4 che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore soglia comunale corrispondente, così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Anche in questo caso le metodologie d'analisi sono fornite dall'allegato 5 alla Dgr 8/7374/2008.

4. FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

La fase di sintesi/valutazione è definita tramite la *carta dei vincoli*, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normativa in vigore di contenuto prettamente geologico, e la *carta di sintesi*, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-tecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica. Entrambe le carte comprendono l'intero territorio comunale e sono state redatte in scala 1:10.000 per renderle uniformi e confrontabili con il PAI.

4.1. - Carta dei vincoli

In tale cartografia, redatta in scala 1:10.000, sono rappresentate le aree soggette alle limitazioni d'uso del territorio di seguito elencate:

- Quadro del dissesto PAI;
- I vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n° 7/7868 e d.g.r. 01 agosto 2003 n° 7/13950 (fasce di rispetto relative allo studio del reticolo idrico minore in fase di approvazione da parte dello STER di Sondrio);
- Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta e di rispetto);
- Geosito della *Val di Mello e del Sasso di Remenno*.

4.2. - Carta di sintesi

Tale carta, alla scala 1:10.000, copre l'intero territorio comunale ed ha lo scopo di rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Nell'elaborato sono stati evidenziati le situazioni di dissesto presenti e gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici che comportano cautele o limitazioni di utilizzo del suolo.

Area di frana attiva: comprende le zone caratterizzate da movimenti gravitativi in atto; i più significativi sono le frane di Sasso Bisolo, della alta Valle Materlo, della Cima di Arcanzo e di Tenso Tenaglia.

Zona interessata da fenomeni franosi parzialmente stabilizzati, piccoli smottamenti diffusi che possono evolvere in colate e da localizzati fenomeni di flusso lento delle coperture: si tratta delle aree direttamente interessate da piccoli fenomeni di dissesto, localizzati e puntuali o parzialmente stabilizzati e delle zone interessate dalle colate di detrito che si possono originare dagli stessi. Nel territorio comunale di Valmasino è presente un'ampia area, peraltro coincidente con l'affioramento dei litotipi metamorfici del Cristallino della Margna, che copre quasi l'intero versante sovrastante i nuclei di Ruschedo di Sotto e Prati alti.

Zona caratterizzata da distacco e arrivo di massi: si tratta delle scarpate rocciose intensamente fratturate dalle quali si verifica il distacco di massi e degli accumuli e falde di detrito soggette alla caduta dei frammenti lapidei. Tali zone, particolarmente diffuse in tutto il territorio comunale di Valmasino, si ritrovano a costituire la base dei versanti in modo più o meno continuo di tutte le valli risalendo sino agli spartiacque di tutto il bacino del T. Masino.

Zona dissestabile per l'azione erosiva dei corsi d'acqua e/o per l'innescio di fenomeni alluvionali e/o di trasporto in massa: sono le aree limitrofe agli alvei dei corsi d'acqua e/o delle incisioni vallive e quindi facilmente coinvolgibili da eventi di erosione e sovralluvionamento. In tale caratterizzazione rientrano anche le zone interdette all'edificazione comprese nella fascia di rispetto idraulico del Reticolo Principale e Secondario. Si tratta di tutte quelle zone, poste lungo

gli alvei dei torrenti e in corrispondenza dei conoidi alluvionali non protetti, dove è stata rilevata la possibilità di formazione di fenomeni di instabilità (erosioni, esondazioni e sovralluvionamenti) generati dall'azione dei torrenti. A causa dell'elevata acclività dei versanti e del profilo di fondo dei corsi d'acqua sono infatti possibili fenomeni di erosione di sponda, colate di detrito e formazione di sbarramenti temporanei la cui distruzione genera pericolose ondate di piena con elevato potere distruttivo. Tali ripidi torrenti vengono infatti periodicamente alimentati con il materiale detritico proveniente dalle zone in dissesto poste alla loro sommità e/o dalle frequenti valanghe. In concomitanza a periodi con abbondanti ed intense precipitazioni si possono innescare pericolosi fenomeni di trasporto in massa che trasportano a valle ingenti quantità di materiale, determinando situazioni di pericolo per le eventuali infrastrutture poste alla loro base.

