COMUNE DI BARDONECCHIA

COMUNITA' MONTANA ALTA VALLE SUSA

Provincia di Torino

PIANO REGOLATORE GENERALE

VARIANTE DI ADEGUAMENTO AL PAI

(Art. 18 N.d.A.)

EGE4

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA SUL TERRITORIO COMUNALE

- VOLUME IV -

(Copia conforme a quella depositata all'ARPA Piemonte e alla Direzione OO.PP. di Torino)

LEPORATI dr. geol. PAOLO

ZANELLA dr. geol. EUGENIO

aprile 2008

Sommario

PREMESSA 3

TORRENTE GRAN GORGIA 4
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 4
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 5

RIO FOSSE 7
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 7
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 8

RIO GAVA 10
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 10
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 11

TORRENTE RHO 13
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 13
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 14

TORRENTE FREJUS 16
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 16
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 17

TORRENTE ROCHEMOLLES 19
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 19
VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO 20

BIBLIOGRAFIA 22
TESTI 22
CARTOGRAFIA 30
CARTE TOPOGRAFICHE 30
CARTE TEMATICHE 30

PREMESSA

Si riportano gli approfondimenti richiesti e le schede compilate secondo le varie metodologie.

Una trattazione più dettagliata delle conoidi, sotto il profilo geomorfologico e delle memorie storiche, appare nel Volume II, già consegnato alla Regione.

Per la trattazione idraulica delle problematiche si faccia riferimento alla relazione dell'Ing. L. MARTINA.

Le schede sintetizzano in modo inevitabilmente schematico quanto più diffusamente è illustrato nello Studio Geologico per la Variante Generale al Piano Regolatore, e in particolare nei seguenti elaborati:

- Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale - Volume 2. Analisi della situazione idraulica e del dissesto idrogeologico.
- Tavola 3 - Carta della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore.
- Tavola 5 - Carta delle acclività.
- Tavola 6 - Carta degli interventi di difesa.
- Tavola 8 - Carta morfologica.
- Tavola 9 - Carta degli interventi di difesa idraulica e delle opere di attraversamento.
- Censimento opere di difesa idraulica ed attraversamenti.

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(M.A. MELTON, 1965)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	GRAN GORGIA			
SUPERFICIE (kmq)	A	2,5		
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE BACINO (m)	LB	2000		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	300		
QUOTA MASSIMA BACINO (m s.l.m.m.)	QM	2200		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1545		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1425		
Delta H BACINO (m)	DHB	655		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	120		
PENDENZA MEDIA BACINO (ALVEO)	PMB%	33	PMB°	18
PENDENZA MEDIA CONOIDE	PMC%	40	PMC°	22
STIMA PENDENZA SETTORI APICE CONOIDE	PAC°	26	PAC%	49
NUMERO DI MELTON	**Me**	**0,41**		

Se ***Me > 0.5*** oppure ***PMC° > 7 - 14 Me*** il bacino è a rischio di debris-flow

Me > 0.5 ? **(Da utilizzare in assenza di un apparato di conoide evidente)**	**NO**
PMC° > 7 - 14 Me ?	**SI**

Numero di Melton (MELTON, 1965)

Il numero di Melton è un indice espressivo delle condizioni di rilievo e di acclività del bacino e viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$Mel = (H_{max} - H_{min}) \times A_d^{-0.5}$$

dove H_{max} e H_{min} indicano, rispettivamente, la massima e la minima altitudine del bacino, mentre Ad rappresenta la superficie del bacino.

Se **Pendenza conoide° > 7 – 14*Me** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

Oppure quando l'apparato di conoide non risulta ben evidente, se **Me > 0,5** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA
(M.LL.PP. GIAPPONESE)

NUMERO RIFERIMENTO			
PROVINCIA	TORINO		
COMUNE	BARDONECCHIA		
BACINO RIO	GRAN GORGIA		
INDICATORE 1	A1	diventa	A1
INDICATORE 2			b

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare i seguenti indicatori

INDICATORE 3a - Possibile innesco grossa frana	TOTALE	5

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Emergenza falda	PUNTI	0
Domanda 3 - Frane di grande scala in passato	PUNTI	2
Domanda 4 - Nuove fratture	PUNTI	0
Domanda 5 - Precipitazioni nevose	PUNTI	1

INDICATORE 3b - Possibile innesco numerose piccole frane	TOTALE	7

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Vegetazione	PUNTI	3
Domanda 3 - Pendenza dei versanti	PUNTI	2

Se il punteggio totale (3a + 3b) è > 5 la situazione è pericolosa. L'INDICATORE 1 diventa A1

PUNTEGGIO TOTALE 3a + 3b	**A1**
PERICOLOSITA' FINALE	**ALTA**

4/c

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA (M.LL.PP. GIAPPONESE)

INDICATORE 1	q = pendenza asta S = area bacino
A1	$\theta > 15°$ e $S > 0.05$ km^2
A2	$\theta > 15°$ e $S < 0.05$ km^2
B	$10° < \theta < 15°$
C	$\theta < 10°$

INDICATORE 2	D = valor medio degli spessori massimi dei depositi nelle sezioni dell'asta con $\theta > 10°$
a	D > 2 m
b	0.3 m < D < 2 m
c	D < 0.3 m

TABELLA 1

INDICATORE 1	INDICATORE 2	PERICOLO
A1 A2	a, b a	ALTO
A1 A2 B	c b, c a, b	MEDIO
B	c	BASSO

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare il

possibile innesco di grossa frana

PUNTI	INDICATORE 3a
	CONDIZIONI GEOLOGICHE
1	Profondo strato degradato superficiale
2	Colluvium
2	Roccia degradata
2	Roccia vulcanica
1	Ceneri vulcaniche
2	Zona fratturata
1	Terziario o quaternario
0	Altre zone zone geologiche
	EMERGENZA DI FALDA
2	Si
0	No
	FRANE DI GRANDE SCALA IN PASSATO (S>1000 mq)
2	Si
0	No
	NUOVE FRATTURE
2	Si
0	No
	PRECIPITAZIONI NEVOSE
1	Intense
0	Altro

possibile innesco di numerose piccole frane

INDICATORE 3b	PUNTI
CONDIZIONI GEOLOGICHE	
Roccia degradata	2
Accumulo di materiale vulcanico	2
Ceneri vulcaniche	2
Zona fratturata	2
VEGETAZIONE	
Copertura < 90%	3
Copertura > 90%	0
PENDENZA DEI VERSANTI	
Ripida (> 45°)	2
Moderata (< 45°)	0

Somma (INDICATORE 3a, INDICATORE 3b)	
Somma > 5	Situazione pericolosa *
Somma < 4	Situazione non pericolosa

* IN QUESTO CASO L'INDICATORE 1 DIVENTA A1 E SI RITORNA ALLA TABELLA 1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA ESONDAZIONE NEI CONOIDI - AULITZKY (1973)

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
1	***Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:***	
a)	1 mc ed oltre.	4
b)	Tra 0,2 e 1 mc.	3
c)	Tra 0,2 e 0,01 mc.	2
d)	Inferiore a 0,01 mc.	1
2	***Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:***	
a)	1 m ed oltre.	4
b)	Da 0,5 fino a 1 m.	3
c)	Da 0,1 fino a 0,5 m.	2
d)	Meno di 0,1 m.	1
3	***Pendenza del cono di deiezione:***	
a)	Superiore al 15%.	4
b)	Tra 7 e 15 %.	3
c)	Tra 2 e 7 %.	2
d)	Inferiore al 7 %.	1
4	***Attuale copertura vegetale predominante:***	
a)	Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano-salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4
b)	Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3
c)	Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2
d)	Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi i piccoli sassi nel	1

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
5	***Morfologia del terreno in relazione all'erosione:***	
a)	Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b)	Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c)	Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d)	Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
6	***Condizioni di deflusso:***	
a)	Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza <3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b)	Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c)	Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d)	Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' ESONDAZIONE NEI CONOIDI SECONDO AULITZKY (1973)

PERICOLOSITA'	*PUNTEGGIO*
BASSA	< 1.6
MEDIA	1.6 - 2.6
ALTA	> 2.6

I punteggi contemplati in questa tabella vengono ottenuti sommando i punteggi relativi alle domande diviso il numero di domande a cui si è potuto dare risposta.

