

REGIONE PIEMONTE
 DIREZIONE DB0800 - PROGRAMMAZIONE STRATEGICA,
 POLITICHE TERRITORIALI ED EDILIZIA

- 3 MAR 2009

8 2 8 0 - - 0 8 1 7 - - -

Prot. Gen. N.



COMUNE DI BUSSOLENO

Piano Regolatore Generale Comunale

Variante in itinere

Aggiornamento alluvione maggio 2008

Relazione Geologica

COMUNE DI BUSSOLENO
 Protocollo Generale

Arr. II 18 FEB 2009

Prot. n. 0003869

Ufficio MUNICIPIO DI BUSSOLENO
 Cat. X Class. 4

Arr. II 17 LUG 2009

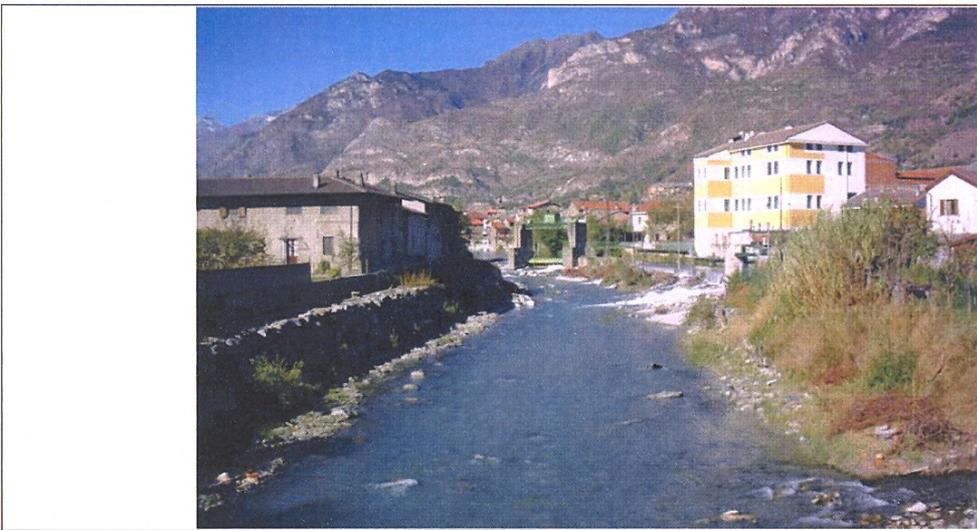
Prot. n. 0007930

Class. 4

REGIONE PIEMONTE - DIREZIONE DB0800
 PROGRAMMAZIONE STRATEGICA
 POLITICHE TERRITORIALI ED EDILIZIA
 IL SOTTOSCRITTO ATTESTA CHE IL PRESENTE
 DOCUMENTO E' COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

IN DATA, 10 LUG. 2009

DELLA DOCUMENTAZIONE APPROVATA CON
 D.G.R. N. 214637 IN DATA 22 GIU. 2009
 IL DIRIGENTE
 ARCH. MARIO CENA



Adottato con Delibera
 Consiglio Comunale n. 36 del 20.12.2002
 Modificato e Riadattato con Delibera
 Consiglio Comunale n. 12 del 28.03.2008
 Aggiornato con Delibera
 Consiglio Comunale n. 2 del 17/01/2009
 Il Segretario Comunale
 (GATTI dott. ssa Maria Luisa)

Il Responsabile del Procedimento
 (RICHIETTO geom. Daniela)



10121 - Torino (Italy) - Via Cernaia 27 www@seaconsult.eu			
Redatto	<i>D. Fontan</i>		
Controllato	<i>A. Damiano</i>		
Approvato	<i>A. Dematteis</i>		
Stato	Codice Documento	Codice Cliente	Annotazioni
Rev. 04	SFT06-76-1-RGL4		Data
			Dicembre 2008

INDICE

PARTE I	INTRODUZIONE	1
1	PREMESSA	3
1.1	Revisioni.....	5
1.1.1	Revisione dicembre 2006.....	5
1.1.2	Revisione aprile 2007.....	6
1.1.3	Revisione giugno-luglio 2007.....	6
1.1.4	Revisione marzo 2008.....	7
1.1.5	Revisione dicembre 2008.....	7
1.2	Organizzazione dello studio geologico.....	8
2	GEOGRAFIA E MORFOLOGIA	9
PARTE II	GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	11
3	INTRODUZIONE	13
3.1	Geologia regionale.....	13
3.1.1	Massiccio Cristallino Dora-Maira.....	13
3.1.2	Zona Piemontese.....	17
3.1.3	Assetto strutturale.....	18
3.2	Geologica del territorio comunale.....	19
3.2.1	Copertura quaternaria.....	19
3.2.2	Basamento pre-Quaternario.....	22
3.2.3	Geologia strutturale.....	23
3.3	Caratteristiche litotecniche di rocce e depositi quaternari.....	24
3.4	Idrogeologia.....	25
3.4.1	Complessi idrogeologici in mezzi fessurati.....	26
3.4.2	Complessi idrologici in mezzi porosi.....	26
3.4.3	Sorgenti.....	28
PARTE III	GEOMORFOLOGIA E DISSESTI IDROGEOLOGICI	29
4	INTRODUZIONE	31
4.1	Modellamento glaciale.....	31
4.2	Modellamento fluviale.....	33
4.3	Processi gravitativi di versante.....	34
4.4	Elaborati prodotti.....	34
5	DINAMICA FLUVIALE DELLA DORA RIPARIA	37
5.1	Effetti degli eventi alluvionali del giugno 1957 e dell'ottobre 2000.....	37
5.2	Delimitazione della fascia di pertinenza fluviale.....	39
5.3	Opere di difesa.....	40
5.4	Pericolosità PSFF (PAI).....	42
5.5	Dighe.....	43
6	IDROGRAFIA SECONDARIA	45

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

6.1	Torrente Rocciamelone.....	45
6.1.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	45
6.1.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	46
6.1.3	Effetti alluvionali.....	46
6.1.4	Opere di sistemazione.....	47
6.1.5	Pericolosità e magnitudo.....	50
6.2	Rio Comba Ravera.....	51
6.2.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	51
6.2.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	51
6.2.3	Effetti alluvionali.....	52
6.2.4	Opere idrauliche.....	52
6.2.5	Pericolosità e magnitudo.....	52
6.3	Rio Moletta.....	53
6.3.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	53
6.3.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	53
6.3.3	Effetti alluvionali.....	53
6.3.4	Opere idrauliche.....	54
6.3.5	Pericolosità e magnitudo.....	55
6.4	Comba delle Foglie.....	56
6.4.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	56
6.4.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	57
6.4.3	Effetti alluvionali.....	57
6.4.4	Opere idrauliche.....	57
6.4.5	Pericolosità e magnitudo.....	57
6.5	Rio Gerardo.....	58
6.5.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	58
6.5.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	59
6.5.3	Cronologia degli eventi alluvionali.....	60
6.5.4	Opere idrauliche.....	61
6.5.5	Pericolosità e magnitudo.....	63
6.6	Rio Pissaglio.....	64
6.6.1	Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione.....	64
6.6.2	Geomorfologia del conoide di deiezione.....	65
6.6.3	Effetti alluvionali.....	65
6.6.4	Opere idrauliche.....	66
6.6.5	Pericolosità e magnitudo.....	69
6.7	Rio delle Boine.....	70
6.8	Rio Tuasso.....	70
6.9	Derivazioni d'acqua.....	70
6.9.1	Bealera Moletta.....	70
6.9.2	Bealera Grande.....	71
6.9.3	Canali.....	71
7	DINAMICA DEI VERSANTI	73
7.1	Frane coinvolgenti il basamento roccioso.....	73
7.2	Frane coinvolgenti i depositi sciolti superficiali.....	74
7.2.1	Frane pregresse.....	74

7.2.2	Effetti alluvione 2000.....	74
7.3	Pericolosità.....	75
7.4	Carta delle pendenze.....	75
8	CARTA DELLE VALANGHE	77
9	ZONAZIONE SISMICA ED CARTA DELLA SUSCETTIBILITÀ ALL' AMPLIFICAZIONE SISMICA	79
9.1	Attività sismica regionale e locale.....	79
9.2	Carta della suscettibilità all' amplificazione sismica.....	81
9.2.1	Amplificazione.....	82
9.2.2	Franosità.....	83
9.3	Limitazioni d'uso del suolo.....	83
PARTE IV	CARTA DI SINTESI	85
10	SPECIFICHE ALLA CARTA DI SINTESI	87
10	CLASSE II.....	87
10.1	Classe II Z1: versante montano.....	88
10.2	Classe II Z2: conoidi alluvionali.....	89
10.3	Classe II Z3: fondovalle alluvionale.....	89
11	FASCE FLUVIALI	90
11.1	Fascia A.....	90
11.2	Fascia B.....	92
11.3	Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica.....	93
12	CLASSE III.....	95
12.1	Classe IIIa.....	95
12.1.1	Classe IIIa Z1: versante montano.....	96
12.1.2	Classe IIIa Z2: conoidi alluvionali.....	97
12.1.3	Classe IIIa Z3: fondovalle.....	97
12.1.4	Edifici esistenti e non individuati sulle cartografie.....	97
13	CLASSE IIIB.....	97
14	CLASSE IIIB.2.....	98
14.1	IIIB.2 Z1: versante montano.....	98
14.1.1	Nuove edificazioni.....	98
14.1.2	Esistente.....	98
14.2	IIIB.2 Z2: conoidi.....	99
14.2.1	Edifici esistenti.....	100
14.2.2	Nuove edificazioni.....	101
14.3	IIIB.2 Z3: fondovalle.....	101
14.3.1	Nuove edificazioni.....	101
14.3.2	Esistente.....	102
14.4	IIIB.2F: fondovalle fasce.....	103
14.4.1	Esistente.....	104
14.4.2	Nuove edificazioni.....	104
14.5	IIIB.2 Z1: versante.....	104

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

15	CLASSE IIIB.3.....	105
15.1.1	Esistente.....	105
15.1.2	Nuove edificazioni.....	106
15.2	Classe IIIB.4.....	106
15.3	IIIB.4 Z2: conoidi.....	106
15.3.1	Esistente.....	107
15.3.2	Nuove edificazioni.....	107
15.4	IIIB.4 Z1: versante.....	107
15.4.1	Nuove edificazioni.....	108
15.4.2	Esistente.....	108
16	CLASSE IIIC.....	108
17	CLASSE III S.L.....	109
17.1	Case sparse.....	109
17.2	Nuove edificazioni.....	110
18	ALTRE DISPOSIZIONI.....	111
18.1	Cambi della destinazione d'uso di immobili siti in aree "pericolose".....	111
18.2	Revisione delle classi in futuri piani o varianti, con particolare riferimento alla Classe III.....	111
18.3	Campeggi.....	111
18.4	Cave e miniere.....	112
18.5	Recinzioni.....	112
18.6	Bealere.....	112
18.7	Obbligatorietà della Relazione Geologica.....	112
18.8	Distanze dai corsi d'acqua.....	112
18.9	Norme per le aree di classe terza (IIIA , IIIB1, IIIB2, IIIB3, IIIB4) ricadenti in fascia C e compresi nella fascia B di naturalità.....	113
18.10	Utilizzazione delle aree poste presso i limiti delle classi seconde e terze nelle zone Z1, Z2 e Z3	113
18.11	Meccanismo attuativo degli interventi di riassetto per l'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità in Classe IIIB.....	114
19	CRONOPROGRAMMA	115
20	SCHEDE TECNICHE.....	119
11	BIBLIOGRAFIA	129

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - comparazione tra livelli di pericolosità e classi 7/LAP.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2- Schema geologico semplificato del Massiccio Dora-Maira (A) con visualizzazione nel riquadro del settore comprendente il territorio comunale di Vaie (B) (da Vialon, 1966 modificato in Cadoppi, 1990).....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3: aree interessate dagli eventi di piena del 3-4 maggio 1947 e del 13-14 giugno 1957 nel conoide alluvionale del rio Gerardo (da Mortara G. & Tropeano D., 1983).....</i>	<i>61</i>

Figura 4 – sismicità 1996-2003 nelle alpi occidentali (cerchi rossi con diametro proporzionale all'intensità delle scosse) ed indicazione dell'arco sismico Piemontese e Brianzonese. Il cerchio nero indica la posizione approssimativa del comune di Bussoleno.....80

INDICE DELLE FOTOGRAFIE

Fotografia 1 - Il livello delle acque di inondazione presso Via Moletta ha raggiunto i 2 metri.....	38
Fotografia 2 - Opera trasversale di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° STRISO001, allegato 2). L'opera si mostra parzialmente danneggiata nella parte destra.....	40
Fotografia 3 - Muro di sponda in destra (scheda censimento opere idrauliche n° STRIAR002, allegato 2).....	41
Fotografia 4 - Muro di sponda in sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° STRIDS001, allegato 2).....	41
Fotografia 5 - Opera di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS012, allegato 2).....	42
Fotografia 6 - Tratto della rete ferroviaria Bussoleno-Susa danneggiato dai materiali trasportati dal Rio Rocciamelone (Loc. Foresto).....	47
Fotografia 7 - Opera di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR001, allegato 2) parzialmente ripristinata con blocchi e sacchi di sabbia in seguito dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.....	48
Fotografia 8 - Briglia a valle del ponte di Foresto (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR019, allegato 2). La platea mostra evidenti segni di sottoscalzamento.....	48
Fotografia 9 - Spalla sinistra del ponte ad arco con evidenti segni di sottoscalzamento.....	49
Fotografia 10 - Briglia (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR020, allegato 2). La briglia fa parte di una serie di 5, di recente costruzione.....	49
Fotografia 11 - Soglie e muri di contenimento tra la SS n°25 e la ferrovia (schede censimento opere idrauliche n° DAMIDS023 e DAMIBR023, allegato 2).....	50
Fotografia 12 - Attraversamento della SS n°25.....	50
Fotografia 13- Muri di sponda (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR006, allegato 2).	54
Fotografia 14 - Briglia facente parte di una serie di tre ubicata nella parte alta del conoide (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR013, allegato 2). Nel tratto compreso tra queste briglie sono presenti evidenze di erosione di fondo.....	54
Fotografia 15 - Imbocco del tratto tombato in corrispondenza della ferrovia.....	55
Fotografia 16 - Cunettone visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMICA002, allegato 2). L'argine sinistro è più basso del destro di circa 0.80 m.....	55
Fotografia 17 - Alveo del Rio Gerardo visto da monte a quota 470 metri.....	59
Fotografia 18 - Muro di sponda visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS002, allegato 2).....	62
Fotografia 19 - Soglia vista dalla sponda sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMISO003, allegato 2).....	62
Fotografia 20 - Cunettone visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMICA001, allegato 2).....	63
Fotografia 21 - Briglie selettive viste da valle (schede censimento opere idrauliche n° DAMIBR002 (sinistra) e n° DAMIBR018 (destra), allegato 2).....	66

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

<i>Fotografia 22 - Briglia a pettine vista da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR009, allegato 2).....</i>	<i>67</i>
<i>Fotografia 23 - Ponte della strada per Baroni.....</i>	<i>67</i>
<i>Fotografia 24- Muri di sponda in sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIAR005, allegato 2).....</i>	<i>68</i>
<i>Fotografia 25 - Argine in terra in sponda destra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS010, allegato 2).....</i>	<i>68</i>
<i>Fotografia 26 - Ponte della strada per Roncaglio.....</i>	<i>69</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: Copertura Detritico-Colluviale.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 2: Depositi alluvionali e torrentizi.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 3: Depositi detritici e depositi detritici a grossi blocchi.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 4: Depositi glaciali.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 5: Depositi fluvioglaciali.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 6: Unità Oceaniche e di Fossa.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 7: Massiccio cristallino del Dora-Maira.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 8- principali caratteri fisiografici e geologici del bacino del torrente Rocciamelone.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 9 - magnitudo del Torrente Rocciamelone.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabella 10: magnitudo della Comba Ravera.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabella 11 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Moletta.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabella 12 - magnitudo calcolate del Rio Moletta.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 13 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Comba delle Foglie.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabella 14 - magnitudo calcolata del rio Comba delle Foglie.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabella 15 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del torrente Gerardo.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabella 16 - magnitudo calcolata del Rio Gerardo.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabella 17 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Pissaglio.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabella 18 - magnitudo del Rio Pissaglio.....</i>	<i>69</i>
<i>Nelle zone che rientrano nella classe IIIB, secondo quanto riportato nella circolare esplicativa 7/LAP del 6 maggio 1996 e successive N.T.E., è possibile prevedere una ulteriore suddivisione in base alla pericolosità rilevata e delle opere di sistemazione presenti o prevedibili (Tabella 19)...</i>	<i>97</i>
<i>Tabella 20: suddivisioni della classe IIIB e relativi vincoli.....</i>	<i>98</i>

Parte I Introduzione

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

1 Premessa

La presente relazione è stata redatta a commento degli elaborati cartografici geologico-tecnici allegati allo studio relativo alla variante in itinere del P.R.G.C. del Comune di Bussoleno.

Gli elaborati modificati, rispetto a quelli consegnati al tavolo tecnico del 10/12/2002 (lettera al comune di Bussoleno del 18/12/2002 prot. 1956 Rif. Sett. 19.11 n. 840 in data 16/12/2002), e di nuova produzione (Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica) sono evidenziati in neretto nell'elenco della prossima pagina.

Gli allegati 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 non sono stati modificati e non sono allegati alla presente relazione di variante.

Le variazioni sono riportate e commentate al capitolo 1.1.4 "Revisione marzo 2008" pag. 7.

Lo studio geologico è stato svolto ai sensi della L.R. 56/1977 "Tutela e uso del suolo" e successive modifiche ed integrazioni (L.R. 9 dicembre 1984 n° 61 e 62, C.P.G.R. 18 luglio 1989 n° 16/URE; L.R. 27 dicembre 1991, n° 70 e C.P.G.R. 8 maggio 1996 n° 7/LAP e successive Note Tecniche Esplicative, 1999). Sono recepite le indicazioni del D.G.R. 25 luglio 2002 n. 45-6646, del D.G.R. 17-11-03 n. 61-11017 relativa all'entrata in vigore dell'OPCM 3274 del 20 marzo 2003 e della LR 19/1985. Inoltre sono state considerate alcune implicazioni del DM 14/1/2008.

In materia sismica la presente relazione fa riferimento all'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, alla D.G.R. n. 61-11017 del 17.11.2003, all'art. 89 del D.P.R. 06.06.2001 n. 380 ed alla Circ. P.G.R. del 27.04.04 n. 1/DOP e a quanto specificato dal D.G.R. del 8 marzo 1988 n. 8 recante indicazioni sulla modalità per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico.

Gli elaborati allegati alla presente relazione sono stati redatti ai sensi della legislazione regionale e nazionale in materia urbanistica e di uso del suolo e non possono essere utilizzate per altri scopi (es. discariche, opere in sotterraneo, grandi opere ecc.), anche se possono servire come inquadramento generale.

Lo studio geologico è stato svolto dal seguente gruppo di lavoro:

<i>Responsabile del progetto:</i>	D. Fontan
<i>Geologia</i>	L. Delle Piane, P. Perello, D. Fontan
<i>Geomorfologia:</i>	D. Fontan
<i>Idrogeologia:</i>	Dematteis
<i>Rilevamenti vari:</i>	D. Fontan, D. Agnella, I. Stringa, A. Damiano
<i>Informatizzazione e sistemi GIS</i>	M. Merlo, D. Agnella, I. Stringa, S. Murgese, D. Matarrese

Gli elaborati geologico-tecnici cartografici prodotti in varie scale sono i seguenti:

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

- 1) Carta geologico-strutturale e litotecnica dell'intero territorio comunale in scala 1:10.000 (tavola I)
- 2) Carta geomorfologica e dei dissesti
 - a) tavola IIa: intero territorio comunale in scala 1:10.000;
 - b) tavola IIb: fondovalle in scala 1:5.000;
 - c) tavola IIc: carta delle opere idrauliche (solo fondovalle) in scala 1:10.000;
 - d) tavola IIId: carta geomorfologica schematica, dei bacini di alimentazione dei conoidi interferenti con le attività antropiche, in scala 1:25.000
- 3) Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali, intero territorio comunale, in scala 1:10.000 (tavola III)
- 4) Carta delle pendenze, intero territorio comunale in scala 1:10.000 (tavola IV)
- 5) Carta delle valanghe, intero territorio comunale in scala 1:10.000 (tavola V)
- 6) Cartografia degli effetti dell'evento alluvionale Ottobre 2000 in scala 1:10.000 estesa a tutto il territorio comunale (tavola VI)
- 7) Carta di Sintesi
 - Carta di sintesi e di idoneità urbanistica dell'intero territorio comunale alla scala 1:10.000 (tavola VIIa; base topografica: Carta Tecnica Provinciale);
 - Carta di sintesi e di idoneità urbanistica dell'intero territorio comunale alla scala 1:5.000 (tavola VIIb, c, d; base topografica: carta catastale - in tre fogli);
 - Carta di sintesi e di idoneità urbanistica del fondovalle alla scala 1:2.000 (tavola VIIe; base topografia: carta catastale di piano)
- 8) Carta della pericolosità del fondovalle, alla scala 1:10.000 (Tavola VIII)
- 9) Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IXa – intero territorio comunale) e alla scala 1:5.000 (Tavola IXb – settore di fondovalle)
- 10) Carta degli effetti dell'evento alluvionale Maggio 2008 in scala 1:10.000 estesa a tutto il territorio comunale (tavola X)

Sono inoltre riportati, a fine testo, si supporto CD-ROM ed in formato *.pdf, *.mdb e *.jpg, i seguenti allegati:

- allegato 1: schede dei conoidi,
- allegato 2: schede SICOD e relativa documentazione fotografica
- allegato 3: schede per il censimento dei fenomeni franosi
- allegato 4: scheda per il censimento delle valanghe
- allegato 5: scheda per il censimento del reticolo idrografico minore
- allegato 6: schede pozzi
- allegato 7: relazioni idrauliche

Per la stesura degli elaborati sono state adottate le basi topografiche alla scala 1: 5.000 della Provincia di Torino (Carta Tecnica Provinciale - Elementi nn. 154021, 154022,

154023, 15402, 154061, 154062, 154064, 154073, 154074, 154101, 154102 e 154103) e della regione Piemonte (scala 1:10.000 sezioni 154020, 154030, 154060, 154060, 154100).

La base catastale è stata fornita dall' Arch. Franco Prizzon di Torino.

Tutti gli elaborati cartografici sono stati elaborati utilizzando il *software* G.I.S. (Geographic Information System) Arcview[®] ESRI.

Lo studio di fotointerpretazione è stato condotto sia con i metodi classici, utilizzando uno stereoscopio mod. Topcon, sia con metodi digitali utilizzando il *software* StereoView *suite*[®]).

1.1 Revisioni

Sono solamente riportate le revisioni eseguite dopo la condivisione del tavolo tecnico del 10/12/2002.

1.1.1 Revisione dicembre 2006

Rispetto agli elaborati cartografici condivisi nel tavolo tecnico del 10/12/2002 (lettera al comune di Bussoleno del 18/12/2002 prot. 1956 Rif. Sett. 19.11 n. 840 in data 16/12/2002), la presente versione apporta variazioni delle carte di sintesi (tavole VIIa, VIIb, VIIc, VIId, VIIe) e del dissesto (VIII) per quanto riguarda la posizione delle fasce fluviali (Progetto di variante del Piano stralcio per l' Assetto Idrogeologico - Variante delle Fasce del fiume Dora Riparia - art. 17, comma 6ter e art. 18, comma 10, della legge 18 maggio 1989, n. 183) e per alcune modifiche su limitate porzioni areali per uniformare il livello di pericolosità del DGR 25 luglio 2002 n. 45-6646 a quello delle classi della CPGR 7/LAP 1999 secondo i seguenti schemi:

<i>Tipi di processi prevalenti</i>	<i>Intensità del processo/Pericolosità</i>	<i>Codice</i>	<i>Classi 7/LAP</i>
Lineari	Molto elevata	Ee _L	IIIa, IIIc, IIIb
	Elevata	Eb _L	IIIa, IIIc, IIIb
	Media/moderata	Em _L	IIIa, IIIc, IIIb
Areali	Molto elevata	Ee _A	IIIa, IIIc, IIIb
	Elevata	Eb _A	IIIa, IIIc, IIIb
	Media/moderata	Em _A	III Ind., IIIa, IIIb, II

<i>Codici</i>	<i>Classi 7/LAP</i>
CAe1	IIIa, IIIc, IIIb
CAb1	IIIa, IIIc, IIIb
CAm1	IIIa, IIIb
CAe2	IIIa, IIIb
CAb2	IIIa, IIIb
CAm2	IIIa, IIIb, II
CS	Tutte

<i>Codici</i>	<i>Classi 7/LAP</i>
Ve1	IIIa, IIIc
Ve2	IIIa, IIIc, IIIb
Vm1	IIIa, IIIc, IIIb
Vm2	III Ind., IIIa, IIIc, IIIb

Figura 1 - comparazione tra livelli di pericolosità e classi 7/LAP.

1.1.2 Revisione aprile 2007

La revisione recepisce le richieste di integrazioni e i chiarimenti presenti nel parere ARPA Piemonte prot. 34808/SC04 del 9 marzo 2007.

In materia sismica la presente relazione fa riferimento all'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, alla D.G.R. n. 61-11017 del 17.11.2003, all'art. 89 del D.P.R. 06.06.2001 n. 380 ed alla Circ. P.G.R. del 27.04.04 n. 1/DOP e a quanto specificato dal D.G.R. del 8 marzo 1988 n. 8 recante indicazioni sulla modalità per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico.

1.1.3 Revisione giugno-luglio 2007

Esse riguardano:

l'adeguamento della carta di sintesi all'andamento delle fasce fluviali così come riportato nel Progetto di variante al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Variante delle fasce fluviali del fiume Dora Riparia. Controdeduzioni alle osservazioni e proposta di parere regionale (DGR 23 aprile 2007, n. 40-5775;

l'adeguamento di tutte le osservazioni contenute nel parere sul progetto definitivo di Variante Generale al PRGC prot. 29534/25.11 del 29/06/2007.

In accordo con la Direzione Difesa del Suolo, nelle cartografie di sintesi sono riportate le fasce fluviali vigenti; tuttavia sono considerati gli effetti derivanti dall'applicazione del progetto di adozione delle fasce fluviali precedentemente citato, in modo tale che, le fasce di progetto una volta istituzionalizzate, siano concordanti con le previsioni urbanistiche comunali.

In questo modo vengono anche attuate le misure temporanee di salvaguardia di cui all'articolo 2 della deliberazione n. 12/2006 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino [seduta del 5 aprile 2006] da applicarsi nelle fasce A e B ai sensi dell'articolo 17 della legge 183/89, limitatamente alle prescrizioni contenute nei seguenti articoli delle Norme di attuazione del PAI: art. 1, comma 6; art. 29, comma 2; art. 30, comma 2; art. 32, commi 3 e 4; art. 38; art. 38*bis*; ad. 39, commi 1, 2, 3, 4, 5, 6; art. 41.

È stata creata una nuova classe IIIB2, denominata "IIIB.2F (Fondovalle Fasce) che coincide con le aree inondabili retrostanti alle fasce B di progetto precedentemente poste in classe II; a tali aree sono applicate le norme d'uso dei suoli così come specificate all'articolo 3 comma 2 della deliberazione n. 12/2006 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino nella seduta del 5 aprile 2006.

La classe "IIIB.2F recepisce tali norme e le rende compatibili con quelle derivanti dall'applicazione della CPGR 7/LAP 1999.

1.1.4 Revisione marzo 2008

Riguarda essenzialmente la riscrittura della normativa (pag. 83 § 9.3 - Limitazioni d'uso del suolo) da applicare alle zone con suscettibilità all'amplificazione sismica evidenziate nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IXa – intero territorio comunale) e alla scala 1:5.000 (Tavola IXb – settore di fondovalle).

Sono state recepite i limiti delle fasce fluviali adottate con la "Variante del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Variante delle Fasce fluviali del fiume Dora Riparia" (art. 17, comma 6ter e art. 18, comma 10, della legge 18 maggio 1989, n. 183) Deliberazione n. 9/2007 ed eliminate le fasce previgenti.

1.1.5 Revisione dicembre 2008

Nella lista degli elaborati è stata aggiunta la carta degli effetti alluvionali a seguito dell'evento del maggio 2008 e di conseguenza modificata la relazione e le tavole di seguito riportate:

Carta geomorfologica e dei dissesti

tavola IIa: intero territorio comunale in scala 1:10.000;

tavola IIb: fondovalle in scala 1:5.000;

tavola IIc: carta geomorfologica schematica, dei bacini di alimentazione dei conoidi interferenti con le attività antropiche, in scala 1:25.000

Carta di Sintesi

Carta di sintesi e di idoneità urbanistica dell'intero territorio comunale alla scala 1:10.000 (tavola VIIa; base topografica: Carta Tecnica Provinciale);

Carta di sintesi e di idoneità urbanistica dell'intero territorio comunale alla scala 1:5.000 (tavola VIIb, c, d; base topografica: carta catastale - in tre fogli);

Carta di sintesi e di idoneità urbanistica del fondovalle alla scala 1:2.000 (tavola VIIe; base topografia: carta catastale di piano)

Carta della pericolosità del fondovalle, alla scala 1:10.000 (Tavola VIII) cod. SFT06-76-14-CRS2

Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IXa – intero territorio comunale) e alla scala 1:5.000 (Tavola IXb – settore di fondovalle)

1.2 Organizzazione dello studio geologico

Lo studio geologico si è articolato in una serie di fasi successive che possono essere sintetizzate come segue:

- 1) Ricerca di informazioni bibliografiche relative alla geologia dell'area presso enti scientifici e di notizie storiche sul territorio, con particolare riguardo agli effetti della dinamica fluviale e di versante, attraverso la consultazione dei documenti disponibili presso gli archivi regionali.
- 2) Analisi e fotointerpretazione dei rilievi aerofotogrammetrici:
 - a) volo 1977 b/n della provincia di Torino (scala 1:20.000 circa).
 - b) volo del 1995 b/n della Regione Piemonte. Fotogrammi n° 112, 113 e 114 della strisciata 4, n° 94, 96 e 97 della strisciata 6/1, n° 070 e 071 della strisciata 8/1 e n° 89, 91, 92 e 93 della strisciata 9/c (scala 1: 25.000 circa).
 - c) Volo 2000 colori provincia di Torino Analisi immediatamente successivo all'evento alluvionale. Fotogrammi nn. 1080, 1081, 1082, 1083, 1084 e 1085 della strisciata 14, del volo eseguito a cura della Provincia di Torino
- 3) Rilevamento geomorfologico, geologico e idrogeologico di terreno in scala 1:5.000 di tutto il territorio comunale. Durante questa fase è stato eseguito un censimento delle frane, dei pozzi con relativa campagna di misura piezometrica, delle valanghe, del reticolo idrografico minore, dei conoidi, delle opere di sistemazione idraulica e delle opere di difesa dei versanti.
- 4) Sopralluoghi e verifiche di terreno finalizzate alla definizione della pericolosità geomorfologica dei conoidi alluvionali dei corsi d'acqua tributari della Dora Riparia. Le indagini sono state estese ai bacini idrografici dei corsi d'acqua.
- 5) Rilievi specifici di terreno per l'individuazione e la caratterizzazione degli effetti prodotti dall'evento alluvionale dell'Ottobre 2000.
- 6) Stesura degli elaborati cartografici relativi alla prima fase (rif. CPGR 7/LAP).

