



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

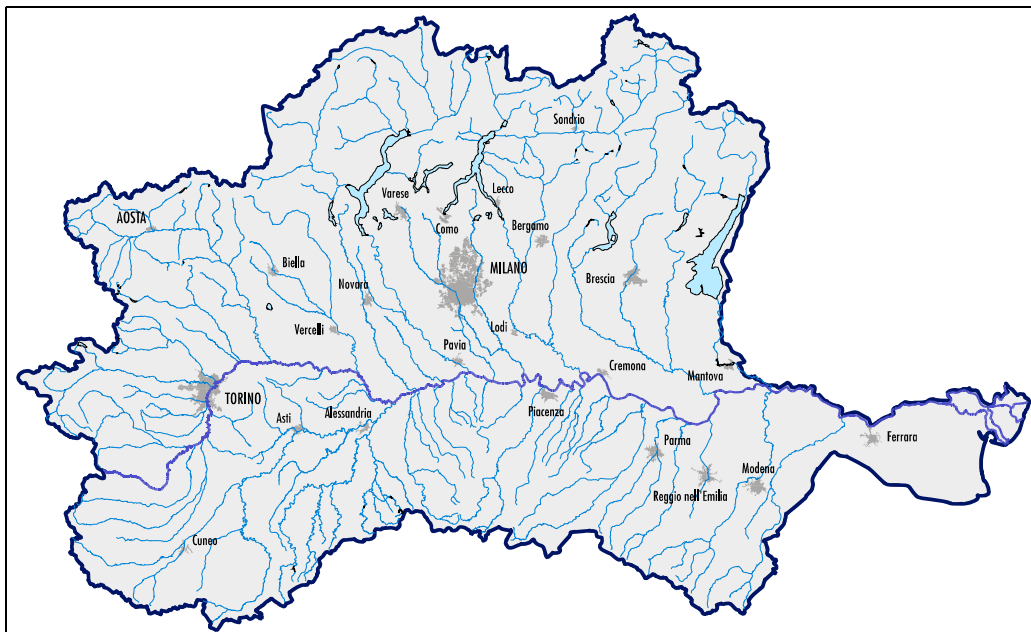
Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 in data 11.05.1999

3. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico

3.6 Adda sopralacuale (Valtellina e Valchiavenna)

Parte 1 – assetto idrogeologico



Indice parte 1

1	Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino dell'Adda sopralacuale	1
1.1	Caratteristiche generali	1
1.1.1	Inquadramento fisico e idrografico	1
1.1.2	Caratteri generali del paesaggio.....	6
1.1.3	Aspetti geomorfologici e litologici	8
1.1.4	Aspetti idrologici.....	9
	1.1.4.1 <i>Caratteristiche generali</i>	9
	1.1.4.2 <i>Portate di piena e piene storiche principali</i>	10
1.1.5	Assetto morfologico e idraulico.....	13
	1.1.5.1 <i>Caratteristiche generali</i>	13
	1.1.5.2 <i>Fenomeni di erosione spondale</i>	14
	1.1.5.3 <i>Tendenza evolutiva</i>	15
1.2	Quadro dei dissesti.....	15
1.2.1	Quadro dei dissesti sui corsi d'acqua principali	15
	1.2.1.1 <i>Asta dell'Adda</i>	15
	1.2.1.2 <i>Asta del Mera</i>	17
1.2.2	Quadro dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore.....	17
	1.2.2.1 <i>Bacino dell'Adda</i>	18
	1.2.2.2 <i>Bacino del Mera</i>	21
	1.2.2.3 <i>Bacino del Lario</i>	22
1.2.3	Stima della pericolosità a livello comunale.....	24
1.3	Livello di protezione esistente	25
1.4	Individuazione degli squilibri.....	27
1.4.1	Gli squilibri sui corsi d'acqua principali e nei territori di fondovalle	27
	1.4.1.1 <i>Asta dell'Adda</i>	27
	1.4.1.2 <i>Asta del Mera</i>	28
1.4.2	Gli squilibri nei territori collinari e montani.....	28
	1.4.2.1 <i>Sottobacino dell'Adda</i>	28
	1.4.2.2 <i>Sottobacino del Mera</i>	29
	1.4.2.3 <i>Sottobacino del Lario</i>	30
1.4.3	Stima del rischio a livello comunale.....	30
1.5	Linee di intervento sul bacino dell'Adda sopralacuale	31

1.5.1	Generalità	31
1.5.2	Linee di intervento per i nodi critici del sottobacino	32
1.5.2.1	<i>Linee specifiche di assetto per l'area di Val Pola</i>	32
1.5.2.2	<i>Linee specifiche di assetto per l'area Torreggio-Mallero</i>	33
1.5.2.3	<i>Bacino del Torreggio</i>	33
1.5.2.4	<i>Frana di Spriana</i>	34
1.5.2.5	<i>Linee specifiche di assetto per l'area di Pian della Selvetta</i>	35
1.5.2.6	<i>Linee specifiche di assetto per l'area di Pian di Spagna</i>	36
1.5.2.7	<i>Linee specifiche di assetto per il settore di conoide della Val Tartano</i>	36
1.5.2.8	<i>Linee specifiche di assetto per i settori di conoide</i>	37
1.5.3	Delimitazione delle fasce fluviali dell'Adda nel tratto sopralacuale	37
1.5.4	Delimitazione delle fasce fluviali del torrente Mera	39
1.5.5	Linee di intervento strutturali sull'asta del fiume Adda	40
1.5.5.1	<i>Tratto da Premadio alla confluenza con il torrente Frodolfo</i>	40
1.5.5.2	<i>Tratto da Tola a Le Prese</i>	41
1.5.5.3	<i>Tratto Le Prese - Tirano</i>	41
1.5.5.4	<i>Tratto Tirano - Masino</i>	42
1.5.5.5	<i>Tratto Masino - lago di Como</i>	43
1.5.6	Linee di intervento strutturali sull'asta del fiume Mera	44
1.5.6.1	<i>Tratto a monte di Villa di Chiavenna</i>	45
1.5.6.2	<i>Tratto da Villa di Chiavenna a Samolaco</i>	45
1.5.6.3	<i>Tratto da Prati Meriggi a Gera Lario</i>	45
1.5.7	Linee di intervento non strutturali	46
1.5.8	Linee di intervento sui versanti e sulla rete idrografica minore del bacino dell'Adda sopralacuale	47
1.5.8.1	<i>Sottobacino del torrente Spoel di Livigno</i>	50
1.5.8.2	<i>Sottobacino del torrente Viola Bormina</i>	51
1.5.8.3	<i>Sottobacino del torrente Frodolfo</i>	52
1.5.8.4	<i>Sottobacino del torrente Mallero</i>	53
1.5.8.5	<i>Sottobacino del torrente Masino</i>	55
1.5.8.6	<i>Sottobacino del torrente Tartano</i>	56
1.5.8.7	<i>Sottobacino del torrente Bitto</i>	58
1.5.8.8	<i>Versanti e tributari minori dell'Adda tra Bormio e Tirano</i>	60
1.5.8.9	<i>Versanti e tributari minori dell'Adda tra Tirano e Sondrio</i>	66
1.5.8.10	<i>Versanti e tributari minori dell'Adda tra Sondrio e la confluenza in Lario</i>	72

1.5.8.11	<i>Sottobacino del torrente Liro</i>	82
1.5.8.12	<i>Versanti e tributari minori del Mera e del lago di Mezzola.....</i>	83
1.5.8.13	<i>Versanti e tributari minori dell'alto Lario occidentale</i>	90
1.5.8.14	<i>Versanti e tributari minori dell'alto Lario orientale</i>	91
1.6	Fattori naturalistici, storico-culturali ed ambientali	94

1 Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino dell'Adda sopralacuale

1.1 Caratteristiche generali

1.1.1 Inquadramento fisico e idrografico

Il bacino dell'Adda sopralacuale ha una superficie complessiva di circa 4.550 km² e si articola nei seguenti sottobacini:

- Adda sopralacuale propriamente detto (Valtellina) che si sviluppa in direzione est-ovest,
- Mera (Valchiavenna) che si sviluppa in direzione nord-sud,
- Lario (lago di Como) che a sua volta raccoglie i deflussi dell'Adda e del Mera.

L'ambito territoriale del bacino riguarda, dal punto di vista amministrativo, l'intera provincia di Sondrio, la parte nord della provincia di Como e quella parte della provincia di Lecco corrispondente all'area dell'Alto Lario.

Sono interessati dal piano i territori delle comunità montane: Valtellina di Bormio, Tirano, Sondrio e Morbegno, Valchiavenna, Alto Lario Occidentale e Valsassina Valvarrone Esino e Riviera.

L'ambito di applicazione del Piano comprende inoltre i territori comunali di Livigno, Valdidentro e Piuro appartenenti a porzioni di bacini extranazionali (rispettivamente Spoel e Reno)

La porzione sopralacuale del bacino idrografico si identifica sostanzialmente con l'area alpina e prealpina della Lombardia con esclusione del settore varesino. Le strutture orografiche fondamentali sono la catena delle Alpi Retiche Occidentali a nord del solco vallivo della Valtellina e le Prealpi Orobie a sud di esso caratterizzate entrambe da importanti gruppi montosi. Per il versante retico sono da segnalare il gruppo del Gavia (3223 m s.m.), il massiccio del Disgrazia (3678 m s.m.), i gruppi del Bernina (4049 m s.m.) e Stella (3163 m s.m.).

Gli apparati glaciali del bacino risultano di notevole estensione. In particolare, nel settore orientale di testata, la superficie delle aree glaciali è valutabile nella misura di 70 km² circa, distribuite prevalentemente nei sottobacini dei torrenti

Viola, Bormina, Frodolfo e presso il passo dello Stelvio. In Val Masino sono presenti i gruppi del M. Cengalo - Cime di Castello e Disgrazia. Anche nei settori di testata delle valli comprese tra il torrente Venina e Bondone sono presenti superfici glaciali di rilevante estensione.

Il bacino di testata a monte di Bormio si articola nelle diramazioni principali della Val Viola Bormina ad occidente, della Valle di Fraele a nord-ovest (sottesa dai due invasi artificiali più importanti dell'alta Valtellina: lago di S. Giacomo e di Cancano, volume d'invaso complessivo di 187 Mm³), della Valle del Braulio a nord-est e della valle del torrente Frodolfo ad est (ulteriormente ramificata nella valle del torrente Zebrù e nella Valfurva).

La struttura portante del reticolo idrografico è costituita dai fiumi Adda e Mera, che confluiscono entrambi nel lago di Como alla sua estremità settentrionale.

I due corsi d'acqua presentano un primo tratto dal tipico profilo di torrente di alta montagna, con alveo fortemente pendente ed incanalato in valli profondamente incise, ed un secondo tratto, in cui il corso d'acqua scorre in fondi valle debolmente pendenti o pianeggianti e più ampi.

L'asta del fiume Adda è suddivisibile in tre tratti distinti per andamento, caratteristiche fisiografiche e geomorfologiche:

- nella parte più settentrionale, che va da Bormio a Sondalo, il fiume scorre con andamento torrentizio in direzione nord-sud, presentando un tracciato più inciso, geologicamente poco evoluto e con scarse tracce di morfologia glaciale;
- il tratto centrale, da Sondalo a Tirano, presenta caratteristiche geomorfologiche sostanzialmente analoghe, modificando però la direzione del tracciato secondo la direttrice nordest- sudovest;
- l'ultimo tratto, tra Tirano ed il Lago di Como, presenta una decisa deviazione in direzione est-ovest ed un andamento più lento dovuto alle caratteristiche dell'ampio fondovalle in cui il fiume si colloca ed alla debole pendenza che lo contraddistingue. Questa particolare condizione ha fatto sì che, nell'ultimo tratto, l'Adda divagasse liberamente con anse e meandri, molti dei quali permangono a testimonianza dell'azione del fiume.

Una serie di affluenti secondari, con decorso quasi ortogonale a quello delle aste principali, si innesta sul reticolo principale. Questi hanno generalmente le caratteristiche dei torrenti alpini, parecchi dei quali precipitano rapidamente a valle dove si aprono, poco prima della confluenza, in vasti coni di deiezione.

In destra idrografica il sistema degli affluenti del fiume Adda è costituito tra gli altri, dai torrenti Viola, Poschiavino, Mallero, Masino e in sinistra dai torrenti Tartano, Madrasco, Venina.

L'asta del fiume Mera si contraddistingue per la predisposizione dell'asse vallivo principale in direzione dapprima est-ovest (dal confine svizzero sino a Chiavenna) e quindi NNW-SSE sino al lago di Novate Mezzola, il cui emissario si immette dopo breve tratto nel Lario. Il principale tributario del fiume Mera è rappresentato dal torrente Liro, disposto secondo un asse vallivo in direzione nord-sud, che si sviluppa dal valico internazionale dello Spluga sino a Chiavenna, dove si localizza la confluenza. A valle di quest'ultima il Mera riceve gli apporti del torrente Boggia in destra idrografica, e dei torrenti Codera e Ratti in sinistra idrografica, che riversano le loro acque nel lago di Novate Mezzola.

Il bacino del lago di Como è drenato da una serie di torrenti, i principali dei quali sono il Pioverna, Breggia, Faloppia, Albano, Liro e Livo.

Al reticolo idrografico naturale si aggiunge l'articolato e ricco sistema di invasi artificiali per la produzione di energia idroelettrica, risultato di una lunga e consolidata opera di sfruttamento della risorsa idrica avviatasi all'inizio del secolo, e ancor oggi di forte rilevanza locale e nazionale.

I serbatoi di massima capacità, costituiti dai laghi di Cancano e S. Giacomo, sono situati a monte di Tirano, mentre tra Grosio e Tirano sono localizzati i serbatoi di Fusino, Vasche, Nedrin, Sernio. A valle di Tirano, fino alla confluenza al lago spiccano sulla porzione di bacino in destra idrografica, i due grossi invasi di Campo Moro e Alpe Gera localizzati nel bacino del Mallero, dove sono situati anche i serbatoi di minore capacità di Pirola e Palù. Nella porzione di bacino in sinistra idrografica sono concentrati numerosi invasi nell'ambito dei bacini del torrente Belviso e del torrente Venina: Frera, Ganda, Venina, Scais, Di Mezzo, Forni. Scendendo a valle, ancora in sinistra idrografica, nel bacino del torrente Tartano è localizzato il serbatoio di Colombera, e il bacino del torrente Bitto ospita i laghi Inferno, Trona e Pescegallo.

Nel bacino del torrente Mera, procedendo da monte a valle, si incontrano, tra gli altri, gli invasi di Valle di Lei, Montespluga, Suretta, Madesimo, Forato, Truzzo.

La quantità e la consistenza della portata degli invasi è tale da determinare, oltre che una particolare caratterizzazione del sistema idrografico dell'area, alcune relazioni degli stessi con il regime idrologico naturale delle aste fluviali e torrentizie e con fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico.

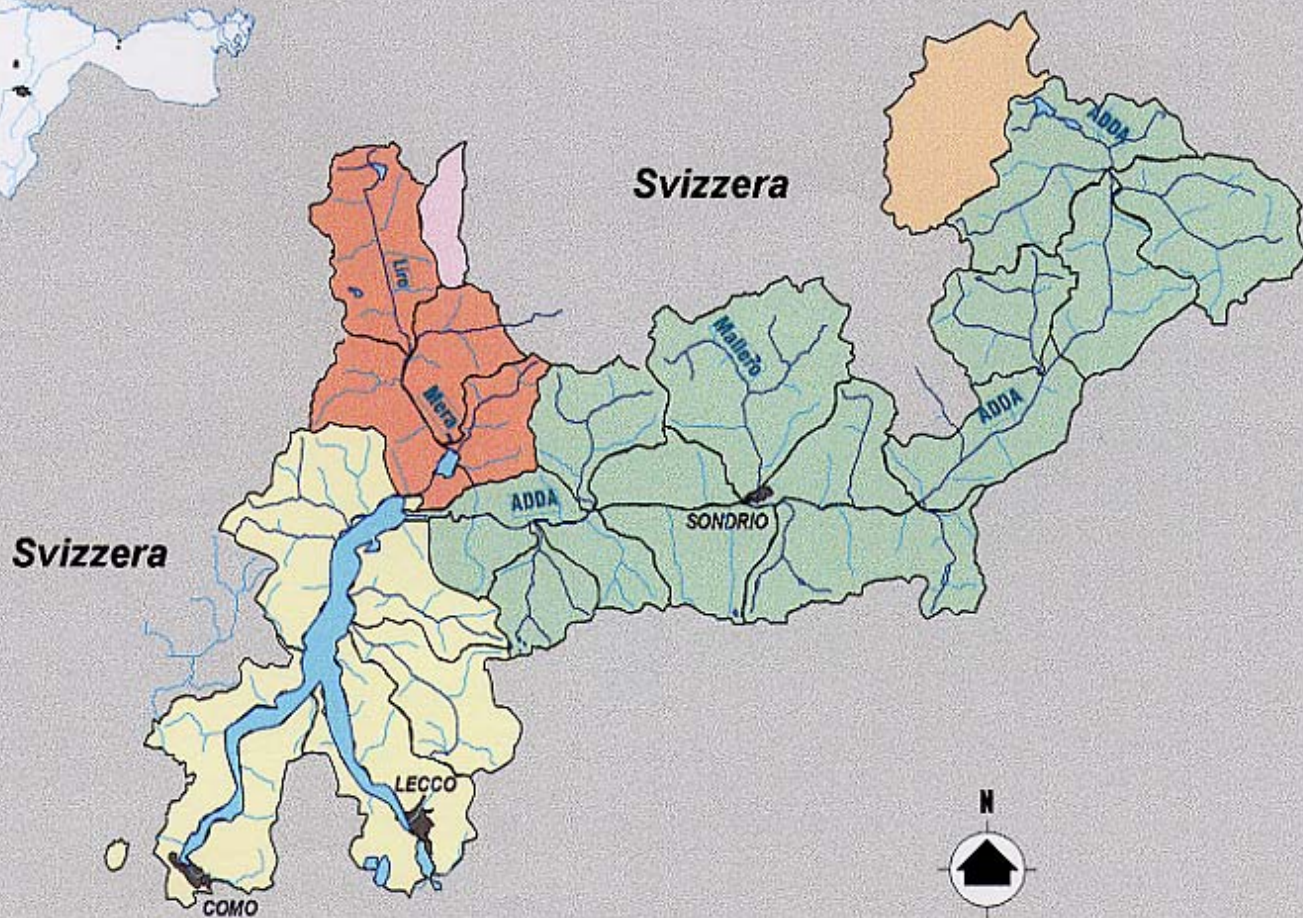
Ai fini delle analisi conoscitive e della successiva delineazione del quadro degli interventi, il bacino idrografico è suddiviso nelle seguenti componenti:

- l'asta del fiume Adda dalla sorgente alla confluenza nel lago di Como;
- l'asta del torrente Mera nel tratto dal confine del territorio italiano alla confluenza nel lago di Como;
- i sottobacini montani dell'Adda, Lario e Mera.

**Fig 1.1. BACINO DEL FIUME ADDA SOPRALACUALE :
AMBITO FISIOGRAFICO**



-  SOTTOBACINO DEL ADDA
-  SOTTOBACINO DEL MERA
-  SOTTOBACINO DEL LARIO
-  SOTTOBACINO DELLO SPOL
-  SOTTOBACINO DEL RENO



1.1.2 Caratteri generali del paesaggio

La valle del fiume Adda sopralacuale, con il suo andamento longitudinale est-ovest dovuto alla formazione della "linea insubrica", o "linea del Tonale", estesa porzione di faglia di cui costituisce la parte centrale, divide le Alpi Retiche dalle Alpi Orobie e dalle Prealpi.

Il fiume scende dalla sorgente, presso il passo dell'Alpisella nel Parco nazionale dello Stelvio, per la valle di Fraele e si immette nel Lario attraversato il Piano di Spagna, una delle più importanti e suggestive aree umide dell'arco alpino.

Nel complesso il paesaggio è tipicamente alpino, con ambienti di alta montagna con cime di oltre 2000 metri, morfologie glaciali, periglaciali e fluvio-glaciali.

Sono presenti numerose zone umide d'alta quota e formazioni di torbiera; la flora e la vegetazione sono tipicamente alpine con numerose specie endemiche, relitti glaciali e interglaciali. Alle medie quote prevale il bosco misto a latifoglie; oltre i 600-800 m predominano le conifere con l'abete bianco, l'abete rosso, il larice. Nei fondovalle prevale il prato sostituito via via che si sale dal castagneto e dal querceto. Lungo i corsi d'acqua sono presenti formazioni a ontani e luppolo. Anche la fauna è di tipo alpino con numerose specie ben rappresentate numericamente in tutti i gruppi animali.

Le pendici retiche, esposte a sud, quindi a solatio, godono di un microclima più caldo e più secco rispetto alle corrispondenti quote del versante orobico.

Ciò ha generato differenti vocazioni ambientali: il versante retico rappresenta un'area di antico popolamento dove, rispetto all'orobico, è tuttora più denso il sistema insediativo e maggiormente articolata l'infrastrutturazione viaria. La diversa vocazione agricola dei due versanti - colture specializzate a nord, agropastorale a sud - spiega anche le differenti tipologie urbanistiche ed edilizie dei centri abitati.

Il Bormiese, nell'alta valle, conobbe un notevole sviluppo nel tardo medioevo e nel rinascimento, in quanto alle risorse della terra si aggiunsero i proventi dei traffici sui numerosi percorsi storici (Gavia, S.Maria, Scale di Fraele).

La Valchiavenna si presenta come un taglio netto perpendicolare alla catena alpina nel punto in cui il Lario è già profondamente penetrato nel sistema montuoso. Fin da epoche remote costituì perciò un frequentato percorso nel cuore delle Alpi centrali, traendo dalla funzione di area di transito i fattori determinanti del suo sviluppo. Vi si trovano notevoli emergenze naturalistiche tra le quali il Parco delle Marmitte dei Giganti, sul versante sinistro della valle della Mera.

Il Mera, oltrepassato il piano di Chiavenna sbocca nel Lago di Mezzola: il bacino è ciò che resta della cuspide del lago di Como, interrata nella sua sezione settentrionale dai depositi alluvionali del fiume e quindi separata dal corpo lacuale principale dalle ancor più potenti alluvioni dell'Adda che, nel Medioevo e nella prima età moderna, hanno perfezionato la separazione del lago più piccolo attraverso la formazione di quella sorta di delta che è il Pian di Spagna.

Sull'origine del lago di Como, o Lario, come del resto su quella di tutti i grandi laghi subalpini, le opinioni sono diverse: l'ipotesi tradizionale afferma che il bacino sarebbe il risultato della colmata della cavità scavata da un imponente ghiacciaio di epoca quaternaria, ma altrettanto valida si può ritenere l'opinione che il varco ricavato entro la crosta prealpina sia stato determinato da movimenti di natura tettonica.

La sponda occidentale del lago comprende un territorio totalmente antropizzato ma di grande valore paesistico e storico, caratterizzato dalla successione praticamente ininterrotta di ville e parchi.

Gli insediamenti sono distribuiti a quote diverse: in prossimità della costa quelli stabilmente abitati, più in alto quelli stagionali legati all'agricoltura ed all'allevamento.

Fino a 6-700 metri i versanti dei rilievi sono terrazzati ed intersecati da strade, sentieri e mulattiere nonostante che il progressivo abbandono delle attività agro-silvo-pastorali stia determinando il diffondersi del bosco ed il degrado dei manufatti.

Nell'entroterra il paesaggio è ancora montuoso: comprende valli e rilievi anche di notevole altezza caratterizzati da una morfologia tormentata, con pareti a strapiombo, alternate a morene e coni di deiezione.

I valori ambientali della sponda orientale del lago sono profondamente diversi da quelli della sponda occidentale: la costa orientale mostra caratteri di severità ed asprezza; l'entroterra è connotato da profonde incisioni vallive caratterizzate da un ambiente di tipo alpestre e dalla persistenza di forme di economia tradizionale.