6/f

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(R. HAMPEL, 1977)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		GRAN GORGIA		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1545		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1425		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	120		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	300		
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	40	Jc°	22
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	2.5		
Volumi di sedimento: $M = 150 * A_d (Jc\% - 3)^{2,3}$	M (mc)	1 516 684		

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D.F. VAN DINE, 1985)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	GRAN GORGIA	
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	2.5
Volumi di sedimento: M = 70000 * Ad	M (mc)	175 000

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(M.A. MELTON, 1965)

NUMERO RIFERIMENTO					
PROVINCIA	TORINO				
COMUNE	BARDONECCHIA				
BACINO RIO	FOSSE				
SUPERFICIE (kmq)	A	1.2			
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE BACINO (m)	LB	2500			
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	900			
QUOTA MASSIMA BACINO (m s.l.m.m.)	QM	2300			
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1449			
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1347			
Delta H BACINO (m)	DHB	851			
Delta H CONOIDE (m)	DHC	102			
PENDENZA MEDIA BACINO (ALVEO)	PMB%	34	PMB°	19	
PENDENZA MEDIA CONOIDE	PMC%	11	PMC°	6	
STIMA PENDENZA SETTORI APICE CONOIDE	PAC°	11	PAC%	19	
NUMERO DI MELTON	**Me**	**0.78**			

Se ***Me > 0.5*** oppure ***PMC° > 7 - 14 Me*** il bacino è a rischio di debris-flow

Me > 0.5 ? **(Da utilizzare in assenza di un apparato di conoide evidente)**	SI
PMC° > 7 - 14 Me ?	SI

Numero di Melton (MELTON, 1965)

Il numero di Melton è un indice espressivo delle condizioni di rilievo e di acclività del bacino e viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$Mel = (H_{max} - H_{min}) \times A_d^{-0.5}$$

dove H_{max} e H_{min} indicano, rispettivamente, la massima e la minima altitudine del bacino, mentre A_d rappresenta la superficie del bacino.

Se **Pendenza conoide° > 7 – 14*Me** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

Oppure quando l'apparato di conoide non risulta ben evidente, se **Me > 0,5** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA
(M.LL.PP. GIAPPONESE)

NUMERO RIFERIMENTO			
PROVINCIA	TORINO		
COMUNE	BARDONECCHIA		
BACINO RIO	FOSSE		
INDICATORE 1	A1	diventa	A1
INDICATORE 2			b

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare i seguenti indicatori

INDICATORE 3a - Possibile innesco grossa frana	TOTALE	5
Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Emergenza falda	PUNTI	0
Domanda 3 - Frane di grande scala in passato	PUNTI	2
Domanda 4 - Nuove fratture	PUNTI	0
Domanda 5 - Precipitazioni nevose	PUNTI	1
INDICATORE 3b - Possibile innesco numerose piccole frane	TOTALE	7
Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Vegetazione	PUNTI	3
Domanda 3 - Pendenza dei versanti	PUNTI	2

Se il punteggio totale (3a + 3b) è > 5 la situazione è pericolosa. L'INDICATORE 1 diventa A1

PUNTEGGIO TOTALE 3a + 3b	**A1**
PERICOLOSITA' FINALE	**ALTA**

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA (M.LL.PP. GIAPPONESE)

INDICATORE 1	q = pendenza asta S = area bacino
A1	$\theta > 15°$ e $S > 0.05$ km^2
A2	$\theta > 15°$ e $S < 0.05$ km^2
B	$10° < \theta < 15°$
C	$\theta < 10°$

INDICATORE 2	D = valor medio degli spessori massimi dei depositi nelle sezioni dell'asta con $\theta > 10°$
a	D > 2 m
b	0.3 m < D < 2 m
c	D < 0.3 m

TABELLA 1

INDICATORE 1	INDICATORE 2	PERICOLO
A1 A2	a, b a	ALTO
A1 A2 B	c b, c a, b	MEDIO
B	c	BASSO

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare il

possibile innesco di grossa frana

PUNTI	INDICATORE 3a
	CONDIZIONI GEOLOGICHE
1	Profondo strato degradato superficiale
2	Colluvium
2	Roccia degradata
2	Roccia vulcanica
1	Ceneri vulcaniche
2	Zona fratturata
1	Terziario o quaternario
0	Altre zone zone geologiche
	EMERGENZA DI FALDA
2	Si
0	No
	FRANE DI GRANDE SCALA IN PASSATO (S>1000 mq)
2	Si
0	No
	NUOVE FRATTURE
2	Si
0	No
	PRECIPITAZIONI NEVOSE
1	Intense
0	Altro

possibile innesco di numerose piccole frane

INDICATORE 3b	PUNTI
CONDIZIONI GEOLOGICHE	
Roccia degradata	2
Accumulo di materiale vulcanico	2
Ceneri vulcaniche	2
Zona fratturata	2
VEGETAZIONE	
Copertura < 90%	3
Copertura > 90%	0
PENDENZA DEI VERSANTI	
Ripida (> 45°)	2
Moderata (< 45°)	0

Somma (INDICATORE 3a, INDICATORE 3b)	
Somma > 5	Situazione pericolosa *
Somma < 4	Situazione non pericolosa

* IN QUESTO CASO L'INDICATORE 1 DIVENTA A1 E SI RITORNA ALLA TABELLA 1

7/d

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI

(H. AULITZKY, 1973)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	FOSSE	
DOMANDA 1	PUNTI	2
DOMANDA 2	PUNTI	2
DOMANDA 3	PUNTI	3
DOMANDA 4	PUNTI	1
DOMANDA 5	PUNTI	3
DOMANDA 6	PUNTI	2
PUNTEGGIO TOTALE	**TOT.**	**2,17**

Se il punteggio è **< 1.6** la pericolosità è **bassa**

Se il punteggio è **compreso tra 1.6 e 2.6** la pericolosità è **media**

Se il punteggio è **> 2.6** la pericolosità è **alta**

PERICOLOSITA'	**MEDIA**

N.B. Il punteggio derivante dall'applicazione di tale metodo deve essere valutato per ognuna delle celle individuate suddividendo la conoide in maglie quadrate di x metri di lato. Quanto più piccoli sono i lati delle maglie tanto maggiore sarà la precisione nella delimitazione delle aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

7/e

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA ESONDAZIONE NEI CONOIDI - AULITZKY (1973)

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
1	***Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:***	
a)	1 mc ed oltre.	4
b)	Tra 0,2 e 1 mc.	3
c)	Tra 0,2 e 0,01 mc.	2
d)	Inferiore a 0,01 mc.	1
2	***Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:***	
a)	1 m ed oltre.	4
b)	Da 0,5 fino a 1 m.	3
c)	Da 0,1 fino a 0,5 m.	2
d)	Meno di 0,1 m.	1
3	***Pendenza del cono di deiezione:***	
a)	Superiore al 15%.	4
b)	Tra 7 e 15 %.	3
c)	Tra 2 e 7 %.	2
d)	Inferiore al 7 %.	1
4	***Attuale copertura vegetale predominante:***	
a)	Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano-salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4
b)	Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3
c)	Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2
d)	Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi i piccoli sassi nel	1

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
5	***Morfologia del terreno in relazione all'erosione:***	
a)	Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b)	Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c)	Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d)	Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
6	***Condizioni di deflusso:***	
a)	Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza <3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b)	Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c)	Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d)	Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' ESONDAZIONE NEI CONOIDI SECONDO AULITZKY (1973)

PERICOLOSITA'	*PUNTEGGIO*
BASSA	< 1.6
MEDIA	1.6 - 2.6
ALTA	> 2.6

I punteggi contemplati in questa tabella vengono ottenuti sommando i punteggi relativi alle domande diviso il numero di domande a cui si è potuto dare risposta.

7/F

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(R. HAMPEL, 1977)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	FOSSE			
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1449		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1347		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	102		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	900		
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	11	Jc°	6
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	1.2		
Volumi di sedimento: $M = 150 * A_d (Jc\% - 3)^{2,3}$	M (mc)	23 613		

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D. RICKENMANN, 1997)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		FOSSE		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	900		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1449		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1347		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	102		
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (max)	800	MASSIMA	
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (min)	200	MINIMA	
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	11	Jc°	6
Magnitudo massima evento: $M_{max} = (110 - 2,5 * Jc\%) * L_{max}$	M_{max} (mc)	65 333	MASSIMA	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0,135 * M_{max}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	769	MASSIMA	
Magnitudo minima evento: $M_{min} = (110 - 2,5 * Jc\%) * L_{min}$	M_{min} (mc)	16 333	MINIMA	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0,135 * M_{min}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	261	MINIMA	

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D.F. VAN DINE, 1985)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	FOSSE	
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	1.2
Volumi di sedimento: M = 70000 * Ad	M (mc)	84 000

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(M.A. MELTON, 1965)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	GAVA			
SUPERFICIE (kmq)	A	1.2		
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE BACINO (m)	LB	1000		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	200		
QUOTA MASSIMA BACINO (m s.l.m.m.)	QM	1800		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1380		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1360		
Delta H BACINO (m)	DHB	420		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	20		
PENDENZA MEDIA BACINO (ALVEO)	PMB%	42	PMB°	23
PENDENZA MEDIA CONOIDE	PMC%	10	PMC°	6
STIMA PENDENZA SETTORI APICE CONOIDE	PAC°	18	PAC%	32
NUMERO DI MELTON	**Me**	**0.38**		

Se ***Me > 0.5*** oppure ***PMC° > 7 - 14 Me*** il bacino è a rischio di debris-flow

Me > 0.5 ? **(Da utilizzare in assenza di un apparato di conoide evidente)**	NO
PMC° > 7 - 14 Me ?	SI

Numero di Melton (MELTON, 1965)

Il numero di Melton è un indice espressivo delle condizioni di rilievo e di acclività del bacino e viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$Mel = (H_{max} - H_{min}) \times A_d^{-0.5}$$

dove Hmax e Hmin indicano, rispettivamente, la massima e la minima altitudine del bacino, mentre Ad rappresenta la superficie del bacino.