- 7) Elaborazione finale dei dati e stesura della carta di sintesi in scala 1:5.000 nella quale il territorio comunale è stato suddiviso in classi di idoneità all'utilizzo urbanistico (seconda fase, rif. CPGR 7/LAP).
- 8) Schede tematiche relative alle area di nuovo insediamento (terza fase, rif. CPGR 7/LAP).

2 Geografia e morfologia

Il Comune di Bussoleno è situato nella media Val di Susa, all'altezza della confluenza del Torrente Rocciamelone nella Dora Riparia, e a monte della confluenza del Torrente Prebech nella stessa. Il territorio comunale interessa entrambi i versanti della valle e la sua estensione è di circa 37 km². I comuni confinanti sono: Mompantero, Susa e Mattie a ovest, Roreto Chisone a sud, San Giorio di Susa e Chianocco a est e Usseglio a nord.

Il territorio comunale è rappresentato per circa il 75% da aree di versante, che raggiungono quota 2800 m. con Rocca della Gavia sul versante meridionale, e 2620 m presso il Colle Croce di Ferro sul versante settentrionale. In queste aree prevalgono i prati ed i boschi costituiti da abbondante vegetazione spontanea, faggete nelle parti basse, boschi di conifere nelle parti medio-alte e pascoli di alta quota nella parte alta.

Il restante 25% del territorio comunale è costituito da aree di fondovalle e di raccordo col versante, nelle quali sono ubicati i nuclei abitati di Bussoleno e di Foresto e le principali infrastrutture (autostrada A32, strade statali SS 24 ed SS 25, ferrovie Torino-Modane e Susa-Bussoleno). Le aree non urbanizzate sono costituite da pascoli, prati spesso terrazzati e subordinati seminativi.

Il versante destro della Valle di Susa appartenente al territorio comunale di Bussoleno costituisce area di pertinenza dei bacini idrografici dei Rii Gerardo, Pissaglio e Boine, tributari della Dora Riparia. Il versante sinistro è formato da aree di pertinenza dei bacini del Torrente Rocciamelone, della Comba Ravera, del Rio Moletta e della Comba delle Foglie.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

Parte II Geologia ed idrogeologia

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

3 Introduzione

In questa parte sono illustrate le principali caratteristiche inerenti alla geologia, con particolare riferimento alla struttura e ai litotipi, rappresentati del substrato e del quaternario (carta geologico-strutturale); I depositi quaternari sono stati suddivisi in più gruppi a seconda delle loro caratteristiche litotecniche ed idrologiche (carta litotecnica e carta idrogeologica).

3.1 Geologia regionale

Le informazioni di carattere generale relative all'assetto geologico dell'area sono desunte dalle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia - foglio 55 "Susa" - in scala 1:100.000 e 1:50.000, da numerose pubblicazioni scientifiche riportate in bibliografia.

Nel tratto di valle Susa indagato il substrato roccioso è rappresentato da varie unità tettoniche appartenenti al Dominio Penninico (qui costituito dal Massiccio Cristallino del Dora-Maira), e dalle unità tettoniche della Zona Piemontese auct. riferite recentemente ad Unità Oceaniche e di Fossa (cfr. Note Illustrative C.G.I. 1:50.000 foglio 154 "Susa", 1999).

Le unità del Massiccio del Dora-Maira sono rappresentate da un basamento cristallino pre-Triassico e da coperture metasedimentarie mesozoiche. Le unità appartenenti alla Zona Piemontese sono principalmente formate da coperture metasedimentarie (unità di fossa) deposte al di sopra di un substrato ofiolitico di pertinenza oceanica. Il Massiccio del Dora-Maira affiora nella parte bassa del versante mentre la Zona Piemontese costituisce le parti alte fino alla linea di spartiacque con la valle di Viù.

L'evoluzione metamorfica terziaria del settore settentrionale del massiccio Dora-Maira è caratterizzata da paragenesi eclogitiche (pressioni comprese tra 9 e 13 Kbar con temperature di circa 500°C) trasformate in modo pervasivo in minerali tipici della facies scisti blu e scisti verdi caratterizzate da temperature e pressioni più basse (Vialon, 1966; Borghi et al., 1985, Tallone, 1990).

3.1.1 Massiccio Cristallino Dora-Maira

Il massiccio cristallino Dora-Maira è un'unità tettono-metamorfica che si estende dalla Val Susa alla Val Maira ed occupa un vasto settore delle Alpi Cozie. Verso nord e verso ovest, il massiccio è tettonicamente ricoperto dalla Zona Piemontese (complesso mesozoico dei calcescisti con pietre verdi) che verso oriente scompare sotto i depositi quaternari della pianura Padana (Figura 2). Verso sud è ricoperto dalla unità metasedimentarie brianzonesi.

Secondo l'interpretazione classica, dal punto di vista paleogeografico, il massiccio Dora-Maira si colloca lungo il margine europeo del bacino oceanico mesozoico della Tetide (es. Debelmas & Lemoine, 1970; Dal Piaz et al., 1972; Frey et al., 1974), mentre per altri Autori (es. Randelli & Desmond, 1987; Hunziker & Martinotti, 1987; Hunziker et al., 1989; Polino et al., 1990) farebbe parte del margine continentale Africano, sulla base del-

le analogie con l'evoluzione metamorfica Zona Sesia-Lanzo, rappresentativa di questo margine (Compagnoni et al., 1977).

Per quanto riguarda l'assetto litostratigrafico, il Massiccio Dora-Maira è costituito da un basamento polimetamorfico precarbonifero e da unità monometamorfiche di copertura di età carbonifero-permiana (Franchi, 1906; Vialon, 1966; Borghi et al., 1984).

3.1.1a BASAMENTO

Il **basamento cristallino** del Massiccio Dora-Maira, individua, a grande scala, un complesso allungato in direzione N-S, interpretato come un insieme composito di scaglie tettoniche di crosta continentale con caratteri litologici e metamorfici piuttosto variabili. Nel settore settentrionale, che include il territorio comunale, sono state distinte tre principali complessi:

1. *Complesso polimetamorfico precarbonifero;*
2. *Complesso grafítico del Pinerolese (monometamorfico);*
3. *Complesso degli ortoderivati.*

Il ~~complesso polimetamorfico precarbonifero~~ è costituito principalmente da micascisti a granato e cloritoide entro i quali si riconoscono due unità, che si differenziano per posizione strutturale e associazione litologica.

Una prima unità affiora lungo il versante sinistro della Val Sangone e prosegue in Val Chisone, ed è compresa entro il Complesso degli ortoderivati. Essa è caratterizzata dalla associazione di micascisti a granato e clorite con boudins di metabasiti, gneiss aplitici e metapegmatiti a giacitura filoniana, e livelli di marmo localmente associati a talco.

La seconda unità ha il suo maggior sviluppo nella media Val di Susa. Essa si trova al tetto degli gneiss tipo "pietra di Luserna" ed a volte ne è intercalata. Tale unità è costituita da prevalenti micascisti a granato e cloritoide a cui si associano livelli di quarziti e metabasiti in facies eclogitica. Secondo Pognante & Sandrone (1989), i litotipi suggeriscono l'appartenenza alla sequenza polimetamorfica. Secondo Vialon (1966), invece, la presenza nei micascisti di variazioni granulometriche e composizionali da decimetriche a metriche, in relazione al rapporto con le sovrastanti coperture mesozoiche, suggerisce un'origine sedimentaria derivante da sequenze pelitico-arenacea di probabile età permiana (facenti parte della copertura).



Figura 2- Schema geologico semplificato del Massiccio Dora-Maira (A) con visualizzazione nel riquadro del settore comprendente il territorio comunale di Vaie (B) (da Vialon, 1966 modificato in Cadoppi, 1990).

(A) 1: "Zona Piemontese"; 2: Massiccio Dora-Maira. (B) 1: metaofioliti della Falda Piemontese; 2: coperture Mesozoiche indifferenziate; 3: micascisti a granato \pm cloritoide (Unità della Val Sangone e della Val Susa) con sporadici boudins di metabasiti; 4: lenti di marmi \pm dolomitici intercalate principalmente nei micascisti; 5: Complesso Grafitico del Pinerolese; 6a: gneiss occhiadini e micro-occhiadini fengitici con intercalazioni di micascisti argentei e leucogneiss a tormalina; 6b: gneiss occhiadini e granitoidi con tessitura magmatica riconoscibile, in masse talora intercalate in 6a; 7: metagraniti porfirici della Val Sangone e metagranito di Borgone - Vaie; 8: gneiss occhiadini e granitoidi tipo "Freidour".

Il *Complesso grafitico del Pinerolese (monometamorfico)* (Franchi & Novarese, 1895) è costituito da paraderivati di origine detritica a grafite (riferibili al Carbonifero), rappresentati da micascisti a clorite, gneiss minuti e metaconglomerati. Questa unità è presente solamente nella Val Chisone e nella media Val Sangone dove forma una fascia di potenza variabile compresa tra il complesso degli ortoderivati.

Il *Complesso degli ortoderivati* comprende rocce intrusive, a composizione acida da sieno a monzo-granitica (Cadoppi, 1988; Bussy & Cadoppi, 1996), generalmente riferite al ciclo magmatico tardo ercinico (Bussy & Cadoppi, 1996), intruse sia nel basamento poli-metamorfico sia nelle sequenze monometamorfiche carbonifere. In base alla composizione chimica primaria, al grado di trasformazione metamorfico-tessiturale, al rapporto con l'incassante e alla posizione strutturale, sono stati distinti in quattro tipi principali:

- 1) *ortogneiss del M. Freidour* (corrispondente agli "gneiss *oeillès homogènes*" di Vialon, 1966): si tratta di metagraniti associati a gneiss occhiadini soprattutto affioranti in Val Sangone e Val Chisone. Rappresentano l'elemento strutturalmente più profondo del settore settentrionale del massiccio del Dora Maira;

- 2) ~~metagraniti porfirici~~: affiorano in Val Sangone e risultano strutturalmente compresi tra i micascisti a granato e cloritoide del complesso polimetamorfico (al tetto) e i micascisti grafitici del Complesso Grafitico del Pinerolese (al tetto);
- 3) ~~Metagraniti di Borgone~~: affiorano per lo più nella bassa Valle di Susa tra gli abitati di Condove e Bruzolo. Questo metagranito è intruso nei micascisti a granato e cloritoide del Complesso Polimetamorfico;
- 4) ~~gneiss tipo "Pietra di Luserna"~~: sono rappresentati da leucogneiss a grana fine, leucogneiss a tormalina, gneiss micro-occhiadini e "micascisti argentei" e costituiscono l'elemento strutturale più elevato del Dora-Maira. Questo particolare litotipo affiora nella bassa e media Valle di Susa fino all'altezza di Bussoleno.

3.1.1b COPERTURE

Nel Massiccio Dora-Maira si osservano inoltre coperture carbonatiche autoctone o parautoctone di età triassica - cretacea inferiore, descritte originariamente da Franchi (1897-1898) e in seguito da Caron (1977), Pognante (1980) e Marthaler et al. (1986).

~~Recentemente, per le coperture del settore settentrionale~~, che riguardano direttamente l'area in studio, è stata proposta una loro ulteriore suddivisione in tre complessi denominati *Complesso di Pavaglione*, di *Foresto-Chianocco-M. Molaras* e di *Meana-M. Muretto* (note illustrative C.G.I. 1:5.000. foglio 154 "Susa", 1999).

Il *Complesso di Pavaglione*, evidenziato per la prima volta da Tallone (1990), consiste in un orizzonte basale di quarziti, a cui fa seguito una alternanza di marmi di colore bianco e grigio chiaro, seguono marmi bluastri e calcescisti. Il contatto con il complesso di *Foresto-Chianocco-M. Molaras* è mascherato da depositi colluviali.

Il *Complesso di Foresto-Chianocco-M. Molaras* affiora principalmente nel tratto compreso tra S. Giuliano e Chianocco ed è caratterizzato da una successione di marmi dolomitici più o meno micacei di colore da bianco a grigio azzurro ascrivibili al Trias medio sulla base del ritrovamento di alcuni resti di crinoidi (Franchi, 1898; Tallone, 1990). Al di sopra delle dolomie la successione prosegue con un livello di marmi grigio-azzurro, attribuibili al Malm per la loro affinità con litotipi simili affioranti nella Zona Brianzese (Marthaler et al., 1986). Segue una potente serie di marmi silicatici e calcescisti con rare prasiniti, datate Cretaceo superiore in base a resti fossili di *Globotruncane* (Marthaler et al., 1986). Secondo Tallone (1990), il contatto basale dei marmi dolomitici con i litotipi del basamento premesozoico è sottolineato da una fascia di cataclasiti carbonatiche più o meno foliate, di potenza metrica.

Il *Complesso di Meana-M. Muretto* è stato riconosciuto solamente lungo il versante destro della Valle di Susa, per cui i rapporti con gli altri due complessi non sono osservabili. E' costituito principalmente da calcescisti s.s. e micascisti grafitici a granato, cloritoide e da rare masse di metagabbri completamente riequilibrati in facies scisti verdi, serpentiniti, marmi impuri e paragneiss leucocratici associati a livelli di quarziti.

3.1.2 Zona Piemontese

Con il termine di “Zona Piemontese” sono generalmente indicati i prodotti metamorfici di depositi marini di età Mesozoica (calcescisti) depositatesi in un bacino (bacino oceanico ligure-piemontese) con substrato di tipo oceanico (Pietre Verdi o ofioliti). Si tratta di una zona costituita da varie unità strutturali ed affiorante con continuità lungo l'intero l'arco alpino occidentale, nel settore compreso tra la linea Sestri-Voltaggio e le unità pennidiche inferiori dell'Ossola Ticino.

Nelle note illustrative C.G.I. 1:50.000, foglio 154 “Susa”, 1999, in base all'ambiente di deposizione, la Zona Piemontese è stata suddivisa in Unità di Fossa, depositatesi in corrispondenza della fossa oceanica, e in Unità Oceaniche e Ofiolitiche, depositatesi su crosta oceanica. Nell'area rilevata, sulla base della loro posizione geometrico-strutturale sono state suddivise in tre complessi:

1. *inferiore*;
2. *intermedio*;
3. *superiore*.

1) Il *complesso inferiore* poggia sulle coperture del Dora-Maira ed è rappresentato da Unità Oceaniche. Queste unità, che affiorano con continuità sul versante sinistro della Valle di Susa, e che costituiscono il *Klippe* dell'Orsiera-Rocciavrè su quello destro, sono costituite in prevalenza da scaglie di ultramafiti quasi sempre serpentizzate, metagabbri e prasiniti riferibili al substrato oceanico e da subordinati calcescisti con associati micascisti a granato e clorite. Il complesso è stato diviso in tre unità:

1.1) *Unità tettonometamorfica del Rocciavrè*. Questa unità affiora in prevalenza sullo spartiacque tra Val di Susa e Val Chisone (Rocciavrè, Punta Cristalliera) ed è costituita da rocce mafiche e ultramafiche in cui sono ancora riconoscibili i caratteri primari nonostante la forte sovrainpronta metamorfica alpina.

1.2) *Unità tettonometamorfica bassa Valle di Susa-Valli di Lanzo-Monte Orsiera*. Questa unità è estesamente rappresentata oltre che in Val di Susa anche nelle Valli di Lanzo e in Val Chisone. Nella bassa Valle di Susa, sul versante sinistro, questa unità affiora in modo continuo da Condove fino a nord-est di Susa. Essa è costituita in prevalenza da peridotiti serpentizzate associate a metagabbri, prasiniti e subordinati calcescisti.

1.3) *Unità tettonometamorfica dell'Albergian*. Affiorante nella medio alta Val Chisone è costituita in prevalenza da calcescisti ricchi in carbonato di calcio.

2) Il *complesso intermedio* è rappresentato da Unità di Fossa, costituite in prevalenza da calcescisti con abbondanti masse di prasiniti, serpentiniti e metagabbri. Associati ai calcescisti sono presenti livelli di gneiss albitici talora passanti a quarziti (Gneiss di Charbonnel). Comprende tre unità principali:

2.1) *Unità tettonometamorfica di Puys-Venaus*, affiorante in Val Cenischia e in Val Susa tra gli abitati di Susa e Chiomonte. Questa unità comprende litotipi intimamente associati i quali recano testimonianza di una sedimentazione in ambiente variabile e con apporti diversi: ambiente marino poco profondo (calcescisti), ambiente oceanico (ofioliti), ambiente continentale (gneiss albitici e micascisti). Gli gneiss albitici (Gneiss di Charbon-

nel) costituiscono la principale peculiarità di questa unità. Essi potrebbero rappresentare sia degli originari livelli a prevalente componente detritica continentale, sia dei relitti trasposti di scaglie di crosta continentale interposte alle coperture di origine oceanica (Pognante, 1983).

2.2) *Unità tettonometamorfica dei Calcescisti con Pietre Verdi*. Questa unità costituisce una fascia compresa tra l'Unità di Puy-Venaus e l'Unità della bassa Valle di Susa-Valli di Lanzo-Monte Orsiera. Nel versante destro della Valle di Susa essa è caratterizzata da un'elevata presenza di calcescisti all'interno dei quali sono presenti scaglie ofiolitiche di dimensioni non superiori al centinaio di metri.

2.3) *Unità tettonometamorfica del Rocciamelone* rappresenta la parte sommitale del M. Rocciamelone ed è costituita da una successione di calcescisti e marmi a silicati con intercalate scaglie di ofioliti localizzate nella parte bassa dell'unità.

3) *Il complesso superiore* è costituito da Unità Ofiolitiche rappresentata dall'Unità tettonostratigrafica di Cerogne-Ciantiplagna affiora in corrispondenza dello spartiacque tra la Valle di Susa e la Valle Chisone; i litotipi prevalenti sono calcescisti e micascisti carbonatici all'interno dei quali si osservano corpi di micascisti, scisti filladici, gneiss albitici, metabasiti e ultrametabasiti.

L'impronta metamorfica delle varie unità strutturali sopra descritte è molto simile ma anche se esistono alcune differenze: le unità strutturalmente inferiori (Unità Oceaniche e di Fossa) presentano un primo stadio evolutivo in facies eclogitica, mentre nell'unità del Rocciamelone e in quella di Cerogne-Ciantiplagna (Unità Ofiolitiche) si osservano paragenesi tipiche della facies scisti blu (Pognante, 1980, 1984).

3.1.3 Assetto strutturale

L'assetto strutturale del Massiccio del Dora Maira, secondo quanto ricostruito da Tallone, (1990) e Cadoppi & Tallone (1992) sembra essere il risultato di tre eventi deformativi. La foliazione regionale, riferibile ad un primo evento deformativo (D1), si è sviluppata in condizioni metamorfiche di alta pressione (probabilmente in facies eclogitica). Due fasi plicative (D2 e D3) successive deformano la precedente foliazione; la seconda fase deformativa ha generato pieghe con assi immergenti verso W e pieghe con assi immergenti a NW - N. Alla terza fase deformativa sono collegate ondulazioni a grande scala delle strutture precedenti secondo assi disposti N-S.

L'assetto strutturale della Zona Piemontese in prossimità della zona indagata viene descritto da Pognante (1980) e Perotto et al. (1983). Un primo evento deformativo è il responsabile della formazione della foliazione regionale sviluppatasi in condizioni di facies eclogitica e dei principali contatti tettonici. Una fase deformativa successiva ha prodotto pieghe da serrate a isoclinali, debolmente traspositive, con assi prevalentemente immersi a medio o basso angolo verso nord, e più raramente suborizzontali. Successivamente si sviluppano due eventi plicativi: il primo è caratterizzato da pieghe da serrate ad aperte con assi con direzione E-W; il secondo ha dato origine a deboli ondulazioni i cui assi hanno direzione circa N-S.

Il contatto tra l'unità del Massiccio del Dora-Maira e la Zona Piemontese è avvenuto durante l'orogenesi alpina con sovrascorrimento della Zona Piemontese sull'unità Dora-Maira. La localizzazione del contatto tra le due unità è spesso incerta, poiché è stato ripiegato durante le fasi più recenti dell'orogenesi e l'originaria zona di deformazione è stata ripresa dagli eventi metamorfici successivi (Pognante, 1980).

3.2 Geologica del territorio comunale

3.2.1 Copertura quaternaria

I depositi che costituiscono la copertura quaternaria occupano ampi settori dell'area indagata: tra questi i più antichi sono i depositi **glaciali s.l.** mentre i più diffusi sono rappresentati dalla **copertura detritico-colluviale** e dal **detrito di falda** e **di versante**; in corrispondenza del fondovalle prevalgono invece i **depositi alluvionali** e i **depositi torrentizi di conoide**. I **depositi alluvionali** di fondovalle sono mediamente rappresentati da ghiaie ciottolose, con alto grado di arrotondamento e basso grado di sfericità, con matrice sabbioso-limosa.

I **depositi glaciali s.l.** sono più diffusi nel versante sinistro, dove si trovano compresi tra le quote di 950 m. e 2100 m. s.l.m. In generale, si tratta di depositi con grado variabile di cementazione costituiti da ciottoli e blocchi eterometrici immersi in una matrice fine limosa. La percentuale di matrice fine è molto variabile così che i depositi possono presentare tessitura variabile tra “*mud supported*” e “*clast supported*”. Nel versante settentrionale questi depositi affiorano più sporadicamente, e sono spesso associati a depositi di origine fluvioglaciale (presso Argiassera e in prossimità dei torrenti Rocciamelone e Moletta).

Il **detrito di falda** forma accumuli di materiale diffusi su entrambi i versanti e costituiti da blocchi angolosi di taglia decimetrico-metrica in matrice ghiaioso-sabbiosa ± abbondante. Il detrito di falda corrisponde sia agli accumuli causati da fenomeni di crollo non singolarmente distinguibili da pareti rocciose, sia al prodotto della disgregazione meccanica del basamento roccioso ad opera di fenomeni gravitativi coinvolgenti il substrato roccioso.

La **copertura detritico-colluviale** è il prodotto dei processi di alterazione e degradazione del substrato roccioso e degli altri depositi quaternari. La composizione risulta alquanto variabile in relazione al litotipo di partenza, al meccanismo genetico (alterazione in sito, colluviazione) e alla pendenza. Sono costituiti da ciottoli, subordinati blocchi con basso grado di arrotondamento e sfericità, immersi in un'abbondante matrice a composizione prevalentemente limoso-sabbiosa. La potenza e il grado di pedogenizzazione di tali depositi appaiono strettamente correlati alla pendenza del settore di accumulo (nei tratti a pendenza meno elevata i depositi risultano più potenti e più pedogenizzati).

Nelle successive tabelle sono riassunte le principali caratteristiche relative alla distribuzione, alla litologia, alla potenza, alla genesi, a rapporti con altri complessi e alla loro collocazione cronologica relativa. Le tabelle rispecchiano le suddivisioni dei depositi riportate nella legenda della carta geologica.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

Distribuzione	Diffusa su tutto il territorio comunale
Litotipo	La frazione detritica è costituita da ciottoli, massi e subordinati blocchi con basso grado di arrotondamento e sfericità, immersi in un'abbondante matrice a composizione prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa-limosa.
Potenza	La potenza varia da pochi decimetri a 3-4 metri
Genesi	Mista detritico-colluviale ed eluvio-colluviale legata ai processi di alterazione, degradazione del substrato roccioso e degli altri depositi quaternari.
Rapporti con altri Complessi	Riveste tutti gli altri depositi.
Collocazione cronologica	Non esistono elementi di datazione diretta; i rapporti con gli altri depositi indicano un'età tardo Olocenica-attuale.

Distribuzione	Corrispondono sia ai depositi della Dora Riparia sia a quelli legati ai rii tributari e sono in genere conservati lungo l'asse vallivo principale o lungo le più importanti incisioni secondarie. Quelli organizzati in conoidi occupano la maggior parte del fondovalle in corrispondenza delle principali valli tributarie della Dora Riparia. Da segnalare un antico apparato di conoide inciso, posto a monte di Baroni lungo il Rio Pissaglio.
Litotipo	Ciottoli, ghiaie e massi anche di grandi dimensioni con grado di arrotondamento medio-alto e sfericità medio-bassa, immersi in un'abbondante matrice di composizione prevalentemente da sabbiosa a sabbioso-limosa. Il grado di addensamento è mediamente elevato.
Potenza	La potenza varia da pochi metri a oltre 100 metri (?) nel fondovalle.
Genesi	Depositi alluvionali di ambiente torrentizio, di fluviale e di conoide.
Rapporti con altri Complessi	In parte poggiano sul substrato ed in parte sui depositi glaciali.
Collocazione cronologica	Non esistono elementi di datazione diretta, la loro età varia dal l'Olocene all'attuale.

<i>Tabella 3: Depositi detritici e depositi detritici a grossi blocchi</i>	
Distribuzione	Sono distribuiti prevalentemente al piede dei principali affioramenti del substrato roccioso su entrambi i versanti. Localmente sono organizzati in conoidi.
Litotipo	Ciottoli, massi e blocchi di forma irregolare in matrice sabbioso-ghiaioso-limosa
Potenza Molto	variabile.
Genesi	Detritica (crioclastismo e termoclastismo) e da frane di crollo di rocce maggiormente fratturate
Rapporti con altri Complessi	Rivestono parte degli altri depositi ed il substrato roccioso.
Collocazione cronologica	Non esistono elementi di datazione diretta; i rapporti con gli altri depositi indicano un'età tardo Olocenica-attuale.

<i>Tabella 4: Depositi glaciali</i>	
Distribuzione	Sono presenti sul versante sinistro nelle aree comprese al di sotto dei 1100 metri, fino al fondovalle, e sono molto più estesi nel versante destro, dove compaiono anche al di sopra dei 2000 metri di quota lungo i bacini idrografici dei torrenti Gerardo e Pissaglio.
Litotipo	Ciottoli, massi e subordinati blocchi con basso grado di arrotondamento e sfericità, immersi in un'abbondante matrice a composizione prevalentemente limoso-sabbiosa. Raramente si osservano depositi glaciali di fondo e depositi di chiara origine fluvioglaciale. Il grado di addensamento è mediamente molto variabile in relazione alla genesi (di ablazione o di fondo).
Potenza	La potenza varia da pochi metri a circa 20-30 metri.
Genesi	Glaciale principalmente per ablazione.
Rapporti con altri Complessi	Rivestono il substrato roccioso.
Collocazione cronologica	Non esistono elementi di datazione diretta; i rapporti con gli altri depositi indicano un'età Pleistocenica-attuale.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

<i>Tabella 5: Depositi fluvioglaciali</i>	
Distribuzione	Sono stati riconosciuti sul versante sinistro, in particolare lungo le aste del Torrente Rocciamelone e del Rio Moletta.
Litotipo	Ghiaie più o meno grossolane, ghiaie sabbiose e sabbie a supporto di clasti, classati e stratificati a scala pluricentimetrica, con facies argilloso-siltose talora prevalenti. Talvolta i depositi si presentano cementati.
Potenza	Variabile fino a circa 20 metri
Genesi	Depositi fluviali e torrentizi di ambiente glaciale.
Rapporti con altri Complessi	Poggiano in parte sul substrato ed in parte sui depositi glaciali.
Collocazione cronologica	Non esistono elementi di datazione diretta; i rapporti con gli altri depositi indicano un'età Pleistocenica-attuale.

3.2.2 Basamento pre-Quaternario

Nelle tabelle che seguono verranno riportati i risultati delle osservazioni sul basamento pre-quaternario. Nella descrizione si farà riferimento alla ubicazione prevalente dei litotipi nel territorio investigato e alle loro caratteristiche composizionali, tessiturali e strutturali (litologia).

<i>Tabella 6: Unità Oceaniche e di Fossa</i>		
Calcescisti	Ubicazione	Affiorano alle quote più alte di entrambi i versanti del territorio comunale.
	Litotipo	Calcescisti con associati livelli marmorei, gneiss albitici, micascisti e paragneiss.
Prasiniti	Ubicazione	Costituiscono le pareti situate alle testate dei rii Gerardo e Pissaglio e quelle ubicate in prossimità di Rocce Tre Cresti.
	Litotipo	Prasiniti e scisti prasinitici di colore verde, a grana medio fine, con tessitura da massiccia a foliata e/o listata.
Serpentiniti-Serpentinoscisti	Ubicazione	Costituiscono i vasti affioramenti della parte alta del versante sinistro e gli affioramenti di Punta Pian Paris.
	Litotipo	Serpentiniti antigoritiche a tessitura da massiccia a foliata (serpentinoscisti).

Tabella 7: Massiccio cristallino del Dora-Maira

Copertura mesozoica	Complesso di Pava- glione	Ubicazione	Costituiscono sporadici affioramenti a sud di Truc del Ven- to, in aree ricadenti nei bacini del Rio Moletta e della Com- ba delle Foglie.
		Litotipo	Metadolomie e marmi dolomitici associati a breccie carbona- tiche di origine tettonica.
	Complesso di Foresto- Chianocco-Monte Mo- laras	Ubicazione	Costituiscono la maggior parte degli affioramenti del versan- te sinistro.
		Litotipo	Calcescisti marmorei con intercalazioni di calcescisti filladi- ci; marmi grigio-azzurri listati; metadolomie bianche listate e massicce passanti a marmi dolomitici; quarziti micacee.
	Complesso di Meana- Monte Muretto	Ubicazione	Affiorano sporadicamente a sud dell’abitato di Petronilla, a sud-ovest di Roncaglie, e ad ovest di Monte Cormetto.
		Litotipo	Micascisti a granato e cloritoide con subordinata componen- te carbonatica, passanti a calcescisti, con livelli decimetrici di marmi; paragneiss con porfiroclasti di k-feldspato passan- ti a quarziti impure.
Basamento Cristallino	Gneiss tipo “Pietra di Luserna”	Ubicazione	Affiorano intorno alle borgate di Tignai, Meitre e Baroni sul versante destro, e tra Argiassera e Chiabodo sul versante sinistro.
		Litotipo	Ortogneiss fengitici occhiadini passanti a gneiss micro- occhiadini, gneiss tabulari, con masse di leucogneiss a tor- malina e livelli decimetrici di “micascisti argentei”.

3.2.3 Geologia strutturale

Nel territorio comunale di Bussoleno affiorano litotipi dalle caratteristiche reologiche e-
stremamente variabili. Ciò determina un’elevata eterogeneità strutturale, che si riflette
essenzialmente in un differente grado di registrazione degli eventi deformativi nei vari
litotipi.

