

COMUNE DI DOMODOSSOLA

Piano Regolatore
Generale Comunale

P.R.G.C.

Titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

- a seguito delle Osservazioni della Direzione Regionale Pianificazione e Gestione Urbanistica (prot. n. 2067/19.09, pratica n. A10717)
- ai sensi della D.G.R. del 18-03-2003 n. 1-8753, per l'adeguamento dello strumento urbanistico al PAI
- ai sensi dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003, della D.G.R. del 17/11/2003 n. 61-11017 e della Circ. P.G.R. 1/DOP 27-04-2004 ed a seguito del Parere del Settore Protezione Civile (prot. n. 25686/25.11 del 20/05/2005) per l'acquisizione del Parere sismico

Scala:

Data di stesura: **Marzo 1997**

Aggiornamento:

Novembre 2007

Adozione Progetto Definitivo:

Sindaco:

Trasmissione in Regione:

Responsabile del Procedimento:

Approvato dalla Regione con Prescrizioni,
con D.G.R. del 23-07-2007 n. 26-6489
e D.G.R. integrativa del 27-09-2007
n. 14-7012

Progettista:

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
3. ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALE	6
3.1 Inquadramento geologico regionale	6
3.2 Inquadramento tettonico-strutturale regionale	8
4. CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE E CARTA LITOTECNICA	11
4.1 Commento della carta geologico-strutturale	11
4.1.1 Depositi superficiali (Quaternario)	11
4.1.2 Formazioni litoidi	13
4.1.3 Assetto Strutturale	15
4.2 Carta Litotecnica	16
5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI	18
5.1 Metodologia di studio	18
5.2 Evoluzione Morfologica Quaternaria e Commento della Carta Geomorfologica	19
5.3 La Carta della Acclività	24
5.3.1 Cenni sulla metodologia utilizzata	24
5.3.2 Commento della Carta dell'Acclività	25
6. IDROLOGIA, IDROGEOLOGIA E METEOROLOGIA	26
6.1 Idrologia	26
6.2 Meteorologia	26
6.2.1 Afflussi	26
6.2.2 Deflussi	28
6.3 Idrogeologia	36
6.4 Carta Geoidrologica	37
6.5 Carta delle Opere Idrauliche	39
6.6 Verifiche idrauliche svolte sui corsi d'acqua principali	40
6.6.1 Rio Deseno	40
6.6.2 T. Bogna	41
6.6.3 Rio Anzuno	41
6.6.4 Rio Bacenetto	42
6.6.5 Rii minori, affluenti del Bacenetto	43
7. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO	44
7.1 Ricerca storica eventi sismici - Allegato 6	44
7.2 Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica - Tav. 8	45
7.3 Caratteristiche litotecniche dei terreni nel territorio comunale	49
8. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITÀ URBANISTICA DEL TERRITORIO	52
8.1 Generalità	52

8.2 Classi di idoneità urbanistica	53
8.2.1 Settori in cui non sussistono condizioni di pericolosità geologica (classe I)	53
8.2.2 Settori caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geologica (classe II)	54
8.2.3 Settori in cui sussistono condizioni di pericolosità geologica (classe III)	55
9. CARTA DELLA ZONIZZAZIONE ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA	57
9.1 Idoneità all'utilizzazione urbanistica	57
9.1.1. Classe di idoneità I	57
9.1.2. Classe di idoneità II	58
9.1.3. Classe di idoneità III	61
9.1.4 Sottoclasse di idoneità IIIa	62
9.1.5 Sottoclasse di idoneità IIIb2	64
9.1.6 Sottoclasse di idoneità IIIb3	65
9.1.7 Sottoclasse di idoneità IIIb4	66
9.1.8 Sottoclasse di idoneità IIIc	68
9.2 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua	68
9.3 Fasce di rispetto delle opere di presa idropotabili	69
9.3.1 Zona di tutela assoluta	70
9.3.2 Zona di rispetto	70
9.4 Norme di carattere generale	70
10. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	74
10.1 Aspetti generali	74
10.2 Modifiche ed integrazioni al Progetto di P.A.I.	74
10.3 Confronto con l'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici	75
BIBLIOGRAFIA	78

1. PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di analizzare, dal punto di vista della pianificazione territoriale, le problematiche di natura geolitologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale e sismica, caratterizzanti il territorio del Comune di Domodossola, allo scopo di dare una corretta interpretazione degli aspetti relativi alla redazione ed alla gestione efficace dello strumento urbanistico locale, in ottemperanza a quanto indicato dalla D.G.R. 8 marzo 1988 n. 2-19274, dalla Circolare del P.G.R. dell'8-5-96, n° 7/LAP «*Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici*» e relativa Nota Tecnica Esplicativa, oltre che ai sensi della D.G.R. del 18-03-2003 n. 1-8753, per l'adeguamento dello strumento urbanistico al PAI, e della Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, emanata a seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, contenente "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*".

Il presente studio, oltre ad essere stato sviluppato in ottemperanza alle direttive impartite con la Circolare P.G.R. n. 7/LAP/96, dalla successiva N.T.E./99 ed alla "Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C.", a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione – Settori Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, tiene conto delle osservazioni contenute nel verbale relativo alla riunione del Gruppo Interdisciplinare di Lavoro (D.G.R. n. 31-3749 del 6.8.2001 e D.G.R. n. 45-6656), riunitosi il 11-07-2002 (Procedimento n. 34/2002) ed è stato integrato nei contenuti per tutti gli aspetti specifici attinenti la pericolosità sismica del territorio, anche in base alle indicazioni contenute nella "*Specifiche Tecniche in materia di normativa sismica*" per la definizione delle procedure e degli elaborati geologici a supporto dei P.R.G.C., redatta in bozza dall'A.R.P.A.. **È stato inoltre aggiornato in base alle Prescrizioni contenute nelle Delibere Regionali di Approvazione del P.R.G., D.G.R. del 23-07-2007 n. 26-6489 e D.G.R. integrativa del 27-09-2007 n. 14-7012; le modifiche inserite a seguito di tali Prescrizioni, sono evidenziate dal carattere grassetto.**

Sulla base delle linee guida fornite dalle Circolari sopra citate, il lavoro è stato articolato in tre fasi successive:

- analisi degli elementi geolitologici, geomorfologici, idrologici, idrogeologici e sismici che concorrono a caratterizzare il territorio in esame;
- analisi dei processi geomorfologici, (in particolare, per quanto riguarda i tipi di processi, la loro estensione e diffusione) potenzialmente in grado di incidere sull'evoluzione del territorio al fine di valutare la pericolosità geomorfologica e di stabilire la propensione all'uso urbanistico del territorio stesso;

- dettaglio, alla scala di piano, riguardante l'idoneità all'utilizzazione urbanistica di tutte le aree di nuovo insediamento, le aree di completamento, ecc.

A tal fine si è provveduto ad analizzare i vari aspetti del territorio, ponendo particolare attenzione a quanto concerne gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici ed ambientali, ed effettuando numerosi sopralluoghi, integrati da consultazione di materiale scientifico, storico, bibliografico e fotografico; sono state messe a confronto le carte CTR con l'aerofotogrammetrico del 1975 in scala 1:2.000 e 1: 5.000, e sono state inoltre consultate le informazioni relative alla Banca Dati Geologica, evidenziate nelle Carte Tematiche in scala 1:10.000, ponendo particolare attenzione ai seguenti tematismi:

- a) Conoidi potenzialmente attive
- b) Settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni incoerenti della copertura superficiale
- c) Aree inondabili
- d) Frane

La raccolta di informazioni di carattere geomorfologico e strutturale è stata integrata attraverso lo studio delle Ortofoto digitali a colori, e dei fotogrammi aerei a varia scala (con uno stereoscopio a specchi *Wild ST4*), in B/N ed a colori, eseguiti nell'estate 1979, nell'ottobre 2000 e 2001 dalla Compagnia Generale Riprese Aeree di Parma.

La presente relazione è stata articolata secondo il seguente schema:

- inquadramento geografico ed analisi geologico-strutturale;
- analisi geomorfologica e dell'evoluzione quaternaria;
- note di carattere meteorologico, idrologico ed idrogeologico;
- pericolosità geomorfologica e definizione dei livelli di idoneità all'utilizzazione urbanistica;
- zonizzazione del territorio e normativa geologico-tecnica;
- Ricerca storica danni legati ad eventi alluvionali passati (Allegato 1);
- Analisi delle opere idrauliche dei corsi d'acqua principali (Allegato 2);
- Schede monografiche relative alle principali conoidi (Allegato 3);
- Schede monografiche rilevamento frane e dissesti lungo la rete idrografica (Allegato 4);
- Cronoprogramma (Allegato 5);
- Ricerca storica eventi sismici (Allegato 6);

Gli elaborati grafico-descrittivi, costituenti il presente studio, sono i seguenti:

- TAV. 1 CARTA GEOLOGICA: n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV.2: CARTA GEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO n°1 elaborato in scala 1:10.000

- TAV. 3: CARTA DELL'ACCLIVITÀ n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 4: CARTA GEOIDROLOGICA: n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 5: CARTA DELLE OPERE IDRAULICHE: n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 6: CARTA LITOTECNICA: n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 7: CARTA DELLA MOBILITÀ DELLE ACQUE n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 8: CARTA DEGLI ELEMENTI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA
n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 9: CARTA DI SINTESI DELLA ZONIZZAZIONE E DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA: n°1 elaborato in scala 1:10.000
- TAV. 10 a,b,c,d,e: CARTA DELLA ZONIZZAZIONE E DELLA IDONEITÀ URBANISTICA:
n°5 elaborati in scala 1:5.000
- Tav. 10 1÷9: CARTA DELLA ZONIZZAZIONE E DELLA IDONEITÀ URBANISTICA:
n°9 elaborati in scala 1:2.000

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Domodossola, che ha un'estensione di 36,93 Km², confina con i seguenti Comuni:

- a Nord con Crevoladossola;
- a Sud con Montescheno, Villadossola e Beura-Cardezza;
- ad Est con Trontano e Masera;
- ad Ovest con Bognanco.

Esso è inquadrabile nelle tavolette I.G.M. della Carta d'Italia, in scala 1:25.000, fogli n°15 Il N.O. "Domodossola" e n°15 I S.O. "Crodo".

Ad un primo esame delle caratteristiche morfologiche del territorio comunale, sono chiaramente individuabili, una fascia di fondovalle, pianeggiante lungo la valle alluvionale del F.Toce e debolmente acclive in corrispondenza delle conoidi di deiezione delle valli laterali, ed il vasto territorio montano, che occupa la maggior parte dell'area in esame.

- La piana alluvionale, che occupa meno del 20% dell'estensione globale del territorio comunale, ne caratterizza la fascia sudorientale; gran parte di quest'area è rappresentata dalla conoide di deiezione del T. Bogna, su cui sorge il capoluogo; la piana alluvionale del F.Toce è attraversata dalle principali vie di comunicazione presenti nella zona (vecchio e nuovo tracciato della S.S. 33, linee ferroviarie Milano-Briga e Novara-Domodossola), che corrono in prevalenza su rilevato o su viadotti ed ospita anche numerosi insediamenti, buona parte dei quali di tipo commerciale o produttivo.
- Tra le aree montuose possono essere distinte, per caratteri morfologici ed ambientali propri, quelle che si situano a Nord od a Sud della Valle di Bognanco:
 - A Nord del T.Bogna i rilievi raggiungono le quote maggiori (la cima più alta, il Pizzo Giezza, a quota 2658 m s.l.m., si trova all'estremità NW del territorio comunale); i rilievi sono generalmente aspri, localmente addolciti per la presenza di depositi detritico-morenici e, per lunghi tratti, privi di copertura arborea. I principali insediamenti abitativi sono limitati alle fasce inferiori, terrazzate, dei versanti della Valle di Bognanco, mentre alle quote maggiori si trovano solo alcuni modesti alpeggi, in parte ormai abbandonati.
 - A Sud del T.Bogna, il territorio comunale si estende tra il fondovalle pianeggiante del F.Toce ed i rilievi, dalle forme generalmente smussate, che culminano con il Moncucco (1896 m s.l.m.); in tali aree, i nuclei abitati sono ampiamente distribuiti tra le numerose frazioni del capoluogo, soprattutto in corrispondenza della fascia pedemontana, fino ad un'altitudine di circa 600 m s.l.m.; a quote maggiori si trovano invece diversi alpeggi di interesse prevalentemente agro-turistico ed agro-silvo-pastorale.

3. ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALE

3.1 Inquadramento geologico regionale

L'incisione della Val d'Ossola consente di osservare, con grande continuità, un'ampia sezione del basamento delle Alpi nordoccidentali, la cui struttura, a "falde di ricoprimento", è riconducibile alla collisione, instauratasi tra il Cretaceo e l'Attuale, tra i paleocontinenti Europeo ed Africano.

La separazione tra i due blocchi continentali risale al Trias superiore, quando un'imponente fase di *rifting* determinò la creazione di un sottile bacino oceanico (*oceano ligure-piemontese*), parte integrante della Tetide.

La dinamica distensiva determinò lo smembramento della crosta superiore in blocchi, separati e ruotati da faglie listriche, e la configurazione paleogeografica assunse una nuova fisionomia.

Riguardo all'assetto dei principali domini paleogeografici, in cui era suddivisa l'area della Tetide alpina sul finire del Giurassico, sono state avanzate varie ipotesi; una classica teoria (Trümpy, 1980) ipotizzava, dal margine continentale africano (adriatico) a quello europeo, la seguente disposizione:

- Sudalpino ed Austroalpino: margine passivo adriatico (crosta continentale normale o assottigliata e piattaforma poco profonda);
- Sud-Pennidico: bacino Piemontese (crosta oceanica);
- Pennidico interno: pre-Piemontese (crosta continentale sottile);
- Nord-Pennidico: domini Brianzone, Subbrianzone e Vallesano (crosta continentale europea, normale o assottigliata e piattaforma poco profonda);
- Elvetico ed Ultraelvetico: margine passivo europeo (crosta continentale normale o assottigliata e piattaforma poco profonda).

Tra la fine del Giurassico e l'inizio del Cretaceo, l'instaurarsi di nuove condizioni geodinamiche provoca l'avvicinamento tra le due masse continentali e la progressiva consunzione della litosfera oceanica Ligure-Piemontese; quest'ultima viene gradualmente subdotta sotto il margine adriatico, che diventa quindi attivo, con la formazione di falde, a vergenza europea, che coinvolgono sia il basamento sia la copertura; contemporaneamente, estese sequenze deposizionali di flysch vanno formandosi sul fondo dei bacini e della fossa oceanica.

Questa prima fase del processo orogenetico Alpino, che va sotto il nome di *evento Eoalpino* (Cretaceo-Paleocene), è caratterizzata dallo sviluppo di un metamorfismo di alta pressione e bassa temperatura (*facies eclogitica* e *facies scisti blu*).

La seconda fase, *evento Mesalpino* (Eocene-Oligocene inf.), vede la collisione tra le due masse continentali e lo svilupparsi di un metamorfismo regionale alpino (facies *scisti verdi* e *anfibolitica*).

Durante questa fase si produce l'ispessimento e l'estensione, in orizzontale, del corrugamento; alle falde già formatesi durante l'evento Eoalpino si aggiungono quelle che vanno creandosi sul margine Europeo.

Dal Miocene all'Attuale si sviluppa, infine, l'*evento Neoalpino*, che vede, come effetto principale, la creazione della struttura a doppia vergenza; infatti, mentre il processo orogenetico va propagandosi verso l'avampese europeo, con la formazione di nuove falde e scaglie sempre più esterne, il sistema delle Alpi meridionali, ormai svincolato dal resto della catena alpina, attraverso il lineamento Periadriatico, assume una vergenza verso Sud.

Contemporaneamente allo sviluppo del processo orogenetico, l'ispessimento della crosta continentale provoca una tendenza al sollevamento della stessa, a causa del disequilibrio isostatico creatosi.

Questa spinta verticale al "galleggiamento", unita al perdurare degli sforzi compressivi, provoca il sollevamento della catena Alpina, valutabile a qualche mm/anno, fenomeno che rientra tra i processi che regolano tuttora l'evoluzione dei rilievi, unitamente a quelli erosivi, gravitativi, meteorici, crioclastici, ecc.

La linea tettonica "del Sempione", prosecuzione verso Ovest della linea "delle Centovalli", separa, con movimento distensivo a basso angolo, le falde Pennidiche inferiori (a Nord), qui rappresentate dall'Unità del Monte Leone, dalle Pennidiche medio-superiori, a Sud (Camughera-Moncucco).

Il movimento relativo tra i due blocchi è di un sollevamento delle unità settentrionali rispetto a quelle meridionali.

Diamo qui di seguito una breve descrizione delle unità geologiche caratterizzanti il territorio comunale:

1. Zona Camughera-Moncucco (Pennidico Medio)

Tale serie appartiene alla cosiddetta "*zona delle radici*" o, usando un termine più recente, alla "*steep belt*"; si tratta di una struttura assottigliata, "spremuta" e verticalizzata, che costituisce il nucleo profondo delle unità Austroalpine e Pennidiche, parzialmente retroflesse.

I litotipi della *Camughera-Moncucco* affiorano con buona continuità nel settore centromeridionale dell'area in questione, in corrispondenza dell'incisione del T.Bogna ed in tutto il territorio ricadente a Sud di quest'ultimo.

La serie è costituita essenzialmente da metasedimenti (paragneiss minuti e micascisti), intercalati da ortogneiss tabulari e, in misura inferiore, da gneiss anfibolitici e serpentiniti, con limitate scaglie anfibolitiche.

L'impronta metamorfica dominante è quella regionale alpina (*evento mesoalpino*).

2. Zona Monte Leone (Pennidico Inferiore)

Detta serie, costituita da gneiss occhiadini e gneiss granitoidi, in facies metamorfica mesoalpina, affiora con continuità lungo i rilievi situati a Nord del T. Bogna e caratterizza tutto il settore settentrionale del territorio comunale; il limite tettonico-strutturale con gli scisti della Zona Camughera-Moncucco passa più o meno all'altezza della Strada Comunale "Cisore-Monteossolano".

3.2 Inquadramento tettonico-strutturale regionale

L'Alta Val d'Ossola rappresenta un settore preferenziale per l'osservazione dell'edificio a falde che caratterizza le Alpi, grazie ai processi di denudamento tettonico ed al sollevamento che hanno caratterizzato questo settore della catena; le unità di basamento e di copertura comprese tra il Sempione e Locarno sono caratterizzate da una profonda rigenerazione metamorfica e da molteplici deformazioni duttili di età alpina, connesse con l'evento collisionale e con lo sviluppo della struttura a doppia vergenza.

Il sollevamento dell'edificio alpino, dovuto al disequilibrio isostatico venutosi a creare per l'accavallamento e quindi l'aumento di spessore della crosta continentale, ha consentito ai processi erosivi di mettere in luce, a Nord del lineamento tettonico "Sempione-Centovalli", le unità strutturalmente più profonde (esterne), tra quelle visibili in tutto l'orogeno Alpino (conca di Verampio); l'entità di questo sollevamento non è omogenea e si registrano quindi situazioni di discontinuità tettonica tra i diversi settori.

L'assetto giaciturale del substrato metamorfico mostra un graduale, generale "coricamento" della scistosità passando da Sud, dove le falde radicali della Camughera-Moncucco possiedono giaciture verticali o addirittura sud-vergenti, verso Nord, dove l'inclinazione delle bancate gneissiche diminuisce gradualmente, sino a valori inferiori a 20°.

Tra le linee tettoniche di importanza regionale, quella di maggiore rilevanza per il territorio di Domodossola, è senza dubbio costituita dalla Linea del Sempione, lungo cui si è impostata la parte terminale della Val Bognanco e che rappresenta una faglia poco inclinata, il cui movimento distensivo ha facilitato la denudazione tettonica della Zona Pennidica inferiore in fase di sollevamento.

Tale lineamento tettonico, costituisce l'elemento di separazione tra la Zona Camughera-Moncucco, situata a Sud e facente parte delle Unità Pennidiche medio-superiori e le falde del Monte Leone, Lebendun ed Antigorio (in successione dall'alto verso il basso), situate a Nord e facenti parte del Pennidico inferiore; il movimento relativo tra i due blocchi è di un sollevamento delle unità settentrionali rispetto a quelle meridionali.

Il prolungamento verso Est della Linea del Sempione è rappresentato dalla Linea delle Centovalli, che attraversa la Valle Vigizzo (T. Melezzo Occidentale ed Orientale) e va ad unirsi, presso Locarno, alla Linea Insubrica.

La zona di deformazione del Sempione coinvolge una fascia di rocce di basamento larga circa 10 km ed è caratterizzata da un regime di transpressione orientato NW-SE, che ha generato un fenomeno di estensione in direzione perpendicolare: le strutture lineari delle rocce interessate mostrano infatti un'orientazione NE-SW (Steck, 1990).

Secondo alcuni Autori, il movimento della Linea del Sempione sarebbe riconducibile ad un movimento di rotazione della placca Adria, svincolatasi dal blocco africano.

Il fabric generato da questo movimento, marcato da paragenesi in facies scisti verdi a Sud e in facies anfibolitica a Nord, non sempre è di neo-formazione; esso risulta localmente (Falda Antigorio e del Monte Leone), dalla trasposizione di una foliazione precedente, immergente a NW, sviluppatasi in una fase più antica, durante la quale si è registrato l'accavallamento delle unità austroalpine sopra il basamento europeo; in altri casi, lo sviluppo della nuova foliazione si accompagna alla formazione di pieghe con vergenza NW.

I movimenti che hanno generato la deformazione lungo la Linea del Sempione si sono progressivamente arrestati a causa dello sviluppo di pieghe a vergenza S o SE: infatti, il limite meridionale della Linea del Sempione è stato ripiegato dalla struttura antiforme rovesciata di Vanzone.

Rispetto al magmatismo oligocenico, che, in prossimità della zona oggetto del presente studio, è rappresentato da filoni andesitici affioranti in Val Loana (Val Vigizzo), la Linea del Sempione risulta precedente all'intrusione degli stessi, che a loro volta sono dislocati dalla deformazione sviluppatasi lungo la Linea del Canavese.

Tale Linea rappresenta la porzione occidentale di un complesso di faglie di età neogenica che costituiscono il Lineamento Periadriatico (o Linea Insubrica); lungo questo lineamento si è sviluppato, tra il tardo Oligocene e il Miocene Inferiore, un movimento transpressivo destro in corrispondenza del margine settentrionale della placca Adria.

La componente normale di questo movimento è stata stimata nell'ordine di 100 km circa, mentre per quella trascorrente destra è stato proposto uno spostamento pari a 150 km circa, benchè questi due movimenti siano avvenuti simultaneamente (Laubscher, 1991).

In riferimento alla zona della Val d'Ossola, la Linea del Canavese separa le unità superiori della Zona Sesia-Lanzo, rappresentata dagli Scisti di Fobello e Rimella, dal basamento della Zona Ivrea-Verbano e coinvolge anche i sedimenti permo-mesozoici della Zona del Canavese.

Detto lineamento ha immersione verso Nord, mentre in profondità è presumibilmente verticale (Castellarin, 1981); la deformazione indotta dal movimento della Linea Insubrica, ha generato una fascia milonitica di ampiezza compresa tra 1 e 2 km, con sviluppo di un

metamorfismo di basso o bassissimo grado, al massimo in facies scisti verdi (Zingg & Hunziker, 1990).