Se **Pendenza conoide° > 7 – 14*Me** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

Oppure quando l'apparato di conoide non risulta ben evidente, se **Me > 0,5** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA
(M.LL.PP. GIAPPONESE)

NUMERO RIFERIMENTO			
PROVINCIA	TORINO		
COMUNE	BARDONECCHIA		
BACINO RIO	GAVA		
INDICATORE 1	A1	diventa	A1
INDICATORE 2			b

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare i seguenti indicatori

INDICATORE 3a - Possibile innesco grossa frana	TOTALE	3

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Emergenza falda	PUNTI	0
Domanda 3 - Frane di grande scala in passato	PUNTI	0
Domanda 4 - Nuove fratture	PUNTI	0
Domanda 5 - Precipitazioni nevose	PUNTI	1

INDICATORE 3b - Possibile innesco numerose piccole frane	TOTALE	5

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Vegetazione	PUNTI	3
Domanda 3 - Pendenza dei versanti	PUNTI	0

Se il punteggio totale (3a + 3b) è > 5 la situazione è pericolosa. L'INDICATORE 1 diventa A1

PUNTEGGIO TOTALE 3a + 3b	**A1**
PERICOLOSITA' FINALE	**ALTA**

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA (M.LL.PP. GIAPPONESE)

INDICATORE 1	q = pendenza asta S = area bacino
A1	$\theta > 15°$ e $S > 0.05$ km^2
A2	$\theta > 15°$ e $S < 0.05$ km^2
B	$10° < \theta < 15°$
C	$\theta < 10°$

INDICATORE 2	D = valor medio degli spessori massimi dei depositi nelle sezioni dell'asta con $\theta > 10°$
a	D > 2 m
b	0.3 m < D < 2 m
c	D < 0.3 m

TABELLA 1

INDICATORE 1	INDICATORE 2	PERICOLO
A1 A2	a, b a	ALTO
A1 A2 B	c b, c a, b	MEDIO
B	c	BASSO

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare il

possibile innesco di grossa frana

PUNTI	INDICATORE 3a
	CONDIZIONI GEOLOGICHE
1	Profondo strato degradato superficiale
2	Colluvium
2	Roccia degradata
2	Roccia vulcanica
1	Ceneri vulcaniche
2	Zona fratturata
1	Terziario o quaternario
0	Altre zone zone geologiche
	EMERGENZA DI FALDA
2	Si
0	No
	FRANE DI GRANDE SCALA IN PASSATO (S>1000 mq)
2	Si
0	No
	NUOVE FRATTURE
2	Si
0	No
	PRECIPITAZIONI NEVOSE
1	Intense
0	Altro

possibile innesco di numerose piccole frane

INDICATORE 3b	PUNTI
CONDIZIONI GEOLOGICHE	
Roccia degradata	2
Accumulo di materiale vulcanico	2
Ceneri vulcaniche	2
Zona fratturata	2
VEGETAZIONE	
Copertura < 90%	3
Copertura > 90%	0
PENDENZA DEI VERSANTI	
Ripida (> 45°)	2
Moderata (< 45°)	0

Somma (INDICATORE 3a, INDICATORE 3b)	
Somma > 5	Situazione pericolosa *
Somma < 4	Situazione non pericolosa

* IN QUESTO CASO L'INDICATORE 1 DIVENTA A1 E SI RITORNA ALLA TABELLA 1

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI

(H. AULITZKY, 1973)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	GAVA	
DOMANDA 1	PUNTI	1
DOMANDA 2	PUNTI	1
DOMANDA 3	PUNTI	3
DOMANDA 4	PUNTI	1
DOMANDA 5	PUNTI	1
DOMANDA 6	PUNTI	2
PUNTEGGIO TOTALE	**TOT.**	**1.50**

Se il punteggio è **< 1.6** la pericolosità è **bassa**

Se il punteggio è **compreso tra 1.6 e 2.6** la pericolosità è **media**

Se il punteggio è **> 2.6** la pericolosità è **alta**

PERICOLOSITA'	**BASSA**

N.B. Il punteggio derivante dall'applicazione di tale metodo deve essere valutato per ognuna delle celle individuate suddividendo la conoide in maglie quadrate di x metri di lato. Quanto più piccoli sono i lati delle maglie tanto maggiore sarà la precisione nella delimitazione delle aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA ESONDAZIONE NEI CONOIDI - AULITZKY (1973)

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
1	***Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:***	
a)	1 mc ed oltre.	4
b)	Tra 0,2 e 1 mc.	3
c)	Tra 0,2 e 0,01 mc.	2
d)	Inferiore a 0,01 mc.	1
2	***Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:***	
a)	1 m ed oltre.	4
b)	Da 0,5 fino a 1 m.	3
c)	Da 0,1 fino a 0,5 m.	2
d)	Meno di 0,1 m.	1
3	***Pendenza del cono di deiezione:***	
a)	Superiore al 15%.	4
b)	Tra 7 e 15 %.	3
c)	Tra 2 e 7 %.	2
d)	Inferiore al 7 %.	1
4	***Attuale copertura vegetale predominante:***	
a)	Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano-salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4
b)	Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3
c)	Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2
d)	Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi i piccoli sassi nel	1

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
5	***Morfologia del terreno in relazione all'erosione:***	
a)	Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b)	Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c)	Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d)	Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
6	***Condizioni di deflusso:***	
a)	Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza <3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b)	Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c)	Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d)	Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' ESONDAZIONE NEI CONOIDI SECONDO AULITZKY (1973)

PERICOLOSITA'	*PUNTEGGIO*
BASSA	< 1.6
MEDIA	1.6 - 2.6
ALTA	> 2.6

I punteggi contemplati in questa tabella vengono ottenuti sommando i punteggi relativi alle domande diviso il numero di domande a cui si è potuto dare risposta.

10/f

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(R. HAMPEL, 1977)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	GAVA			
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1380		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1360		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	20		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	200		
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	10	Jc°	6
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	1.2		
Volumi di sedimento: $M = 150 * A_d (Jc\% - 3)^{2,3}$	M (mc)	15 812		

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D. RICKENMANN, 1997)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		GAVA		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	200		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1380		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1360		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	20		
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (max)	100	**MASSIMA**	
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (min)	50	**MINIMA**	
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	10	Jc°	6
Magnitudo massima evento: $M_{max} = (110 - 2{,}5 * Jc\%) * L_{max}$	M_{max} (mc)	8 500	**MASSIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0{,}135 * M_{max}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	157	**MASSIMA**	
Magnitudo minima evento: $M_{min} = (110 - 2{,}5 * Jc\%) * L_{min}$	M_{min} (mc)	4 250	**MINIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0{,}135 * M_{min}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	91	**MINIMA**	

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D.F. VAN DINE, 1985)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	GAVA	
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	1.2
Volumi di sedimento: M = 70000 * Ad	M (mc)	84 000

M/c

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(M.A. MELTON, 1965)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	RHO			
SUPERFICIE (kmq)	A	16		
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE BACINO (m)	LB	6		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1300		
QUOTA MASSIMA BACINO (m s.l.m.m.)	QM	2500		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1356		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1230		
Delta H BACINO (m)	DHB	1 144		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	126		
PENDENZA MEDIA BACINO (ALVEO)	PMB%	19 067	PMB°	90
PENDENZA MEDIA CONOIDE	PMC%	10	PMC°	6
STIMA PENDENZA SETTORI APICE CONOIDE	PAC°	10	PAC%	18
NUMERO DI MELTON	**Me**	**0.29**		

Se ***Me > 0.5*** oppure ***PMC° > 7 - 14 Me*** il bacino è a rischio di debris-flow

Me > 0.5 ? **(Da utilizzare in assenza di un apparato di conoide evidente)**	NO
PMC° > 7 - 14 Me ?	SI

Numero di Melton (MELTON, 1965)

Il numero di Melton è un indice espressivo delle condizioni di rilievo e di acclività del bacino e viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$Mel = (H_{max} - H_{min}) \times A_d^{-0.5}$$

dove Hmax e Hmin indicano, rispettivamente, la massima e la minima altitudine del bacino, mentre Ad rappresenta la superficie del bacino.