Nel corso del rilevamento di terreno sono state riconosciute almeno quattro fasi di defor-
mazione duttile cronologicamente determinate in base a rapporti geometrici di sovrappo-
sizione.

Tra le strutture di tipo fragile sono state riconosciute più famiglie di giunti responsabili
dello stato di fratturazione dell’ammasso roccioso ed almeno un sistema di faglie.

Nella carta geologico-strutturale e litotecnica sono riportati gli elementi geometrici più
significativi delle strutture duttili e fragili individuate.

3.2.3a STRUTTURE DUTILI

In tutte le unità strutturali, l'evento deformativo più antico riconoscibile è legato ad una fase duttile (F1) che ha prodotto la scistosità pervasiva e traspositiva (S1) ancora ben preservata soprattutto nei litotipi a comportamento meccanico più rigido (dolomie, metabasiti, gneiss). Nei litotipi con comportamento più plastico (micascisti, calcescisti filladici) la scistosità S1 è sovrainpressa da una foliazione successiva (S2) legata alla fase (F2) che produce il fitto piegamento e spesso la parallelizzazione dei piani assiali dei due sistemi. Nell'area studiata la scistosità principale può dunque essere relativa sia alla fase deformativa (F1) che a quella successiva (F2), a seconda dei casi. Alla fase deformativa F2 viene attribuita in genere lo sviluppo di pieghe con stile serrato, nei litotipi più rigidi, con stile da isoclinale a serrato nei litotipi più plastici. Nei litotipi con comportamento più rigido sono spesso osservabili dei relitti del *layering* o delle foliazioni più antiche della S1 che definiscono cerniere di pieghe isoclinali sradicate (intrafoliari).

Le foliazioni descritte in precedenza sono deformate da pieghe con stile da aperto a quasi serrato associate alla fase deformativa (F3) senza sviluppo di clivaggio o scistosità. Le pieghe legate alla fase F3 sono generalmente asimmetriche e presentano un fianco più corto ed uno più allungato.

Le osservazioni di terreno hanno inoltre messo in evidenza la presenza di una successiva fase di piegamento (F4) che sviluppa pieghe non scistogene con stile da aperto a serrato caratterizzate da una estrema variabilità dell'orientazione degli assi.

3.2.3b STRUTTURE FRAGILI (FAGLIE)

Nell'area oggetto di studio sono state osservate poche discontinuità connesse alla deformazione fragile. Le zone di taglio fragili osservate mostrano una potenza piuttosto ridotta e una persistenza laterale limitata e sono localizzate principalmente lungo il Torrente Rocciamelone e nel Torrente Pissaglio all'altezza di Meineri.

I dati strutturali raccolti alla mesoscala non individuano un sistema di faglie predominante ma sono stati osservati sistemi con direzione variabile da NE a SW, con immersione da medio ad alto angolo.

Generalmente le superfici di movimento delle faglie sono accompagnate da cataclasiti di spessore metrico e da campi di fratturazione di potenza metrica subparalleli alle strutture principali.

3.3 Caratteristiche litotecniche di rocce e depositi quaternari

Le rocce litoidi ed i depositi sciolti presenti nel territorio comunale di Bussoleno, riportati nella carta geologica e litotecnica, sono stati suddivisi in cinque gruppi principali sulla base delle loro caratteristiche meccaniche. I parametri litotecnici presi in considerazione per le distinzioni operate sono la coesione (c in kPa), l'angolo di attrito interno (ϕ in °deg.) e peso di volume (γ in kN/m³):

GRUPPO A: comprendente tutti i litotipi del basamento pre-quaternario. Il gruppo presenta buone caratteristiche geomeccaniche che peggiorano dove le masse rocciose

risultano particolarmente fratturate. Le caratteristiche litotecniche tipiche del gruppo sono comprese nei seguenti campi di variabilità:

$$c: 20.000-40.000 \text{ kPa} \quad \phi: 30^\circ-40^\circ \quad \gamma: 25-28 \text{ kN/m}^3$$

GRUPPO B: comprende i depositi fluvio-glaciali, con caratteristiche geotecniche che migliorano quando i depositi sono cementati e scadono all'aumentare della percentuale di matrice fine rispetto ai clasti. Le caratteristiche litotecniche tipiche del gruppo sono comprese nei seguenti campi di variabilità:

$$c: 0-20.000 \text{ kPa} \quad \phi: 25^\circ-35^\circ \quad \gamma: 17-23 \text{ kN/m}^3$$

GRUPPO C: comprende i depositi alluvionali e torrentizi non coesivi, inclusi quelli organizzati in conoidi, con caratteristiche geotecniche dipendenti dalla composizione granulometrica. Si ha un peggioramento in presenza di terreni limosi e/o torbosi. Le caratteristiche litotecniche tipiche del gruppo sono comprese nei seguenti campi di variabilità:

$$c: 0 \text{ kPa} \quad \phi: 27^\circ-32^\circ \quad \gamma: 17-19 \text{ kN/m}^3$$

GRUPPO D: comprende i depositi glaciali con discrete caratteristiche geotecniche che scadono all'aumentare della frazione limosa e del contenuto d'acqua. Le caratteristiche litotecniche tipiche del gruppo sono comprese nei seguenti campi di variabilità:

$$c: 0-250 \text{ kPa} \quad \phi: 32^\circ-35^\circ \quad \gamma: 20-23 \text{ kN/m}^3$$

GRUPPO E: comprende i depositi detritici, localmente a grossi blocchi, non coesivi e scarsamente addensati, inclusi quelli organizzati in conoidi. Le caratteristiche geotecniche dipendono dal contenuto d'acqua e della matrice limosa rispetto alla frazione grossolana. Le caratteristiche litotecniche tipiche del gruppo sono comprese nei seguenti campi di variabilità:

$$c: 0 \text{ kPa} \quad \phi: 35^\circ-37^\circ \quad \gamma: 17-20 \text{ kN/m}^3$$

I parametri litotecnici delle rocce e dei terreni sopra riportati sono puramente indicativi in quanto reperiti in letteratura (Hoek & Bray, 1981) con riferimento a campioni di materiale di caratteristiche simili ai litotipi presenti all'interno del territorio comunale di Bussoleno.

In fase di attuazione delle previsioni di PRGC e di progettazione di nuove opere od interventi edificatori sul territorio, i parametri geomeccanici e geotecnici di progetto dovranno essere verificati puntualmente attraverso opportune prove in sito e di laboratorio ai sensi della normativa vigente.

3.4 Idrogeologia

Sulla base dell'assetto geologico è possibile suddividere l'area presa in esame in "complessi idrogeologici", ossia in unità all'interno delle quali il tipo di permeabilità ed il grado del coefficiente di permeabilità risultano relativamente omogenei.

E' importante inoltre sottolineare che all'interno dei complessi idrogeologici possono essere presenti elementi strutturali che apportano variazioni locali della permeabilità (es. le faglie, zone di cementazione nei depositi quaternari ecc.).

Sono state distinte quattro complessi idrogeologici, descritti di seguito partendo da quelli geometricamente inferiori e procedendo verso l'alto, due relative al basamento con permeabilità per fratturazione e due relativi ad acquiferi in mezzi porosi costituiti da depositi quaternari.

Nella parte di fondovalle è stato eseguito un censimento dei pozzi per acqua (allegato 6) ed una campagna piezometrica, volta a ricostruire l'andamento della falda superficiale.

3.4.1 Complessi idrogeologici in mezzi fessurati

3.4.1a COMPLESSO DELLE PRASINITI E DEI MICASCISTI.

Questo complesso è costituito da prasiniti delle Unità Oceaniche e di Fossa (Zona Piemontese auct.), e da micascisti, gneiss e calcemicascisti del Massiccio del Dora-Maira.

La permeabilità all'interno di queste rocce, in condizioni ordinarie di fratturazione degli ammassi, ed in assenza di discontinuità fragili importanti quali faglie o estese fasce di fratturazione è basso con valori di conducibilità idraulica media, generalmente inferiore a 10^{-7} m/s.

All'interno dei calcescisti (rocce carbonatiche) si può osservare un aumento locale della permeabilità lungo le discontinuità, dovuto a fenomeni di dissoluzione, che non sono comunque tali da condizionare la permeabilità a scala decametrico-ettometrica.

3.4.1b COMPLESSO DELLE SERPENTINITI E DEI MARMI.

Rientrano in questo complesso le serpentiniti ed i calcescisti delle Unità Oceaniche e di Fossa (Zona Piemontese auct.), ed i calcescisti, i marmi, i marmi dolomitici e le metadolomie appartenenti alle coperture del Dora-Maira.

In queste rocce la permeabilità è indotta dalla fratturazione, ma localmente può essere incrementata in modo significativo da fenomeni di dissoluzione che determinano lo sviluppo di carsismo incipiente ed in seguito la comparsa di veri e propri condotti carsici. Questo fenomeno si sviluppa in prevalenza nei litotipi a forte componente carbonatica quali marmi e marmi dolomitici e lungo le zone di contatto tra le principali unità.

Il grado di permeabilità delle rocce appartenenti a questo complesso idrogeologico varia da medio ad elevato. I marmi dolomitici, le carnirole e le cataclasiti carbonatiche, ove presentano una continuità laterale rilevante, come nel caso del versante sinistro idrografico della valle principale, possono costituire sistemi di flusso importanti con grado di permeabilità elevato.

3.4.2 Complessi idrologici in mezzi porosi

I depositi che compongono questi acquiferi sono di varia origine e comprendono depositi glaciali di ablazione, depositi alluvionali-torrentizi, detrito di falda, accumuli di frana.

I depositi quaternari poggianti sul substrato roccioso costituiscono acquiferi con permeabilità per porosità sono contenuti in e danno luogo a falde libere o semiconfinate il cui limite inferiore è generalmente rappresentato dalla superficie di contatto con il substrato roccioso.

Gli acquiferi nei mezzi porosi sui versanti rivestono un'importanza considerevole poiché al loro interno si sviluppano circuiti idrogeologici che possono alimentare sorgenti utilizzate sia a scopo idropotabile e sia a scopo irriguo (tavola III).

3.4.2a COMPLESSO CON PERMEABILITÀ DA MEDIA A BASSA PER POROSITÀ,

Questo complesso è costituito prevalentemente da depositi glaciali di ablazione e di fondo e da depositi fluvioglaciali cementati. La presenza di abbondante matrice limosa determina valori del coefficiente di permeabilità mediamente più bassi rispetto a quelli degli altri acquiferi in mezzo poroso. Nel caso di estesi accumuli di depositi glaciali di ablazione il grado di permeabilità medio del complesso aumenta da medio ad elevato e favorisce l'istaurarsi di locali sistemi di flusso (es. Pian Cervetto, Gros).

I depositi di pertinenza di questo complesso idrogeologico ricoprono aree circoscritte e non molto estese lungo i versanti del territorio comunale ed in parte nelle valli laterali.

3.4.2b COMPLESSO A PERMEABILITÀ MEDIO-ALTA PER POROSITÀ,

Questo complesso, costituito da depositi alluvionali e torrentizi recenti non cementati e da depositi detritici, rappresenta l'acquifero più esteso nell'area rilevata. Sono compresi alluvionali di conoide che, proprio per la loro origine, presentano grado di permeabilità simile a quella dei depositi alluvionali di fondovalle legati all'attività della Dora Riparia. Il valore del coefficiente di permeabilità in questo complesso potrà essere assunto mediamente tra 10^{-5} e 10^{-6} m/s.

Nell'area di fondovalle è presente una falda libera, il cui livello piezometrico, è variabile stagionalmente in funzione delle piogge e del livello idrometrico della Dora.

Al fine di definire l'interazione tra l'idrografia principale e secondaria con la falda, è stata condotta una campagna di misura piezometrico a fine novembre 2001. Su 29 pozzi censiti solo per 9 di essi è stato possibile effettuare una misura, poiché gli altri 20 mostravano la testa del pozzo ostruito dalla pompa, o in altri, casi risultavano inaccessibili poiché posizionati in proprietà private; dei 9 pozzi in cui è stata effettuata la misura 4 sono risultati asciutti. I dati raccolti permettono di individuare la soggiacenza della falda, al momento della misura, oscillante tra circa 10 metri e oltre 40 metri.

Sulla base dei dati ottenuti da tale campagna sono state tracciate le curve isopiezometriche, con equidistanza di 5 m, nell'area compresa tra la Dora Riparia e il versante sinistro. L'andamento delle isopiezometriche mostra che nel periodo considerato la falda è alimentata sia dall'idrografia secondaria e dalle acque provenienti dal versante, sia dalla Dora Riparia in corrispondenza del fondovalle.

Occorre tuttavia precisare che, oltre alle variazioni stagionali, sono possibili locali variazioni anche importanti del livello piezometrico, che possono determinarne la risalita fino al piano di campagna.

3.4.3 Sorgenti

Nel versante sinistro del territorio del Comune di Bussoleno, nell'ambito del presente studio sono state osservate 10 sorgenti, nell'area dei bacini del Rio Moletta e della Comba Rodero: tali sorgenti si trovano perlopiù in corrispondenza del contatto tra acquiferi in mezzi porosi e acquiferi in mezzi fratturati. Di queste le due ubicate a quota più elevata sono captate; in particolare la più elevata (sorgete Addoi) è alimentato da un acquifero in roccia.

Nel versante destro del territorio comunale sono invece state osservate 12 sorgenti, legate a variazioni locali di permeabilità all'interno di acquiferi in mezzi porosi ed alla presenza i superfici tettoniche che favoriscono la permeabilità in mezzi fratturati. Tra queste si ricorda la sorgente dell'Olio, posta a quota 1800 m circa a monte del rif. Toesca, proveniente dal basamento cristallino.

Parte III Geomorfologia e dissesti idrogeologici

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

4 Introduzione

L'attuale morfologia della settore valle considerato è il risultato di un complesso modellamento operato da diversi agenti morfogenetici. In particolare si riconoscono le forme associate al modellamento glaciale su cui si sono sovrimposte quelle relative alla dinamica fluviale e ai processi gravitativi di versante.

4.1 Modellamento glaciale

I processi di esarazione della massa glaciale nel suo lento scorrimento verso valle hanno generato le classiche forme riconoscibili in Val di Susa: rocce montonate, lembi relitti, talora molto rimodellati, di depositi glaciali (till di ablazione¹ e di till allogamento²) e morfologie di origine fluvioglaciale (es. *spill-way channels*³).

Le prime notizie sul glacialismo della Valle di Susa riguardavano soprattutto i depositi glaciali che formano l'anfiteatro morenico di Rivoli e Avigliana (Leblanc, 1841; Martinis & Gastaldi, 1850; Prever, 1917) che ammettono l'esistenza del "ghiacciaio della Valle Susa".

Notizie bibliografiche, comprendenti anche il settore considerato, sono riportate nella prima edizione del Foglio 55 "Susa" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Franchi et al., 1913). In questa carta i depositi glaciali vennero distinti in morene würmiane⁴, post-würmiane e recenti e furono osservati nel fondovalle e lungo i versanti fino a 900÷1000 m s.l.m. di quota.

Successivamente Sacco (1921), nella seconda parte del suo studio monografico dedicato ai depositi glaciali intravallivi, riconosce che le "vecchie morene mindelliane" sono in parte scomparse "per la potente abrasione fatta dalle acque" oppure sono mascherati sia da depositi morenici portati dai ghiacciai secondari laterali, sia dalle morene rissiane sovrastanti, perché, in causa della strettoia valliva il ghiacciaio susino "*dovette ivi innalzarsi molto e quindi sul principio posare morene anche molto elevate, talora persino sopra i depositi mindelliani*". Lo spessore della massa glaciale, nelle fasi di massima espansione, secondo Sacco, potrebbe aver raggiunto anche i 1000 m. Egli segnala inoltre la presenza di depositi glaciali legati a ghiacciai laterali posti su entrambi i versanti della valle; in particolare descrive i depositi dei bacini Moletta, Rocciamelone, Prebech, Pissaglio come "*formazioni franoide-moreniche a gradinata*".

¹ Depositii glaciali formanti le morene laterali e frontali

² Depositii glaciali di fondo

³ Scaricatori glaciali

⁴ Wurmiana: termine che indica un periodo di glaciazione del Pleistocene. Secondo la scala geocronologica (proposta in "A geologic time scale" di W.B. Harland, A.V. Cox, ecc., Cambridge University Press, 1982) l'Era Quaternaria iniziò 2.0 Ma di anni fa ed è suddivisa in due epoche: Olocene da 0.01 Ma ad oggi; Pleistocene da 2.0 a 0.01 Ma; nell'ambito degli studi sul glacialismo, a sua volta il Pleistocene è suddiviso in età che nella geologia alpina sono conosciute, dalla più vecchia alla più giovane, come Donau, Gunz, Mindel, Riss, Wurm..

Più tardi, Blanchard (1952) riconosce nuove forme di modellamento glaciale nella valle: descrive i *verrou*⁵ tra Graverè e Mattie e ipotizza che la loro origine sia dovuta alla confluenza di due ghiacciai provenienti dall'Alta Valle di Susa e la Val Cenischia; individua e descrive i rilievi di San Giorio ed i contrafforti rocciosi di San Valeriano come forme di modellamento glaciale.

Nell'ambito di uno studio idrogeologico sul bacino del Torrente Prebech, Mortara (1975) rileva la presenza di abbondanti depositi glaciali. Il fondovalle della valle di Susa ospitava il "ghiacciaio segusino" che in questo settore di valle si sviluppava fino ad una quota variabile tra gli 800÷1000 m s.l.m.; a quote superiori, sui versanti laterali, erano presenti piccoli ghiacciai tributari i cui depositi sono distinguibili sia per natura dei clasti, che testimoniano differenti bacini di alimentazione (spesso vi è una limitata varietà di litotipi), sia per le quote a cui sono ritrovati. In particolare presso l'abitato di Molè (Comune di Chianocco) sembra che i depositi glaciali rinvenuti a quota di circa 800 m s.l.m. rappresentino la morena laterale sinistra del ghiacciaio segusino, mentre i depositi che si trovano a quote superiori siano legati ad un ghiacciaio laterale.

Nell'ambito di studio condotto sui depositi quaternari sul versante sinistro della Valle di Susa nel tratto compreso tra Susa e Condove, Baggio P. (1990) fornisce una moderna interpretazione del modellamento durante il Quaternario:

- ◆ l'assetto geomorfologico non è riconducibile unicamente all'ultima pulsazione glaciale Pleistocenica; infatti, in base al differente grado di conservazione dei depositi è stata individuata una "discontinuità" posta lungo i versanti tra 1100 m e 1800 m. Al di sopra di discontinuità sono conservati i relitti di un modellamento pre-pliocenico superiore mentre al di sotto di tale lineamento sono conservati solo relitti post-villafranchiani modellati tra il Pliocene medio e l'attuale;
- ◆ lo studio dei rapporti d'intersezione e sovrapposizione tra i vari depositi e forme post-villafranchiani ha permesso d'individuare diverse unità morfostratigrafiche distribuite all'interno di differenti fasce altimetriche. Ognuna di queste rappresenta un episodio di modellamento riconducibile ad una pulsazione glaciale. In particolare, sono state distinte almeno 9 unità ricollegabili ad altrettante pulsazioni glaciali che si sono susseguite tra il Pleistocene medio e l'attuale che hanno prodotto una serie di terrazzi;
- ◆ lo studio dei rapporti di sovrapposizione e di intersezione delle differenti unità morfostratigrafiche ha permesso d'individuare un progressivo approfondimento del fondovalle principale, probabilmente associato anche ad una progressiva migrazione verso nord del suo asse mediano (RIGHI, 1980);
- ◆ la poligenicità cronologica del modellamento glaciale porta a ridimensionare notevolmente lo spessore della massa glaciale del ghiacciaio principale che si ipotizza non aver mai superato i 300 m di spessore;
- ◆ i ghiacciai laterali sono sopravvissuti più a lungo del ghiacciaio principale.

⁵ gradino di escavazione glaciale

Il rilevamento di terreno ha evidenziato che nel versante sinistro, a seguito di fenomeni di erosione torrentizia che hanno agito per un periodo di tempo più lungo, si osservano solamente lembi poco estesi di depositi glaciali talora associati a depositi di origine fluvio-glaciale. Tali depositi, presumibilmente legati all'azione del ghiacciaio vallivo, sono più frequenti nella parte bassa del versante al di sotto di quota 1000 m.

Nella parte destra del versante i depositi glaciali, relativi agli scomparsi ghiacciai laterali, con i relativi depositi fluvio-glaciali, costituiscono vaste aree specialmente nel bacino del torrente Gerardo e, in minor misura, in quello del torrente Pissaglio. In particolare si riconosce una serie di ripiani glaciali situati a circa 1500 m di quota. I depositi glaciali sono fortemente erosi dal reticolo idrografico con formazione di scarpate di erosione (Pian Cervetto e presso loc. Gros). Nell'alto bacino del rio Gerardo si osservano vari ordini di morene laterali causate probabilmente dalle ultime pulsazioni glaciali di età rissiana. Nella parte bassa del versante sinistro si riconoscono valli sospese, rispetto al fondovalle attuale, riferibili al modellamento del ghiacciaio vallivo.

4.2 Modellamento fluviale

L'attuale assetto morfologico ed evolutivo dell'area di fondovalle è geneticamente legato all'attività erosionale e deposizionale della Dora Riparia ed in minor misura dei torrenti Gerardo, Moletta, Pissaglio e Rocciamelone.

La piana di fondovalle si caratterizza da una debole pendenza verso est (circa 2°), dal basso grado di incisione operato dalla Dora Riparia (si osservano solo localmente scarpate di erosione) e dall'alto grado di antropizzazione (strade statali, autostrade, nuclei abitativi, ecc.) che in talune aree ha significativamente modificato e nascosto le forme dell'originale paesaggio naturale.

Per quanto riguarda le forme che caratterizzano i versanti ed i settori al raccordo tra questi ed il fondovalle (conoidi alluvionali) il paesaggio attuale è invece legato all'attività erosionale e deposizionale di tipo torrentizio dei rii montani.

Sui versanti i processi erosivi legati al reticolato idrografico hanno formato strette incisioni nel substrato cristallino, localizzate prevalentemente presso il fondovalle principale (es. orrido di Foresto), a valle delle quali si sono formati ampi conoidi di deiezione.

Il contatto tra i depositi torrentizi costituenti gli apparati di conoide e i depositi formanti la piana alluvionale di fondovalle è generalmente evidenziato da un debole cambio di pendenza o da una scarpata di erosione.

Presso Pian Cervetto (loc. Balmetta inf., quota 1507 m) si osserva un fenomeno di cattura fluviale da parte del paleo Gerardo (Gerardo di Giordani) ai danni del torrente Pissaglio. Infatti, come già riportato da Mortara & Tropeano (1980), le acque del vallone soprastante a Pian Cervetto defluivano nel Pissaglio. Tracce di paleoalvei sono ancora osservabili presso il rifugio UGET (toponimo C. Rio Secco). Successivamente il Gerardo di Giordani, a causa di fenomeni di erosione retrogressiva e da, molto probabilmente, da frane di colamento, ha catturato l'alto corso del Pissaglio e causando l'anomalo repentino cambio di direzione che si osserva tuttora nel Gerardo a quota 1450 m circa. La cattura fluviale

spiega inoltre il volume e l'estensione anomala del conoide del Pissaglio rispetto all'area del suo attuale bacino di alimentazione.

4.3 Processi gravitativi di versante

Nel territorio comunale di Bussoleno i fenomeni gravitativi di versante sono rappresentati da movimenti per colamento e da frane di crollo; i primi sono rappresentati da lenti movimenti generati probabilmente da fenomeni di detensionamento post-glaciale dell'ammasso roccioso (deformazioni gravitative profonde di versante, ubicate nella parte alta del versante destro in corrispondenza del monte Crepla e Cormetto e fino all'abitato di Cervetto), e da frane di colamento coinvolgenti soprattutto depositi quaternari di origine glaciale (ubicati principalmente nel versante destro, ad esempio ad ovest di Cervetto), che in alcuni casi innescano fenomeni tipo "*debris-flow*" lungo aste torrentizie. Le frane di crollo i secondi sono generalmente di modeste dimensioni e sono diffusi principalmente sulle pareti rocciose nelle parti alte dei versanti.

I processi di disgregazione chimico-fisica ad opera degli agenti atmosferici formano, alla base degli affioramenti rocciosi sub-verticali, per piccoli crolli successivi, accumuli detritici sciolti che costituiscono il detrito di falda. La dimensione dei blocchi lapidei coinvolti nei processi di crollo dipendono dalle caratteristiche litotecniche dell'ammasso roccioso (es. grado di fratturazione e spaziature delle discontinuità). Nell'area investigata il detrito di falda è piuttosto sviluppato nelle parti alte di entrambi i versanti. Si trova talvolta organizzato in piccoli conoidi alla base degli affioramenti rocciosi (conoidi detritici). In alcuni casi i conoidi presentano un'alimentazione di tipo misto, con significativi apporti di valanga e torrentizi (conoidi misti).

4.4 Elaborati prodotti

Nei capitoli seguenti, sono descritte le caratteristiche geomorfologiche legate alla dinamica del reticolo idrografico maggiore, minore e di versante.

Tali caratteristiche sono indicate nelle seguenti cartografie tematiche:

tavola IIA - carta geomorfologica e dei dissesti del territorio comunale (1:10.000)

tavola IIB - carta geomorfologica e dei dissesti del fondovalle (1:5.000)

tavola IIC - carta delle opere idrauliche

tavola IID - carta geomorfologica e geologica dei bacini di alimentazione dei conoidi interferenti con le attività antropiche

tavola VI - carta degli effetti dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000

Inoltre, la relazione è integrata da un censimento dei conoidi, delle opere idrauliche, del reticolo idrografico minore e delle frane mediante l'utilizzo delle schede contenute nella CPRG 7/LAP, 1996 e successive NTE/2000.

Nella **carta geomorfologica e dei dissesti** sono indicati i principali tratti morfologici che caratterizzano il territorio del comune di Bussoleno relativamente alla dinamica fluvio-torrentizia (conoidi). La cartografia tematica contiene anche la localizzazione e le rappre-

sentazione planimetrica dei principali fenomeni di dissesto gravitativo in atto individuati all'interno del territorio comunale. In accordo con la Legenda Regionale, alla Circolare PGR n° 7/LAP/96 e successiva NTE/99, nella carta geomorfologica sono riportati per i conoidi torrentizi i codici identificativi della pericolosità, e per le frane i codici identificativi dell'attività e del tipo di movimento; sia per i conoidi che per le frane sono anche riportate in carta le sigle delle scheda descrittive riportate in allegato.

Nella **carta delle opere idrauliche** è riportata la localizzazione e la tipologia delle diverse opere idrauliche e di attraversamento esistenti lungo i corsi d'acqua; le relative schede descrittive sono riportate in allegato. Nella carta sono riportate inoltre le sezioni d'alveo disponibili ubicate lungo il Fiume Dora Riparia, a distanza l'una dall'altra di circa 500 metri (dati resi disponibili dal regione Piemonte, Settore Difesa del Suolo e derivanti dal PSFF), e lungo i conoidi dei rii Gerardo e Pissaglio (dati provenienti dalla relazione idraulica dell'ing. Martina) e del Rio Moletta e del Torrente Rocciamelone (dati provenienti dalla relazione idraulica dell'ing. Oria). In corrispondenza di tali sezioni è stato modellizzato e calcolato il comportamento in caso di piena per evento con tempo di ritorno noto. Nella cartografia sono anche riportati i punti di tracimazione e il probabile percorso delle acque lungo il conoide. Nella tavola sono inoltre riportati i limiti delle fasce relative al PSFF e, relativamente alla sola fascia C, le modifiche proposte sulla base di dati resi disponibili dal regione Piemonte, Settore del Difesa Suolo e da studi geomorfologici di dettaglio.

Nella **carta geomorfologica e geologica dei bacini di alimentazione dei conoidi interferenti con le attività antropiche** sono riportati i principali elementi geomorfologici e geologici che caratterizzano tali bacini; tale elaborato consente di valutare il grado di dissesto di tali bacini e conseguentemente permette di valutare meglio la pericolosità nell'area di conoide.

Nella **carta degli effetti dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000** sono riportati gli le aree allagate⁶ ed alluvionate separando per quanto possibile gli effetti causati dalla Dora Riparia da quelli dei rii tributari laterali. La dinamica dei corsi d'acqua è fortemente regolata anche dalla tipologia e dalla funzionalità delle eventuali opere idrauliche presenti.

In particolare viene posto l'accento sulle forme che possono risultare significative per la definizione della pericolosità geomorfologica dei settori di territorio prossimi ai corsi d'acqua, quali scarpate di erosione delimitanti la fascia di pertinenza fluviale o canali di deflusso abbandonati nei settori di conoide.

In alcuni settori del territorio comunale particolarmente antropizzati, gli originali tratti morfologici del paesaggio naturale sono spesso poco riconoscibili, in quanto modificati e/o mascherati dall'azione antropica; ove possibile sono indicate le principali scarpate naturali rimodellate e quelle artificiali.

⁶ Per area allagata si intende un'area invasa dalle acque di piena che non hanno depositato materiali sciolti come nel caso delle aree alluvionate.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

5 Dinamica fluviale della Dora Riparia

Nel tratto investigato, l'asta fluviale della Dora Riparia, che attraversa da Ovest verso Est il fondovalle alluvionale, è di tipo monocursale blandamente sinuoso, localmente a canali intrecciati (loc. Dora Spanciata). L'andamento blandamente sinuoso è determinato dall'aggiramento delle parti distali dei conoidi alluvionali dei rii tributari laterali (in particolare dai conoidi del Rio Gerardo, Moletta e Prebech). Gli effetti dell'evento alluvionale del 15-16 Ottobre 2000 sono stati riportati su un apposito elaborato cartografico, in scala 1:10000 (Cartografia degli effetti dell'evento alluvionale di Ottobre 2000); in tale carta sono anche rappresentati gli effetti indotti dagli eventi di piena del 14 giugno 1957 (Ramasco & Susella, Regione Piemonte).