Tale impronta metamorfica si sovrappone al metamorfismo prealpino di alto grado che caratterizza le rocce del Sesia e di Ivrea, mentre i sedimenti pelitici e calcarei della Zona del Canavese, vengono metamorfosati per la prima volta durante questo episodio.

Come accennato in precedenza, dicchi di composizione sia femica che granitica, testimoni del magmatismo oligocenico, sono interessati da questo evento deformativo, come dimostra il fatto che essi stessi sono interessati da una foliazione milonitica.

Tale foliazione, fortemente immergente a NW, indica una risalita e una retroflessione con rigetto pari a 10 km circa, della Zona Sesia-Lanzo, appartenente al dominio Austroalpino, al di sopra della Zona di Ivrea, di competenza europea (Castellarin A., 1981); pertanto, l'accavallamento del basamento austroalpino su quello sudalpino è da ritenersi contemporaneo al movimento destro lungo la Linea Insubrica (Zingg & Hunziker, 1990).

A completamento dell'inquadramento geologico-strutturale di carattere regionale, citiamo la Linea Cossato-Mergozzo-Brissago, antica faglia pre-ercinica che si estende in direzione NE-SW, suddividendo il basamento sudalpino in due unità principali: la Zona Ivrea Verbano, che rappresenta una porzione di crosta continentale profonda, dalla Serie dei Laghi, che è invece un settore di crosta medio-superiore; questo lineamento, a geometria listrica, si è formato a seguito di deformazioni distensive a basso angolo in un regime prevalentemente duttile (A.A.V.V., 1992), come dimostra la presenza di affioramenti discontinui di blastomiloniti, che ha consentito l'esumazione della crosta inferiore; la Linea Cossato-Mergozzo-Brissago è dislocata dalla Linea della Cremosina e da quella Pogallo – Lago d'Orta (quest'ultima di secondaria importanza), trattate qui di seguito.

La Linea della Cremosina, è definita da un sistema di faglie con direzione ENE-WSW, che rappresentano dislocazioni tardo erciniche riattivate in età neoalpina; il rigetto orizzontale è valutabile in 10 km, mentre quello verticale è dell'ordine di qualche km (Castellarin, 1981).

Presenta caratteri di faglia profonda, con produzione di blastomiloniti; la riattivazione alpina è testimoniata da scaglie di Mesozoico affioranti lungo la faglia stessa; essa, inoltre, rappresenta il limite settentrionale delle vulcaniti permiane (ignimbriti), diffuse nelle depressioni tettoniche della fascia pedemontana sulla quale si imposta il suddetto lineamento.

Infine, la Linea Pogallo – Lago d'Orta, è una faglia di età tardo-ercinica sottolineata da blastomiloniti, e caratterizzata da un rigetto orizzontale valutabile in 10-11 km (Castellarin, 1981) con movimento trascorrente antiorario, e da un probabile rigetto verticale non quantificato.

4. CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE E CARTA LITOTECNICA

4.1 *Commento della carta geologico-strutturale*

Il rilievo dei caratteri geologici è stato sviluppato con adeguato dettaglio sul territorio e rappresentato utilizzando, come base topografica, i fogli della carta fotorestituita, redatta nel 1990 dalla Compagnia Generale Riprese Aeree Parma, in scala 1:10.000, per conto della Comunità Montana Valle Ossola.

Per la stesura della Carta Geologica, soprattutto nella definizione, a grandi linee, della geologia generale dell'area, è stata consultata la "Carta Geologica d'Italia" Fg.15 "Domodossola", in scala 1:100.000, nonché la Carta Geolitologica, in scala 1:10.000, del Piano Regolatore Generale precedente, redatta dal dott. geol. G.Ferraris e quella redatta dallo scrivente a supporto del vigente P.R.G.

I litotipi presenti nel territorio del Comune di Domodossola sono stati da noi suddivisi in due gruppi principali, in base ad un criterio litologico:

- ◇ Depositi di copertura superficiale (Quaternario)
- ◇ Formazioni litoidi (Pre-Quaternario).

La Carta geologico-strutturale, viene completata con la rappresentazione dei principali elementi strutturali rilevati nel Territorio Comunale.

Verranno qui di seguito descritti in dettaglio i singoli litotipi componenti ciascun gruppo, evidenziandone le principali caratteristiche litotecniche e strutturali.

4.1.1 Depositi superficiali (Quaternario)

a) Depositi alluvionali recenti ed attuali:

Sono depositi prevalentemente grossolani a ghiaie e ciottoli, con elementi lapidei a pezzatura eterometrica, generalmente arrotondati, immersi in una matrice fine sabbiosa; lenti sabbioso-limose, a volte di notevole spessore, si rinvengono solitamente a profondità superiori a 15-20 m, laddove il F.Toce formava anse a bassa energia deposizionale.

L'assetto strutturale vede l'alternanza di corpi sedimentari eterogenei, tabulari, nastriformi o lentiformi, spesso interdigitati tra loro, costituiti da materiali di varia granulometria e permeabilità.

b) Detrito di falda (pietraie, macereti e/o accumuli di frana):

È costituito da materiale lapideo a pezzatura medio-grossolana, talvolta con grandi blocchi, a spigoli vivi, talora stabilizzato e ricoperto da vegetazione.

Detti depositi sono particolarmente sviluppati al piede di talune tratte acclivi dei versanti, in particolare nella tratta medio-alta del Rio Dagliano-Variola, dove costituiscono delle forme

tronco-conoidali, date dall'accumulo di materiale proveniente dall'erosione dei versanti stessi, smussando le rotture di pendenza a fondovalle.

Una delle cause principali del graduale smantellamento dei rilievi è l'alterazione fisico-chimica del substrato lapideo, che si esplica soprattutto con un'azione crioclastica, dovuta alle variazioni climatiche.

Solitamente si osserva una gradazione normale della distribuzione granulometrica, con i blocchi di maggiore pezzatura più frequenti nelle facies maggiormente distali.

Localmente la parte inferiore delle falde è ricoperta da una coltre eluviale su cui ha avuto modo di impostarsi la vegetazione, ma questo non garantisce una sicura stabilità degli accumuli.

Una frazione minimale di tali accumuli detritici, dovuta all'attività antropica, è rappresentata dalle discariche delle cave che operano nell'area, le quali sono state cartografate a parte.

c) Depositi di versante:

Trattasi di coltri, di spessore variabile e generalmente discontinue, di materiale detritico, di natura eluvio-colluviale, costituito da frammenti rocciosi eterometrici, inglobati in una prevalente matrice fine (in genere rappresentano la copertura dei versanti caratterizzati da una buona vegetazione).

d) Depositi glaciali e/o fluvio-glaciali:

In questa categoria sono compresi depositi accomunati dall'origine glaciale, ma aventi caratteristiche diverse tra loro, in relazione al sub-ambiente di deposizione.

I depositi di fondo e di ablazione (morene propriamente dette), sono corpi di varia forma e spessore, che coprono in maniera irregolare il substrato lapideo.

Generalmente questi depositi constano di una copertura superficiale siltoso-argillosa pedogenizzata, a volte ferrettizzata, al di sotto della quale vi è una coltre caotica di clasti poligenici ed eterometrici, poco o non arrotondati, immersi in una matrice siltoso-sabbiosa.

I depositi fluvio-glaciali sono in genere costituiti dagli stessi materiali morenici, prelevati dalle acque di ablazione e rideposti generalmente a breve distanza; in questo modo si vengono a creare depositi formati da materiali spesso stratificati, laminati od a disposizione lenticolare, con una selezione più o meno pronunciata dei materiali in base alla granulometria; frequenti possono essere strutture di riempimento di canali d'erosione.

Possono anche essere rinvenuti frammenti lapidei assai grossolani, generalmente non arrotondati, mescolati nella matrice più o meno fine.

Le placche di materiale glaciale e fluvio-glaciale sono in gran parte stabilizzate, sulle quali si sono impostati insediamenti antropici od adibiti ad usi agricoli.

Detti depositi talvolta possono essere sede di fenomeni di dissesto, in seguito alla formazione di scarpate di erosione od a causa di sovrappressioni idriche sotterranee, in seguito ad eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati.

La permeabilità in tali materiali è estremamente variabile, da molto scarsa (depositi glaciali di fondo e di ablazione) a medio-bassa (depositi fluvio-glaciali).

Nel territorio in esame, le principali placche di materiale glaciale e/o fluvio-glaciale, caratterizzano i terrazzi fiancheggianti il T.Bogna e i versanti che degradano dal Moncucco verso la valle del F. Toce.

4.1.2 Formazioni litoidi

a) Ortogneiss (gneiss occhiadini e gneiss granitoidi):

E' un litotipo a grana da fine a medio-grossolana con struttura granoblastica, costituita essenzialmente da quarzo, feldspato potassico, plagioclasio, biotite e muscovite.

La tessitura può essere massiccia, laminata od occhiadina.

La roccia può presentare caratteristici ocelli chiari ed il colore è molto variabile da grigio scuro a molto chiaro dipendendo dalla prevalenza della biotite o della muscovite.

Le discontinuità singenetiche (piani di foliazione) possono determinare bancate di spessore variabile; sono spesso presenti due-tre sistemi di discontinuità da persistenti a subpersistenti generalmente prive di riempimento, che tendono a scomporre la roccia in blocchi prismatici o tabulari.

Detto litotipo, appartenente alla Zona del Monte Leone, caratterizza pressoché totalmente il territorio posto a Nord della Valle di Bognanco.

b) Gneiss minuti e Micascisti:

Trattasi di metasedimenti i cui componenti essenziali sono le miche (biotite e muscovite), il quarzo ed i feldspati, con locali intercalazioni di livelli anfibolitici; la struttura è granoblastica, finemente listata, grigiastra e la grana generalmente minuta.

La distinzione tra micascisti e paragneiss è data dalla prevalenza, rispettivamente, di minerali fillosilicatici o granoblastici.

Appare con frequenza la tendenza alla separazione in elementi lastriformi lungo le superfici di scistosità, che debbono essere considerate come superfici di debolezza preferenziale lungo le quali si possono verificare fenomeni di rottura per taglio.

Detto litotipo, appartenente alla Zona Camughera-Moncucco, affiora lungo l'incisione della Valle di Bognanco ed a Sud di quest'ultima, sulle falde settentrionali del Moncucco.

c) Ortogneiss tabulari:

Trattasi di un litotipo di genesi magmatica, i cui componenti essenziali sono quarzo, k-feldspato e plagioclasio, con epidoti, biotite, muscovite ed orneblenda.

Localmente, la scarsità o assenza di miche, determina una struttura a grana piuttosto minuta e tendenzialmente massiva (*leptiniti*).

Detto litotipo costituisce un corpo stratiforme, a giacitura subverticale, affiorante tra l'estrema periferia meridionale di Domodossola ed il Moncucco, interposto tra i meta-sedimenti descritti in precedenza e le anfiboliti che interessano la fascia meridionale del territorio comunale; la collocazione "stratigrafica" degli ortogneiss suggerisce una loro derivazione da vulcaniti (ad es. tufi acidi), oppure una locale metasomatosi.

Quest'ultima ipotesi sembra confermata dal fatto che i limiti litologici tra le diverse formazioni affioranti a Sud del T.Bogna, sono quasi sempre sfumati, graduali, con fasce intermedie nelle quali si possono notare chiare alternanze ed intercalazioni dei litotipi confinanti.

Le principali attività estrattive (*beole*), che si svolgono o che si sono svolte in passato nell'ambito del territorio comunale, ricadono tutte nella fascia degli ortogneiss tabulari.

d) Anfiboliti e Gneiss anfibolitici:

I termini basici (anfiboliti e gneiss anfibolitici a grana medio-minuta, più o meno marcatamente scistosi, a tratti stratiformi) ed ultrabasici (serpentiniti qui di seguito descritti) della Zona Camughera-Moncucco rappresentano un'anticipazione delle scaglie ofiolitiche della confinante Formazione di Antrona; le anfiboliti affiorano all'estremità meridionale dell'area in esame, caratterizzando la zona pedemontana a Sud del M.Calvario; i limiti con i litotipi descritti in precedenza sono alquanto sfumati e le bancate anfibolitiche si intercalano ed alternano agli gneiss.

I principali componenti di tali rocce sono: orneblenda, plagioclasio, quarzo, biotite; la struttura è nematoblastica o diablastica.

In corrispondenza delle bancate anfibolitiche, chiaramente individuabili dal colore verde scuro, localmente alterate in superficie con la formazione di ossidi, la roccia assume una struttura maggiormente scistosa o laminata.

e) Serpentiniti:

Si tratta di rocce ultrafemiche di basso grado, i cui componenti essenziali sono antigorite e crisotilo, accompagnati sovente da magnetite e talco; l'abbondanza locale di quest'ultimo minerale, conferisce alla roccia una tipica "untuosità" al tatto (pietra ollare).

Il colore varia dal verde chiaro (nei termini più scagliosi, ricchi di antigorite e talco) al verde nerastro (rocce più massive, con maggiore presenza di crisotilo e magnetite).

Gli affioramenti di serpentinite che si rinvennero nel territorio comunale sono limitati al versante settentrionale della vetta del Moncucco e ad un limitato settore posto in sinistra orografica del T.Bogna, immediatamente a valle di Cisore, dove sul finire del secolo scorso venne aperta una cava.

4.1.3 Assetto Strutturale

L'aspetto morfologico dei rilievi è in parte condizionato dalla situazione tettonico-strutturale, in quanto, in base alla distribuzione dei litotipi ed alla disposizione, l'orientamento, la frequenza e l'intensità delle zone di discontinuità, e quindi delle fasce di debolezza strutturale indotte nel substrato roccioso, variano le condizioni reologiche che hanno potuto agevolare più o meno l'opera di erosione, da parte dei ghiacciai nel passato, e che possono facilitare l'attuale azione erosiva delle acque di ruscellamento superficiale.

Le principali lineazioni tettoniche e la direzione della foliazione subiscono una graduale rotazione, passando da Nord a Sud; i limiti tra tali domini strutturali sono nettamente individuabili, uno all'altezza della Loccia dei Balmetti, l'altro in corrispondenza della Valle di Bognanco.

In particolare, nella zona situata a Nord della Valle di Bognanco, si notano le seguenti forme o caratteri tettonico-strutturali:

- presenza di due principali sistemi di discontinuità, dei quali, uno è indicativamente concorde con la scistosità, mentre l'altro è disposto più o meno ortogonalmente a quest'ultima;
- l'assetto idrografico superficiale, condizionato dalla situazione tettonico-strutturale, mostra un *pattern* d'erosione spiccatamente angolare (*angular pattern*), tipico in rocce metamorfiche. Infatti si nota che alcune delle aste principali (Rio Dagliano e Rio Rasiga) hanno corsi più o meno dritti, generalmente subparalleli tra loro, con anse ad angolo retto, queste ultime presenti soprattutto nella parte medio terminale del corso d'acqua; inoltre, le aste secondarie hanno direzioni tra loro subparallele. Tra i corsi d'acqua, presenti in questo settore del territorio comunale, hanno direzione generalmente concordante con la scistosità locale il T.Bogna ed i numerosi immissari dei Rii Dagliano, Rasiga e Variola, mentre le aste principali di questi ultimi sono orientati ortogonalmente alla scistosità, così come gli affluenti del T.Bogna.
- presenza di una dorsale pressoché rettilinea, allungata in direzione N-S, tra l'Alpe Lavazzari e l'Alpe Agrello, chiaramente delimitata da discontinuità tettoniche, nelle quali si sono impostati i Rii Dagliano e Rasiga.
- le valli mostrano sovente un profilo trasversale asimmetrico, dovuto alla disposizione dei piani di scistosità regionale; si è notato infatti che i versanti più regolari, disposti a

monoclinale, sono generalmente quelli immergenti verso S o SW, mentre quelli più irregolari ed acclivi, spesso strapiombanti, immergono generalmente verso N o NE.

A Sud del T.Bogna si notano i seguenti caratteri tettonico-strutturali:

- due principali famiglie di discontinuità tettoniche, delle quali una è orientata in direzione NE-SW, quindi parallela alla scistosità, l'altra ortogonale a quest'ultima.
- l'assetto idrografico superficiale mostra un pattern d'erosione subdendritico (subdendritic pattern), con due direzioni preferenziali delle aste torrentizie, ortogonali tra loro (NE-SW e NW-SE).
- in direzione NE-SW sono disposti, sia l'alto corso del Rio d'Anzuno, che i numerosi, ma modesti rii che scendono dal rilievo del Moncucco, in direzione del capoluogo; in direzione NW-SE, sono invece disposte, sia la faglia presunta osservata a Sud del M. Calvario, che le incisioni lungo le quali sono impostati, sia il Rio d'Anzuno, nella tratta medio-terminale, che gli altri modesti rii che defluiscono verso la piana alluvionale del F.Toce.

4.2 Carta Litotecnica

La carta litotecnica rappresenta con diverse simbologie le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei materiali di copertura e del substrato roccioso.

Per la redazione della suddetta carta si è proceduto distinguendo i diversi materiali in base alle caratteristiche fisiche e meccaniche, quindi sono stati suddivisi come segue:

- per quanto riguarda l'angolo di attrito di base (ϕ_b) del substrato roccioso, sono stati distinti gli ortogneiss tabulari e lo gneiss ghiandone, dotati generalmente di una struttura più granulare e meno scistosa, da serpentiniti, gneiss minuti e gneiss anfibolici;
- per le coperture invece sono stati suddivisi i depositi alluvionali (prevalenti sabbie e ghiaie) dai depositi di versante (pietraie, macereti e frammenti lapidei con scarsa matrice) ed infine i depositi glaciali e fluvio-glaciali (ghiaie e sabbie limose con frequenti trovanti); all'interno dei depositi alluvionali sono stati poi distinti i depositi maggiormente ricchi delle frazioni più grossolane.

Parametri fisici e geotecnici indicativi dei litotipi:

Depositi superficiali (Quaternario)

	<i>Peso di volume secco γ (g/cm³)</i>	<i>Angolo di attrito interno di picco φ</i>	<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>Permeabilità</i>
<i>Depositi alluvionali grossolani</i>	1.80-1.90	34°-38°	0	medio-alta
<i>Depositi alluvionali medi e medio-grossolani</i>	1.70-1.80	30°-34°	0	media
<i>Detriti di falda e di versante</i>	1.70-1.90	33°-38°	0	rispettivamente alta e media
<i>Depositi glaciali e fluvio-glaciali</i>	1.70-1.80	28°-35°	0÷2	medio-bassa

Per quanto riguarda le formazioni litoidi, gran parte dei litotipi affioranti rientrano nelle categorie II e III della *Classificazione Geomeccanica degli ammassi rocciosi* proposta da Bieniawski (RMR), evidenziando caratteristiche geomeccaniche da buone a discrete; solamente in limitate fasce, caratterizzate da intensa fratturazione e/o alterazione, gli ammassi denotano parametri più scadenti.

La suddivisione del territorio, in base alle caratteristiche litotecniche dei litotipi affioranti, associate ai parametri geotecnici (stimati sulla base del rilievo geologico effettuato e su dati di letteratura) è stata evidenziata nella "Carta Litotecnica" (Tav. 6) in scala 1:10.000.

Nella stessa carta, inoltre, ad ogni litotipo viene associata la corrispondente Categoria di suolo di fondazione, definita in base ai criteri specificati al punto 3.1 dell'Allegato 2 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003.

Poiché tale argomento rientra specificamente nelle integrazioni redatte per l'acquisizione del parere sismico, ai sensi della Circ. 1/DOP del 27-04-2004, si rimanda allo specifico Cap. 7 per una trattazione più approfondita.

5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Nel territorio comunale di Domodossola, da un punto di vista geomorfologico, possono essere distinte, a grandi linee, le aree in cui le forme attuali sono prevalentemente ascrivibili alla dinamica fluvio-torrentizia dei corsi d'acqua principali (piana alluvionale del F.Toce e conoidi di deiezione dei suoi tributari, dei quali quello che interessa maggiormente il territorio è il T.Bogna) e le aree montuose, nelle quali l'evoluzione geomorfologica è condizionata da diversi fattori concomitanti: impronta dell'azione glaciale, azione delle acque correnti, assetto geo-strutturale, distribuzione dei litotipi, sollevamento isostatico, clima, precipitazioni, ecc.

5.1 Metodologia di studio

Lo studio morfologico dell'area in esame è stato sviluppato secondo due diverse linee fra loro complementari:

- fase preliminare: mediante l'analisi delle foto aeree (1979-2000-2001) con visione stereoscopica delle stesse e dei fogli della Ortofotocarta alla scala 1: 10.000, nonché con lo studio dell'aerofotogrammetrico del 1975 in scala 1:2.000 e 1: 5.000;
- fase operativa: effettuando puntuali ricognizioni sul territorio al fine di verificare la corrispondenza tra i dati ottenuti attraverso l'analisi delle foto aeree e le reali condizioni morfologiche locali.

Le risultanze delle suddette analisi hanno consentito di redigere una Carta Geomorfologica del dissesto in scala 1: 10.000, utilizzando, come base topografica, i fogli della carta fotorestituita, redatta nel 1990 dalla Compagnia Generale Riprese Aeree Parma, per conto della Comunità Montana Valle Ossola.

In tale elaborato grafico sono state distinte diverse forme:

a) Elementi geologico strutturali:

- Substrato roccioso indifferenziato;
- Depositi di copertura indifferenziati;
- Depositi alluvionali di fondovalle;
- Contropendenze;
- Creste rettilinee;
- Valli strette;

b) Forme di versante dovute alla gravità:

- Orlo e corpo di frana;
- Frana puntiforme;
- Falda di detrito;
- Settore di versante potenzialmente instabile;

c) Forme fluviali e fluvioglaciali legate alla dinamica delle acque:

- Tronchi d'alveo interessati (e non interessati) da dissesto lineare;
- Tronco d'alveo abbandonato;
- Conoide alluvionale: settori attivi e stabilizzati;
- Aree soggette a ristagni, o inondabili con differenti battenti d'acqua;
- Antichi terrazzi fluviali stabilizzati;
- Terrazzi morfologici stabilizzati;

d) Forme legate a scivolamenti della massa nevosa:

- Dissesti valanghivi;

e) Forme antropiche:

- Principali aree rilevate antropicamente;
- Discarica r.s.u.;
- Aree di cava e vecchi fronti di cava.

f) Effetti legati all'evento alluvionale di ottobre 2000:

- Note informative;

Uno degli agenti morfodinamici più importante per l'attuale evoluzione del territorio in esame, è quello legato all'azione delle acque correnti superficiali.

Le forme ed i processi legati a tale agente, come pure quelli relativi all'azione glaciale, tettonica, gravitativa e antropica, sono stati cartografati, con particolare cura per i terreni ricadenti in prossimità delle aree antropizzate.

Sono stati indicati, sia i fenomeni relativi a processi areali, che quelli legati alle forme lineari di evoluzione dinamica del territorio, distinguendo, dove possibile, le forme attive da quelle ereditate, in modo da offrire una visuale il più possibile completa della situazione morfologica attuale e dell'evoluzione che i processi attivi possono comportare.