Se **Pendenza conoide° > 7 – 14*Me** il bacino è a rischio di *debris-flow.*

Oppure quando l'apparato di conoide non risulta ben evidente, se **Me > 0,5** il bacino è a rischio di *debris-flow.*

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA
(M.LL.PP. GIAPPONESE)

NUMERO RIFERIMENTO			
PROVINCIA	TORINO		
COMUNE	BARDONECCHIA		
BACINO RIO	RHO		
INDICATORE 1	A1	diventa	A1
INDICATORE 2			b

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare i seguenti indicatori

INDICATORE 3a - Possibile innesco grossa frana	TOTALE	5
Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Emergenza falda	PUNTI	0
Domanda 3 - Frane di grande scala in passato	PUNTI	2
Domanda 4 - Nuove fratture	PUNTI	0
Domanda 5 - Precipitazioni nevose	PUNTI	1

INDICATORE 3b - Possibile innesco numerose piccole frane	TOTALE	7
Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Vegetazione	PUNTI	3
Domanda 3 - Pendenza dei versanti	PUNTI	2

Se il punteggio totale (3a + 3b) è > 5 la situazione è pericolosa. L'INDICATORE 1 diventa A1

PUNTEGGIO TOTALE 3a + 3b	**A1**
PERICOLOSITA' FINALE	**ALTA**

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA (M.LL.PP. GIAPPONESE)

INDICATORE 1	q = pendenza asta S = area bacino
A1	$\theta > 15°$ e $S > 0.05$ km^2
A2	$\theta > 15°$ e $S < 0.05$ km^2
B	$10° < \theta < 15°$
C	$\theta < 10°$

INDICATORE 2	D = valor medio degli spessori massimi dei depositi nelle sezioni dell'asta con $\theta > 10°$
a	D > 2 m
b	0.3 m < D < 2 m
c	D < 0.3 m

TABELLA 1

INDICATORE 1	INDICATORE 2	PERICOLO
A1 A2	a, b a	ALTO
A1 A2 B	c b, c a, b	MEDIO
B	c	BASSO

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare il

possibile innesco di grossa frana

PUNTI	INDICATORE 3a
	CONDIZIONI GEOLOGICHE
1	Profondo strato degradato superficiale
2	Colluvium
2	Roccia degradata
2	Roccia vulcanica
1	Ceneri vulcaniche
2	Zona fratturata
1	Terziario o quaternario
0	Altre zone zone geologiche
	EMERGENZA DI FALDA
2	Si
0	No
	FRANE DI GRANDE SCALA IN PASSATO (S>1000 mq)
2	Si
0	No
	NUOVE FRATTURE
2	Si
0	No
	PRECIPITAZIONI NEVOSE
1	Intense
0	Altro

possibile innesco di numerose piccole frane

INDICATORE 3b	PUNTI
CONDIZIONI GEOLOGICHE	
Roccia degradata	2
Accumulo di materiale vulcanico	2
Ceneri vulcaniche	2
Zona fratturata	2
VEGETAZIONE	
Copertura < 90%	3
Copertura > 90%	0
PENDENZA DEI VERSANTI	
Ripida (> 45°)	2
Moderata (< 45°)	0

Somma (INDICATORE 3a, INDICATORE 3b)	
Somma > 5	Situazione pericolosa *
Somma < 4	Situazione non pericolosa

* IN QUESTO CASO L'INDICATORE 1 DIVENTA A1 E SI RITORNA ALLA TABELLA 1

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI

(H. AULITZKY, 1973)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	RHO	
DOMANDA 1	PUNTI	2
DOMANDA 2	PUNTI	2
DOMANDA 3	PUNTI	3
DOMANDA 4	PUNTI	2
DOMANDA 5	PUNTI	2
DOMANDA 6	PUNTI	1
PUNTEGGIO TOTALE	**TOT.**	**2.00**

Se il punteggio è **< 1.6** la pericolosità è **bassa**

Se il punteggio è **compreso tra 1.6 e 2.6** la pericolosità è **media**

Se il punteggio è **> 2.6** la pericolosità è **alta**

PERICOLOSITA'	**MEDIA**

N.B. Il punteggio derivante dall'applicazione di tale metodo deve essere valutato per ognuna delle celle individuate suddividendo la conoide in maglie quadrate di x metri di lato. Quanto più piccoli sono i lati delle maglie tanto maggiore sarà la precisione nella delimitazione delle aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA ESONDAZIONE NEI CONOIDI - AULITZKY (1973)

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
1	***Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:***	
a)	1 mc ed oltre.	4
b)	Tra 0,2 e 1 mc.	3
c)	Tra 0,2 e 0,01 mc.	2
d)	Inferiore a 0,01 mc.	1
2	***Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:***	
a)	1 m ed oltre.	4
b)	Da 0,5 fino a 1 m.	3
c)	Da 0,1 fino a 0,5 m.	2
d)	Meno di 0,1 m.	1
3	***Pendenza del cono di deiezione:***	
a)	Superiore al 15%.	4
b)	Tra 7 e 15 %.	3
c)	Tra 2 e 7 %.	2
d)	Inferiore al 7 %.	1
4	***Attuale copertura vegetale predominante:***	
a)	Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano-salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4
b)	Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3
c)	Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2
d)	Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi i piccoli sassi nel	1

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	*PUNTI*
5	***Morfologia del terreno in relazione all'erosione:***	
a)	Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b)	Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c)	Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d)	Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
6	***Condizioni di deflusso:***	
a)	Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza <3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b)	Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c)	Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d)	Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' ESONDAZIONE NEI CONOIDI SECONDO AULITZKY (1973)

PERICOLOSITA'	*PUNTEGGIO*
BASSA	< 1.6
MEDIA	1.6 - 2.6
ALTA	> 2.6

I punteggi contemplati in questa tabella vengono ottenuti sommando i punteggi relativi alle domande diviso il numero di domande a cui si è potuto dare risposta.

13/f

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(R. HAMPEL, 1977)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		RHO		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1356		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1230		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	126		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1300		
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	10	Jc°	6
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	16		
Volumi di sedimento: $M = 150 * A_d (Jc\% - 3)^{2,3}$	M (mc)	190 124		

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D.F. VAN DINE, 1985)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	RHO	
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	16
Volumi di sedimento: M = 70000 * Ad	M (mc)	1 120 000

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D. RICKENMANN, 1997)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		RHO		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1300		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1356		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1230		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	126		
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (max)	1000	**MASSIMA**	
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (min)	500	**MINIMA**	
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	10	Jc°	6
Magnitudo massima evento: $M_{max} = (110 - 2,5 * Jc\%) * L_{max}$	M_{max} (mc)	85 769	**MASSIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0,135 * M_{max}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	951	**MASSIMA**	
Magnitudo minima evento: $M_{min} = (110 - 2,5 * Jc\%) * L_{min}$	M_{min} (mc)	42 885	**MINIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0,135 * M_{min}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	554	**MINIMA**	

14/c

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(M.A. MELTON, 1965)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA	TORINO			
COMUNE	BARDONECCHIA			
BACINO RIO	FREJUS			
SUPERFICIE (kmq)	A	2.2		
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE BACINO (m)	LB	8400		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1400		
QUOTA MASSIMA BACINO (m s.l.m.m.)	QM	2800		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1332		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1253		
Delta H BACINO (m)	DHB	1 468		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	79		
PENDENZA MEDIA BACINO (ALVEO)	PMB%	17	PMB°	10
PENDENZA MEDIA CONOIDE	PMC%	6	PMC°	3
STIMA PENDENZA SETTORI APICE CONOIDE	PAC°	6	PAC%	11
NUMERO DI MELTON	**Me**	**0.99**		

Se ***Me > 0.5*** oppure ***PMC° > 7 - 14 Me*** il bacino è a rischio di debris-flow

Me > 0.5 ? **(Da utilizzare in assenza di un apparato di conoide evidente)**	**SI**
PMC° > 7 - 14 Me ?	**SI**

Numero di Melton (MELTON, 1965)

Il numero di Melton è un indice espressivo delle condizioni di rilievo e di acclività del bacino e viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$Mel = (H_{max} - H_{min}) \times A_d^{-0.5}$$

dove H_{max} e H_{min} indicano, rispettivamente, la massima e la minima altitudine del bacino, mentre A_d rappresenta la superficie del bacino.

Se **Pendenza conoide° > 7 – 14*Me** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

Oppure quando l'apparato di conoide non risulta ben evidente, se **Me > 0,5** il bacino è a rischio di *debris-flow*.