La maggiore delle valli orientali del Lario è la Valsassina che, bagnata dal torrente Pioverna, si insinua tra il gruppo delle Grigne a occidente e le estreme propaggini delle Prealpi bergamasche a oriente. Lo sperone di Baiedo la divide in due bacini: l'alta valle caratterizzata da un'orografia movimentata di notevole spettacolarità, e la media valle che ha invece aspetto d'altopiano; il segmento

più basso, fino all'immissione nel Lario, è viceversa un aspro vallone, profondamente inciso.

1.1.3 Aspetti geomorfologici e litologici

Le caratteristiche geologiche dei complessi montuosi presenti nel territorio sono date dalla presenza di rocce metamorfiche ed intrusive, e limitatamente da rocce sedimentarie; inoltre sono presenti alcune discontinuità tettoniche ed alcuni sistemi di faglie che influiscono direttamente sulla condizione di instabilità e di fenomeni franosi quale quello della Val Pola e quello potenziale di Spriana.

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche geolitologiche del bacino con particolare attenzione verso quei litotipi che per le proprie caratteristiche geomeccaniche manifestano alti gradi di erodibilità e/o propensione a dissesti gravitativi; fra parentesi si indica la sigla del litotipo relativi alla cartografia geolitologica alla scala 1:250.000.

Il sottobacino del Lario è suddivisibile da una linea che congiunge le località di Bellano e S. Abbondio con direzione nord-ovest-sud-est, che è rappresentabile come fascia a litoidi metamorfici massivi (LMM). L'area a sud è caratterizzata da litoidi sedimentari massivi e con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDS, LMS). Nell'area a sud di Como è possibile incontrare un modesto affioramento ad alternanze di litotipi a diverso comportamento meccanico (ADM). In subordine depositi glaciali e fluvioglaciali (DGL) e depositi eterogenei e di versante e di trasporto torrentizio (DEV). L'area a monte, è costituita prevalentemente da una fascia con direzione est-ovest a litologia metamorfica, con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDM).

Tra i sottobacini del Lario e del Mera si incontra una sottile fascia, con direzione est-ovest, costituita da litoidi ignei massivi (LMI), che delimita i due sottobacini confinanti.

L'area di testata del sottobacino del Mera è caratterizzata da litoidi metamorfici massivi e con frequenti discontinuità per stratificazione o per scistosità (LDM, LMM). Il sottobacino del torrente Lirio presenta in vetta depositi eterogenei di versante e di trasporto torrentizio (DEV) e in valle depositi glaciali e fluvioglaciali (DGL). In confluenza tra il torrente Lirio e il fiume Mera esiste un considerevole affioramento di litoidi sedimentari con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDS). L'area di valle è predominata da litotipi metamorfici massivi (LMM) con l'esclusione della Val Codera in cui si incontrano litoidi ignei massivi (LMI).

Il sottobacino della Valtellina è costituito da litoidi metamorfici con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDM). La litologia che caratterizza le zone di testata tra le valli di Frale e di Braulio è costituita da litoidi sedimentari con frequenti discontinuità per stratificazione o scistosità (LDS). Rocce ignee di tipo massivo interessano l'intero sottobacino del torrente Masino e nella parte alta il fiume Adda tra le località di Sondalo e Tola. In subordine e sporadicamente si incontrano affioramenti di litoidi metamorfici massivi (LMM). Diversi affioramenti, di depositi glaciali e fluvioglaciali (DGL) e depositi eterogenei e di versante e di trasporto torrentizio (DEV), sono distribuiti su tutta l'area del sottobacino. In prossimità della località di Berbenno di Valtellina si incontra un esteso affioramento di terreni ad abbondante componente organica (TCO).

Alluvioni fluviali e lacustri fiancheggiano i principali corsi d'acqua di tutto il bacino.

1.1.4 Aspetti idrologici

1.1.4.1 Caratteristiche generali

L'Adda è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo continentale, con massimi estivi e minimi invernali. L'area è caratterizzata da due distinte regioni pluviometriche, una sudoccidentale e una nordorientale. Nella prima sono concentrati i valori di piovosità maggiore, mentre i valori inferiori si trovano nella parte nordest. Le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno a 2000 mm/anno

Il regime di deflusso a valle del lago di Como è influenzato dall'effetto di laminazione e regolazione sulle portate. Il massimo livello idrometrico del lago alla stazione di Malgrate con frequenza cinquantennale è di 2.80 m. Nel periodo di non regolazione (1845-1945) si sono verificati cinque colmi di piena con livello superiore a 3 m, mentre nel periodo regolato dello sbarramento di Olginate (1946-1994) i colmi si sono ridotti a due. Il volume regolato nel lago è di circa 247 milioni di m³.

I numerosi serbatoi artificiali descritti nei paragrafi precedenti e i laghi naturali regolati prevalentemente a scopo idroelettrico; hanno una capacità utile complessiva di circa 405 milioni di m³.

1.1.4.2 Portate di piena e piene storiche principali

Nel bacino idrografico dell'Adda sopralacuale le stazioni di misura per le quali sono disponibili valori storici delle portate di piena sono elencate nella tabella seguente.

Tab 1.3. Valori delle portate di piena storiche nel bacino dell'Adda sopralacuale

Sezione	Superficie Km2	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m3/s	qmax m3/s.km2	Data
Adda a Tirano	906	2136	430	540	0.60	01/11/1926
Adda a Fuentes	2598	1841	198	1190	0.46	22/08/1911
Adda a Ponte di Lecco (Fortilizio)	4508	1560	197	1070	0.24	06/10/1868

Il quadro di sostanziale instabilità geologico-strutturale e geomorfologica del bacino, insieme al verificarsi di fenomeni meteorologici di particolare rilevanza, lo rende particolarmente esposto ad eventi calamitosi, i principali dei quali dagli anni cinquanta ad oggi sono di seguito richiamati.

- settembre 1950. Dissesto idrogeologico caratterizzato dal trasporto di oltre 1 milione di m³ di detriti nell'alta valle del torrente Mallerò;
- agosto 1951. Un'alluvione in Val Masino (piana dell'Alpe) demolisce alcuni ponticelli a monte dei Bagni del Masino. Allagamenti provocati dall'Adda si verificano presso Desco, tra Ardenno e Morbegno. All'estremità settentrionale del lago di Como un trasporto di massa torrentizio investe Gera Lario (provincia di Como) provocando 18 morti;
- 1953. Dissesto idrogeologico provocato dal torrente Schiesone con trasporto di materiale detritico che danneggia un lungo tratto della ferrovia e un ponte, e alluviona oltre 100 ha di terreni nei comuni di Prata, Gordona e Samolaco;
- 18 luglio 1953. Nubifragio e alluvioni colpiscono il torrente Schiesone in Valtellina;
- 7 luglio 1956. Una frana di roccia interessa il versante sinistro della Valle Belviso nel comune di Teglio (località Frera);
- settembre-dicembre 1960. Dissesti idrogeologici nelle province di Sondrio e di Como: il torrente Tartano disalvea e asporta un tratto di strada; allagamenti si verificano nella zona compresa tra Piateda e l'estrema periferia a monte di Sondrio, tra Berbenno e Ardenno e a monte di Morbegno, a Cà Ceschina, Castello, Caspoggio, e al Dosso dei Cristalli. In

ottobre, a Spriana in Val Malenco, in sinistra del torrente Mallero tra le quote 550 e 1400 e per uno sviluppo misurato in alveo di 650 m circa, tutto il versante roccioso tende a muoversi (circa 20 milioni di mc); vengono lesionati diversi edifici sopra le frazioni di Erta, e poi in quella di Cucchi, con conseguente sgombero degli abitanti;

- novembre 1963. Frane nel comune di Teglio (strada di collegamento S. Giacomo-Teglio), in Val Malenco (strada di Torre S. Maria) e in Val Masino (all'altezza di Ponte del Baffo). Allagamenti a Colorina per l'ostruzione del ponte sul torrente Tartano.
- 1964. Movimenti franosi nel comune di Forcola (località S. Gregorio);
- autunno 1966. Una frana in Valmalenco lambisce l'abitato di Tornadri nel comune di Lanzada; in Valdidentro grave apprensione per il pericolo imminente sui nuclei abitati di Isolaccia, Semogo e Pedenosso;
- settembre 1968. Alluvione a Mondadizza, comune di Sondalo;
- 1971. Il torrente Vallone nel comune di Traona crea motivi di pericolo per le contrade Coffedo, Domagna e Ganda, e le frane Val Malenco provocano l'interruzione della strada Chiesa-Chiareggio;
- marzo 1977. Una frana per crollo distrugge la strada a Valbiore (Val Masino), travolgendo anche alcune baite con blocchi granitici di dimensioni colossali;
- aprile-ottobre 1977. La riattivazione della frana di Spriana provoca lesioni e crolli a ridosso delle case;
- maggio 1983. Dissesti idrogeologici in provincia di Sondrio, a seguito di piogge prolungate cadute nella seconda metà del mese, soprattutto nei giorni 21-23. Gli effetti più gravi si verificano nel tratto mediano della Valtellina, tra Chiuro e Bianzone, con valori di piogge che superano i 200 mm e con intensità costante, intorno a 5-6 mm/h per tutte le prime 20 ore dell'evento. Alle ore 8 del giorno 22 una prima frana all'ingresso di Tresenda di Teglio sfonda i muraglioni e si ferma nei pressi della SS. n. 38 in un tratto fortunatamente privo di abitazioni. Intorno alle 12.10 dello stesso giorno, sempre in Tresenda, si abbatte una frana di maggiori proporzioni (la zona di distacco è poco sotto il campanile della frazione di Sommasazza), che travolgendo i muretti a secco dei numerosi terrazzamenti, investe una decina di case provocando 13 morti. Il giorno 23 un'altra frana si manifesta nel primo pomeriggio poco più a valle, in frazione Valgella, provocando 4 morti. A NO di Bianzone vengono contate

frane fino a 28 per kmq. Altri movimenti franosi vengono registrati nella frazione Motta del comune di Villa Tirano, sulla strada tra Bormio e Castionetto di Chiuro. Inagibile la SS. dell'Aprica per riattivazione di un'antica grande frana su un fronte di quasi 2 km. Movimenti franosi di colamento in Val Viola (località Morzaglia) pari a circa 5000 m³ giungono in parte a insinuarsi entro l'abitato di Semogo. Frana in atto a monte di Moia, nel comune di Teglio, e in Val di Arigna, nel comune di Ponte (rispettivamente 7.000 e 60.000 m³). La Prefettura di Sondrio comunica i dati ufficiali: 17 morti, 20 feriti, 3205 evacuati (tra Valdisotto, Bormio, Teglio, Valfurva, Aprica, Tirano, Bianzone, Villa di Tirano, Verbio, Colorina, Campodolcino);

- 10-11 settembre 1983. Piogge torrenziali provocano danni nelle province di Como e Sondrio. In Val Chiavenna alcune frane interrompono la SS. n. 37 del Maloya nei pressi di Piuro; resta isolata, per il crollo di un ponte, la frazione di Ronacione. Presso Domaso (Como) il torrente Lura, sbarrato da una frana, provoca il crollo di un ponte. Lungo l'alveo del torrente Mengasca si determina un violento trasporto in massa che investe S. Pietro Samolaco dopo aver abbattuto un ponte ad arco di luce troppo ristretto: Più a monte, nei bacini dei torrenti Crezza e Boggia, il territorio comunale di Gordona viene alluvionato per oltre 10 ha ed una centrale Enel viene quasi completamente sepolta;
- 15-16 agosto 1985. In provincia di Sondrio vengono sgomberate un centinaio di persone da una contrada del comune di Prata Camportaccio in Val Chiavenna, a seguito di una fenditura sul monte Cingoline larga una ventina di centimetri e lunga 200 m circa, che nell'arco di poche ore si allarga fino a 6 m; è un movimento franoso che minaccia le case delle vie Val Viola, Cappella Grande e Madonna delle Grazie. Sempre in Val Chiavenna si verifica una frana di oltre 10.000 m³ su un fronte di circa 200 m nella valle di Albareda nel comune di S. Giacomo Filippo; distrutti 3 tornanti della rotabile, isolate 5 frazioni (Malona, Cigolino, Canto, Cassinella, Prato Morello), minacciate 4 case di via Madonna delle Grazie a Mese, evacuate 16;
- 7-24 aprile 1986. Piogge persistenti a partire dal giorno sette provocano guasti in tutte le province. Dalla Valmalenco alla Valmasino, si registrano numerosi straripamenti di torrenti e movimenti franosi. Isolata la frazione di Priolo nel comune di Chiesa Val Malenco. Una frana di grosse dimensioni interrompe la SS. n. 39 in località Carcarana nei pressi di Teglio. Chiuse le SS. n. 301 del Foscagno e n. 39 dell'Aprica, e la Strada Provinciale n. 23

per Tartano, con isolamento di varie località. In Val Chiavenna una frana si ferma a soli 300 m dal centro abitato di Chiavenna; isolata la frazione Starleggia nel comune di Campodolcino. Complessivamente vengono ufficialmente dichiarati danneggiati 40 comuni; sgomberate 120 persone,

- 24 maggio 1986. In Valtellina lo scioglimento delle nevi dovuto al notevole caldo innesca un movimento franoso in località Le Prese del comune di Sondalo, che si abbatte sulla SS. n. 38 interessando anche l'alveo dell'Adda; sgomberate una quindicina di abitazioni;
- 22 agosto 1986. In Valtellina una frana investe la SS. n. 301 al km 8+510 in territorio comunale di Valdidentro. Evacuate 4 famiglie (17 persone) che abitano in due fabbricati;
- luglio 1987. Abbondanti precipitazioni interessano la province di Sondrio, Como, Bergamo e Brescia. La Valtellina è stata la zona più colpita, con valori medi cumulati di precipitazione di circa 250 mm in tre giorni e punte di 305 mm unitamente a temperature elevate alle alte quote (l'isoterma a zero gradi attestata a quota 4.000 m.s.m. determina il rapido scioglimento dei ghiacciai). Il volume di afflusso meteorico è stato stimato pari a 700 milioni di m³ di cui circa 250 milioni di m³ si sono trasformati in deflusso superficiale. Il volume di materiale solido mobilizzato è stato di circa 120 milioni di m³. La piena è stata concomitante su tutti i tributari dell'Adda con onde di piena di durata 4-6 ore tra Bormio e Tirano e 6-7 ore nella bassa valle. La massima portata al colmo ad Ardenno di circa 1.600 m³/s (la piena storica del 1911 registrava 1190 m³/s) causa rotte arginali per sormonto. Nella sezione di Fuentes la portata al colmo risulta di poco superiore ai 1.000 m³/s, laminata dal collasso degli argini a monte.

1.1.5 Assetto morfologico e idraulico

1.1.5.1 Caratteristiche generali

- **Asta dell'Adda**

Il tratto *dall'invaso di Cancano a Bormio* il corso d'acqua scorre parzialmente all'interno del parco dello Stelvio con andamento rettilineo debolmente sinuoso.

Il tratto *da Bormio a Sondalo* è fortemente caratterizzato dallo scenario delineatosi a seguito della sistemazione dell'area e del tratto di alveo interessati dalla frana di val Pola. A valle di questa il corso d'acqua scorre con andamento rettilineo o debolmente sinuoso ed è presente una tendenza all'erosione di

fondo, con conseguente scalzamento al piede dei versanti e presa in carico di rilevanti volumi di materiale solido.

Da Sondalo a Tirano il corso d'acqua scorre per lunghi tratti rettificato e contenuto da arginature strette; l'andamento planimetrico non ha subito variazioni rilevanti recenti. Nei tratti in cui il corso d'acqua ha maggiore libertà di divagazione, si osserva talvolta un andamento ramificato.

Da Tirano al ponte in località Stazzona il corso d'acqua è rettificato e totalmente artificializzato da opere di difesa continue su entrambe le sponde; non sono presenti variazioni planimetriche significative recenti.

Dal ponte in località Stazzona a Sondrio l'andamento del corso d'acqua risulta sensibilmente più vincolato. In alcuni casi, in seguito a fenomeni di abbassamento del profilo di fondo, si osserva la disattivazione di barre laterali, trasformate in golene stabili, oltre alla disattivazione di rami e canali secondari. Estesi rami secondari in sinistra all'altezza dell'abitato di Tresenda si sono disattivati nel corso dell'ultimo trentennio.

Da Sondrio alla confluenza al lago di Como il corso d'acqua risulta sostanzialmente rettilineo o debolmente sinuoso, con un breve tratto a meandri in prossimità di Dubino. Il grado di regimazione è consistente e il sistema di difese spondali e arginature è pressoché continuo. Le vaste aree della Piana della Selvetta tra Berbenno e Masino e del Pian di Spagna in prossimità della confluenza al lago di Como caratterizzano fortemente questo tratto del corso d'acqua.

- *Asta del Mera*

Il tratto che va *dal confine svizzero all'abitato di Chiavenna* scorre con andamento rettilineo torrentizio.

Il tratto di fondovalle del corso d'acqua che va *dall'abitato di Chiavenna fino alla confluenza con il lago di Como* occupa complessivamente una vasta piana alluvionale di considerevole ampiezza e modesta pendenza. L'andamento planimetrico del corso d'acqua è nel complesso ramificato con la presenza di isole e ambiti naturalisticamente rilevanti.

1.1.5.2 Fenomeni di erosione spondale

I fenomeni di erosione spondale risultano generalmente diffusi lungo l'intero corso di entrambi i fiumi Adda e Mera. Assumono particolare rilevanza nei tratti caratterizzati da maggiore pendenza e a minore diffusione di opere di sistemazione idraulica.

Tali tratti si individuano in particolare nell'alto corso dell'Adda dalla confluenza del torrente Viola fino a Valdisotto, da Le Prese a Tirano e a valle dello sbarramento di Ardenno fino a Talamona.

Il Mera è interessato dai fenomeni di erosione lungo il suo corso superiore fino all'abitato di Chiavenna.

1.1.5.3 Tendenza evolutiva

Dal punto di vista geomorfologico la valle dell'Adda presenta, nel suo complesso, un basso grado di evoluzione, con forte pendenza dei versanti e delle aste torrentizie che rendono la parte settentrionale particolarmente esposta a fenomeni franosi e quella valliva soggetta ad allagamenti.

Tutto il bacino risulta interessato da un elevato trasporto di materiale solido che rende l'area estremamente fragile e predisposta al manifestarsi dei fenomeni di dissesto.

1.2 Quadro dei dissesti

1.2.1 Quadro dei dissesti sui corsi d'acqua principali

1.2.1.1 Asta dell'Adda

Nel tratto *da Premadio alla confluenza con il torrente Frodolfo* si sono verificate, nel corso dell'evento alluvionale del 1987, diffuse esondazioni nel territorio comunale di Bormio, con numerosi dissesti per scalzamento al piede del versante in località San Gallo, a valle di Premadio.

Il tratto *da Tola a Le Prese* è caratterizzato dalle opere di sistemazione dell'alveo e dei versanti conseguente alla frana di Val Pola. Il quadro sistematorio presente necessita di interventi di completamento finalizzati alla riattivazione dell'alveo dell'Adda per il transito delle piene ordinarie, al miglioramento delle opere di difesa da crolli del versante destro, e alla riqualificazione ambientale complessiva dell'area.

Nel tratto *da Le Prese a Tirano* sono presenti diversi ambiti critici. Fino alla confluenza del torrente Migiondo sussiste una vistosa tendenza all'erosione di fondo, con conseguente scalzamento al piede dei versanti e presa in carico di rilevanti volumi di materiale solido. Più a valle, sussistono rischi di esondazione tra Tiolo e lo sbarramento A.E.M. di Grosotto, con possibile coinvolgimento della strada statale di fondovalle. Ulteriori criticità persistono nel tratto a monte

e a valle del ponte di Mazzo Valtellina, per l'inadeguatezza del sistema arginale, nonché in tutta la piana in sinistra idrografica presso il ponte di Vervio. A valle dell'invaso di Sernio si manifesta una spiccata tendenza all'erosione di fondo, con presa in carico di sedimenti in grado di limitare l'efficienza idraulica del tratto canalizzato di Tirano.

Nel tronco vallivo compreso *tra Tirano e Masino* sono localizzate aree a rischio di esondazione presso la zona di confluenza fra il torrente Poschiavino e l'asta principale, all'altezza di Villa di Tirano. Più a valle assume particolare rilievo l'allagamento che ha diffusamente colpito la piana di fondovalle tra il ponte per Stazzona e Tresenda. Di qui a Sondrio il rischio di esondazione è presente nella zona a monte di S.Giacomo e di Chiuso.

Nel tratto *tra i ponti di Boffetto e Piateda* assumono notevole intensità i processi di erosione spondale dell'asta fluviale; nel settore di fondovalle tra Piateda, Poggiridenti e Faedo si sono prodotti generalizzati alluvionamenti.

Nel tratto *a valle di Sondrio*, le zone di esondazione raggiungono e superano in destra la ferrovia Lecco-Colico e la S.S. dello Stelvio, coinvolgendo ampiamente l'area industriale di Andevenno, sino alla borgata Rosetti, in sinistra viene allagata la contrada Bachelet in comune di Caiolo.

Più a valle i settori a rischio comprendono in sinistra la contrada San Carlo-Gherbiscione di Fusine, mentre in destra soggiacciono ai livelli di piena la borgata San Pietro con la limitrofa zona industriale di Berbenno, oltre alla linea ferroviaria e alla S.S. 38.

Nel tratto successivo, l'intera area di fondovalle in destra idrografica compresa tra il Piano di Pedemonte, il Piano di Selvetta e l'area periurbana di Ardenno-Masino è stata allagata nel corso dell'evento alluvionale del 1987; in sinistra gli allagamenti hanno interessato gli abitati di Selvetta e, in parte, di Sirta.

Nel tratto *a valle della stretta di Ardenno fino a Talamona*, le aree di esondazione corrispondono in sinistra con la zona industriale di Talamona, ivi comprese le due arterie di comunicazione principali (S.S. 38 e ferrovia); in destra viene interessato l'abitato di Paniga e, in parte, di Campovico. Presso il ponte di Ganda si manifestano condizioni di rischio idraulico per il settore distale dell'abitato di Morbegno.

Più a valle l'ampiezza dell'area di espansione delle piene è tale da comprendere l'intero territorio delimitato in sinistra dalla linea ferroviaria (nell'abitato di Cosio Valtellino), in destra dal piede del versante presso Isolabella e della zona di unghia del conoide di Traona.

Altrettanto critico si configura lo scenario di inondazione in corrispondenza dei comuni di Rogolo e Mantello, nei quali i limiti delle zone allagate si spingono rispettivamente a monte della linea ferroviaria e sino al rilevato della S.S. 402.

Tale arteria viaria contiene i livelli di piena anche nel limitrofo comune di Dubino, sino alla località "La Motta", mentre in sinistra idrografica, oltre alla zona agricola nel comune di Delebio, sono soggette ad allagamento le zone a nord della S.S. 38, ivi inclusi i nuclei abitati di S.Agata, Sassi e Scese.

Infine, in corrispondenza della foce fluviale nel lago di Como si sviluppa la vasta piana del "Piano di Spagna", nodo idraulico critico per la possibilità di estesa sommersione causata dal rigurgito lacustre, delimitato dal F.Mera a Nord, dal versante retrostante l'abitato di Nuova Olonio ad Est e dai rilievi di Montecchio e del Forte di Fuentes a Sud.

1.2.1.2 Asta del Mera

Il tratto *dal confine svizzero all'abitato di Chiavenna*, contraddistinto da una dinamica di tipo prevalentemente torrentizio, è complessivamente caratterizzato da erosioni spondali e tratti sovralluvionati localizzati.