5.2 Evoluzione Morfologica Quaternaria e Commento della Carta Geomorfologica

L'azione glaciale quaternaria, attraverso ripetute fasi di espansione e ritiro (pulsazioni) delle masse glaciali, ha contribuito in maniera rilevante al modellamento della morfologia del territorio, sia per gli effetti dovuti ai processi di esarazione, che alle fasi deposizionali; in parecchi settori del territorio sopravvivono le tracce, più o meno conservate, di tali forme (placche di materiale morenico e fluvio-glaciale, superfici rocciose esarate e montonate, massi erratici, ecc.), visibili sui terrazzi sospesi ai lati del T.Bogna e sui rilievi del Moncucco, fino a circa 1500-1600 m s.l.m., laddove le forme appaiono più dolcemente arrotondate.

Depositi particolari sono quelli relativi ad ambienti marginali al ghiacciaio e che si sono formati soprattutto durante le fasi di ritiro dello stesso, in un ambito fluvio-glaciale; anche di tali depositi sopravvivono alcune forme relitte in corrispondenza dei terrazzi glaciali.

Le dinamiche fluvio-torrentizia e gravitazionale, sovrapponendosi ed in parte cancellando, le forme di ambiente glaciale, hanno diffusamente modellato l'attuale aspetto geomorfologico del territorio; l'azione di smantellamento è stata intensa soprattutto laddove la tendenza evolutiva ha ringiovanito i rilievi, incrementando l'azione erosiva delle aste torrentizie (Valle di Bognanco e tutti i rilievi posti a Nord del T.Bogna).

Il materiale proveniente dall'erosione dei rilievi e trasportato a valle dai corsi d'acqua, viene deposto allo sbocco con il fondovalle principale, dove assume forme tipiche (conoidi di deiezione) e va ad alimentare la piana alluvionale del F.Toce; l'ampiezza di quest'ultima si spiega considerando la tendenza dei corsi d'acqua a divagare quando, nelle tratte più pianeggianti, l'azione di deposito prevale su quella erosiva.

L'elaborato cartografico prodotto riporta sia le forme di erosione, che quelle di accumulo, indicando anche il substrato sul quale esse si sono impostate; laddove possibile, si è proceduto alla distinzione tra morfotipi attivi (forme in evoluzione per processi tuttora in atto), quiescenti (forme non ancora stabilizzate, per processi attualmente non in atto, ma potenzialmente riattivabili) e non attivi (forme stabilizzate, per processi non più riattivabili).

Tra le conoidi di deiezione si segnalano quella formata dal T.Bogna, molto estesa, sulla quale è stato edificato l'abitato di Domodossola e quelle del Rio d'Anzuno, su cui ricade la frazione Gabi Valle, e del Rio Deseno, nonché una serie di tre conoidi minori, originate dagli affluenti del Rio Bacenetto.

Per quanto riguarda le aree di conoide (per cui si rimanda all'All. 3), la distinzione tra settori attivi e stabilizzati, è stata condotta secondo l'analisi di Aulitzky, analizzando diversi fattori ed in particolare, elementi morfologici (presenza di possibili punti di disalveamento, individuazione di paleoalvei e loro disposizione, pendenza della conoide), opere idrauliche ed arginatura, notizie storiche.

All'interno delle aree di conoide, sono state distinte le porzioni di conoide attive, da considerare come aree in dissesto, e le porzioni di conoide stabilizzata.

La suddivisione è stata effettuata in base alle indicazioni della *Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C.*, che distingue tra conoidi "Stabilizzate naturalmente - CS" e "Conoidi attive - CA", queste ultime a loro volta suddivisibili a seconda del grado di pericolosità naturale in CAe (molto elevata), CAAb (elevata), CAAm (media/moderata).

In particolare, riguardo alle conoidi principali:

- T. Bogna: l'arginatura presente in sponda destra, a partire dall'apice della conoide, intercetta alcuni paleoalvei il cui sviluppo radiale è riconoscibile nella porzione prossimale non

urbanizzata; la pendenza della conoide, anche nel settore apicale, è ridotta (mai superiore a 3°).

A parziale conferma dell'efficacia delle arginature esistenti si rileva che l'ultimo evento che ha provocato una parziale inondazione in destra idrografica, risale al 1839, quando furono coinvolti i terreni dell'attuale rione Cappuccina.¹

A questo proposito si tiene a precisare che durante l'evento alluvionale del 14-16 ottobre 2000, tale struttura (muraccio) è stata parzialmente scalzata al piede, senza, tuttavia, né essere intaccata da linee di rota, né da fenomeni di tracimazione (come viene meglio specificato alla fine del presente capitolo).

Da allora, sul corso del torrente, sono state realizzate opere tali (briglie, rettifiche, arginature) da migliorare sensibilmente la situazione idraulica del corso d'acqua.

- Rio Deseno: un'eventuale colata detritica potrebbe investire il settore apicale della conoide, maggiormente acclive (circa 5°). Si segnala che in zona apicale le arginature sono presenti su entrambe le sponde, ma si ritiene comunque parzialmente vulnerabile l'area.

- Rio d'Anzuno: la conoide del Rio d'Anzuno mostra un netto cambio di pendenza nel punto in cui la Strada Provinciale attraversa l'abitato di Gabi Valle.

La porzione più distale della conoide si può ritenere a bassa pericolosità, in quanto la distanza dall'apice è tale da far ritenere che il rilascio del carico solido, di un eventuale fenomeno alluvionale, si esaurirebbe nella sua quasi totalità, nella fascia situata a monte della suddetta S.P., interessando prevalentemente il settore in sinistra orografica.

Nell'ambito del territorio comunale di Domodossola, si nota la prevalenza delle tratte fluvio-torrentizie in erosione rispetto a quelle, meno acclivi, in cui si ha la deposizione del carico solido (piana del F.Toce e brevi tratte del Rio Dagliano e del T.Bogna).

Per quanto riguarda le forme ed i processi di tipo fluviale si possono fare delle considerazioni innanzitutto in relazione alla forma degli alvei degli affluenti minori: quelli che presentano un alveo in roccia mostrano delle forme particolarmente incise (forre con pareti comprese tra 5 e 15 m) fino a dar luogo, per i corsi più sviluppati (Rio Andosso, Rio Riana, Rio Anzuno, R. Deseno), a gole molto strette ed a valli con la tipica forma a "V"; in particolare le "valli strette", con versanti aventi dislivelli di parecchie decine di metri, sono localizzate a monte di Gabi Valle, lungo la tratta montana del Rio Deseno e nella tratta medio-terminale del Rio Dagliano.

In corrispondenza di alvei impostati in depositi morenici e fluvioglaciali (rii minori affluenti di destra e di sinistra del T. Bogna) si possono invece osservare forme più dolci con vallecole a

¹ **Bertamini T.** *Storie delle Alluvioni nell'Ossola*. Rivista "Oscellana", 1975

fondo concavo ed un sistema di drenaggio molto più ramificato, che nella tratta terminale si innestano nella valle principale, formando piccole valli sospese.

Il tipo di drenaggio cui danno luogo i corsi d'acqua più sviluppati è di tipo dendritico, soprattutto per quelli in sinistra del T. Bogna, mentre gli altri, come ad esempio quelli impostati sui versanti dell'Alpe Lusentino, possono essere ricondotti ad un pattern di tipo subparallelo.

Per quanto riguarda i dissesti legati alla dinamica fluviale e torrentizia, sono stati evidenziati i corsi d'acqua interessati da dissesto lineare lungo l'asta, distinguendo graficamente l'intensità del dissesto in base alle indicazioni della "Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C." (la distinzione è stata effettuata in base a notizie storiche e ad osservazioni qualitative, di carattere strettamente geomorfologico).

Nella tratta terminale del Rio Deseno è stato individuato un tipico esempio di cattura fluviale; infatti, tra l'abitato di Cisore e la chiesa di S Andrea, in corrispondenza di una sella morfologica, si nota chiaramente la testata di un breve paleoalveo, a fondo concavo, che ospitava la tratta terminale del corso d'acqua suddetto e che sfociava nel fondovalle all'altezza dell'attuale ponte sul T. Bogna; la cattura è avvenuta da parte di un breve corso d'acqua, impostato in un'incisione di probabile origine tettonica, situato tra Mocogna ed Ardignaga.

Un altro paleoalveo è stato individuato nella tratta terminale del Rio del Gaggio; all'altezza della località Barro, la parte terminale dell'asta torrentizia assumeva una direzione SE; di quel tronco è rimasta una ripida vallecchia a fondo concavo, attualmente terrazzata e stabilizzata, occupata in parte dall'abitato ed in parte adibita ad uso agricolo (soprattutto vigneti).

Tra il paleoalveo e l'impluvio attualmente occupato dal Rio del Gaggio, che si immette nel T. Bogna nei pressi della frazione Torno, nel territorio comunale di Bognanco, si è formata una dorsale morenica relitta, allungata in direzione WSW; cicatrici più o meno recenti di dissesti sul lato settentrionale della dorsale, mostrano la presenza di diffusi e potenti livelli di materiale fini (sabbie fini limose e limi) nei depositi glaciali ed indicano lo stato di quiescenza del processo erosivo tuttora svolto dal corso d'acqua.

Nella redazione della carta, per quanto riguarda la delimitazione della pericolosità del dissesto legato alla dinamica fluviale, si è anche tenuto conto dei risultati degli studi idraulici svolti dall'Ing. Berrino, nel 2000-01, e dalla Società Idrodata nel luglio 2003 (trattati al cap. 6.6).

Inoltre, sono state evidenziate sia le aree con difficoltà di drenaggio, soggette a ristagni o inondabili per altezze d'acqua inferiori a 40 cm, considerandole un dissesto areale a pericolosità moderata Em, sia quelle inondabili per altezze d'acqua superiori a 40 cm, considerandole un dissesto areale a pericolosità elevata Eb.

Per quanto attiene le forme ed i processi di versante segnaliamo la presenza di frane di crollo, che interessano maggiormente la valle del T. Bogna e le valli laterali nella parte bassa, queste ultime dovute probabilmente alla presenza della linea di dislocazione tettonica del

Sempione che interessa proprio la Val Bognanco e di frane di scivolamento della copertura superficiale soprattutto laddove il substrato roccioso è ricoperto da depositi di tipo glaciale o fluvio-glaciale, come accade sulle pendici meridionali dell'Alpe Torcelli e in alcune zone della Val Bognanco, anche al di fuori del territorio comunale di Domodossola, dove la copertura raggiunge e supera i 25-30 metri.

In particolare, sono segnalate ed evidenziate nella Carta geomorfologica, due "creste rettilinee", dislocate una tra l'Alpe Lavazzari a Corti Dogliano e l'altra tra la Loccia dei Balmetti e la Cima Lariè.

Agli elementi morfologici legati a fenomeni gravitativi e costituenti un dissesto (frane, aree interessate da crolli puntiformi, DGPV) è stato assegnato un grado di pericolosità, attenendosi alle definizioni riportate nella "Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C. redatta in conformità alla circolare P.G.R. n. 7/LAP/96 e successiva N.T.E./99", in modo da semplificarne l'inserimento nella cartografia PAI.

Sono state, inoltre, delimitate le forme legate a scivolamenti della massa nevosa, individuando tre aree soggette a tali fenomeni di dissesto ("dissesto valanghivo"); a tutte le aree così delimitate, è stato assegnato un grado di pericolosità naturale elevata Ve, esplicitandolo nella legenda della Carta.

Sono state, infine, rilevate le aree interessate dalla presenza di falde di detrito, e sono state anche delimitate talune ampie aree potenzialmente instabili (sia sulla base di considerazioni morfologiche, che dei dati contenuti nelle carte della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte), di incerta delimitazione areale, che non possono essere definite come aree in dissesto, ma come settori di versante le cui caratteristiche litologiche e geomorfologiche inducono ad un quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite.

Dissesti dovuti all'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000

Il recente evento alluvionale ha interessato il territorio di Domodossola; gli effetti ad esso connessi sono stati arealmente limitati, pur avendo innescato dissesti significativi e possono essere riassunti in:

- trasporto solido e sovralluvionamento del F. Toce; lungo la sponda sinistra (nel territorio di Domodossola), non vi sono stati fenomeni di erosione laterale significativi;
- esondazioni di modesta entità del Rio Bacenetto, soprattutto nella zona della discarica, anche a causa dei fenomeni di "rigurgito" del F. Toce;
- riattivazione della frana di Foppiano (cfr scheda 1_FA10, All. 4), con segnalazione di movimenti superficiali;
- elevato trasporto solido lungo il T. Anzuno, con locali fenomeni di erosione al fondo;

- riattivazione (o nuova formazione) di numerosi fenomeni franosi lungo la val Bognanco, in prossimità del T. Bogna, coinvolgenti per lo più la coltre superficiale;
- elevato trasporto solido lungo il T. Bogna, con accentuati fenomeni di erosione al fondo, sia nella tratta montana che, soprattutto, nella tratta in conoide; sempre lungo il T. Bogna, nella zona medio-apicale del conoide, fenomeni di erosione laterale, lungo la sponda sinistra, che hanno rischiato di minacciare la base dell'opera di difesa "muraccio" (cfr. All. 4 ed All 2, per una descrizione del dissesto e delle opere di sistemazione in progetto).

5.3 La Carta della Acclività

5.3.1 Cenni sulla metodologia utilizzata

Il problema della redazione di una Carta dell'Acclività, sta nella difficoltà di poter confrontare, successivamente, i dati ottenuti con quelli ricavati da indagini svolte da operatori diversi.

Per tentare di ovviare a questo problema, si è fatto riferimento a quanto proposto da G. Brancucci e P. Maifredi (Contributo alle tecniche di elaborazione delle carte dell'acclività).

Il metodo proposto dagli autori prevede la preparazione, su di un supporto di materiale indeformabile, di una griglia suddivisa in maglie di 1 cm di lato, con inscritto un cerchio di diametro pari a 1 cm.

Gli autori hanno proposto l'utilizzo di una maglia circolare, in sostituzione di quella quadrata, per la necessità di avere misure rilevate sempre lungo la linea di massima pendenza, che può essere orientata in modo diverso in ogni singola maglia.

Sovrapponendo quindi il trasparente alla base topografica, vengono contate, per ciascuna maglia, le fasce altimetriche (intervallo tra due isoipse successive) presenti.

Per le fasce che risultano incluse solo parzialmente vengono presi in considerazione i due tratti estremi, e si vede se la somma è superiore o inferiore a mezza fascia, attribuendo così la maglia alla classe superiore oppure a quella inferiore.

La pendenza media di ciascuna classe si otterrà nel seguente modo:

$$Pm\% = (n \cdot \frac{e}{d}) \cdot 100$$

dove:

Pm = pendenza media

n = numero di intervalli contati

e = equidistanza (in m)

d = diametro della cella (in m)

Si procede quindi alla trasformazione della matrice di dati così preparata, in carta dell'acclività; tale operazione può essere effettuata manualmente separando le diverse classi e sovrapponendo il lucido della matrice alla carta topografica originaria ed interpolando visivamente i dati.

5.3.2 Commento della Carta dell'Acclività

Secondo la metodologia esposta nel paragrafo precedente è stato possibile suddividere il territorio in 4 classi di acclività, così distinte:

Classe di acclività	Pendenza percentuale
0° ÷ 11°	0 % ÷ 19 %
12° ÷ 22°	20 % ÷ 40 %
23° ÷ 35°	41 % ÷ 70 %
> 35°	> 70 %

L'analisi dell'acclività nel territorio Comunale di Domodossola evidenzia come la classe di maggiore frequenza sia rappresentata da quella con pendenze comprese tra 12%÷22% (pendenza media 11° circa) e che possono essere definite come "aree debolmente acclivi"; queste stesse sono sparse un po' in tutto il territorio comunale con una massima concentrazione nel settore settentrionale del Comune; la parte bassa, quella in conoide invece presenta un'acclività compresa tra 0% ÷ 11% (pendenza media 5° circa)

Le restanti aree invece presentano un'acclività compresa tra 41% ÷ 70% (pendenza media 29° circa) e > 70% (pendenza > 35°).

6. IDROLOGIA, IDROGEOLOGIA E METEOROLOGIA

6.1 Idrologia

Si è proceduto ad uno studio delle caratteristiche idrauliche dei principali corsi d'acqua che interessano il territorio comunale, ricavando in particolare gli afflussi relativi a tempi di ritorno centenari ed ultracentenari.

Sono stati analizzati i bacini dei seguenti corsi d'acqua: F.Toce (sezione di chiusura a Preglia di Crevoladossola), T. Diveria e T. Isorno, la cui confluenza avviene a Nord di Domodossola, T. Melezzo Occidentale e T.Bogna, che si immettono nel F.Toce all'altezza del capoluogo ed infine i Rii Deseno e Anzuno.

Qui di seguito vengono elencati i bacini imbriferi considerati nella presente analisi e le loro principali caratteristiche morfometriche.

	Area bacino (km ²)	Lunghezza asta (km)	Quota massima (m s.l.m.)	Quota minima (m s.l.m.)	Quota media (m s.l.m.)
F.Toce	371.6	42	3374	306	1911
T. Melezzo Occ.	53	14	2301	300	1190
T.Bogna	90	15	2713	270	1555
T. Isorno	75	18	2696	301	1580
T. Diveria	310	34	4010	300	1954
Rio Deseno	5.81	7.5	2350	325	1549
Rio Anzuno	3.46	4.45	1850	280	1089

Qui di seguito vengono illustrati i metodi utilizzati nello svolgimento dell'analisi idrologica ed inoltre vengono proposti i dati relativi agli afflussi per ciascun bacino imbrifero considerato.

6.2 Meteorologia

6.2.1 Afflussi

I dati cui far riferimento per conoscere l'andamento delle idrometeore nell'area esaminata sono stati desunti dalle pubblicazioni del C.N.R. - Istituto Idrobiologico di Pallanza.

Per quanto attiene le precipitazioni medie annue, la "Carta delle Potenzialità Pluviometriche di 12 Mesi" di A. Carollo, F. Contardi, V. Libera, A. Rolla, elaborata sulla base dei dati raccolti tra il 1921 ed il 1970 indica, per i bacini idrografici che fanno capo al territorio

comunale di Domodossola, valori compresi tra 800 e 1800 mm, con precipitazioni estreme in 12 mesi che possono arrivare a circa 3600 mm (area di Bognanco).

Dalla "Carta delle Precipitazioni Stagionali", sempre degli stessi Autori è possibile osservare come l'area in esame abbia una distribuzione delle precipitazioni caratterizzata da un minimo invernale piuttosto accentuato, mentre la maggior parte degli eventi meteorici si ripartisce equamente nei restanti periodi dell'anno, con una leggera prevalenza per l'autunno.

Dalla "Carta delle precipitazioni Massime di 1 Giorno", degli stessi Autori, sono stati infine ricavati i valori medi giornalieri ed i coefficienti di variazione per ciascun bacino.

Quindi, utilizzando il metodo proposto dai suddetti Autori (Metodo CHOW-GUMBEL), sono stati ottenuti i valori massimi di un giorno relativi ai diversi tempi di ritorno (i valori relativi a precipitazioni continue in 24 ore sono stati ricavati calcolando un aumento del 10% su quelli di un giorno).

Per il calcolo precedente è stata utilizzata la formula:

$$P_{TR} = P \cdot (1 + C \cdot K)$$

dove:

P_{TR} = precipitazione in mm con tempo di ritorno TR

P = media delle precipitazioni max diurne

C = coefficiente di variazione

$$K = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot \left(0,57721 + \ln \ln \frac{T_R}{T_R - 1} \right) = \text{fattore di frequenza}$$

Per quanto riguarda la stima delle precipitazioni di breve durata, le "leggi di possibilità climatica" elaborate da vari Autori nel V.C.O., assumono tutte la forma:

$$H = a \cdot T^n$$

dove:

a = altezza di pioggia di durata 1 ora

n = valore costante caratteristico della stazione

T = durata della pioggia in ore

Per la stima del parametro "n" può essere utilizzata la relazione suggerita da Gabella, che fa dipendere tale parametro dalla sola altitudine "h", dove tale parametro rappresenta la quota media, in ettometri, del bacino in esame:

$$n = 0,6 \cdot \frac{h+1}{h+3}$$

E' possibile pertanto, attribuendo a tutto il bacino dell'impluvio in esame tale parametro, stimare il valore di "a" considerando un tempo T di 24 ore e quindi ricostruire efficacemente le leggi di possibilità pluviometrica per tempi inferiori all'ora.

6.2.2 Deflussi

La valutazione dei deflussi può essere condotta attraverso particolari procedimenti analitici che forniscono dati approssimati.

A tale scopo, per i corsi d'acqua in esame, sono state effettuate le seguenti verifiche idrauliche, facendo riferimento alla sezione di chiusura di ciascun bacino.

Per valutare le portate si è proceduto seguendo il Metodo Cinematico, che si basa sul seguente schema di calcolo:

1. Determinazione del tempo di corrivazione, tramite la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5L}{0,8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$$

dove:

S = superficie del bacino sotteso alla sezione di chiusura

L = lunghezza dell'asta collettrice principale, estesa alla testata del bacino

H_m = altezza media del bacino

H_0 = altezza della sezione di chiusura

2. Calcolo della portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni e 500 anni per i corsi d'acqua principali:

$$Q_{\max} = \frac{0,277 \cdot p \cdot S \cdot c_d}{T_c}$$

dove:

p = precipitazione massima verificatasi nel tempo di corrivazione

S = superficie del bacino

c_d = coefficiente di deflusso = 0.8 (valore cautelativo adottato per tutti i bacini in esame e valido per suoli caratterizzati da estesi affioramenti rocciosi, con una discontinua copertura vegetale)²

Si ottengono così i valori di portata di massima piena di ciascun corso d'acqua, per eventi che possono ripetersi con tempi di ritorno di 100 e 500 anni.

Si tiene comunque a precisare che i dati relativi alle portate di massima piena, con T_r 500 anni, vengono forniti per completare il quadro informativo generale ed hanno funzione solamente indicativa, in quanto non sono stati confrontati con le portate di piena fornite dall'Autorità di Bacino per il Fiume Toce, che costituiscono l'elemento a cui fare riferimento.