Alvei torrentizi in rapida evoluzione morfologica: sono aree circoscritte a ripidi canali, posizionati solitamente nella porzione media ed apicale dei bacini minori, all'interno delle quali sono prevalenti fenomeni gravitativi legati alla continua alimentazione detritica dalle pareti circostanti che solo in concomitanza con periodi di intense precipitazioni possono subire l'innescare di fenomeni di erosione e trasporto ad opera delle acque.

Zona di pertinenza idraulica: si tratta di zone "di rispetto", marginali a quelle precedenti, comunque morfogeneticamente legate allo scorrimento delle acque superficiali (aree dei conoidi più distanti dall'alveo attuale del corso d'acqua e alluvioni terrazzate), ma con un minore rischio di essere interessate da una eventuale azione erosiva e/o di sovralluvionamento.

Zona caratterizzata dalla presenza di coperture con permeabilità da media a ridotta, con manifestazioni sorgentizie e/o fenomeni di ristagno idrico per mancanza di drenaggio: si tratta delle zone con manifestazioni sorgentizie diffuse, che danno luogo ai corsi d'acqua minori, o con ristagni superficiali; in quest'ultimo le aree cartografate, localizzate in prevalenza in corrispondenza delle conche di sovraescavazione glaciale o nelle depressioni moreniche (ad esempio zone di ristagno e alimentazione del T. Duino nella zona del Piano di Preda Rossa).

Zona con massi erratici potenzialmente instabili: comprende le aree di affioramento, su ripidi versanti, di depositi morenici con presenza di trovanti e ciottoli inglobati in matrice sabbioso limosa: tale situazione è stata riscontrata sopra l'abitato di San Martino, dove è presente una barriera paramassi, e sui bordi del tratto terminale dei torrenti Spluga, Odola e Pegolera, in zone non urbanizzate

Zona terrazzata con muretti a secco in abbandono, localmente soggetta a fenomeni di degrado: sono state inserite le zone in cui i versanti, sui quali affiorano depositi morenici e detritico/colluviali, si presentano terrazzati artificialmente con muretti a secco prevalentemente in abbandono e in parte crollati. Attualmente all'interno di tali zone è prevalentemente sviluppato, o in fase di sviluppo, un bosco misto ceduo/conifere. Si tratta prevalentemente dei versanti presenti a monte della strada statale per Cataeggio a protezione della quale è stata realizzata una barriera paramassi in

rete e funi. In queste zone sono necessari interventi di manutenzione e consolidamento dei muretti a secco ed interventi mirati ad una attenta cura del bosco, con il taglio degli esemplari cresciuti immediatamente a monte dei muri. La realizzazione di nuove opere dovrà avvenire in modo tale da non peggiorare la stabilità delle murature, inducendo sovraccarichi compatibili con la struttura e lo stato di conservazione delle stesse.

Area di discarica di materiali inerti non stabilizzati: si tratta delle discariche di materiali inerti prodotti dalla lavorazione delle aree di cava che, per modalità di deposito e inclinazione del versante, non presentano elevato grado di addensamento e assestamento. In tali zone dovranno essere realizzate solo opere che non peggiorino le attuali condizioni di stabilità del riporto. Dovranno invece essere incentivati gli interventi di consolidamento delle scarpate di riporto da attuarsi preferibilmente mediante tecniche di bioingegneria che prevedano il loro rinverdimento e rinaturalizzazione.

Ghiacciaio: sono state riportate le aree interessate da ghiacciai o nevai perenni.

Area di inedificabilità assoluta (ex L. 102/90): sono state riportate le aree interessate dai vecchi vincoli di inedificabilità così come originariamente perimetrata ed approvata con la D.G.R. n° 35038 del 13.03.1998 "Approvazione di modifiche e varianti alle aree a vincolo di inedificabilità di cui all'art. 1, comma 2, L. 102/90, come definiti ed individuati nel piano approvato con d.g.r. 3 dicembre 1991, n. 376". Si tratta delle 2 aree: SASSO BISOLO - Scheda 15 e VAL MATERLO, SCAIUN - Scheda 16.