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA
(M.LL.PP. GIAPPONESE)

NUMERO RIFERIMENTO			
PROVINCIA	TORINO		
COMUNE	BARDONECCHIA		
BACINO RIO	FREJUS		
INDICATORE 1	B	diventa	A1
INDICATORE 2			b

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare i seguenti indicatori

INDICATORE 3a - Possibile innesco grossa frana	TOTALE	5

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Emergenza falda	PUNTI	0
Domanda 3 - Frane di grande scala in passato	PUNTI	2
Domanda 4 - Nuove fratture	PUNTI	0
Domanda 5 - Precipitazioni nevose	PUNTI	1

INDICATORE 3b - Possibile innesco numerose piccole frane	TOTALE	7

Domanda 1 - Condizioni geologiche	PUNTI	2
Domanda 2 - Vegetazione	PUNTI	3
Domanda 3 - Pendenza dei versanti	PUNTI	2

Se il punteggio totale (3a + 3b) è > 5 la situazione è pericolosa. L'INDICATORE 1 diventa A1

PUNTEGGIO TOTALE 3a + 3b	**A1**
PERICOLOSITA' FINALE	**ALTA**

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL PERICOLO DA COLATA (M.LL.PP. GIAPPONESE)

INDICATORE 1	q = pendenza asta S = area bacino
A1	$\theta > 15°$ e $S > 0.05$ km^2
A2	$\theta > 15°$ e $S < 0.05$ km^2
B	$10° < \theta < 15°$
C	$\theta < 10°$

INDICATORE 2	D = valor medio degli spessori massimi dei depositi nelle sezioni dell'asta con $\theta > 10°$
a	D > 2 m
b	0.3 m < D < 2 m
c	D < 0.3 m

TABELLA 1

INDICATORE 1	INDICATORE 2	PERICOLO
A1 A2	a, b a	ALTO
A1 A2 B	c b, c a, b	MEDIO
B	c	BASSO

Se l'INDICATORE 1 = A2, B o C occorre valutare il

possibile innesco di grossa frana

PUNTI	INDICATORE 3a
	CONDIZIONI GEOLOGICHE
1	Profondo strato degradato superficiale
2	Colluvium
2	Roccia degradata
2	Roccia vulcanica
1	Ceneri vulcaniche
2	Zona fratturata
1	Terziario o quaternario
0	Altre zone zone geologiche
	EMERGENZA DI FALDA
2	Si
0	No
	FRANE DI GRANDE SCALA IN PASSATO (S>1000 mq)
2	Si
0	No
	NUOVE FRATTURE
2	Si
0	No
	PRECIPITAZIONI NEVOSE
1	Intense
0	Altro

possibile innesco di numerose piccole frane

INDICATORE 3b	PUNTI
CONDIZIONI GEOLOGICHE	
Roccia degradata	2
Accumulo di materiale vulcanico	2
Ceneri vulcaniche	2
Zona fratturata	2
VEGETAZIONE	
Copertura < 90%	3
Copertura > 90%	0
PENDENZA DEI VERSANTI	
Ripida (> 45°)	2
Moderata (< 45°)	0

Somma (INDICATORE 3a, INDICATORE 3b)	
Somma > 5	Situazione pericolosa *
Somma < 4	Situazione non pericolosa

* IN QUESTO CASO L'INDICATORE 1 DIVENTA A1 E SI RITORNA ALLA TABELLA 1

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IN CONOIDI ALLUVIONALI
(H. AULITZKY, 1973)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	FREJUS	
DOMANDA 1	PUNTI	2
DOMANDA 2	PUNTI	2
DOMANDA 3	PUNTI	2
DOMANDA 4	PUNTI	2
DOMANDA 5	PUNTI	2
DOMANDA 6	PUNTI	1
PUNTEGGIO TOTALE	**TOT.**	**1.83**

Se il punteggio è **< 1.6** la pericolosità è **bassa**

Se il punteggio è **compreso tra 1.6 e 2.6** la pericolosità è **media**

Se il punteggio è **> 2.6** la pericolosità è **alta**

PERICOLOSITA'	**MEDIA**

N.B. Il punteggio derivante dall'applicazione di tale metodo deve essere valutato per ognuna delle celle individuate suddividendo la conoide in maglie quadrate di x metri di lato. Quanto più piccoli sono i lati delle maglie tanto maggiore sarà la precisione nella delimitazione delle aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

16/e

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA ESONDAZIONE NEI CONOIDI - AULITZKY (1973)

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	PUNTI
1	***Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:***	
a)	1 mc ed oltre.	4
b)	Tra 0,2 e 1 mc.	3
c)	Tra 0,2 e 0,01 mc.	2
d)	Inferiore a 0,01 mc.	1
2	***Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:***	
a)	1 m ed oltre.	4
b)	Da 0,5 fino a 1 m.	3
c)	Da 0,1 fino a 0,5 m.	2
d)	Meno di 0,1 m.	1
3	***Pendenza del cono di deiezione:***	
a)	Superiore al 15%.	4
b)	Tra 7 e 15 %.	3
c)	Tra 2 e 7 %.	2
d)	Inferiore al 7 %.	1
4	***Attuale copertura vegetale predominante:***	
a)	Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano-salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4
b)	Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3
c)	Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2
d)	Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi i piccoli sassi nel	1

	OSSERVAZIONI E DOMANDE	PUNTI
5	***Morfologia del terreno in relazione all'erosione:***	
a)	Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b)	Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c)	Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d)	Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
6	***Condizioni di deflusso:***	
a)	Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza <3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b)	Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c)	Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d)	Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' ESONDAZIONE NEI CONOIDI SECONDO AULITZKY (1973)

PERICOLOSITA'	*PUNTEGGIO*
BASSA	< 1.6
MEDIA	1.6 - 2.6
ALTA	> 2.6

I punteggi contemplati in questa tabella vengono ottenuti sommando i punteggi relativi alle domande diviso il numero di domande a cui si è potuto dare risposta.

16/F

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(R. HAMPEL, 1977)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		FREJUS		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1332		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1253		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	79		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1400		
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	6	Jc°	3
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	2.2		
Volumi di sedimento: $M = 150 * A_d (Jc\% - 3)^{2,3}$	M (mc)	3 085		

17/8

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D.F. VAN DINE, 1985)

NUMERO RIFERIMENTO		
PROVINCIA	TORINO	
COMUNE	BARDONECCHIA	
BACINO RIO	FREJUS	
AREA DEL BACINO (kmq)	Ad	2.2
Volumi di sedimento: M = 70000 * Ad	M (mc)	154 000

17/6

VALUTAZIONE EMPIRICA DEI VOLUMI DI SEDIMENTO TRASPORTATI DALLE COLATE DETRITICHE

(D. RICKENMANN, 1997)

NUMERO RIFERIMENTO				
PROVINCIA		TORINO		
COMUNE		BARDONECCHIA		
BACINO RIO		FREJUS		
LUNGHEZZA ASTA IN CONOIDE (m)	LC	1400		
QUOTA APICE CONOIDE (m s.l.m.m.)	QA	1332		
QUOTA CONFLUENZA (m s.l.m.m.)	QC	1253		
Delta H CONOIDE (m)	DHC	79		
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (max)	1000	**MASSIMA**	
POTENZIALE PERCORSO COLATA (m)	L (min)	500	**MINIMA**	
PENDENZA MEDIA CONOIDE	Jc%	6	Jc°	3
Magnitudo massima evento: $M_{max} = (110 - 2{,}5 * Jc\%) * L_{max}$	M_{max} (mc)	95 893	**MASSIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0{,}135 * M_{max}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	1 038	**MASSIMA**	
Magnitudo minima evento: $M_{min} = (110 - 2{,}5 * Jc\%) * L_{min}$	M_{min} (mc)	47 946	**MINIMA**	
Relativa portata massima (liq.+sol.): $Q_{max} = 0{,}135 * M_{min}^{0,78}$	Q_{max} (mc/s)	604	**MINIMA**	

BIBLIOGRAFIA

TESTI

AA.VV. (1992a) - Carta Geologica d'Italia 1:50.000- Guida al Rilevamento. Quademi SGN, serie III, 1, pp. 203

ANSELMO V, GOVI M., LEPORATI P., TROPEANO D. (1972) - C.N.R. Istituto per la protezione idrogeologica nel Bacino Padano, *L'evento alluvionale del 12-14 giugno 1957 Carta della Regione Piemontese alla scala 1:200.000.*.

ANSELMO V. (1980), *Sul comportamento delle infrastrutture stradali in ambiente alpino nel corso di eventi alluvionali.* Atti e Rass. Tecn. Soc. Ingegneri e Architetti, Torino, 113, 2, 61- 73.

ANSELMO V. (1985) - *Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini.* Atti e RASS. Tec. soc. Ing. e Arch. in Torino. Anno XXXIX n. 10-12, Torino.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO - *Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico ed alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione*" - PS 45. Parma, maggio 1995.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO - *Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS 267)* Legge 3 agosto 1998, art. 1 comma 1 bis e s.m.i., Fascicolo 3, *Norme di attuazione e misure di salvaguardia.*

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1995)- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - *Analisi dell'evento alluvionale in relazione alle componenti fisiche e antropiche del bacino idrografico negli ambiti territoriali interessati.* - SP1 *Piene e naturalità alvei* - SP2 *Stabilità dei versanti* Parma, 1995 e 1996.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1995), *Completamento del catasto e redazione di un atlante dei rischi idrogeologici per il bacino idrografico del Po.* Studio redatto dal CNR-IRPI di Torino e dalla Società ISMES di Bergamo.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1998) - *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Padano - Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino della Dora Riparia.* Parma.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1999) - *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Padano* - Cartografia, Norme tecniche e Allegati. Parma.