² G. Benini. Sistemazioni idraulico-forestali. UTET

F.Toce (chiusura a Preglia di Crevoladossola)

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI								
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO								
(Metodo Chow-Gumbel)								
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>								
2400-2700		Massimo precipitazioni annuali (mm)						
500-900		Minimo precipitazioni annuali (mm)						
1100-1200		Precipitazioni medie annue (mm)						
100		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)						
0,36		Coefficiente di variazione						
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>								
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100	500
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		100,09	146,96	167,17	193,32	212,92	258,21
P 24h	Precip.massima di 24 ore		110,10	161,66	183,89	212,65	234,21	284,03
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>								
h	19,11		Altitudine media bacino in esame (hm)					
n	0,546		Costante caratteristica della stazione (Gabella)					
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con T=Tcorr (mm)</i>								
H(2,33)	43,47							
H(10)	63,83							
H(20)	72,61							
H(50)	83,96							
H(100)	92,48							
H(500)	112,15							
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)								
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (500 anni) (Metodo analitico)								
S	371,6		Superficie bacino (Km ²)					
L	42		Lunghezza asta collettoria principale (Km)					
H _m	1911		Altezza media bacino (m)					
H _o	306		Altezza sezione di chiusura (m)					
C _d	0,8		Coefficiente deflusso					
	0,75		Coefficiente di Merlo					
T _c	4,372		Tempo corrivazione (ore)					
Q	1584,36		Portata di massima piena (mc/sec)					

Melezzo Occidentale

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI								
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO								
(Metodo Chow-Gumbel)								
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>								
	2700-3300		Massimo precipitazioni annuali (mm)					
	700-900		Minimo precipitazioni annuali (mm)					
	1600-1700		Precipitazioni medie annue (mm)					
	135		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)					
	0,4		Coefficiente di variazione					
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>								
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100	500
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		135,13	205,45	235,75	274,98	304,38	372,31
P 24h	Precip.massima di 24 ore		148,64	225,99	259,33	302,48	334,82	409,54
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>								
h	11,9		Altitudine media bacino in esame (hm)					
n	0,519		Costante caratteristica della stazione (Gabella)					
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con T=Tcorr (mm)</i>								
H(2,33)	41,93							
H(10)	63,75							
H(20)	73,16							
H(50)	85,33							
H(100)	94,45							
H(500)	115,53							
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)								
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (500 anni) (Metodo analitico)								
S	53		Superficie bacino (Kmq)					
L	14		Lunghezza asta collettoria principale (Km)					
H _m	1190		Altezza media bacino (m)					
H _o	300		Altezza sezione di chiusura (m)					
C _d	0,8		Coefficiente deflusso					
	0,8		Coefficiente di Merlo					
T _c	2,100		Tempo corrivazione (ore)					
Q	516,91		Portata di massima piena (mc/sec)					

Bogna

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI								
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO								
(Metodo Chow-Gumbel)								
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>								
3000-3600		Massimo precipitazioni annuali (mm)						
700		Minimo precipitazioni annuali (mm)						
1600-1700		Precipitazioni medie annue (mm)						
135		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)						
0,39		Coefficiente di variazione						
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>								
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100	500
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		135,13	203,68	233,23	271,48	300,15	366,38
P 24h	Precip.massima di 24 ore		148,64	224,05	256,56	298,63	330,16	403,02
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>								
h	15,55	Altitudine media bacino in esame (hm)						
n	0,535	Costante caratteristica della stazione (Gabella)						
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con T=Tcorr (mm)</i>								
H(2,33)	40,43							
H(10)	60,94							
H(20)	69,78							
H(50)	81,22							
H(100)	89,80							
H(500)	109,61							
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)								
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (500 anni) (Metodo analitico)								
S	90	Superficie bacino (Kmq)						
L	15	Lunghezza asta collettoria principale (Km)						
H _m	1555	Altezza media bacino (m)						
H _o	270	Altezza sezione di chiusura (m)						
C _d	0,8	Coefficiente deflusso						
	0,75	Coefficiente di Merlo						
T _c	2,108	Tempo corrivazione (ore)						
Q	777,84	Portata di massima piena (mc/sec)						

Isorno

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI								
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO								
(Metodo Chow-Gumbel)								
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>								
	2400-2700		Massimo precipitazioni annuali (mm)					
	700		Minimo precipitazioni annuali (mm)					
	1500		Precipitazioni medie annue (mm)					
	120		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)					
	0,39		Coefficiente di variazione					
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>								
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100	500
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		120,11	181,05	207,32	241,32	266,80	325,67
P 24h	Precip.massima di 24 ore		132,12	199,16	228,05	265,45	293,48	358,24
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>								
h	15,8		Altitudine media bacino in esame (hm)					
n	0,536		Costante caratteristica della stazione (Gabella)					
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con $T=T_{corr}$ (mm)</i>								
H(2,33)	36,28							
H(10)	54,68							
H(20)	62,62							
H(50)	72,88							
H(100)	80,58							
H(500)	98,36							
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)								
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (500 anni) (Metodo analitico)								
S	75		Superficie bacino (Kmq)					
L	18		Lunghezza asta collettice principale (Km)					
H _m	1580		Altezza media bacino (m)					
H _o	301		Altezza sezione di chiusura (m)					
C _d	0,8		Coefficiente deflusso					
	0,75		Coefficiente di Merlo					
T _c	2,154		Tempo corrivazione (ore)					
Q	569,07		Portata di massima piena (mc/sec)					

T. Diveria

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI								
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO								
(Metodo Chow-Gumbel)								
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>								
2100-2700		Massimo precipitazioni annuali (mm)						
600-700		Minimo precipitazioni annuali (mm)						
1300		Precipitazioni medie annue (mm)						
110		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)						
0,4		Coefficiente di variazione						
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>								
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100	500
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		110,11	167,40	192,10	224,06	248,01	303,37
P 24h	Precip.massima di 24 ore		121,12	184,14	211,30	246,47	272,81	333,70
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>								
h	19,54	Altitudine media bacino in esame (hm)						
n	0,547	Costante caratteristica della stazione (Gabella)						
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con T=Tcorr (mm)</i>								
H(2,33)	43,78							
H(10)	66,56							
H(20)	76,38							
H(50)	89,09							
H(100)	98,61							
H(500)	120,62							
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)								
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (500 anni) (Metodo analitico)								
S	310	Superficie bacino (Kmq)						
L	34	Lunghezza asta collettore principale (Km)						
H _m	1954	Altezza media bacino (m)						
H _o	300	Altezza sezione di chiusura (m)						
C _d	0,8	Coefficiente deflusso						
	0,75	Coefficiente di Merlo						
T _c	3,732	Tempo corrivazione (ore)						
Q	1665,19	Portata di massima piena (mc/sec)						

Rio Anzuno

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI							
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO							
(Metodo Chow-Gumbel)							
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>							
	2500-2700		Massimo precipitazioni annuali (mm)				
	600-700		Minimo precipitazioni annuali (mm)				
	1400		Precipitazioni medie annue (mm)				
	130		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)				
	0,39		Coefficiente di variazione				
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>							
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		130,12	196,14	224,60	261,43	289,03
P 24h	Precip.massima di 24 ore		143,13	215,76	247,06	287,57	317,93
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>							
h	10,89		Altitudine media bacino in esame (hm)				
n	0,514		Costante caratteristica della stazione (Gabella)				
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con $T=T_{corr}$ (mm)</i>							
H(2,33)	21,89						
H(10)	32,99						
H(20)	37,78						
H(50)	43,98						
H(100)	48,62						
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo Giandotti)							
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (Metodo analitico)							
S	3,46		Superficie bacino (Km ²)				
L	4,45		Lunghezza asta collettoria principale (Km)				
Hm	1089		Altezza media bacino (m)				
Ho	280		Altezza sezione di chiusura (m)				
Cd	0,8		Coefficiente deflusso				
	1		Coefficiente di Merlo				
Tc	0,620		Tempo corrivazione (ore)				
Q	60,09		Portata di massima piena (mc/sec)				

Rio Deseno

ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI							
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO							
(Metodo Chow-Gumbel)							
<i>Dati ricavati dalle pubblicazioni del C.N.R. (1921-1970)</i>							
	2700		Massimo precipitazioni annuali (mm)				
	600		Minimo precipitazioni annuali (mm)				
	1450		Precipitazioni medie annue (mm)				
	125		Media delle precipitazioni massime diurne (mm)				
	0,38		Coefficiente di variazione				
<i>Metodo Chow-Gumbel</i>							
Tr	Tempo di ritorno (anni)		2,333	10	20	50	100
P Tr	Precip.massima di 1 giorno		125,11	186,97	213,63	248,13	273,99
P 24h	Precip.massima di 24 ore		137,63	205,66	234,99	272,95	301,39
<i>Parametri derivanti dalle caratteristiche del bacino</i>							
h	15,49		Altitudine media bacino in esame (hm)				
n	0,535		Costante caratteristica della stazione (Gabella)				
<i>Possibilità pluviometrica per tempi inferiori ad 1 ora con T=Tcorr (mm)</i>							
H(2,33)	21,50						
H(10)	32,12						
H(20)	36,70						
H(50)	42,63						
H(100)	47,08						
DETERMINAZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE (Metodo							
e PORTATA DI MASSIMA PIENA (Metodo analitico)							
S	5,814		Superficie bacino (Kmq)				
L	7,5		Lunghezza asta collettoria principale (Km)				
Hm	1549		Altezza media bacino (m)				
Ho	325		Altezza sezione di chiusura (m)				
Cd	0,8		Coefficiente deflusso				
	1		Coefficiente di Merlo				
Tc	0,747		Tempo corrivazione (ore)				
Q	81,24		Portata di massima piena (mc/sec)				

6.3 Idrogeologia

Il flusso idrico sotterraneo, entro i vari litotipi che compongono il territorio, avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità.

Le formazioni lapidee hanno una permeabilità di tipo secondario, non matriciale, dipendente dal grado di fratturazione della roccia; uno studio particolareggiato di queste caratteristiche esula dagli scopi del presente lavoro, tuttavia siamo in grado di affermare che la permeabilità del substrato roccioso è generalmente attestata su valori bassi o pressoché nulli, mentre valori relativamente più elevati si hanno in corrispondenza delle zone intensamente fratturate (faglie, fasce di roccia cataclasata), localizzate soprattutto lungo i versanti della Val Bognanco (prosecuzione della linea del Sempione).

In linea di massima, i litotipi maggiormente caratterizzati da diversi sistemi di discontinuità frequenti e pervasivi, e quindi una permeabilità relativamente più elevata, sono quelli interessati da una intensa foliazione (paragneiss ed anfiboliti).

I materiali di copertura sono invece caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, dovuta alla porosità efficace del deposito, come viene indicativamente mostrato qui di seguito.

Tipo di deposito	Frazioni granulometriche	Permeabilità
<i>Depositi alluvionali grossolani</i>	Ciottoli, ghiaie, sabbie ghiaiose	medio-alta
<i>Depositi alluvionali medi e medio grossolani</i>	ghiaie sabbiose, sabbie, sabbie fini	media
<i>Detriti di falda</i>	Pezzature grossolane, frammenti lapidei spigolosi	alta
<i>Detriti di versante</i>	Frammenti lapidei in matrice fine, sabbioso-limosa	medio-bassa
<i>Depositi glaciali</i>	Frammenti lapidei fortemente eterometrici, in matrice fine a forte componente limosa	bassa
<i>Depositi fluvio-glaciali</i>	Ghiaie e sabbie eterometriche, localmente limose, con evidenti strutture di risedimentazione	media

In particolare, per quanto riguarda lo studio idrogeologico dei depositi alluvionali di fondovalle, a seguito di recenti verifiche da noi effettuate (riguardanti la soggiacenza della falda misurata nei pozzi censiti e la successione stratigrafica rilevata negli stessi), possono essere fatte le seguenti considerazioni:

- Come già detto, l'assetto strutturale vede l'alternanza di corpi sedimentari eterogenei, tabulari, nastriformi o lentiformi, spesso interdigitati tra loro, costituiti da materiali di varia granulometria e permeabilità.
- Da un punto di vista idrogeologico, la piana alluvionale del F.Toce, entro le quali si insinuano in eteropia, le conoidi alluvionali degli affluenti, costituisce un serbatoio idrico sotterraneo che si configura come un unico corpo, formato da alternanze ed interdigitazioni di orizzonti a permeabilità variabile.
- Le acque di falda, alimentate dai corsi d'acqua principali e dalle aste torrentizie minori che drenano i versanti, saturano l'acquifero, trovando vie di deflusso preferenziali, verticali ed orizzontali, che, di fatto, risultano intercomunicanti.
- La profondità del livello piezometrico, varia da media (-8÷11 m dal p.c.) fino a piuttosto superficiale (2÷5 m di profondità dal p.c.); la falda presenta un gradiente idraulico con pendenza variabile da 0.05 nella parte medio alta della conoide del T. Bogna per poi scendere a valori più bassi (0.006÷0.008) nelle zone più distali e lungo tutta la piana alluvionale del F. Toce fino ad arrivare ai confini meridionali del territorio comunale.
- La superficie della falda presenta una escursione massima di 1÷2 m; in periodi caratterizzati da eventi piovosi di lunga durata, localmente si può verificare l'affioramento della falda stessa (zona del Boschetto, zona orientale dell'abitato di Gabi Valle).

6.4 Carta Geoidrologica

Per la redazione della carta geoidrologica ci si è riferiti alle misure compiute sulla soggiacenza della falda, rilevate il 19/11/1996, nei vari pozzi del Comune di Domodossola, in un periodo che seguiva abbondanti precipitazioni; queste misurazioni sono state in seguito confrontate con misure rilevate in altri periodi, (14/01/1984; 12/04/1996), come possiamo vedere in tabella, e quindi riportate in carta.

Dalla Carta Geoidrologica si nota come sull'ampia conoide dell'abitato di Domodossola le isopieze siano disposte a 45° rispetto al corso del F. Toce, rispecchiando l'alimentazione di quest'ultimo da parte del T. Bogna.

Al contrario si può dire della zona meridionale del territorio comunale (zona del Tiro a Segno e Polveriera), l'assetto delle isopieze denota che la falda alimenta il corso d'acqua; nella stessa zona, localmente, la falda può arrivare ad intersecare la superficie topografica.

Nella carta geoidrologica sono inoltre evidenziati:

- il reticolo idrografico superficiale
- la distinzione tra il reticolo idrografico demaniale (sul quale si applica il R.D. 523/1904) e le restanti linee di drenaggio

- i tratti di corsi d'acqua intubati o coperti
- le isopieze
- le direzioni di deflusso sotterranee
- le sorgenti montane
- i pozzi idropotabili pubblici, con relative zone di rispetto (D.Lgs. 152/99 e s.m.i.)
- i pozzi privati, nonché i piezometri ed i pozzi di spurgo annessi alla discarica controllata di R.S.U.
- le aree vulnerabili per il crollo delle dighe (Sabbione e Busin inferiore)

Nella tabella proposta qui di seguito in allegato, vengono riportate le misure freatiche eseguite, in differenti periodi, (sia dallo studio scrivente, che da altri professionisti), in alcuni pozzi privati, nei due pozzi dell'Acquedotto Comunale, nonché nei piezometri e nei pozzi di spurgo annessi alla Discarica Consortile di R.S.U.

Tabella soggiacenza:

n.r: non rilevato; a: asciutto.

<i>Pozzi</i>	<i>14.01.84</i>	<i>12.04.96</i>	<i>19.11.96</i>
1 (abitazione priv.) p.c. 241	-2.00	n.r.	-2.17
2 (stab. Campari.) p.c. 241.8	-2.50	n.r.	n.r.
3 (allevamento ittico) p.c. 243	n.r.	-2.0	-1.02
4 (abitazione priv.) p.c. 242	n.r.	n.r.	-1.10
5 (acq. Calice) p.c. 244	-1.20	n.r.	-1.40
6 (ditta Mittag) p.c. 244.6	-0.60	-1.7	-0.59
7 (ditta Mittag) p.c. 244.7	-0.50	-1.4	-0.59
8 (depuratore) p.c. 251.5	-3.90	-5.33	-2.48
9 (conc. Opel) p.c. 254.9	a.	-5.3	-4.13
10 (stab. O.M.G.) p.c. 258	-4.90	-7.3	-5.30
11 (abitazione priv.) p.c. 270	n.r.	n.r.	-9.86
12_a (Treibacher) p.c. 265.70	n.r.	n.r.	-8.10
12_b (Treibacher) p.c.265.70	n.r.	n.r.	n.r.
12_c (Treibacher) p.c.265.70	n.r.	n.r.	n.r.

13a (Indel) p.c.264	n.r	n.r	-2.90
13b (Indel) p.c.262	n.r	n.r	n.r
14 (acq. Muraccio) p.c. 327	-15.00	n.r	-11.21
15 (campo sportivo) p.c. 280	n.r	n.r	-7.50
16 (ditta Poscio) p.c.277	n.r	n.r	n.r
17 (ditta Poscio) p.c. 278.20	n.r	n.r	-7.10
18 (ditta Poscio) p.c.277	n.r	n.r	n.r
19 (piez. Discarica) p.c. 246.5	n.r	-3.7	-2.50
20 (piez. Discarica) p.c. 246.6	n.r	-3.9	-2.60
21 (pozzo di spurgo) p.c. 246	n.r	-4.2	-2.70
22 (pozzo di spurgo) p.c. 246.2	n.r	-4.5	-3.11
23 (imp dep:) p.c. 245.8	n.r		n.r

6.5 Carta delle Opere Idrauliche

La carta delle opere idrauliche è stata redatta compiendo un censimento delle difese spondali trasversali e longitudinali esistenti (briglie, argini e/o pavimentazioni, soglie) e delle tratte dei corsi d'acqua intubate, differenziandole da quelle naturali.

Questo censimento è stato condotto per ciascuno dei corsi d'acqua principali del Comune di Domodossola utilizzando schede e grafismi analoghi a quelli previsti dalla D.G.R.. n. 2 - 19274 dell'8 marzo 1988.

I risultati di questo lavoro sono stati sintetizzati per ciascuno dei corsi d'acqua principali del territorio comunale in schede che sono proposte sotto forma di fascicolo allegato alla presente relazione (Allegato 2). Sulla Carta delle opere idrauliche in scala 1: 10.000 (Tav. 5) sono state pertanto distinte diverse tipologie di difese spondali:

- gabbionate
- muro di sponda e/o argine in cls
- muro di sponda e/o argine in blocchi cementati
- scogliera e/o argine in grossi blocchi squadrati
- arginature trasversali nella vecchia area golenale (opere di interesse storico)

Sono state inoltre cartografate le tratte intubate, le opere di protezione dell'alveo dall'erosione quali i cunettoni e le briglie; infine sono state numerate le traverse di derivazione e gli attraversamenti dei corsi d'acqua, per la cui descrizione si rimanda alle apposite schede allegate.

Infine, nell'intento di fornire un elaborato di maggiore praticità e di rapida consultazione, a supporto e complemento delle schede e tabelle di cui all'Allegato 2, nella Carta delle opere idrauliche sono stati evidenziati (in base ad osservazioni prevalentemente qualitative, di carattere geomorfologico):

- i "punti di criticità idraulica" (ripresi anche nella Carta di Sintesi), comprendendo in tale tipologia le opere di attraversamento, ponti e tratte intubate o tombinate, che influenzano negativamente il corretto deflusso delle acque, risultando potenzialmente (o storicamente) soggetti a difficoltà nello smaltimento delle portate (sezione di deflusso verificata insufficiente, o stimata nettamente insufficiente in base ad elementi morfologici);
- i settori posti lungo un corso d'acqua, con sezione di deflusso stimata probabilmente insufficiente, la cui difficoltà nello smaltimento delle portate non è stata verificata analiticamente (o lo è stata, ma con risultati incerti), che non sono da considerare punti di criticità idraulica, pur venendo valutati cautelativamente in fase di sintesi.

L'individuazione dei suddetti punti, è stata effettuata prevalentemente in base a criteri morfologici, integrando l'osservazione con i risultati delle verifiche idrauliche, svolte lungo i corsi d'acqua principali, dall'Ing Berrino ("*Verifiche idrauliche e di idoneità delle opere di attenuazione del pericolo delle aree classe III della zonizzazione geologica del P.R.G.C*" – agosto 2000 / gennaio 2001) e dalla Società Hydrodata S.p.A. (*Analisi idrauliche: T. Bogna, Rio Anzuno, Rio Bacenetto* – luglio 2003), qui di seguito riassunti e commentati.

6.6 Verifiche idrauliche svolte sui corsi d'acqua principali

6.6.1 Rio Deseno

Ing. Berrino: verifiche agosto 2000 – agg. gennaio 2001

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 200 anni e con portate $Q = 93.0$ mc/s, nonché in base alle osservazioni sulla tipologia delle difese, l'ing. Berrino suggerisce, lungo la sponda sinistra in apice di conoide, un consolidamento del muro esistente (op. 41) con opportuno riempimento a tergo, anche se le sezioni idrauliche presentano un franco positivo; segnala inoltre due situazioni critiche: una puntuale, a monte del ponte P11, ed una lungo i gabbioni in prossimità dell'immissione nel T. Bogna (op. 49).

Conclusioni

Per la zona in apice di conoide (op. 41), vista la potenziale "debolezza" dell'opera, si segnala una situazione di potenziale criticità; in corrispondenza del punto segnalato come critico dall'ing. Berrino (op. B14, a monte del P11) si è confermata la segnalazione di "criticità idraulica", mentre per quanto riguarda l'insufficiente altezza di tutta l'opera 49, non essendo una situazione relativa ad un punto ben definito, non si è indicata nessuna situazione critica puntuale, ma se ne è tenuto conto nella stesura della carta da pericolosità da esondazione (studio monografico del conoide), e classificando l'area in maniera cautelativa in fase di sintesi.

6.6.2 T. Bogna

Ing. Berrino: verifiche agosto 2000 – agg. gennaio 2001

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 500 anni e con portate $Q = 680.5$ mc/s (settore apicale) e $Q = 694.3$ mc/s (settore medio-distale), l'ing. Berrino individua una zona in sponda destra, in apice di conoide (all'altezza della centrale), con franchi esigui (si sottolinea che la simulazione è stata precedente al potenziamento delle opere di difesa - op 22, realizzato a seguito dell'alluvione 2000); l'unica altra zona critica, viene individuata in corrispondenza del ponte della strada Domodossola-Crevola (op P10), "con possibili esondazioni a valle in corrispondenza del deposito dell'Impresa Spadea".

Hydrodata: verifiche luglio 2003

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 200 anni e con portate $Q = 750$ mc/sec, il T. Bogna non presenta criticità in corrispondenza del ponte ferroviario P9 (franco di 1 m), mentre risulta critica la sezione del ponte stradale P10 (deflusso "sotto pressione"). Le portate di piena, sono comunque sempre trattenute dalle opere di difesa, con un franco di almeno 0.5 m.

Conclusioni

La zona critica indicata dall'ing. Berrino in apice di conoide, non viene indicata graficamente (pur valutandola cautelativamente in fase di sintesi); i ponti P8 (Mocogna) e P9 (linea ferroviaria) non sono da considerare critici, in quanto entrambe le verifiche idrauliche hanno dato risultati positivi; viceversa, il ponte P10, per cui le verifiche idrauliche hanno confermato la valutazione negativa fatta nel corso del sopralluogo ed osservata direttamente durante l'evento alluvionale di ottobre 2000, deve essere considerato una "criticità idraulica".

6.6.3 Rio Anzuno

Ing. Berrino: verifiche agosto 2000

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 200 anni e con portate $Q = 66.8$ mc/s, il Rio Anzuno presenta sempre il pelo libero contenuto nelle arginature presenti, anche con discreti margini in termini di franco, con l'unica eccezione del settore terminale del conoide,

immediatamente a monte dell'opera P3 (Tav. 4 – “Carta delle opere idrauliche”). Nelle conclusioni dell'analisi, l'ing. Berrino suggerisce, comunque, un consolidamento di alcune delle difese esistenti, in considerazione del fatto che a causa di una frana, il trasporto solido potrebbe alterare i dati di portata previsti.

Hydrodata: verifiche luglio 2003

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 500 anni e con portate $Q = 72$ mc/s ($Q_{200} = 66$ mc/s - dati delle precipitazioni utilizzati in base ai dati forniti dall'Autorità di Bacino del F. Po nel 2001 – “Direttiva piena di progetto”), il Rio Anzuno presenta condizioni prossime allo stato critico (pur non raggiungendole, neppure con TR 500), sia in corrispondenza dell'opera P1, sia della P2. Nell'area depressa a valle dell'opera P3, compresa tra il rilevato ferroviario e quello della SP 166, sono possibili allagamenti per battenti superiori a 0.6 m.