Punto di criticità idraulica: sono stati indicati in tal modo i punti ove in occasione di eventi di piena e/o di trasporto in massa lungo i corsi d'acqua e le incisioni vallive, le opere presenti risulterebbero inadeguate ovvero dove non esistono opere di difesa o la morfologia dell'alveo (a causa di restringimenti della sezione, ostruzioni e/o depositi di materiale vario) è tale da costituire un aggravante al rischio di erosione, esondazione e/o sovralluvionamento. In corrispondenza di tali zone si dovrà quanto prima intervenire per eliminare gli elementi di criticità presenti.

Corso d'acqua intubato: si tratta di tratti di corsi d'acqua che sono stati intubati in alvei sotterranei di cui, nella maggior parte dei casi, non sono noti l'andamento planimetrico, il dimensionamento e lo scarico. Si tratta, senza dubbio, di situazioni di criticità idraulica che mettono a rischio le aree urbanizzate poste nelle immediate vicinanze. In tali zone si dovrà quanto prima intervenire per eliminare la situazione di criticità idraulica, ripristinando la circolazione idrica a cielo aperto in alvei correttamente dimensionati.

Tratto di torrente regimato: sono stati distinti i tratti di corsi d'acqua regimati con opere idrauliche longitudinali discontinue (A), con scogliere (S), con briglie e/o soglie (B), intubati (T) o canalizzati con briglie, soglie, rivestimenti di fondo e arginature continue su entrambe le sponde (C); sono state inoltre segnalate le vasche di espansione (V). In corrispondenza di tali zone si dovrà garantire la corretta funzionalità idraulica delle opere di regimazione presenti,

realizzando periodiche operazioni di svasso atte a mantenere le originarie sezioni di deflusso e gli interventi di consolidamento e sistemazione ritenuti più idonei.

Opere di protezione: sono state indicate le seguenti opere di protezione: opere paramassi attive costituite da reti appoggiate alla parete, bullonature e ancoraggi (parete a monte degli edifici dei Bagni di Masino), reti paramassi (a monte del paese di San Martino), valli paramassi (frana Scaiun) e argini paravalanghe (Val di Mello). La funzionalità di tali opere dovrà essere garantita nel tempo attuando i necessari interventi di manutenzione.

Aree valanghivie: Vengono riportati i percorsi di valanghe così come indicati nello studio delle carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.) della Regione Lombardia. La perimetrazione delle aree di pertinenza di fenomeni valanghivi (zona di distacco, di scorrimento e di accumulo più eventuale area interessata dal "soffio") deve, comunque, necessariamente essere realizzata a seguito di studi specifici (P.Z.E.V. – Piano delle Zone Esposte al rischio di Valanga).

5. FASE DI PROPOSTA

5.1. - Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano

Rappresenta la fase finale della redazione dello studio geologico che si traduce nella redazione della Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle Norme geologiche di piano. Tale fase prevede una modalità standardizzata di attribuzione delle classi di fattibilità in funzione degli ambiti omogenei individuati per la pericolosità geologica-geotecnica e per il grado di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica. Tale carta è stata estesa all'intero territorio comunale, riproducendola su base aerofotogrammetrica in scala 1:10.000 e 1:5.000, partendo dalle classi di fattibilità geologica individuate dallo studio precedente (L.R. 41/97) e procedendo ad un riesame delle stesse ed alla riclassificazione ed aggiornamento sulla base dei seguenti dati:

- Rilievo geologico del territorio mediante sopralluoghi;
- Utilizzo dei nuovi criteri operativi forniti dalla Regione Lombardia;
- Utilizzo dei risultati dello Studio del reticolo idrico minore e dello Studio del reticolo idrico comunale;

6. – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

6.1. - Premessa

Le presenti Norme geologiche di attuazione si applicano sull'intero territorio comunale e forniscono indicazioni generali in ordine ai vincoli, alle destinazioni d'uso e alle cautele da adottare per gli interventi urbanistici. In particolare tali Norme riportano prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli

approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione. In tutto il territorio comunale gli approfondimenti e le indicazioni riportate nelle presenti Norme non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008), di cui alla normativa nazionale e relative a qualsiasi costruzione e/o intervento edilizio da effettuarsi sul territorio nazionale.

6.2 - ZONE IN CLASSE 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.

Nel territorio del comune di Val Masino non sono presenti zone in classe 1.

6.3 - ZONE IN CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e, generalmente salvo locali situazioni puntuali, senza l'esecuzione di opere di difesa. Si tratta di aree a debole pendenza, impostate su terreni con buone caratteristiche geotecniche, prive di situazioni di dissesto attive ed esterne a zone di pertinenza idraulica del reticolo principale e minore.