Il tratto *da Chiavenna alla confluenza nel Lago di Como (Gera Lario)* corrisponde con una vasta piana alluvionale di considerevole ampiezza e modesta pendenza, che si configura come area di generalizzato sovralluvionamento, con tendenza alla divagazione per effetto del continuo ripascimento di sedimenti, che concorre ad aumentare il rischio di esondazione per la progressiva riduzione di officiosità delle sezioni idrauliche.

Il progressivo interrimento del lago di Novate Mezzola, e i fenomeni di rigurgito per la possibile concomitanza delle piene fluviali con quelle del Lago di Como determinano generalizzati rischi di esondazione nella vasta piana a valle di Samolaco.

1.2.2 Quadro dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore

Il quadro dei dissesti presenti nel bacino viene di seguito illustrato facendo riferimento alle seguenti tipologie di fenomeno:

- movimenti di versante di grande dimensione,
- processi di franosità diffusa,
- conoidi potenzialmente attive e fenomeni di trasporto di massa,

- processi legati alla dinamica torrentizia (esondazioni, processi erosivi e deposizionali),
- dinamica valanghiva.

La Tab. 1.1 evidenzia i valori che esprimono, in sintesi, e caratterizzano i diversi fenomeni di dissesto.

Tab. 1.1. Superfici in dissesto relative a conoidi, esondazioni, frane, corsi d'acqua soggetti ad erosione e/o sovralluvionamento, numero dei corridoi di valanga (valori riferiti al settore montano)

Sottobacino	Superficie	Superficie settore montano	Conoide	Esondazione	Erosione Sovralluvion. aste	Franosità osservata	Franosità potenziale	Valanghe
	km ²	km ²	km ²	km ²	km	km ²	km ²	Numero
Valtellina	2369	2369	67	103	317	68	112	1327
Mera	560	560	16	36	141	4	24	396
Lario	1144	1144	20	11	48	11	30	476
Totale	4073	4073	103	150	506	83	166	2199

1.2.2.1 Bacino dell'Adda

Le situazioni di dissesto più rilevanti, dovute alla presenza di movimenti di versante di grandi dimensioni, in parte tipologicamente riconducibili alle deformazioni gravitative profonde, che determinano elevati livelli di rischio per le volumetrie movimentabili e l'effetto di sbarramento dei fondovalle sono di seguito elencate.

- Versanti del bacino a monte di Tirano: Ruinon di Valfurva (bacino del torrente Frodolfo), Baite Presure (bacino del torrente Frodolfo), frana di Oultoir (Tola-Aquilone), versante di Presure-Santa Maria Maddalena (Valdisotto), Sasso Farinaccio (Val Grosina), frana Canale (M.te Masuccio). Particolare rilevanza in questo settore del bacino riveste l'area della frana di Val Pola le cui problematiche sia di carattere idraulico che geomorfologico condizionano la sicurezza delle zone di fondovalle, verosimilmente sino a Sondrio.
- Versanti del bacino a valle di Tirano: frana della Pruna (bacino del torrente Tartano), frana di Foppa dell'Orso (bacino del torrente Tartano), frana di Foppa degli Uccelli (bacino del torrente Madrasco), frana di Valmadre (bacino del torrente Madrasco), frana di Bema (bacino del torrente Bitto), frana Capin, valle del torrente Caldenno, Ruinon del Curlo (o Rovinone di Lanzada). Particolare rilevanza in questo settore del bacino rivestono la

frana di Spriana e le frane della bassa val Torreggio entrambe localizzate nel bacino del torrente Mallero.

- La prima è uno scivolamento traslazionale impostato nel settore inferiore in sinistra idrografica del Mallero tra le quote 1450-550. In caso di collasso può determinarsi la mobilizzazione di svariate decine di milioni di metri cubi, con sbarramento della valle del Mallero e coinvolgimento degli abitati di Cucchi, Caparraro, Arquino, Cagnoletti e della strada della Valmalenco.
- Le frane della bassa val Torreggio, caratterizzate da scivolamenti traslazionali e crolli, sono impostate lungo entrambi i fianchi del Torreggio ed hanno volumetrie di distacco stimate nell'ordine di grandezza di alcuni milioni di metri cubi. Dette frane coinvolgono il settore a valle delle Alpi Acquabianca-Son e determinano un trasporto solido potenziale all'asta di fondo valle la cui energia distruttiva si è manifestata con evidenza nell'evento del 1987 in seguito al collasso di una delle 5 principali aree instabili con il temporaneo sbarramento del Torreggio. Il successivo sfondamento dell'accumulo determinò il violento alluvionamento di parte dell'abitato di Torre S.Maria.

Le porzioni di sottobacino nelle quali l'incidenza dei processi di franosità diffusa ed erosiva accelerata risulta particolarmente elevata, comprendono gli ambiti vallivi nel seguito elencati.

- Versanti del bacino a monte di Tirano:
 - valle del torrente Frodolfo: Valle dei Forni, Valle Sclanera, Valle Sobretta, Valle del torrente Zebrù, Valle Uzza.
 - tributari del torrente Spol di Livigno: Rin del del Monte, Rin da Gien, Rin di S.Giovanni, Rin di S.Rocco, Val Federia (in sinistra idrografica), Rin di Pemonte-Teola (in destra).
 - val Viola Bormina: frane di Semogo e Turriano;
 - valle dell'Adda, versanti in destra idrografica: Valli di Oga, Massaniga, Corno, Migiondo, Vernuga, Arlate; situazioni di caduta massi sugli abitati di Vernuga e Gromo.
 - valle dell'Adda, versanti in sinistra idrografica: Valle del torrente Campello, dei rii Poiraspinadel, Vallecetta, torrenti Rovina, Rossa e Solco, Val Fine, Valle del torrente Lenasco, Val Piatta, Valloncia, Val Grande; dissesti lungo il torrente Rezzalasco (Santel della Rovina-Frontale-Fumero).
- Versanti del bacino a valle di Tirano:
 - tributari in destra Adda tra Tirano e Sondrio: torrente Boalzo, torrente Rhon;
 - tributari in sinistra Adda tra Tirano e Sondrio: fosso Rivalone, val Sorda;
 - tributari in destra Adda tra Sondrio e il Lago di Como: torrente Vendolo, Val Fontana, torrente Valdona, valle Mulini - dei Merli-Stanazzolo, torrente Pusterla;
 - tributari in sinistra Adda tra Sondrio e il lago di Como: torrente Livrio, torrente Ravione, torrente Cervio, torrente Roncaiola.

In relazione alle conoidi potenzialmente attive e ai fenomeni di trasporto in massa le principali situazioni di pericolosità sono riconducibili alle seguenti aree, coinvolgendo i seguenti insediamenti e infrastrutture.

- Versanti del bacino a monte di Tirano:
- valle del torrente Frodolfo: val Cerena-conoide del torrente Gavia; torrente Rovina (valle Uzza); torrenti Ables, Pasquale e Rossaniga, conoide del torrente Zebrù, valle Sclanera, valle Sobretta;
- tributari in destra Adda: valle di Oga, del torrente Cadolena, torrente Vallaccia, torrente Massaniga, valle di Corno, torrente Vernuga, valle Ganda, torrente Arlate, torrente Saiento, versante sud del monte Masuccio;
- tributari in sinistra Adda: valle Campello, rii Poirà, Spinadel, Vallecetta, val Fine, torrente Rezzalasco, torrente Scala, torrente Lenasco, val Piatta, Valloncia, valle Maggiore, valle di Lago, val Grande, Valchiosa.
- Versanti del bacino a valle di Tirano:
- fondovalle in destra Adda tra Sondrio e Tirano: torrente Bianzone (Bianzone), torrente Boalzo (S. Lucia), torrente Rhon (Fiorenza, Streppona, SS 38, ferrovia Sondrio-Colico);
- fondovalle in sinistra Adda tra Sondrio e Tirano: fosso Rivalone, torrente Coronella, (Tresenda), torrenti Malgina e Margatta (S. Giacomo), val Piccola (Castello dell'Acqua), torrente Paiosa;
- fondovalle in destra Adda tra Sondrio e il lago di Como: torrente Caldenno (Postalesio), torrente Finale (Berbenno), torrenti Maroggia e Pinta (Maroggia-Villapinta), torrente Gaggio (Ardenno), val Fontana (Ardenno), torrente Toate (Dazio), torrente Valdona (Traona), torrente Pusterla (Pusterla, SS 402), valle Materlo (Cataeggio), torrente Masino (Ardenno);
- fondovalle in sinistra Adda tra Sondrio e il Lago di Como: aree di conoide del torrente Tartano (Talamona) e del torrente Madrasco (Fusine) contraddistinte da estremamente elevati livelli di criticità, torrente Torchione (Albosaggia), torrente Livrio (Caiolo), torrente Merdarolo, val Canale (Caiolo), torrente Ravione, torrente Cervio (Gherbiscione), torrente Presio (Colorina), torrente Fabiolo (Sirta), torrente Roncaiola (Talamona), torrente Valgella (Cosio Valtellino), torrente San Giorgio (Rogolo), torrente Lesina (Delebio-Andalo), torrente Bitto (Morbegno).

Riferendosi ai tratti dei principali tributari nei settori di fondovalle (oltre ai fenomeni di sovralluvionamento con esondazione in conoide di cui si è trattato nel punto precedente) risultano critiche per le tipologie di dissesto associate alla dinamica torrentizia (esondazioni, processi erosivi e deposizionali) le zone di seguito elencate.

- Versanti del bacino a monte di Tirano:
- torrente Frodolfo: intensi processi di erosione al fondo e laterale nella valle dei Forni, espansione in piena nella zona di confluenza con il torrente Gavia, a monte di S. Caterina Valfurva; erosioni di fondo a valle di tale abitato, con rischio

per la S.S. 300; ingente trasporto solido nel tratto sino a S. Antonio e dissesti idraulici generalizzati lungo il tronco da S. Antonio a Uzza e di qui a Bormio; esondazioni nel tratto terminale presso Bormio;

- torrente Spol di Livigno: esondazioni localizzate nel tratto tra il Rin delle Mine e il Lago di Livigno, con erosioni di sponda e condizioni di rischio per l'abitato e le frazioni di Livigno;
- torrente Viola Bormina: presenza di tratti con alternati fenomeni di intensa erosione al fondo e sovralluvionamenti sino alla confluenza con il torrente Cadangola. Scalzamento al piede del versante di Semogo, rischio di esondazione a Valdidentro, scalzamenti al piede ed erosioni spondali nel tratto vallivo terminale (Turripiano-Seghetto-Premadio).
- Versanti del bacino a valle di Tirano:
 - torrente Masino: erosioni e frane per scalzamento nel tratto a valle di S.Martino, alternanza di tratti in sovralluvionamento ed erosione nel comune di Valmasino, esondabilità del tratto apicale e intermedio del conoide di Ardenno;
 - torrente Tartano: ingentissimo trasporto solido nel tratto tra il bacino idroelettrico di Campo Tartano e l'apice del conoide; sovralluvionamento e rischio di esondazione del settore di conoide presso Talamona; elevato trasporto solido, diffuse erosioni spondali e scalzamento al piede dei versanti nei tributari della Val Lunga e Val Corta.

Le più rilevanti situazioni di pericolosità connesse con la dinamica valanghiva si riscontrano nella valle dello Spoel (Livigno), valle Scura (presso Cepina), valle del torrente Vallaccia, valle del torrente Saiuto (in destra idrografica); Vallecetta, valle dei torrente Rovina Rossa e Solco (Tola), val Fine, Valchiosa.

1.2.2.2 *Bacino del Mera*

Nel bacino montano del torrente Mera si rilevano alcune situazioni di criticità associate ai movimenti gravitativi di versante, riferibili sia alla presenza di frane storiche di grandi dimensioni (frana di monte Conto, abbattutasi su Piuro e Scilano nel 1618), che di frane di minore estensione, la cui evoluzione determina condizioni di rischio localizzate per gli abitati (frane per crollo a ridosso degli abitati di Mese, Bette-Pianazzola, frana attiva a monte di S.Giacomo Filippo).

Alcuni bacini presentano inoltre condizioni di franosità diffusa in grado di determinare condizioni di rischio indiretto per abitati tramite il rilevante apporto solido verso le aste torrentizie: si tratta principalmente dei bacini del torrente Zernone (Valchiavenna), delle valli dei torrente Poncio e Le Valene (afferenti alla sponda occidentale del lago di Novate Mezzola) e al vallone di Campo (nel territorio di Novate Mezzola).

Le conoidi potenzialmente attive e i fenomeni di trasporto in massa determinano condizioni di rischio per le infrastrutture e gli insediamenti ubicati nelle seguenti aree:

- alta Valchiavenna: conoidi dei torrenti Zernone (abitato di Villa di Chiavenna), Scilano, Valledrana, Aurosina (frazioni di Piuro e strada di fondo valle), Perandone, Pluviosa e Dragonera (settore orientale dell'abitato di Chiavenna);
- valle del torrente Liro: conoide del torrente Portarezza;
- bassa Valchiavenna: conoidi di Samolaco (torrente Lobbia, Pissarotta, Mengasca); conoidi del torrente Codera (abitato di Novate Mezzola) e Ratti (Verceia).

Oltre alle specifiche situazioni di criticità sulle conoidi precedentemente evidenziate, le situazioni più pericolose per insediamenti e infrastrutture derivanti dai processi di piena torrentizia si riscontrano lungo i torrenti Era e Casenda (presso l'abitato e le frazioni di Era), Schiesone (Prata Camportaccio), Liro (Campodolcino, S. Giacomo Filippo, Cimagonda), Donadivo e Boggia (Bodengo), Febbraro e Scalcoggia (Isola, Madesimo), Rabbiosa (Fraciscio).

Le interferenze più rilevanti connesse con la dinamica valanghiva sono limitate al vallone del torrente Vertura (comune di Villa di Chiavenna), allo sbocco del quale sono collocati gli abitati di Chete e Santa Barbara.

1.2.2.3 *Bacino del Lario*

Tra i più significativi movimenti gravitativi presenti nel bacino montano spicca, per potere distruttivo, la frana storica abbattutasi sull'abitato di Primaluna nel bacino del torrente Pioverna, riferibile ad una tipologia combinata per crollo e altri tipi di movimento, provocando un centinaio di vittime.

Nei settori vallivi dei tributari dell'alto Lario occidentale, il grado di franosità risulta complessivamente elevato, con particolare concentrazione dei dissesti gravitativi di versante e delle forme di erosione accelerata in corrispondenza dei settori del monte Marmontana-Torresella, Alpe Duria, monte Piaghedo e Valle Cirga (Valle del Liro), testata della valle di Ciove, del torrente Pilota, Montecuccio e Molino della valle, torrente Darengo, torrente Bares (Valle del Livo), bassa valle del torrente San Vincenzo e alta valle del torrente Sorico, svariati tratti della valle del torrente Albano.

Una tipologia particolare, quantunque ricorrente nel tempo (14 casi segnalati nell'ultimo secolo), è rappresentata dalle frane per avvallamento di sponda

lacustre, in riferimento alle quali si citano gli eventi più recenti: nel novembre 1987 fu coinvolto in località Nobiello nel territorio comunale di Menaggio un tratto di circa 10 m della S.S.340, mentre nell'aprile 1988 franò un tratto di sponda del comune di Mendaggio, mentre erano in corso lavori di consolidamento. Un processo attivo di questo tipo si riscontra sul lungolago di Gravellona.

Altrettanto pericolosi si configurano gli effetti risultanti dalla concomitanza di eventi gravitativi e torrentizi, come testimoniano le circostanze del mese di novembre 1951, allorquando una frana ostruì l'alveo del torrente Cosia, formando un vaso temporaneo che, per sfondamento dello sbarramento, riversò un'onda di piena che investì 10 edifici nel comune di Tavernerio, provocando 16 vittime, danni all'acquedotto comunale e alla strada provinciale Como-Lecco. Nel settembre del 1983, uno sbarramento del torrente Lura provocato da una frana provocò il crollo di un ponte presso Domaso. Nel luglio 1987, l'ostruzione del torrente Dascio causata da una frana in territorio di Sorico, determinò il disalveo del torrente e l'alluvionamento della frazione Dascio ubicata sulla sponda lacustre.

Per quanto concerne i dissesti tuttora attivi, che determinano rilevante rischio per gli abitati o le infrastrutture coinvolte, si annoverano alcuni settori nel comune di Bellano (presso l'orrido di Pioverna, oltre Biosio, nelle località Verginate e Pendaglio), le frane per crollo a ridosso di Dervio e Dorio e lungo la S.P. Taceno-Bellano.

Per quanto concerne i fenomeni tipicamente connessi con la dinamica torrentizia nei settori di fondovalle alluvionale, ci si riferisce nel caso specifico, in relazione alla particolare configurazione delle restanti porzioni di bacino, al caso della Valsassina, e, più in particolare, alla porzione valliva compresa tra Cremeno e l'imbocco della gola nel tratto terminale del torrente Pioverna. In questo ambito, le testimonianze relative agli eventi alluvionali pregressi identificano le principali criticità in corrispondenza di svariati tratti di fondovalle, con il coinvolgimento dei settori inferiori degli abitati e le relative infrastrutture nel tratto compreso tra Cortabbio, Cortenova, Bindo e nei pressi di Taceno.

Le problematiche associate con le conoidi potenzialmente attive e fenomeni di trasporto in massa rappresentano il principale fattore di rischio idrogeologico dell'ambito territoriale in esame, per effetto del generale assetto idrografico caratterizzato dalla presenza di ripidi versanti montuosi, incisi da corsi d'acqua piuttosto brevi e piccoli bacini imbriferi sottesi, con profilo scarsamente compensato e foce a delta-conoide nel lago. L'accrescimento di tali conoidi si

verifica nel corso di eventi alluvionali, che si contraddistinguono per l'elevato trasporto solido e le conseguenti esondazioni negli abitati rivieraschi, per occlusione delle sezioni canalizzate ad opera del carico di sedimenti mobilizzati.

Il fenomeno più catastrofico per effetto dell'alluvionamento in conoide (valutato nell'ordine di 10^6 m³) investì l'abitato di Gera Lario nel corso della piena del torrente San Vincenzo dell'8 agosto 1951 causando 24 vittime. Analoga problematica, con effetti meno concentrati, interessò le conoidi in corrispondenza degli abitati di Gravedona, Domaso, Dongo, Livo e Sorico. Nell'attuale configurazione idraulica, si connotano quali settori a rischio anche i conoidi di Colico e Piona, pertinenti ai torrenti Inganna e Perlino, nonché a tratti della rete idrografica minore.

1.2.3 Stima della pericolosità a livello comunale

Come evidenziato nei precedenti paragrafi, la quasi totalità dei Comuni dei sottobacini dell'Adda sopralacuale, del Mera e del Lario è soggetta a importanti fenomeni di dissesto attribuibili tanto a fenomeni connessi all'attività del reticolo idrografico (conoidi, sovralluvionamenti e/o erosioni di sponda, esondazioni) che di tipo gravitativo lungo i versanti (frane e valanghe).

La pericolosità causata dalla presenza delle conoidi risulta elevata o molto elevata lungo quasi tutta l'asta dell'Adda già a monte di Bormio (Val Viola) fino alla confluenza nel lago di Como. Più dettagliatamente tale situazione si verifica lungo il tratto di fondovalle dell'Adda fra Bormio e Sondalo e fra Mazzo di Valtellina e Colico.

Lungo il torrente Mera i territori comunali di Prata Camportaccio e Samolaco sono soggetti a questa categoria di pericolosità. Nel bacino del Lario tali fenomeni sono localizzati soprattutto in sinistra del lago di Como.

La pericolosità per fenomeni di sovralluvionamento e/o erosione spondale risulta elevata o molto elevata nell'alta Valtellina nei pressi di Sondalo, lungo le valli in sinistra e destra Adda (Val Fontana, Valmalenco, Val Masino, valli formate dai torrenti di Venina e Caronno, Val di Livrio, Val Cervia, Valmadre, Gerola). Analoghi livelli di pericolosità sono riscontrabili in tutto il sottobacino del Mera ed in particolare nel territorio di Novate Mezzola e nel tratto compreso fra Chiavenna e Villa di Chiavenna.

I fenomeni di esondazione interessano la quasi totalità dei Comuni di fondovalle attraversati dall'Adda con livelli di pericolosità elevata o molto elevata.

Rientrano in quest'ultima classificazione in particolare i comuni compresi fra Sondrio e Colico. Analoga situazione è riscontrabile per i comuni attraversati dal Mera soprattutto nel tratto compreso fra Chiavenna e Sorico (Piano di Spagna). Il sottobacino del Lario è interessato da fenomeni di esondazione solo limitatamente all'alta Valsassina (Introbio) con livelli di pericolosità comunale elevata.

La pericolosità causata dalla presenza di frane (per la maggior parte si tratta di crolli o ribaltamenti oppure di scorrimenti traslazionali) interessa in particolare la media ed alta Valtellina concentrandosi soprattutto in tre centri: Valdisotto (a valle di Bormio), Grosotto (Val Pola), Valmalenco (fra Chiesa Valmalenco e Sondrio). I Comuni del sottobacino del Mera denunciano anch'essi gradi di pericolosità elevata e molto elevata in particolare quelli posti a Nord di Chiavenna lungo la Val San Giacomo. Il maggiore grado di pericolosità nel sottobacino del Lario interessa in particolare i Comuni di Garzeno, Germanino, Santa Maria Rezzonico e Dorio.

Diffusi fenomeni valanghivi interessano molti Comuni, ubicati prevalentemente nell'alta Valtellina (Sondalo), nell'alta Valchiavenna, nel settore nord-occidentale e orientale del Lario (alta Valsassina).

La Tab. 1.2. riporta, per il bacino dell'Adda sopralacuale nel suo insieme, il numero dei Comuni soggetti alle diverse classi di pericolosità.

Tab. 1.2. Numero e percentuale di Comuni per classe di pericolosità

Classe di pericolosità	No Comuni	Moderata		Media		Elevata		Molto elevata	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Sottobacino									
Adda sopralacuale	186	38	20,4	30	16,1	52	28,0	66	35,5
Mera									
Lario									

1.3 Livello di protezione esistente

L'attuale livello di protezione esistente si è definito in misura significativa a seguito dell'alluvione del luglio 1987 ed è il risultato di interventi realizzati con carattere di urgenza immediatamente dopo l'evento alluvionale e opere realizzate in attuazione dello stralcio di schema previsionale e programmatico approvato a seguito della legge n. 102/90.

E' possibile distinguere opere o complessi di opere di carattere strategico nei confronti della sicurezza di ampi settori del bacino idrografico e opere realizzate con fini di protezione locale di insediamenti e infrastrutture.

In entrambi i casi il presente Piano individua gli elementi di criticità ancora sussistenti sia nei confronti della sicurezza dell'assetto insediativo e infrastrutturale del bacino nel suo complesso sia nei confronti della sicurezza di ambiti più circoscritti e localizzati.

Le opere di sistemazione di carattere più rilevante sono localizzate nell'area corrispondente alla frana di Val Pola, nell'area soggetta al rischio di crollo della frana di Spriana e lungo la val Torreggio, nonché lungo l'asta del fiume Adda.

Partendo dal settore di testata del bacino si evidenzia l'insieme di opere di sistemazione dell'area di Val Pola realizzate a seguito dell'evento alluvionale del 1987. Esse influiscono sull'assetto idraulico e idrogeologico dell'intero fondovalle della Valtellina, da Sondalo a Sondrio. Gli interventi di sistemazione ad oggi realizzati concernono due gallerie con funzione di by-pass, dimensionate per lo smaltimento di una portata di 500 mc/s, un canale provvisorio sul corpo di frana, un argine di contenimento dei detriti provenienti dal corpo di frana e una serie di opere di consolidamento del piede della frana (briglie e soglie). E' inoltre attivo un composito sistema di monitoraggio dei fenomeni di instabilità residua del versante.