Conclusioni

In considerazione delle condizioni critiche del bacino del corso d'acqua (con riferimento al dissesto dell'Alpe Foppiano), nonostante le verifiche idrauliche non raggiungano condizioni critiche in corrispondenza delle opere P1 e P2, si è preferito indicare questi due punti come “potenzialmente critici”, valutandoli cautelativamente in fase di sintesi. Viceversa, il ponte P3, per cui la verifica idraulica ha confermato la valutazione negativa fatta nel corso del sopralluogo, deve essere considerato una “criticità idraulica”. Altrettanto cautelativamente, è stata considerata l'area a valle del ponte P3.

6.6.4 Rio Bacenetto

Ing. Berrino: verifiche agosto 2000 – agg. gennaio 2001

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 200 anni e con portate $Q = 25.3$ mc/s (immissione Rio Riana), $Q = 43.4$ mc/s (immissione Rio Zoncalina), $Q = 64.8$ mc/s (immissione Rio Cavalli), il Rio Bacenetto presenta numerose situazioni di criticità, tutte a valle dell'immissione del Rio Zoncalina, non individuabili in punti ben precisi, ma estese ad ampi settori, a causa delle ridotte altezze degli argini.

Hydrodata: verifiche luglio 2003

Le analisi, interessano soltanto la tratta terminale del corso d'acqua, ed hanno tenuto conto anche degli effetti di rigurgito provocati dal F. Toce; le verifiche sono state condotte per T.R. = 500 anni e con portate $Q = 41.8$ mc/s.

Dalle simulazioni effettuate, è emerso che gli effetti di rigurgito del Toce si risentono fino alla zona della scarica, provocando allagamenti. Qualora, viceversa, in caso di piena del Bacenetto, non ci fosse un concomitante rigurgito da parte del F. Toce, nella zona della scarica non ci sarebbero esondazioni, avendosi un franco minimo di circa 1 m.

Conclusioni

Non potendo indicare graficamente come “punti” critici, dei settori di una certa estensione (pur valutandoli cautelativamente in fase di sintesi), si è preferito segnalare 4 situazioni puntuali, situate rispettivamente in corrispondenza di un restringimento dell'op. 7 (“criticità idraulica” per evidenze morfologiche), alla confluenza del Rio Zoncalina (criticità potenziale), all'immissione di una tratta coperta (osteria Pattarone – “criticità idraulica” per notizie storiche) ed a valle dell'op. 14 (“criticità idraulica” per evidenze morfologiche).

6.6.5 Rii minori, affluenti del Bacenetto

Ing. Berrino: verifiche agosto 2000 – agg. gennaio 2001

In base alle simulazioni effettuate, condotte per T.R. = 200 anni e con portate $Q = 25.3$ mc/s (Rio Riana), $Q = 24.6$ mc/s (Rio Zoncalina), $Q = 20.3$ mc/s (Rio Cavalli), tutti i corsi d'acqua presentano franchi di sicurezza adeguati, anche se l'ing. Berrino suggerisce il potenziamento delle opere di difesa, laddove tali franchi risultano esigui (soprattutto lungo il Rio Zoncalina).

Conclusioni

Pur prendendo atto dei risultati delle verifiche idrauliche, in base a considerazioni morfologiche ed allo stato di conservazione e manutenzione delle opere di difesa (cfr. note delle relative schede), si è preferito segnalare le seguenti situazioni: lungo il Rio Riana un punto di criticità potenziale (Op. B2 ammalorata); lungo il Rio Zoncalina due punti di criticità idraulica (Op. B3 – franamenti della coltre superficiale; Op. 19 – restringimento d'alveo); lungo il Rio Cavalli (Op. B4 ammalorata).

7. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO

Sul Supplemento alla Gazzetta Ufficiale dell'8 maggio 2003, è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, contenente *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

Successivamente, sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 48 del 27 novembre 2003, è stata pubblicata la D.G.R. del 17/11/2003 n. 61-11017, in cui vengono fornite le *"prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza"* suddetta, ed in cui viene fornito, tra l'altro, l'elenco dei comuni classificati nella "zona 3" della mappa del rischio sismico, comprendente 23 Comuni del VCO, tra cui quello di Domodossola.

Ai fini di acquisire il parere sul P.R.G.C. "in itinere", ai sensi della Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, emanata a seguito della suddetta Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, sono stati approfonditi i seguenti punti, producendo taluni elaborati aggiuntivi specifici:

- Informazioni sulle principali strutture lineari riconosciute, nell'ambito dell'assetto tettonico regionale, tratte da studi a carattere specifico, pubblicati su stampa specializzata (Capitolo 3).
- Ricerca Storica sulla passata attività sismica, registrata all'interno del territorio comunale (Allegato 6);
- Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica (Tavola 8);
- Caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione;

I dati raccolti e le informazioni così prodotte, che risultano conformi ai contenuti della "Specificativa Tecnica in materia di normativa sismica" per la definizione delle procedure e degli elaborati geologici a supporto dei P.R.G.C., redatta in bozza dall'A.R.P.A., vengono qui di seguito illustrati e commentati.

7.1 Ricerca storica eventi sismici - Allegato 6

La ricerca storica degli eventi sismici che in passato hanno interessato il territorio di Domodossola, è stata sviluppata consultando le pubblicazioni e le ricerche specifiche esistenti sull'argomento, oltre che raccogliendo i risultati degli studi effettuati da Organismi, Enti ed Istituti di ricerca di settore, comprendenti i dati strumentali disponibili per l'area di interesse, disponibili su internet, consultabili ed acquisibili dai vari siti specializzati.

I dati così ottenuti, comprensivi di vari elaborati grafici, sono stati raccolti e commentati approfonditamente nell'apposito Elaborato (Allegato 6 – "Ricerca storica eventi sismici"), che assieme all'Allegato 1 ("Ricerca storica danni legati ad eventi alluvionali passati") completa il quadro storico della pericolosità e del rischio del territorio comunale.

7.2 Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica - Tav. 8

La rappresentazione degli elementi significativi per caratterizzare il territorio comunale di Domodossola, dal punto di vista della pericolosità e del rischio sismico, è stata sviluppata secondo diverse fasi operative, fra loro complementari:

- fase preliminare: raccolta degli elementi già rappresentati negli elaborati grafici del P.R.G.C., ritenuti particolarmente significativi, anche sulla scorta delle indicazioni informali, fornite dai Funzionari Regionali e dell'ARPA e riguardanti le problematiche da sviluppare negli studi geologici a supporto degli strumenti di pianificazione territoriale, nelle zone classificate sismiche;
- fase di integrazione dati: raccolta di nuovi elementi, sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici, mediante l'analisi della cartografia esistente e delle foto aeree, sia con l'analisi di dati d'archivio, in grado di fornire informazioni utili alla definizione di taluni aspetti significativi (ad esempio, relazioni tecniche con dati su spessore e caratteristiche geotecniche dei depositi superficiali, all'interno di areali specifici);
- fase operativa: consistente in numerose ricognizioni sul territorio, al fine di verificare la corrispondenza tra i dati così raccolti e le reali condizioni locali.

Le risultanze delle suddette analisi hanno consentito di redigere una "Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica", in scala 1: 10.000; in tale elaborato grafico sono state distinte diverse forme:

a) Elementi geolitologici e geologico - strutturali:

- Depositi di copertura indifferenziati, distinti in base allo spessore;
- Aree riquotate antropicamente;
- Linea tettonica del Sempione;
- Linee di faglia o di dislocazione tettonica presunte;
- Piani di foliazione;

b) Elementi geomorfologici e del dissesto:

- Scarpare subverticali (vecchi fronti di cava);
- Valli strette;
- Contropendenze;
- Creste montuose rettilinee;
- Tronchi d'alveo abbandonati;
- Orli di parete rocciosa;
- Settori di versante potenzialmente instabili;

- Settori di versante con scivolamenti della coltre nevosa;

c) Elementi geoidrologici:

- Areali distinti in base alla soggiacenza della falda;

Per quanto riguarda gli **elementi geolitologici e geologico strutturali**, il territorio è stato suddiviso, innanzitutto, in base ai differenti spessori delle coltri di depositi superficiali.

È stato riconosciuto il substrato roccioso indifferenziato, affiorante e subaffiorante; considerato che spesso, tale substrato è ricoperto da materiali eluvio-colluviali con potenza esigua (attorno ad 1.0 m), non si è ritenuto opportuno distinguere il substrato roccioso affiorante da quello subaffiorante, in quanto la risposta alle sollecitazioni sismiche è identica.

Sono state cartografate le placche di maggiore estensione, formate da depositi incoerenti, di varia natura, caratterizzati da uno spessore generalmente inferiore a 5.0 m.

Sono stati inoltre individuati i depositi superficiali, con spessori mediamente compresi tra 5.0 m e 20.0 m, prevalentemente costituiti da materiali di origine glaciale e che, pertanto, risultano talvolta caratterizzati da un basso grado di coesione.

Sono stati quindi riconosciuti i depositi superficiali, con spessori superiori a 20.0 m, corrispondenti alle sequenze incoerenti dei materiali alluvionali sabbiosi e ghiaiosi del fondovalle (depositi di conoide e depositi del F. Toce).

Poiché nel passaggio dal versante montuoso, caratterizzato da depositi di spessore esiguo o inferiore a 5.0 m, al fondovalle, con depositi di spessore maggiore di 20.0 m, è presente una zona intermedia, di ampiezza piuttosto ridotta (circa 15-40 m), con spessori compresi tra 5.0 e 20.0 m, di difficile rappresentazione sulla base CTR in scala 1: 10.000, a titolo indicativo è stata rappresentata una fascia, ampia mediamente 50-60 m, al cui interno è presente questa zona di transizione.

La potenza di tali depositi è stata prevalentemente stimata in base ad elementi morfologici, confermandola solo localmente con indagini dirette (intagli artificiali osservati lungo la parte bassa del versante, stratigrafie di pozzi nella piana alluvionale od in apice di conoide, ecc.) o indirette (indagini con sismica a rifrazione nella zona dell'alpe Foppiano); si sottolinea comunque che, in considerazione della mancanza di dati precisi nell'ambito dell'intero territorio comunale, è possibile che la potenza di tali depositi sia localmente inferiore o superiore ai valori stimati.

Sono inoltre state rappresentate le principali aree riquotate antropicamente, per altezze generalmente pari a 1.5-3.0 m o superiori, costituite da rilevati stradali e ferroviari, aree riquotate a scopi edificatori (formate da materiali grossolani, quali clasti eterometrici e frammenti lapidei di scarto di cava, dotati di buone caratteristiche geotecniche) ed area della discarica r.s.u. di Domodossola.

Gli elementi geologico-strutturali, sono rappresentati innanzitutto dal lineamento tettonico, di importanza regionale, costituito dalla cosiddetta Linea del Sempione, lungo cui si è imposta una parte della Valle Bognanco e la più importante delle sue valli secondarie (tale allineamento dell'assetto tettonico regionale, viene riportato anche in un apposito Riquadro della Tavola 8, in cui il Territorio Comunale viene collocato nel contesto geostrutturale di riferimento a scala regionale; per informazioni più specifiche riguardanti i singoli lineamenti tettonici, si rimanda al Capitolo 3).

Sono state inoltre rappresentate le linee di faglia o di dislocazione tettonica, di rilevanza locale, desunte in base ad elementi morfologici, che risultano prive di particolari evidenze di attività nel Quaternario recente e, pertanto, sono da considerare come faglie presunte.

L'unico lineamento tettonico non presunto, è rappresentato dalla linea di debolezza strutturale lungo cui si è imposta la parte alta della Val Bognanco, che costituisce il prolungamento verso Ovest di un segmento della Linea del Sempione, del quale si dovrebbe disporre di uno studio specifico per definirne il grado di attività; poiché tale faglia ricade interamente all'esterno del territorio comunale di Domodossola, si ritiene che un eventuale studio di approfondimento, esuli dagli obiettivi della presente indagine.

L'assetto strutturale del Comune di Domodossola (per cui si rimanda anche al capitolo 4.1.3) è completato dalla giacitura dei piani di scistosità, per i quali sono state distinte le condizioni di giacitura tendenzialmente favorevoli ("reggipoggio") da quelle potenzialmente sfavorevoli ("franapoggio"); si sottolinea come l'effettiva esistenza di situazioni di pericolosità, debba essere necessariamente verificata a livello locale, in quanto solitamente si hanno condizioni sfavorevoli solo se la scistosità a "franapoggio" risulta meno inclinata del pendio.

Per quanto riguarda gli **elementi geomorfologici e del dissesto**, sono state evidenziate le situazioni geomorfologiche potenzialmente significative ai fini della risposta sismica locale.

Innanzitutto, sono stati rappresentati gli elementi che possono risentire di possibili effetti di "amplificazione locale" della risposta sismica, costituiti da scarpate subverticali in roccia (rappresentanti vecchi fronti di cave abbandonate, di altezza significativa) e da valli strette, caratterizzate da fondovalle ridotto e versanti alti e molto acclivi, generalmente impostate in corrispondenza di linee di dislocazione tettonica presunta o di debolezza strutturale, distinguendo due tipologie di valli strette: quelle con versanti aventi dislivelli di parecchie decine di metri, già rilevate nella stesura del febbraio 2005 (a monte di Gabi Valle, lungo la tratta montana del Rio Deseno e nella tratta medio-terminale del Rio Dagliano) e quelle con versanti subverticali, impostati in roccia, di altezza compresa all'incirca tra 5 e 15 m, rilevate nel giugno 2005 a seguito della richiesta di integrazioni del Settore Protezione Civile (situate lungo i corsi d'acqua minori del versante compreso tra la Val Bognanco e il Monte Calvario).

In merito a queste ultime forme, la “Specifica Tecnica in materia di normativa sismica” per la definizione delle procedure e degli elaborati geologici a supporto dei P.R.G.C., redatta in bozza dall'A.R.P.A., indica che nel caso di scarpate aventi altezze “*sensibilmente maggiori*” di 10 m, “*si ritiene opportuno mantenere una fascia di rispetto lungo il ciglio, di altezza pari alla scarpata stessa*”.

Per quanto riguarda le valli strette lungo i corsi d'acqua minori, queste risultano solitamente caratterizzate da pareti rocciose subverticali, prive di sintomi di dissesto, con pendio retrostante stabile (settori di territorio non ricadenti nelle aree con previsioni urbanistiche del P.R.G.C., classificati sia in classe IIIA che in Classe II, fatta salva la fascia di rispetto dei corsi d'acqua); l'altezza di tali pareti è risultata, per la maggior parte dei casi, nell'intorno di 10 m o inferiore: le difficoltà riscontrate nel rilevamento lungo talune tratte di questi corsi d'acqua (versante boscato privo di sentieri) non hanno però reso possibile un rilevamento preciso e puntuale delle situazioni definite dalla Specifica Tecnica (altezze maggiori di 10 m), pertanto, si è preferito rappresentare indicativamente le incisioni caratterizzate da gole e forre, specificando nelle N.T.A. le prescrizioni tecniche da adottare (Cap. 9.1.2 e 9.4).

Sono quindi state riportate le contropendenze e le creste montuose rettilinee, solitamente associate a controllo strutturale del substrato roccioso; si sottolinea, comunque, che tali elementi sono stati rappresentati solo per completare il quadro informativo generale, in quanto non si ritiene debbano essere considerati come pericolosi o soggetti ad “amplificazione locale” della risposta sismica (ad esempio, il complesso del Sacro Monte Calvario, edificato più di 300 anni orsono su un rilievo isolato da contropendenze, non ha mai evidenziato problemi di questo tipo).

Sempre a titolo informativo, sono stati inoltre rappresentati due paleoalvei, di cui uno situato all'altezza della località Barra e l'altro, costituente un esempio di cattura fluviale, ad Est dell'abitato di Cisore; allo stato attuale, le incisioni dei corsi d'acqua attivi sono molto approfondite e si deve escludere qualsiasi possibilità di riattivazione di queste forme.

Sono stati quindi riportati gli orli di pareti rocciose, localmente interessate da distacchi puntuali di massi (così come rappresentate anche nella Carta geomorfologica, come elementi che non indicano dissesto, ma contribuiscono a definire la pericolosità del territorio).

Sono state infine rappresentate tutte le aree di frana (classificate come aree in dissesto nella Carta geomorfologica) e quelle non in dissesto, ma caratterizzate da un quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite (per cui si impongono valutazioni cautelative in fase di sintesi), oltre che le aree potenzialmente interessate da scivolamenti della coltre nevosa.

Non si è ritenuto necessario di dover indicare altri elementi, quali gli orli di terrazzi morfologici impostati nei depositi glaciali, in quanto nel territorio di Domodossola tali forme

corrispondono a scarpate con altezze non elevate ed in avanzato stato di modellamento naturale, che possono essere considerate stabili, ai fini della risposta sismica locale.

Infine, si ritiene necessario precisare che non sono stati individuati, all'interno del territorio comunale, altri elementi particolarmente sensibili alla risposta sismica, quali i rilievi isolati o le dorsali ad elevato contrasto morfologico, aventi una larghezza minore dell'altezza.

Per quanto riguarda gli **elementi geoidrologici**, sono state individuate le aree con soggiacenza della falda freatica prossima al p.c.

In particolare, è stato possibile distinguere due situazioni diverse: aree con soggiacenza compresa tra -5.00 e -2.50 m ed aree con soggiacenza ancora più superficiale, compresa tra -2.50 e -0.50 m (non ci sono settori in cui il livello della falda coincide con il p.c.).

I dati sulla profondità della falda, sono stati ricavati per la maggior parte dalle misure raccolte nei pozzi presenti all'interno del territorio comunale, integrandoli, laddove possibile, con osservazioni dirette del livello di falda in alcuni laghetti artificiali, presenti al confine meridionale del territorio comunale; ovviamente, in considerazione delle possibili escursioni della falda, le delimitazioni tra le aree così individuate, possono essere localmente soggette a variazioni temporanee.

7.3 Caratteristiche litotecniche dei terreni nel territorio comunale

È stata verificata la presenza di situazioni a rischio, relativamente alla risposta dei terreni alla sollecitazione sismica locale, in base a quanto riportato dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003.

In particolare, l'Allegato 4 della suddetta Ordinanza, al punto 2.3, prescrive la verifica della **suscettibilità alla liquefazione**, “quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda”, specificando che la verifica può essere omessa “se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal p.c.” o se i terreni in esame soddisfano una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla > 20% con indice di plasticità > 10
- contenuto in limo > 35% e N_{SPT} (misurato nella prova Standard Penetration Test) > 20
- frazione fine trascurabile e N_{SPT} > 25

L'esistenza di depositi naturali suscettibili di liquefazione, pertanto, deve essere verificata in particolar modo in corrispondenza delle aree con soggiacenza della falda freatica prossima al p.c., indicate dalla Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica.

Le aree con soggiacenza compresa tra -5.00 e -2.50 m, ricadono prevalentemente in una fascia compresa tra la Regione Nosere e l'area della discarica di Domodossola.

In base ai risultati conseguiti nel corso di una serie di indagini, effettuate dallo scrivente in regione Nosere, per la realizzazione di taluni capannoni ed edifici industriali, è stata riconosciuta una sequenza stratigrafica composta prevalentemente, nei primi 5-6 m, da orizzonti con ciottoli in matrice sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, ben addensati, ascrivibili ai gruppi SW÷GW secondo la "Unified Soil Classification System", che hanno portato rapidamente al rifiuto le Prove Penetrometriche condotte, con valori di N_{SPT} superiori a 25.

Le indagini svolte da altri Professionisti, nel sito della discarica di Domodossola, comprendenti una campagna di prospezioni geoelettriche, hanno evidenziato una sequenza di sedimenti prevalentemente grossolani, dati da ghiaie e ciottoli, con un graduale aumento, con la profondità, delle frazioni fini, costituite da sabbie e limi, che divengono prevalenti solo a partire da 20÷30 m di profondità.

Per quanto riguarda, invece, le aree con soggiacenza compresa tra -2.50 e -0.50 m (Località Calice, Regione Boschetto e Regione Siberia), i dati stratigrafici del Pozzo Comunale in località Calice evidenziano una sequenza costituita, nei primi 12 m, da ghiaia grossolana con trovanti e ciottoli e, da -12.0 m fino a -32.0 m ghiaie grossolane con sabbia (vedi colonna stratigrafica proposta qui di seguito in allegato).

A conferma di quanto asserito, sono state esaminate le stratigrafie di numerosi pozzi industriali, esistenti nel territorio comunale di Villadossola (sia in conoide del T. Ovesca, che nella piana alluvionale), spinti a profondità anche superiori a 100 m, che hanno evidenziato un'identica sequenza stratigrafica.

Si può quindi affermare che, in base agli elementi a disposizione, i suddetti depositi alluvionali presentano tutti "frazione fine trascurabile e $N_{SPT} > 25$ ", pertanto, all'interno del Territorio Comunale, in base al grado di conoscenza acquisita, non vi sono terreni che, sotto l'azione sismica, siano soggetti a liquefazione; il quadro d'insieme così delineato, potrà in seguito essere affinato con l'acquisizione di nuovi elementi, in base a future indagini puntuali, che andranno necessariamente sviluppate a seguito di progetti specifici di Piani Esecutivi Convenzionati (PEC) e/o di progetti esecutivi di singoli interventi edificatori.

Per quanto riguarda, invece, i depositi antropici, costituiti da materiali di riporto, anch'essi rappresentati nella Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica, questi sono in genere costituiti da materiali grossolani (inerti, frammenti lapidei, detrito lapideo di scarto di cava, clasti eterometrici, ecc.) e dotati di caratteristiche geotecniche discrete o buone; anche in questo caso, l'esistenza di eventuali settori in cui i suddetti materiali presentino caratteristiche diverse, viene necessariamente rimandata a future indagini puntuali.

Per quanto riguarda le **caratteristiche litotecniche dei depositi**, sono state individuate e cartografate le differenti Categorie di suolo di fondazione, definite in base ai criteri specificati al punto 3.1 dell'Allegato 2 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003:

- A. *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi (valori di $V_{S30} > 800$ m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5.0 m);*
- B. *Depositi di ghiaie o sabbie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità ($360 \text{ m/s} < V_{S30} < 800 \text{ m/s}$; $N_{SPT} > 50$; $Cu > 250 \text{ kPa}$);*
- C. *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri ($180 \text{ m/s} < V_{S30} < 360 \text{ m/s}$; $15 < N_{SPT} < 50$; $70 < Cu < 250 \text{ kPa}$);*
- D. *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti ($V_{S30} < 180 \text{ m/s}$; $N_{SPT} < 15$; $Cu < 70 \text{ kPa}$);*
- E. *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale rigido con $V_{S30} > 800 \text{ m/s}$.*
- S1 *Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100 \text{ m/s}$ ($10 < Cu < 20 \text{ kPa}$).*
- S2 *Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.*

Tali Categorie, laddove riconosciute, sono state rappresentate graficamente nella Carta Litotecnica (Tav. 6), a completamento delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei litotipi riconosciuti nel Territorio Comunale.