BAGGIO P., BELLINO L., CARRARO F., FIORASO G., GIANOTTI F. & GIARDINO M. (1997) - *Schede per il rilevamento geologico delle formazioni superficiali.* Il Quaternario, 10 (2): 655-680.

BARLA G, AIGOTTI D., ARMANDO E., FORLATI F. &bh SCAVIA C. (1986) - *Studio multidisciplinare di versanti in Alta Valle di Susa* - Associazione Geotecnica Italiana - xvi Convegno Nazionale di geotecnica - Bologna, 14-16 maggio 1996.

BARLA G. et Alii (1983) - *Rapporto tecnico sui criteri di valutazione della stabilità dei versanti nella Regione Piemonte. Siti di Grange e Millaures (Alta Valle di Susa)* -

Convenzione di ricerca n. 24. Rapporto n. 5a del Politecnico di Torino.

BLANCHARD R. (1952-54) - *Les Alpes Occidentales*, vol. 6, Grenoble, Arthaud.

BORGHI A. & GATTIGLIO M. (1997) - *Osservazioni geologico-petrografiche* nel *settore occidentale del Massiccio d'Ambin.* Atti Tic. Sc. Terra, 5: 64-84.

BUGNANO M. (1999) - *Interventi di sistemazione idraulico forestale delle testate dei bacini dei torrenti Frejus e Gautier - Progetto esecutivo.* - Relazione geologica - Comune di Bardonecchia.

CALLEGARI E., SACCHI R., BOVO S. & TORASSA G. (1980) - *Osservazioni strutturali sul versante italiano del Massiccio d'Ambin (Alpi Graie).* Boll. Soc. Geol. It., 99: 395-404.

CAPELLO C.F. (1942) - *Geomorfologia della regione ulzina (Valle di Susa).* L'Universo,23 (9): 509- 522.

CARRARO F. & MARTINOTFI G. (1993) - *"Deformazioni gravitative profonde di versante" indotte da fenomeni di dissoluzione profondi.* IV Seminario del Gruppo informale del CNR "Deformazioni gravitative profonde di versante"," Pergola (La Vema), 24-28 maggio 1993.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1911a) - *Foglio 54 "Oulx".* Servizio Geologico d'Italia.

CARTA GEOLOOICA D'ITALIA (1999) - *Foglio 154 "Susa ".* Servizio Geologico d'Italia, copia di prova.

CASTIGLIONI G.B. (1974) - *Le calamità naturali nelle Alpi.* XXI Cong. Geograf. Ital., Verbania.

COCCOLO V., GANDINO E., SARTINI G. (1984) - *Carta della zonizzazione geologico-tecnica della Valle Vigezzo.* Servizio Geologico. Regione Piemonte.

COMANDO 4° CORPO D'ARMATA ALPINO (1987) - *Monografia militare delle valanghe.* - *Beaulard.*

COMUNE DI BARDONECCHIA (1998) - *Piano Comunale di Protezione Civile.* A cura dell'Ufficio Tecnico LL.PP : e del Servizio di Protezione Civile, Responsabile del Servizio: DURANDO F. Collaboratori: NERVO P. & TOURNOUD C.

COMUNITA' MONTANA ALTA VALLE DI SUSA (1984) - *Piano pluriennale di sviluppo economico e sociale per il periodo 1983-1987* - Progetto definitivo.

CONSORZIO FORESTALE ALTA VALLE DI SUSA (1996) - *Progetto di manutenzione idraulica e forestale dei torrenti Rochemolles, Frejus, Rho, Dora di Melzet in Comune di Bardonecchia.* A cura di DOTTA A.

CONSORZIO FORESTALE ALTA VALLE SUSA (1999) - *Interventi di sistemazione idraulico forestale delle testate dei bacini dei torrenti Frejus e Gautier - Progetto esecutivo.* Comune di Bardonecchia.

DEVILLE E., FUDRAL S., LAGABRIELLE Y., MARTHALER M & SARTORI M. (1992) - *From oceqnique closure to continental collision: a synthesis of the "Schistes lustres" methamorfic complex of the Western Alps.* Geol. Soc. Am. Bull., 104: 127-139.

DOTTA A. (1999) - *Interventi di sistemazione idraulico forestale delle testate dei bacini dei torrenti Frejus e Gautier - Progetto esecutivo.* - Comune di Bardonecchia.

FORLATI F., BAROVERO M. & CAMPUS (1995) - *Alcune considerazioni sulle deformazioni gravitative profonde di versante inerenti il territorio piemontese.* Atti del 2' Incontro Internazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata. Peveragno, Cuneo -

Italia, 11-13 ottobre 1995: 75-81.

FORLATI F., RAMASCO M., SUSELLA G., BARLA G., MARINO & MORTARA G. (1991) - *La deformazione gravitativa profonda di Rosone. Un approccio conoscitivo per la definizione di una metodologia di studio.* Studi Tridentini di Scienze Naturali, Acta Geologica, 68: 71-108.

GIARDINO M. & BAGGIO P. (1998) - *Cartografia geologica e fenomeni di instabilità gravita1iva: applicazioni di un nuovo metodo di raccolta dei dati di terreno.* In: F. Luino (Ed.), Atti del convegno internazionale *"La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica ".* Pubblicazione GNDCI n. 1600, 1: 209-221.

GIARDINO M. & FIORASO G. (1998) - *Cartografia geologica delle formazioni superficiali in aree di catena montuosa: il rilevamento del Foglio "Bardonecchia" nell'ambito del progetto CARG.* Mem. Sci. Geol., 50: 133-153.

GIORDANO A., MONDINO G.P., PALENZONA M., ROTA L., SALANDIN R. (1974) - *Ecologia ed utilizzazioni prevedibili della Valle di Susa.* Ann. Ist. Sup. per la Sel.: di Arezzo, 5.

GOVI M. (1973) - *Eventi alluvionali e difesa idrogeologica con particolare riferimento all'attività svolta dal Laboratorio C.N.R. di Torino*, Boll. Ass. Min. Subalpina, 10, 23-43, 3 ff.

GOVI M. (1973) - *L'evento alluvionale del 12-15 giugno 1975. I danni dei bacini del Piemonte e della Valle d'Aosta.* Atti XXI Congr. Geogr. It., Verbania, 13-18 settembre 1971, 2172, 18 ff. 1 tab. 1 carta all.

GOVI M. (1977) - *Analisi morfometriche applicate allo studio di piccoli bacini. Problemi di erodibilità e trasporto solido*, presentato al Seminario: simulazione idrologica di bacini imbriferi, Padova.

GOVI M. (1978), *Gli eventi alluvionali del 1977 in Piemonte: problemi di protezione idrogeologica.* Atti del convegno "Pianificazione territoriale e geologia", Torino, aprile 1978, pag. 37-45.

GOVI M. (1979), *L'assetto geomorfologico nella valutazione dei rischi connessi ad eventi idrologici estremi,* seminario su "La Pianificazione di Bacino", luglio 1979, pp. 5-39, Genova.

GOVI M. (1990), *Mouvements de masse recentes et ancients dans les Alpes italiennes.* Proceedings of the fifth international symposium on landslides, Losanna, luglio 1978.

GOVI M.(1971) - *L'evento alluvionale del 12-15 giugno 1957. I danni dei bacini del Piemonte e della Valle dl Aosta*, Atti XXI Congr. Geogr. It., Verbania, 13-18 sett. 1971, vol. 2.

GOVI M., MARCHI L., MORTARA G. & TURITTO O (1991) - *Ricerche sulle colate detritiche torrentizie (debris flows) in ambiente alpino.* - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), Linea 1 Rapporto 1990-1991.

GOVI M., MORTARA G. & SORZANA P.F. (1985), *Eventi idrologici e frane,* Geol. Appl. e Idrog., vol. XX, parte 2, pp. 359-375, Bari.

GOVI M., MORTARA G., SORZANA F., TROPEANO D. (1978) - *Dissesti idrogeologici nel bacino padano tra il 1972 ed il 1974,* C.N.R., Torino.

I.R.E.S. (1980) - *Prime indicazioni sui problemi della difesa idrogeologica del Piemonte.* Studio condotto per incarico dell'Unione Reg. Prov. Piemonte.

LEPORATI P. (1979) - Aspetti metodologici dell'organizzazione del territorio: L'attività

della Regione Piemonte, Atti del 4° Convegno dell'Ordine Nazionale dei geologi, Napoli, pp. 166-177.