Nell'ambito del bacino del Mallero, il versante in sponda sinistra del torrente all'altezza dell'abitato di Scilironi presenta il quadro delle opere ad oggi realizzate di prevenzione e gestione dell'emergenza a seguito dell'eventuale distacco della frana di Spriana. Si tratta di un by-pass tra Scilironi (comprensivo dell'opera di presa) e Forra delle Cassandre (parziale realizzazione dell'opera di restituzione).

Ancora nell'ambito del bacino del torrente Mallero si sono realizzate consistenti opere di sistemazione del torrente Torreggio (briglie e difese spondali) nel tratto terminale di confluenza finalizzate alla difesa dei centri abitati e al controllo del trasporto solido.

Le opere di condizionamento idraulico del fiume Adda sono localizzate ormai con carattere quasi continuo nel tratto di fondovalle a monte e a valle di Val Pola fino alla confluenza nel lago di Como. Esse sono rivolte, oltre che alla difesa degli abitati e delle vie di comunicazione lungo il fondovalle alla regimazione del trasporto solido e alla stabilizzazione al piede dei versanti adiacenti all'alveo. L'insieme delle opere esistenti restituisce un quadro di criticità complessiva affrontato nel presente piano con interventi di tipo

strutturale (nuovi sistemi difensivi e adeguamento di quelli esistenti) e non strutturale (delimitazione delle fasce fluviali).

Le opere di regimazione dei principali tributari del fiume Adda sono state realizzate prioritariamente con finalità di controllo dei fenomeni di instabilità planimetrica e di trasporto solido. Nei confronti della protezione dei centri abitati e delle infrastrutture di fondovalle, e in particolare per quanto attiene al contenimento degli effetti provocati dalle dinamiche torrentizie nei numerosi settori di conoide, il quadro sistematorio presenta alcune inadeguatezze relativamente al dimensionamento delle opere, alla loro funzionalità e stato di conservazione.

I sistemi di monitoraggio installati per seguire l'evoluzione di movimenti gravitativi di rilevanti proporzioni interessano numerosi ambiti del bacino.

I sistemi di terrazzamento artificiale, presenti lungo il fianco vallivo in destra Adda nei settori inferiore dei versanti rappresentano una importante funzione difensiva che il presente Piano prevede di migliorare e di mantenere in efficienza.

1.4 Individuazione degli squilibri

1.4.1 *Gli squilibri sui corsi d'acqua principali e nei territori di fondovalle*

1.4.1.1 *Asta dell'Adda*

Il tratto del corso d'acqua che va dalla confluenza del torrente Frodolfo a Sondalo è fortemente caratterizzato da problematiche di carattere idraulico e geomorfologico prodotte dalla frana di Val Pola nell'evento alluvionale dell'estate del 1987. Si tratta di un settore vallivo il cui equilibrio idrogeologico condiziona la sicurezza delle zone di fondovalle verosimilmente sino a Sondrio.

Elevati livelli di dissesto per effetto dell'intensità dei processi erosivi si riscontrano tra Sondalo e Migiondo e presso Valchiosa, in corrispondenza dei quali è necessario integrare con nuovi interventi le opere trasversali e di protezione spondale esistenti. Nel tratto tra Tiolo, Grossotto e Mazzo le opere di difesa esistenti necessitano di completamenti per raggiungere il necessario livello di protezione delle infrastrutture di collegamento viario sul fondovalle. Da Sernio a Tirano si configura l'opportunità di migliorare la funzionalità delle opere di stabilizzazione del fondo e intercettazione del trasporto solido a monte della canalizzazione di Tirano.

Le zone tra Tirano e Sondrio in cui l'attuale livello di protezione delle piene risulta inadeguato sono localizzate nei pressi di Tirano (confluenza con il torrente Poschiavino), tra Tresenda e S. Giacomo, a monte di Chiuro e nel tratto Piateda-Sondrio.

Da Sondrio alla confluenza al lago di Como i settori ancora a rischio comprendono diverse aree urbanizzate. Procedendo da monte a valle i principali tratti sui quali è necessario adeguare o integrare con nuovi interventi il sistema difensivo esistente sono localizzati in sinistra idrografica all'altezza degli abitati di Caiolo, Fusine, Selvetta e Sirta, Talamona, Morbegno, Rogolo, Delebio e, in destra idrografica, all'altezza degli abitati di Berbenno, Ardenno, Paniga, Campovico, Traona. La vasta area della Piana della Selvetta, che si sviluppa in destra idrografica tra Berbenno e la confluenza del torrente Masino, e del Piano di Spagna, costituiscono due ambiti di particolare criticità per i quali il presente piano prevede, oltre che interventi di adeguamento del sistema difensivo ove strettamente necessario, la preservazione quali ambiti di espansione delle piene, considerandoli quindi territori strettamente funzionali alla dinamica fluviale.

1.4.1.2 Asta del Mera

L'elevato livello di dissesto per effetto dell'intensità dei processi erosivi nel tratto a monte di Chiavenna determina una particolare situazione di squilibrio per i centri abitati e le infrastrutture di fondovalle.

Nella vasta piana alluvionale da Chiavenna a Samolaco, sino al lago di Novate Mezzola, i sistemi arginali svolgono la funzione di difesa dalle piene in maniera condizionata negativamente dalla vistosa tendenza al sovralluvionamento del corso d'acqua. In questo tratto il piano tende a preservare, ovunque possibile, gli ambiti di libera espansione delle piene attraverso la delimitazione delle fasce fluviali contestualmente all'adeguamento del sistema difensivo esistente.

1.4.2 Gli squilibri nei territori collinari e montani

1.4.2.1 Sottobacino dell'Adda

Lungo i tributari principali dell'Adda il livello attuale di protezione delle opere nei confronti dei processi di presa in carico e trasporto del materiale solido è sostanzialmente inadeguato, con conseguente rischio di riduzione dell'efficienza idraulica delle sezioni canalizzate in corrispondenza degli abitati di fondovalle o sui conoidi situati agli sbocchi vallivi. Tali situazioni si riscontrano in particolare

sui torrenti Viola Bormina e Frodolfo nel settore di testata, sul torrente Rezzalasco nel tratto vallivo intermedio e, a valle di Tirano, lungo i torrenti Livrio, Cervio, Madrasco, Tartano, Bitto in sinistra e Masino in destra.

Per quanto attiene alla sistemazione in conoide e nei tratti torrentizi localizzati in corrispondenza delle numerose incisioni dei tributari minori, sussistono svariati elementi di criticità per la sicurezza degli abitati, in relazione al dimensionamento delle opere, alla loro funzionalità e sviluppo e allo stato di conservazione; ci si riferisce in particolare ai conoidi dei torrente Campello, di S. Caterina Valfurna, del torrente Oga, Cadolena, Vallaccia, Massaniga, Vallecetta, Rovina Rossa-Solco, Rendenago, Vernuva, Val Piatta-Vallonia, Valle di Lago-Val Maggiore, Valle Ganda, Arlate, Saiento, Valchiosa, Valle di Corno, Val Fine, Scala-Lenasco, torrente Bianzone, Fosso Rivalone, Boalzo, Malgina-Margotta, Val Piccola, Rhon, Paiosa, Vendolo, Caldenno, Ravione, Merdarolo, Finale, Maroggia-Pinta, Roncaiola, Valgella, Valdona, Valle Mulini, S. Giorgio, Lesina, Madriasco.

Alcuni movimenti gravitativi di versante di rilevanti proporzioni risultano oggetto di monitoraggio con il duplice obiettivo di seguirne l'evoluzione cinematica e identificare possibili interventi di consolidamento per conseguire maggiori livelli di sicurezza idrogeologica. Ci si riferisce alle frane del Ruinon di Valfurva, Oultoir, Santa Maria Maddalena e Presure, monte Masuccio, Bema, Pizzo Pruna e Foppa dell'Orso. In altre situazioni le sistemazioni di versante realizzate non garantiscono un adeguato contenimento del livello di rischio per gli abitati sottostanti anche in termini di apporto solido alle aste torrentizie (Cataeggio, Valbiore, Valmadre, Foppa degli Uccelli, Frana Capin).

Il mantenimento in efficienza dei sistemi di terrazzamento artificiale dei settori inferiore dei versanti lungo il fianco vallivo in destra idrografica dell'Adda riveste un'importanza di carattere locale non trascurabile al fine della protezione degli abitati sottostanti nei confronti delle frane per fluidificazione dei terreni superficiali. Ci si riferisce in particolare al settore compreso tra Grosotto, Mazzo e Tirano e all'intero settore compreso tra Tirano e il Lago di Como, sviluppato indicativamente ad una quota inferiore ai 900-1.000 m.

1.4.2.2 Sottobacino del Mera

Lungo i tributari principali del Mera, con particolare riferimento ai torrenti Liro, Codera e Ratti, il livello attuale di protezione delle opere nei confronti dei processi di presa in carico e trasporto del materiale solido è sostanzialmente inadeguato, con il conseguente rischio di riduzione dell'efficienza idraulica delle

sezioni canalizzate in corrispondenza degli abitati di fondovalle o sulle conoidi situate agli sbocchi vallivi.

Per quanto attiene alla sistemazione in conoide e nei tratti torrentizi localizzati in corrispondenza delle numerose incisioni dei tributari minori, sussistono svariati elementi di criticità per la sicurezza degli abitati, in relazione al dimensionamento delle opere, alla loro funzionalità e sviluppo e allo stato di conservazione; ci si riferisce in particolare ai conoidi dei torrente Zernone, Scilano, Valledrana, Aurosina, Perandone, Pluviosa, Dragonera, Schiesone, Era, Casenda, Lobbia, Pissarotta, Mengasca.

Persistono alcune situazioni di criticità a carattere localizzato, in relazione alle quali il grado di protezione offerto dalle opere esistenti nei confronti della dinamica gravitativa di versante è inadeguato; si tratta delle località Avert-Malona e Pianazzola (Mese-Chiavenna), S.Giacomo Filippo, Vallone di Campo (Novate Mezzola).

Il mantenimento in efficienza dei sistemi di terrazzamento artificiale dei settori inferiore dei versanti lungo il fianco vallivo in destra idrografica del fiume Mera riveste un'importanza di carattere locale non trascurabile al fine della protezione degli abitati sottostanti nei confronti delle frane per fluidificazione dei terreni superficiali. Ci si riferisce in particolare al settore compreso tra Villa di Chiavenna, Chiavenna e Gordone.

1.4.2.3 Sottobacino del Lario

Le situazioni di squilibrio prevalenti si individuano nei settori di conoide e sulle sponde lacustri, dove sorgono sovente i più antichi insediamenti antropici, e derivano dall'inadeguato livello di protezione nei confronti dei fenomeni di trasporto solido in massa in relazione alla disponibilità di materiali sciolti nei bacini imbriferi e in alveo.

Assumono carattere sporadico i rischi geomorfologici connessi con i fenomeni gravitativi di versante.

1.4.3 Stima del rischio a livello comunale

La Tab. 1.3 riporta il numero dei Comuni soggetti a rischio, aggregando i gradi di rischio moderato e medio e i gradi di rischio elevato e molto elevato. Si osserva che circa il 68% dei Comuni del bacino risultano esposti a valori di rischio da elevato a molto elevato.

Gradi di vulnerabilità comunale elevati o molto elevati si riscontrano in particolare nell'alta Valtellina, nel tratto mediano fra Morbegno e Ponte in Valtellina, in tutto il comprensorio a Nord di Chiesa Valmalenco; mentre per il sottobacino del Mera risultano soprattutto i Comuni posti a quote più elevate quelli maggiormente vulnerabili (Val San Giacomo). Il sottobacino del Lario è caratterizzato da una percentuale meno rilevante rispetto agli altri due sottobacini di comuni soggetti a rischio molto elevato ed elevato.

Tab. 1.3 - Numero di Comuni per classe di rischio

Classe di rischio	
Moderato e medio	Elevato e molto elevato
60	126

1.5 Linee di intervento sul bacino dell'Adda sopralacuale

1.5.1 Generalità

Le linee di intervento di assetto idrogeologico individuate per il bacino idrografico dell'Adda sopralacuale derivano dall'applicazione dei criteri generali, definiti per l'intero bacino idrografico del Po, alla situazione locale, quale emerge dalle analisi conoscitive e dalle elaborazioni condotte.

Gli obiettivi definiti dal Piano sono sintetizzati nei seguenti punti:

- messa in sicurezza dei centri abitati e delle infrastrutture,
- protezione del territorio dai processi disgregativi,
- rinaturalizzazione dei corsi d'acqua,
- controllo del deflusso di piena in apposite aree di espansione,
- riequilibrio ambientale degli ambiti maggiormente infrastrutturati,
- salvaguardia dei territori di maggiore pregio ambientale.

Per il conseguimento dei citati obiettivi il Piano contempla l'attuazione di un insieme articolato di linee di intervento:

- interventi strutturali per la sistemazione dei corsi d'acqua e dei versanti, privilegiando gli interventi diffusi sul territorio rispetto a quelli di tipo intensivo;
- interventi non strutturali quali la delimitazione delle fasce fluviali delle aste dell'Adda e del Mera, la revisione degli strumenti urbanistici nelle aree di

riconosciuta pericolosità, le azioni di natura normativa per la salvaguardia degli ambiti fluviali, gli interventi di manutenzione diffusa del territorio, il monitoraggio idrometeorologico e dei versanti.

Gli interventi strutturali sulle aste principali sono coerenti con l'assetto di progetto definito nell'ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, la cui regolamentazione dell'uso del suolo nella regione fluviale rappresenta il più importante intervento a carattere non strutturale per i corsi d'acqua principali.

Particolare attenzione viene dedicata agli interventi di ingegneria naturalistica per la manutenzione territoriale diffusa degli alvei, dei versanti e delle opere di sistemazione esistenti. Tra questi rientrano gli interventi di assetto forestale e di manutenzione straordinaria e recupero dei sistemi di terrazzamento dei versanti.

Per i fenomeni di dissesto di versante e della rete idrografica minore oltre agli interventi a carattere strutturale le Norme di attuazione contengono gli indirizzi circa la regolamentazione dell'uso del suolo, con particolare riferimento agli aspetti urbanistici, individuati in funzione dello stato di rischio riscontrato.

Le linee di intervento sono definite con riferimento a una suddivisione del bacino nelle seguenti componenti:

- asta principale dell'Adda
- asta principale del Mera
- rete idrografica minore e versanti

1.5.2 Linee di intervento per i nodi critici del sottobacino

1.5.2.1 Linee specifiche di assetto per l'area di Val Pola

Lo schema idraulico attuale affida lo smaltimento delle portate fino a 500 m³/s a due gallerie, realizzate nel versante sinistro della valle, e lo smaltimento di portate superiori, previa formazione di un invaso con pelo libero a quota 1096 m.s.m., al canale di tracimazione, che attraversa il corpo dell'ammasso franato a ridosso del vallo in terra realizzato al piede del versante destro.

Il Piano contempla l'ipotesi di inversione di tale schema, conferendo all'alveo dell'Adda re-inciso nell'ammasso franato la funzione di alveo principale e utilizzando le gallerie di by-pass quali sfioratori di emergenza. Affinchè tale ipotesi possa risultare realizzabile, il Piano prevede il preliminare accertamento e quantificazione delle condizioni di rischio attuali, rappresentate dalla frana quiescente sul versante destro, e di quelle residue a cui verrebbe esposto

l'Adda a seguito delle opere previste per l'inversione dello schema idraulico. In tale ipotesi, le opere comprendono:

- scavi, riporti e sagomature con volumi opportunamente bilanciati in modo tale da circoscrivere i movimenti di terra nella zona di intervento e realizzare limitatissime opere in calcestruzzo;
- l'eliminazione dell'attuale soglia di imbocco del canale a quota 1096;
- la protezione dell'argine di contenimento del versante destro.

La messa in sicurezza dell'area richiede inoltre l'attuazione di altri interventi, i principali dei quali consistono in:

- miglioramento delle opere di difesa da crolli del versante destro, in corrispondenza della frana e della zona S. Maria Maddalena - Presure;
- controllo del trasporto solido di fondo e flottante dell'Adda e dei suoi principali affluenti nell'area (torrente Massaniga, rio Presure, torrente Mala, torrente Vendrello e rio Valfine).

Per mitigare l'impatto delle opere esistenti sarebbe inoltre da prevedere il ripristino delle caratteristiche di naturalità dell'intera area, da attuarsi tramite rinverdimenti delle pendici erose e rimboschimenti.

1.5.2.2 Linee specifiche di assetto per l'area Torreggio-Mallero

Il bacino del Torreggio è caratterizzato da un elevato grado di fratturazione del substrato, dall'abbondanza di depositi quaternari sciolti, dall'elevata pendenza del profilo di fondo dell'asta principale e da intensa attività erosiva al piede dei versanti. L'elevato trasporto solido che si manifesta in concomitanza di eventi di piena anche ordinari, può risultare tale da determinare condizioni critiche per il corso d'acqua stesso e per il Mallero, con particolare riferimento alla funzionalità dell'opera di presa della galleria di by-pass di Scilironi.

1.5.2.3 Bacino del Torreggio

Le linee di intervento sono finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di rischio connesse ai rilevanti movimenti gravitativi in atto lungo entrambi i versanti del Torreggio nel tratto compreso tra la confluenza dell'Arcogliasco e la sezione superiore della sistemazione a gradoni effettuata in fase di pronto intervento. Preliminarmente alla definizione degli interventi, il Piano individua infatti l'esigenza di una più precisa quantificazione del dissesto tramite ulteriori approfondimenti geologico-geotecnici sui versanti in frana e sulle possibili

dinamiche evolutive del trasporto solido movimentato verso valle, in particolare per la difesa idraulica di Sondrio.

I risultati di tali approfondimenti conoscitivi permetteranno di delineare l'assetto più opportuno per l'area, intendendo con ciò non solo la mitigazione degli effetti idrogeologici a scala locale quanto piuttosto quelli ad area vasta.

Accertata l'esigenza di interventi strutturali, questi saranno verosimilmente costituiti da opere trasversali sul corso d'acqua atte a contrastare l'erosione al piede dei versanti in frana e a limitare l'apporto solido al Mallero. Sono inoltre previsti interventi di sistemazione volti a conseguire migliori condizioni di equilibrio nei settori di versante instabili. In particolare si prevedono interventi di drenaggio dei livelli di falda nei corpi di frana - con particolare riferimento alle zone "A" (in destra presso la confluenza), "B" (in sinistra presso Rocca Castellaccio), "E" (tra Alpe Son e Acquabianca) -, la stabilizzazione del piede e l'alleggerimento delle zone più in quota. Tutti gli interventi strutturali saranno integrati da idonei inserimenti ambientali, tramite rinverdimento e rimboschimento delle superfici in oggetto e interventi diffusi nel comparto forestale.

1.5.2.4 *Frana di Spriana*

Il Piano individua un insieme di interventi di prevenzione (da attuare nei tempi più rapidi possibile) e di gestione dell'emergenza (da porre in essere immediatamente a seguito dell'eventuale manifestarsi del fenomeno di dissesto).

Interventi di prevenzione:

- messa a punto e gestione di un sistema di monitoraggio in grado di segnalare situazioni di allarme sia relative alle condizioni idrologiche che al movimento franoso;
- definizione di un piano di emergenza di protezione civile costituito da:
 - scenari di evento: possibili evoluzioni del fenomeno, indicatori di evento e punti di controllo, punti critici da sorvegliare ai fini della dichiarazione di uno stato di emergenza,
 - mappe di probabile incidenza di fenomeni di frana e delle aree inondabili per effetto dell'onda di sommersione,
 - catalogo degli elementi a rischio,
 - organizzazione del servizio di emergenza;

- completamento del by-pass realizzato con le dimensioni attuali; le opere da realizzare sono costituite da: presa a Scilironi, rivestimento di protezione dell'intero by-pass, realizzazione dello scivolo di scarico e della restituzione a Forra delle Cassandre;
- progettazione di un secondo by-pass in parallelo all'esistente.

Interventi strutturali nel periodo di emergenza:

- sistemazione provvisoria dell'accumulo di frana, da attuarsi in tempi brevissimi a seguito dell'evento, per rimuovere eventuali rischi immediati connessi alla conformazione e alle caratteristiche del materiale franato;
- sistemazione definitiva dell'accumulo di frana, da attuarsi in un tempo ragionevole (1-2 anni) a seguito dell'evento, previa esecuzione delle indagini tecniche, degli studi e dei progetti necessari;
- adeguamento del by-pass esistente tramite realizzazione di un 2° canna, da eseguirsi contemporaneamente alla sistemazione della frana e da dimensionare anche in funzione della soluzione adottata per la sistemazione definitiva dell'accumulo di frana; l'intervento dipende in particolare da scelte progettuali circa la possibile sistemazione dell'accumulo come sede dei deflussi parziali o totali del torrente.

1.5.2.5 Linee specifiche di assetto per l'area di Pian della Selvetta

A valle di Berbenno Valtellina (Pian della Selvetta) l'Adda scorre canalizzato all'interno di un lungo tratto arginato fino alla centrale ENEL di Masino. La falda nella piana circostante risulta tanto superficiale da inficiare l'utilizzo agricolo dei terreni e si manifestano fenomeni di sifonamento. Tale situazione è causata dalla rottura di un delicato equilibrio idrogeologico determinatasi a seguito della canalizzazione del corso d'acqua, dell'abbandono dell'alveo originario e dalla presenza della traversa idroelettrica che mantiene stabilmente un livello idrometrico in Adda particolarmente elevato rispetto alla quota del piano campagna. Il drenaggio degli apporti idrici del versante destro, intercluso dall'impianto, avviene attraverso un canale di bonifica che sottopassa l'impianto stesso. L'area è stata completamente inondata nel corso dell'evento del 1987, a causa della rottura dell'argine a monte dell'impianto.

Il Piano individua la seguente linea di assetto che vede la fascia B estesa fino al limite dell'area inondabile per l'espansione controllata delle piene dell'Adda. Gli interventi consistono in:

- adeguamento del rilevato arginale ad argine tracimabile, eventualmente con abbassamento del ciglio arginale;
- adeguamento del canale di bonifica allo smaltimento dei soli apporti provenienti dal versante destro;
- adeguamento dello scarico in Adda del canale di bonifica risolvendo l'intersezione con il canale di derivazione della centrale tramite sottopasso o ponte canale in funzione della soluzione progettuale migliore.

1.5.2.6 Linee specifiche di assetto per l'area di Pian di Spagna

L'area di Pian di Spagna si trova delimitata a sud dal tratto arginato dell'Adda e a nord dal tratto terminale del Mera. E' una vasta area demaniale, una parte della quale è stata destinata dalla legge 102/90 a riserva naturale.

Tutta l'area è connotata da fortissime valenze ambientali e naturalistiche. Il Piano prevede l'estensione della fascia B a tutta l'area in questione, con funzione di area di espansione e di ricostituzione di caratteristiche naturali. All'uopo si prevede l'adeguamento delle opere di contenimento dei livelli idrici a protezione degli abitati e delle infrastrutture di collegamento viario e ferroviario interessati dall'esondazione dei due corsi d'acqua.

1.5.2.7 Linee specifiche di assetto per il settore di conoide della Val Tartano

Una notevole quantità di trasporto solido, originato dalla frana "Pruna" e da numerosi movimenti franosi di minore entità, caratterizza la valle del Tartano e alimenta un vistoso conoide ubicato nelle immediate vicinanze del centro abitato di Talamona.

Nel tratto superiore, tra il bacino idroelettrico di "Campo Tartano" e la stretta di Donadei, le linee di assetto hanno l'obiettivo di stabilizzare i versanti in frana e di contenere l'apporto solido proveniente dai versanti. Le opere previste prevedono la realizzazione di opere trasversali per la stabilizzazione del profilo di fondo a monte del corpo di frana, vasche di deposito del trasporto solido, un argine di contenimento al piede della frana.