In particolare, lungo i versanti muontuosi, sono state cartografate le placche formate da depositi con spessori mediamente compresi tra 5.0 m e 20.0 m, ascrivibili alla Categoria "E"; poiché sono stati individuati anche dei depositi, poggiati sul substrato roccioso rigido ma caratterizzati da uno spessore generalmente inferiore a 5.0 m, con valori di velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e di resistenza alla penetrazione (N_{SPT}) simili a quelli della Categoria "E", differenziandosi esclusivamente per la potenza, si è preferito ascrivere anche questo tipo di depositi a tale Categoria, pur specificandone il differente spessore.

8. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITÀ URBANISTICA DEL TERRITORIO

8.1 Generalità

I fenomeni di instabilità naturale che si possono verificare sono essenzialmente legati ai rischi di frane ed alluvioni, correlati a fattori litologico-strutturali e morfo-topografici ed innescati da fenomeni meteorici che, periodicamente, possono far registrare eventi di particolare intensità e/o durata, determinando cospicue portate nei corsi d'acqua.

Gli eventi critici hanno in genere una durata di 1-3 giorni e frequenza molto elevata; in media ogni 5 anni la Val d'Ossola viene colpita da fenomeni meteorici particolarmente intensi³, i cui effetti investono la rete idrografica, sia principale sia secondaria, versanti compresi, con rilevanza soprattutto sulle forme di instabilità che coinvolgono i terreni superficiali di copertura e le porzioni più superficiali e fratturate del substrato roccioso (coltri regolitiche).

A tali tipologie di dissesto appartengono i numerosi episodi franosi che periodicamente si registrano, soprattutto nel settore medio-alto della Val Bognanco (in gran parte a monte del territorio comunale di Domodossola) e nelle valli minori che da essa si diramano.

Altrettanto frequenti, anche se meno strettamente legati alla distribuzione delle precipitazioni, ma piuttosto ai processi crioclastici (gelo-disgelo) ed a quelli di degradazione chimico-fisica della roccia, sono i fenomeni gravitativi che coinvolgono più o meno profondamente il substrato roccioso, i quali si manifestano generalmente con frane di crollo, spesso in corrispondenza di un substrato fortemente fratturato e tettonizzato.

Il rilascio continuo di materiale lapideo ha provocato, soprattutto alle alte quote, la creazione di potenti ed estese falde detritiche al piede dei versanti, le più importanti delle quali sono state riportate negli elaborati cartografici (Valle del Rio Dagliano-Variola).

Nella redazione degli elaborati cartografici, sono state evidenziate quelle aree che, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati, possono subire fenomeni di inondazione, erosioni di sponda, sovralluvionamenti, ecc..

Nel presente capitolo viene sviluppata una sintesi ragionata di quanto evidenziato, in maniera dettagliata, nelle varie carte tematiche.

Si tiene a precisare che nel predisporre la "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica", si è tenuto conto di tutto quanto è stato evidenziato nelle carte tematiche, da noi redatte, dei tematismi analizzati dalle carte della Banca Dati Geologica, nonché di una serie di notizie storico-documentarie, riguardanti il territorio in esame; un particolare contributo è venuto dall'esame della minuziosa e puntuale

ricerca, denominata "Storia delle Alluvioni nell'Ossola", redatta dal prof. Tullio Bertamini, pubblicata nel 1975 sulla rivista "Oscellana". In allegato alla presente relazione viene proposta una sintesi della suddetta ricerca, evidenziante le principali piene del T. Bogna.

La zonizzazione del territorio rappresenta lo strumento più idoneo a definire quali sono le aree caratterizzate dai diversi gradi di pericolosità geomorfologica; tale analisi, che andrà ad integrare quanto verrà elaborato dall'urbanista al fine di redigere il quadro di insieme del nuovo Piano Regolatore Generale Comunale, è riportata, in generale nella Tav. 9: "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" (n°1 elaborato in scala 1:10.000) e più in dettaglio nelle Tav. 10 a-e, denominate "Carta della zonizzazione e della idoneità urbanistica" (n°5 elaborati in scala 1:5.000).

In detti elaborati, oltre ad evidenziare i caratteri geomorfici che determinano l'evoluzione del territorio, sono indicate soprattutto le Classi di Idoneità Urbanistica in cui è stato suddiviso il territorio comunale.

8.2 Classi di idoneità urbanistica

Tale carta ha lo scopo di sintetizzare i dati raccolti sul territorio e di individuare, al suo interno, aree omogenee sotto il profilo della pericolosità (tipo e quantità di processi geomorfici attivi o potenzialmente attivabili), cui compete, conseguentemente, una diversa propensione all'uso urbanistico, distinta secondo tre classi di idoneità.

Sulla base di tali principi sono state distinte, in funzione del grado di pericolosità:

- aree tendenzialmente stabili, prive di elementi di pericolosità geomorfologica, adatte all'utilizzazione urbanistica (classe I);
- aree caratterizzate da condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, per le quali sono da prevedere moderate limitazioni urbanistiche superabili mediante il rispetto degli accorgimenti tecnici di volta in volta indicati (vd. Cap. 9) e realizzabili, a livello di progetto esecutivo, nell'ambito del singolo lotto o di un intorno significativo (classe II);
- aree in cui siano stati individuati elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio tali da impedirne l'utilizzo, qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente ed, eventualmente, di nuovi interventi edificatori (classe III).

8.2.1 Settori in cui non sussistono condizioni di pericolosità geologica (classe I)

Si tratta di porzioni di territorio tendenzialmente stabili dal punto di vista geologico ed idrogeologico, nelle quali, quindi, non vengono poste particolari limitazioni alle scelte

³ AA.VV. - Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore* (1992).

urbanistiche; gli interventi, pubblici e privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988.

Rientrano in questa categoria le aree seguenti:

- Porzione stabilizzata della conoide del T. Bogna che interessa una parte dell'abitato di Domodossola capoluogo.
- Porzioni subpianeggianti dei rilievi stabilizzati a Crosiggia, M. Calvario.
- Porzione di terrazzo glaciale stabilizzato a Cisore.
- Porzioni di terrazzi glaciali stabilizzati a Vagna, S. Carlo, Prata, Vallesone, Croppo, Andosso, Baceno, Motto.
- Porzioni subpianeggianti dei rilievi stabilizzati a S. Defendente, Trontana, Quartero.
- Alpe Lusentino.

8.2.2 Settori caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geologica (classe II)

Si tratta di porzioni di territorio nelle quali sono presenti elementi di moderata pericolosità geomorfologica, ben individuabili e circoscrivibili nello spazio, efficacemente superabili (nell'ambito del singolo lotto o di un intorno significativo) attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici; le aree incluse in questa categoria sono sostanzialmente rappresentate da:

- 1) aree a media acclività e/o potenzialmente soggette a modesti fenomeni di instabilità dei versanti (piccoli dissesti superficiali oppure aree attualmente stabili, ma che potrebbero modificare la propria condizione a seguito di interventi operati dall'uomo e/o per evoluzione geomorfologica) soprattutto in relazione all'attività delle acque di ruscellamento superficiale o di infiltrazione. Rientrano in questa categoria parte delle pendici settentrionali e orientali del Moncucco (Vagna, Baceno e S. Defendente, Vallesone) ed alcuni settori di versante in sponda sinistra del T. Bogna, nelle località di Monte Ossolano, Barro e Cisore.
- 2) aree potenzialmente inondabili da acque a bassa energia, con possibile deposizione di materiale prevalentemente fine; in genere si tratta di effetti che possono essere facilmente evitati con la semplice pulizia e manutenzione periodica degli alvei e/o con modesti interventi che possono riguardare il miglioramento della regimazione delle acque superficiali e/o il potenziamento delle arginature. Interessano questa tipologia: le porzioni media e distale della conoide del T. Bogna; i settori medio distali della conoide del Rio Anzuno; la fascia esterna della sponda destra del F. Toce; la fascia pedemontana al margine destro della conoide del T. Bogna, per la presenza del Rio Bacenetto e dei suoi tributari di destra.

- 3) aree potenzialmente soggette a ristagni d'acqua, caratterizzate da difficoltà di drenaggio a causa della limitata soggiacenza della falda, di particolari situazioni morfologiche o di scarsa permeabilità del terreno; sono ascrivibili a questa categoria talune fasce leggermente depresse, situate nella piana alluvionale del F. Toce.

8.2.3 Settori in cui sussistono condizioni di pericolosità geologica (classe III)

Si tratta di porzioni di territorio nelle quali siano stati individuati elementi di pericolosità geomorfologica, tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente ed, eventualmente, di nuove edificazioni.

Schematicamente, questa classe comprende aree direttamente interessate da due principali categorie di fenomeni: processi di versante e/o dinamica delle acque (prevalentemente incanalate).

Aree direttamente interessate da processi di versante:

- 1) Aree ad elevata acclività (indicativamente, inclinazione superiore a 20÷30°), caratterizzate da elevati gradienti topografici, in cui le condizioni geomorfologiche ed altimetriche sconsigliano qualunque utilizzazione urbanistica. Sono sostanzialmente rappresentate dalle scarpate prospicienti i corsi d'acqua e da vari settori sparsi sul territorio comunale, con netta prevalenza per le zone situate nel settore settentrionale, a Nord della Valle di Bognanco (rilievi aspri, spiccata tendenza erosiva dei corsi d'acqua), oltre ai pendii più scoscesi del Moncucco.
- 2) Aree interessate da dissesti gravitativi: si tratta di zone coinvolte in fenomeni di frana, attivi o potenziali, di aree soggette allo scivolamento del manto nevoso, ad erosione accelerata e/o regressiva, oppure di aree rappresentanti settori di accumulo, non ancora stabilizzati, degli stessi fenomeni; in queste tipologie rientrano i seguenti territori: le fasce più prossime all'incisione del T. Bogna, gran parte dei territori a Nord dello stesso corso d'acqua, ampi settori dei versanti del Moncucco, con particolare riferimento al bacino idrografico del Rio Anzuno.

Aree direttamente interessate dalla dinamica delle acque:

- 1) Alvei attivi dei corsi d'acqua e fasce spondali coinvolte in processi di erosione laterale, trasporto solido ed, eventualmente, deposito.
- 2) Aree soggette a fenomeni alluvionali con trasporto in massa; si tratta, in particolare, dei settori potenzialmente riattivabili di alcune conoidi (T. Bogna, Rio Deseno, Rio Anzuno).
- 3) Aree di fondovalle soggette a possibile esondazione fluviale; sono aree prospicienti i corsi d'acqua maggiori (F. Toce, T. Bogna nel tratto medio-distale della conoide), dei quali talvolta rappresentano l'alveo straordinario e che possono essere coinvolte da

inondazioni ad energia da media ad elevata, accompagnate da erosione laterale e prevalentemente deposito di materiale medio-fine. Sono inoltre compresi alcune conoidi minori (Rio Andosso, Rio Riana) in cui gli eventi alluvionali non assumono carattere di trasporto in massa.

All'interno di questa classe, per le aree edificate, in funzione del grado di pericolosità geomorfologica, sono state introdotte tre ulteriori sottoclassi della sottoclasse IIIb (IIIb₂, IIIb₃ e IIIb₄), caratterizzate da un grado di pericolosità crescente, **ed è stata inoltre individuata un'area edificata, con un grado di pericolosità geomorfologica tale da poter essere attribuita alla sottoclasse IIIc.**

Rientrano nella classe IIIb₂ le aree seguenti:

- Alcuni settori in sinistra idrografica del T. Bogna, posti tra 1200 e 1500 m s.l.m., ed altre zone comprese tra le località di Bonsignore e S. Rocco.
- Alcune zone, sempre in sinistra idrografica del T. Bogna, situate tra S. Antonio e Barro di Sotto, oltre ad aree nelle località di Mocogna e Caddo.
- In destra idrografica del T. Bogna alcuni settori della piana di Vagna e il quartiere Cappuccina.
- Il Rione Badulerio.
- La località Corte, a Sud del M. Calvario, alcuni settori in località Lusentino.

Rientrano nella classe IIIb₃ le aree seguenti:

- Alcuni settori montani ad alta quota nella porzione Nord - Ovest del territorio Comunale.
- La zona apicale della conoide del T. Bogna, alcuni territori nelle località di Mocogna e Motto.
- L'area Spadea.

Rientrano nella classe IIIb₄ le aree seguenti:

- Settori che ricadono all'interno delle fasce di rispetto del Rio Bacenetto e dei suoi affluenti.
- La zona centrale di Mocogna.
- L'area apicale della conoide del Rio Anzuno.
- Settori che ricadono all'interno delle fasce di rispetto del Rio Bacenetto e dei suoi affluenti.

Rientra nella classe IIIc l'area seguente:

- **Edificio nel settore apicale della conoide del Rio Anzuno.**

9. CARTA DELLA ZONIZZAZIONE ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA

In ottemperanza a quanto prescritto dalla Circolare del P.G.R. n° 7/LAP dell'08.05.1996, il territorio comunale è stato suddiviso in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica, a ciascuna delle quali corrisponde un'area specificamente vincolata. Il presente capitolo indica la normativa geologico-tecnica alla quale deve essere assoggettato qualunque intervento urbanistico o edilizio, previsto nell'ambito del territorio comunale, in ragione dell'appartenenza ad una delle diverse classi di idoneità urbanistica.

Per ciò che riguarda gli interventi urbanistici ammessi, sono stati validati di concerto con l'urbanista in sede di stesura delle N.T.A.; tali indicazioni, pertanto, assumono in questa sede carattere prescrittivo.

Vengono, inoltre, fissate le norme che definiscono e regolano le fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle risorse idropotabili.

Qualora un fabbricato appartenga a due o più classi di zonizzazione differenti si applica, per l'intero edificio, la classificazione più restrittiva.

Alla fine di questo capitolo verranno elencate, infine, le prescrizioni di carattere generale, valide per l'intero territorio comunale, indipendentemente dalla classe di appartenenza.

Anche se diversamente rappresentato sulle carte di sintesi, nelle aree in Classe I prossime al reticolo idrografico minore e adiacenti alla Classe III (IIIa o IIIb) valgono le norme di Classe II per una fascia di larghezza non inferiore a 20 m misurata dal confine della Classe III.

9.1 Idoneità all'utilizzazione urbanistica

9.1.1. Classe di idoneità I

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe I riguarda "Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988".

Per le aree appartenenti a questa classe non sono stati messi in rilievo elementi di pericolosità geomorfologica od idrologica e non si prevedono limitazioni di carattere geoambientale, per cui sono ammessi tutti gli interventi di trasformazione urbanistica tipo MO,

MS, RC, RE1, RE2, DS, DR, SE, AS, MD, Nca, IC, INI, RU⁴, pur nel rispetto ed in ottemperanza del D.M. 11.03.1988 e delle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con verifica del tipo di suolo di fondazione (Allegato 2 – punto 3.1), in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto.

9.1.2. Classe di idoneità II

Ogni intervento che ricade nelle aree passibili di inondazione con battenti inferiori a 0,4 metri deve essere supportato da un approfondimento di carattere geologico, geomorfologico ed idraulico idoneo a valutare la compatibilità dell'intervento medesimo nel contesto specifico. Tutto ciò si rende necessario tenuto conto che la progressiva diminuzione di aree disponibili alle inondazioni (a causa di successive riquotature di singoli lotti, per effetto della realizzazione di recinzioni in muratura, ecc.) comporta un inevitabile aumento dei tiranti idrici e, di conseguenza, l'aumento del grado di pericolosità sull'intera area, in particolar modo sulle porzioni non soggette a riquotatura. I contenuti degli approfondimenti di cui sopra devono essere valutati dall'Amministrazione Comunale nell'ambito delle procedure finalizzate al rilascio del Permesso di Costruire.

Gli interventi ammessi in Classe II non prevedono il potenziamento delle opere di difesa esistenti né la realizzazione di nuove opere di riassetto idrogeologico.

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe II riguarda "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante".

Per tali aree si rende, quindi, necessario un approfondimento di carattere idrogeologico o geologico-tecnico, sviluppato secondo le direttive del D.M. 11.03.1988 e finalizzato all'individuazione, alla progettazione ed alla realizzazione degli interventi tecnici necessari ad annullare la situazione di moderata pericolosità geomorfologica e a superare le limitazioni di carattere urbanistico.

La procedura sarà articolata nel seguente modo:

⁴ MO: manutenzione ordinaria; MS: manutenzione straordinaria; RC: restauro e risanamento conservativo; RE1: ristrutturazione edilizia senza aumento di volume; RE2: ristrutturazione edilizia con aumento di volume; DS: demolizione senza ricostruzione; DR: demolizione con ricostruzione; SE: sostituzione edilizia; AS: ampliamenti e sopraelevazioni; MD: modifica di destinazione d'uso; Nca: nuova costruzione fabbricati accessori; IC: interventi di completamento; INI: interventi di nuovo impianto; RU: ristrutturazione urbanistica

- I. Contestualmente alla presentazione della richiesta di rilascio del Permesso di Costruire per nuove costruzioni, il richiedente dovrà produrre dichiarazioni nelle quali professionisti abilitati in materia, a seguito di indagini geognostiche, geotecniche ed idrogeologiche, certifichino, in relazione alla natura del terreno interessato dalla costruzione e con riferimento al progetto delle strutture relative all'edificio ed alla sistemazione del terreno, il rigoroso rispetto delle condizioni di sicurezza.
- II. Tale indagine, composta da una parte analitica e da una sintetica, dovrà includere un rilievo geologico-geomorfologico di campagna a scala operativa (1: 1.000 o 1: 500) e una relazione in cui si definiscano:
 - a) le caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti e la tendenza evolutiva delle stesse sul piano geologico-tecnico;
 - b) la giacitura delle formazioni e del loro insieme, le loro condizioni di equilibrio in relazione agli interventi previsti;
 - c) la valutazione qualitativa e quantitativa delle coperture dei materiali incoerenti o pseudocoerenti in piano ed in pendio e la stima delle loro condizioni di equilibrio;
 - d) le caratteristiche idrogeologiche con individuazione delle eventuali falde, definizione del reticolo idrografico e dei gradi di permeabilità delle formazioni, localizzazione delle vie d'infiltrazione e degli scorrimenti, valutazione delle portate di massima piena (tempi di ritorno di 100 e/o 500 anni) nel caso in cui l'intervento sia prossimo ad un corso d'acqua;
 - e) indicazioni sulle interazioni tra le opere da realizzarsi e quanto già esistente nelle aree circostanti;
 - f) elaborati grafici e dati di calcolo relativi ai punti di cui sopra.

A tal fine il Tecnico predisporrà le indagini che riterrà più opportune per l'elaborazione delle soluzioni progettuali.

III. Il committente titolare della Concessione, i professionisti incaricati degli accertamenti geognostici e geotecnici, il progettista delle strutture relative al manufatto, il direttore e l'assuntore dei lavori sono responsabili, per quanto di rispettiva competenza, di ogni inosservanza sia delle norme generali di legge e di regolamento, sia delle modalità esecutive che siano fissate dalla Concessione Edilizia.

Tutti gli interventi di trasformazione edilizia (MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, DR, SE, AS, MD, Nca, IC, INI, RU) sono ammissibili ma, tranne i primi otto tipi (MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, DR, SE), restano condizionati al rispetto delle norme tecniche indicate in questo paragrafo e definite attraverso l'approfondimento puntuale dell'indagine geologica, oltre che al rispetto delle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con verifica del tipo di suolo di

fondazione (Allegato 2 – punto 3.1), in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto.

Nel dettaglio l'indagine geologica di approfondimento deve avere le seguenti finalità:

- Aree mediamente acclivi, potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto per instabilità dei versanti (in roccia o caratterizzati da depositi di copertura): analizzare la stabilità globale del versante, sia nello stato di fatto, sia, soprattutto, nello stato indotto dalla presenza delle opere in progetto, con verifiche condotte nelle condizioni potenzialmente più gravose (quali saturazione, sovraccarico ed azione sismica, quest'ultima in base ai procedimenti definiti al punto 2.2, All. 4 O.P.C.M. n. 3274/2003), individuando le opportune opere di difesa attiva o passiva, necessarie ad annullare o minimizzare il pericolo; ogni nuovo intervento deve, inoltre, prevedere la raccolta e lo smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale. In prossimità di “*valli strette ed incassate (pareti in roccia alte da 5 a 15 m)*”, così come individuate nella Tav. 9, laddove venga verificata la presenza di scarpate verticali di altezza > 10 m, si intende ineditabile, qualora ineditata, una fascia di terreni retrostante il ciglio, di altezza pari a quella della scarpata stessa; per le aree già edificate, si dovrà verificare la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.
- Aree in cui siano stati individuati modesti fattori di pericolosità connessi all'attività idraulica dei corsi d'acqua (inondazioni a bassa energia dell'altezza di qualche decimetro): verificare lo stato di fatto ed individuare (per quanto di pertinenza del lotto in esame) eventuali interventi (regimazione e/o arginatura e/o adeguamento degli attraversamenti), necessari a garantire lo smaltimento delle portate di massima piena (calcolate sulla base di precipitazioni critiche con tempi di ritorno di almeno 100 anni per tutti i corsi d'acqua), incrementate da eventuale carico solido. In ogni caso, dovrà essere garantita la pulizia e la manutenzione ordinaria della rete idrica superficiale, soprattutto nei tratti di rii a monte delle aree interessate da nuovi interventi. Per le nuove edificazioni, è preclusa la realizzazione di piani interrati ed il primo piano fuori terra dovrà essere impostato, di norma, ad un'altezza non inferiore a 0.50 m dal piano della strada principale e/o dall'originario p.c.
Dovrà comunque essere verificato che la ricarica del terreno, non abbia un'incidenza negativa di nessun tipo sull'edificato esistente.
- Aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio, potenzialmente soggette a ristagno d'acqua: verificare lo stato di fatto e individuare la quota più opportuna per il piano di imposta dei locali abitabili e le soluzioni tecniche atte ad impedire infiltrazioni; la realizzazione di piani interrati è, di norma, sconsigliata.

- Aree in cui i terreni di fondazione richiedano una verifica delle caratteristiche geotecniche: indagare la natura dei terreni, valutandone le variazioni verticali ed orizzontali, al fine di individuare la soluzione più idonea per quanto riguarda le fondazioni; dovrà inoltre essere verificata la Categoria di suolo di fondazione (punto 3.1, All. 2 O.P.C.M. n. 3274/2003) attraverso specifiche indagini in sito e, se necessario, la suscettibilità alla liquefazione (punto 2.3, All. 4 O.P.C.M. n. 3274/2003).

9.1.3. Classe di idoneità III

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe III riguarda *“Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell’area, sono tali da impedirne l’utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente”*.

All'interno delle aree classificate dal PAI come "fasce fluviali" ed ascritte alla classe III, si applicano inoltre le Norme di Attuazione del PAI, con riferimento a quanto indicato dagli art. 29, 30, 31, 39.

La classe III (entro la quale è, in generale, consentita la sola realizzazione di opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall’art. 31 L.R. 56/77), in funzione dell’uso attuale del territorio e del grado di pericolosità riscontrato (da medio-basso ad elevato) viene ulteriormente suddivisa nelle sottoclassi IIIa, IIIb (b₂, b₃, b₄) e IIIc, definite come segue:

Sottoclasse IIIa: parti di territorio non edificate, in cui è impedita qualunque utilizzazione urbanistica.