In tale classe di fattibilità non ci sono limitazioni, di carattere geologico, all'edificazione. Tutti gli interventi edilizi comprensivi nuove edificazioni, ampliamenti e recupero/ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente con particolare attenzione a quelli che prevedono un cambio di destinazione d'uso con incremento di superficie residenziale (es. da baita di montagna a seconda casa ecc), infrastrutturali e comunque le modifiche delle destinazioni d'uso dei terreni che ricadono in questa classe dovranno essere supportate da una preventiva indagine geologica, geotecnica e sismica che valuti la fattibilità geologica dell'intervento, in relazione al grado di dissesto presente, indicando gli accorgimenti tecnico-costruttivi e le eventuali opere di protezione ritenute necessarie alla messa in sicurezza dei luoghi.

In linea generale, a supporto della progettazione dell'intervento si dovranno inoltre accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, verificare le modalità di realizzazione degli scavi di sbancamento e degli eventuali riporti, effettuare la caratterizzazione sismica di sito e determinare eventuali interferenze con la falda freatica e/o con il reticolo idrico superficiale.

Dal punto di vista sismico, sulla base della Dgr 8/7374/2008 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.
- 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 Z1 e Z2 sia realizzato in fase progettuale l'approfondimento di terzo livello.

Tali zone sono generalmente situate su pendio morenico e su conoide alluvionale con inclinazione massima di 20°. Vi si trovano terreni con buone caratteristiche geotecniche e con le seguenti criticità geologiche:

- “Zone di rispetto” poste ai margini di aree potenzialmente alluvionabili classificate in classe di fattibilità geologica superiore (3 o 4). Sono aree che non sono mai state interessate nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o aree protette da opere di difesa idraulica ritenute idonee in caso di eventi non estremi e con basse probabilità di essere interessate da fenomeni di dissesto.
- Zone localizzate al piede di versanti acclivi posti generalmente in classe di fattibilità geologica 3 o 4.
- “Fascia di rispetto” posta alla base di versanti da cui potenzialmente possono mobilizzarsi blocchi rocciosi provenienti da muretti a secco in cattive condizioni, da pareti rocciose e/o da depositi morenici, o dal verificarsi di fenomeni superficiali di scivolamento delle coperture.
- Aree distali di conoidi alluvionali non adeguatamente protetti e potenzialmente interessati da fenomeni di esondazione. Si tratta di zone marginali che, nel caso di esondazione dei corsi d'acqua in corrispondenza dei punti di criticità idraulica evidenziati dalle verifiche effettuate, possono venire interessate da limitati tiranti idraulici e da scarso o nullo trasporto solido. In queste zone le condizioni di sicurezza sono strettamente legate ad eventi meteorologici del tutto eccezionali e al grado di dissesto idrogeologico dei bacini imbriferi sottesi dalle sezioni di chiusura all'apice dei conoidi.

I progetti dovranno comprendere la verifica delle condizioni di sicurezza dei fronti di scavo previsti e del sistema edificio-pendio. Si dovranno inoltre accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ed eventuali interferenze con la falda freatica. I progetti dovranno, inoltre:

- *tenere conto della possibilità che le opere vengano interessate da lame d'acqua con limitato tirante idraulico, modesta velocità, caratterizzate da scarso o nullo trasporto solido.*
- *comprendere la verifica delle condizioni di sicurezza del pendio sovrastante il sito e l'eventuale progettazione degli interventi necessari alla sua messa in sicurezza. Trattandosi generalmente di zone situate al piede di pendii molto inclinati ($i > 20^\circ$), impostati in depositi sciolti bisognerà evitare di creare fronti di scavo con scarpate troppo alte. Tali scarpate dovranno essere verificate dal punto di vista geotecnico e sismico.*

- *comprendere la verifica delle condizioni di sicurezza del conoide su cui sono impostati in relazione al rischio di caduta massi e di alluvionabilità dell'area.*

6.4 – ZONE IN CLASSE 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

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

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza, idrogeologica, idraulica, geologico tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, e studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ecc). Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più idonee, nonché le opere di sistemazione e di bonifica che, laddove ritenute necessarie, dovranno essere realizzate prima della costruzione degli edifici. Si dovranno inoltre accertare le caratteristiche sismiche del sito e geotecniche dei terreni di fondazione ed eventuali interferenze con la falda freatica.