Per quanto riguarda l'evento alluvionale del 2000, la delimitazione delle aree allagate e alluvionate è stata eseguita mediante fotointerpretazione utilizzando il volo aereo della Provincia di Torino. Al fine di verificare alcune situazioni non chiaramente individuabili con il solo esame delle foto aeree e di estendere la cartografia anche alle aree non coperte dai fotogrammi del sopraccitato volo, sono stati eseguiti sopralluoghi e controlli sul terreno. Nella carta sono stati riportati, sulla base delle indicazioni fornite dal Comune e rilevate nei giorni immediatamente successivi all'evento, anche gli effetti di danneggiamento delle opere antropiche, quali i muri di sponda e dei fabbricati. Per quanto riguarda l'indicazione delle altezze d'acqua riportata sulla cartografia d'evento, si fa presente che i valori sono stati valutati a posteriori nel mese di Agosto 2001, sulla base dei segni ancora visibili su fabbricati e recinzioni, delle indicazioni degli abitanti delle zone allagate e dei tecnici comunali. Si precisa che, in considerazione della dinamica evolutiva della piena e del contesto morfologico e urbanistico in cui si sono manifestati gli effetti dell'evento, non è possibile interpolare i vari punti in cui è stata valutata l'altezza d'acqua per ottenere una "superficie" di massima piena ovvero una "tavola d'acqua". In particolare si fa presente che, pur sviluppandosi nel fondovalle, il territorio interessato dall'evento di piena è caratterizzato da sensibili pendenze longitudinali e trasversali. La notevole ed articolata urbanizzazione della zona di concentrico allagata, con presenza di numerosi fabbricati, muri di cinta, rilevati stradali e ferroviari, attraversamenti, canali di derivazione e bealere, ha influito in maniera sensibile sulla dinamica dell'evento e sulla sua evoluzione temporale. Infine si fa presente che le altezze d'acqua indicate in carta possono essere state raggiunte in momenti differenti dell'evento alluvionale, anche in relazione al manifestarsi di più impulsi di piena.

5.1 Effetti degli eventi alluvionali del giugno 1957 e dell'ottobre 2000

In relazione agli eventi alluvionali più importanti del giugno 1957 e dell'ottobre 2000, l'evoluzione della dinamica fluviale della Dora appare pressoché identica..

Procedendo da monte verso valle, l'esondazione della Dora è compresa tra la linea ferroviaria Bussoleno-Susa (in sinistra) e gli elementi morfologici che delimitano la fascia di pertinenza fluviale in destra idrografica (cfr. paragrafo 5.2, pagina 39). In entrambe gli eventi, presso Cascina dei Gerbi, le acque della Dora si sono estese, tramite un piccolo

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

sottopasso, oltre la ferrovia Torino-Susa, allagando l'area pianeggiante posta tra il rilevato della ferrovia e la parte distale del conoide del rio Rocciamelone. Nell'evento 2000, l'espansione di tali acque è stata limitata dai muri di sponda del Torrente Rocciamelone, leggermente più alti del piano campagna.

Verso valle e in sinistra idrografica, le acque di esondazione hanno raggiunto il rilevato artificiale costruito dalle FS a protezione di alcuni edifici e delle infrastrutture ubicate nella regione Dora Spanciata. In entrambe gli eventi alluvionali le acque sono sormontate e hanno attraversato il rilevato ferroviario della linea Bussoleno-Susa allagando le aree retrostanti per poi confluire in corrispondenza del sottopasso della SS 25. Solo nell'evento del 2000 le acque sono sormontate, a causa di probabili processi erosivi, il rilevato artificiale FS e hanno allagato l'area compresa tra i rilevati della ferrovia Torino-Modane e Bussoleno-Susa, estendendosi anche nell'area della vicina zona industriale.

A valle del ponte della ferrovia Torino-Modane (presso la statale SS 24 del Monginevro), in entrambe gli eventi alluvionali, le acque delle Dora sono esondate; l'area inondata si sviluppa quasi completamente in sinistra tra l'alveo del fiume seguendo dapprima il rilevato della linea ferroviaria Torino-Modane, poi una piccola scarpata raggiungendo l'area industriale detta "Fabbrica da Fer". È da sottolineare che in entrambe gli eventi alluvionali le acque hanno raggiunto la nuova area industriale utilizzando il sottopasso ferroviario della SS 25 del Moncenisio; tale area è delimitata verso nord da una scarpata di altezza metrica e verso sud dai rilevati del nodo ferroviario. Durante l'evento del 2000, l'area occidentale della zona industriale è stata interessata da acque a bassa energia (acque morte), con una lama d'acqua compresa tra i 20 e i 120 cm, mentre quella orientale, più depressa, con una lama d'acqua che in alcuni punti ha raggiunto 2.0 m dal p.c..(Fotografia 1).



Fotografia 1 - Il livello delle acque di inondazione presso Via Moletta ha raggiunto i 2 metri.

In destra idrografica le acque esondate dalla Dora hanno soltanto interessato ristrette aree contigue alveo. Immediatamente a valle del ponte della ferrovia Torino-Modane le acque sono state contenute dal rilevato della statale SS 24 del Monginevro.

In corrispondenza del sottopasso della SS 25 del Moncenisio, una piccola parte delle acque presenti nell'area industriale è defluita sfruttando i binari ferroviari allagando gran parte del nodo ferroviario, fino a raggiungere la stazione ferroviaria. Da questo punto l'acqua ha raggiunto il concentrico defluendo direttamente per via Carli e, indirettamente per Corso Peirolo, sfruttando il sottopasso ferroviario. Si tratta comunque di modesti allagamenti caratterizzati da una lama d'acqua di spessore non superiore 10-15 cm. L'evento del 2000 ha causato allagamenti con lama d'acqua più alta (tra 30 e 60 cm) nell'area posta tra Via Piave e V.lo Rovine. L'acqua è poi defluita in Dora sfruttando in parte la rete di scolo artificiale e in parte lungo Via Cambursano. Nell'evento del 1957 alle acque provenienti dal sottopasso della SS 25 si sono aggiunte quelle tracimate dal rio Moletta in corrispondenza dell'imbocco del tratto intubato (sottopasso della ferrovia, presso la stazione).

Nel concentrico e fino al confine con il comune di Chianocco, le aree allagate hanno soltanto interessato ristrette aree contigue alveo, interessando marginalmente l'abitato.

5.2 Delimitazione della fascia di pertinenza fluviale

La fascia di pertinenza fluviale, così come definita da Dotto (1994)⁷, è formata da scarpate di erosione o dalla parte distale degli apparati di conoide. Tale fascia storicamente è stata interessata dalla dinamica fluviale della Dora Riparia e coincide approssimativamente con la fascia C del PSFF.

Procedendo da monte verso valle e in sinistra idrografica, il limite della fascia fluviale corrisponde ad una scarpata di erosione, alta 1-2 m, poco continua, che da Caselette, è visibile fino nei pressi della confluenza tra il rio Rocciamelone e la Dora, e che più a valle comprende l'area della nuova zona industriale fino a raggiungere la ferrovia. A valle della ferrovia si segue con difficoltà in quanto l'area è molto antropizzata (es. sbancamenti e riporti eseguiti per la costruzione della linea ferroviaria internazionale Torino-Modane); presumibilmente la scarpata taglia in diagonale la ferrovia per ubicarsi in corrispondenza della SS 24 e in parte nel canale artificiale proveniente dalla fabbrica da FER. Nel concentrico tale scarpata appare poco evidente, poiché l'area si presenta estremamente urbanizzata. Tuttavia alcune differenze di quota (tra 1 m e 0.5 m) imputabili a tale scarpata si osservano a Sud di Via Traforo fino all'incirca al Ponte Cambursano; più a valle la scarpata appare più evidente e si dirige, in direzione ENE verso il terrapieno FS ove scompare.

Procedendo da monte verso valle e in destra idrografia, il limite della fascia fluviale ricade in territorio comunale di Susa (regione Castelpietra) ove coincide una scarpata (di altezza metrica) per poi proseguire lungo un canale artificiale in corrispondenza del quale si osservano riporti artificiali. A valle dell'attraversamento FS Torino-Modane il limite di

⁷ fascia esterna all'alveo inciso che risente degli effetti della dinamica fluviale in termini idraulici, morfologici e biologici.

fascia fluviale segue la base di un risalto roccioso e nei pressi di C.na Armone piega verso Sud descrivendo un'ampia ansa; più a valle il limite di fascia scompare in quanto l'originaria morfologia è stata sconvolta da cave per inerti. Verso valle segue una scarpata di altezza metrica, poco continua, fino all'attraversamento tra la SS 24 e la SS 25; da via Trattenero comprende una parte di concentrico e seguendo di Via Fontan raggiunge il ponte Cambursano; a valle del ponte coincide all'incirca con la sponda dell'alveo ordinario e di piena della Dora.

Altre scarpate di erosione, riferibili alla dinamica fluviale della Dora Riparia, si osservano nella parte distale del conoide del rio Moletta (es. presso la stazione FS) e del rio Comba delle Foglie (tavole IIA e IIB).

La fascia di pertinenza fluviale, precedentemente individuata su basi geomorfologiche, è stata confrontata con le altezze della piena (Tr 0 anni) di alcune sezioni del PSFF. Le sezioni e la relativa altezza d'acqua, calcolata per una portata di circa $410 \text{ m}^3/\text{s}$, evidenziano una sostanziale congruenza con quanto individuato su basi geomorfologiche e con gli effetti degli eventi alluvionali del 1957 e del 2000. Tale confronto ha inoltre consentito di ridefinire la fascia C.

Nella tavola IIC sono indicate le sezioni utilizzate, le fasce A, B e C (tratte dal progetto di adozione PSFF, 2006).

5.3 Opere di difesa

A monte del concentrico, in corrispondenza delle sponde della Dora, sono stati eseguiti due argini in terra, di limitata lunghezza (scheda n. DAMIDS017); è inoltre presente un'opera trasversale di derivazione (Fotografia 2). Nella parte più a monte di Bussoleno è anche presente un argine rivestito da massi intasati, di recente costruzione.



Fotografia 2 - Opera trasversale di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° STRISO001, allegato 2). L'opera si mostra parzialmente danneggiata nella parte destra.

All'interno del concentrico di Bussoleno le sponde sono quasi costantemente definite da muri di difesa, generalmente alti tra i 3 e i 4 metri, rappresentati da muri di sostegno di pertinenze strade (Fotografia 3e Fotografia 4)

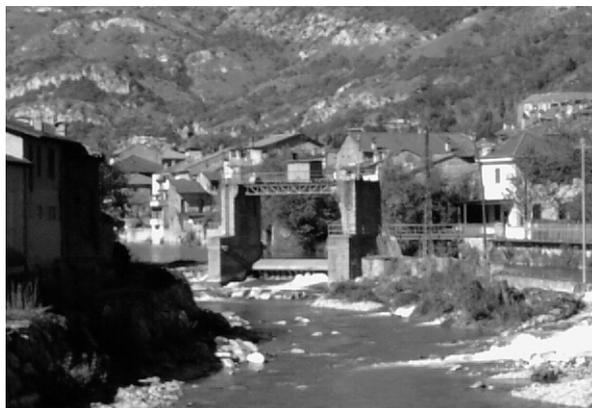


Fotografia 3 - Muro di sponda in destra (scheda censimento opere idrauliche n° STRIAR002, allegato 2).



Fotografia 4 - Muro di sponda in sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° STRIDS001, allegato 2).

Nell'abitato di Bussoleno, tra il ponte di Via Fontan e il ponte Cambursano, è presente un'altra opera di derivazione trasversale, che incanala in sinistra una parte delle acque della Dora (Fotografia 5).



Fotografia 5 - Opera di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS012, allegato 2).

5.4 Pericolosità PSFF (PAI)

La zonizzazione del territorio in classi di rischio in relazione all'attività della Dora Riparia è stata realizzata tenendo conto degli effetti dell'evento alluvionale 2000 e della posizione dei limiti delle fasce fluviali.

Lungo la sponda sinistra della Dora Riparia il Limite di Progetto tra la Fascia B e la Fascia C segue inizialmente il percorso della ferrovia Torino-Modane, per un tratto di circa 1,5 Km; a monte dello svincolo ferroviario per Bussoleno-Susa il Limite di Progetto segue per circa 500 m il rilevato di questa seconda tratta ferroviaria. In corrispondenza del ponte di collegamento tra la SS 25 e la SS 24 il Limite di Progetto si avvicina alla Dora seguendone la sponda quasi ininterrottamente fino al termine del territorio comunale; solo in corrispondenza di Ponte Cambursano, verso la fine del centro abitato, il limite della fascia B di Progetto si discosta progressivamente dall'alveo della Dora, per un tratto di circa 1 km.

Per quanto riguarda la sponda destra della Dora Riparia, il Limite di Progetto tra la Fascia B e la Fascia C segue inizialmente il percorso della SS 24 fino al ponte di collegamento di questa con la SS 25: qui il Limite di Progetto si avvicina progressivamente alla Dora seguendo in parte alcune scarpate artificiali. In corrispondenza del centro abitato il tale limite costeggia l'alveo fino al termine del concentrico. Immediatamente a valle di questo il Limite di Progetto tra la Fascia B e la Fascia C lascia il posto al Limite tra la Fascia B e la Fascia C: questo si discosta quasi immediatamente dalla Dora costeggiando le abitazioni ubicate a monte del ponte autostradale, per poi riavvicinarsi all'alveo a valle dello stesso ponte.

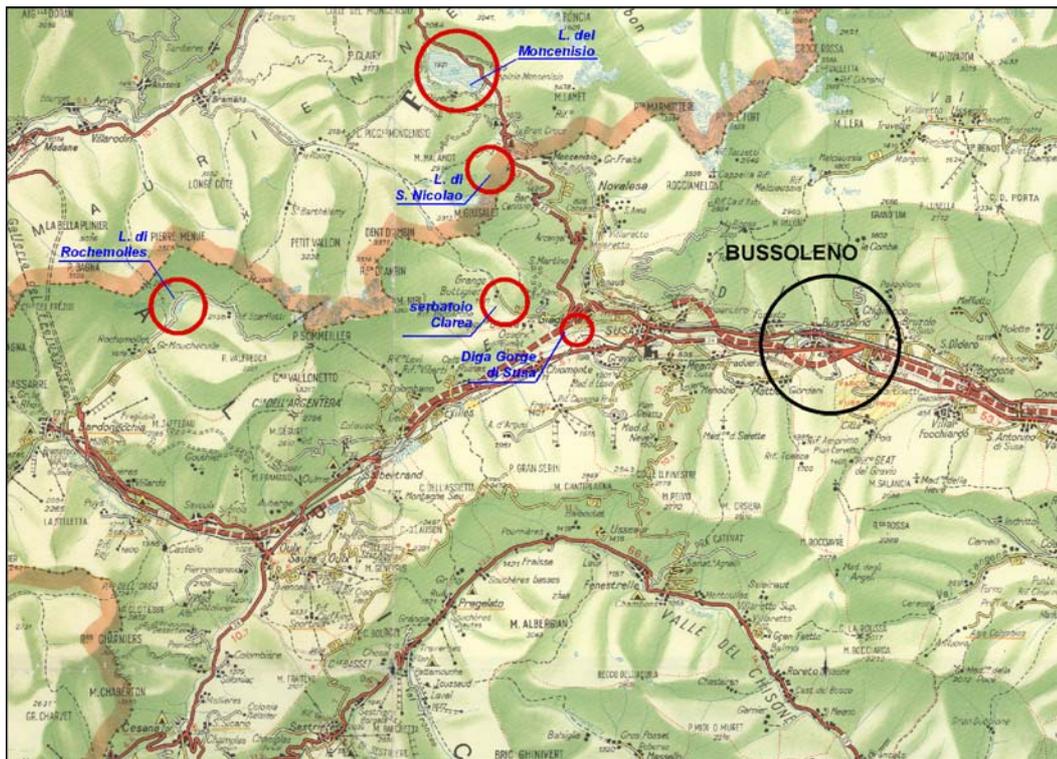
Le aree comprese tra la B di naturalità e il limite della fascia B di Progetto, interessate in caso di piena dal passaggio di acque anche ad elevata energia, sono state inserite in classe IIIa, one non edificate, e nella classe IIIB2 ove edificate, comprendendo anche i pochi lotti interclusi. A tali zone si applica no le norme della fascia B. Solo dopo la realizzazione e collaudo delle arginature di progetto sarà possibile applicare le norme della classe II di fondovalle.

5.5 Dighe

Nella carta delle opere idrauliche (tavola IIC) sono anche riportati i limiti delle fasce di esondazione dell'onda di piena, e le relative sezioni idrauliche, derivante dalla rottura delle dighe del:

- Moncenisio
- Rochemolles
- San Nicolao
- Clarea
- Gorge di Susa

In accordo con le NTE della CPGR 7/LAP (1999) tali fasce devono essere riportate sulla cartografia di piano a soli fini di protezione civile. Nella successiva figura è riportata la localizzazione schematica delle sopraccitate dighe in relazione alla posizione del territorio comunale di Bussoleno.



Inquadramento geografico dei principali bacini artificiali presi in considerazione dalla Regione Piemonte (Gabinetto della Presidenza della Giunta regionale - Protezione Civile), in relazione agli studi relativi alle onde di sommersione conseguente all'ipotetico collasso delle dighe Enel.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

6 Idrografia secondaria

In questo paragrafo saranno descritte le caratteristiche geomorfologiche e la dinamica torrentizia dei corsi d'acqua laterali affluenti della Dora Riparia, con speciale riguardo i processi che si sviluppano sui relativi conoidi.

Per ogni corso d'acqua sono descritte:

- le caratteristiche dell'asta e del bacino di alimentazione
- le caratteristiche geomorfologiche del conoide di deiezione
- gli effetti relativi ai principali eventi alluvionali

La descrizione è integrata dalle schede cartacee (in accordo con le NTE/2000 della CPGR 7/IAP 1996) relative al:

- censimento dei conoidi (allegato 1)
- reticolato idrografico minore (allegato 5)

Per quanto riguarda l'evento alluvionale del 2000, la delimitazione delle aree allagate e alluvionate è stata eseguita mediante fotointerpretazione utilizzando il volo aereo della Provincia di Torino. Al fine di verificare alcune situazioni non chiaramente individuabili con il solo esame delle foto aeree e di estendere la cartografia anche alle aree non coperte dai fotogrammi, sono stati eseguiti sopralluoghi e controlli sul terreno.

Nella carta sono stati riportati, sulla base delle indicazioni fornite dal Comune e rilevate nei giorni immediatamente successivi all'evento, anche gli effetti di danneggiamento delle opere antropiche, quali i muri di sponda e dei fabbricati.

In accordo con la Legenda Regionale per la redazione della Carta Geomorfologica e del Dissesto dei PRGC redatta in conformità alla Circolare PGR n° 7/LAP/96 e successiva NTE/99, nella carta sono riportati per gli effetti dell'attività torrentizia i codici identificativi della pericolosità.

6.1 Torrente Rocciamelone

6.1.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il Torrente Rocciamelone è caratterizzato da un alveotipo prevalentemente monocursale da rettilineo a sinuoso, con anse anche molto marcate nella parte mediana, ove incide prevalentemente depositi fluvio-glaciali parzialmente cementati. Tutta l'asta presenta evidenze di processi erosivi sottolineati da scarpate di erosione e da tratti in cui incide il substrato roccioso. Quest'ultimo processo è via via più marcato nella parte terminale dell'asta ove il torrente forma una profonda incisione (Orrido di Foresto).

Nella Tabella 8 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del torrente Rocciamelone.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

Quota massima (m)	3557
Quota minima (m)	510
Area bacino (km ²) 15.7	
Indice di Melton	0.76
Pendenza media del versante (°)	29
Pendenza media dell'asta principale (°)	20.3
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	24
Percentuale di area in frana* (%)	16
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	6

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 8- principali caratteri fisiografici e geologici del bacino del torrente Rocciamelone.

Alcune frane interferenti con il canale principali (es. frana di case Costa) sono state segnalate da una breve nota prodotta dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, Regione Piemonte.

6.1.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

A valle dell'Orrido di Foresto il Torrente Rocciamelone forma un vasto che si estende da quota 510 m a quota 448 m, con una pendenza media di 3.2°. Si tratta di un conoide evidente, delimitato da scarpate di erosione della Dora Riparia, attualmente non attive. L'alveo attivo si trova attualmente in posizione mediana; esso ha una lunghezza di 1109 m ed è sistemato da numerose opere di difesa, descritte nel paragrafo 6.1 e nelle schede dell'allegato n 2. Immediatamente a monte dell'apice la pendenza del torrente è 10°, mentre immediatamente a valle è 14°.

La relazione tra il profilo del conoide e il profilo del canale attivo, evidenzia che il conoide, a valle del punto di intersezione - in corrispondenza del ponte presso la Chiesa, dove il canale non è così inciso come nella parte a monte-, è in aggradazione. Nelle superfici rialzate (di 5-6 metri) posizionate nella parte apicale si individuano due canali diretti rispettivamente verso destra e sinistra idrografica; tali canali sono disconnessi dal canale attivo in quanto sopraelevati (specie quello di sinistra) e in base al grado di rimodellamento e di antropizzazione (quello di destra)

6.1.3 Effetti alluvionali

Nell'evento alluvionale dell'ottobre 2000, in corrispondenza della sottopasso con la SS 25 e tra quest'ultimo e la linea ferroviaria Bussoleno-Susa, si è verificato uno straripamento in destra causato soprattutto dalle dimensioni inadeguate della sezione di deflusso del ponte della statale. L'erosione ha danneggiato statale e la linea ferroviaria, ma non ha coinvolto alcune abitazioni poste in vicinanza e la sua espansione è stata quasi completamente contenuta dal rilevato ferroviario.



Fotografia 6 - Tratto della rete ferroviaria Bussoleno-Susa danneggiato dai materiali trasportati dal Rio Rocciamelone (Loc. Foresto).

Nella parte alta del bacino, ricadente nel territorio comunale di Monpantero, si è verificato un piccolo fenomeno di *debris-flow* lungo l'asta del rio del Fago, che ha coinvolto depositi di origine detritico-colluviale presenti presso l'alveo. Inoltre sono stati osservati numerosi fenomeni di saturazione e fluidificazione dei depositi sciolti superficiali, alcuni dei quali hanno raggiunto l'asta principale. Presso case Costa (circa 800 m di quota), si è verificato una frana per colamento/crollo che ha coinvolto depositi glaciali cementati, causata dall'erosione al piede del torrente, e che ha probabilmente contribuito al carico solido del torrente.

Storicamente il torrente esonda sempre in corrispondenza e subito a monte dell'attraversamento della statale SS 25. Notizie storiche evidenziano che il torrente Rocciamelone ha causato danni (non meglio precisati) nel 1887, 1929 e 1977. Si segnala che la vecchia parrocchia romanica eretta nel 1065, che sorge nell'attuale area cimiteriale, fu edificata più a monte nell'anno 1727 a causa delle frequenti alluvioni del torrente Rocciamelone; ancora oggi si possono osservare gli effetti di tali alluvioni evidenziati da un sovra-alluvionamento di alcuni metri.

6.1.4 Opere di sistemazione

Subito a monte dell'apice è presente un'opera di derivazione trasversale che funge da briglia; l'opera è stata fortemente danneggiata durante l'evento alluvionale del 2000 e che è stata parzialmente ripristinata con blocchi e sacchi di sabbia (Fotografia 7).

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4



Fotografia 7 - Opera di derivazione (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR001, allegato 2) parzialmente ripristinata con blocchi e sacchi di sabbia in seguito dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

A valle dell'apice, fino al primo ponte, l'asta è incisa di circa 2 m rispetto al piano campagna ed è sistemata da muri di sponda non continui e da soglie, generalmente in discrete condizioni: Alcuni tratti non sistemati sono stati interessati da processi erosivi laterali e diversi tratti di muri di sponda sono stati danneggiati dall'evento 2000.

Le opere ubicate tra l'abitato di Foresto e il cimitero mostrano evidenti segni di sottoscalzamento (Fotografia 8); in particolare la spalla sinistra del primo dei due ponti ad arco in pietra risulta fortemente danneggiata (Fotografia 9). La sezione di deflusso del secondo dei due ponti appare insufficiente.



Fotografia 8 - Briglia a valle del ponte di Foresto (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR019, allegato 2). La platea mostra evidenti segni di sottoscalzamento



Fotografia 9 - Spalla sinistra del ponte ad arco con evidenti segni di sottoscalzamento.

In corrispondenza del cimitero sono presenti una serie di 5 briglie (Fotografia 10) ed un muro in pietra costruiti successivamente all'evento alluvionale 2000.



Fotografia 10 - Briglia (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR020, allegato 2). La briglia fa parte di una serie di 5, di recente costruzione.

A valle del cimitero il torrente è ancora sistemato mediante briglie e da muri di sponda in calcestruzzo (Fotografia 11), generalmente in buone condizioni, e da un piccolo argine in terra costruito in sponda destra a monte della ferrovia durante l'evento alluvionale 2000. L'attraversamento della SS n° 25 del Moncenisio, costituito da un tubo in lamiera ondulata del diametro di circa 3 m (Fotografia 12) e quello della ferrovia, presentano sezione di deflusso insufficienti e causando interferenze con il corso d'acqua (frequenti alluvionamenti).



Fotografia 11 - Soglie e muri di contenimento tra la SS n°25 e la ferrovia (schede censimento opere idrauliche n° DAMIDS023 e DAMIBR023, allegato 2).



Fotografia 12 - Attraversamento della SS n°25.

Il tratto terminale dell'asta, a valle della ferrovia Bussoleno-Susa è sistemato da muri di sponda in calcestruzzo che mostrano segni di sottoscalzamento.

In riferimento alla tavola IIC sono state condotte verifiche idrauliche utilizzando il metodo HC-RAS (allegato 7, relazione dell'Ing. Oria) nel tratto medio-apicale e nel tratto tra il cimitero e l'attraversamento della SS 25; i risultati indicano che, con portate calcolate con un tempo di ritorno pari a 100, 200 e 500 anni, le sezioni sono parzialmente verificate per la sola portata liquida. Emerge una possibile esondazione in sinistra idrografica in corrispondenza dell'abitato di Foresto, subito a valle del ponte presso la chiesa di San Giovanni Battista, e da entrambe le sponde nel tratto a monte a monte dell'attraversamento della strada statale n°25.

Considerando anche il contributo del trasporto solido, generalmente valutato aumentando di 1/3 l'altezza della portata liquida le sezioni sono, in gran parte, non verificate.

6.1.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto so-

lido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come alta. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo *debris-flow* (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 9.

Metodo	Valore della magnitudo (m^3)
Bottino et al. (1996)	45.923
Hampel (1977)	21.205
Marchi e Tecca (1996)	157.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	106.464
Takei (1984)	72.952
Van Dine (1996)	157.000
Tropeano e Turconi (2000)	1.1006.046

Tabella 9 - magnitudo del Torrente Rocciamelone.

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata.

Tenendo conto dei dati precedenti, gran parte del conoide ricade in classe III. Le parti urbanizzate presso l’apice ricadono in classe IIIB4 le altre in IIIB2. Le aree laterali ricadono in classe II.

6.2 Rio Comba Ravera

6.2.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il bacino idrografico del corso d’acqua denominato Comba Ravera è delimitato ad ovest dalla linea di spartiacque del Torrente Rocciamelone, e ad est da quello del Rio Moletta. Il bacino di alimentazione è poco esteso e l’asta principale presenta un alveo tipo monocursale da rettilineo a sinuoso. In tutto il bacino il substrato roccioso affiora diffusamente. Tutta l’asta è incisa nel substrato roccioso. Nella parte terminale dell’asta il torrente forma una incisione più profonda.

6.2.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide della Comba Ravera si estende da quota 496 m a quota 449 m. Si tratta di un conoide non molto evidente, appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, attualmente non interessato dall’azione della Dora Riparia.

L'alveo del rio lungo il conoide è ubicato in posizione mediana, ha una lunghezza di 150 m e si presenta poco inciso. Il canale attivo, ben visibile nella parte apicale del conoide, scompare nella parte mediana in prossimità di una strada secondaria. Immediatamente a monte dell'apice la pendenza è 18°, a valle è 12°.

6.2.3 Effetti alluvionali

In caso di forti piogge, dato che il canale di scarico non ha recapito diretto nella Dora Riparia, il tirante idrico viene smaltito dalla fitta rete di canali irrigui.

6.2.4 Opere idrauliche

Lungo il corso della Comba Ravera non sono presenti opere idrauliche.

6.2.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto solido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come media. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo *debris-flow* (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 10.

Metodo	Valore della magnitudo (m ³)
Bottino et al. (1996)	23.339
Hampel (1977)	16.113
Marchi e Tecca (1996)	14.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	42.226
Takei (1984)	16.698
Van Dine (1996)	14.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 10: magnitudo della Comba Ravera

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata.

Gran parte del conoide ricade in classe IIIA.

6.3 Rio Moletta

6.3.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il bacino del rio Moletta si imposta prevalentemente in roccia ed è caratterizzato da una rete idrografica irregolare fortemente condizionata dalla tettonica fragile (giunti). Solo nella parte medio bassa del versante destro sono presenti alcuni lembi di depositi glaciali e fluvio-glaciali. Presso lo sbocco si notano due anse molto marcate e il rio scorre in una profonda incisione.

Nella Tabella 11 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del Rio Moletta.

Quota massima (m)	2965
Quota minima (m)	540
Area bacino (km ²) 6.5	
Indice di Melton	0.95
Pendenza media del versante (°)	34
Pendenza media dell'asta principale (°)	23.7
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	30
Percentuale di area in frana* (%)	7
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	4

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 11 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Moletta.

6.3.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide del rio Moletta si estende da quota 540 m a quota 438 m, ed è caratterizzato da una pendenza media di 5.6 °. A monte dell'apice l'alveo ha una pendenza di 8°, a valle di 12°. Si tratta di un conoide evidente, la cui parte distale non è più soggetta all'azione erosiva della Dora Riparia. Il conoide si presenta molto esteso e fortemente urbanizzato, ed è caratterizzato dalla presenza di un alveo abbandonato circa parallelo al canale attivo che è ubicato in posizione mediana. L'alveo è regimato da opere di difesa, e risulta localmente pensile solo nel tratto finale dove sovrappassa il canale artificiale proveniente dalla fabbrica da Fer.

6.3.3 Effetti alluvionali

Durante l'evento alluvionale del 1957 il Moletta ha invaso la linea ferroviaria antistante la stazione; da questo punto l'acqua ha raggiunto il concentrico defluendo direttamente per via Carli e, indirettamente per Corso Peirolo, sfruttando alcuni sottopassi ferroviari. Si tratta comunque di modesti allagamenti caratterizzati da una lama d'acqua di spessore

non superiore 10-15 cm. Durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 il torrente Moletta non ha provocato danni di rilievo.

6.3.4 Opere idrauliche

Entrambe le sponde del canale attivo sono protette per quasi tutto il percorso su le sponde da muri di sponda in calcestruzzo o in muratura di pietrame (Fotografia 13).



Fotografia 13- Muri di sponda (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR006, allegato 2).

Il torrente è inoltre regimato da numerose briglie, generalmente in buono stato (Fotografia 14), eccettuata quella ubicata a quota 490 metri che mostra segni di sottoscalzamento.



Fotografia 14 - Briglia facente parte di una serie di tre ubicata nella parte alta del conoide (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR013, allegato 2). Nel tratto compreso tra queste briglie sono presenti evidenze di erosione di fondo.

Il Moletta percorre un tratto intubato, con lunghezza di circa 100 m , posto in corrispondenza della ferrovia, con manufatto scatolare di dimensioni 2.3 per 4.3 m. (Fotografia 15).



Fotografia 15 - Imbocco del tratto tombato in corrispondenza della ferrovia.