Per la protezione di Talamona il Piano prevede la sistemazione delle opere trasversali esistenti, il rinalveamento del torrente nel settore di conoide a causa della pensilità del corso d'acqua e la realizzazione di un vallo in sinistra idraulica che, raccordato con il versante della stretta di Donadei all'apice del conoide, si estende verso valle. A sinistra di tale vallo le opere di difesa risultano integrate da una barriera arginale in rilevato e scogliera.

1.5.2.8 Linee specifiche di assetto per i settori di conoide

Le numerose conoidi di fondovalle ubicate in prossimità di insediamenti rappresentano una condizione di rischio particolarmente grave e diffusa nel bacino. I fenomeni idrodinamici tipici di conoide hanno infatti caratteristiche di evoluzione particolarmente impulsiva, elevata energia cinetica coinvolta con tempi di preannuncio molto brevi, che rendono complessivamente problematico il controllo e la messa in sicurezza. Gli interventi di Piano sono finalizzati alla messa in sicurezza degli abitati e delle infrastrutture tramite la riduzione del trasporto solido all'apice del conoide, il miglioramento delle capacità di deflusso nel tratto terminale ed eventuali opere di protezione longitudinale.

Il quadro degli interventi è stabilito in funzione delle condizioni specifiche di ciascuna conoide e del sottobacino relativo, impostato secondo un criterio di sistemazione caratterizzato dai seguenti punti:

- sistemazione del tratto terminale di conoide del corso d'acqua tramite:
 - briglie di trattenuta del trasporto solido immediatamente a monte;
 - rinalveamento nei tratti pensili;
 - opere di difesa di sponda e contenimento dei livelli idrici (scogliere, valli);
- sistemazione, ove necessario, del bacino di monte con finalità di riduzione dell'apporto solido tramite consolidamento dei versanti instabili con opere prevalentemente di tipo diffuso (opere di ingegneria naturalistica e riforestazione), individuazione e realizzazione di aree di intercettazione del trasporto solido.

1.5.3 Delimitazione delle fasce fluviali dell'Adda nel tratto sopralacuale

Per il fiume Adda, nel tratto dalla *località Ponte del diavolo* alla confluenza nel lago di Como, sono state delimitate le fasce fluviali applicando il metodo utilizzato per tutti i corsi d'acqua principali del bacino idrografico del Po. La delimitazione delle fasce fluviali è riportata in cartografia in scala 1:10.000.

Nel tratto tra la *località Ponte del Diavolo e Tirano* il corso d'acqua presenta un alveo monocursale sinuoso e in alcuni tratti ramificato (nei pressi di Sondalo, a valle di Tiolo, all'altezza di Vione e Lovero). La fascia di esondazione si attesta su elementi morfologici sia naturali che artificiali di contenimento delle portate di piena.

L'ampiezza della fascia risulta variabile, compresa tra un minimo di circa 50 metri in tratti incassati tra i versanti montani e in tratti di attraversamento di centri abitati, fino a circa 600 metri nel tratto tra Lovero e Sernio.

Nel tratto *tra Tirano e Chiuro* il corso d'acqua presenta alveo monocursale sinuoso, ad eccezione del tratto a monte di Stazzano dove risulta rettificato artificialmente e canalizzato; il grado di protezione dalle piene è insufficiente, in particolare nel tratto di confluenza con il torrente Poschiavino e presso l'abitato di Tirano. La fascia di esondazione si attesta su elementi morfologici sia naturali che soprattutto artificiali di contenimento delle portate di piena, e precisamente:

- elementi morfologici naturali di contenimento della piena di riferimento, costituiti in generale dal versante montano (in sinistra orografica tra le loc. Trasenda e S. Giacomo) o dal piede delle conoidi di deiezione laterali (dei torrenti Caronella, Maigina, Bianzone);
- rilevati arginali esistenti, nel settore compreso tra la confluenza del torrente Poschiavino e la loc. Stazzano, oltre che in destra tra S. Giacomo e Chiuro;
- rilevati arginali di prevista realizzazione nel settore densamente antropizzato compreso tra gli abitati di Trasenda e S. Giacomo (in destra idrografica) in cui la delimitazione della fascia ha pertanto valenza di progetto.

L'ampiezza della fascia risulta estremamente variabile, compresa tra un minimo di 35 m nel tratto canalizzato presso l'abitato di Tirano, fino a circa 900 m nel tratto compreso tra Trasenda e S. Giacomo, dove il corso d'acqua, almeno in sponda sinistra, non è vincolato da rilevati arginali o stradali.

Nel tratto Chiuro - Masino il corso d'acqua presenta alveo monocursale sinuoso fino a Berbenno di Valtellina; più a valle, fino alla traversa di Masino, l'alveo è stato rettificato e canalizzato (l'andamento originale risultava marcatamente meandriforme). Il grado di protezione dalle piene è complessivamente scarso, sia in relazione a situazioni particolari di rischio, che per la generale vulnerabilità di un fondovalle densamente urbanizzato e nel quale non è disponibile ancora un sistema organico di protezione dalle piene (in parte ancora in fase di completamento).

La fascia di esondazione si attesta dunque su elementi morfologici sia naturali che soprattutto artificiali di contenimento delle portate di piena, e precisamente:

- tratti di sponda alta naturale in particolare nel settore immediatamente a valle di Chiuro e presso Fusine, dove gli abitati (Chiuro, Boffetto e frazioni limitrofe, Fusine) si trovano in posizione elevata sulle conoidi di deiezione laterali;

- rilevati arginali esistenti, in parte, come nell'esteso tratto canalizzato a valle di Berbenno Valtellina, attualmente inadeguati al contenimento delle portate di piena e di cui è previsto l'adeguamento nell'ambito del presente Piano;
- rilevati arginali di prevista realizzazione nel settore densamente abitato immediatamente a monte di Sondrio (sia in sinistra che in destra) in cui la delimitazione della fascia ha pertanto valenza "di progetto".

L'ampiezza della fascia è estremamente variabile, compresa tra un minimo di 100-120 m negli estesi tratti rettificati e canalizzati fino a circa 1000 m nel tratto ad andamento meandriforme presso Fusine, dove il fondovalle è ampio e il limite della fascia si attesta in genere sul piede delle conoidi di deiezione laterali.

Nel tratto Masino - lago di Como l'alveo si presenta monocursale, da rettificato a debolmente sinuoso, con un breve tratto a meandri in prossimità di Dubino. Sono presenti estese arginature (comunque non continue) e consistenti tratti canalizzati; il grado di protezione dalle piene è comunque scarso, soprattutto nella zona di Morbegno.

La fascia di esondazione si attesta dunque su elementi morfologici sia naturali, che soprattutto artificiali, di contenimento delle portate di piena, e precisamente:

- il versante montuoso per estesi tratti in destra tra Masino e Traona;
- rilevati arginali esistenti, in parte, come nella zona di Morbegno, inadeguati al contenimento delle portate di piena e di cui è previsto l'adeguamento nell'ambito del presente Piano;
- rilevati arginali di prevista realizzazione (zona di Dubino, e parzialmente di Campovico) in cui la delimitazione della fascia ha pertanto valenza "di progetto".

L'ampiezza della fascia è estremamente variabile, compresa tra un minimo di 100-120 m negli estesi tratti canalizzati fino a 1.000-1.200 m nel tratto ad andamento meandriforme presso Dubino, dove il limite della fascia si attesta in genere su rilevati arginali il cui tracciato comprende l'involuppo dei meandri

1.5.4 Delimitazione delle fasce fluviali del torrente Mera

Nel tratto *Chiavenna – ponte di attraversamento in località San Pietro* il corso d'acqua presenta un alveo monocursale sinuoso e per ampi settori ramificato (da Gordona a San Pietro). La fascia di esondazione si attesta su elementi

morfologici sia naturali che artificiali di contenimento della portata per la piena di riferimento, e precisamente:

- - fino a Gordona prevale la delimitazione su elementi morfologici naturali di contenimento della piena;
- da Gordona a San Pietro la fascia di esondazione risulta attestata sul sistema di arginature presenti ad esclusione del tratto in sponda destra immediatamente a monte del centro abitato di San Pietro.

La dimensione della fascia assume valori che variano tra 30 metri nell'abitato di Chiavenna e i 600 metri a monte di San Pietro.

Nel tratto *San Pietro – lago di Como* il corso d'acqua presenta alveo prevalentemente pluricursale rettilineo. La fascia di esondazione si attesta su elementi morfologici sia naturali che artificiali di contenimento delle portate di piena, e precisamente:

- tra *San Pietro e la località Cascina Vignola* la fascia di esondazione di attesta sia indestra che sinistra su elementi artificiali di contenimento (sistemi arginali e rilevati stradali);
- immediatamente a valle della località *Cascina Vignola fino al lago di Mezzola* la fascia di esondazione delimita in sinistra la vasta piana solo parzialmente urbanizzata compresa tra l'abitato di Novate Mezzola e il corso d'acqua, assumendo una considerevole ampiezza;
- tra *il lago di Mezzola e il lago di Como* la fascia di esondazione delimita prima le sponde del lago di Mezzola e successivamente comprende, in sinistra, la vasta area di Pian dei Boschi interessata dai fenomeni di esondazione dell'Adda e particolarmente vulnerabile per la presenza di ambienti umidi di pregio.

La dimensione della fascia assume valori che variano da un minimo di 100 metri circa nel tratto a monte e i 1200 metri nel in Pian dei Boschi.

1.5.5 Linee di intervento strutturali sull'asta del fiume Adda

1.5.5.1 Tratto da Premadio alla confluenza con il torrente Frodolfo

Il tratto del corso d'acqua è interessato da situazioni di instabilità morfologica - sovralluvionamenti e franamenti di sponda a valle di Premadio in loc. San Gallo - e dal rischio di esondazione presso Bormio

Le linee specifiche di assetto prevedono azioni finalizzate alla riduzione dell'apporto solido dai versanti e alla protezione dei medesimi dallo scalzamento al piede da parte del F. Adda. Si prevedono in particolare le seguenti tipologie di opere:

- soglie e briglie per la stabilizzazione del fondo alveo;
- scogliere e muri di sostegno a protezione delle sponde;
- svassi e regolarizzazione dell'alveo;
- manutenzione dei versanti direttamente afferenti al corso d'acqua piantumazione ed inerbimento al fine di conseguire il contenimento dei fenomeni erosivi;

1.5.5.2 Tratto da Tola a Le Prese

Il tratto corrisponde all'attraversamento dell'area della frana di Val Pola.

Le linee di assetto per l'area prevedono, in aggiunta a quanto esposto al paragrafo 1.5.2.1, interventi di riequilibrio ambientale aventi anche la funzione di contenimento dei fenomeni franosi superficiali.

1.5.5.3 Tratto Le Prese - Tirano

Il tratto si caratterizza per l'intensità dei fenomeni di instabilità longitudinale e trasversale. I processi erosivi ad opera della corrente risultano amplificati dalla presenza lungo i fianchi vallivi di scarpate in erosione e di frane che danno origine a falde e coni di detrito (frana della Boscaccia presso Sondalo).

Tra Tiolo e Mazzo di Valtellina i fenomeni suddetti sono accompagnati dal sovralluvionamento di estesi tratti, con riduzione delle sezioni di deflusso, pregiudizio dell'officiosità idraulica e pericolo di esondazione.

Le linee di assetto prevedono di limitare il trasporto solido dell'asta torrentizia nel tratto in oggetto e di contrastare i fenomeni di erosione spondale e al fondo, allo scopo di contenere i fenomeni di scalzamento al piede dei versanti adiacenti all'alveo ed il conseguente apporto solido. L'assetto del corso d'acqua principale necessita di analoghe esigenze di intervento sui suoi tributari, in particolare quelli in destra, per i quali si prevedono anche opere di trattenuta del materiale solido all'apice delle rispettive conoidi. Si prevede infine l'esigenza di migliorare la funzionalità delle opere di stabilizzazione del fondo e intercettazione del trasporto solido a monte di Tirano al fine di garantire l'officiosità del tratto canalizzato nell'attraversamento del Comune.

Gli interventi previsti consistono in:

- adeguamento in quota delle opere esistenti ovvero realizzazione di nuove opere di contenimento dei livelli idrici e di controllo morfologico dell'alveo;
- a difesa di Le Prese Vecchie, in sinistra, con eventuale raccordo con le difese in destra del Rezzalasco;
- in sinistra, presso Mazzo, a difesa del centro abitato;
- opere di stabilizzazione del fondo alveo tramite soglie o briglie a carattere puntuale;
- difese spondali a carattere locale e sporadico a difesa degli abitati e a protezione al piede dei versanti;
- svassi nelle zone di accumulo e ricalibratura delle sezioni idrauliche in alcuni tratti di alveo;
- manutenzione straordinaria e ripristino funzionale dei manufatti di regimazione esistenti;
- sistemazione idraulica del nodo di confluenza del Roasco, con adeguamento delle difese spondali e degli argini;
- interventi di sistemazione e riequilibrio ambientale, in particolare nel tratto Boscaccia-Casale Lago e dalla confluenza Arlate al ponte di Mazzo.

1.5.5.4 *Tratto Tirano - Masino*

Il tratto è interessato dalla presenza di numerose opere di difesa, anche se non tutte adeguate rispetto ai livelli di protezione prefissati. Localmente si rilevano riduzioni di sezione utile e di officiosità idraulica a causa dei depositi alluvionali, frequentemente in corrispondenza dei nodi di confluenza dei tributari. A valle di Berbenno Valtellina (Pian della Selvetta) l'Adda scorre canalizzato all'interno di un lungo tratto arginato fino alla centrale ENEL di Masino. La falda nella piana circostante risulta tanto superficiale da inficiare l'utilizzo agricolo dei terreni e si manifestano fenomeni di sortuosit . Tale situazione   causata dalla rottura di un delicato equilibrio idrogeologico determinatasi a seguito della canalizzazione del corso d'acqua, dell'abbandono dell'alveo originario e dalla presenza della traversa idroelettrica che mantiene stabilmente un livello idrometrico in Adda particolarmente elevato rispetto alla quota del piano campagna. Il drenaggio degli apporti idrici del versante destro, intercluso dall'impianto, avviene attraverso un canale di bonifica che sottopassa l'impianto stesso. L'area   stata

completamente inondata nel corso dell'evento del 1987, a causa della rottura dell'argine a monte dell'impianto.

Le linee di assetto prevedono il consolidamento del sistema difensivo esistente e il suo adeguamento secondo quanto previsto nel Piano fasce. A Pian della Selvetta la fascia di inondazione per la piena di riferimento (fascia B) risulta di progetto e si attesta al limite dell'area inondabile per l'espansione controllata delle piene dell'Adda e per il riequilibrio ambientale dell'intera area.

Gli interventi previsti consistono in:

- adeguamento dei rilevati arginali esistenti ovvero realizzazione di nuove opere a difesa di abitati e infrastrutture. Gli interventi sono così localizzati:
- in destra a valle di Tirano a difesa del piano di Bianzone,
- presso Villa di Tirano,
- tra Tresenda e S.Giacomo,
- nel tratto Piateda - Sondrio in sinistra e destra;
- sistemazione idraulica del nodo di confluenza del Poschiavino;
- consolidamento e/o nuova realizzazione delle opere di presidio spondale a carattere puntuale a difesa di infrastrutture;
- mantenimento della capacità di deflusso della sezione d'alveo in tutto il tratto canalizzato a valle di Tirano e presso le zone di confluenza dei tributari minori;
- stabilizzazione del fondo alveo tramite opere a carattere puntuale;

Il tratto in esame attraversa la piana di Selvetta, le cui linee di assetto di Piano sono illustrate nel paragrafo 1.5.2.5 a cui si rimanda.

1.5.5.5 Tratto Masino - lago di Como

Le caratteristiche del tratto sono analoghe a quelle del tratto precedente. Ciò che contraddistingue quest'ultimo tratto dell'Adda è la presenza dell'area di Pian di Spagna in prossimità dello sbocco in Lario. Si tratta di una vasta area demaniale, parte della quale è stata destinata dalla legge 102/90 a riserva naturale, delimitata a sud dal tratto arginato dell'Adda e a nord dal tratto terminale del Mera. In virtù della sua notevole vocazione ambientale e naturalistica, il Piano prevede l'estensione della fascia B a tutta l'area in questione, con funzione di area di espansione e di ricostituzione di caratteristiche naturali.

Le linee di assetto di Piano si articolano nei seguenti punti:

- realizzazione di nuova arginatura in destra in prossimità di Ponte di Ganda e a Dubino
- ripristino della stabilità delle sponde recuperando anche la funzionalità delle opere di difesa esistenti nei punti in dissesto;
- mantenimento della capacità di deflusso della sezione d'alveo mediante la movimentazione locale di inerti da effettuarsi generalmente in tutto il tratto, in particolare, nei pressi dei centri abitati e in corrispondenza delle confluenze dei corsi d'acqua minori;

La realizzazione della fascia B di progetto in corrispondenza dell'area di Pian di Spagna richiede la trasformazione dell'argine destro di seconda categoria in argine tracimabile (anche tramite abbassamento del ciglio arginale) e l'esecuzione di un argine di contenimento longitudinalmente al rilevato ferroviario della linea Lecco - Chiavenna. Tale opera andrà a raccordarsi alla sponda sinistra del lago di Mezzola.

1.5.6 Linee di intervento strutturali sull'asta del fiume Mera

Gli interventi previsti consistono in opere di svaso e nella realizzazione di argini e soglie.

Le linee specifiche di assetto da Villa di Chiavenna a Samolaco tendono essenzialmente a:

- ridurre la capacità erosiva del corso d'acqua nel tratto a monte di Chiavenna;
- proteggere gli abitati di Borgonuovo, Campedello, Chiavenna e Mese;
- preservare le zone non antropizzate di espansione in piena del corso d'acqua, ubicate nella vasta pianura alluvionale a valle di Chiavenna, nel tratto compreso tra gli abitati di Gordona e San Pietro.

Gli interventi previsti consistono nel consolidamento delle opere di difesa longitudinali dai fenomeni di scalzamento al piede, prolungamento di arginature ed esecuzione di soglie nei tratti urbanizzati, opere di recupero ambientale, svassi nei tratti sovralluvionati e creazione di aree di laminazione delle piene nei tratti non urbanizzati

Le linee specifiche di assetto da Prati Meriggi a Gera Lario tendono essenzialmente a proteggere la strada e le infrastrutture in prossimità delle sponde.

Gli interventi previsti tra Prati Meriggi e il Ponte del Passo prevedono la ricalibratura dell'alveo e la ricostruzione dei corpi arginali e delle difese di sponda nei tratti più esposti. Nel tratto successivo si individua il fabbisogno del consolidamento delle opere di difesa longitudinali dai fenomeni di scalzamento al piede e da opere di protezione longitudinale.

1.5.6.1 Tratto a monte di Villa di Chiavenna

In corrispondenza della località Dogana il torrente Mera presenta profonde erosioni spondali e un generalizzato sovralluvionamento dell'alveo.

Le linee di assetto del tratto contemplan opere di svasso, argini e soglie finalizzate a:

- ridurre la capacità erosiva del corso d'acqua;
- ridurre il trasporto solido;
- proteggere l'abitato di Dogana.

1.5.6.2 Tratto da Villa di Chiavenna a Samolaco

Nel tratto in esame si riscontra una marcata instabilità morfologica caratterizzata da tendenza al sovralluvionamento a valle di Chiavenna e fenomeni erosivi con conseguente scalzamento di opere di difesa spondale e trasversali, prevalentemente concentrati nel tratto tra Borgonuovo e Chiavenna

Le linee di assetto prevedono i seguenti interventi:

- consolidamento delle arginature e delle opere trasversali soggette a scalzamento;
- prolungamento di arginature ed esecuzione di soglie nei tratti urbanizzati;
- opere di recupero ambientale, svassi nei tratti sovralluvionati e creazione di aree di laminazione delle piene nei tratti non urbanizzati.

1.5.6.3 Tratto da Prati Meriggi a Gera Lario

L'innalzamento dei livelli idrici, generati dal progressivo interrimento del Lago di Mezzola, è la causa dei cedimenti che si rilevano lungo la strada tra Dascio e il ponte del Passo. Analoga problematica, determinata da localizzati cedimenti delle scarpate a sostegno della strada Sorico-Dascio, si registra per effetto dell'erosione al piede ad opera del fiume Mera.

Le linee specifiche di assetto, finalizzate alla protezione delle infrastrutture, prevedono i seguenti interventi:

- adeguamento della capacità di deflusso dell'alveo;
- consolidamento e ripristino delle difese di sponda nei tratti più esposti.

1.5.7 Linee di intervento non strutturali

- Le prioritarie linee di assetto non strutturale nel bacino sono rappresentate dalla delimitazione delle fasce fluviali dell'Adda e del Mera. Riguardano in particolare i seguenti tratti:
 - Adda dalla località Le Prese (a valle di Val Pola) alla confluenza in Lario presso Colico,
 - Mera da Mese alla confluenza nel lago di Mezzola
- Revisione degli strumenti urbanistici per i territori comunali in relazione alla classe di rischio idraulico e idrogeologico presente. In aggiunta alle aree di fondovalle dell'Adda e del Mera all'interno della fascia di esondazione B, rientrano in questa categoria le aree in prossimità dei conoidi e le aree oggetto di attività franose profonde o complesse ovvero di riconosciuta instabilità morfologica. Sono in particolare confermate le apposizioni dei vincoli di cui alla L.102/90 sulle aree seguenti:
 - versante sinistro dell'Adda a Semogo,
 - versante destro del Frodolfo in Val Confinale,
 - versanti dell'Adda in prossimità di Val Pola,
 - versante destro dell'Adda a valle di Sondalo,
 - versante destro dell'Adda in corrispondenza di Sernio e a monte di Tirano,
 - versanti del torrente Roasco a valle di Malghera,
 - versante sinistro del Mallerio a Spriana,
 - versante destro del Torreggio a Torre S.Maria,
 - versanti del Lanterna tra Valbrutta e Vetto,
 - versanti della val Masino presso Cataeggio,
 - area di conoide del Tartano,
 - versanti del Mera a monte di Chiavenna.
- Monitoraggio idrometeorologico, e idraulico del bacino. E' finalizzato alla previsione ed al controllo evolutivo degli eventi di piena e alla segnalazione delle situazioni di allarme.

- Monitoraggio strumentale delle frane più rilevanti finalizzato alla segnalazione anticipata dei movimenti franosi con funzioni di allerta e di pronto intervento della Protezione Civile. Le principali aree da monitorare si individuano in corrispondenza delle frane di Val Pola, Ruinon di Valfurva, Oultoir, Santa Maria Maddalena e Presure, M.te Masuccio, Val Grosina, Bema, Pruna, Foppa dell'Orso, Foppa degli Uccelli, Valmadre, Capin, Spriana, bassa Val Torreggio, Ruinon del Curlo, Ciudè, Sasso del Cane.
- Prescrizioni per la progettazione e la realizzazione degli interventi. E' previsto un programma di attuazione del Piano tramite la redazione di "progetti preliminari" effettuati a scala di sottobacino principale: Frodolfo, Spoel, Val Viola, Mallero, Mera, Tartano, Lario, Adda e suoi tributari minori. L'attuazione degli interventi avverrà per lotti funzionali sulla base dei "progetti esecutivi".
- Interventi di riequilibrio ambientale nelle aree a maggiore valenza naturalistica comprese all'interno della fascia fluviale B. Tra queste aree emergono per estensione le fasce B in corrispondenza di Pian della Selvetta e di Pian di Spagna. Il Piano riconosce il carattere di inalienabilità delle aree demaniali di Pian di Spagna.

1.5.8 Linee di intervento sui versanti e sulla rete idrografica minore del bacino dell'Adda sopralacuale

L'individuazione delle linee specifiche di assetto e gli interventi prioritari per i versanti e la rete idrografica minore viene illustrata secondo la seguente suddivisione territoriale.