LEPORATI P. (1979) - *La considerazione dei parametri geologici nel rapporto tra il piano territoriale di comprensorio e la pianificazione urbanistica nelle comunità montane*, Atti del 15° Convegno sui problemi della montagna, Torino, pp. 234-243.

LEPORATI P. (1979) - *Riflessioni sul contributo della geologia e della pedologia nel campo della pianificazione territoriale e sulle principali iniziative in atto in Piemonte*, Istituto Nazionale di Urbanistica, pp. 154-166, Quaderni Agricoltura e Urbanistica.

LEPORATI P. (1981) - *Allegati geologici al Primo schema del Piano Territoriale del Comprensorio di Torino*. Regione Piemonte.

LEPORATI P. (1988) - *Assetto idrogeologico: V.I.A. dell'autostrada della Val di Susa*. Ecoplan, Torino.

LUINO F., RAMASCO M. & SUSELLA G. (1993), *Atlante dei centri abitati instabili .piemontesi*. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Programma speciale: Studio Centri Abitati Instabili - Pubblicazione n. 964, Unità Operative: 2.1 C.N.R. - I.R P.I. Torino - 2.2 Regione Piemonte S.P.R.G.M.S.

MALARODA R., RAIMONDI C. (1957) - Linee di dislocazione e sismicità in Italia. Boll. GEODESIA e Scienze affini - anno 16° n. 3. I.G.M., Firenze.

MALCEVSCHI S., CIVATI G., BISOGNI G. (1986) - *Il piano di settore per l'assetto idrogeologico ed ecosistemico del fiume Ticino, ed alcune considerazioni nella pianificazione ambientale*, Seminario Internazionale di Pianificazione Paesaggistica, Milano, 4986.

MANDRONE G. (1999) - *Controdeduzioni di carattere geologico-tecnico agli elaborati cartografici del PAI*. Proponente: COLOMION S,p.A.

MARAGA F. (1975) - *Carta delle modificazioni dell'alveo della Dora Riparia dal 1881 al 1966. Carta delle zone inondate dalla piena del giugno 1957*. IRPI C.N.R.

MARAGA F. (1978) - *Fotointerpretazione applicata allo studio degli allagamenti*. IRPI C.N.R.

MARTINA L. (1999) - *Interventi di sistemazione idraulico forestale delle testate dei bacini dei torrenti Frejus e Gautier - Progetto esecutivo*. Relazione idraulica - Comune di Bardonecchia.

MONTACCHINI F. (1972) - *Lineamenti della vegetazione dei boschi nella Valle di Susa*. ALLIONA, 18, Torino.

MORTARA G & TROPEANO D. (1978) - *L'evento alluvionale del 5 maggio 1973*. Torino.

MORTARA G. & SORZANA P.F. (1987) - *Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano. Considerazioni litostrutturali e morfologiche*. Boll. Soc. Geo1. It" 106: 303-314.

OFFICE NATIONAL DES FORETS - SERVIZIO RTM DELLA SAVOIA (1997) - *Analisi del fenomeno naturale valanghe* - Villaggio di Rochemolles - Comune di Bardonecchia.

PERETTI L. (1967), *Collegamento autostradale del traforo del Fréjus con Torino*. La Rivista della – SITAF -Strada, anno 36, n. 310.

PERETTI L. (1969), *Premesse geoapplicative per la realizzazione coordinata dell'autostrada Torino-Oulx e della sistemazione Idrogeologica della Valle di Susa*.

Cronache da Palazzo Cisterna, Periodico della Provincia di Torino, n. 1, 1969.

PERETTI L. (1974) - *Relazione sulle condizioni geoidrologiche e geoapplicative del territorio di Bardonecchia.*

POLINO R. & LEMOINE M. (1984) - *Detritisme mixte d'origine continentale et oceanique dans les sediments jiurassico-cretaces supra-ophiolitiques de la Tethys ligure: la serie du Lago nero (Alpes Occidentales franco-italiannes*). C.R. Acad. Sci. Paris, 298: 359-364.

POLINO R. (1984) - *Les séries océaniques du haut Val de Suse (Alpes Cottiennes): analyse des couvertures sédimentaires.* Ofioliti, 9: 547-554.

POLINO R. (1998) - *Geologia e carta geologica: dal dato alla rappresentazione* - CRN - Centro di studi sulla geodinamica delle catene collisionali, Società Cooperativa Tipografica, Padova.

POLINO R., MONTICELLI F. & VACCARO D : (1983) - *L'unità piemontese Chaberton-Grand Hoche (Val Susa-Alpi Occidentali): evoluzione litostratigrafica, assetto strutturale e rapporti con i complessi circostanti.* Mem. Soc. Geol. It., 26: 489-498.

POLITECNICO DI TORINO (1983) - *Carta geomorfologica dell'alta Valle di Susa* - Contenuta nel rapporto tecnico "Criteri di valutazione della stabilità dei versanti nella Regione Piemonte. Siti di Grange Sises e Millaures (Alta Val Susa)". Convenzione di ricerca n. 24. Rapporto n. 5a.

POLITHEMA - MAGISTRATO DEL PO (1987)- *Piano dl Bacino della Dora Riparia.*

PROVINCIA DI TORINO (1999) - Piano Territoriale di Coordinamento - *Quadro sul dissesto idrogeologico* - A cura di: Calafiore M. et al. .

PUMA F., RAMASCO M., STOPPA T, & SUSELLA G. (1989) - *Movimenti di massa nelle alte valli di Susa e Chisone.* Boll. Soc. Geol. It., 108: 391-399.

PUMA F., RAMASCO M., STOPPA T. & SUSELLA G. (1984) - *Carta dei movimenti di massa delle alte valli del Chisone e di Susa (scala 1:100.000).* In: AA.VV., *"Geotraversa della zona piemontese nella Valle di Susa".* Servizio Geologico Regione Piemonte. Guida all'escursione precongresso, 72' Congr. Soc. Geol. It., 10-11 settembre 1984, pp. 28.

PUMA F., RAMASCO M., STOPPA T. & SUSELLA G. (1990) - *Carta dei movimenti gravitativi e di massa delle alte valli di Susa e Chisone (scala 1:25.000).* Banca Dati Geologica. Regione Piemonte.

RAMASCO M. & SUSELLA G.(1978) - *Carta della instabilità idrogeologica in alta Valle di Susa (tratti Bardonecchia-Exilles ed Exilles-Susa). Scala 1:25.000.* In: *"Studi geologici per il collegamento stradale tra il traforo del Fréjus e Torino (tratto Bardonecchia-Susa)".* Reg. Piem., Dip. Org. e Gest. del Territorio.

RAMASCO M. & SUSELLA G.(1978) *"Studi geologici per il collegamento stradale tra il traforo del Fréjus e Torino (tratto Bardonecchia-Susa)".* Reg. Piem., Dip. Org. e Gest. del Territorio.

REGALDI F. (1867) - *La Dora*, Torino, Vaccarino.

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Settore Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico - Cartografia Tematica: *Aree inondabili.*

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Settore Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico - Cartografia Tematica: *Frane.*

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Settore Prevenzione Rischio Geologico

Meteorologico e Sismico - Cartografia Tematica: *Alveo-Tipi*.

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Settore Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico - Cartografia Tematica: *Frequenza dei fenomeni di trasporto in massa connessi all'attività torrentizia in tributari minori.*

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Settore Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico - Cartografia Tematica: *Settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni incoerenti della copertura superficiale.*

REGIONE PIEMONTE - Banca Dati Geologica - Studi, Ricerche e Banca Dati Geologica della Regione Piemonte (...), Dati provenienti dall'archivio del Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte, Torino.

REGIONE PIEMONTE - BANCA DATI GEOLOGICA (1999) - Processi di instabilità naturale e danni indotti in Provincia di Torino. A cura del Settore Studi e ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi.

REGIONE PIEMONTE - I.P.L.A. - *Carta della capacità d'uso dei suoli e loro limitazioni*.

REGIONE PIEMONTE - IPLA (1983) - *Progetto Piemonte Foreste*.

REGIONE PIEMONTE - SERVIZIO GEOLOGICO - C.N.R. (1983) - *Carta dei dissesti della Regione Piemonte.* Inedito.

REGIONE PIEMONTE (1979) - *Assessorato alla Pianificazione del Territorio e Parchi Naturali: contributi dell'analisi geologica all'organizzazione del territorio: materiali per la stesura delle indagini geologiche nella pianificazione urbanistica*. Aprile 1979, Torino, a cura di P. LEPORATI, P.A. DONNA-BIANCO.

REGIONE PIEMONTE (1979) - *Assessorato alla pianificazione del territorio e parchi naturali: contributo alla formazione del piano territoriale del comprensorio dl Torino*.