Nel tratto finale il canale del Moletta è artificiale e scavalca il canale proveniente dalla fabbrica da Fer (Fotografia 16).



Fotografia 16 - Cunettone visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMICA002, allegato 2). L'argine sinistro è più basso del destro di circa 0.80 m.

In riferimento alla tavola IIC sono state condotte verifiche idrauliche utilizzando il metodo HC-RAS (allegato 7, relazione dell'Ing. Oria) nel tratto apicale e nel tratto tra il monte dell'attraversamento del nodo ferroviario di Bussoleno; i risultati indicano che, con portate calcolate con un tempo di ritorno pari a 100, 200 e 500 anni, le sezioni sono parzialmente verificate per la sola portata liquida. Emerge una possibile esondazione in corrispondenza del ponte di Via Calusetto le cui acque possono rispettivamente incanalarsi in corrispondenza di due alvei abbandonati e raggiungere il nodo ferroviario presso la stazione e raggiungere indirettamente il centro abitato.

Considerando anche il contributo del trasporto solido, generalmente valutato aumentando di 1/3 l'altezza della portata liquida, le sezioni sono, in gran parte, non verificate.

6.3.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto so-

lido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come media. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo debris-flow (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 12.

Metodo	Valore della magnitudo (m ³)
Bottino et al. (1996)	35.875
Hampel (1977)	80.126
Marchi e Tecca (1996)	65.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	88.749
Takei (1984)	42.601
Van Dine (1996)	65.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 12 - magnitudo calcolate del Rio Moletta

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata.

La parte mediana del conoide ricade in classe IIIA. Gli edificati posti presso l’apice sono stati inseriti in classe IIIB4, gli altri, posti in posizione più distale, ricadono in classe IIIB2. Solo le parti laterali ricadono in classe III.

6.4 Comba delle Foglie

6.4.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Questo corso d’acqua scorre ad ovest di Argiassera, con alveotipo monocursale ad andamento sinuoso, incidendo prevalentemente detrito di versante e localmente, nella parte bassa il substrato roccioso.

Nella Tabella 13 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del Rio Comba delle Foglie.

Quota massima (m)	1790
Quota minima (m)	498
Area bacino (km ²) 1.3	
Indice di Melton	1.13
Pendenza media del versante (°)	32
Pendenza media dell'asta principale (°)	28.9
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	16
Percentuale di area in frana* (%)	0.05
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	24

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 13 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Comba delle Foglie.

6.4.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide del rio Comba delle Foglie si estende da quota 498 m a quota 435 m, con una pendenza media di 8.8°. A monte e a valle dell'apice la pendenza dell'alveo risulta pari a 8°. Si tratta di un conoide poco evidente, mascherato dall'elevato grado di urbanizzazione ed antropizzazione. Il corso d'acqua, a carattere stagionale si presenta poco inciso, è visibile solo nella zona d'apice in posizione mediana rispetto al conoide, per una lunghezza di 150 m.

6.4.3 Effetti alluvionali

In caso di forti piogge, dato che il canale di scarico non ha recapito diretto nella Dora Riparia, il tirante idrico viene smaltito dalla fitta rete di canali irrigui. Nel corso dell'evento 2000 non sono stati segnalati danni.

6.4.4 Opere idrauliche

Non sono presenti opere idrauliche.

6.4.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto solido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come alta. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo *debris-flow* (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materia-

le detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 14.

Metodo	Valore della magnitudo (m ³)
Bottino et al. (1996)	22.860
Hampel (1977)	65.002
Marchi e Tecca (1996)	13.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	28.928
Takei (1984)	15.960
Van Dine (1996)	13.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 14 - magnitudo calcolata del rio Comba delle Foglie

Nel PAI questo conoide non è segnalato.

È stata individuata un'area a pericolosità elevata (classi IIIa e IIIb), che comprende la parte apicale del conoide, e un'area a pericolosità moderata (classe II) che comprende la restante parte.

6.5 Rio Gerardo

6.5.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il Rio Gerardo è situato sul versante destro della Dora Riparia, ed è caratterizzato da un bacino allungato in senso N-S, di forma sub-rettangolare leggermente compressa nel settore centrale, in corrispondenza con gli spartiacque dei bacini Pissaglio e Corrente.

L'asta principale è caratterizzata da alveotipo monocursale ed andamento marcatamente sinuoso. Esso scorre per la quasi totalità del suo percorso in depositi quaternari, principalmente rappresentati da detrito di versante e da depositi glaciali (Pian Cervetto); solo nella parte medio-bassa l'incisione raggiunge i litotipi del basamento del Dora-Maira. Gli estesi e potenti depositi detritici e glaciali di età quaternaria forniscono ingenti quantità di materiali detritici che il torrente erode; i fenomeni erosivi sono particolarmente evidenti da quota 1380 m circa e sono favoriti da estese frane che coinvolgono i depositi glaciali.

Mentre nella parte alta del bacino il Rio Gerardo è alimentato da numerosi affluenti di primo ordine, scendendo di quota si osservano solo due rii con andamento sub-parallelo che si congiungono a valle della rottura di pendenza di Pian Cervetto. A valle di questa confluenza il Rio Gerardo percorre quasi senza altre immissioni il tratto fino a quota 700 m., dove, in corrispondenza dell'abitato di Giordani, ha generato un piccolo conoide coalescente con quelle del Rio Corrente. Il conoide attuale del rio Gerardo si sviluppa più a valle e costituisce l'apparato conoidale più esteso presente nel territorio comunale di Bussoleno

Nella Tabella 15 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del Rio Gerardo.

Quota massima (m)	2739
Quota confluenza (m)	439
Area bacino (km ²) 10	
Indice di Melton	0.68
Pendenza media del versante (°)	30
Pendenza media dell'asta principale (°)	16
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	15
Percentuale di area in frana* (%)	19
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	37

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 15 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del torrente Gerardo.

6.5.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide del rio Gerardo si estende da quota 590 m a quota 440 m, con una pendenza media di 4,6°. Si tratta di un conoide evidente, soggetto all'azione erosiva anche ordinaria della Dora Riparia, solamente nella parte distale a monte di Bussoleno. Immediatamente a monte dell'apice (Fornelli) la pendenza è di 8°, mentre a valle è di 10°.

L'alveo del Rio Gerardo lungo il conoide si sviluppa per una lunghezza di 1851 m in posizione laterale sinistra a seguito di una probabile migrazione da destra; lungo l'alveo si osservano depositi ciottolosi immersi in matrice ghiaioso-sabbiosa e, soprattutto ai lati depositi più grossolani, da mettere in relazione a fenomeni tipo *debris-flow* o piene torrentizie (Fotografia 17).



Fotografia 17 - Alveo del Rio Gerardo visto da monte a quota 470 metri.

6.5.3 Cronologia degli eventi alluvionali⁸

Le prime fonti storiche risalgono al 1876 in cui si ricorda una grande piena durante la quale le acque del Corrente, che produssero ingenti danni a Mattie, si unirono a quelle del Gerardo. Secondo testimonianze locali, pare che più d'una volta, anche in epoche recenti, alle piene del Gerardo abbiano concorso quelle del già citato Rio Corrente, che, disalveando sulla sponda destra, confluiva nel primo in borgata Giordani; ciò non si sarebbe comunque più verificato dopo il 1955, con la realizzazione di idonee opere di difesa da parte del Genio Civile.

Il più grave evento alluvionale risale al 27 settembre 1920 in cui furono trascinati dalla furia delle acque ingenti quantità di materiali e massi, talora grandi come una stanza, provocando la distruzione a Giordani di strade, ponti, di un molino e provocando una vittima. Più a valle le acque in piena disalvearono in destra danneggiando terreni coltivati ed arrivando presso l'abitato di Bussoleno con deposizione di blocchi di 3-4 m di diametro.

Il 3-4 maggio 1947 vengono sommersi o asportati terreni coltivati nelle frazioni Fornelli e Santa Petronilla, con l'abbattimento di un ponte in quest'ultima località; presso l'apice il rio si apre un nuovo alveo in destra, sommergendo circa 18 ettari di terreno. (Figura 3). Nel settembre dello stesso anno una nuova piena distrugge la strada di allacciamento da Bussoleno a Mattie per un tratto di 500 metri, mentre si rinnova l'alluvionamento delle campagne, a luoghi sepolte sotto oltre un metro circa di depositi. Il 4 settembre 1948 viene ancora distrutta la strada citata per un tratto di circa 900 metri.

Il 2-3 maggio 1949 il Gerardo distrugge la strada provvisoria per Bussoleno e ancora straripa in conoide, asportando un ponticello. Nella notte tra il 27 e il 28 settembre 1953 e tra il 18 e 19 ottobre il torrente ancora disalvea in frazione Fornelli, con l'interruzione della strada per Mattie. Sempre in detta località il 13-14 giugno 1957 viene asportato il ponte di collegamento con la fraz. Combe, mentre si rinnovano esondazioni e alluvionamenti lungo la conoide, (Figura 3) con interruzione della Strada Statale n. 24.

La mattina del 15 agosto 1972 una notevole piena investì la frazione Giordani, ove cedette un ponte per aggiramento e sottoescavazione delle spalle, e un altro fu asportato; un'ampia erosione in sponda sinistra minacciò gravemente un edificio di recente costruzione (Fig. 4 b). In località Fornelli si manifestò il consueto disalveamento in sponda destra e, più a valle, fu interrotta per lungo tratto la strada statale per i depositi prevalentemente sabbioso-limosi che vi si accumularono.

Nelle prime ore del 6 giugno 1973 si ebbe un nuovo evento di piena, questa volta senza conseguenze di rilievo, salvo il ripetersi dell'interruzione lungo la strada citata, a seguito di un disalveamento in sponda destra.

⁸ Le informazioni relative alle piene storiche sono riprese da: Mortara G. & Tropeano D. (1983) Eventi di piena nei bacini dei rii Gerardo e Perilleux in Val Susa (1972 - 1973). In: Eventi alluvionali e frane nell'Italia settentrionale - periodo 1972-1973. CNR-IRPI Torino.

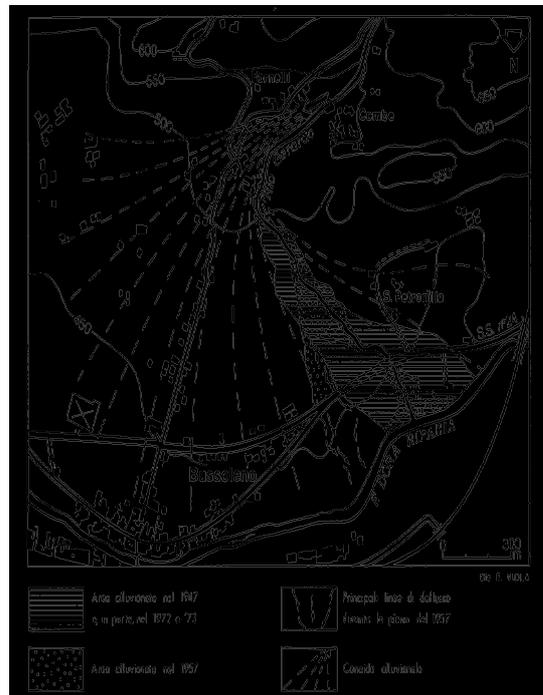


Figura 3: aree interessate dagli eventi di piena del 3-4 maggio 1947 e del 13-14 giugno 1957 nel conoide alluvionale del rio Gerardo (da Mortara G: & Tropeano D., 1983).

Nell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 il torrente Gerardo, nella parte alta del conoide ha depositato in più punti materiale grossolano sulle sponde dell'alveo; a valle di quota 480 m circa le acque del torrente hanno disalveato sia in sinistra che in destra determinando un ventaglio di esondazione che raggiunge la Dora Riparia e che ha massima estensione presso la borgata S. Petronilla. In sinistra le acque di disalveo del torrente hanno raggiunto e danneggiato la strada comunale per S. Petronilla, un muro di confine e ad alcune abitazioni; una parte delle acque, come già verificatosi nel 1957, ha raggiunto C. Armone e, favorita dal rilevato della SS n° 24, ha allagato la piana a monte della statale. In destra le acque hanno raggiunto alcuni bassi fabbricati per poi raggiungere l'incrocio tra Via Monginevro e la SS 24 e defluire in Dora sfruttando e parzialmente riempiendo scavi. Nella parte mediana dell'area coinvolta la piena ha parzialmente danneggiato le infrastrutture di alcuni impianti di estrazione sia a monte che a valle della SS 24, che è stata interrotta presso il ponte sul Gerardo.

6.5.4 Opere idrauliche

In corrispondenza dell'apice del conoide sono presenti due muri di sponda in calcestruzzo, collegati da un tratto di scogliera in massi, in buone condizioni (Fotografia 18).

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4



Fotografia 18 - Muro di sponda visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS002, allegato 2).

A quota 515 metri circa sono presenti ancora in sponda destra due muri in calcestruzzo, la cui funzionalità è seriamente compromessa dalla presenza di folta vegetazione arborea ed arbustiva. Circa 250 metri più a valle è visibile una piccola soglia, notevolmente danneggiata, affiancata da due scogliere in massi di ridotta lunghezza (Fotografia 19).



Fotografia 19 - Soglia vista dalla sponda sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMISO003, allegato 2).

Nei 50 metri a monte, e altrettanti a valle, del ponte della SS n°24 il Gerardo è canalizzato mediante un cunettone in calcestruzzo localmente intasato da depositi legati all'evento di piena dell'ottobre 2000 (Fotografia 20). Le sezioni di deflusso del ponte della statale e, soprattutto, del ponticello immediatamente a monte dell'immissione nella Dora appaiono insufficienti.



Fotografia 20 - Cunettone visto da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMICA001, allegato 2).

In riferimento alla tavola IIC, per i lavori di sistemazione dell'alveo, sono state condotte verifiche idrauliche utilizzando il metodo HC-RAS (allegato 7, relazione dell'Ing. Martina) nel tratto compreso tra l'apice e la confluenza. I risultati indicano che, con portate calcolate con un tempo di ritorno pari a 100, 200 e 500 anni, le sezioni di progetto sono sempre verificate anche considerando il contributo del trasporto solido, (valutato aumentando di 1/3 l'altezza della portata liquida).

6.5.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto solido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come alta. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo *debris-flow* (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 16.

Metodo	Valore della magnitudo (m ³)
Bottino et al. (1996)	40.474
Hampel (1977)	63.607
Marchi e Tecca (1996)	100.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	166.127
Takei (1984)	55.404
Van Dine (1996)	100.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 16 - magnitudo calcolata del Rio Gerardo

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata.

La maggior parte del conoide è stato classificato in pericolosità elevata (classi IIIA e IIIB); le aree ubicate nelle zona più distali sono state ricadono in classe II.

6.6 Rio Pissaglio

6.6.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il bacino del rio Pissaglio, molto stretto ed allungato, è caratterizzato da un reticolo idrografico poco evoluto, specie nella parte mediana, e da displuvi poco evidenti, specialmente nella parte alta. Esso scorre per la quasi totalità del suo percorso in depositi quaternari, principalmente rappresentati da detrito di versante e da estesi e continue coltri di depositi glaciali; solo nella parte medio-bassa l'incisione raggiunge i litotipi del basamento del Dora-Maira. Gli estesi e potenti depositi detritici e glaciali di età quaternaria forniscono ingenti quantità di materiali detritici che il torrente erode; i fenomeni erosivi sono particolarmente evidenti e sono favoriti da estese frane attive che coinvolgono i depositi glaciali. Il corso d'acqua principale presenta alveotipo monocursale rettilineo, localmente sinuoso, caratterizzato da andamento da sud-sud est a nord-nord ovest per il primo tratto, fino a quota 1270 metri, e da andamento da sud ovest a nord est nella restante parte del suo percorso. Questo netto cambio di direzione è da mettere in relazione ad una probabile cattura del Pissaglio da parte di un affluente del Rio Gerardo. Nel tratto terminale il Pissaglio incide prevalentemente il basamento del Dora-Maira.

Nella Tabella 17 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del Rio Pissaglio.

Quota massima (m)	2135
Quota confluenza (m)	542
Area bacino (km ²) 6.5	
Indice di Melton	0.62
Pendenza media del versante (°)	24
Pendenza media dell'asta principale (°)	17
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	10
Percentuale di area in frana* (%)	59
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	46

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 17 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Pissaglio.

6.6.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide del rio Pissaglio si estende da quota 542 m a quota 421 m, con una pendenza media di 5.6°. La pendenza immediatamente a monte dell'apice è di 45° (tratto in roccia), mentre quella a valle è di 13°. Si tratta di un conoide evidente, soggetto all'azione erosiva anche ordinaria della Dora Riparia, specialmente nella parte distale. Il canale attivo, inciso soprattutto nella parte apicale, è ubicato in destra a seguito di una migrazione dalla zona centrale a seguito di opere di sistemazione (frazione Roncaglie); esso si sviluppa per una lunghezza di 1232 m.

Gli elementi geomorfologici del conoide del Pissaglio, caratterizzato da forte pendenza nel tratto iniziale che diminuisce procedendo verso valle, sono di difficile riconoscimento a causa della presenza di numerosi muri a secco: sono stati individuati alcuni paleoalvei ed alcuni alvei abbandonati, evidenti nell'area intorno all'apice.

6.6.3 Effetti alluvionali

In base ai dati resi disponibili dal Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi (Regione Piemonte), le prime notizie di danni generici risalgono agli anni 1841, 1876 e 1886 e riguardano probabilmente il settore apicale in cui il rio divagava seguendo alvei abbandonati verso Roncaglie ed Arbrea. Verso fine secolo fu costruito un imponente muro di contenimento atto a deviare la corrente nell'attuale corso. Altri alluvionamenti nel conoide sono avvenuti nel 1900, 1901 e 1904, 1947, 1949 e 1972 provocando danni ad argini ed infrastrutture presso Pra Lombardo (?). Nel 1957 e nel 1962 provocò danni alla strada presso Bessetti. Nel 1977 distrusse/danneggiò il ponte presso Meineri.

Durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 nella parte mediana, che incide i depositi glaciali, si sono verificate numerose frane per saturazione e fluidificazione che hanno dato luogo a numerose colate detritiche; l'ultimo deposito, riferibili a processi per colata

detritica, si è arrestato poco a monte della prima briglia (a monte del ponte presso Meineri).

Nella parte apicale del canale attivo, il Rio Pissaglio ha lesionato i muri e gli argini di sponda. In corrispondenza dell'attraversamento della strada per Roncaglie ha depositato abbondante materiale grossolano in alveo; le acque sono quindi tracimate da entrambe le sponde, e hanno proseguito verso valle allagando terreni incolti unendosi in seguito con le acque provenienti dal Rio Boine.

6.6.4 Opere idrauliche

Come precedentemente descritto, le prime opere idrauliche si incontrano a monte del ponte presso Meineri da quota 750 m circa. Si tratta di tre briglie selettive (Fotografia 21), in condizioni abbastanza buone la cui funzionalità è però ridotta dalla presenza di vegetazione.



Fotografia 21 - Briglie selettive viste da valle (schede censimento opere idrauliche n° DAMIBR002 (sinistra) e n° DAMIBR018 (destra), allegato 2).

Il ponte, realizzato in cemento armato, presenta una sezione di deflusso fortemente ridotta dalla vegetazione. Da quota 750 m circa il Pissaglio forma un piccolo conoide, ora disconnesso dall'attività erosivo-depositazionale del torrente, con pendenza circa 10°, ben inciso e che termina immediatamente a monte dell'abitato di Bessetti.

A monte e a valle di questa frazione sono presenti 3 piccole soglie in blocchi di pietra e malta in condizioni discrete. A valle di queste è presente un'altra briglia a pettine che al momento del sopralluogo risultava al limite della funzionalità (Fotografia 22).



Fotografia 22 - Briglia a pettine vista da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR009, allegato 2).

Circa 50 metri a valle dell'apice del conoide il Rio Pissaglio è attraversato dalla strada per Baroni con un ponte in cemento armato la cui sezione di deflusso risulta fortemente invasa dalla vegetazione (Fotografia 23).



Fotografia 23 - Ponte della strada per Baroni.

Nel tratto compreso tra Bessetti e l'apice del conoide di fondovalle il torrente prosegue incidendo depositi glaciali e basamento del Dora-Maira.

Nel conoide, l'alveo del Pissaglio è costeggiato in sinistra da muri di sponda in muratura (Fotografia 24), e in destra localmente da un argine in terra parzialmente danneggiato dall'evento alluvionale del 15 ottobre 2000 (Fotografia 25).

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4



Fotografia 24- Muri di sponda in sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIAR005, allegato 2).



Fotografia 25 - Argine in terra in sponda destra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS010, allegato 2).

In corrispondenza del ponte della strada per Roncaglie sono visibili evidenze di sovralluvionamento (Fotografia 26) causati probabilmente da un'insufficiente sezione di deflusso.



Fotografia 26 - Ponte della strada per Roncaglie.

6.6.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto solido intenso, anche denominati colate detritiche o *debris-flow*. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come media. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo *debris-flow* (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 18.

Metodo	Valore della magnitudo (m ³)
Bottino et al. (1996)	35.875
Hampel (1977)	80.126
Marchi e Tecca (1996)	65.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	105.336
Takei (1984)	42.601
Van Dine (1996)	65.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 18 - magnitudo del Rio Pissaglio

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata.

Il conoide è stato classificato nella sua quasi totalità come a pericolosità elevata (classi IIIA e IIIB2); le parti apicali ricadono in classe IIB4. Le aree ubicate nella parte più distale ricadono in classe II.

6.7 Rio delle Boine

Il conoide del rio Boine ricade solo per una piccola parte nel comune di Bussoleno, e si sviluppa estesamente in quello di san Giorio. Eccetto la piccola frazione di Roncaglie, situata presso l'apice, il conoide non è urbanizzato; per tali motivi non è stato studiato in modo approfondito come per gli altri.

Nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000, lungo il conoide il corso d'acqua ha danneggiato le opere di difesa e ha distrutto 3 ponti di strade secondarie; a valle dell'abitato di Roncaglie le acque del rio hanno abbandonato l'alveo allagando aree incolte e la strada per l'abitato, fino a mescolarsi con quelle del Pissaglio.

6.8 Rio Tuasso

Tra il bacino idrografico del Gerardo e quello del Pissaglio e in corrispondenza della frazione Arbrea è presente un piccolo corso d'acqua, il Rio Tuasso. In caso piogge intense, il corso d'acqua si origina presso le valli sospese di di Meitre e Tignai che raccolgono le acque dei versanti soprastanti. Presso Meitre spesso si forma una grossa pozza d'acqua (come è avvenuto nel 2000). Le acque defluiscono in un piccolo rio allagando alcuni terreni agricoli e alcune strade comunali presso Arbrea, danneggiando, come nel 1972, in modo lieve, alcuni edifici. A valle di Arbrea, nell'alluvione del 2000 le acque hanno allagato, per pochi centimetri, prati e coltivi per poi disperdersi in corrispondenza della Bealera Grande e nei sottostanti prativi. Una parte delle acque è stata drenata da un inghiottitoio preesistente causato da uno sfornellamento a seguito dei lavori per la realizzazione della galleria di Prapontin (A32, Torino-Barbonecchia).

6.9 Derivazioni d'acqua

Le principali derivazioni artificiali d'acqua presenti nel territorio comunale sono: 1) la bealera Moletta, 2) la bealera Grande, e di 3) canali di gronda ad uso idroelettrico.

6.9.1 Bealera Moletta

Il punto di derivazione della bealera Moletta si trova in sinistra idrografica poco a valle della confluenza tra il Rocciamelone e la Dora Riparia, a quota 450 m circa. La bealera scorre a cielo aperto, bordeggiando la zona industriale, fino all'altezza del sottopasso della S.S. n. 24 per poi proseguire, parallelamente alla ferrovia, intubata, fino oltre la stazione ferroviaria. La bealera prosegue verso Via Traforo, sottopassando la ferrovia, per poi diramarsi in più rami secondari nella piana tra Bussoleno e Chianocco (tra la S.S. n. 24 e la Dora).

Dato che la bealera non riceve apporti dai rii tributari laterali, si ritiene che le sezioni siano verificate rispetto alla portata di concessione.

6.9.2 Bealera Grande

La bealera Grande deriva l'acqua dal rio Gerardo presso l'attraversamento con la SS. n. 25, a quota 450 m circa. La bealera prosegue verso Est prima costeggiando il conoide del rio Gerardo poi quello del rio Pissaglio, fino a confluire nel rio Pissaglio.

Dato che la bealera non riceve apporti dai rii tributari laterali, si ritiene che le sezioni siano verificate rispetto alla portata di concessione.

6.9.3 Canali

I canali artificiali ad uso idroelettrico derivano, mediante traverse, l'acqua dalla Dora. Si trovano entrambi sul lato idrografico destro della valle.

Il primo canale artificiale deriva l'acqua a monte di Bussoleno e la rilascia, sempre in Dora, presso la confluenza con il Moletta. Il canale scorre, salvo alcuni tratti, in sotterraneo.

Il secondo deriva l'acqua a valle del Ponte di Via W. Fontan e scorre, verso Chianocco, a cielo aperto costeggiando un terrazzo alluvionale.

Dato che i canali non ricevono apporti dai rii tributari laterali, si ritiene che le sezioni siano verificate rispetto alla portata di concessione.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

7 Dinamica dei versanti

In questo capitolo sono descritte le frane che interessano il territorio comunale di Bussoleno; dapprima si descrivono le frane che coinvolgono il substrato roccioso poi quelle che interessano i terreni sciolti superficiali suddividendo le frane pregresse da quelle avvenute nel corso dell'evento alluvionale del 14-16 ottobre 2000. Una descrizione particolareggiata di ogni frana è riportata nelle schede presenti nell'allegato 3. Le frane osservate sono riconducibili a due tipologie principali di movimento, colamento e crollo, ulteriormente suddivise in base al materiale coinvolto.

Le informazioni relative alla classificazione delle frane fanno riferimento alla "Guida al censimento dei movimenti franosi ed alla loro archiviazione" edita dal Servizio Geologico d'Italia (Amanti et al., 1992) e alla classificazione di Cruden & Varnes (1994), aggiornamento della classificazione di Varnes (1978).

Nel presente capitolo viene inoltre commentata la carta delle pendenze che, in riferimento alle frane superficiali, può essere intesa e letta, seppur con semplificazioni, come carta della franosità potenziale.

In accordo con la Legenda Regionale per la redazione della Carta Geomorfologica e del Dissesto dei PRGC redatta in conformità alla Circolare PGR n° 7/LAP/96 e successiva NTE/99, nelle tavole II sono riportati per gli effetti dell'attività torrentizia i codici identificativi della pericolosità, e per le frane i codici identificativi dell'attività e del tipo di movimento; per le frane sono inoltre riportate le sigle delle schede descrittive riportate in allegato.

7.1 Frane coinvolgenti il basamento roccioso

Estesi movimenti per colamento coinvolgenti il substrato roccioso (DGPV), costituito da gneis e micascisti appartenenti al massiccio del Dora-Maira, sono situati nella parte alta del versante destro ed interessano il versante settentrionale del M. Crepla e del M. Cormetto. Il movimento dell'ammasso roccioso è evidenziato da trincee, sia presso lo spartiacque che lungo il versante, da campi di detrito, soprattutto nella parte medio alta, da depressioni chiuse (es. i laghetti del "Paradiso delle Rane") talora allungate, da contropendenze e ripiani e da scarpate rimodellate. Mentre la zona di distacco è ben individuata presso lo spartiacque, il piede della frana non risulta ben individuato in quanto nascosto dagli estesi lembi di depositi glaciali presenti nella parte bassa del versante. Il movimento estremamente lento dell'ammasso roccioso è favorito dalla disposizione a franapoggio della scistosità principale e dalla presenza di piani a basso angolo, anch'essi disposti a franapoggio rispetto al versante, e visibili negli affioramenti rocciosi intorno quota 800-1000 m lungo il rio Pissaglio e Bonomo. Presso Pian Cervetto i depositi di frana ricoprono i depositi glaciali; si desume quindi che il movimento principale è avvenuto in età post-glaciale.

I fenomeni di **crollo** nel territorio di Bussoleno si verificano perlopiù nelle parti alte dei versanti, in corrispondenza delle pareti rocciose: generalmente si tratta di fenomeni di ridotte dimensioni, spesso non cartografabili. Ove possibile sono inoltre state individuate aree caratterizzate da elevato numero di crolli puntuali, che sono state rappresentate come

crolli areali. Da segnalare inoltre la pericolosità delle pareti rocciose a ridosso del concentrato di Foresto, in cui nel 1996 si è verificato un crollo che ha coinvolto le pertinenze di una abitazione.

7.2 Frane coinvolgenti i depositi sciolti superficiali

Generalmente tali frane coinvolgono sia i depositi detritico-colluviali (più frequenti nel versante sinistro) sia quelli di origine glaciale e fluvio-glaciale (soprattutto presenti nel versante destro).

7.2.1 Frane pregresse

Estesi e diffusi frane per **colamento**, coinvolgono i depositi glaciali presenti nelle parti medio basse dei bacini dei rii Gerardo, Pissaglio e Bonomo a valle di Pian Cervetto. Si tratta di frane quiescenti che si attivano in concomitanza di piogge intense, a tendenza retrogressiva e spesso caratterizzate da uno stile successivo.

7.2.2 Effetti alluvione 2000

Per quanto riguarda l'evento alluvionale del 2000, è stato eseguito un censimento dei fenomeni gravitativi, che sono stati riportati in carta con apposita simbologia. La loro perimetrazione è stata eseguita mediante fotointerpretazione utilizzando il volo aereo della Provincia di Torino e da sopralluoghi e controlli sul terreno. La descrizione viene fatta per bacini idrografici secondari.

Nella porzione di bacino del **Rio Rocciamelone**, ricadente nel territorio comunale di Bussoleno, si sono verificati in aree disabitate alcuni fenomeni di crollo di limitate dimensioni: l'apporto di materiale di quei fenomeni che sono avvenuti a ridosso dell'alveo del Rocciamelone o di suoi affluenti non sembra aver influito significativamente sul carico solido del torrente. Lungo l'alveo del Rio Fontana o Rio del Fago, affluente di sinistra del Rocciamelone, è stato osservato un fenomeno di *debris-flow* che si è arrestato dopo un percorso di circa un chilometro in corrispondenza di un pianoro.

Nella parte alta del bacino del **Rio Moletta** lungo due incisioni in destra si sono innescati due movimenti tipo *debris-flow*, che si sono arrestati prima di raggiungere l'incisione principale. Nello stesso bacino sono stati identificati alcuni fenomeni di crollo e di colamento rapido, di dimensioni limitate e che non hanno incrementato significativamente il carico solido del Moletta.

A monte dell'abitato di Bussoleno, in corrispondenza dell'apice del piccolo conoide della Comba delle Foglie, si sono innescati tre movimenti, due per crollo ed uno per colamento, anch'essi di dimensioni limitate, che non hanno coinvolto abitazioni od infrastrutture.