- Versanti e corsi d'acqua direttamente afferenti al fiume Adda:
 - sottobacino del torrente Spoel di Livigno
 - sottobacino del torrente Viola Bormina
 - sottobacino del torrente Frodolfo
 - sottobacino del torrente Mallero
 - sottobacino del torrente Masino
 - sottobacino del torrente Tartano
 - sottobacino del torrente Bitto
 - versanti e tributari minori dell'Adda tra Bormio e Tirano
 - versanti e tributari minori dell'Adda tra Tirano e Sondrio
 - versanti e tributari minori dell'Adda tra Sondrio e la confluenza in Lario

- Versanti e corsi d'acqua direttamente afferenti al sistema del fiume Mera e lago di Mezzola:
 - sottobacino del torrente Liro
 - versanti e tributari minori del Mera e lago di Mezzola
- Versanti e corsi d'acqua direttamente afferenti al lago di Como:
 - versanti e tributari minori dell'alto Lario occidentale
 - versanti e tributari minori dell'alto Lario orientale

Si tratta dei versanti maggiormente interessati dai fenomeni di instabilità e dei corsi d'acqua dove più rilevanti risultano gli effetti del dissesto provocato dall'attività torrentizia.

Lungo i tributari principali del F. Adda - con particolare riferimento al torrente Viola Bormina e Frodolfo nel settore di testata, al torrente Rezzalasco nel tratto vallivo intermedio, ai torrenti Livrio, Cervio, Madrasco, Tartano, Bitto e Masino nel tratto inferiore - il livello attuale di protezione delle opere nei confronti dei processi di presa in carico e trasporto del materiale solido è sostanzialmente inadeguato; ne consegue un elevato rischio di riduzione dell'efficienza idraulica delle sezioni canalizzate in corrispondenza degli abitati di fondovalle o sui conoidi situati agli sbocchi vallivi.

Per quanto attiene alla sistemazione in conoide e nei tratti torrentizi localizzati in corrispondenza delle numerose incisioni dei tributari minori, sussistono svariati elementi di criticità per la sicurezza degli abitati, in relazione al dimensionamento delle opere, alla loro funzionalità e sviluppo e allo stato di conservazione. Ci si riferisce in particolare alle conoidi dei torrenti Campello, Oga, Cadolena, Vallaccia, Massaniga, Vallecetta, Rovina Rossa-Solco, Rendenago, Vernuva, Val Piatta-Valloncia, Valle di Lago-Val Maggiore, Valle Ganda, Arlate, Saiento, Valchiosa, Valle di Corno, Val Fine, Scala-Lenasco, Bianzone, Fosso Rivalone, Boalzo, Malgina-Margotta, Val Piccola, Rhon, Paiosa, Vendolo, Caldenno, Ravione, Merdarolo, Finale, Maroggia-Pinta, Roncaiola, Valgella, Valdone, Valle Mulini, S. Giorgio, Lesina, Madriasco.

Alcuni movimenti gravitativi di versante, di rilevanti proporzioni, sono oggetto di monitoraggio con il duplice obiettivo di seguirne l'evoluzione cinematica e identificare possibili interventi di consolidamento per conseguire maggiori livelli di sicurezza idrogeologica nei fondovalle altimetricamente soggiacenti. Le frane più rilevanti sono individuate presso Ruinon di Valfurva, Oultoir, Santa Maria Maddalena e Presure, M.te Masuccio, Bema, Pizzo Pruna e Foppa dell'Orso. In altre situazioni le sistemazioni di versante esistenti non attenuano

completamente il rischio per gli abitati sottostanti anche in termini di apporto solido alle aste torrentizie (Cataeggio, Valbiore, Valmadre, Foppa degli Uccelli, Frana Capin).

Il mantenimento in efficienza dei sistemi di terrazzamento artificiale dei settori inferiore dei versanti lungo il fianco vallivo in destra idrografica dell'Adda riveste un'importanza di carattere locale non trascurabile al fine della protezione degli abitati sottostanti nei confronti delle frane per fluidificazione dei terreni superficiali. Ci si riferisce in particolare al settore compreso tra Grosotto, Mazzo e Tirano e all'intero settore compreso tra Tirano e il Lago di Como, sviluppato indicativamente ad una quota inferiore ai 900-1.000 m.

Le linee di intervento indicate sono pertanto riferite sia a opere strutturali a carattere preventivo sia a opere che, pur non avendo caratteristiche di pronto intervento, si propongono di conseguire un assetto del sistema idrografico e delle porzioni instabili dei versanti, in relazione alle elevate condizioni di dissesto in atto poste in essere dai citati eventi alluvionali.

Le tipologie di intervento, in funzione degli obiettivi di controllo dello stato di dissesto in atto ai fini del conseguimento di un livello di rischio compatibile per gli abitati, le infrastrutture e in generale il territorio antropizzato sono sinteticamente rappresentate nella cartografia di supporto.

Nel seguito vengono evidenziate le linee generali di assetto da conseguire nei sottobacini indicati, in coerenza con le linee generali di intervento sui versanti e sulle rete idrografica minore delineate a scala di intero bacino idrografico.

La numerazione adottata nelle tabelle contraddistingue le seguenti linee generali di assetto:

N°	Linee specifiche di assetto
1	Opere strutturali su movimenti franosi puntuali
2	Consolidamento dei versanti e delle pendici erose tramite interventi di forestazione e/o di ingegneria naturalistica, eventualmente integrati da opere di regimazione del reticolo idrografico minuto e opere strutturali di limitata entità.
3	Opere strutturali di protezione da valanghe
M	Interventi di monitoraggio strumentale per il controllo dell'evoluzione di fenomeni gravitativi

- 4 Opere strutturali di contenimento dei livelli idrici
- 5 Scolmatori o diversivi
- 6 Aumento della capacità di deflusso tramite ricalibrature e opere di sistemazione dell'alveo
- 7 Invasi per la laminazione controllata delle piene
- 8 Interventi per migliorare la laminazione naturale delle piene
- 9 Opere di protezione spondale
- 10 Opere di controllo del profilo di fondo e del trasporto solido
- 11 Manutenzione straordinaria dell'alveo e delle opere idrauliche anche tramite interventi di ripristino, adeguamento e completamento di opere esistenti
- 12 Sistemazione idraulica di nodi di confluenza o tratti specifici tramite opere di sponda e ricalibratura dell'alveo
- 13 Adeguamento dei manufatti di attraversamento e/o relativi rilevati di accesso
- 14 Interventi di rinaturazione e riqualificazione ambientale
- 15 Altri interventi di particolare natura (da specificare)

1.5.8.1 Sottobacino del torrente Spoel di Livigno

Tab. 1.4. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Spoel di Livigno

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>L'elevata capacità erosiva dei tributari è in grado di veicolare ingenti volumi di materiale solido all'asta principale. Le opere di difesa esistenti denotano una scarsa funzionalità complessiva. La presenza di un considerevole tratto di fondovalle interessato da insediamenti, unitamente all'elevato valore paesistico della zona, impongono l'adozione di schemi di intervento a basso impatto visivo, finalizzati alla protezione idraulica degli abitati e delle infrastrutture ad integrazione delle opere esistenti, pervenendo nel contempo ad un miglioramento della capacità di deflusso in piena. Le linee di assetto prevedono la stabilizzazione del corso d'acqua e l'aumento dell'efficienza idraulica per la protezione dei centri abitati e delle infrastrutture di fondovalle</p>														
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE - AFFLUENTI DI SINISTRA</p> <p>Sui tributari dello Spoel presso Livigno - Rin del Monte, Rin da Gien - Rin della Roina, Rin di S. Giovanni, Rin di S. Rocco, Val Federia - si riscontrano dissesti prodotti dallo scalzamento al</p>														

1.5.8.3 Sottobacino del torrente Frodolfo

Tab. 1.6. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Frodolfo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>La dinamica torrentizia determina fenomeni di instabilità morfologica e di scalzamento al piede dei versanti, con l'alternarsi di tratti in erosione a tratti in cui prevale il deposito del trasporto solido. Le principali manifestazioni di dissesto prodotte dai fenomeni erosivi si riscontrano in corrispondenza della confluenza della Valle del Cerena (a monte della confluenza con il torrente Gavia) con un fronte di erosione esteso per circa 2 Km, e in tutto il tratto tra S.Caterina e S.Antonio. Prevalgono i fenomeni deposizionali dalla confluenza del torrente Gavia fino a S.Caterina e nel tratto terminale a monte della confluenza in Adda.</p> <p>Le linee di assetto prevedono il contenimento dei fenomeni erosivi ai danni delle sponde e del fondo alveo, la stabilizzazione al piede dei versanti direttamente interessati dallo scalzamento ad opera della corrente idrica, il mantenimento delle aree di naturale esondazione (a monte di S.Caterina) e la protezione dei centri abitati da S.Antonio a Bormio. Si prevede inoltre la sistemazione idraulica alla confluenza dei torrenti Sclanera e Sobretta.</p>														
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>I principali affluenti del Frodolfo, i torrenti Gavia, Sclanera, Sobretta, Zebrù e Rovina, sono caratterizzati da intensa attività torrentizia che produce erosioni e ingente apporto solido all'asta principale. Problemi analoghi si riscontrano sugli affluenti di destra presso S.Caterina, i torrenti Ables, Pasquale e Rossaniga, unitamente alle criticità idrauliche delle sezioni tombate nell'attraversamento della località.</p> <p>Le linee di assetto prevedono il contenimento dei fenomeni erosivi tramite gli interventi diffusi sui versanti di cui al punto successivo. Si prevedono interventi strutturali solo per quelle situazioni che minacciano direttamente la sicurezza di centri abitati e infrastrutture: i citati affluenti presso S.Caterina, il torrente Rovina per quanto riguarda l'abitato di Uzza, il torrente Zebrù limitatamente alla difesa del versante di Nibloao dall'erosione al</p>														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
piede.														
<p>VERSANTI</p> <p>Il bacino è interessato dai significativi fenomeni franosi localizzati presso Ruinon (estesa per circa 40 ha in destra del Frodolfo, l'area è soggetta a vincolo di inedificabilità ai sensi della Legge 102/90 -art. 4, comma 2), Baita Pressure e Niblogo. Per tali fenomeni è previsto il monitoraggio strumentale, l'approfondimento delle indagini geognostiche ed eventuali interventi strutturali limitate ai casi più urgenti.</p> <p>L'ingente trasporto solido movimentato nel sottobacino richiede diffusi interventi di stabilizzazione dei versanti nei confronti dei fenomeni erosivi superficiali. Le linee di assetto prevedono pertanto interventi di manutenzione del manto boschivo integrati da opere strutturali di ingegneria naturalistica. I versanti maggiormente interessati sono quelli della Valle dei Forni</p>														

1.5.8.4 Sottobacino del torrente Mallero

Tab. 1.7. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Mallero

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Il tratto superiore del Mallero è caratterizzato dalla presenza di aree di naturale esondazione (a monte di Chiareggio, in località Sabbionaccio e alla confluenza del Lanterna), funzione strategica che il Piano intende preservare per la riduzione dei colmi di piena e per favorire il deposito del trasporto solido. Fenomeni di destabilizzazione dei versanti ad opera della corrente, erosioni di sponda e briglie gravemente lesionate si riscontrano tra la confluenza del Bracciasco e e quella del Torreggio. Per la protezione dei centri abitati e della viabilità di fondovalle le linee di assetto prevedono limitati interventi di stabilizzazione morfologica dell'alveo (anche per la riduzione del trasporto solido) nonché la protezione al piede dei versanti in frana.</p> <p>Nel tratto da Tornadù a Scilironi le linee di assetto prevedono la riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua e dei fenomeni di scalzamento al piede dei versanti. mediante protezioni spondali e</p>														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>consolidamenti dei fenomeni gravitativi in atto.</p> <p>Nel tratto da Scilirioni a Capararo le linee di intervento sono orientate alla riduzione/intercettazione del trasporto solido, per controllare il carico di sedimenti movimentabili verso il tratto finale, in corrispondenza dell'abitato di Sondrio.</p>															
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>Le linee di assetto intendono limitare gli interventi strutturali di tipo intensivo ai soli casi in cui sia direttamente minacciata la sicurezza di abitati e infrastrutture. Sono prevalenti gli interventi di stabilizzazione al piede di versanti in frana e di contenimento del trasporto solido verso valle. Le numerose conoidi generano sovente situazioni di rischio per abitati e infrastrutture per il contenimento del quale si prevedono specifiche tipologie di intervento.</p>															
<p>VERSANTI</p> <p>I dissesti gravitativi sono presenti in numerose zone del sottobacino. Per invertire il processo evolutivo dei fenomeni disaggregativi si prevedono interventi di natura diffusa sull'intero territorio, consistenti in manutenzione del manto boschivo e riforestazione delle aree denudate tramite tecniche di ingegneria naturalistica. Opere strutturali di tipo tradizionale sono viceversa da preferirsi per la risoluzione dei problemi più gravosi in termini di sicurezza per abitati e infrastrutture e per la protezione da valanghe. Le aree che richiedono le maggiori attenzioni sono ubicate presso Chiesa Valmalenco, Caspoggio, Lanzada e, più a valle, presso Torre S.Maria e Spriana:</p> <p>Ruinon del Curlo (pendenza media 60%, estensione 15 ha circa) vasto dissesto endemico, soggetto ad ampliamento progressivo e continuo, consistente in erosioni e dilavamenti dei depositi di copertura che determinano notevoli quantità di trasporto solido verso il torrente Mallero.</p> <p>Sasso del Cane (versante molto acclive costituito da rocce fratturate e detriti). Il pericolo di caduta massi e di valanghe interessa la viabilità di fondovalle.</p> <p>Aree valanghive presso Chiesa V., Caspoggio, Lanzada e Torre S.Maria.</p>															

1.5.8.5 Sottobacino del torrente Masino

Tab. 1.8. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Masino

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>L'attività torrentizia del tratto superiore presso Cataeggio determina fenomeni di instabilità ai danni dei versanti per erosioni al piede degli stessi. Le linee specifiche di assetto tendono alla protezione delle sponde e dei versanti dai fenomeni erosivi nei riguardi degli effetti indotti sull'abitato di Cataeggio e sulla viabilità di fondovalle.</p> <p>Nel tratto a valle di S. Martino sino al settore apicale del conoide di Masino si riscontrano erosioni spondali con innesco di movimenti franosi nel comune di Ardenno. Nel comune di Valmasino si alternano erosioni spondali e zone di sovralluvionamento. Si rileva un inadeguato grado di protezione per le infrastrutture di collegamento di fondovalle e gli insediamenti a ridosso delle sponde e, nel settore di conoide, in corrispondenza dello sbocco vallivo del torrente Masino nella valle dell'Adda. Le linee specifiche di assetto sono finalizzate pertanto alla riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua, nonché all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Masino e delle infrastrutture viarie del fondovalle dell'Adda.</p>														
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>Il dissesto nel tratto superiore del torrente Valle Materlo presso Cataeggio è rappresentato da una frana di crollo, il cui accumulo è in grado di espandersi sul fondovalle determinando il potenziale sbarramento dell'asta principale. Il successivo sfondamento dello stesso può innescare un processo di trasporto in massa torrentizio con sovralluvionamento e rischio di esondazione in conoide, coinvolgendo la parte settentrionale dell'abitato di Cataeggio. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione dell'apporto solido dai versanti e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Cataeggio; il settore inferiore della valle Materlo ricade tra gli ambiti soggetti a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2, della L. 102/90.</p>														
VERSANTI														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>Il versante retrostante al concentrico di Cataeggio in località Scaiun presenta una serie di scarpate rocciose intensamente fratturate e solcate da ripidi impluvi, sede di caduta massi con rischio di coinvolgimento dell'abitato lungo le traiettorie. Le linee specifiche di assetto tendono alla protezione passiva da caduta massi dell'abitato di Cataeggio. Il versante a ridosso dell'abitato ricade inoltre negli ambiti soggetti a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 9, della L. 102/90.</p>														

1.5.8.6 Sottobacino del torrente Tartano

Tab. 1.9. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Tartano

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Il tratto superiore del torrente, da Campo Tartano alla stretta di Donadei, è interessato da ingenti quantità di trasporto solido, originate dalla frana "Pruna" e da numerosi movimenti franosi di minore entità, che alimentano il conoide ubicato nelle immediate vicinanze del centro abitato di Talamona.</p> <p>Le linee di generali assetto prevedono il controllo del trasporto solido e il miglioramento della capacità di deflusso in piena a protezione dell'abitato di Talamona e delle infrastrutture primarie di collegamento sul fondovalle dell'Adda. Il settore di conoide del torrente Tartano ricade tra gli ambiti soggetti a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2, della L. 102/90.</p> <p>Nel tratto superiore, tra il bacino idroelettrico di "Campo Tartano" e la stretta di Donadei, le linee di assetto hanno l'obiettivo di stabilizzare i versanti in frana e di contenere l'apporto solido proveniente dai versanti. Si prevede la realizzazione di opere trasversali per la stabilizzazione del profilo di fondo a monte del corpo di frana, vasche di deposito del trasporto solido, un argine di contenimento al piede della frana.</p> <p>La pensilità del corso d'acqua nel settore di conoide richiede opere di rinalveamento. Tra la stretta di Donadei e la quota 325 si prevede pertanto l'approfondimento dell'alveo con</p>														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>inserimento di una serie di soglie di fondo. Per la protezione di Talamona, si prevede inoltre la realizzazione di un vallo in sinistra idraulica che, raccordato con il versante della stretta di Donadei all'apice del conoide, si estende verso valle almeno fino alla quota 300. A sinistra di tale vallo le opere di difesa risultano integrate da una barriera arginale in rilevato e scogliera.</p>															
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>I principali tributari del Tartano a monte dell'omonimo Comune sono la Val Lunga e la Val Corta. I dissesti riguardano essenzialmente le erosioni di sponda dell'alveo e dei versanti montani e i notevoli sovralluvionamenti nelle zone d'alveo meno pendenti. Le linee di assetto sono orientate alla protezione degli abitati di Pila S. Antonio e Tartano e della viabilità di fondovalle prevedono: il mantenimento delle aree di naturale esondazione, il controllo dei fenomeni erosivi (in particolare la protezione dei versanti dallo scalzamento al piede presso la Valle di Gavedo di fuori, l'abitato di Valle e la frana di Foppa dell'Orso) e del trasporto solido, l'adeguamento dell'efficienza idraulica.</p>															
<p>VERSANTI</p> <p>Le più rilevanti situazioni di squilibrio si individuano in località Pruna, Gavazzi e Foppa dell'Orso.</p> <p>La frana di Pruna alimenta il trasporto solido dell'ingente conoide del Tartano. Le linee di assetto prevedono il controllo dell'evoluzione morfologica dei movimenti gravitativi di versante per limitare l'apporto solido a ridosso dell'apice del conoide.</p> <p>A valle del Comune di Tartano, in destra idrografica del torrente omonimo, si è in presenza di una colata di detrito generata dalla fluidificazione dei terreni di copertura superficiale che in passato è stata responsabile di eventi disastrosi sulla sottostante località Gavazzi. Le linee di assetto prevedono interventi di regimazione delle acque superficiali e il consolidamento delle zone instabili con interventi di ingegneria naturalistica finalizzati all'arresto del movimento gravitativo lungo i versanti dell'impluvio stesso.</p> <p>Rilevante il grado di criticità della frana di Foppa dell'Orso in relazione alla potenziale evoluzione del fenomeno gravitativo, al possibile effetto di sbarramento del fondovalle e al coinvolgimento dell'abitato di Valle. Le linee di assetto sono orientate alla riduzione dell'apporto solido dai</p>															

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
versanti e individuano l'esigenza di monitoraggio per l'intera area. Il versante di Foppa dell'Orso e la frazione Valle ricadono tra gli ambiti soggetti a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2, della L. 102/90.															

1.5.8.7 Sottobacino del torrente Bitto

Tab. 1.10. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Bitto

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Nel settore prossimo alla confluenza in Adda, in corrispondenza dell'abitato di Morbegno, si riscontra una profonda erosione spondale. Le linee di assetto prevedono l'adeguamento e il consolidamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Morbegno.</p> <p>Nella Valle della Pietra, a monte dell'abitato di Gerola Alta, sono presenti diffuse erosioni spondali, tratti sovralluvionati e zone di esondazione. La situazione è precaria soprattutto a causa degli affluenti di sinistra che forniscono un considerevole apporto di materiale solido all'asta principale. Inoltre nella forra presente a monte dell'abitato di Gerola Alta si accumula spesso il detrito trasportato dal torrente, favorendo la formazione di sbarramenti temporanei con conseguente rischio per gli abitati di Gerola Alta e Valle. Le linee di assetto prevedono il controllo del trasporto solido nella valle della Pietra a protezione di Gerola Alta e Valle e l'adeguamento delle opere di protezione idraulica in corrispondenza del centro abitato</p>															
<p>VERSANTI E RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>Dissesti gravitativi di natura puntuale si individuano in località Pedesina-Panigai, Rasura, Bema, Albaredo e Monte Pitalone.</p> <p>Il dissesto a valle dell'abitato di Bema è costituito da una frana del pendio per effetto del progressivo scalzamento al piede del versante da parte del torrente Bitto. Il fenomeno interessa sia i terreni di copertura sia il sottostante substrato metamorfico alterato e una sua evoluzione può comportare lo sbarramento del torrente con grave rischio per l'abitato di Bema. Le linee di assetto sono</p>															

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>finalizzate alla protezione di Bema tramite il controllo dell'evoluzione del dissesto e la stabilizzazione dell'ammasso di frana tramite opere strutturali e diffusi interventi di forestazione e ingegneria naturalistica. Il versante ricade tra le zone soggette a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2, della L. 102/90.</p> <p>Presso l'abitato di Albaredo si sviluppano processi erosivi accelerati sia di tipo lineare che areale, con carattere retrogressivo tale da compromettere la stabilità di insediamenti e infrastrutture. Le linee di assetto prevedono la riduzione dell'apporto solido, la riduzione della capacità erosiva della rete minuta (Valle dei Mulini) e la protezione passiva dell'abitato di Albaredo dalla caduta massi.</p> <p>Il versante occidentale del monte Pitalone è formato da roccia intensamente fratturata ed alterata superficialmente. Le linee di assetto prevedono interventi per la protezione attiva e passiva dell'abitato di Valle e della strada provinciale per il passo S. Marco.</p> <p>Il dissesto presente nella zona di S. Rocco e Larice (comune di Rasura) consiste in uno smottamento nel versante sovrastante l'abitato di Rasura. Le linee di assetto prevedono la sistemazione del pendio in frana a protezione dell'abitato.</p>															

1.5.8.8 Versanti e tributari minori dell'Adda tra Bormio e Tirano

Tab. 1.11. Linee generali di assetto da conseguire nei sottobacini del torrente Campello

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Il notevole trasporto solido del torrente originato dal dilavamento delle falde detritiche del Reit esalta i fenomeni erosivi e le esondazioni in area di conoide, dove l'alveo è canalizzato in un manufatto in calcestruzzo (gravemente danneggiato corrispondenza degli attraversamenti). Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione di Bormio e prevedono il contenimento dell'apporto solido dai versanti e la riduzione del trasporto solido nel tratto superiore, l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide.</p>														

Tab. 1.12. Linee generali di assetto da conseguire nei sottobacini dei torrenti Oga e Cadolena

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTE PRINCIPALI</p> <p>In corrispondenza dello sbocco in Adda l'alveo tombato di entrambi i due corsi d'acqua rischia di subire un'eccessiva riduzione di officiosità a causa del trasporto solido proveniente da monte. Il dissesto si manifesta infatti con notevoli fenomeni di instabilità longitudinale e trasversale. Sono a rischio di esondazione i centri abitati di Oga e Santa Lucia.</p> <p>Le linee di assetto prevedono la riduzione dell'apporto solido dai versanti e del trasporto solido lungo l'asta, il miglioramento della capacità di deflusso in piena alla confluenza Adda, adeguamento del livello di protezione per gli abitati e le infrastrutture viarie.</p>														
<p>VERSANTI</p> <p>Si riconoscono dissesti franosi lungo entrambi i corsi d'acqua: lungo l'Oga in sponda destra in corrispondenza della confluenza con l'Adda e in corrispondenza dell'abitato di Oga, lungo il Cadolena a monte della località Canton.</p>														

Tab. 1.13. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Vallaccia

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE Il torrente Vallaccia è contraddistinto da un'elevata potenzialità di trasporto solido a valle con il rischio di ostruzione del tratto canalizzato nell'abitato di Cepina a causa della sezione inadeguata..Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e la protezione dell'abitato di Cepina.															
VERSANTI Presso Cepina, nella stagione invernale, si verifica il distacco di numerose valanghe. Le linee di assetto prevedono la protezione dell'abitato di Cepina.															