Sottoclasse IIIb: porzioni di territorio edificate per le quali, previa valutazione dell’efficacia delle opere di attenuazione del pericolo esistenti o, viceversa, realizzazione di piani di riassetto territoriale, sono ammessi interventi differenziati.

In funzione del grado di pericolosità geomorfologica della porzione di territorio analizzata, dell’effettiva possibilità di eliminare o ridurre il rischio e del livello di efficacia delle opere di attenuazione del rischio presenti, nel territorio di Domodossola sono state introdotte tre ulteriori sottoclassi della sottoclasse IIIb (IIIb₂, IIIb₃ e IIIb₄ caratterizzate da un grado di pericolosità crescente) entro le quali sono ammissibili interventi differenziati, così schematizzabili:

SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ URBANISTICA	GRADO DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI ALLO STATO ATTUALE	POSSIBILITÀ DI ELIMINARE O RIDURRE IL RISCHIO	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI A SEGUITO ELIMINAZIONE O RIDUZIONE RISCHIO
IIIb2	medio-basso	MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, SE, AS, Nca	Attraverso interventi di riassetto locali o globali (Cronoprogramma) e/o manutenzione delle opere esistenti	MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, SE, AS, Nca, DR, MD, IC, RU, INI
IIIb3	medio-alto	MO, MS, RC, RE1, DS, Nca (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto globale o locale previsti nel Cronoprogramma	MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, AS, DR, SE, MD, Nca, RU, IC
IIIb4	elevato	MO, MS, RC, DS (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto globale previsti nel Cronoprogramma	MO, MS, RC, DS, RE1 (senza aumento di carico antropico)

Sottoclasse IIIc: parti di territorio edificate, ad alta pericolosità geomorfologica, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica, neppure per il patrimonio esistente, in riferimento al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla legge 9 Luglio 1908, n° 445 (consolidamento e, quindi, minimizzazione del rischio oppure trasferimento e costruzione in altra sede).

9.1.4 Sottoclasse di idoneità IIIa

Riguarda aree, inedificate, in cui siano stati evidenziati elementi di pericolosità geomorfologica tali da renderle inidonee all'utilizzazione urbanistica; in tali zone sono ammessi unicamente i seguenti interventi:

- opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 (opere previste dal Piano Territoriale, opere dichiarate di pubblica utilità, opere attinenti il regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi delle LL.RR. 69/78 e 44/00;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco.

- accessi carrai e strade private di accesso ad aree ascritte alle altre Classi di Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica.

Tali opere dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e prevedere tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità e la pericolosità geomorfologica nell'area di intervento.

Per quanto attiene eventuali aree, caratterizzate da acclività moderata, aventi un particolare interesse ai fini agricoli, zootecnici ed agro-silvo-pastorali, un'eventuale utilizzazione urbanistica, per gli scopi di cui sopra, dovrà essere preceduta da uno studio di grande dettaglio, che:

- valuti a priori la possibilità e l'opportunità degli interventi;
- ne definisca i precisi orientamenti in ordine alla tipologia, che dovrà essere compatibile con le caratteristiche del territorio;
- verifichi la stabilità dell'insieme opere-versante;
- indichi, infine, le modalità costruttive.

Con specifico riferimento a quanto esposto al punto 6.2 della N.T.E. alla P.G.R. 8/5/1996 n. 7/LAP, del 1999, a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione – Settori Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, per quanto attiene l'edificato sparso (comprensivo delle eventuali aree residuali) ascritto alla sottoclasse IIIA, che ricade in settori non interessati da dissesti attivi o incipienti I.s., potranno essere rilasciati Permessi di Costruire per l'esecuzione di interventi di manutenzione dell'esistente, ampliamento funzionale e ristrutturazione finalizzate al recupero agro-silvo-pastorale ed alla residenza temporanea; nel caso di ampliamento funzionale o ristrutturazione, il rilascio della concessione per il singolo intervento dovrà essere preceduto da uno studio di compatibilità geomorfologica e da un'analisi di tipo geologico-tecnico, finalizzata a definire le locali condizioni di pericolosità e di rischio, e, quindi, a proporre eventuali opere di sistemazione o specifici accorgimenti tecnici da adottare in fase esecutiva.

Nel caso specifico di attività agricole sarà eventualmente possibile la realizzazione di nuove costruzioni, di volumetria contenuta, strettamente connesse all'attività agricola ed alla conduzione aziendale; tale opportunità, dovrà essere valutata ed eventualmente riconosciuta attraverso studi specifici (indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche, in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 11/03/88), che dovranno:

- approfondire l'analisi del territorio, evidenziando eventuali tendenze al dissesto;
- definire una tipologia d'intervento, compatibile con le caratteristiche del territorio;
- verificare la stabilità dell'insieme opere-versante;
- indicare le modalità costruttive ed individuare gli accorgimenti tecnici necessari alla riduzione ed alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

9.1.5 Sottoclasse di idoneità IIIb2

Si tratta di aree edificate caratterizzate da un grado di pericolosità geomorfologica medio-basso.

Nelle porzioni di territorio ricadenti in questa sottoclasse sono, in ogni caso, consentiti interventi di manutenzione e trasformazione dei fabbricati esistenti (MO, MS, RC, RE1, RE2, DS, SE, AS) e la realizzazione di nuove costruzioni di fabbricati accessori (Nca).

È inoltre comunque ammessa la realizzazione di:

- opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 (opere previste dal Piano Territoriale, opere dichiarate di pubblica utilità, opere attinenti al regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di servizi pubblici);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione dei fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi delle LL.RR. 69/78 e 44/00;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco.

Per i territori attribuiti alla sottoclasse IIIb2 la realizzazione di interventi di completamento, di ricostruzione, di nuovo impianto, di cambio di destinazione d'uso e di ristrutturazione urbanistica (DR, MD, IC, RU, INI) è subordinata a:

- verifica e certificazione delle condizioni di adeguatezza delle opere di difesa e di attenuazione del pericolo esistenti (argini, briglie, ecc.) da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune oppure di professionista esterno abilitato in materia;
- esecuzione di piani di riassetto di carattere locale, così come previsto nel Cronoprogramma, per l'adeguamento di opere di difesa esistenti (nel caso non fossero efficaci) oppure mirati all'introduzione di più opportuni interventi di mitigazione per risolvere le situazioni di dissesto in atto o potenziali;
- rispetto di norme tecniche specifiche da definire per ogni singolo intervento.

Gli interventi di tipo RE2, SE, AS, DR, MD, IC, RU, INI, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica presenti nel territorio del Comune, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua, fatta eccezione per quelle interessanti il F. Toce, ricadendo nella competenza esclusiva del Magistrato per il Po e dell'Autorità di Bacino del F. Po.

Per i territori ricadenti in questa sottoclasse è, in ogni caso, impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie); è invece ammessa la realizzazione di aree attrezzate per lo sport e la ricreazione.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile.

9.1.6 Sottoclasse di idoneità IIIb3

Si tratta di aree edificate caratterizzate da medio-alto grado di pericolosità geomorfologica.

In totale mancanza o inadeguatezza di opere di attenuazione della pericolosità geomorfologica e senza la preventiva realizzazione di piani di riassetto territoriale, in tali aree, saranno comunque ammessi i seguenti interventi:

- manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico (MO, MS, RC, RE1, DS), compresa la realizzazione di fabbricati accessori (Nca);
- opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 (opere previste dal Piano Territoriale, opere dichiarate di pubblica utilità, opere attinenti al regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi delle LL.RR. 69/78 e 44/00;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco.

La realizzazione di interventi di trasformazione dell'edificato esistente (RE2, SE, AS, DR, MD, RU, IC) è vincolata all'attuazione di interventi globali (o, eventualmente, locali) di riassetto territoriale, previsti nel Cronoprogramma, la cui incidenza e le cui proporzioni possono esulare

dalle potenzialità e competenze del singolo intervento; pertanto, l'esecuzione delle necessarie opere di salvaguardia delle aree edificate soggette a rischio, potrà essere di iniziativa pubblica o, anche, privata, eventualmente attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti.

Gli interventi di tipo RE2, SE, AS, DR, MD, RU, IC, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione eventualmente già esistenti e/o per quelle di nuova realizzazione, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua montani.

La progettazione degli interventi di riassetto territoriale dovrà essere preceduta da un studio geologico di dettaglio mirato ad individuare le cause di dissesto e a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante (ad esempio, gli interventi di difesa in conoide dovranno essere individuati in base ad uno studio esteso all'intero bacino di un corso d'acqua).

La certificazione di idoneità di opere di difesa già esistenti potrà essere prodotta dall'Ufficio Tecnico del Comune oppure da un professionista esterno abilitato in materia.

Tali opere dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e prevedere tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico nell'area di intervento.

Per i territori ricadenti in questa sottoclasse è, in ogni caso, impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie); è invece ammessa la realizzazione di aree attrezzate per lo sport e la ricreazione.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile.

Si considerano ricadenti in Classe IIIb3 tutti gli edifici isolati dal contesto urbano che, per ragioni di opportunità grafica, sono stati indicati con la retinatura caratteristica della classe IIIa nella *"Carta della zonizzazione e dell'idoneità urbanistica"*.

9.1.7 Sottoclasse di idoneità IIIb4

Si tratta di aree caratterizzate da un elevato grado di pericolosità geomorfologica.

In totale mancanza o inadeguatezza di opere di attenuazione della pericolosità geomorfologica e senza la preventiva realizzazione di piani di riassetto territoriale, in tali aree, saranno comunque ammessi solo i seguenti interventi:

- manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico (MO, MS, RC, DS);
- opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 (opere previste dal Piano Territoriale, opere dichiarate di pubblica utilità, opere attinenti al regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi delle LL.RR. 69/78 e 44/00;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco.

La realizzazione di interventi tipo RE1 (senza aumento del carico antropico) è vincolata all'attuazione di interventi globali di riassetto territoriale, previsti nel Cronoprogramma, la cui incidenza e le cui proporzioni possono esulare dalle potenzialità e competenze del singolo intervento; pertanto, l'esecuzione delle necessarie opere di salvaguardia delle aree edificate soggette a rischio, potrà essere di iniziativa pubblica o privata, eventualmente anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti.

Per questa sottoclasse, gli interventi di tipo RE1, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione eventualmente già esistenti e/o di quelle di nuova realizzazione, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua montani.

L'adempimento di tali prescrizioni potrà consentire manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti, che non aumentino il carico antropico (manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, demolizione).

La progettazione degli interventi di riassetto territoriale previsti nel Cronoprogramma dovrà essere preceduta da uno studio geologico di dettaglio mirato ad individuare le cause di

dissesto ed a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante.

La certificazione di idoneità di opere di difesa già esistenti potrà essere prodotta dall'Ufficio Tecnico del Comune oppure da un professionista esterno abilitato in materia.

Qualunque intervento da realizzare nell'ambito di questa sottoclasse dovrà essere progettato nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e prevedere tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico nell'area interessata.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile.

Nell'ambito del territorio in esame si considerano ricadenti in sottoclasse IIIb₄ tutte le aree edificate situate all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, che per ragioni di opportunità grafica, sono stati indicati con la retinatura caratteristica della classe IIIa nella *"Carta della zonizzazione e dell'idoneità urbanistica"*.

9.1.8 Sottoclasse di idoneità IIIc

Si tratta di un'area edificata, a pericolosità geomorfologica molto elevata e ad alto rischio, per la quale non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica, neppure per il patrimonio esistente, in riferimento al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla legge 9-07-1908, n° 445, prevedendo il trasferimento dell'insediamento, con costruzione in altra sede.

9.2 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua

Fatti salvi i disposti di cui al R.D. 523/1904, anche in ottemperanza a quanto previsto dalla legislazione regionale vigente (L.R. n° 56/77 e s.m.i.), tenuto conto della vocazione ambientale e di tutela della pubblica sicurezza di cui all'art. 29, si è ritenuto opportuno fissare le seguenti fasce di rispetto:

Per quanto riguarda la definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua si è ritenuto opportuno fissare le seguenti fasce, dal limite del demanio:

- metri 15, misurati a partire dalla linea di sponda dell'alveo attivo e/o dal filo esterno delle opere di difesa e delle arginature, per il F. Toce, il T. Bogna, i Rii Deseno ed Anzuno;

- metri 10 per tutti i restanti corsi d'acqua misurati dalla linea di sponda dell'alveo attivo; restano escluse, invece, tutte le rogge irrigue minori, diffuse nelle zone subpianeggianti e pianeggianti.

Nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, secondo quanto disposto dall'art.29 (L.R. n° 56/77) è vietata ogni nuova edificazione, oltretutto le relative opere di urbanizzazione; sono consentite solo opere infrastrutturali (quali strade, piste, parcheggi, aree attrezzate, ecc) la cui localizzazione non dovrà in alcun modo restringere e/o alterare le sezioni di deflusso dei corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i tratti tombinati della Roggia dei Borghesi, nel tratto che attraversa il centro storico del Capoluogo, non viene imposta alcuna fascia di rispetto, fermo restando il divieto di qualunque edificazione (compresi i bassi fabbricati accessori come, ad esempio autorimesse e tettoie al servizio di edifici esistenti) al di sopra di essi.

Sempre riguardo al tratto tombinato della Roggia dei Borghesi, occorre che l'Amministrazione Comunale e/o il consorzio gestore provvedano a periodiche operazioni di pulizia e manutenzione al fine di evitare ostruzioni con conseguente possibile allagamento dei locali scantinati degli edifici limitrofi. Infine, in caso di nuove edificazioni (o di ristrutturazioni di edifici esistenti) nelle immediate vicinanze della tombinatura, si sconsiglia la realizzazione di locali interrati o seminterrati, provvedendo eventualmente all'impermeabilizzazione di quelli già esistenti.

Si sottolinea, comunque, che tutte le discipline locali sono tenute al rispetto delle norme del R.D. 523/1904, che, in particolare, stabilisce il divieto di edificazione a meno di 10 metri dalla sponda di tutti i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche, nonché a quelli appartenenti al demanio, ancorché non iscritti ai precedenti elenchi.

Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, sopra elencate, sono riportate graficamente nella *Carta della zonizzazione e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*, alla scala di piano.

Eventuali recinzioni dovranno essere ubicate ad una distanza non inferiore a 4 m dalla sommità della sponda del corso d'acqua.

9.3 Fasce di rispetto delle opere di presa idropotabili

Per le opere di presa delle acque da destinare al consumo umano (pozzi n° 5 e n° 14 e sorgenti montane), indicate nelle Tavv. 4 "Carta Geoidrologica" e 9 "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica", vengono qui di seguito definite le aree di salvaguardia; tali aree possono essere modificate solo a seguito di indagini idrogeologiche specifiche per ciascuna opera di presa, previa approvazione dalla Regione Piemonte - Settore Gestione delle Risorse Idriche.

9.3.1 Zona di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta (costituente l'immediata pertinenza delle captazioni), secondo il D.Lgs. n° 152/99 e s.m.i., è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10 m (ove possibile); la zona deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche.

Nella zona di tutela assoluta viene esclusa qualsiasi attività salvo la gestione delle opere di presa.

9.3.2 Zona di rispetto

La zona di rispetto, nella quale sono vietate numerose attività o destinazioni, possibili fonti di inquinamento (specificate nel D.Lgs. n° 152/99 e s.m.i.), deve avere un'estensione di raggio pari a 200 m (minimo stabilito dal suddetto decreto), così come indicato nella Tav. 9 "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica".

9.4 Norme di carattere generale

Le disposizioni qui di seguito riportate hanno validità per l'intero territorio comunale.

- 1) Per tutti i corsi d'acqua montani, stagionali o perenni, siano essi di proprietà pubblica o privata, devono essere applicate le seguenti disposizioni:
 - nelle fasce di rispetto prescritte nel precedente art. 9.2 "Fasce di rispetto dei corsi d'acqua", le utilizzazioni consentite sono esclusivamente quelle previste dal 3° comma dell'art. 27 - L.R. 56/77 e s.m.i., e dal R.D. 523/1904, per tutti i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche, nonché a quelli appartenenti al demanio;
 - fanno parte degli allegati tecnici di P.R.G. le mappe catastali sulle quali, con doppia linea continua, sono distinti i corsi d'acqua demaniali assoggettati al R.D. 523/1904 ancorchè non iscritti all'elenco della acque pubbliche. La norma costituisce disciplina locale in materia, siano essi a cielo aperto o tombinati, future varianti potranno agire sulle distanze di cui al citato R.D., secondo quanto prevede la normativa di settore e con particolare riferimento alla C.P.G.R. 14/LAP/PET/98. Le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904 sono sovraordinate. Qualora risultassero differenze tra l'andamento dei corsi d'acqua demaniali, così come riportati sulle mappe catastali, rispetto all'attuale percorso planimetrico, le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904 si applicano alla linea di drenaggio attiva, rimanendo di proprietà demaniale l'area abbandonata ai sensi e per gli effetti della L. 37/94 e dell'art. 32, comma 3, Titolo II delle N.d.A. del P.A.I. Tutti gli interventi di

manutenzione idraulica (cfr. allegato 6) dovranno avvenire nel rispetto della normativa di settore, tra cui si cita la L. 37/94 e la D.G.R. n° 44-5084 del 14/01/2002. In generale qualunque intervento sul reticolo idrografico demaniale sarà subordinato al parere vincolante dell'Autorità idraulica competente;

- in nessun caso è consentita la copertura dei corsi d'acqua mediante tubi o scatolari, anche se di ampia sezione;
- le opere di attraversamento stradale sui corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in alcun modo a ridurre la larghezza dell'alveo "a rive piene", misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle verifiche per il calcolo delle portate di massima piena. Tali verifiche dovranno sempre essere maggiorate di una congrua aliquota per il trasporto solido. Le opere di attraversamento dei corsi d'acqua non dovranno avere larghezza superiore a quella dell'opera viaria.
- sono vietate opere che comportino variazioni nel corso o nel deflusso delle acque, restringimenti di sezioni e quant'altro possa comportare instabilità delle scarpate e delle sponde.
- in nessun caso è ammessa l'occlusione, anche parziale, dei corsi d'acqua, comprese le zone di testata, tramite riporti vari.

2) Le opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque mireranno a:

- garantire sezioni di deflusso regolari e tali da consentire lo smaltimento di portate di massima piena, calcolate sulla base di eventi meteorici critici, con tempi di ritorno di 100 anni per i rii minori e di 200 anni per i corsi d'acqua principali e comunque con sezioni che garantiscano il deflusso di contributi pari a $15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ di bacino;
- assicurare la periodica pulizia degli alvei e delle opere idrauliche, prevedendo, altresì, l'asportazione della vegetazione arborea ed arbustiva cresciuta in alveo e/o al piede delle sponde;
- nel caso di corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche, deve essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi;
- non sono ammesse opere, ivi comprese le recinzioni, che impediscano l'accesso pedonale all'alveo e alle opere di difesa idraulica e che impediscano la percorribilità pedonale longitudinalmente all'alveo stesso;
- non sono ammessi scarichi di rifiuti sulle fasce spondali dei corsi d'acqua e sui versanti, ivi compresi i materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi e gli scarti vegetali provenienti dalle pratiche agrarie e dalla manutenzione di orti e giardini;
- eliminare le tratte d'alveo coperte o confinate, anche parzialmente, in manufatti tubolari e/o scatolari, di sezione chiaramente insufficiente;

- in ogni caso è vietata qualunque edificazione al di sopra delle tratte d'alveo coperte o tombinate.
- 3) Per quanto riguarda interventi di ampliamento o nuova edificazione (completamento) in aree di conoide classificate a rischio, i piani terreni dei fabbricati non dovranno presentare aperture (porte, finestre) sul lato rivolto all'apice della conoide stessa, ovvero nella direzione di possibili linee di esondazione.
- 4) In merito alla stabilità dei versanti, dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni:
- salvo diverse prescrizioni, evidenziate negli elaborati cartografici della "zonizzazione", dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto non inferiore a 20 m dal piede dei versanti e 15 m dall'orlo delle principali scarpate dei terrazzi che esistono nel territorio Comunale;
 - nelle zone acclivi, particolare attenzione dovrà essere posta nella regimazione delle acque superficiali, che andranno captate, regimate e convogliate negli impluvi naturali;
 - nelle zone acclivi caratterizzate dalla presenza del substrato roccioso subaffiorante, i manufatti dovranno essere impostati direttamente in roccia;
 - dovrà essere costantemente garantita la manutenzione dei muretti a secco limitrofi agli insediamenti previsti, ripristinando quelli che mostrano segni di ammaloramento e di instabilità.
- 5) Per quanto attiene aree di fondovalle, leggermente depresse morfologicamente o caratterizzate da scarso drenaggio, il ricorso alla riquotatura è ammesso solo ed esclusivamente se viene dimostrato che, in condizioni ordinarie e straordinarie (nell'eventualità di fenomeni di esondazione) tale operazione non costituisca aggravante e causa di danni per le aree limitrofe già edificate.
- 6) Per tutti gli interventi edilizi rientranti nella Normativa Sismica, in fase progettuale dovranno essere acquisiti gli aspetti topografici, ove possibile la profondità del substrato, la caratterizzazione delle coltri di copertura e l'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, con le modalità e fino alle profondità richieste dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, eventualmente verificando la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica. Sui terreni di riporto, non dotati di caratteristiche granulometriche e geotecniche adeguate, sarà sempre vietata la posa delle fondazioni degli edifici, mentre in presenza di coltri di copertura con caratteristiche geotecniche scadenti, si dovrà procedere all'esecuzione di studi di dettaglio per la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e dei possibili fenomeni di amplificazione sismica locale.

- 7) Nel caso di Interventi edificatori ricadenti in Classe II, situati in prossimità di “*valli strette ed incassate (pareti in roccia alte da 5 a 15 m)*”, così come individuate nella Tav. 9, laddove venga verificata la presenza di scarpate verticali di altezza > 10 m, si intende inedificabile, qualora inediticata, una fascia di terreni retrostante il ciglio, di altezza pari a quella della scarpata stessa; per le aree già edificate, si dovrà verificare la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica, con le modalità prescritte al punto 2.2 dell'Al. 4 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003.
- 8) Infine, nelle fasi previste dall'art. 15 della L.R. 56/77, in tutte le aree interessate da fenomeni di dissesto, così come sono definiti dall'art. 9 delle Norme di Attuazione del PAI, il Comune sarà tenuto ad informare il soggetto attuatore delle previsioni urbanistiche, sulle limitazioni di cui al precedente articolo, facendo sottoscrivere allo stesso soggetto attuatore un atto liberatorio, così come prescritto dal 7° comma dell'art. 18 delle Norme del PAI.

10. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

10.1 Aspetti generali

La nuova zonizzazione del territorio comunale, elaborata a seguito dell'analisi geologica sviluppata secondo le direttive della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell'08.05.1996 (*Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici*) e relativa N.T.E, si pone, necessariamente, a confronto con i contenuti del Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino del Po (adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 11/05/1999 ed approvato definitivamente con Deliberazione n 18 del 26-04-2001 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino per il F. Po).

All'interno delle aree classificate pericolose dal di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI); si applicano le Norme di Attuazione del PAI, con riferimento a quanto indicato dagli art. 29, 30, 31, 39.