REGIONE PIEMONTE (1979) - Contributi dell'analisi geologica all'organizzazione del territorio: materiali per la stesura delle indagini geologiche nella pianificazione urbanistica. Aprile 1979, a cura di LEPORATI P.

REGIONE PIEMONTE (1984) - Istituto Piante da legno e ambiente. *Carta della capacità d'uso dei sudi e loro limitazioni*, Torino.

REGIONE PIEMONTE (1993) - *Carta di localizzazione probabile delle valanghe.* Assessorato alla difesa del suolo e governo risorse idriche, Settore prevenzione rischio geologico, meteorologico e sismico, Servizio Meteoidrografico e reti di monitoraggio, 1° edizione, anno 1993.

REGIONE PIEMONTE (1993), *Prime note sull'evento alluvionale in Piemonte del 22-25 settembre* 1993. Rapporto inedito a cura del Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Assessorato Difesa del Suolo e Governo Risorse Idriche della Regione Piemonte.

REGIONE PIEMONTE (1994) - Attività fluviale e torrentizia nel bacino della Dora Riparia: danni ai centri abitati e indici di disequilibrio dei principali corsi d'acqua. A cura di BELLARDONE G. e FORLATI F. - Settore Prevenzione del rischio Geologico, Meteorologico e Sismico.

REGIONE PIEMONTE (1996) - Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione - Struttura Studi e Ricerche Banca Dati Geologica - Torino - Collana informativa tecnico scientifica a cura del Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi - Quaderno n. 6 1996 agosto: L'attività di studio e ricerca sui vincoli di

natura fisica in Piemonte nell'ottica della prevenzione e della gestione territoriale a scala regionale.

REGIONE PIEMONTE (1996) - *L'attività di studio e ricerca sui vincoli di natura fisica in Piemonte nell'ottica della previsione e della gestione territoriale e scala regionale.* - Settore Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico - Struttura Studi e Ricerche Banca Dati Geologica, Quaderno n. 6, agosto 1996.

REGIONE PIEMONTE (1997) - *Progetto finalizzato conoidi 1997* - Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Servizio Prevenzione Territoriale per le Province di Torino e Novara, Indagini geotecniche, idrogeologiche sul territorio regionale. Torino, novembre 1997.

REGIONE PIEMONTE (1998) - *Studi propedeutici alle attività previsionali.* - Da: Giornate di studio sui processi di instabilità naturali a cura del Settore Studi e Ricerche Geologiche e Sistema Informativo Prevenzione Rischi - Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio, Torino 23 novembre 1998.

REGIONE PIEMONTE (1999) - *Stima degli interventi di sistemazione idraulica ed idrogeologica (Interventi sui versanti e sul reticolo idrografico.* - Da: Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS 267) - Legge 3 agosto 1998, art. 1 e s.m.i., Fascicolo 2, Comune di Bardonecchia.

REGIONE PIEMONTE, CNR-IRPI TORINO & CSI PIEMONTE (1990), *Banca Dati Geologica,* maggio 1990, 93 pp., Torino.

REGIONE PIEMONTE, UNIVERSITA' DI TORINO (1998) - *Distribuzione regionale di piogge e temperature.* Torino.

REGIONE PIEMONTE, UNIVERSITA' DI TORINO (1998) - *Le precipitazioni nevose sulle Alpi piemontesi. Trentennio 1966-1996* - Torino.

SACCO F. (1921) - *Il glacialismo nella Valle di Susa.* L'universo, 2 (8) p 561-592, 1 carta f.t.

SACCO F. (1943) - *Il quaternario nelle alte Valli di Susa (Dora Riparia).* Mem. R. Acc. Sc. Torino,71 (2): 61-80.

SALANDIN R. (1978) - *La carta delle capacità d'uso dei suoli e le loro limitazioni in funzione del loro valore agronomico e forestale*, Atti del convegno Pianificazione territoriale e geologia, Torino.

SERTEC (1978) - *Piano di bacino del fiume Dora Riparia.*

SERVIZIO GEOLOGICO REGIONALE - *Regolamentazione delle indagini geotecniche in zone sismiche nella Regione Piemonte.* A cura di BEN. G., GANDINO E., LAZZARI A :

SORZANA P.F., TROPREANO D. (1975) - *Ricerche sugli alvei torrentizi; metodologia di rilevamento.* Ateneo Piemontese, acta naturalia, vol. II n° 4.

STABILINI L. (1962) - *L'effetto dell'erosione di fondo dei fiumi sui ponti.* Ist. Lomb. di Sc. E Lett. Rendiconti-A (2).

STOPPATO M. (1978) - *Verifica sul modello dell'evoluzione morfologica della Dora Riparia.* Tesi di laurea inedita.

TELESCA P & FADDA M. (1993), *Evento meteorologico* 22-23-24-23 *settembre 1993: analisi del fenomeno meteorologico; dinamica dei versanti e formazione delle piene; azioni da intraprendere.* Rapporto inedito del Settore OOPP a Difesa Assetto Idrogeologico della

Regione Piemonte.

TROPEANO D. & CURTARELLO M. (1998) - *A short report on debris flows in northwestern Italy during 1997.* In: Managing Hydro-Geological Disasters in a Vulnerable Environment, CNR-IRPI.

TROPEANO D. & TURCONI L. (1999) - *Valutazione del potenziale detritico in piccoli bacini delle Alpi occidentali e Centrali.* - CNR - IRPI - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), Pubblicazione n. 2058.

TROPEANO D. (1971) - *I dissesti del suolo nella provincia di Torino.* IRPI C.N.R.

TROPEANO, ARATTANO M., DEGANUTTI A.M., LUINO F., CIRAMATORI L. E DUTTO F. (1995) - *L'evento alluvionale del 23-25 settembre 1993 in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta. Aspetti idrologici e geomorfologici.* - Con la collaborazione di GODONE F., BERETTA E., CASAGRANDE A. & TREBO' P.G. - Quaderno 18, Supplemento GEAM, giugno-settembre 1995.

UFFICIO FEDERALE DELL'AMBIENTE, DELLE FORESTE E DEL PAESAGGIO. Servizio idrologico e geologico nazionale. *La crue del 1993 en Valais et au Tessin. Mesures effectuées et prermieres conclusions.* Comunicazione n. 19a. Berna: 87 pp.

ZANELLA E. e LEPORATI P. (1999) - Cartografia e studio geologico-geomorfologico. Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Bardonecchia. Elementi di approfondimento ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996. Torino.

Lo Studio Geologico per la Variante Generale al Piano Regolatore di Bardonecchia, si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale - Volume 1. Caratterizzazione del territorio comunale
- Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale - Volume 2. Analisi della situazione idraulica e del dissesto idrogeologico
- Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale - Volume 3. Cartografia tematica. Indirizzi normativi
- Tavola 1 - Carta geologico-strutturale, geoidrologica e della caratterizzazione litotecnica
- Tavola 2 - Carta dei dissesti di versante
- Tavola 3 - Carta della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore
- Tavola 4 - Carta delle valanghe
- Tavola 5 - Carta delle acclività
- Tavola 6 - Carta degli interventi di difesa
- Tavola 7 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (1:25000)
- Tavola 8 - Carta morfologica
- Tavola 9 - Carta degli interventi di difesa idraulica e delle opere di attraversamento
- Tavola 10 - Carta di sintesi delle pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (1:5000)
- Censimento opere di difesa idraulica ed attraversamenti.

CARTE TOPOGRAFICHE

C. T. PROV. TORINO – *153112 (scala 1:5000, restituita, anno 1990).*

I.G.C. - *1: Valli di Susa, Chisone e Germanasca (scala 1: 50000, turistica).*

I.G.M. - *F. 132-152-153 Bardonecchia (scala 1:50000).*

I.G.M. - *F. 54 Bardonecchia (scala 1:100000).*

CARTE TEMATICHE

REGIONE PIEMONTE (1988) - Banca Dati Geologica - *Carta dei movimenti gravitativi delle alti valli Susa e Chisone* - scala 1:25.000.

REGIONE PIEMONTE (1990) - Banca Dati Geologica - *Carta delle Frane del territorio piemontese* alla scala 1:250.000.

REGIONE PIEMONTE (1990) - Banca Dati Geologica - *Carta litologica alla* scala 1:100.000 - Foglio 54 Bardonecchia.

REGIONE PIEMONTE (1990) - Banca Dati Geologica - *Carta litologica del territorio piemontese alla* scala 1:250.000.

REGIONE PIEMONTE (1990) - Banca Dati Geologica - *Carta Tematica delle Frane* alla scala 1:100.000 - F. 54 Bardonecchia.

REGIONE PIEMONTE (1999) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 153 - Bardonecchia.* - POLINO R., CARRARO F., GIARDINO M. e G. BELLARDONE.

SERVIZIO GEOLOGICO *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000 - Foglio 54 Oulx (Rist. 1960).*