Tab. 1.14. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Massaniga

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE L'attività torrentizia determina fenomeni di scalzamento al piede delle sponde, con innesco di instabilità dei versanti e rischio di ostruzione dell'alveo dell'Adda alla confluenza. Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua, nonché all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Fontane.															
VERSANTI Le linee di assetto prevedono il consolidamento dell'erosione superficiale tramite diffusi interventi di ingegneria naturalistica e manutenzione del manto forestale.															

Tab. 1.15. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino della Valle di Corno

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE Il torrente è caratterizzato da forte pendenza e da un'elevata potenzialità di trasporto solido, alimentato dalle zone in dissesto lunoo i versanti.															

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
che determina situazioni di rilevante rischio per l'abitato di Le Prese Nuove. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide e alla confluenza in Adda.															
VERSANTI Le linee di assetto prevedono la riduzione dell'apporto solido dai versanti e la protezione mediante difese passive dell'abitato Le Prese Nuove da caduta massi															

Tab. 1.16. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Migiondo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE Il torrente si caratterizza per l'alternarsi di tratti in erosione a tratti in sovralluvionamento. Particolarmente cospicuo l'apporto solido in Adda. Si determinano situazioni critiche per le infrastrutture di collegamento viario. Le linee di assetto prevedono la riduzione della capacità erosiva dei tratti più in quota a maggiore pendenza (in particolare nelle situazioni di scalzamento al piede dei versanti) e la riduzione del trasporto solido in alveo.															
VERSANTI Sotto il profilo della stabilità morfologica, la zona di Boscacce in prossimità della confluenza in Adda risulta particolarmente critica. Essa si aggiunge alle altre aree soggette a marcata erosione diffusa per la scarsa copertura vegetale e le precarie condizioni di stabilità dei terreni. Le linee di assetto sono mirate alla stabilizzazione dei movimenti franosi superficiali per la riduzione dell'apporto solido all'asta torrentizia e all'Adda.															

Tab. 1.17. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Arlate

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Il torrente si contraddistingue per un'elevata potenzialità di trasporto solido, che determina situazioni di rilevante rischio per una parte del sottostante abitato di Grosotto e per la S.S.38. Le linee di assetto prevedono l'adeguamento del livello di protezione dell'abitato di Grosotto tramite la riduzione del trasporto solido lungo l'asta, l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide e il miglioramento delle condizioni di deflusso in piena.</p>															
<p>VERSANTI</p> <p>Le linee di assetto prevedono la stabilizzazione dei fenomeni erosivi superficiali al fine del contenimento dell'apporto solido dai versanti instabili all'asta torrentizia.</p>															

Tab. 1.18. Linee generali di assetto da conseguire per il versante meridionale del M.te Masuccio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>VERSANTI</p> <p>Il versante Sud del M.te Masuccio è interessato da un movimento franoso di estensione di 400 ha circa che minaccia direttamente il sottostante abitato di Tirano.</p> <p>Le linee di assetto sono orientate al controllo dell'evoluzione morfologica del movimento gravitativo, preservando nel contempo il settore di conoide sottostante a ridosso dell'abitato di Tirano come zona di naturale accumulo dei materiali mobilizzabili nel corso di riattivazioni del fenomeno di instabilità (vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2 della L.102/90).</p>															

Tab. 1.19. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valleccetta

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>I versanti in dissesto alimentano il notevole trasporto solido del torrente che determina una causa di rischio per le località Piazza e Piazzistuolo (Valdisotto). Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione del trasporto solido e al controllo dei fenomeni erosi al piede dei versanti in dissesto.</p>															
<p>VERSANTI</p> <p>Il fondovalle è inoltre minacciato dal rischio di distacco di valanghe presenti in alcune zone nella parte alta del bacino. Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione dell'apporto solido dai versanti all'asta del torrente, nonché alla protezione attiva e passiva degli abitati di Piazza e Piazzistuolo da valanghe.</p>															

Tab. 1.20. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Rezzalasco

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Il marcato dissesto dei versanti nel settore di testata determina un rilevante apporto solido all'asta principale, ben evidente già nei tratti sovralluvionati presso Segondin. Il trasporto solido causa l'instabilità morfologica del settore inferiore che si manifesta con frequenti fenomeni di scalzamento al piede dei versanti, ulteriore apporto di sedimenti e retrogressione delle nicchie di distacco (zona di Fumero-Santel della Rovina, sui pendii in destra idrografica sovrastanti il settore terminale dell'incisione valliva). Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido nel tratto inferiore e della capacità erosiva del corso d'acqua, in particolare per il controllo dello scalzamento al piede dei versanti.</p>															
<p>VERSANTI</p> <p>Il versante destro idrografico del tratto terminale del torrente Rezzalasco è sede di endemici dissesti di versante, che determinano condizioni di rischio rilevante per l'abitato di Fumero e la strada di collegamento tra Fumero e Frontale (zona detta "Santel della Rovina"). Le azioni di consolidamento</p>															

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
dei versanti in frana per la riduzione dell'apporto solido al torrente Rezzalasco sono finalizzate alla protezione degli abitati e delle infrastrutture di collegamento.														

Tab. 1.21. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Scala e Lenasco

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTA PRINCIPALE E VERSANTI I dissesti idrogeologici connessi con l'elevato trasporto solido rappresentano causa di squilibrio nel tratto terminale dell'asta, dove i sovralluvionamenti nel settore di conoide e alla confluenza in Adda possono provocare estese esondazioni. Le linee di assetto del bacino sono mirate a ridurre l'apporto solido dai versanti, ridurre il trasporto solido lungo l'asta torrentizia, contrastare la capacità erosiva allo scopo di contenere i volumi di materiale movimentabile, adeguare i sistemi difensivi in conoide a protezione di Mondadizza.														

Tab. 1.22. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valchiosa

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTA PRINCIPALE E VERSANTI L'ampio conoide del torrente è alimentato dai processi disaggregativi della porzione superiore del bacino (Frana del Corno Rosso). Gli squilibri afferiscono alle problematiche di deflusso incontrollato nel settore di conoide e alla dinamica valaghiva. Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione del trasporto solido nel tratto intermedio della valle, adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Piazza e adeguamento della zona di confluenza in Adda, a valle della S.S.38. Per il contenimento dell'apporto solido dai versanti sono previsti sui versanti diffusi interventi di manutenzione del manto boschivo e opere di ingegneria naturalistica.														

1.5.8.9 Versanti e tributari minori dell'Adda tra Tirano e Sondrio

Tab. 1.23. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Poschiavino

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>La capacità erosiva del torrente rappresenta causa di squilibrio per alcuni tratti della S.S. 38 bis di collegamento con la Svizzera e per gli abitati di Tirano e Villa di Tirano. Le linee di assetto sono finalizzate a contrastare i fenomeni di erosione spondale, a protezione degli abitati e della viabilità principale.</p>															

Tab. 1.24. Linee generali di assetto da conseguire sul versante in località Campagna (comune di Bianzone)

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>VERSANTI</p> <p>Il dissesto del versante roccioso è rappresentato dai fenomeni di instabilità e di caduta massi tali da mettere in pericolo l'abitato di Campagna. Le linee di assetto prevedono opere strutturali per la protezione attiva dell'abitato.</p>															

Tab. 1.25. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Bianzone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>A monte del conoide si rileva l'intensa attività erosiva che determina fenomeni di scalzamento al piede dei versanti. Nel tratto in conoide sussistono rischi di esondazione nell'abitato di Bianzone in corrispondenza di tratti con opere di presidio idraulico incomplete. Le linee di assetto prevedono la riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua nel tratto superiore, l'adeguamento dei sistemi difensivi per Bianzone e dell'efficienza idraulica nel tratto terminale.</p>															

Tab. 1.26. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Boalzo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTA PRINCIPALE E VERSANTI La diffusa presenza di frane nei versanti della porzione medio-superiore del bacino conferisce un elevato trasporto solido verso valle, determinando esondazioni del torrente nei tratti non adeguatamente inalveati. Le linee di assetto prevedono interventi di controllo del trasporto solido a protezione all'abitato di S. Lucia e la riduzione dell'apporto solido dai versanti.														

Tab. 1.27. Linee generali di assetto da conseguire per i versanti nei pressi di S. Giacomo, Tresenda e Boalzo (comune di Teglio)

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
VERSANTI I dissesti consistono in cadute massi e distacchi rocciosi che minacciano direttamente alcune frazioni del comune di Teglio. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione degli abitati di S. Giacomo, Tresenda e Boalzo mediante opere strutturali di difesa attiva.														

Tab. 1.28. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Val Fontana

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI Il notevole trasporto solido del corso d'acqua costituisce un pericolo per gli insediamenti di valle (in particolare Chiuro). Le linee di assetto prevedono la ridurre dell'apporto solido dagli affluenti e dai versanti verso l'asta principale, e il controllo del trasporto solido lungo la stessa a protezione indiretta dell'abitato di Chiuro.														

Tab. 1.29. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Rhon

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15

<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Si rileva lo squilibrio relativo al rischio di esondazione in conoide, presso cui sono ubicati centri abitati del Comune di Tresivio (Firenza e Streppona) e infrastrutture (S.S.38, linea ferroviaria). Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione dell'apporto solido dai versanti in dissesto, al controllo dei fenomeni di scalzamento al piede dei versanti, all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione di infrastrutture e abitati, al miglioramento della capacità di deflusso di piena.</p>																		

Tab. 1.30. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Davaglione

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica														
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15					
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Accentuati fenomeni erosivi nel settore vallivo intermedio hanno determinato la distruzione di alcune opere di regimazione trasversali. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione indiretta del sottostante abitato di Montagna in Valtellina e prevedono il controllo dei fenomeni erosivi e del trasporto solido.</p>																			

Tab. 1.31. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Fosso Rivalone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I versanti più prossimi al torrente presentano diffusi fenomeni di erosione e di instabilità. Un consistente apporto di materiale detritico comporta il rischio di sovralluvionamento della zona in conoide con pregiudizio della sicurezza per l'abitato di Stazzona. Particolarmente critica l'interferenza del ponte della S.S. 550. Le linee di assetto, finalizzate alla protezione indiretta dell'abitato di Stazzona e delle infrastrutture di collegamento primarie, prevedono il controllo dei fenomeni di scalzamento al piede lungo il tratto medio-superiore del torrente, la riduzione dell'apporto solido nel bacino montano, l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide e il miglioramento della capacità di deflusso di piena.</p>															

Tab. 1.32. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Aprica

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Nell'attraversamento dell'abitato di Aprica il fondo alveo risulta sconnesso e le arginature erose. Le linee di assetto prevedono il ripristino delle condizioni di sicurezza idraulica per l'abitato di Aprica tramite l'adeguamento delle esistenti opere di controllo dei fenomeni di erosione di fondo e di sponda. Sono inoltre previsti interventi diffusi di sistemazione idraulico-forestale dei versanti per limitare l'apporto solido all'asta torrentizia..</p>															

Tab. 1.33. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Malgina, Margatta e Caronella

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I principali squilibri del torrente Caronella sono dovuti alle esondazioni nell'area di conoide a ridosso della località Tresenda (Teglio), mentre nel caso dei torrenti Malgina e Margatta si registrano condizioni di pericolo per le località S. Giacomo e S. Sebastiano a seguito dell'instabilità</p>															

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>planoaltimetrica dei rispettivi canali di scarico in conoide. Le linee specifiche di assetto per i corsi d'acqua in esame consistono nell'adeguamento e nel completamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione degli abitati di S. Giacomo S. Sebastiano e Tresenda. Nel bacino del torrente Margatta si individua l'esigenza del controllo dei movimenti di versante.</p>															

Tab. 1.34. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Val Piccola

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTE PRINCIPALI Le linee di assetto sono finalizzate alla difesa dalle piene degli abitati di Castello dell'Acqua e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione della frazione Al Piano.</p>															

Tab. 1.35. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Armisa

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI I dissesti principali sono dovuti alle erosioni superficiali diffuse dei versanti e al conseguente trasporto solido elevato lungo l'asta torrentizia. Le linee specifiche di assetto tendono riduzione dell'apporto solido dei versanti, del trasporto solido e alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua, per contrastare i fenomeni di scalzamento al piede dei versanti.</p>															

Tab. 1.36. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Val Serio, Val Sorda e Paiosa

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>In Val Serio sono presenti importanti tratti soggetti a erosione di sponda, con conseguente apporto di materiale solido in alveo; in Val Sorda il dissesto principale è rappresentato da una frana attiva in alta valle. Le linee di assetto nella Val Serio prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione indiretta delle infrastrutture e degli insediamenti (Piateda).</p> <p>Nella Val Sorda è prevista la sistemazione del fenomeno franoso in atto, per ridurre l'apporto solido verso l'asta torrentizia.</p>															

Tab. 1.37. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Venina

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>La forte erosione spondale tra le quote 1440 e 1500 m e il sovralluvionamento poco più a valle, causato in larga misura dall'apporto solido di un tributario e di un canalone di valanga, rappresentano le principali cause di squilibrio del sottobacino nell'ipotesi di mobilitazione del materiale in alveo verso il sottostante abitato di Ambria. Le linee di assetto tendono alla riduzione del trasporto solido e alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua.</p>															

Tab. 1.38. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Valle Scenini e Valle del Gatto

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Si tratta di impluvi minori la cui azione erosiva in prossimità ad alcune località del Comune di Faedo rappresenta causa di rischio potenziale. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua</p>															

Tab. 1.39. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Torchione

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Il tratto terminale del torrente Torchione è soggetto a sovralluvionamenti per effetto della riduzione di pendenza, la cui pericolosità per l'abitato di Albosaggia è associata anche alla presenza di opere idrauliche lesionate. Le linee principali di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Albosaggia.</p>															

1.5.8.10 Versanti e tributari minori dell'Adda tra Sondrio e la confluenza in Lario

Tab. 1.40. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Vendolo e Soverna

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I dissesti consistono in smottamenti e frane diffuse nel settore superiore del bacino ed in erosioni di sponda e danni alle arginature nel settore inferiore. Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione dell'apporto solido nel settore di testata del bacino nonché al contrasto della capacità erosiva del corso d'acqua e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione di Andevenno e delle infrastrutture viarie.</p>															

Tab. 1.41. Linee generali di assetto da conseguire per i versanti in località Fontanella, Fondo, Dosso dell'Erta, Fontana di Grosso

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>VERSANTI</p> <p>Le tipologie di dissesto sono costituite da smottamenti superficiali di modesta entità, la cui evoluzione può arrecare danni ad infrastrutture rurali o di servizio (acquedotto di Postalesio). Le linee specifiche di assetto tendono alla sistemazione dei versanti a protezione delle infrastrutture locali e dei piccoli insediamenti.</p>														

Tab. 1.42. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Caldenno

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Le principali infrastrutture di attraversamento (strada statale, ferrovia) risultano inadeguate nei confronti e delle massime portate e dell'elevato trasporto solido. Le linee di assetto tendono al miglioramento della capacità di deflusso in piena sul conoide, allo scopo di ridurre il rischio associato ad un ingente trasporto in massa a seguito del collasso della frana Capin.</p>														
<p>VERSANTI</p> <p>Il rischio di distacco della frana Capin, oltre ad alimentare direttamente il trasporto solido del torrente Caldenno, determina una situazione di pericolo per gli abitati di Postalesio, Cà S. Giorgio, e alcune infrastrutture tra cui la S.S. 38. Le linee di assetto prevedono lo studio e il monitoraggio del corpo franoso allo scopo di definire le successive modalità di intervento.</p>														

Tab. 1.43. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Finale

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Nel tratto soprastante l'abitato di Berbenno il torrente presenta erosioni spondali diffuse e un considerevole accumulo di materiale solido in corrispondenza delle brieglie. Nel tratto a valle</p>														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
l'officiosità idraulica risulta inadeguata per la presenza di vegetazione e discariche e alcuni argini sono leggermente danneggiati. Le linee di assetto tendono alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua e alla messa in sicurezza della zona agricolo-industriale e dell'abitato di Berbenno, tramite miglioramento della capacità di deflusso in piena dell'alveo e adeguamento dei sistemi difensivi in conoide.															

Tab. 1.44. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Maroggia e Pinta

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTE PRINCIPALI I tratti terminali delle aste in esame sono soggetti a localizzate erosioni spondali che determinano la presa in carico di sedimenti, con rischio di sovralluvionamento dei settori in conoide ed esondazione negli abitati di Maroggia e Villapinta (comune di Buglio). Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua nel settore vallivo terminale e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide.															

Tab. 1.45. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Gaggio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE I dissesti lungo l'asta torrentizia consistono in erosioni di sponda e modesti movimenti franosi nel tratto vallivo terminale, che determinano il potenziale sovralluvionamento nel settore in conoide, con rischio di esondazione per la parte orientale dell'abitato di Ardenno e le relative infrastrutture. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione di insediamenti e infrastrutture.															

Tab. 1.46. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Val Fontana

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE I dissesti presenti nel tratto vallivo in esame consistono in movimenti franosi in grado di conferire all'impluvio torrentizio significativi volumi di sedimento, movimentabili verso il conoide in corrispondenza di Ardenno. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione del trasporto solido e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Ardenno.															

Tab. 1.47. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Toate

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE I dissesti presenti consistono nel sovralluvionamento nel tratto di attraversamento dell'abitato di Dazio e nell'erosione spondale in corrispondenza del tratto terminale sul fondovalle del F. Adda, all'altezza della S.S. presso Campovico (frazione di Morbegno). Le linee specifiche di assetto prevedono l'adeguamento della capacità di deflusso presso Dazio e il controllo dell'erosione nel tratto terminale sul fondovalle dell'Adda.															

Tab. 1.48. Linee generali di assetto da conseguire per i versanti in località Barco, Centrale Campovico, Torchi Bianchi, Ponte di Ganda, Desco e Paniga (Comune di Morbegno)

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
VERSANTI Si tratta di frane per crollo ubicate sui versanti a monte di alcune località del Comune di Morbegno. Le linee specifiche di assetto prevedono interventi strutturali per la protezione attiva e passiva degli abitati dalla caduta massi.															

Tab. 1.49. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valdone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I dissesti presenti su tutta l'area del bacino, tra i quali si evidenzia la frana S. Giovanni, alimentano l'elevato trasporto solido del torrente e il sovralluvionamento in corrispondenza di Traona, il cui centro abitato si viene di conseguenza a trovare in condizione di rischio per inondazione. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione dell'apporto solido dei versanti in frana e al miglioramento della capacità di deflusso in piena nel settore di conoide.</p>															

Tab. 1.50. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Valle dei Mulini, Merli e Stanazzolo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTE PRINCIPALI</p> <p>I dissesti presenti consistono in smottamenti ed erosioni al piede nei tratti fortemente acclivi degli impluvi, con sovralluvionamenti di tratti di alveo. Le linee specifiche di assetto tendono alla protezione del Comune di Cercino tramite la riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua e il miglioramento della capacità di deflusso nei tratti terminali a ridotta pendenza.</p>															

Tab. 1.51. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valle Maronara

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>A causa della forte pendenza e di un tracciato a tratti sinuoso, alcune brusche deviazioni in corrispondenza dell'attraversamento dell'abitato di Cino determinano localizzate erosioni spondali, con rischio per l'insediamento. Le linee specifiche di assetto tendono alla riduzione della capacità erosiva del corso d'acqua per conseguire un adeguato livello di protezione nell'abitato di Cino.</p>														

Tab. 1.52. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Pusterla

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Il torrente si sviluppa lungo un impluvio con sostenuta pendenza e tracciato a tratti sinuoso, lungo il quale si sono innescati movimenti franosi ed erosioni spondali; in corrispondenza dalla marcata riduzione di pendenza sul fondovalle principale si determinano condizioni favorevoli al sovralluvionamento, con possibilità di esondazioni nell'abitato di Pusterla e sulla S.S. 402. Le linee specifiche di assetto tendono all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione di insediamenti e infrastrutture.</p>														

Tab. 1.53. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Livrio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>Le linee di assetto prevedono l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide (presso Caiolo) dove il sistema arginale in sinistra risulta in precarie condizioni per effetto di fenomeni di scalzamento.</p>														

Tab. 1.54. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Merdarolo e Val Canale

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
---------------------------	----------	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI														
I versanti dei due impluvi in esame a monte di località Pranzera sono instabili per effetto dell'erosione al piede conseguente all'approfondimento dei corsi d'acqua nei tratti a forte pendenza; i settori terminali delle aste nella zona di conoide presentano una sezione idraulica insufficiente. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione dei versanti dallo scalzamento al piede nel tratto superiore, e al miglioramento della capacità di deflusso in piena nella zona in conoide, a protezione dell'abitato di Caiolo.														

Tab. 1.55. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Ravione

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI														
La sezione di deflusso del tratto terminale è irregolare e scarsamente funzionale allo smaltimento delle portate di piena. Esistono inoltre erosioni diffuse a monte dell'apice del conoide, in grado di alimentare significativamente il trasporto solido in piena. Le linee di assetto prevedono il miglioramento della capacità di deflusso in piena nel settore distale del conoide e la riduzione dell'apporto solido dei versanti a monte del conoide.														

Tab. 1.56. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Cervio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTA PRINCIPALE														
Il tratto terminale del torrente risulta in forte sovralluvionamento. Inoltre si denota il rischio di esondazioni in sinistra, in corrispondenza dell'abitato di Gherbiscione, anche a causa della possibilità di sifonamento degli argini. Gli interventi previsti sono rivolti all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide e al miglioramento della capacità di deflusso in piena a protezione dell'abitato di Gherbiscione.														
VERSANTI														
Per il movimento franoso di Fontanella. la cui														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>evoluzione è in grado di minacciare il sottostante abitato di Cedrasco, le linee di assetto prevedono la sistemazione del corpo di frana con opere strutturali di difesa. Quanto alla frana in sinistra del torrente presso Tinasc il rischio non minaccia direttamente centri abitati quanto la funzionalità delle opere di regimazione idraulica a causa della mobilitazione in alveo di notevoli quantità di materiale solido. Le linee di assetto prevedono la riduzione dell'apporto solido mediante la sistemazione della frana con opere diffuse di ingegneria naturalistica.</p>															

Tab. 1.57. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Madrasco

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE Eventi alluvionali colpiscono l'abitato di Fusine con un ingentissimo trasporto solido dovuto all'elevata disponibilità di sedimenti in alveo e alla presenza di dissesti attivi lungo alcuni versanti. Le linee di assetto sono finalizzate al controllo del trasporto solido lungo l'asta principale, a protezione indiretta dell'abitato di Fusine, e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide.</p>															
<p>VERSANTI I principali dissesti di versante corrispondono a frane profonde, le principali delle quali si individuano in località Valmadre e Foppa degli Uccelli-Gerna. Le linee di assetto prevedono la sistemazione dei versanti instabili e la riduzione dell'apporto solido sia con opere strutturali di protezione sia tramite interventi diffusi di ingegneria naturalistica e pratiche di riforestazione.</p>															

Tab. 1.58. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Presio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE Gli squilibri afferiscono all'inadeguato livello di protezione per l'abitato di Colorina dovuto all'elevato trasporto solido degli eventi alluvionali</p>															

più rilevanti anche in relazione alla carente funzionalità delle opere di arginatura e intercettazione dei sedimenti. Risulta inadeguato l'attraversamento della strada provinciale presso Valle.																		
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tab. 1.59. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Fabiolo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica													
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15				
ASTA PRINCIPALE L'ingente trasporto solido causa erosioni spondali e lunghi tratti sovralluvionati con pregiudizio per la sicurezza dell'abitato di Sirta. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua, a protezione indiretta dell'abitato di Sirta.																		
VERSANTI Il dissesto consiste nel rischio di caduta massi dal versante sovrastante l'abitato di Sirta. Le linee di assetto prevedono interventi di protezione attiva dell'abitato dalla caduta massi.																		