Nella parte alta del bacino del **rio Gerardo** lungo la strada che conduce a Cervetto si sono innescati alcuni fenomeni di fluidificazione della coltre superficiale, a danno della strada stessa. Analoghi fenomeni si sono innescati lungo la scarpata che delimita il ripiano del Rifugio Uget. Immediatamente a monte di Balmetta inferiore un piccolo colamento ha innescato un fenomeno tipo *debris-flow* in una incisione minore. In corrispondenza

dell'apice del conoide principale sono stati osservati tre piccoli colamenti, che hanno coinvolto in misura minore le strutture viarie.

Nella porzione di versante compreso tra Meitre e Arbrea, a monte del conoide del Pissaglio, si è potuta osservare una frana per colamento che ha coinvolto un'area boscata.

I bacini del Pissaglio e del Boine stati entrambi interessati da numerosi fenomeni di colamento superficiale di dimensioni anche considerevoli, che hanno spesso innescato fenomeni tipo *debris-flow*. In particolare questi hanno generato danni alla strada per Ballai, depositando materiale e distruggendo il ponte sul Boine.

7.3 Pericolosità

Facendo riferimento alla classificazione proposta nelle schede di censimento frane (CPGR 7/LAP, 1996 e NTE, 2000) le frane attive e quiescenti (con vari tempi di ritorno) sono state inserite nella classe di pericolosità IIIA, ad eccezione della DGPV del monte Cormetto (scheda BU-F17) che è stata inserita nella classe III indifferenziata, in quanto il movimento è caratterizzato da velocità da estremamente lente, e del colamento di detrito di Pian del Sion (scheda BU-F19, alto vallone del Gerardo presso il rif. Toesca), che potrebbe essere stabilizzato. Per comprendere meglio lo stato di attività di queste due frane si consiglia la messa in opera di sistemi di monitoraggio.

7.4 Carta delle pendenze

In base all'utilizzo delle schede di rilevamento delle frane, si è osservato che la totalità delle frane per colamento si sono innescati in corrispondenza di pendii caratterizzati da una pendenza maggiore uguale a 30°. I colamenti veloci che interferiscono con il reticolo idrografico minore si arrestano in corrispondenti tratti caratterizzati da una pendenza di 10-11°. Inoltre da dati di letteratura di evince che le colate si arrestano in corrispondenza di pendenze inferiori a 4°.

Il territorio comunale è stato quindi suddiviso in quattro classi di pendenza: 0-4°; 4-11°; 11-30° e >30°.

Essendo il territorio di Bussoleno per larga parte montano, la maggior parte di esso ricade all'interno della classe con inclinazione superiore a 30°.

Le aree con pendenza inferiore a 11° sono ubicate principalmente nel fondovalle ed in corrispondenza del pianoro di Pian Cervetto; in particolare le aree a pendenza inferiore a 4° costituiscono il fondovalle alluvionale e i settori distali dei conoidi.

In riferimento a quanto sopra esposto e ai soli fenomeni di colamento per saturazione e fluidificazione dei depositi superficiali (colamenti rapidi), la carta delle pendenze, con le dovute cautele e semplificazioni, può essere considerata come una carta schematica della franosità potenziale.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

8 Carta delle valanghe

La carta delle valanghe è stata realizzata mediante fotointerpretazione dei fotogrammi relativi al volo aereo del 1995 della Regione Piemonte.

Nella carta sono riportate le valanghe più estese, rappresentate con simbologia areale, e quelle caratterizzate da estensione limitata, rappresentate con simbologia lineare. Inoltre nella carta sono stati riportati gli affioramenti rocciosi che rappresentano aree in cui si possono verificare locali crolli di materiale nevoso.

In accordo con la Legenda Regionale per la redazione della Carta Geomorfologica e del Dissesto dei PRGC redatta in conformità alla Circolare PGR n° 7/LAP/96 e successiva NTE/99, sono riportati in carta i codici identificativi della pericolosità; sono inoltre presenti nella carta le sigle delle schede descrittive riportate in allegato alla presente relazione (allegato 4).

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

9 Zonazione sismica ed carta della suscettibilità all'amplificazione sismica

A seguito dell'Ordinanza nr. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003, la Giunta regionale, ha approvato con D.G.R. n. 61 - 11017 del 17/11/2003 i criteri per la classificazione sismica del territorio così come indicati nell'OPCM del 12 giugno 1998 ai sensi del art. 93 del DL 112/1998 (criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e alle norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone).

Il territorio nazionale è suddiviso in 4 zone caratterizzate da altrettanti valori di accelerazioni orizzontali ($a_{g/g}$) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e definiscono le norme progettuali e costruttive da applicare.

Il territorio comunale di Bussoleno ricade nella zona 3 caratterizzata da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni tra 0.05 e 0.15 e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.15. Spettri più precisi sono contenuti nel DM 14/1/2008.

La valutazione della pericolosità sismica a livello nazionale (macrozonazione) consiste nella previsione della ricorrenza dei terremoti e dei parametri del moto con i quali un evento sismico si manifesta in un certo punto della superficie (risposta sismica) attraverso la valutazione della scuotibilità e della risposta sismica locale.

La scuotibilità comprende la valutazione dei parametri del moto del terreno sulla base dei caratteri sismotettonici generali dell'area considerata.

La risposta sismica locale (microzonizzazione) si riferisce a fattori geologici, morfologici, idrologici ecc., superficiali e del substrato, che possono modificare le vibrazioni sismiche o costituire situazioni di precario equilibrio geomorfologico.

La pericolosità sismica è un fenomeno puramente naturale per il quale non esistono strumenti di controllo e mitigazione. I fattori che possono essere controllati sono la vulnerabilità ed il valore degli elementi a rischio; il controllo si esplica mediante interventi strutturali (es. adeguamento delle costruzioni alle norme antisismiche) o non strutturali (es. limitazioni di uso del territorio).

9.1 Attività sismica regionale e locale

Il territorio piemontese è sede di attività sismica, generalmente modesta dal punto di vista energetico per i singoli episodi, ma notevole come frequenza, concentrandosi lungo due bande principali, note storicamente come arco sismico Piemontese e Brianzonese. Gli eventi sismici verificatisi nel periodo 1982 - 2000, validati e archiviati nella banca dati che costituisce il Catalogo Regionale dei Terremoti, risultano distribuiti per classi di magnitudo come indicato nei riquadri della tavola n. 9a.

SISMICITA' 1996 - 2003

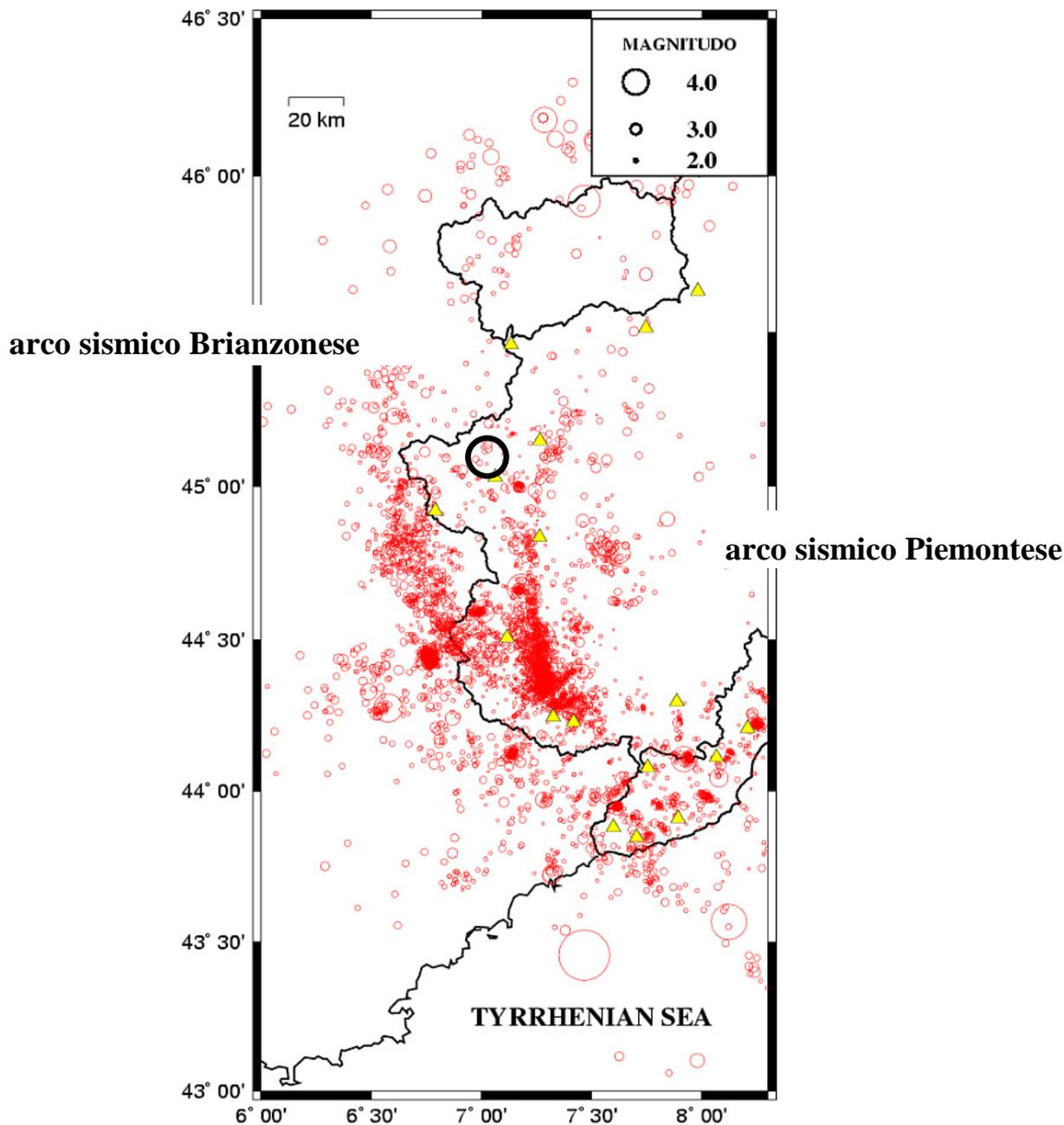


Figura 4 – sismicità 1996-2003 nelle alpi occidentali (cerchi rossi con diametro proporzionale all'intensità delle scosse) ed indicazione dell'arco sismico Piemontese e Brianzonese. Il cerchio nero indica la posizione approssimativa del comune di Bussoleno.

Il sisma di maggior magnitudo registratosi in Piemonte, pari a 3.9, è stato rilevato il 14 maggio alle ore 00:30 GMT (Greenwich Mean Time), con area epicentrale localizzata in bassa valle Susa e profondità ipocentrale posta a circa 10 km. Considerando le profondità ipocentrali si evidenzia che la maggior parte degli eventi della zona sismogenetica dell'arco alpino occidentale hanno avuto origine a profondità inferiore ai 15-20 km, dato

peraltro in linea con i risultati dei recenti lavori di revisione e analisi della sismicità degli ultimi vent'anni operata da sismologi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. L'estrema superficialità presentata in alcuni settori evidenzia che la continua attività di bassa energia potrebbe essere connessa con movimenti lungo il contatto tra le coperture superficiali e con la parte superiore del basamento pre-triassico.

A grande scala, nella bassa Val di Susa la sismicità potrebbe quindi essere riferita a movimenti lungo tali contatti oppure a strutture profonde, attualmente ancora mal conosciute, che in superficie sono rappresentate da zone di faglia e da elementi geomorfologici che sembrano disporsi in direzione N-S ed E-W. Si ricorda a titolo di esempio la linea Cenischia Nizza che corrisponde ad un allineamento con direzione N-S di frane e di elementi lineari ben visibili dalle immagini satellitari. Le faglie profonde orientate E-W hanno riscontro sul terreno anche se il limitato territorio studiato non permette di effettuare estrapolazioni attendibili. Inoltre secondo taluni Autori (es. Sacchi, 1979; Vialon, 1974) il corso della Dora Riparia nel tratto tra Oulx e Susa si sarebbe impostato in corrispondenza di una presunta faglia, mai rilevata direttamente sul terreno, ma ben individuabile dalle immagini numeriche inviate dai satelliti. Tale faglia, ad andamento NE, corrisponderebbe ad una frattura "regmatica" a movimento trascorrente antiorario e a direzione "Varisica" (Sacchi, 1979) o alla continuazione della linea "Viù-Locana" (Vialon, 1974).

Nell'area oggetto di studio sono state osservate poche discontinuità connesse alla deformazione fragile. Le zone di taglio fragili osservate mostrano una potenza piuttosto ridotta e una persistenza laterale limitata e sono localizzate principalmente lungo il Torrente Rocciamelone e nel Torrente Pissaglio all'altezza di Meineri. I dati strutturali raccolti alla mesoscala non individuano un sistema di faglie predominante, ma sono stati osservati sistemi con direzione variabile da NE a SW, con immersione da medio ad alto angolo. Generalmente le superfici di movimento delle faglie sono accompagnate da cataclasi di spessore metrico e da campi di fratturazione di potenza metrica subparalleli alle strutture principali.

9.2 Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica

La microzonazione sismica consiste sostanzialmente nell'individuazione delle risposte sismiche locali nell'ambito del territorio comunale individuando la presenza di terreni dinamicamente instabili (quelli che in caso di sollecitazione sismica possono essere soggetti a deformazioni permanenti, quali frane, liquefazione, addensamento, etc.) stimando le accelerazioni che si possono determinare sui terreni dinamicamente stabili.

Il risultato dello studio è sintetizzato in carte di dettaglio, da cui sono state ricavate informazioni su eventuali limitazioni di natura urbanistica, o suggerimenti per la progettazione degli edifici.

Nel territorio comunale di Bussoleno la microzonazione ha come obiettivo la limitazione d'uso dei suoli (misura non strutturale) e si basa essenzialmente sui risultati delle indagini geologiche, geomorfologiche e geotecniche ai sensi della CPGR 7/LAP e s.m.i., della LR 19/85 e s.m.i., all'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, alla D.G.R. n. 61-11017 del 17.11.2003, all'art. 89 del D.P.R. 06.06.2001 n. 380 ed alla Circ. P.G.R. del 27.04.04 n. 1/DOP e a quanto specificato dal D.G.R. del 8 marzo 1988 n. 8 recante indicazioni sulla

modalità per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico.

In particolare sono stati considerati i seguenti aspetti principali:

Amplificazione

Frane

Nel caso delle frane pregresse e potenziali molte limitazioni d'uso dei suoli sono già state considerate nella precedente carta di sintesi sulla base di considerazioni di tipo idrogeologico.

9.2.1 Amplificazione

Particolari condizioni geomorfologiche possono determinare un'amplificazione locale dell'intensità sismica mediante fenomeni di concentrazione delle onde sismiche in corrispondenza di brusche variazioni della topografia. In particolare le situazioni più sfavorevoli sono le seguenti:

1. Creste rocciose sottili, di larghezza massima pari a 15-20 m e picchi isolati;
2. Bordi di terrazzo o zone di ciglio su balze strapiombanti.
3. Settori pianeggianti posti al piede dei versanti rocciosi. La particolare situazione geomorfologica favorisce la riflessione delle onde sismiche che possono provocare fenomeni di amplificazione sismica.
4. Fattori geolitologici. Tali fattori si riconducono alle situazioni in cui materiali di scarsa rigidità meccanica si trovano sovrapposti su un substrato con elevata rigidità. La conformazione del substrato determina fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche, mentre lo spessore della copertura opera un "filtraggio" delle onde, con attenuazione di determinate frequenze ed amplificazione di altre; i "danni attesi" in superficie dipenderanno dalla risposta degli edifici al passaggio di determinate frequenze alle quali risultano sensibili. Le situazioni connesse ad un'elevata pericolosità per amplificazione dovuta a caratteri litologici si riferiscono alle tipologie di terreno riportate nel DM 14/9/2005 e nel DM 14/1/2008. In riferimento alla descrizione riportata al capitolo 3.3 (Caratteristiche litotecniche di rocce e depositi quaternari pag. 24) nella carta di microzonazione sismica sono state individuate le seguenti classi litologiche:

A: terreni di spessore inferiore a 5 m ricoprenti il substrato roccioso

B, C, D: terreni alluvionali di spessore superiore a 20 m caratterizzati da V_{s30} compreso tra 800 e 180 m/s

E: terreni di tipo B, C, D con spessore compresi tra 5 e 20 m

Principali riporti artificiali

9.2.2 Franosità

Le aree in frana sono generalmente più suscettibili al dissesto in quanto sono caratterizzate da parametri litotecnici più scadenti rispetto pendii non in frana derivanti da discontinuità strutturali (*trench*, fratture, superfici di rottura ecc.)

Sono state considerate le seguenti tipologie di frane (§ cap. 7-Dinamica dei versanti pag. 73):

- a) Frane di neoformazione in roccia (crolli, scivolamenti e ribaltamenti) innescate direttamente in corrispondenza dell'evento sismico in seguito all'applicazione transitoria di forze d'inerzia destabilizzanti.
- b) Riattivazione di frane attive e quiescenti preesistenti (solo in terreni di copertura quaternaria)
- c) Versanti caratterizzati da frane di neoformazione connesse a fenomeni di liquefazione dinamica innescati dall'evento sismico; le frane di questo tipo sono caratterizzate da un'elevata velocità e da un'ampia distanza di propagazione. Corrispondono a pendii con inclinazione media superiore 20° in cui il substrato roccioso è ricoperto da depositi di origine detritico-colluviale o eluvio-colluviale.

Sono state inoltre individuate le zone sottostanti a pareti rocciose soggette a frane di crollo eventualmente interessate dalla invasione di massi franati.

9.3 Limitazioni d'uso del suolo

Con riferimento alla normativa sismica e ai sensi del Decreto 14 gennaio 2008 [Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. GU n. 29 del 4-2-2008 Suppl. Ordinario n.30], nel territorio comunale possono essere applicate le seguenti norme (dal 1.1.2008, fino al 30.6.2009) che sono:

1. D. Min. dei lavori pubblici 20.11.1987
2. D. Min. dei lavori pubblici 3.12.1987
3. D. Min. dei lavori pubblici 11.3.1988
4. D. Min. dei lavori pubblici 4.5.1990
5. D. Min. dei lavori pubblici 9.1.1996
6. D. Min. dei lavori pubblici 16.1.1996
7. D. Min. delle infrastrutture e dei trasporti 14.9.2005
8. D. Min. delle infrastrutture e dei trasporti 14.1.2008 (dal 5.3.2008)

In tutti i casi nelle zone indicate nella Carta della suscettività all'amplificazione sismica" di dovranno considerare le amplificazioni sismiche.

Gli elementi di pericolosità indicati dalla "quand'anche non comportino specifiche perimetrazioni di vincolo (come ad esempio gli elementi lineari) rappresentano fattori di vulnerabilità del territorio e come tali andranno opportunamente considerati nell'ambito di

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

eventuali progetti, a prescindere dalla classe di pericolosità all'idoneità urbanistica (classi 7/LAP) in cui ricadono.

In tutto il territorio comunale i nuovi edifici devono progettati applicando il D.M. 14 gennaio 2008 (Norme tecniche per le costruzioni). Le categorie di suolo e le zone soggette ad amplificazione sismica riportate sulla tavola 9 e sulla carta di sintesi possono essere modificate sulla base di studi più approfonditi.

Nella carta di sintesi le aree caratterizzate da amplificazione sismica, individuata con criteri geomorfologici, sono riportate con opportuna simbologia.

Parte IV Carta di sintesi

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

10 Specifiche alla Carta di sintesi

Le presenti specifiche alla Carta di sintesi fanno riferimento ai seguenti elaborati:

Tavola VIIa (carta di sintesi in scala 1:10.000 su CTR);

Tavola VIIb, c, d (carta di sintesi in scala 1:5.000 su base catastale) estese a tutto il territorio comunale;

Tavola VIIe (stralcio in scala 1:2000 del settore di fondovalle su base catastale).

Tali cartografie costituiscono i documenti cartografici finali delle analisi geologiche condotte che definiscono, oltre agli aspetti geologici, geomorfologici litotecnici e geoidrologici, l' idoneità all' utilizzazione urbanistica.

L' intero territorio comunale è stato suddiviso in "classi di idoneità urbanistica" tenendo conto della probabilità di accadimento di un dato dissesto idrogeologico, o la combinazione di più fenomeni, potenzialmente distruttivi e di determinata intensità.

Sono stati considerati gli effetti relativi a tutti gli eventi alluvionali storici e in particolar modo a quelli del 1957, 1972-'73 e 2000. Per quanto riguarda la fascia di pertinenza fluviale della Dora Riparia sono stati considerati gli effetti di esondazione e deposizione di materiale; per quanto riguarda i conoidi alluvionali sono stati considerati gli effetti di trasporti iperconcentrati e gli effetti di colate detritiche (lave torrentizie, correnti detritiche, *debris-flow*).

Ai fini della suddivisione in classi di idoneità urbanistica del territorio sono state recepite le risultanze del PSFF e considerate le aree di dissesto e la relativa normativa del PAI.

Sono state definite tre classi principali d' idoneità urbanistica in accordo con quanto indicato dalla normativa vigente (C. P. G. R. 8/05/96 n° 7/LAP e successive N.T.E.).

Le classi II e III l.s. sono state ulteriormente raggruppate in tre zone (Z1, Z2 e Z3) distinte in base al contesto morfologico e ai differenti fattori penalizzanti (geologici, geomorfologici, geoidrologici e litotecnici):

Z1: versante montano

Z2: conoidi alluvionali

Z3: fondovalle alluvionale

Nei paragrafi seguenti, per ogni classe e per ogni zona (Z1, Z2 e Z3) sono riportate le sigle dei vari azzonamenti in esse ricadenti. Se tale sigle non compaiono significa che nella classe non sono previsti azzonamenti.

In molti casi un singolo azzonamento ricade in più classi di idoneità.

10 Classe II

All' interno di questa classe sono comprese le porzioni di territorio nelle quali esistono condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, derivanti dalla scarsa conoscenza della stratigrafia dei terreni di fondazioni e della posizione della falda superficiale, che possono essere agevolmente superate attraverso l' adozione e il rispetto di modesti accor-

gimenti tecnici dettati D.M. 11 marzo 1988, dal DM 14/09/2005 e dal DM 14/1/2008 e/o la realizzazione di interventi di sistemazione idrogeologica realizzati, a livello di progetto esecutivo, nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

Questi tipi di interventi devono essere condotti in modo tale da non condizionare la fruibilità urbanistica delle aree circostanti.

La classe II è stata differenziata a seconda della posizione geomorfologica in tre zone.

II Z1: versante montano;

II Z2: conoidi alluvionali;

II Z3: fondovalle alluvionale.

In destra orografica, a tergo del limite della seconda classe (II), ove quest'ultima corrisponde al limite di fascia A e/o B, è stata prevista, a scopo cautelativo, una fascia di 20 m di classe IIIA ove non edificato e di IIIB2 ove edificato.

10.1 Classe II Z1: versante montano

Comprende le aree ricadenti nel versante montano in cui la pendenza è il fattore penalizzante. In questa classe sono consentiti interventi di:

manutenzione ordinaria e straordinaria;

restauro e risanamento conservativo;

ristrutturazione edilizia di tipo A e B;

nuovi interventi, ampliamenti o complementi al fine dell'utilizzo delle cubature residue.

Ogni nuova edificazione, comprese ristrutturazioni ampliamenti/sopraelevazioni, esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, devono essere preceduti da uno studio di fattibilità condotto secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988, dal D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) ss.mm., relativamente alle norme sismiche, e devono essere effettuati, quando necessario, prevedendo adeguate strutture di sostegno (es. muri in c.a., terre armate ecc.) e predisponendo idonei sistemi di drenaggio delle acque superficiali e/o profonde in modo da limitare fenomeni di saturazione della coltre detritico-colluviale. Il comportamento meccanico del terreno di fondazione, sollecitato dalle opere di fondazione, deve essere indagato mediante metodi diretti e/o indiretti e per la definizione dell'ampiezza del volume di terreno sollecitato si deve fare riferimento alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'Associazione Geotecnica Italiana (1977).

Nelle aree soggette a fenomeni valanghivi ogni intervento deve essere preceduto da uno studio di dettaglio atto a verificare in modo quantitativo la pericolosità ed il rischio secondo quanto indicato dall'AINEVA e dagli uffici competenti.

10.2 Classe II Z2: conoidi alluvionali

Comprende le aree ricadenti su settori di conoidi stabilizzati in cui il fattore penalizzante è la potenziale presenza di una lama d'acqua (di pochi centimetri di altezza), che data la pendenza (compresa tra 3° e 7°), potrebbe essere localmente a media energia e depositare materiale fine. In questa classe sono consentiti interventi di:

- manutenzione ordinaria e straordinaria,
- restauro e risanamento conservativo
- ristrutturazione edilizia di tipo A e B
- nuovi interventi, ampliamenti o complementi al fine dell'utilizzo delle cubature residue.

Ogni nuova edificazione, comprese ristrutturazioni, ampliamenti/sopraelevazioni, esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, devono essere preceduti da uno studio di fattibilità condotto secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988, dal D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche. Il comportamento meccanico del terreno di fondazione, sollecitato dalle opere di fondazione, deve essere indagato mediante metodi diretti e/o indiretti e per la definizione dell'ampiezza del volume di terreno sollecitato si deve fare riferimento alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'Associazione Geotecnica Italiana (1977).

10.3 Classe II Z3: fondovalle alluvionale

Comprende le aree ricadenti nel fondovalle in cui i fattori penalizzanti derivano dalla scarsa conoscenza della stratigrafia dei terreni e della posizione della falda superficiale. In questa classe sono consentiti interventi di:

- manutenzione ordinaria e straordinaria;
- restauro e risanamento conservativo;
- ristrutturazione edilizia di tipo A e B;
- nuovi interventi, ampliamenti o complementi al fine dell'utilizzo delle cubature residue.

Ogni nuova edificazione, comprese ristrutturazioni, ampliamenti/sopraelevazioni, esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, devono essere preceduti da uno studio di fattibilità condotto secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988, dal D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche. Il comportamento meccanico del terreno di fondazione, sollecitato dalle opere di fondazione, deve essere indagato mediante metodi diretti e/o indiretti e per la definizione dell'ampiezza del volume di terreno sollecitato si deve fare riferimento alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'Associazione Geotecnica Italiana (1977).

11 Fasce Fluviali

Si ricorda che il PRGC deve recepire la normativa, attualmente in vigore, relativa alle fasce fluviali A e B (relative alla proposta di adozione delle fasce fluviali 2006 - stralcio Dora Riparia).

11.1 Fascia A

La fascia fluviale A è normata dall'art. 29 (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. 18 in data 26 aprile 2001.

- 1) Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.
- 2) Nella Fascia A sono vietate:
 - a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
 - b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
 - c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
 - d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;
 - e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
 - f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.
- 3) Sono per contro consentiti:

- a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
 - b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
 - d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
 - e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
 - f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
 - g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;
 - h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
 - i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;
 - j) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;
 - k) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.
- 4) Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

- 5) Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

11.2 Fascia B

La fascia fluviale B è normata dall'art. 30 del 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. 18 in data 26 aprile 2001.

- 1) Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.
- 2) Nella Fascia B sono vietati:
 - a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
 - b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);
 - c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.
- 3) Sono, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29 (interventi relativi alla fascia A), per contro consentiti:
 - a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
 - b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
 - c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
 - d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando

le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

- e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.
- 4) Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

11.3 Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

Gli interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica sono normati dall' Art. 39 del PAI.

1. I territori delle Fasce A e B individuati, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell' adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso

che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti **edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale**, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.

5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.

6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, I Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;

b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;

c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

12 Classe III

In questa classe ricadono le porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica (es. dinamica di versante e fluviale) e gli elementi di rischio dipendenti dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate.

In accordo con le N.T.E. della C.P.G.R. 7/LAP la classe III è stata suddivisa in:

- ⇒ **classe IIIa** aree inedificate:
 - ◆ **classe IIIa:** versante montano Z1 (area in frana e aree a franosità potenziale);
 - ◆ **classe IIIa:** localizzate nei conoidi Z2 (probabili trasporti solidi intensi e colate detritiche provenienti dal bacino di alimentazione);
 - ◆ **classe IIIa:** localizzate nel fondovalle Z3 (allagamenti, alluvionamenti, erosioni legate all'attività della Dora Riparia);
- ⇒ **classe IIIb** aree edificate:
 - ◆ **classe IIIb.2:** a seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti;
 - ◆ **classe IIIb.3:** a seguito della realizzazione delle opere sarà possibile un modesto incremento del carico antropico;
 - ◆ **classe IIIb.4:** anche a seguito della realizzazione delle opere non sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti (difesa dell'esistente);
- ⇒ **classe III s.l.:** comprende estesi settori del versante montano non edificati o con la presenza di isolati edifici spesso non ubicati nelle basi cartografiche disponibili (CTR e CTP).

12.1 Classe IIIa

Porzioni di territorio non edificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le **rendono inidonee a nuovi insediamenti** (aree dissestate, in frana, in conoide, potenzialmente dissestabili o soggette a pericolo di valanghe, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia, colamenti, soil slip, soliflussi).

Per opere infrastrutturali di interesse pubblico (paravalanghe, opere di sistemazione e di riassetto territoriale, piste forestali, ecc....) o privato (muri di recinzione, piste, ecc....) non altrimenti localizzabili, vale quanto indicato all'art. 31 L.R. 56/77.

Sono state definite tre zone in relazione al particolare elemento geomorfologico/litotecnico penalizzante.

12.1.1 Classe IIIa Z1: versante montano

Questa sottoclasse include le aree inedificate (zone E) localizzate nel versante montano e caratterizzare da:

elevata acclività ($> 30^\circ$) in cui il substrato è ricoperto da un limitato spessore di coltre detritico-colluviale e in cui si possono prevedere fenomeni franosi per saturazione e fluidificazione dei depositi sciolti superficiali (frane superficiali, colamenti, soil slip, soliflussi);

versanti ed aree soggette a fenomeni valanghivi;

aree soggette a fenomeni di crollo da pareti rocciose con substrato disarticolato;

All'interno di queste aree, il rischio legato all'instabilità dei versanti e alla dinamica torrentizia esclude la possibilità di realizzare qualsiasi intervento. Per opere infrastrutturali di interesse pubblico (paravalanghe, opere di sistemazione e di riassetto territoriale, piste forestali, ecc....) o privato (muri di recinzione, piste agro-silvo-pastorali, ecc....) non altrimenti localizzabili, vale quanto indicato all'art. 31 L.R. 56/77. In aree a vincolo idrogeologico dovrà essere rispettata la normativa della L.R. 45/1989.

Nelle aree di valanga (indicate con la sigla "Ve" in tavola V) sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.