Tale studio geologico dovrà stabilire, sulla base del grado di pericolosità geologica dell'area, la fattibilità dell'intervento in progetto fornendo, laddove ritenuto necessario, le indicazioni di competenza per l'individuazione della tipologia costruttiva ritenuta più idonea e la progettazione di eventuali opere necessarie alla messa in sicurezza del nuovo edificio

Nel caso in cui lo Studio Geologico evidenzi la necessità di realizzare opere di sistemazione idrogeologica si dovrà provvedere a:

- Progettazione delle opere di sistemazione necessarie, da allegare al Progetto dell'edificio come parte integrante della documentazione per il rilascio del Permesso di Costruire;
- Realizzazione delle opere di protezione
- Ad opere ultimate per il ritiro della Licenza di abitabilità e/o agibilità dell'edificio dovrà essere prodotta al Comune un'attestazione a firma di tecnico abilitato che attesti che tutte le opere prescritte sono state eseguite e che indichi, a carico del soggetto titolare dell'opera, la periodicità dei controlli e degli interventi di manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

3a: Tale sottoclasse comprende:

- zone generalmente poste su versanti con inclinazione maggiore di 20° o "fasce di rispetto" situate al bordo superiore di ripidi versanti potenzialmente instabili.
- zone di potenziale e/o reale espansione dei corsi d'acqua a causa dell'inadeguatezza o dell'assenza di un'efficace rete di deflusso delle acque superficiali. Si tratta di aree con moderata probabilità di essere esposte a fenomeni alluvionali (esondazione). La maggior parte di queste aree sono state

interessate in passato da eventi alluvionali documentati su base storica. Si possono avere con una certa periodicità ristagni di acqua e brusche risalite della falda freatica sotterranea, mentre in casi eccezionali deflussi superficiali con altezze idriche ridotte e trasporto di materiali ghiaioso sabbiosi.

- zone localizzate al piede di ripidi versanti instabili potenzialmente interessati da fenomeni di crollo e di dissesto. All'interno di tali aree sono quindi possibili fenomeni di caduta di massi provenienti da depositi morenici, crolli delle murature di terrazzamento esistenti o da crolli di massi rocciosi dalle pareti sovrastanti.

I progetti di nuove opere dovranno comprendere:

- *La verifica delle condizioni di stabilità del pendio su cui andrà a realizzarsi l'opera intesa come verifica del sistema edificio-pendio e verifica delle condizioni di sicurezza rispetto a dissesti idrogeologici (blocchi instabili, fenomeni di scivolamento lento, crollo di murature di terrazzamento, deflussi idrici sotterranei ecc.) della parte di versante interessato dall'opera. Dovranno pertanto essere realizzati: un rilievo geologico dettagliato della zona per un intorno significativo al sito di progetto e la verifica di stabilità dei fronti di scavo previsti. Si dovranno inoltre accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e le eventuali interferenze con la falda freatica.*
- *La Relazione Geologica dovrà stabilire, mediante indagini sul terreno e verifiche geologiche, idrogeologiche e idrauliche, la compatibilità tra gli interventi in progetto e le condizioni geologiche e idrogeologiche dei luoghi riguardo, in particolare, alla possibilità che tali opere possano venir interessate da lame d'acqua con associato trasporto solido. Alla luce delle informazioni acquisite dovranno essere fornite le indicazioni di competenza per la progettazione delle eventuali opere di difesa dei nuovi edifici prevedendo anche, se necessario, opere di sistemazione idraulica e/o di consolidamento. In considerazione delle opere di regimazione presenti bisognerà inoltre valutare il loro stato di conservazione e di manutenzione (es. volumi di invaso disponibili all'interno delle vasche di sedimentazione presenti, stato di conservazione dei tratti tombinati, quantità di materiale in alveo ecc) realizzando gli interventi ritenuti necessari alla messa in sicurezza dell'edificio in progetto.*
- *I progetti di nuove opere dovranno comprendere la verifica geologica delle condizioni di stabilità del versante a monte del sito e, se necessario, dovranno prevedere gli interventi necessari alla messa in sicurezza del sito in relazione all'opera da realizzare (consolidamento e/o disgaggio di blocchi instabili, realizzazione di barriere paramassi, rinforzo in c.a. delle murature di monte dell'edificio sistemazione dei tratti di muretti a secco instabili ecc.).*