Tab. 1.60. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Roncaiola

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica													
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15				
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI Il torrente presenta uno stato di dissesto generalizzato, con sovralluvionamenti, erosioni spondali e zone di esondazione, a cui fa riscontro la precaria funzionalità delle opere di regimazione esistenti. Elevato risulta lo stato di rischio idraulico per l'abitato di Talamona, situato in conoide. Nella parte alta del bacino sono presenti oltre ad una frana anche canali di valanga che contribuiscono ad incrementare il trasporto solido. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Talamona, anche tramite miglioramento della capacità di deflusso in piena.																		

Tab. 1.61. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valgella

Linee generali di assetto	Versanti	Rete idrografica
---------------------------	----------	------------------

	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI														
L'abitato di Cosio Valtellino è esposto a rischio di sovralluvionamento in conoide per effetto della capacità erosiva nel tratto vallivo superiore. Le linee di assetto sono finalizzate al contenimento dell'apporto solido dai versanti e alla riduzione del trasporto solido lungo l'asta e della capacità erosiva nel tratto sovrastante il centro abitato.														

Tab. 1.62. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente S. Giorgio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI														
Le due frane presenti nel sottobacino tra le quote 400 e 470 (frana di Erla, innescata dall'erosione del torrente, e frana di Garvinas) alimentano il trasporto solido del torrente rappresentando un pericolo per l'abitato di Rogolo. Si rileva l'inadeguatezza dei sistemi difensivi nel tratto terminale e dell'efficienza idraulica dell'alveo. Le linee di assetto sono rivolte alla sistemazione dei movimenti franosi per ridurre l'apporto solido dei versanti, al miglioramento della capacità di deflusso di piena, all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Rogolo.														

Tab. 1.63. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Lesina

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTA PRINCIPALE														
Gli squilibri si individuano nel tratto di conoide dove i fenomeni di sovralluvionamento e di erosione spondale interferiscono con la sicurezza degli abitati di Delebio e Andalo. Le linee di assetto sono rivolte al miglioramento della capacità di deflusso in piena e all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione degli abitati e delle infrastrutture viarie e ferroviarie.														

Tab. 1.64. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Madriasco

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA</p> <p>Erosioni di sponda, sovralluvionamenti ed esondazioni si riscontrano in corrispondenza dei tratti inferiori di una serie di corsi d'acqua minori nella zona di fondovalle presso le frazioni dell'abitato di Piantedo. Le linee di assetto sono rivolte alla riduzione del trasporto solido, al miglioramento della capacità di deflusso in piena e al contrasto delle erosioni spondali, a protezione dell'abitato di Piantedo.</p>														

1.5.8.11 Sottobacino del torrente Liro

Tab. 1.65. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Liro

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>A monte di Campodolcino si manifesta un marcato sovralluvionamento dell'alveo con conseguente riduzione di funzionalità delle esistenti opere idrauliche e di regimazione.</p> <p>In corrispondenza dell'abitato di S. Giacomo Filippo e di Cimagonda si registrano elementi di criticità lungo l'asta di fondovalle, riferibili ad erosioni spondali, intenso sovralluvionamento degli alvei e ad un movimento franoso attivo a ridosso di S. Giacomo Filippo. Le linee di assetto sono finalizzate al controllo del trasporto solido a protezione degli abitati di Campodolcino, S. Giacomo Filippo e Cimaganda e al contenimento della capacità erosiva del corso d'acqua nei tratti in corrispondenza di S. Giacomo Filippo e a monte di Cimaganda.</p>														
<p>RETE IDROGRAFICA MINORE</p> <p>Le linee di assetto sono così finalizzate: riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva dei torrenti Febbraro e Scalcoggia e adeguamento dei sistemi difensivi a protezione rispettivamente della località Isola e del capoluogo del Comune di Madesimo; controllo del trasporto solido e dell'erosione</p>														

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
dell'alveo dei torrenti Rabbiosa e Portarezza e adeguamento dei sistemi difensivi a protezione degli abitati di Campodolcino e Fraciscio														
VERSANTI Le linee di assetto sono finalizzate al contenimento dei fenomeni erosivi diffusi su tutto il sottobacino. Per i movimenti franosi di S. Giacomo Filippo e Monte Mater si prevedono rispettivamente interventi di sistemazione tramite opere strutturali di protezione attiva e il monitoraggio dell'evoluzione del dissesto.														

1.5.8.12 *Versanti e tributari minori del Mera e del lago di Mezzola*

Tab. 1.66. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Zernone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI I versanti molto acclivi e pressoché privi di vegetazione sono spesso interessati da fenomeni di crollo causano notevole apporto di materiale solido in alveo, contribuendo così all'aumento della capacità erosiva. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Villa di Chiavenna.														

Tab. 1.67. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valle Drana

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI I dissesti principali sono costituiti da erosioni spondali, sovralluvionamento di tratti di alveo e danneggiamento delle opere esistenti. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione delle frazioni di Piuro.														

Tab. 1.68. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Perandone, Pluviosa, Dragonera

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Un notevole trasporto solido e frequenti fenomeni di erosione spondale determinano crolli e colate detritiche lungo i tre corsi d'acqua. Gli impluvi del Dragonera e della valle Pluviosa ricadono tra gli ambiti soggetti a vincolo di inedificabilità ai sensi dell'art. 4, comma 2 della L. 102/90. Le linee di assetto sono finalizzate alla riduzione del detrito solido e la diminuzione della capacità erosiva del corso d'acqua nei settori terminali dei torrenti, a protezione degli abitati nel settore orientale di Chiavenna</p>															

Tab. 1.69. Linee generali di assetto da conseguire per i versanti delle località Bette e Pianazzola (comune di Chiavenna)

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>VERSANTI</p> <p>I versanti nei pressi degli abitati di Bette e Pianazzola sono soggetti al fenomeno di caduta massi. Le linee di assetto prevedono la protezione dei suddetti abitati mediante difese di tipo sia attivo che passivo.</p>														

Tab. 1.70. Linee generali di assetto da conseguire per il versante nei pressi di Albaredo (comune di Mese)

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Il dissesto in località Avert Malona determina il distacco di ammassi rocciosi, caduta massi e crolli. Il materiale di crollo accumulato nel sottostante impluvio e il suo trasporto a valle durante gli eventi alluvionali costituisce un rischio per l'abitato di Mese-S. Vittore. Le linee di assetto sono rivolte alla protezione dell'abitato di Mese-S. Vittore tramite opere di controllo del trasporto solido.</p>														

Tab. 1.71. Linee generali di assetto da conseguire per il versante a monte di Mese

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>VERSANTI</p> <p>L'intero versante roccioso a monte di Mese presenta precarie condizioni di equilibrio e in 4 aree si verificano fenomeni di caduta massi che minacciano il centro abitato. Le linee di assetto sono rivolte alla protezione attiva e passiva dell'abitato di Mese dai fenomeni di caduta massi.</p>														

Tab. 1.72. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Donadivo e Boggia

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Gli squilibri sono costituiti da sovralluvionamenti, erosioni spondali e modesti movimenti franosi. Le linee di assetto prevedono contenuti interventi in alveo a protezione dell'abitato di Bodengo, finalizzati a contenere i fenomeni di instabilità altimetrica dell'asta torrentizia.</p>														

Tab. 1.73. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Era e Casenda

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I dissesti principali sono costituiti da fenomeni di sovralluvionamento degli alvei ed erosioni spondali. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione dell'abitato di Era tramite la riduzione del trasporto di materiale solido e della capacità erosiva del corso d'acqua.</p>														

Tab. 1.74. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Poncio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Sui versanti si segnalano dissesti attivi causati da erosione al piede, nonché notevole trasporto di materiale solido dovuto all'azione delle acque meteoriche sui pendii e al disgelo. Le linee di assetto sono finalizzate al controllo dell'apporto solido dai versanti e del trasporto solido lungo l'asta torrentizia, a protezione indiretta dei sobborghi di Albonico.</p>														

Tab. 1.75. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Le Valene

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>I versanti sono interessati da dissesti attivi di modesta entità causati dall'erosione al piede ad opera della corrente. Una frana di crollo di limitata estensione è presente sul versante meridionale del Monte Berlinghera. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione dell'abitato di Albonico tramite la riduzione dell'apporto solido dai versanti e della capacità erosiva del corso d'acqua.</p>														

Tab. 1.76. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Sorico

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Localizzate frane di modesta entità, riferibili all'erosione al piede ad opera dell'asta principale e degli impluvi nel settore di testata del bacino, sono capaci di conferire un significativo apporto solido al corso d'acqua con pregiudizio della sicurezza idraulica per l'abitato di Gera Lario. Le linee di assetto tendono al potenziamento dei sistemi difensivi in conoide e alla riduzione dell'apporto solido dai versanti.</p>														

Tab. 1.77. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Valle Vertura

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>VERSANTI</p> <p>La Valle Vertura è interessata da valanghe che minacciano direttamente le frazioni Chete e S.ta Barbara del comune di Villa di Chiavenna. Le linee di assetto prevedono interventi strutturali per protezione degli abitati dalle valanghe.</p>														

Tab. 1.78. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Scilano e Aurosina

Linee generali di assetto	Versanti	Rete idrografica

	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTE PRINCIPALI Erosioni spondali e sovralluvionamenti determinano il danneggiamento delle opere esistenti. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua e l'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione delle frazioni di Piuro.														

Tab. 1.79. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Schiesone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI Smottamenti dovuti all'erosione al piede dei versanti, scalzamento delle sponde e un notevole trasporto solido rappresentano i principali dissesti del sottobacino. Le linee di assetto prevedono la riduzione del trasporto solido e della capacità erosiva del corso d'acqua a protezione indiretta dell'abitato di Prata Camportaccio.														

Tab. 1.80. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Lobbia, Pissarotta, Mengasca

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
ASTE PRINCIPALI I dissesti principali sono costituiti da un intenso sovralluvionamento degli alvei ed erosioni spondali. Le linee di assetto tendono ad agevolare lo smaltimento del trasporto solido in conoide, mediante adeguamento dei sistemi difensivi a protezione dell'abitato di Samolaco.														

Tab. 1.81. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Codera

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>ASTA PRINCIPALE</p> <p>I principali squilibri derivano dall'elevato sovralluvionamento dell'alveo nel tratto presso l'alpe Bresciadega e al trasporto in massa allo sbocco in conoide, con rischio per l'abitato di Novate Mezzola. Le linee di assetto tendono alla riduzione del trasporto solido del corso d'acqua nel settore vallivo, nonché all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Novate Mezzola.</p>															

Tab. 1.82. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Vallone

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Un movimento franoso interessa il versante destro. Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione indiretta della località Campo (Novate M.) e delle infrastrutture viarie e ferroviarie e prevedono interventi di consolidamento della frana, stabilizzazione del fondo alveo nella zona in frana, controllo del trasporto solido.</p>															

Tab. 1.83. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Ratti

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>Il dissesto si manifesta con sovralluvionamento dell'alveo e ridotta funzionalità delle opere idrauliche. Le linee di assetto sono finalizzate all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Verceia.</p>															

Tab. 1.84. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Canale Spinida

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
ASTA PRINCIPALE Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione di Dubino e delle infrastrutture viarie e ferroviarie e prevedono interventi di stabilizzazione del fondo alveo e delle sponde e di controllo del trasporto solido.															

1.5.8.13 Versanti e tributari minori dell'alto Lario occidentale

Tab. 1.85. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Livo e Borgo

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI Le linee di assetto finalizzate alla protezione indiretta di Domaso prevedono interventi a monte del conoide finalizzati al controllo dei fenomeni erosivi al piede dei versanti instabili e al controllo del trasporto solido.															

Tab. 1.86. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Liro, Ronzone e Dosso

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica										
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	
RETE IDROGRAFICA E VERSANTI Le linee di assetto sono finalizzate alla protezione dei versanti dallo scalzamento al piede, per contenere l'apporto solido in piena verso l'asta torrentizia, a salvaguardia della funzionalità idraulica del tratto canalizzato terminale in corrispondenza dell'abitato di Gravedona. Nel settore di testata del Ronzone, le linee di assetto sono orientate alla stabilizzazione del profilo di fondo delle aste torrentizie e alla protezione superficiale dei pendii in frana. Per i cedimenti dei muri spondali della circonvallazione a lago di Gravedona le linee di assetto prevedono il consolidamento delle sponde lacustri instabili, a protezione della viabilità locale.															

Tab. 1.87. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Albano e Valle Catagno

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>La propensione al dissesto dei versanti viene esaltata dallo scalzamento al piede degli stessi prodotto dall'erosione di fondo lungo l'asta torrentizia. Un movimento franoso sul versante sinistro all'altezza della Val Catagno ha provocato l'interruzione della strada tra Dongo e Catasco e intensi fenomeni di instabilità dell'asta sono localizzati in corrispondenza di Catasco, Lamiolo, Quansè, Brenzeglio e Dongo. Le linee di assetto, finalizzate alla protezione di Dongo e della viabilità principale, prevedono interventi di stabilizzazione del profilo di fondo e di protezione dei versanti dallo scalzamento al piede. Si prevede inoltre l'esigenza della sistemazione dei movimenti franosi al fine di limitare l'apporto solido all'asta torrentizia, proteggendo così le locali infrastrutture di collegamento.</p>														

Tab. 1.88. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Lebio

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI</p> <p>L'alluvionamento del tratto terminale presso Dongo ha determinato le caratteristiche di pensilità dell'alveo. Unitamente alla ridotta officiosità idraulica del tratto superiore e all'inadeguatezza in quota degli argini nel tratto inferiore, tale assetto rappresenta la maggiore problematica di questo piccolo tributario del Lario. Le linee di assetto per la protezione di Dongo sono orientate a migliorare le condizioni di deflusso lungo l'intero corso del torrente e ad adeguare i sistemi difensivi in conoide.</p>														

1.5.8.14 Versanti e tributari minori dell'alto Lario orientale

Tab. 1.89. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino del torrente Pioverna

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica									
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15

<p>alimentano il trasporto solido dei sottostanti impluvi di Valle dei Mulini, degli Asini e Dorio, con elevato rischio per il concentrico. Nella territorio comunale si denota inoltre il dissesto a danno dei terrazzamenti di pendio, con crolli dei muretti e generale degrado del sistema di drenaggio delle acque superficiali. Le linee di assetto finalizzate alla protezione dell'abitato di Dorio prevedono il contenimento dell'apporto solido ai corsi d'acqua e il ripristino della loro officiosità idraulica.</p>															

Tab. 1.92. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Inganna e Perlino

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica												
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15			
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI L'ingente trasporto solido e il sovralluvionamento in conoide in corrispondenza dell'abitato di Colico riduce sensibilmente le sezioni utili di deflusso di entrambi i torrenti con particolare riferimento al tratto di attraversamento della linea ferroviaria Colico-Sondrio. Le linee di assetto sono finalizzate all'adeguamento dei sistemi difensivi in conoide a protezione dell'abitato di Colico e delle infrastrutture di collegamento viario e ferroviario.</p>																	

Tab. 1.93. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dei torrenti Merla e Voh

Linee generali di assetto	Versanti				Rete idrografica												
	1	2	3	M	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15			
<p>RETE IDROGRAFICA E VERSANTI I due corsi d'acqua nel settore retrostante l'abitato di Piona si contraddistinguono per l'elevato trasporto solido e l'inadeguatezza delle sezioni idrauliche in corrispondenza dei tratti terminali, sovente a carattere pensile, con rischio di alluvionamento ed esondazione delle zone urbane. Le linee specifiche di assetto sono finalizzate alla protezione dell'abitato di Piona tramite il contenimento del trasporto solido a monte del conoide e l'adeguamento dei sistemi difensivi nel tratto a valle.</p>																	

1.6 Fattori naturalistici, storico-culturali ed ambientali

Le linee di intervento strutturale del Piano tengono conto delle caratteristiche ambientali dei diversi bacini idrografici, nel rispetto degli ambiti di rilevanza naturalistica e paesaggistica e del patrimonio monumentale esistenti sul territorio.

In particolare, nel bacino dell'Adda sopralacuale le a parco assumono una rilevanza particolare.

Tutta la zona nord-orientale, per una estensione pari a 51.625 ha, con quote che variano dai 639 m s.m. ai 3906 m s.m. è interessata dal *Parco nazionale dello Stelvio*, istituito con legge n. 740/1935.

L'orografia è caratterizzata profondamente dall'azione di più di cento ghiacciai che, attualmente, ricoprono circa un decimo dell'area del parco; tra questi il ghiacciaio dei Forni, il più esteso ghiacciaio alpino di tipo Himalayano.

Molti sono i parchi naturali regionali istituiti o di cui è prevista l'istituzione.

Adiacente al parco dello Stelvio, nel settore nord-orientale del bacino, per una estensione di 17793 ha, con quote che variano dai 1500 m s.l.m. ai 3186 m s.m. si trova il *Parco del Livignese* in fase di istituzione, che costituisce un'importante integrazione del sistema di aree protette che comprende il Parco Nazionale dello Stelvio e quello svizzero dell'Engadina.

Il versante retico, per una estensione di 51790 ha, con quote che variano dai 210 m s.l.m. ai 4000 m s.m., è interessato dal *Parco del Bernina, Disgrazia, Val Masino, Val Codera*, anch'esso in fase di istituzione.

Il parco interessa anche territori, quali la Valmalenco, particolarmente problematici per la presenza di complessi e vasti fenomeni di dissesto idrogeologico. La stessa valle è nota per lo sfruttamento estrattivo di pietra naturale (serpentino) e, con la Val Codera, per la presenza di minerali rari.

Il versante orobico, per una estensione di 44.000 ha, con quote che variano dai 900 m s.l.m. ai 3052 m s.m. è interessato dal *Parco delle alpi Orobie Valtellinesi* istituito con l.r. n. 57/1989. Geograficamente il parco comprende una zona caratterizzata da valli modellate nella parte alta dall'azione dei ghiacciai e nella parte bassa da profonde gole in cui è prevalsa l'azione torrentizia. La vegetazione è ricca di boschi di latifoglie alle quote inferiori e di peccio nell'orizzonte montano superiore, a cui si succedono le praterie alpine ricche di flora tipica; notevole la popolazione di fauna alpina.

Il sottobacino Adda-Lario è interessato *dal Parco delle Grigne e dal Parco del Monte Barro*. Il primo, non ancora istituito, interessa una superficie di 14038 ha, con quote che variano da 203 m a 2409 m s.m. Il secondo, istituito con l.r. n. 78/1983, interessa una superficie di 661 ha, con quote che variano dai 200 m s.m ai 922 m s.m.

Il massiccio delle Grigne è di grande interesse paesaggistico per la morfologia aspra e variata, di aspetto dolomitico; presenta un eccezionale patrimonio floristico, ricco di rarità e di endemismi; notevoli endemismi si ritrovano anche tra la fauna invertebrata.

Il parco del monte Barro, nonostante la sua limitata estensione, possiede risorse naturalistiche, storiche e paesaggistiche di grande valore, tra le quali specie botaniche di interesse preglaciale, peculiarità geologiche, aree archeologiche, strutture insediative storiche. Sono presenti estesi boschi misti di querce, tigli, aceri, castagni e robinie; particolarmente pregevole è il bosco che si estende nella valle del "Faè" posta sul versante nord-ovest del Barro, con una parte interamente a faggio.

Numerose, infine, le riserve naturali istituite: Pian di Spagna-lago di Mezzola, Marmitte dei giganti, Piramidi di Postalesio, Bosco dei Bordighi, Cascade dell'Acqua Fraggia, Lago di Piano.

Il notevole patrimonio di beni storico-culturali presente nel bacino si caratterizza per l'assenza di emergenze prevaricanti e la combinazione equilibrata di elementi di architettura rurale, di borghi, di chiese e di campanili per la maggior parte di età barocca.

Sono comunque presenti alcuni reperti di grande importanza di età preistorica (le stele del III millennio a.C. scoperte nel versante solatio della media Valtellina ed cicli di incisioni rupestri di Grosio) e carolingia (gli affreschi nella chiesa di S. Perpetua sopra Tirano e quelli di S. Martino di Serravalle, una chiesa travolta dalla frana del 1987).

I castelli e le torri esistenti, superstiti dopo lo smantellamento operato dai Grigion (protestanti) che dominarono il territorio per circa tre secoli, sono difficilmente databili: Tra di essi notevoli sono le torri di Domofole sopra Traona, di Pedenale a Mazzo, di Fraele nei pressi di Cancano, di Signame in Valchiavenna ed i castelli di Sondrio, Montagna, Teglio e Grosio.

Se politicamente le valli hanno gravitato su Como, altrettanto è avvenuto dal punto di vista artistico con l'influsso romanico dei magistri cumacini: notevoli

esempi di tale periodo sono i campanili di S.Martino a Piuro, di S.Pietro a Teglio, di S.Martino a Tirano.

Il momento più alto dell'arte valtellinese fu comunque l'età rinascimentale nel corso della quale fu intessuta una rete di rapporti che si irradiavano dalle grandi "officine" del Duomo di Milano, del duomo di Como e della Certosa di Pavia, e che portò nelle valli ad una fioritura di chiese e di palazzi tra i quali esempi significativi sono: il santuario dell'Assunta e la chiesa di S.Antonio di Morbegno, il santuario di Tirano, i palazzi Besta di Teglio e Vertemate-Franchi di Piuro, le chiese di S.Giovanni di Bioggio, di S.Caterina di Corlazzo, di S.Giorgio a Grosio, di S.Lucia in Valdisotto.

Anche il XVII fu un secolo ricco di esperienze artistiche, che non si può inquadrare senza considerare la peculiare situazione delle valli, devastate da una lunga guerra con forti motivazioni religiose e quindi incamminate ad affermare la propria identità cattolica con un'adesione piena ai moduli artistici della Controriforma: il risultato più evidente fu la trasformazione delle chiese preesistenti e la costruzione di nuove, diffuse ovunque.

Nel Settecento l'attività artistica risente degli influssi dell'area milanese e veneziana, conservando però una sigla montanara che tende a smorzare gli eccessi del rococò nell'adesione alla sobria serenità dell'ambiente (palazzo Malacrida a Morbegno, palazzo Peregalli a Delebio, palazzo Sertoli a Sondrio).

Più modesto l'Ottocento, aperto con l'adesione a moduli neoclassici (facciata e abside della collegiata di Sondrio); le mutate condizioni economiche ed il maggior isolamento pongono termine alle grandi stagioni artistiche con una ripresa solo nel nostro secolo, la cui più notevole realizzazione in campo architettonico risulta il Palazzo della Provincia di Giovanni Muzio.

Alla fine del secolo ebbe inizio lo sfruttamento del bacino dell'Adda per la produzione di energia elettrica, che costituì uno degli elementi propulsivi dell'industria lombarda: per la notevole concentrazione degli impianti - di Campovico del 1899, del Masino e di Grosotto del 1907, del Mallero del 1909, del lago di Grosio del 1916, di Boffetto del 1917, del Poschiavino e del Roasco-Grosio del 1918, di Venina-Piateda del 1919, del Tartano del 1920, di Mese del 1922 etc. - per la loro qualità formale e funzionale, per il richiamo di una nutrita letteratura, la valle dell'Adda è ritenuta oggi tra i più fecondi campi d'indagine dell'archeologia industriale.