Nelle aree potenzialmente soggette a fenomeni valanghivi (indicate con il colore arancione - tavola V), oltre agli interventi di cui al precedente, sono consentiti:

gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;

gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;

le opere di protezione dalle valanghe. Nelle aree soggette a fenomeni valanghivi ogni intervento deve essere preceduto da uno studio di dettaglio atto a verificare in modo quantitativo la pericolosità ed il rischio secondo quanto indicato dall'AINEVA e dagli uffici competenti.

12.1.2 Classe IIIa Z2: conoidi alluvionali

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti perché comprese in parti attive dei conoidi alluvionali.

12.1.3 Classe IIIa Z3: fondovalle

Porzioni di territorio di fondovalle inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti in quanto alluvionabili da acque ad elevata energia, comprese nei conoidi alluvionali, nella fascia di pertinenza fluviale della Dora Riparia e in quelle dei rii laterali e nelle fasce fluviali A e B (definite dalla L. 183/89).

12.1.4 Edifici esistenti e non individuati sulle cartografie

In considerazione della scala alla quale sono sviluppate le indagini di piano regolatore, gli eventuali edifici isolati che vi risultino compresi, ad esclusione degli edifici ricadenti in aree di dissesto attivo o incipiente e qualora fattibile dal punto di vista tecnico, è possibile realizzare interventi di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo senza aumento di superfici, volumi e numero delle unità immobiliari sia residenziali che produttive, artigianali, agricole, ecc., previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

La fattibilità tecnica deve essere verificata sulla base di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il DM 14/09/2005 e ss.mm.

In tutti i casi si dovrà porre attenzione alla stabilità del complesso pendio/manufatto, all'individuazione dei parametri litotecnici essenziali per le verifiche di stabilità (coesione, angolo di attrito interno e peso di volume), ricavati da opportune analisi geotecniche/geomeccaniche, e alla corretta regimazione delle acque superficiali (verifiche idrauliche).

13 Classe IIIB

Nelle zone che rientrano nella classe IIIB, secondo quanto riportato nella circolare esplicativa 7/LAP del 6 maggio 1996 e successive N.T.E., è possibile prevedere una ulteriore suddivisione in base alla pericolosità rilevata e delle opere di sistemazione presenti o prevedibili (Tabella 19).

Classi	Vincoli
Classe IIIB.1	Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla ve-

	rifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle classi IIIB successive.
Classe IIIB.2	A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti (IIIB s.s.).
Classe IIIB.3	A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.
Classe IIIB.4	Anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento antropico.

Tabella 20: suddivisioni della classe IIIB e relativi vincoli.

14 Classe IIIB.2

Tali aree ricadono sul versante montano (Z1), nei settori di conoide dei rii tributari laterali (Z2) e nella piana di fondovalle (Z3).

In assenza di interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumenteranno il carico antropico (punto 7.3 delle N.T.E. alla C.P.G.R. 7/LAP/1996).

Per opere infrastrutturali di interesse pubblico (paravalanghe, opere di sistemazione e di riassetto territoriale, piste forestali, ecc....) non altrimenti localizzabili, vale quanto indicato all'art. 31 L.R. 56/77.

Ogni intervento di nuova edificazione e di ampliamento deve essere preceduto da uno studio di fattibilità condotto secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988.

14.1 IIIB.2 Z1: versante montano

La classe IIIB.2 Z1 comprende le aree ricadenti nel versante montano (zona E).

Nelle aree soggette a fenomeni valanghivi ogni intervento deve essere preceduto da uno studio di dettaglio atto a verificare in modo quantitativo la pericolosità ed il rischio secondo quanto indicato dall'AINEVA e dagli uffici competenti.

14.1.1 Nuove edificazioni

Nuovi interventi edificatori sono possibili solo nel caso in cui siano stati effettuati interventi strutturali di riduzione della pericolosità.

Tutti i nuovi interventi potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11/3/88 mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

14.1.2 Esistente

A seguito di opportune indagini di dettaglio sono consentiti:

- 1) manutenzione straordinaria;
- 2) restauro e risanamento conservativo;
- 3) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- 4) ristrutturazione edilizia di tipo A e B senza aumento di volumi ad esclusione dell'una tantum e pertinenze di tipo residenziale e non residenziale
- 5) i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- 6) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- 7) le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- 8) interventi di manutenzione relativi alle reti infrastrutturali.

Per le attività agricole, artigianali, produttive, ecc. sono comunque possibili interventi di ristrutturazione con aumento di superfici e volumi, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività in atto o da insediare.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo, gli interventi di cui sopra, la realizzazione di interventi pertinenziali, l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il DM 14/09/2005 e ss.mm mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

14.2 IIIB.2 Z2:conoidi

La classe IIIB.2 zona Z2 comprende le aree ricadenti nei conoidi alluvionali.

Conoide rio Rocciamelone:

A, B11, B12, Bs31, Bs34, Bs35, DIA1, E, S36, S38, S40.

Conoide dei rio Moletta:

B9, B10, Bs11, Bs15, Bs17, Bs19, Bs20, Bs21, Bs22, Bs23, Bs25, F, S22, S23, S28, S29, S30, S31, T.

Conoide t. Gerardo:

A1, Bs3, Bs4, Bs5, Bs7, Bs8, E, S9, T.

14.2.1 Edifici esistenti

Sono esclusivamente consentiti (riferimento all'articolo 9, comma 8 PAI):

- gli interventi di manutenzione straordinaria;
- restauro e risanamento conservativo;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionali;
- ristrutturazione edilizia di tipo A e B senza aumento di volumi ad esclusione dell'una tantum e pertinenze di tipo residenziale e non residenziale;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- la realizzazione, l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Per le attività agricole, artigianali, produttive, ecc. è comunque possibile eseguire interventi di ristrutturazione con aumento di superfici e volumi, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività in atto o da insediare.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria restauro e risanamento conservativo, gli interventi di cui sopra, così come la realizzazione di interventi pertinenziali e l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento, potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagini geologica e litotecnica, secondo il D.M. 11 marzo 1988, dal D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche, mirato a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

14.2.2 Nuove edificazioni

Nuovi interventi edificatori sono possibili solo nel caso in cui siano stati effettuati interventi strutturali di riduzione della pericolosità.

In ogni caso, a scopo cautelativo:

1. sono vietati gli interrati (autorimesse, cantine, tavernette ecc.)
2. gli edifici di nuova costruzione, ad esclusione dei bassi fabbricati, dovranno essere protetti, solo nei lati rivolti verso l'apice del conoide, da un muro in c.l.s. armato a prosecuzione del muro controterra dell'abitazione, di altezza compresa tra 1.5 m e 2.5 m rispetto al p.c. originario;
3. l'altezza della elevazione e la possibilità di realizzare finestre, protette da inferriate e a tenuta stagna, dovrà essere valutata caso per caso a seconda delle caratteristiche topomorfiche del terreno circostante.
4. è consentita la realizzazione di seminterrato ma non è consentito un uso dello stesso per uso abitativo, artigianale, produttivo, ecc..
5. la verifica della capacità portante delle opere di fondazione dovrà essere condotta ipotizzando la falda superficiale coincidente con il piano campagna.

Gli interventi di cui sopra potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche, mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione.

14.3 IIIB.2 Z3: fondovalle

La classe IIIB.2 Z3 è caratterizzata da aree totalmente o parzialmente allagabili comprese nel fondovalle alluvionale e in particolare tra rilevati artificiali della ferrovia (linea Torino-Modane) e della S.S. 25 (Vernetto).

Comprende le aree:

B4, B5, Bs1, Bs9, Bs10 Bs11, Bs26, Bs27, Bs28, DC, DIA1, DIA2, F, S12, S14, S15, S33, S35.

14.3.1 Nuove edificazioni

Nuovi interventi edificatori sono possibili solo nel caso in cui siano stati effettuati interventi strutturali di riduzione della pericolosità.

In ogni caso, a scopo cautelativo:

sono vietati gli interrati o seminterrati (autorimesse, cantine, tavernette, magazzini ecc.);

gli edifici, ad esclusione dei bassi fabbricati, dovranno essere costruiti con un piano non adibito a residenza o attività oppure su rilevato costituito da materiale di riporto

con idonei requisiti geotecnica o su pilastri senza muratura (tipo palafitta) per non ostacolare il deflusso delle acque, soprattutto nelle zone in cui il rilevato stradale della SS25 ha un'altezza superiore a 2,50/3,00 mt.;

l'altezza della elevazione e la possibilità di realizzare finestre, protette da inferriate e a tenuta stagna, dovrà essere valutata caso per caso a seconda delle caratteristiche topomorfiche del terreno circostante, tale altezza dovrà essere valutata caso per caso a seconda delle caratteristiche topomorfiche del terreno circostante;

è consentita la realizzazione di seminterrato ma non è consentito un uso dello stesso a fini abitativi, artigianali, produttivi, ecc.;

la verifica della capacità portante delle opere di fondazione dovrà essere condotta ipotizzando la falda superficiale coincidente con il piano campagna.

Gli interventi di cui sopra potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio idraulico e di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche, mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

14.3.2 Esistente

Sono esclusivamente consentiti (riferimento all'articolo 9, comma 7 PAI):

gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

ristrutturazione edilizia di tipo A e B senza aumento di volumi ad esclusione dell'una tantum e pertinenze di tipo residenziale e non residenziale;

gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

i cambiamenti delle destinazioni culturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;

gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;

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

sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Inoltre

I piani interrati potranno essere utilizzati esclusivamente ad uso rimessa e potranno essere provvisti di porte a chiusura stagna;

Al piano terra non sarà possibile realizzare unità immobiliari residenziali;

Tali aree dovranno essere inserite nei Piani di Emergenza Comunale;

Gli allacciamenti fognari dovranno essere predisposti con valvola di non ritorno o con accorgimenti tali da impedire fenomeni di riflusso.

Per le attività agricole, artigianali, produttive, ecc. sono comunque possibili interventi di ristrutturazione con aumento di superfici e volumi, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività in atto o da inserire.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria restauro e risanamento conservativo, gli interventi di cui sopra, così come la realizzazione di interventi pertinenziali e l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento, potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio idraulico e di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche, mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

14.4 IIIB.2F: fondovalle fasce

Le aree poste in classe IIIB.2F sono ubicate nel fondovalle in aree urbanisticamente saturate e coincidenti con aree dove la fascia B di naturalità si sovrappone ad aree precedentemente poste in classe II. A tali aree, potenzialmente allagabili per $T_r=200$ anni dalla Dora Riparia, sono applicate le norme d'uso dei suoli così come specificate all'articolo 3 comma 2 della deliberazione n. 12/2006 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino nella seduta del 5 aprile 2006 (seguito stralcio) e rese compatibili con quelle derivanti dall'applicazione della CPGR 7/LAP 1999.

... "Nelle "aree inondabili" presenti nei territori della Fascia C situati a tergo della delimitazione definita cartograficamente "limite di progetto tra la fascia B e C" ... "i Comuni competenti, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, non possono rilasciare permessi a costruire o atti equivalenti relativi ad attività di trasformazione del territorio, in assenza di una previa documentata valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto evidenziato nel Progetto di piano, effettuata a cura del richiedente, sulla base di idonea documentazione tecnica. Di tale valutazione terrà conto il Comune competente in sede di rilascio dei provvedimenti suddetti, in modo da garantire

la sicurezza dei singoli interventi edilizi ed infrastrutturali ed il non aggravio del dissesto idrogeologico e del rischio presente, previa rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno” (art. 3 comma 2 della Deliberazione n. 12/2006 del Comitato Istituzionale.

14.4.1 Esistente

Sono consentiti gli interventi di cui alla classe IIIB.2F, e in specifico per le aree Bs1, Bs5, Bs10, Bs11 è possibile effettuare arretramenti sugli attuali fili di fabbricazione in modo da migliorare le condizioni di deflusso delle acque in caso di allagamenti. Pertanto sarà possibile effettuare (art. 39 delle NTA del PAI - interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica):

- Interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno;
- Interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno;

Detti interventi dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

Il numero dei piani interrati non potrà essere diverso da quelli esistenti;

I piani interrati e quelli al pianterreno non possono avere destinazioni di tipo residenziale abitazione e dovranno essere destinati a rimesse e/o magazzini;

Gli allacciamenti fognari dovranno essere predisposti con valvola di non ritorno o con accorgimenti tali da impedire fenomeni di riflusso;

Le porte e le aperture in genere dovranno essere a tenuta stagna.

14.4.2 Nuove edificazioni

Vale quanto previsto per la classe IIIb2 Z3 fondovalle (pag. 101).

14.5 IIIB.2 Z1: versante

Comprende una piccola zona E. Agli edifici esistenti si applicano le norme delle IIIB.2 fondovalle e le nuove edificazioni sono consentite sulla base della presentazione di uno studio idraulico e di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988, il D.M. 14 settembre 2005 (Norme tecniche per le costruzioni) e ss.mm., relativamente alla norme sismiche, mirata a definire local-

mente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

15 Classe IIIB.3

Corrisponde alle aree edificate poste in corrispondenza dei settori prossimi a pareti rocciose o a tratti di versanti ripidi, ubicate tra Foresto e il concentrico (B.ta Pini) e alcune aree poste in conoide (Rocciamelone, Moletta e Gerardo).

Nelle aree poste alla base dei versanti, la pericolosità è causata dal potenziale verificarsi di fenomeni di caduta massi dalle pareti rocciose e dalla destabilizzazione di grossi massi parzialmente inglobati in depositi glaciali cementati. Nelle aree in conoide la pericolosità è causata dalla vicinanza delle aree ai canali di scarico attivi (Moletta, Rocciamelone) e alla loro particolare collocazione geomorfologica (Gerardo).

Comprende le zone:

B.ta Pini (Foresto): A, Bs33, E

Conoide Gerardo: B1, Bs6

Conoide Moletta: Bs21, Bs22, Bs23, S24

Conoide Rocciamelone: B11, Bs31, Bs34, Bs35, S9ter

15.1.1 Esistente

Sono esclusivamente consentiti (riferimento all'articolo 9, comma 7 PAI):

gli interventi di demolizione senza ricostruzione (ad eccezione delle aree esterne al perimetro dei conoidi alluvionali - borgata Pini e presso conoide del rio delle Foglie);

ristrutturazione edilizia di tipo A e B senza aumento di volumi ad esclusione dell'una tantum e pertinenze di tipo residenziale e non residenziale;

gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;

gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;

la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità

dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Per le attività agricole, artigianali, produttive, ecc. sono comunque possibili interventi di ristrutturazione con aumento di superfici e volumi, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività in atto.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo, gli interventi di cui sopra, la realizzazione di interventi pertinenziali, l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il DM 11/3/88 mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque e previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.

15.1.2 Nuove edificazioni

Non sono possibili nuove edificazioni.

15.2 Classe IIIB.4

Aree edificate in cui, a seguito della realizzazione delle opere di riassetto finalizzate alla mitigazione del rischio, non sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, di ampliamenti o completamenti finalizzati all'utilizzo delle cubature residue.

La classe IIIB.4 ricade sul fondovalle (Z3) e sui conoidi (Z2). Anche a seguito di interventi di sistemazione non è possibile l'aumento del carico antropico.

15.3 IIIB.4 Z2: conoidi

Corrisponde alle aree edificate poste in corrispondenza dei settori prossimi al canale attivo, soprattutto nelle parti apicali e mediane dei conoidi:

Rio Rocciamelone: A, Bs34, E, S37

Rio Moletta: Bs1, Bs20, Bs21, Bs15, DIV, F, PO, Si24, Sp27

Rio Gerardo: DIV

Rio Comba delle Foglie: B7, E

Rio Pissaglio: E

15.3.1 Esistente

Sono esclusivamente consentiti (riferimento all'articolo 9, comma 7 PAI):

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

Ad esclusione della manutenzione straordinaria; i suddetti interventi, l'esecuzione rifacimento di recinzioni e muri di contenimento potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il DM 11/3/88 mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque.

15.3.2 Nuove edificazioni

Non sono possibili nuove edificazioni.

15.4 IIIB.4 Z1: versante

Caratterizzata da aree edificate poste sul versante e comprende zone E (agricole).

15.4.1 Nuove edificazioni

Non sono possibili nuove edificazioni.

15.4.2 Esistente

Sono esclusivamente consentiti interventi di:

manutenzione straordinaria

restauro e risanamento conservativo e ristrutturazione di tipo A sull'esistente senza aumento di superfici e volumi salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge, e, inoltre, in nessun caso sarà possibile aumentare il numero delle unità immobiliari sia residenziali che agricole, artigianali, produttive, ecc.

le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;

gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;

gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.lg. 42/04;

integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria, i suddetti interventi, l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento, potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11/3/88 mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque.

16 Classe IIIC

La classe IIIC ricade sul fondovalle (zona Z3) all'interno delle fasce A e B e sui conoidi (zona Z2). La classe è caratterizzata dalla presenza di un rischio non mitigabile attraverso la realizzazione di opere di difesa. Comprende edifici posti in aree agricole (E) e in area industriale (DIV).

Si tratta di limitate porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9/7/1908 n. 445 (rilocalizzazione).

L'individuazione di aree in Classe IIIC concorre al raggiungimento degli obiettivi PAI e della L. 267/98 e s.m.. Si segnala inoltre quanto indicato all'art. 40 "Procedure a favore

della rilocalizzazione degli edifici in aree a rischio” delle N.d.A. del Progetto di P.A.I. adottato, al quale si legge: “ I Comuni, anche riuniti in consorzio, in sede di formazione dei rispettivi P.R.G.....possono individuare comprensori di aree destinate all’edilizia residenziale, alle attività produttive e alla edificazione rurale, nei quali favorire il trasferimento degli insediamenti siti nei territori delle Fasce A e B. Negli strumenti di pianificazione esecutiva comunale tali operazioni di trasferimento sono dichiarate di pubblica utilità. I trasferimenti possono essere operati con convenzioni che assicurino le aree e i diritti edificatori già spettanti ai proprietari...Le aree relitte devono essere trasferite al demanio pubblico libere da immobili”.

Nell'attesa della rilocalizzazione sono ammessi esclusivamente interventi di:

interventi di manutenzione straordinaria,

restauro e risanamento conservativo sull’esistente senza aumento di superfici e volumi, e, senza aumento delle unità immobiliari sia residenziali che agricole, artigianali, produttive, ecc.

non è inoltre possibile insediare nuove attività sia agricole che artigianali, produttive, ecc. in locali esistenti anche con la compatibilità delle norme di piano e destinazione dell’immobile.

Sono ammesse tutte le opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e difesa del suolo.

Tali aree devono essere inserite nel Piano Comunale di Protezione Civile.

17 Classe III s.l.

La classe III s.l. comprende estesi settori del versante montano non edificati o con la presenza di isolati edifici spesso non segnalati nelle basi cartografiche disponibili (CTR e CTP).

In tali aree il Piano Regolatore prevede strutture in area “PL” e per le attività agricole.

A seguito di studi di fattibilità, condotto secondo quanto previsto dal D.M. 11 Marzo 1988, n. 127 e nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico secondo quanto disposto dalla L.R. 9/8/89 n°45, sono permessi interventi di sistemazioni idraulico-forestale, sistemazione di frane e di aree degradate, la realizzazione di piste forestali, agro-silvo-pastorali , ecc..

17.1 Case sparse

In tali aree, ad esclusione degli edifici ricadenti in aree di dissesto attivo o incipiente, sono esclusivamente consentiti interventi di:

Interventi di demolizione senza ricostruzione (solo nella fascia di territorio ricadente nel conoide del rio Rocciamelone);

manutenzione ordinaria;

manutenzione straordinaria;

restauro e risanamento conservativo;

ristrutturazione edilizia di tipo A e B senza aumento di volumi ad esclusione dell'una tantum, ma con aumento delle unità immobiliari esclusivamente su volumetrie esistenti;

le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso

gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;

gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.lg. 42/04;

interventi di sistemazioni idraulico-forestale, sistemazione di frane e di aree degradate;

la realizzazione di piste forestali, agro-silvo-pastorali.

Ad esclusione della manutenzione straordinaria, i suddetti interventi, l'esecuzione o rifacimento di recinzioni e muri di contenimento, potranno essere concessi solo a seguito di presentazione di uno studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica secondo il D.M. 11 marzo 1988 e il DM 14/09/2005 e ss.mm mirata a definire localmente le condizioni di pericolosità e di prescrivere gli accorgimenti alla loro mitigazione e nel caso delle recinzioni sia accertato che il manufatto non comporti eventuale significativo ostacolo al deflusso delle acque.

A seguito di studio di compatibilità negativo saranno consentiti solo interventi che non aumenteranno il carico antropico e che recepiscono le prescrizioni, destinazioni e vincoli rilevati dallo studio.

In tutti i casi si dovrà porre attenzione alla stabilità del complesso pendio/manufatto, all'individuazione dei parametri litotecnici essenziali per le verifiche di stabilità (coesione, angolo di attrito interno e peso di volume), ricavati da opportune analisi geotecniche/geomeccaniche, e alla corretta regimazione delle acque superficiali.

17.2 Nuove edificazioni

Per le attività agricole e rispettive residenze, in caso di studio di compatibilità geomorfologica comprensivo di indagine geologica e litotecnica, secondo il D.M. 11 marzo 1988 e il DM 14/09/2005 e ss.mm, positivo sarà possibile eseguire nuovi interventi e ristrutturazione edilizia comportante anche aumento di superfici e volumi di edifici per attività agricole e residenze rurali purché gli interventi rispettino eventuali prescrizioni e vincoli. In tutti i casi si dovrà porre attenzione alla stabilità del complesso pendio/manufatto, all'individuazione dei parametri litotecnici essenziali per le verifiche di stabilità (coesione, angolo di attrito interno e peso di volume), ricavati da opportune analisi geotecniche/geomeccaniche, e alla corretta regimazione delle acque superficiali.

18 Altre disposizioni

18.1 Cambi della destinazione d'uso di immobili siti in aree "pericolose"

Nei territori pericolosi ricadenti nelle classi terze non devono essere consentiti cambi di destinazione d'uso che implicino un aumento del rischio. Nelle classi III, IIIa, IIIb l.s. (esclusi quindi gli ambiti IIIc) e solo nel caso di modesti interventi, può essere eventualmente previsto un cambio di destinazione d'uso purché a seguito di indagini puntuali che dettino il grado di pericolosità, siano individuate adeguate opere di riassetto, accorgimenti tecnici o interventi manutentivi da attivare, e sia verificata, dopo la loro realizzazione, l'avvenuta riduzione del rischio.

18.2 Revisione delle classi in futuri piani o varianti, con particolare riferimento alla Classe III

Come indicato al punto 6.1 della NTE/2000 alla CPGR 7/LAP 1996, ampie porzioni di territorio, in particolare nel caso di estesi bacini di alta montagna, ove la pericolosità è generalmente diffusa, possono essere classificati dalla carta di sintesi in Classe III. Le porzioni di territorio così classificate nell'ambito degli studi a supporto dello strumento urbanistico potranno essere oggetto di successivi approfondimenti a scala maggiore, in occasione di revisioni del Piano e varianti strutturali. A fronte delle opportune indagini di dettaglio, eventualmente anche di carattere geognostico, da espletare nel rispetto delle normative vigenti, sarà eventualmente possibile individuare una diversa idoneità all'utilizzazione con la perimetrazione di ambiti in classi di minore pericolosità (classi I e II).

Non si ritiene facilmente giustificabile che analoghe variazioni possano interessare aree classificate in Classe IIIb, anche a seguito di supplementi d'indagine, in quanto l'attribuzione di un'area alla Classe IIIb deriva già da una approfondita e dettagliata analisi. L'accadimento di eventi naturali (frane, alluvioni, ecc...), l'acquisizione di nuove informazioni o conoscenze possono, ovviamente, comportare la riduzione dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica precedentemente individuata in un'area. Si sottolinea infine che il risultato di eventuali monitoraggi non potrà giustificare la declassazione di aree pericolose a classi di minor rischio: i soli risultati negativi derivanti dal monitoraggio (assenza di movimento) non consentiranno la riclassificazione di aree in senso meno cautelativo.

18.3 Campeggi

Si esclude la realizzazione di nuovi campeggi in aree classificate nelle Classi IIIA e B. Per i campeggi esistenti dovrà essere verificata la loro compatibilità con la dinamica geomorfologica locale. Nei casi in cui le problematiche risultino "gestibili" in situazioni di pericolosità contenuta si propone una classificazione in Classe IIIb o, viceversa l'eventuale trasferimento (Classe IIIc). In ogni caso si ritiene indispensabile l'attuazione di interventi strutturali e non strutturali per la mitigazione del rischio, con l'obbligo di elaborazione di un adeguato Piano di Protezione Civile.

18.4 Cave e miniere

Per quanto riguarda le cave e miniere (apertura, coltivazione, recupero ecc.) e in genere l'attività estrattiva si dovrà fare riferimento alla L.R. 22 novembre 1978 n. 69. In generale, per quanto riguarda la costruzione di capannoni, ricovero attrezzi e altri edifici volti alla coltivazione, oltre che alla citata legge, si può far riferimento al D.M. 11 marzo 1988 e alla normativa della classe III s.l. L'ubicazione delle cave abbandonate ed attive è riportata nella tavola n. 1.

18.5 Recinzioni

In generale e in tutte le aree, per quanto riguarda la realizzazione di recinzioni (cinte, muri ecc) si dovranno considerare i seguenti aspetti:

- 1) i muri perimetrali, non devono alterare la fruibilità urbanistica delle aree circostanti.
- 2) le recinzioni non devono costituire un significativo ostacolo al libero deflusso delle acque.

18.6 Bealere

Limitatamente alla bealera Grande e alla Bealera Moletta, si dovranno prevedere delle fasce di inedificabilità, maggiori od uguali a 2 m dalle sponde, onde consentirne la periodica manutenzione. In ogni caso le fasce di rispetto delle bealere devono adeguarsi all'art. 14 comma 7 del PAI "...Al fine di consentire interventi di manutenzione con mezzi meccanici nelle reti di scolo artificiali, le aree di rispetto lungo i canali consortili sono estese, rispetto all'art. 140, lett. e) del Regolamento di cui al Regio Decreto 8 maggio 1904, n. 368, fino a 5 metri"....

Tali fasce sono riportate, per motivi di scala, solo nella carta di sintesi alla scala 1:2000 (tavola n. 7e).

18.7 Obbligatorietà della Relazione Geologica

Ogni nuovo intervento edificatorio deve essere preceduto da uno studio geologico-tecnico, eventualmente supportato da indagini geognostiche, da studi geomorfologici, idrogeologici ed idraulici per definire la compatibilità delle opere previste con il quadro del dissesto presente (al momento dello studio); i precedenti studi devono essere estesi ad un intorno significativo condizionato dalle caratteristiche topomorfiche dell'intorno del sito. In mancanza di dati attendibili, i terreni dei siti d'intervento dovranno essere caratterizzati mediante opportune indagini geognostiche e caratterizzate dal punto di vista geologico e geotecnico nel rispetto delle norme e delle indicazioni riportate nel D.M. 11 marzo 1988 e nel DM 14/09/2005 e ss.mm.

18.8 Distanze dai corsi d'acqua

L'ampiezza della fascia di inedificabilità lungo i corsi d'acqua è individuata dalla classe IIIA, di cui alle cartografie di sintesi, che, in ogni caso, non possono essere inferiori a 10 metri per i corsi d'acqua demaniali o iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche (art. 96f

del R.D. n. 523/1904) e 5 metri per i corsi d'acqua artificiali (art. 14 comma 7 delle Nda del PAI).

18.9 Norme per le aree di classe terza (IIIA , IIIB1, IIIB2, IIIB3, IIIB4) ricadenti in fascia C e compresi nella fascia B di naturalità.

In sintonia con il contenuto dell'art. 11 della Deliberazione dell'Autorità di bacino n. 18/01 di adozione del PAI, le aree ricadenti tra il limite di progetto della fascia B e il limite della fascia B in condizioni attuali (senza opere) sono classificate in classe terza (IIIA , IIIB1, IIIB2, IIIB3, IIIB4). A tali aree sono applicate le norme relative della fascia B fino all'avvenuto collaudo delle opere di sistemazione previste. Il collaudo delle opere dovrà verificare l'avvenuta mitigazione del rischio ed in considerazione della valutazione del rischio residuo, nel rispetto della normativa vigente in materia, individuare una fascia di rispetto a tergo delle opere di difesa (interposta tra l'argine e gli ambiti in classe II).

18.10 Utilizzazione delle aree poste presso i limiti delle classi seconde e terze nelle zone Z1, Z2 e Z3

La Circolare del Presidente della Giunta Regionale 7/LAP 1996 prescrive che la carta di sintesi all'idoneità urbanistica elaborata alla scala 1/10.000 utilizzando la Carta Tecnica Regionale o altri supporti migliori se disponibili. La carta di sintesi del territorio comunale di Bussoleno è stata elaborata utilizzando la Carta Tecnica Provinciale (CTP) (carta fotogrammetrica a curve di livello) alla scala 1/5.000 ed è estesa a tutto il territorio comunale.

Il processo di trasposizione della carta di sintesi sulla carta catastale alla scala 1/5.000 ha generato due tipi di errori grafici:

Il ~~primo~~ è causato alla differente scala delle due carte utilizzate; i limiti originariamente tracciati sulla cartografia C.T.P. sono sovrapposti alla carta catastale alla scala 1/5000 che comunque contiene tutte le informazioni originarie e proprie della scala 1/1.500.

Il ~~secondo~~ errore è causato dai differenti sistemi di rappresentazione utilizzati (proiezione di tipo equiangolare per la C.T.P. ed equiareale per il catastale).

La sovrapposizione, eseguita in ambiente G.I.S. ha determinato errori compresi tra 5 e 20 m. Ciò comporta una non perfetta coincidenza tra i limiti geologici e geomorfologici riportati sul fotogrammetrico con le particelle catastali. Pertanto, in taluni casi, i limiti tra le varie classi, così come riportati sulle Tavole VIIa (carta di sintesi in scala 1:10.000), sulle Tavole VIIb (carta di sintesi in scala 1:5.000 su base catastale) e sulla Tavola VIIe (stralcio in scala 1:2000 del settore di fondovalle su base catastale), potrebbero non corrispondere perfettamente alle condizioni geomorfologiche locali: ossia **limitate** porzioni di aree ricadenti nelle classi seconde potrebbero invece erroneamente ricadere nelle classi terze (o viceversa).

L'utilizzo (o il non utilizzo) di tali aree, in genere di forma allungata, parallele ai confini catastali e poste in corrispondenza dei limiti tra le varie classi, può essere consentito producendo una relazione geologico-tecnica corredata da una cartografia alla scala catastale

(1/1.500) che dimostri in modo chiaro l'esatta posizione del limite tra le classi tenendo sempre presente il quadro della pericolosità geologica delle aree adiacenti.

Il maggior dettaglio consente, pur non variando le classi (la 7/LAP impedisce il declassamento), l'utilizzazione di tali aree.

La presente norma deve essere applicata solamente nei casi in cui i limiti delle classi di idoneità urbanistica coincidano con scarpate morfologicamente ben evidenti.