Si fa presente che all'interno di quest'area è stata inclusa la zona del Campeggio del Piano della Bregolana per la quale la Regione Lombardia, nell'ambito delle precedenti procedure autorizzative della

Componente geologica (ex. LR 41/97) allegata al P.R.G. aveva espresso un parere geologico-tecnico nel quale venivano indicate le seguenti prescrizioni:

1. *Realizzazione di una barriera paramassi e suo corretto dimensionamento*
2. *Controllo annuale delle pareti per l'eventuale disgaggio di blocchi pericolanti*
3. *Predisposizione di un PIANO DI EMERGENZA ED EVACUAZIONE con indicati i valori soglia prescelti per i vari eventi (precipitazioni, evidenze di distacchi o crolli, sismicità e altezza di neve al suolo), le procedure di pre-allertamento, allertamento e di evacuazione che saranno comunque coordinate e ordinate da parte del Sindaco, quale autorità preposta alla protezione civile a livello comunale. Tale PIANO con le dette procedure dovranno essere inoltre comunicati e depositati alla Prefettura di competenza.*

3b: Aree a rischio idrogeologico molto elevato (ZONA 2 – PS 267) - area potenzialmente interessata dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti (art. 49 delle NdA del PAI).

Sono consentiti solo interventi previsti dall'art. 50 delle NdA del PAI.

Art. 50. Aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano

1. *Nella porzione contrassegnata come ZONA 1 delle aree di cui all'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano, sono esclusivamente consentiti:*

- *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;*
- *le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;*
- *gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;*
- *gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;*

- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

2. Per gli edifici ricadenti nella ZONA 1 già gravemente compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli temporanei volti alla tutela della pubblica incolumità.

3. Nella porzione contrassegnata come ZONA 2 delle aree di cui all'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano sono esclusivamente consentiti, oltre agli interventi di cui ai precedenti commi:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-funzionale, 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;
- la realizzazione di nuove attrezzature e infrastrutture rurali compatibili con le condizioni di dissesto presente; sono comunque escluse le nuove residenze rurali;
- gli interventi di adeguamento e ristrutturazione delle reti infrastrutturali

3c: Conoidi parzialmente protetti. Tale sottoclasse comprende alcune delle aree Cp riportate nel Quadro del Dissesto (PAI). In tali aree valgono le indicazioni previste dall'art.9 commi 7 e 8 delle NdA del PAI:

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

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 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 colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

8. Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue

3d: Si tratta di "zone di rispetto" poste ai margini del vecchio vincolo di inedificabilità assoluta stabilito dalla ex L.102/90. L'individuazione di tali aree è stata effettuata sulla necessità di dover stabilire una normativa per tutte quelle zone che, nonostante siano poste esternamente al vincolo di inedificabilità, sono risultate potenzialmente interessate da fenomeni di dissesto sulla base di verifiche di scoscendimento da noi effettuate e in accordo a quanto emerso da studi specialistici disponibili^{1 2}

I progetti dovranno essere realizzati sulla base di una Relazione Geologica che affronti le problematiche generali della classe 3 così come indicate nella parte generale della classe 3 sopra riportata.

In tali aree la realizzazione di nuovi edifici residenziali, commerciali che comunque prevedano una permanenza continuativa di persone al loro interno, è vincolata alla completa realizzazione degli interventi di sistemazione, consolidamento e messa in sicurezza dei luoghi previsti dal Piano per la Difesa del Suolo e il Riassetto Idrogeologico della Valtellina (art. 3 della ex L.102/90). All'interno di tali aree non sarà comunque permessa la realizzazione di nuovi edifici che comportano un assembramento di persone (alberghi, scuole, ospedali, ecc).

¹ Regione Lombardia Servizio Geologico – Stato di rischio dell'abitato di Cataeggio nel Comune di Valmasino – Provincia di Sondrio. 14 giugno 1992

² Provincia di Sondrio – Prof. A. Cancelli - L. 102/90 Frana Scaun - Verifica sulle capacità di contenimento del vallo paramassi a protezione dell'abitato di Cataeggio. Ottobre 1999

3e: Si tratta di zone potenzialmente interessate da fenomeni valanghivi noti.