10.2 Modifiche ed integrazioni al Progetto di P.A.I.

Sulla Gazzetta Ufficiale dell'8/8/2001, è stato pubblicato il D.P.C.M. 24/05/01, con cui si approvano le modifiche al Progetto di P.A.I., adottate dall'Autorità di bacino del F. Po, con delibera n. 18/01 del 26 aprile 2001; tali modifiche riguardavano, tra l'altro, la ridefinizione dei limiti tra la fascia A e la fascia B.

Successivamente, a seguito degli "*Studi di fattibilità della sistemazione Idraulica – Fiume Toce nel tratto da Masera alla foce*", sono scaturite ulteriori proposte di modifica delle Fasce Fluviali; tali modifiche, hanno portato all'adozione, da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, dapprima di un "*Progetto di Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce e dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*", con delibera n. 12 del 31 luglio 2003, e quindi alla successiva adozione della "*Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce*", con delibera n. 15 del 5 ottobre 2004.

Tale Variante è stata approvata con D.P.C.M. del 10/12/2004, successivamente pubblicato sulla G.U. n. 28 del 04/02/2005; all'interno del Territorio di Domodossola, il nuovo andamento dei limiti delle Fasce Fluviali, da Nord a Sud, è così strutturato:

- il limite esterno della Fascia B naturale (coincidente con il limite esterno della Fascia A) è posizionato lungo gli argini spondali esistenti del F. Toce; in prossimità del confine meridionale del territorio comunale, solo il limite esterno della Fascia A coincide con

tali argini, mentre il limite della Fascia B si posiziona lungo il retrostante rilevato stradale della S.S. n. 33;

- il limite esterno della fascia C, a partire dalla foce del T. Bogna e fino al ponte della Mizzoccola, si sviluppa a brevissima distanza dal limite delle Fasce A e B, seguendo l'andamento delle aree depresse retrostanti le arginature spondali del F. Toce; a Sud del ponte della Mizzoccola, il limite della Fascia C si allontana progressivamente dalla sponda del F. Toce, attraversando in diagonale le Regioni Badulerio, Nosere, Polveriera e Boschetto, fino ad attestarsi, in corrispondenza del confine comunale con Villadossola, lungo il rilevato della S.P. n. 166.

Rispetto alla stesura del Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, approvato con D.P.C.M. 24/05/01, l'andamento delle Fasce Fluviali viene posizionato all'esterno dell'ambito di influenza delle conoidi alluvionali.

Si ritiene pertanto opportuno presentare in allegato gli estratti della Cartografia PAI relativi alle modifiche delle Fasce Fluviali (Foglio 051, Sezz. I – Domodossola, e II – Villadossola"), introdotte con la Variante approvata con D.P.C.M. del 10/12/2004.

Si è fatto, inoltre, riferimento all'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici, in scala 1:25.000, parte integrante Progetto di P.A.I., che riporta la delimitazione delle aree in dissesto (frane, esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio, trasporto in massa sui conoidi, valanghe), proponendone in allegato uno stralcio; poiché l'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici, è in attesa di aggiornamento e fa riferimento al Progetto di P.A.I., approvato con D.P.C.M. 24/05/01, si può notare come, in questi estratti, le Fasce Fluviali del F. Toce risalgano lungo l'alveo del T. Bogna fino all'apice di conoide, a differenza dell'attuale andamento delle Fasce Fluviali, che ricadono all'esterno dell'ambito di influenza delle conoidi alluvionali.

10.3 Confronto con l'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici

Le risultanze dei rilievi svolti nel territorio comunale, con riferimento agli elementi di dissesto geomorfologico, riportati nella Carta Geomorfologica e nella Carta di Sintesi, serviranno a ridefinire le delimitazioni delle aree in dissesto, definite dalla cartografia PAI.

Sono stati infatti rilevati taluni elementi geomorfologici, che definiscono dei dissesti importanti per una corretta valutazione della pericolosità del territorio di Domodossola, e che risultano assenti nell'attuale cartografia PAI.

Viceversa, alcuni degli elementi geomorfologici cartografati, pur contribuendo a definire l'assetto geomorfologico del territorio comunale, non possono essere considerati "Aree in dissesto" della cartografia PAI, come, ad esempio, i "settori di versante potenzialmente instabili" (per la cui descrizione si rimanda al capitolo 5.2).

Dai rilievi effettuati, è inoltre emerso che taluni degli elementi segnalati dal PAI non hanno corrispondenza con la reale situazione del territorio o, comunque, rappresentano in maniera approssimativa l'effettivo dissesto in atto.

In particolare, si possono fare alcune considerazioni sulle singole aree:

- la cartografia PAI indica due frane puntiformi, ed un'area di frana attiva di modeste dimensioni, in sponda sinistra del T. Bogna, ricadenti in prossimità del limite comunale tra Domodossola e Bognanco; le due frane puntiformi, sono all'incirca coincidenti con analoghi dissesti censiti nella Tav. 2, mentre non è stato rilevato alcun dissesto significativo in corrispondenza della frana di modeste dimensioni;
- sopra la frazione di Monte Ossolano, il PAI segnala un'ampia "area di frana attiva – Fa"; il sopralluogo in sito ha evidenziato la presenza di un settore interessato da numerosi crolli in roccia (scheda 4-Fa1), anche se il perimetro dell'area risulta diverso da quello indicato dal PAI;
- in destra idrografica del T. Bogna, il PAI indica una zona di frana, compresa tra l'A. Rivera e l'A. Rimozza; dai rilievi effettuati, nella zona non è stato individuato nessun tipo di dissesto in atto, pur essendovi localmente dei versanti ad elevata acclività, nei quali si può riconoscere una certa propensione al dissesto;
- in destra idrografica del T. Bogna, in prossimità dell'apice di conoide, il PAI indica una frana puntiforme, corrispondente ad un settore di parete a ridosso della strada della Val Bognanco, con locali distacchi di blocchi, innescati dai lavori per la realizzazione dell'intaglio stradale, e protetto sia da reti metalliche in aderenza, sia da barriere paramassi; essendo una situazione di dissesto ben delimitata, viene indicata come frana puntiforme, posizionandola in maniera più precisa rispetto a quanto riportato dal PAI;
- il PAI indica un'ampia zona di frana a NW dell'A. Torcelli, che ricade in parte nel territorio comunale; dai rilievi effettuati, nella zona non è stato individuato nessun tipo di dissesto, pur essendovi localmente dei versanti ad elevata acclività; invece esiste la frana localizzata a Sud degli Alpeggi di Torcelli e Foppiano, di più modeste dimensioni, incombenente sull'asta torrentizia del Rio Anzuno, di cui è stata redatta apposita scheda (1_FA10);
- il PAI indica una zona di frana in sponda sinistra del Rio Anzuno, che coinvolge anche la frazione di Anzuno; dai rilievi effettuati, nella zona non è stato individuato nessun tipo di dissesto, anche se il perimetro così indicato ricade all'interno di una più ampia area, con caratteristiche morfologiche di stabilità prossime all'equilibrio limite, che non vanno considerate dissesti in senso stretto;

- tutte le frane rilevate nel territorio comunale, sono state classificate ai fini dell'inserimento nella cartografia PAI, sia come "Area di frana attiva – Fa", sia come "Area di frana quiescente – Fq"; per ogni dissesto significativo è stata, inoltre, redatta un'apposita scheda di rilevamento (le frane puntiformi poco rilevanti, sono state solo rappresentate graficamente);
- il PAI segnala dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), lungo il T. Bogna ed il Rio Crusiggia; dai rilievi effettuati, si conferma il dissesto Ee lungo il T. Bogna, mentre per il Rio Crusiggia, caratterizzato da un bacino ridotto, senza particolari sintomi di dissesto, e con trasporto solido ridotto, si ritiene più appropriato un grado di pericolosità medio-moderata Em;
- in base a considerazioni prevalentemente morfologiche e storiche, **i corsi d'acqua del reticolo idrografico secondario** all'interno del territorio comunale, sono stati caratterizzati in base ad un grado di dissesto (Ee, Eb, Em, assente);
- la cartografia PAI indica quattro aree con trasporto di massa su conoidi ("Area di conoide attivo non protetta – Ca"); la definizione risulta impropria, in quanto tutti i corsi d'acqua in queste conoidi risultano protetti da una serie di opere di difesa idraulica, opportunamente censite: sono state pertanto distinti, in base alla "*Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto*", stati di attività CAe, CAb, CAm, CS. Inoltre, a seguito dei rilievi condotti sulle conoidi presenti nel territorio comunale, si è potuto osservare che la delimitazione di tali aree è imprecisa, e che in due casi (T. Bogna e Rio Riana), è stata segnata una sola conoide, mentre in realtà, vi sono due conoidi coalescenti (T. Bogna – Rio Deseno, Rio Riana – Rio Zoncalina);
- in base ai rilievi effettuati, integrati dalle notizie storiche, nonché dallo studio dell'aerofotogrammetrico, sono state delimitate alcune aree interessate da difficoltà di drenaggio o dall'erosione dei corsi d'acqua, con acque a bassa energia e tiranti inferiori a 0.4 m (processi areali di tipo Em), o superiori a 0.4 m (Eb), e di un settore retrostante una zona attualmente arginata, potenzialmente inondabile dalle acque del F. Toce per fenomeni di rigurgito (sbocco del Rio Bacenetto), per battenti > 0.4 m, caratterizzato da una pericolosità di tipo Eb.

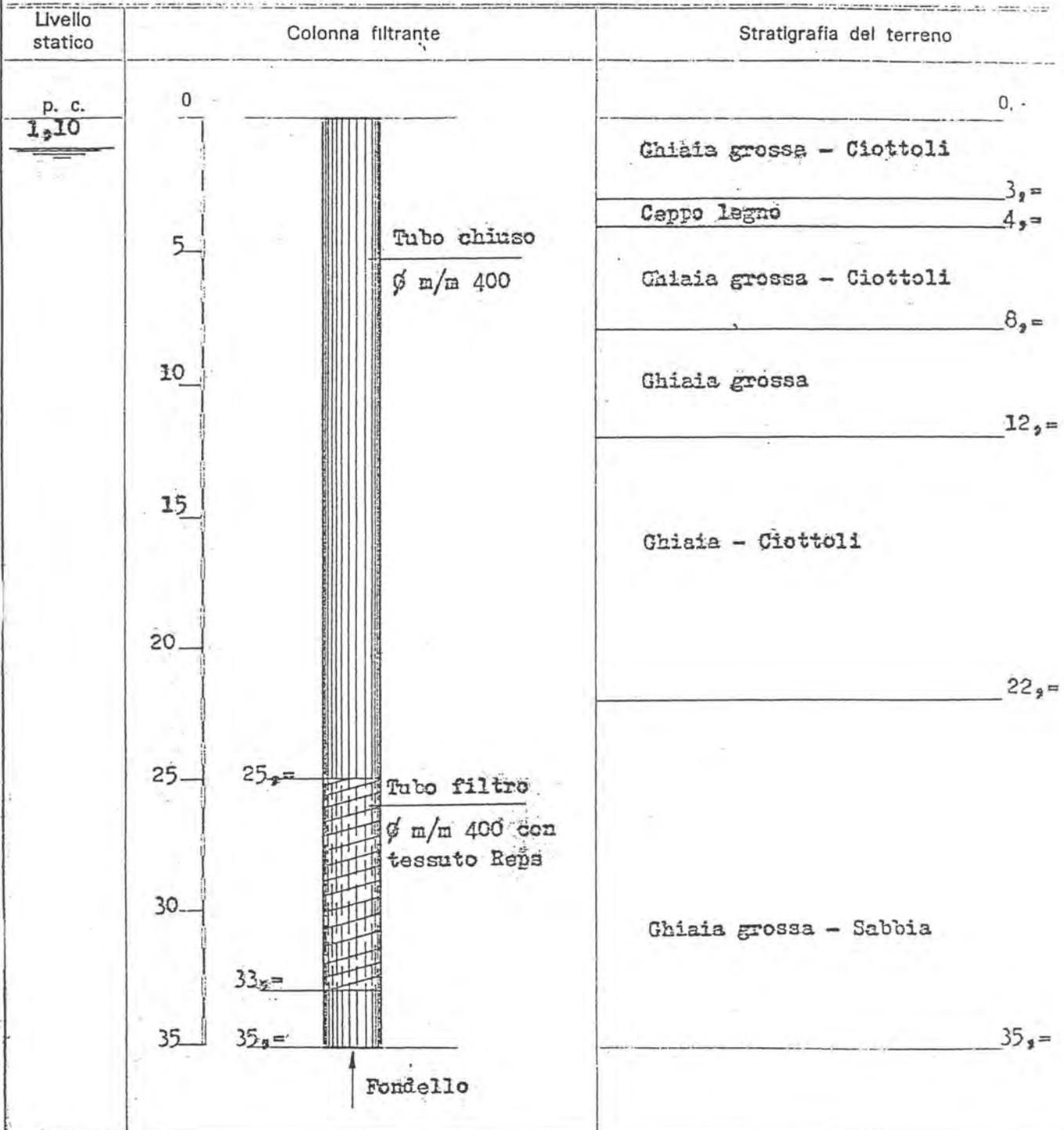
BIBLIOGRAFIA

- **AA.VV.** *Carta Geologica d'Italia; Fg.15 "Domodossola"*, scala 1:100.000.
- **AA.VV.** (1992) Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore*. BE-MA Editrice.
- **Amadesi E.** *Fotointerpretazione e aerofotogrammetria*. Pitagora Editrice Bologna.
- **Benini G.** *Sistemazioni idraulico-forestali*. ed. UTET.
- **Bertamini T.** *Storie delle Alluvioni nell'Ossola*. Rivista "Oscellana", 1975.
- **Brancucci G. & Maifredi P.** (1980) - *Contributo alle tecniche di elaborazione delle carte dell'acclività*, - Geologia Tecnica, Anno XXVII n° 4, 23-29.
- **Castiglioni G.B.** *Geomorfologia*. ed. UTET.
- **C.N.R.** Istituto Italiano di Idrobiologia di Verbania Pallanza. *Documenta n°45*. (1993).
- **C.N.R.- Reg. Piemonte** *Banca Dati Geologica* - a cura del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico. C.S.I. Piemonte.
- **Carollo A., Contardi F., Libera V., Rolla A.** *Carta delle Potenzialità Pluviometriche di 12 mesi (periodo osservazioni 1921-1970) - Bacino Idrografico del Lago Maggiore* - a cura del C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia.
- **Carollo A., Contardi F., Libera V., Rolla A.** *Carta delle Precipitazioni massime di 1 giorno (periodo osservazioni 1921-1980) - Bacino Idrografico del Lago Maggiore* - a cura del C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia.
- **Carollo A., Contardi F., Libera V., Rolla A.** *Carta delle Precipitazioni Stagionali (periodo osservazioni 1921-1970) - Bacino Idrografico del Lago Maggiore* - a cura del C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia.
- **Castellarin A.** (a cura di; 1981): *Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1: 200.000)*, – *Pubblicazione n. 441 del Progetto Finalizzato Geodinamica - C.N.R. (Sottoprogetto 5 – Modello Strutturale)*.
- **Chieu G., Bellotti G., Sauli G., Palmeri F.** (1994) Schema previsionale e programmatico per il riassetto idrogeologico e la ricostruzione nei comuni della provincia di Novara colpiti dalle avversità atmosferiche dell'agosto 1987 di cui al D.L. n°384 del 19.08.1987 e ai sensi dell'art.16 Legge n°102/90.
- **Laubscher H.** (1991): *The arc of western Alps today - Eclogae geol. Helv. 84/3, p. 631-659.*
- **Steck A.** (1990): *Une carte des zones de cisaillement ductile des Alpes Centrales – Eclogae geol. Helv. 83/3, p. 603-627.*
- **Zingg A. & Hunziker J. C.** (1990): *The age of movements along the Isubric line west of Locarno (northern Italy and southern Switzerland) – Eclogae geol. Helv. 83/3, p. 629-644.*

SCHEMA STRATIGRAFICO E COLONNA FILTRANTE

del pozzo tubolare trivellato eseguito a *Fraz. Calice - Borebetta*

per conto del Comune di DOMODOSSOLA



PROVE DI PORTATA

Livello statico - mt. 1,10
Livello dinamico - mt. 1,60

Portata al primo - lt. 1.200
Elettropompa installata a mt.

OFFICINE ANGELO PANNELI S. p. A.

Telef. 64.611-12-13 - ALESSANDRIA - Via G. Bruno, 29

N. ST. 1102

DATA 15/2/1966

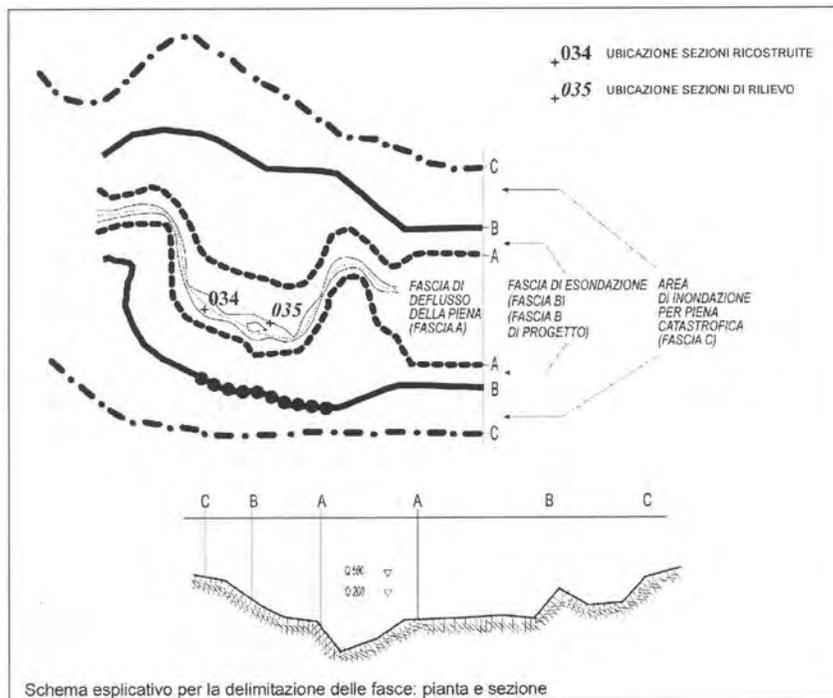
LEGENDA

Delimitazione delle fasce fluviali relative al " Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) "

Delimitazione del PAI	
-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
—————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
- . - . - .	limite (*) esterno della Fascia C
●●●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

Elementi conoscitivi

	area inondabile
---	-----------------



(*) il limite è individuato dal bordo interno del graficismo



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

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici Delimitazione delle aree in dissesto

LEGENDA

DELIMITAZIONE DELLE AREE IN DISSESTO

FRANE



Area di frana attiva (Fa)



Area di frana quiescente (Fq)



Area di frana stabilizzata (Fs)



Area di frana attiva non perimetrata (Fa)



Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)

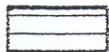


Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO



Area con pericolosità molto elevata o elevata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata (Eb)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Eb)

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI



Area di conoide attivo non protetta (Ca)



Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)



Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)

VALANGHE



Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)



Area a pericolosità media o moderata (Vm)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)



Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali

— Limite tra la Fascia B e la Fascia C

—••••• Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

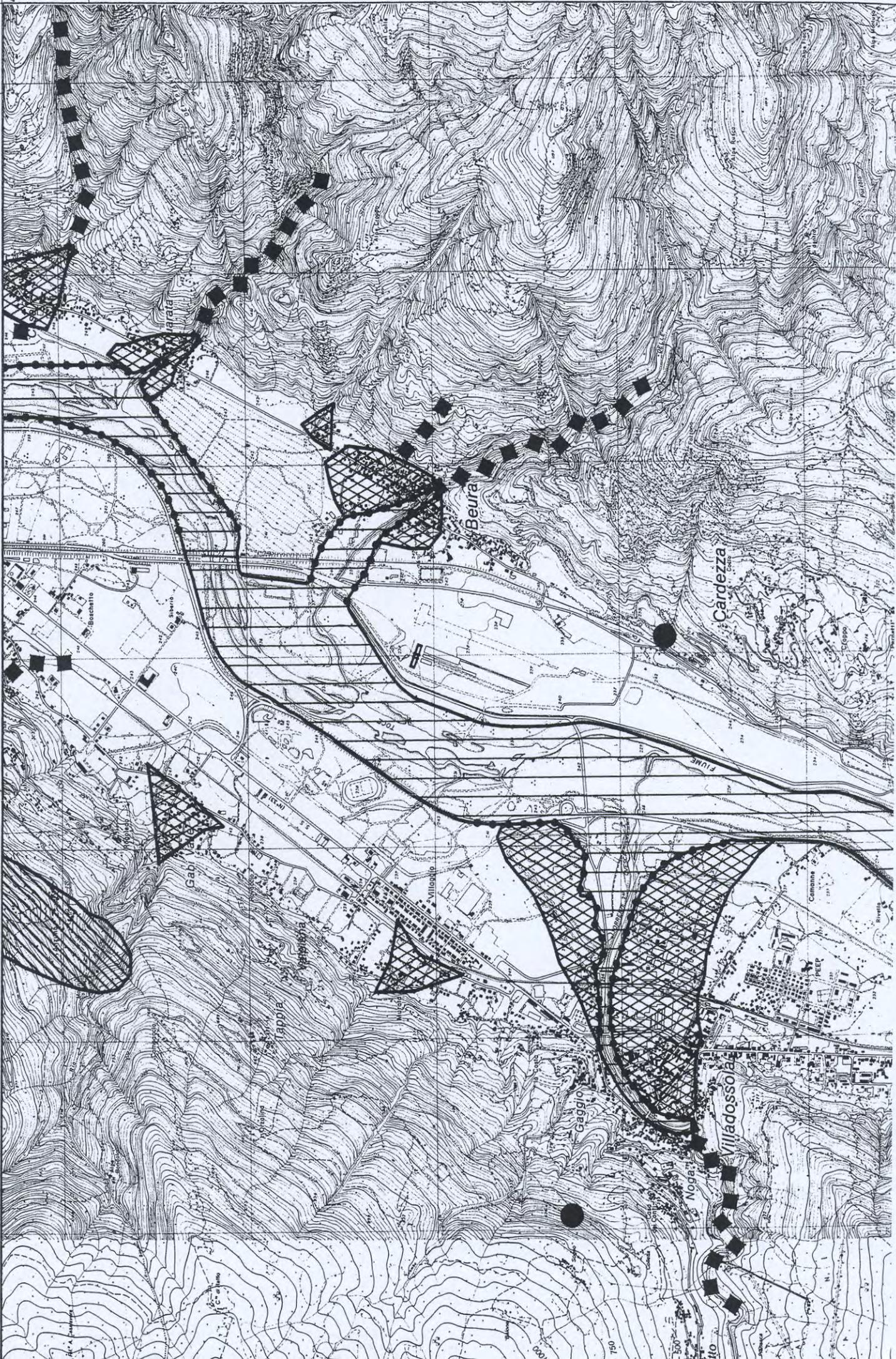
••••• Limite di bacino idrografico del fiume Po

448 000

8°20'00"

46°06'

5 105 000





Crevoladossola

Preglia

Monte

Moraso

Mulera

Graniga

S. Lorenzo
(Sed. Com.)

Roni

Messa

Planezza

Cisore

Bosco

Bel

Maggianigo

Domodossola

Piol