18.11 Meccanismo attuativo degli interventi di riassetto per l'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità in Classe IIIB.

Completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate (punto 7.10 NTE 7/LAP 1999)

Lo sblocco delle aree ricadenti in tutte le classi IIIB2 e IIIB3 avviene a seguito di una deliberazione che prenda atto della dichiarazione, effettuata da una apposita commissione, che attesti l'avvenuta riduzione del livello di rischio comunque compatibile con gli interventi previsti nell'area.

Tale commissione è formata:

1. dall'urbanista incaricato
2. dal geologo incaricato
3. dal progettista delle opere
4. da un responsabile comunale (es. responsabile dell'ufficio tecnico)

La commissione, valutati tutti gli elementi produce un documento tecnico motivando le ragioni per cui in una data area la pericolosità e il rischio si sono ridotti. Solo se tale procedura dá esito positivo si possono applicare le norme relative alla II classe corrispondente (fondovalle, conoide, versante).

Il meccanismo soprariportato non si applica alle aree ricadenti nelle classi IIIB3 e IIIC.

19 Cronoprogramma

Nelle aree comprese in Classe IIIb l.s. l'attuazione delle previsioni urbanistiche riguardanti nuove opere o nuove costruzioni potrà essere avviata solo quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza di dette aree.

La procedura che porterà alla realizzazione delle opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione e collaudo) definita nel cronoprogramma (Art. 47 L.R. 56/77) potrà essere gestita direttamente dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti pubblici o privati.

In entrambi i casi, completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.

Il cronoprogramma degli interventi di sistemazione necessari a garantire la mitigazione del rischio per aree successive è riportato in allegato.

In fase istruttoria i Settori regionali di prevenzione territoriale prenderanno atto degli interventi di riassetto previsti.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI RIASETTO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Descrizione interventi	mesi												Oltre		
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°		13°	14°
Rifacimento ponte FF.SS sul rio Rocciamelone	Opera eseguita e collaudata														
Rio Rocciamelone: realizzazione interventi sistemazione alveo in conoide	Opere in parte realizzate, parte in completamento parte da realizzare														
Rifacimento ponti SS 25 e FF.SS Rio Molella realizzazione interventi sistemazione alveo in conoide	Progetto di fattibilità' esauigito, progettazione preliminare e definitiva entro il 30 aprile 2007														
Interventi sistemazione sponde	Progetto esecutivo e realizzazione degli interventi														
Rio Pissaglio realizzazione interventi di sistemazione sul conoide	realizzazione degli interventi eseguiti e collaudati														
Rio Gerardo realizzazione interventi di sistemazione sul conoide	realizzazione degli interventi eseguiti e collaudati														
Dora Riparia/ realizzazione delle opere (argini) previsti dalla fascia B di progetto (PAL)	Realizzazione degli interventi idraulici per il completamento delle difese lungo la fascia B di progetto														
Rio Boine	Completamento degli interventi														
Rio Bonomo	Completamento degli interventi														
Rio Grangia delle Alpi	Completamento degli interventi														
Frane presso Castello Borello	Completati degli interventi di ingegneria naturalistica														

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

20 Schede tecniche

In riferimento al punto 1.2.3. la Circ.7/LAP, in cui si sottolinea l'importanza della relazione pericolosità-rischio (Terza fase), la pericolosità geomorfologica viene sovrapposta alle previsioni urbanistiche di piano, consentendo la verifica della loro compatibilità attraverso la sovrapposizione delle perimetrazioni. Tale fase costituisce quindi il raccordo tra le caratteristiche di pericolosità del territorio e le previsioni urbanistiche elaborate alla scala di piano.

La profondità di indagine prevista per i pozzetti esplorativi è da intendersi misurata a partire dal piano di posa delle fondazioni. Si ribadisce inoltre che le indicazioni riportate nelle schede sono da considerarsi "di massima" e che le stesse potranno essere meglio definite in relazione alle opere in progetto.

Nella tavola VIIe la carta di sintesi è sovrapposta alla carta di piano (scala 1:2000); nella tavola VIIA sono riportate le zone di nuovo intervento. Le relative schede tecniche descrittive sono di seguito riportate.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEMA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE			
SIGLA C9	Ubicazione: Presso Via Balmafol, presso confine con Chianocco		
Destinazione urbanistica	Residenziale		
Classificazione CPGR 7/LAP	I/23		
MORFOLOGIA			
Profilo longitudinale: rettilineo, Profilo trasversale: rettilineo			
Contesto geomorfologico	Planura		
Pendenza	4	Direzione pendenza	100
Processo geomorfologico prevalente	Piana alluvionale non attiva		
GEOLOGIA			
Substrato	Calcescisti	Potenza copertura (m)	>20
Copertura	Depositi alluvionali grossolani		
IDROGEOLOGIA			
Idrogeologia superficiale	Assente	Sorgenti	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No
Idrogeologia profonda	Falda ubicata a profondità maggiori di -10 m	Zone umide	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No
USO DEL SUOLO	TECNICHE AGRARIE		
Centro abitato	Nessuna		
Prati stabili			
Sistemi colturali e particellari complessi			
INDAGINI SPECIFICHE			
Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX). Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.			
NOTE			
Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.			

8

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE

SIGLA Ubicazione

Destinazione urbanistica

Classificazione CPGR 7/LAP

MORFOLOGIA Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo

Contesto geomorfologico

Pendenza Direzione pendenza

Processo geomorfologico prevalente

GEOLOGIA

Substrato

Copertura Potenza copertura (m)

IDROGEOLOGIA

Idrogeologia superficiale Sorgenti SI No

Idrogeologia profonda Zone umide SI No

USO DEL SUOLO Prati stabili
Sistemi colturali e particellari complessi

TECNICHE AGRARIE
Nessuna

INDAGINI SPECIFICHE

Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).

Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.

NOTE

Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE			
SIGLA C2	Ubicazione: Presso Via Balmafol		
Destinazione urbanistica	Residenziale		
Classificazione CPGR 7/LAP	I23		
MORFOLOGIA			
Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo			
Contesto geomorfologico	Planura		
Pendenza	4	Direzione pendenza	210
Processo geomorfologico prevalente	Piana alluvionale non attiva		
GEOLOGIA			
Substrato	Marmi dolomitici del Dora Maira	Potenza copertura (m)	>50
Copertura	Depositi alluvionali grossolani		
IDROGEOLOGIA			
Idrogeologia superficiale	Assente	Sorgenti	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
Idrogeologia profonda	Assente	Zone umide	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
USO DEL SUOLO	TECNICHE AGRARIE		
Prati stabili	Terrazzi		
Sistemi colturali e particellari complessi			
INDAGINI SPECIFICHE			
Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX). Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.			
NOTE			
Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.			

2

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE

SIGLA Ubicazione

Destinazione urbanistica

Classificazione CPGR 7/LAP

MORFOLOGIA Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo

Contesto geomorfologico

Pendenza Direzione pendenza

Processo geomorfologico prevalente

GEOLOGIA

Substrato

Copertura Potenza copertura (m)

IDROGEOLOGIA

Idrogeologia superficiale Sorgenti SI No

Idrogeologia profonda Zone umide SI No

USO DEL SUOLO Prati stabili
Sistemi colturali e particellari complessi

TECNICHE AGRARIE
Nessuna

INDAGINI SPECIFICHE

Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).

Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.

NOTE

Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE	
SIGLA C5	Ubicazione Via Mazzini
Destinazione urbanistica	Residenziale
Classificazione CPGR 7/LAP	IZ2

MORFOLOGIA			
Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo			
Contesto geomorfologico	Conoide		
Pendenza	10	Direzione pendenza	110
Processo geomorfologico prevalente	Conoide stabilizzata		

GEOLOGIA			
Substrato	Calcescisti		
Copertura	Depositi alluvionali grossolani	Potenza copertura (m)	5-20

IDROGEOLOGIA			
Idrogeologia superficiale	Assente	Sorgenti	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
Idrogeologia profonda	Falda ubicata a profondità maggiori di -10 m	Zone umide	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No

USO DEL SUOLO	TECNICHE AGRARIE
Centro abitato	Nessuna
Prati stabili	
Sistemi culturali e particellari complessi	

INDAGINI SPECIFICHE

Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola II) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).

Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nsp) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.

NOTE

Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE

SIGLA Ubicazione:
 Destinazione urbanistica:
 Classificazione CPGR 7/LAP:

MORFOLOGIA

Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo

Contesto geomorfologico:
 Pendenza: Direzione pendenza:
 Processo geomorfologico prevalente:

GEOLOGIA

Substrato:
 Copertura: Potenza copertura (m):

IDROGEOLOGIA

Idrogeologia superficiale: Sorgenti: SI No
 Idrogeologia profonda: Zone umide: SI No

USO DEL SUOLO

Centro abitato
Prati stabili
Sistemi colturali e particellari complessi

TECNICHE AGRARIE

Nessuna

INDAGINI SPECIFICHE

Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).

Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.

NOTE

Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE	
SIGLA C7	Ubicazione Strada Antica di Foresto, Via P. d'Ollesia
Destinazione urbanistica	Residenziale
Classificazione CPGR 7/LAP	I/2
MORFOLOGIA	
Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo	
Contesto geomorfologico	Conoide
Pendenza	4
Direzione pendenza	210
Processo geomorfologico prevalente	Conoide stabilizzata
GEOLOGIA	
Substrato	Calcescisti
Copertura	Depositi alluvionali grossolani
Potenza copertura (m)	>20
IDROGEOLOGIA	
Idrogeologia superficiale	Assente
Sorgenti	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No
Idrogeologia profonda	Falda ubicata a profondità maggiori di -10 m
Zone umide	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No
USO DEL SUOLO	TECNICHE AGRARIE
Centro abitato	Nessuna
Prati stabili	
Sistemi colturali e particellari complessi	
INDAGINI SPECIFICHE	
<p>Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle previsioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).</p> <p>Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nspt) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.</p>	
NOTE	
<p>Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.</p>	

6

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

Comune di Bussoleno

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

LOCALIZZAZIONE	
SIGLA <input type="text" value="C8"/>	Ubicazione: <input type="text" value="Strada Antica di Foresto"/>
Destinazione urbanistica	<input type="text" value="Residenziale"/>
Classificazione CPGR 7/LAP	<input type="text" value="I/2"/>
MORFOLOGIA	
Profilo longitudinale: rettilineo; Profilo trasversale: rettilineo	
Contesto geomorfologico	Conoide
Pendenza	<input type="text" value="4"/> Direzione pendenza <input type="text" value="210"/>
Processo geomorfologico prevalente	<input type="text" value="Conoide stabilizzata"/>
GEOLOGIA	
Substrato	<input type="text" value="Calcescisti"/>
Copertura	<input type="text" value="Depositi alluvionali grossolani"/> Potenza copertura (m) <input type="text" value=">20"/>
IDROGEOLOGIA	
Idrogeologia superficiale	<input type="text" value="Assente"/> Sorgenti <input type="radio"/> SÌ <input checked="" type="radio"/> NO
Idrogeologia profonda	<input type="text" value="Falda ubicata a profondità maggiori di -10 m"/> Zone umide <input type="radio"/> SÌ <input checked="" type="radio"/> NO
USO DEL SUOLO	TECNICHE AGRARIE
Centro abitato	Nessuna
Prati stabili	
Sistemi colturali e particellari complessi	
INDAGINI SPECIFICHE	
<p>Sono prescritte indagini specifiche volte al controllo puntuale delle previsioni dei parametri litotecnici riportati nella Carta geologico-strutturale e litotecnica (tavola I), delle previsioni idrogeologiche riportate nella Carta della permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali (tavola III) e delle pressioni dei parametri sismici del terreno di fondazione (categoria di suolo) ai sensi dell'OPCM 3274/03 e degli effetti di potenziali amplificazioni sismiche riportati nella Carta della suscettibilità all'amplificazione sismica alla scala 1:10.000 (Tavola IX).</p> <p>Le indagini devono prevedere almeno 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m dal piano campagna, successivamente attrezzato con piezometro (misura piezometrica al momento della loro installazione se presente) con prove a fondo foro (Nsp) e mediante il prelievo di campioni su cui basare la caratterizzazione litotecnica e sismica (Cu); in alternativa si possono eseguire 2 pozzetti esplorativi profondi 3 m integrati da un'indagine geofisica di superficie dalla quale ricavare il parametro Vs30.</p>	
NOTE	
<p>Ogni nuovo intervento edilizio deve essere preceduto da uno studio ai sensi del DM 11 marzo 1988, del DM 14 settembre 2005 e dell'OPCM 3274/2003.</p>	

7

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

11 Bibliografia

Amanti M., Casagli N., Catani F., D'orefice M. & Motteran G. (1996) – *Guida al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione*. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per i servizi tecnici Nazionali, Servizio Geologico, MISCELLANEA VII, Istituto Poligrafico dello Stato, 106 pp.

Aulitzky, H. (1980) - *Prelyminary two-fold classification of torrents*. Int. Symp. Interpraevent, Bad Ischl, Austria, 4, 285-309

Baggio, P. (1990) - *Ricostruzione dell'evoluzione quaternaria del versante sinistro della Valle di Susa nel tratto compreso tra Susa e Condove*. Tesi Univ. Torino, inedita.

Baoyuan X., Lixian W., Zhong Z., Guosheng W. (1994) - *Torrent classification and mapping of hazard zones in mountain area of Beijing*, Proceedings of the International Symposium on Forest Hydrology, Tokio, Japan, October, pp. 513-520.

Beretta G.P. (1992) - *Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee*. Ed. Pitagora, Bologna.

Bianco G. (1999) - *Sulla valutazione dei volumi di materiale solido associati a eventi di debris-flow (quale elemento conoscitivo per la scelta delle misure relative al controllo e alla difesa idraulica dei territori e della rete idrografica di fondovalle)*- Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino - Vol. 133, pp. 1-28.

Bianco G., Franzi L. (2000) - *Estimation of debris flow volumes from storm events*, Second International Congress on Debris Flows Hazard Mitigation, Taipei, Taiwan, August 2000 (in stampa).

Borghi A., Cadoppi P., Porro A., Sacchi R. & Sandrone R. (1984) - *Osservazioni geologiche nella Val Germanasca e nella media Val Chisone (Alpi Cozie)*. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 2 (2), 503-530.

Borghi S., Cadoppi P., Porro A., Sacchi R. (1985) - *Metamorphism in the north part of the Dora-Maira Massif (Cottian Alps)*, *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 3-2, 369-380.

Borghi S., Cadoppi P., Porro A., Sacchi R. (1985). *Metamorphism in the north part of the Dora-Maira Massif (Cottian Alps)*, *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 3-2, 369-380.

Bortolami, G.C. & Dal Piaz, G.V. (1970) - *Il substrato cristallino dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Prov. Di Torino)*. Mem. Soc. Geol. It. Sc. Nat., 18, 125-169.

Bottino G., Crivellari R. (1998) - *Analisi di colate detritiche connesse con l'evento alluvionale del 5-6 Novembre 1994 nell'anfiteatro morenico di Ivrea*, Atti del Convegno - Rischio idrogeologico, opere di difesa ed uso del territorio nel Canavese - Ivrea 8-9 Maggio 1998.

Brochot S. (1998) - *Approches globales pour l'estimation de l'érosion torrentielle (apports des versant et production de sédiments)*, Ingénieries-EAT n° 15, septembre 1998, pp. 61 à 78.

Bussy F. & Cadoppi P. (1996) - *U-Pb zircon dating of granitoids from the Dora-Maira massif (Westwrn Italian Alps)*. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 76, 217-233.

Cadoppi P. & Tallone . (1992) - *Structural and lithostratigraphic heterogeneity of the northern part of the Dora-Maira Massif (western Alps)*. Atti Tic. Sc. Terra, 35, 9-18.

- Cadoppi P. (1988)** - Osservazioni sui granitoidi nel settore settentrionale del Massiccio Dora-Maira (Val Sangone e Val di Susa). *Rend. Soc. Geol. It.*, 11, 175-178.
- Cadoppi P., (1990)** - *Geologia del basamento cristallino nel settore settentrionale del massiccio del Dora-Maira (Alpi occidentali)*. Tesi di dottorato, Consorzio Univ. Cagliari-Genova-Torino, inedita, 208pp.
- Caron J.M. (1977)** - *Lithostratigraphie et tectonique des Schistes Lustés dans les Alpes Cottiennes septentrionales et en Corse Orientale*. Sc. Géol. Strasbourg, mém, 48, 326pp.
- Casalis, G. (1845)** - *Dizionario Geografico-storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*. Torino.
- Ceriani, M., Fosasti, D. Quattrini, S. (1998)** - *Valutazione della pericolosità geologica sulle conoidi*. Professione geologo., 6, 23-31.
- Charrier, G. & Peretti, L. (1972)** - *Ricerche sull'evoluzione del clima e dell'ambiente durante il quaternario nel settore delle Alpi occidentali italiane. Il primo reperto di polline fossile entro formazioni würmiane e prewürmiane nell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Prov. di Torino)*. Aillionia, Torino, 18, 179-184.
- Charrier, G. & Peretti, L. (1977)** - *Ricerche sull'evoluzione del clima e dell'ambiente durante il quaternario nel settore delle Alpi occidentali italiane. VII Documenti stratigrafici del Wurm 3 nella Pianura Padana occidentale a sud di Torino: prima segnalazione sulla base di reperti pollinici e di datazioni radiometriche C14*. Aillionia, Torino, 19, 97-154.
- Chopin C. (1987)** - Very-high-pressure metamorphism in the western Alps: new petrologic and field data, *Terra Cognita*, 7, p. 94.
- Chopin C. (1987)**. Very-high-pressure metamorphism in the western Alps: new petrologic and field data, *Terra Cognita*, 7, p. 94.
- Compagnoni R., Dal Piaz G.V., Hunziker J.C., Gosso G., Lombardo B. & Williams P.F. (1977)** - *The Sesia-Lanzo zone, a slice of continentale crust with alpine high pressure-low temperature assemblages in the western italian Alps*. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 33, 281-334.
- Cruden D.M., Varnes D.J. (1994)** - *Landslides Types and Processes*. In: "Landslides: Investigation and Mitigation". Transportation Research Board. Nat. Sci. Acad.
- D'Agostino V. (1996)** - *Analisi quantitativa e qualitativa del trasporto solido torrentizio nei bacini montani del Trentino orientale*. - A.I.I.A. - A.I.I. - Scritti dedicati a Giovanni Tournon - Novara, 6-7 giugno 1996, pp.111-123.
- D'Agostino V., Cerato M., Coali R. (1996)** - *Il trasporto solido di eventi estremi nei torrenti del Trentino orientale*, Internationales symposium Interpraevent 1996, Garmisch-Partenkirchen, Tagungspublication, Band I, pp. 377-386.
- Dal Piaz G.V., Hunziker J.C. & Martinotti G. (1972)** - *La zona Sesia-Lanzo e l'evoluzione tettonico-metamorfica delle Alpi Nordoccidentali interne*. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 164, 249-265.
- Debelmas J. & Lemoine M. (1970)** - *The Western Alps: paleogeography and structure*. *Earth Sci. Rev.*, 6, 221-256.
- Debernardi G, Regis, E & Tua M (1990)**. Breve guida all'Arte in Valle di Susa. *Susalibri- AEM Gruppo Anziani Torino*.

- Debernardi G, Regis, E & Tua M. (1990)** - Breve guida all'Arte in Valle di Susa. *VaSusa libri-AEM Gruppo Anziani Torino*.
- Fioraso G., Chiarle M. (1996)** - *Ruolo dei parametri morfometrici nella valutazione della pericolosità da colata detritica torrentizia* - Atti Convegno - La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica - Alba 5-7 Novembre 1996- pp. 191-200.
- Fontan D, Stringa S. & Dematteis A. (2004)** - *Alluvial fan hazard: evaluation and zonation*. 10° Congresso Interpraevent, Riva del Garda 24-27.05.2004.
- Fontan D. (2002)** - *Relazione e cartografie del Piano Regolatore Comunale del Comune di Bussoleno*. SEA Geoconsulting Studio Tecnico Associato. Relazione inedita.
- Fontan D. et al. (in prep)** - *Shallow Landslide Hazard Assessment*.
- Franchi S. & Novarese V. (1895)** - Appunti geologici e petrografici sui dintorni di Pinerolo, *Boll. R. Com. Geol. It.*, 26, 385-429.
- Franchi S. (1897)**. Appunti geologici e petrografici sui monti di Bussoleno nel versante destro della Dora Riparia, *Boll. R. Com. Geol. It.*, 28, 3-46.
- Franchi S. (1898)** - *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali*. *Boll. R. Comit. Geol. It.*, 29, 173-247.
- Franchi S. (1906)** - *Sulla tettonica della zona del Piemonte*. *Boll. R. Comit. Geol. It.*, 37, 118-144.
- Franchi, S. & Novarese, V. (1895)** - *Appunti geologici e petrografici sui dintorni di Pinerolo*. *Boll. R. Com. Geol. It.*, 26,385-429.
- Franchi, S. (1897)** - *Appunti geologici e petrografici sui monti di Bussoleno nel versante destro della Dora Riparia*. *Boll. R. Com. Geol. It.*, 28, 3-46.
- Franchi, S., Novarese, V., Mattiolo, E., Stella, S. (1913)** - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 55- Susa*. SE.L.CA. Firenze, 1959.
- Frey M., Hunziker J.C., Frank W., Bouquet J., Dal Piaz G.V., Jager E. & Niggli E. (1974)** - *Alpine Metamorphism of the Alps. A Review*. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 54, 247-290.
- Gabert, P., (1962)** - *Les plaines occidentales du Po et leurs piedmonts (Piedmont, Lombardie occidentale et centrale). Etude morfologique*. *Rev. Geog. Ph.*, 2 (7), 407-415.
- Govi M., Mortara G. e Sorzana P.F. (1985)** - *Eventi idrologici e frane*. *Geol. Appl. e Idrog.*, vol. XX, parte 2, 359-375.
- Hampel R. (1977)** - *Geschiebewirtschaft in Wildbachen*. *Wildbach und Lawinenverbau*, vol. 41, 3-34.
- Hoek E., Bray J. (1981)** - *Rock slope engineering (revised third edition)*. Inst. Mining and Metallurgy, London, 358pp.
- Hudson J. A. (1992)** - *Rock Engineering Systems Theory and Practice*. Ellis Horwood Limited Chichester.
- Hungro O., Evans S.G. (1988)**. Engineering evaluation of fragmental rockfall hazard. *Atti di «Lanslide», Losanna*, 685-690.

- Hunziker J.C. & Martinotti G. (1987)** - *Geochronology and evolution of the Western Alps: a review*. Mem. Soc. Geol. It., 29 (1984), 43-56.
- Hunziker J.C., Desmond J. & Martinotti G. (1989)** - *Alpine thermal evolution in the central and western Alps*. In: Coward M.P., Dietrich D. & Park R.G. (eds), *Alpine Tectonics*, Geol. Soc. Spec. Pub., 45, 353-367.
- Jiao, Y, Hudson, J.A. (1995)** - *The Fully Coupled Model for rock engineering systems*. Int. J. Rock Mech. & Geomech. Abstr., 32, 491-512.
- La Valsusa (1999)**. Supplemento de "La Valsusa dal 1897, Cento anni di notizie".
lurgy, London, 358 pp.
- Marchi L. (1999)** - *Tentative estimation of debris flow volumes and peak discharge in Poucet Torrent*, Debris flows risk, European Project - Cemagref - Contract ENV4-CT96-0253. Final scientific report.
- Marco, F., F. Forlati (2002)** - *Pericolosità geologica in conoide: ricerca bibliografica e analisi critica*. A cura del Settore Studi e ricerche Geologiche Sistema Informativo Prevenzione Rischi. Regione Piemonte. Collana informativa tecnico-scientifica. Quaderno n. 18, 246 pp.
- Marie R. (1984)** - *Méthodologie de programmation des actions de Restauration des terrains en montagne. Phase d'élaboration des éléments techniques d'aide à la décision. Le cas de la Maurienne*. CERREP
- Marthaler M., Fudral S., Deville E., Rampoux J.P. (1986)**. Mise en évidence du Crétacé supérieur dans la couverture septentrionale de Dora-Maira, région de Suse, Italie (Alpes occidentales). Conséquences paléogéographiques et structurales, *C.R. Acad. Sc. Paris*, 302, 2, 91-96.
- Martins, CH. & Gastaldi, B. (1950)** - *Essai sur les terrains superficiels de la Valle du Po, aux environs de Turin, comparés à ceux de la plaine Suisse*. Bull. Soc. Géol. Fr., 2,7, 554-605.
- Melton, M.A., (1965)** - *The geomorphological and paleoclimatic significance of alluvial deposits in southern Arizona*. J. Geol. 73, 1-38.
- Michard A. (1967)** - *Etude géologique dans les zones internes des Alpes cottiennes*. C.N.R.S. Paris, 447pp.
- Mortara G. & Tropeano D. (1983)** - *Eventi di piena nei bacini dei rii Gerardo e Perilleux in Val Susa (1972 - 1973)*. In: *Eventi alluvionali e frane nell'Italia settentrionale - periodo 1972-1973*. CNR-IRPI Torino.
- Note Illustrative della C.G.I. (1999)**. Foglio 154 "Susa", scala 1:50.000, *Servizio Geologico d'Italia*.
- Petrucci, F. (1970)** - *Rilevamento geomorfologico dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Prov. di Torino, quaternario continentale padano nota 3)*. Mem. Soc. It. Sc. Nat., 18, 96-124.
- Pognante U. & Sandrone R. (1989)**. Eclogites in the northern Dora-Maira Nappe (Western Alps, Italy). *Mineralogy and Petrology*, 40, 57-71.
- Pognante U. (1980)** - *Preliminary data on the Piemonte ophiolite nappes in the lower Val Susa - Val Chisone area, Italian Western Alps*. *Ophioliti*, 5 (2/3), 221-240.

- Pognante U. (1983)** - Les intercalations gneissiques dans une unité des Schistes lustrés de la Vallée de Suse (Alpes occidentales): temoine d'une marge continentale subductée?, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, 379-382.
- Polino R., Dal Piaz G.V. & Gosso G. (1990)** - *Tectonic erosion at the Adria margin and accretionary processes for the Cretaceous orogeny of the Alps*. In: Roure F., Heitzmann P. & Polino R. (eds), *Deep structure of the Alps*. Mem. Soc. Géol. France, 155; Mem. Soc. Géol. Suisse, 1.
- Prever P. (1917)** - *Sulla costruzione dell'anfiteatro morenico di Rivoli in rapporto con le successive fasi glaciali*. Mem. R. Acad. Soc. Torino, 58, 2, 301-333.
- PWRI (1984)** - *Basics of planning measures against debris flow; planning countermeasures against debris flow, Design Booklet, Technical Standards for Erosion and Sediment Control*, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Japan.
- Randelli L. & Desmond J. (1987)** - *Pennique, Téthys et orogénèse crétacé moyen dans les Alps*. C.R. Acad. Sci. Paris, 305, Série II, 1375-1378.
- Regione Piemonte (2000)**. L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13-16 OTTOBRE 2000 IN PIEMONTE. Effetti sulle aree antropizzate. Aggiornamento sezione processi e danni indotti per comune (dicembre 2000). *Regione Piemonte, Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione*.
- Rickenmann (1997)** - *Méthodes empiriques pour l'estimation des laves torrentielles*, Risques torrentiels: érosion et crues- Université Européenne d'Été sur les Risques Naturels.
- Rickenmann D., Zimmermann M. (1993)** - *The 1987 debris-flow in Switzerland: documentation and analysis*, *Geomorphology*, 8, pp. 175-189.
- Righi, R. (1980)** - *Studio morfostratigrafico del basso versante della Valle di Susa nel settore compreso tra Susa e Bussoleno*. Tesi di Laura inedita, Univ. Di Torino, 120pp.
- Sacchi R. (1979)** - *Rassegna di dati geologici selezionati in funzione del sito di Trino Vercellese*. Centro di studio sui Problemi delle Alpi Occidentali del C.N.R., 86 pp.
- Sacco, F., (1921)** - *Il glacialismo nella Valle di Susa*. Estr. l'Universo, 8, 32pp.
- Takahashi T. (1978)** - *Mechanical characteristics of debris flow*, *J. Hydr. Div., ASCE*, 104, pp. 1153-1169.
- Takahashi T. (1980a)** - *Evaluation of the factors relevant to the initiation of debris flow*, *Proc. International symposium on Landslides*, New Delhi, pp. 136-140
- Takahashi T. (1980b)** - *Debris flow on prismatic open channel* *J. Hydr. Div., ASCE*, 106, pp. 381-396.
- Takahashi T. (1981a)** - *Estimation of potential debris flow and their hazardous zones; soft countermeasures for a disaster*, *Journal of Natural Disaster Science*, 3, 1, pp. 57-89.
- Takahashi T. (1981b)** - *Debris flow* - *Ann. Rev. Fluid Mechanics*, 13, pp. 57-77.
- Takei A. (1984)** - *Interdependence of sediment budget between individual torrents and a river-system*, *Internationales symposium Interpraevent 1984*, Villach, Austria, Vol.2, pp.35-48.
- Tallone, S. (1990)** - *Il Dora-Maira settentrionale e le sue coperture mesozoiche: relazioni tra litostatigrafia, struttura ed evoluzione metamorfica*. Tesi di Dottorato Univ. Cagliari-Genova-Torino, inedita, 147pp.

Relazione geologica

D. Fontan

SFT06-76-1-RGL4

Tropeano D., Govi M., Mortara G., Turitto O., Sorzana P., Negrini G., Arattano M. (1999) - *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale-Periodo 1975-1981*. CNR-IRPI e GNDICI, 279 pp. (U.O. 1.29).

Tucker G.E., Bras R.L. (1999) - *Dynamics of vegetation and runoff erosion*. Department of Civil and Environmental Engineering Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA 02139 (<http://platte.mit.edu/~child/Lit/vegfr.pdf>). 15 pp.

Van Dine D. F. (1985) - *Debris flow and debris torrents in the Southern Canadian Cordillera*. Canadian geotechnical Journal, vol. 22, 44-68.

Varnes D.J. (1978) - *Slope movements types and processes*. In: SCHUSTER R.L. & KRIZECK R.J. (Eds.). "Landslides- analysis and control". Washington Transp Res. Board, Spec. Rep., 176, Nat. Sci. Acad., 11-33.

Vialon P. (1966) - *Etude géologique du Massif Cristallin Dora-Maira (Alpes Cottiennes internes-Italie)*. Trav. Lab. Géol. Grenoble, mém., 4, 293pp.

Vialonp. (1974) - *Les déformations 'synschisteuses' superposées en Dauphiné. Leur place dans la collision des éléments du socle éoalpin*. Conséquences petrostructurales. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 54, 663-690.

Yazawa A., Mizuyama T. (1987) - *Measures against debris flow on road*, Technical Memorandum of PWRI n° 2492, Sabo (Erosion Control) Division, Ministry of Construction, Tsukuba, Japan, pp. 1-25.