In tali aree ogni intervento edilizio dovrà essere realizzato in accordo alle risultanze di una Relazione Geologica-Valangologica effettuata con le modalità indicate nell'Allegato 3 "Approfondimenti per lo studio delle valanghe" dei criteri della L. 12/2005 (dgr 30.11.2011 – n.IX/2616).

6.5 - ZONE IN 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, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese al consolidamento o alla 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), 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.

Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; 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 tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Per quanto riguarda nuclei abitati esistenti, dovrà essere cura dell'Amministrazione Comunale provvedere quanto prima alla realizzazione di idonei PIANI DI EMERGENZA ED EVACUAZIONE con indicati i valori soglia prescelti per i vari eventi (precipitazioni, portate dei corsi d'acqua, altezza di neve al suolo ecc.), le procedure di pre-allertamento, allertamento e di evacuazione che saranno comunque coordinate e ordinate da parte del Sindaco, quale autorità preposta alla protezione civile a livello comunale. Tale PIANO con le dette procedure dovranno essere inoltre comunicati e depositati alla Prefettura di competenza.

Nelle aree di alveo e di pertinenza fluviale valgono le Norme di Polizia Idraulica allegata allo Studio del Reticolo Minore. In particolare è vietata la realizzazione di nuove costruzioni di qualsiasi tipo che comportino la riduzione delle possibilità di espansione del corso d'acqua in caso di piena e peggiorino le condizioni di deflusso delle acque. Sono inoltre vietate le costruzioni di qualsiasi tipo (recinzioni fisse, muri ecc) che ostacolano la possibilità di accesso ai corsi d'acqua per le periodiche operazioni di pulizia o svasso. Bisogna inoltre evitare gli interventi che comportino tombinamenti di tratti del corso d'acqua. Sono ammessi solo gli interventi di regimazione idraulica, strettamente finalizzati al miglioramento delle caratteristiche idrogeologiche

ed idrauliche della zona. Nelle zone ai piedi o lungo le pareti rocciose è vietata la realizzazione di qualsiasi nuova costruzione ad uso residenziale. In particolare dovrà di norma essere evitata la costruzione di qualsiasi tipo di opera, che comporti l'esecuzione di rilevanti scavi, il sovraccarico del pendio o l'ostacolo alla circolazione idrica sia sotterranea che superficiale. Gli interventi di stabilizzazione dei versanti dovranno infine essere valutati mediante dettagliato studio geologico-geomorfologico che comprenda anche le necessarie verifiche di stabilità, nonché la caratterizzazione geotecnica e/o geomeccanica delle rocce sciolte e/o lapidee. E' inoltre vietata qualsiasi nuova costruzione che comporti l'esposizione di beni e/o persone al pericolo di caduta massi e che, anche seguito di vibrazioni connesse alla sua esecuzione, comporti la destabilizzazione o la mobilitazione di frammenti lapidei dagli affioramenti rocciosi o dalla falda di detrito. Sono ammessi, previa realizzazione di esauriente studio geologico, geomorfologico e geologico-tecnico, gli interventi per l'esecuzione di opere di messa in sicurezza degli edifici ed infrastrutture esistenti e quelli per la manutenzione delle opere di difesa già realizzate.

Dal punto di vista sismico, sulla base della Dgr 8/7374/2008 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.
- 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 Z1 e Z2 sia realizzato in fase progettuale l'approfondimento di terzo livello.

6.6. – Zone di salvaguardia delle risorse idropotabili

All'interno delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile, riportate nella Carta dei Vincoli della Componente Geologica allegata al PGT, 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.

6.7. – Fasce di rispetto idraulico

All'interno delle fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore valgono le norme contenute nel Regolamento Comunale di Polizia Idraulica dello Studio del Reticolo Minore del Comune di Val Masino.

6.8. – Aree in dissesto idrogeologico (P.A.I.)

All'interno delle aree in dissesto idrogeologico contenute nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e riportate sia nella Carta dei Vincoli che nella Carta del Dissesto della Componente Geologica allegata al PGT, valgono e sono prevalenti le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo contenute nell'art. 9 delle NdA del P.A.I.