

# Sommario

PREMESSA . . . . .	pag. 17
<b>ATTIVITÀ ISTITUZIONALI DELLA DIREZIONE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE . . . . .</b>	<b>» 19</b>
<b>■ L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 2-6 NOVEMBRE 1994</b>	
Le condizioni meteorologiche e idrometriche . . . . .	» 27
Il quadro a scala provinciale dei processi d'instabilità geologica e degli effetti associati . . . . .	» 63
Processi sulla rete idrografica primaria . . . . .	» 127
Processi sulla rete idrografica secondaria . . . . .	» 215
Processi d'instabilità sui versanti . . . . .	» 233
Sistemi di controllo ed interventi di mitigazione del rischio su fenomeni franosi . . . . .	» 317
Interventi a supporto delle scelte urbanistiche . . . . .	» 339
<b>■ L'EVENTO ALLUVIONALE DELL'8 LUGLIO 1996</b>	
Le condizioni meteorologiche . . . . .	» 347
Quadro dei fenomeni di instabilità geologica . . . . .	» 351
Considerazioni conclusive . . . . .	» 369
<b>■ L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 7-10 OTTOBRE 1996</b>	
Le condizioni meteorologiche e idrometriche . . . . .	» 373
Processi d'instabilità geologica ed effetti . . . . .	» 385
<b>■ CARTOGRAFIE FUORI TESTO</b>	
Premessa . . . . .	» 410
Schema dell'ubicazione delle tavole tematiche sul territorio regionale piemontese . . . . .	» 411
Note alle carte tematiche . . . . .	» 412



# Indice generale

PREMESSA . . . . .	pag.	17
--------------------	------	----

## ATTIVITÀ ISTITUZIONALI DELLA DIREZIONE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE

*Vincenzo COCCOLO*

<b>La conoscenza dei rischi naturali per una corretta gestione territoriale</b> . . . . .	»	19
Prevenzione dei rischi . . . . .	pag.	19
Processi morfodinamici in Piemonte . . . . .	»	20
Previsione degli eventi . . . . .	»	20
Gestione e mitigazione del rischio . . . . .	»	21
<b>Interventi a seguito degli eventi alluvionali del 1994-1996</b> . . . . .	»	21

## L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 2-6 NOVEMBRE 1994

### 1 LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE E IDROMETRICHE

<b>Premessa</b> . . . . .	»	27
<b>1.1 Analisi meteorologica</b> . . . . .	»	27
<i>Renata PELOSINI, Elena TURRONI</i>		
Introduzione . . . . .	pag.	27
Situazione sinottica . . . . .	»	32
<b>1.2 Analisi pluviometrica</b> . . . . .	»	42
<i>Claudio MARCHISIO</i>		
<b>1.3 Confronto con eventi precedenti</b> . . . . .	»	48
<i>Claudio MARCHISIO</i>		
<b>1.4 Considerazioni sull'intensità delle precipitazioni</b> . . . . .	»	51
<i>Secondo BARBERO, Claudio MARCHISIO</i>		
Premessa . . . . .	pag.	51
Metodologia utilizzata . . . . .	»	51
Analisi regionale . . . . .	»	51
<b>1.5 Rilievi idrometrici relativi all'evento di piena</b> . . . . .	»	53
<i>Michele BUFFO, Luisa VAILATI</i>		
Situazione idrologica nel periodo precedente l'evento . . . . .	pag.	53
Dinamica dell'evento di piena . . . . .	»	53
Riferimenti statistici e confronto con eventi precedenti . . . . .	»	57
<b>1.6 Previsione dell'evento e monitoraggio</b> . . . . .	»	58
<i>Stefano BOVO</i>		
<b>Riferimenti bibliografici</b> . . . . .	»	61

## 2 IL QUADRO A SCALA PROVINCIALE DEI PROCESSI D'INSTABILITÀ GEOLOGICA E DEGLI EFFETTI ASSOCIATI

<b>Introduzione</b> . . . . .	pag.	63
<i>Matteo BROVERO, Gianfranco SUSELLA</i>		
<b>2.1 Provincia di Cuneo</b> . . . . .	»	81
<i>Matteo BROVERO, Enrico GANDINO</i>		
Processi legati alla dinamica fluviale . . . . .	pag.	81
Processi legati alla dinamica di versante . . . . .	»	84
<b>2.2 Provincia di Asti</b> . . . . .	»	86
<i>Italo COLOMBO</i>		
Processi legati alla dinamica fluviale . . . . .	pag.	86
Processi legati alla dinamica di versante . . . . .	»	86
<b>2.3 Provincia di Alessandria</b> . . . . .	»	89
<i>Roberto OBERTI, Anna ZILIANI</i>		
Processi legati alla dinamica fluviale . . . . .	pag.	89
Processi legati alla dinamica di versante . . . . .	»	93
<b>2.4 Provincia di Torino</b> . . . . .	»	95
<i>Luigi Andrea BEDONI, Marco BELFIORE, Giuseppe BEN, Domenica FALLANCA, Guido GENNARO, Paola MAGOSSO, Rinaldo PESCIO, Marco PONZA, Paolo TONANZI</i>		
Premessa . . . . .	pag.	95
Aree maggiormente coinvolte . . . . .	»	96
<b>2.5 Provincia di Biella e Vercelli</b> . . . . .	»	109
<i>Cinzia PICCIONI, Manlio RAMASCO</i>		
Premessa . . . . .	pag.	109
Processi legati alla dinamica di versante . . . . .	»	110
Processi legati alla rete idrografica . . . . .	»	118
L'evento alluvionale su Mongrando . . . . .	»	120
<b>Riferimenti bibliografici</b> . . . . .	»	125

## 3 PROCESSI SULLA RETE IDROGRAFICA PRIMARIA

<b>Premessa</b> . . . . .	»	127
<b>3.1 Il fiume Tanaro</b> . . . . .	»	132
<i>Ferruccio FORLATI, Maria Grazia GALLO, Gianfranco SUSELLA</i>		
Inquadramento morfologico . . . . .	pag.	132
Premessa, p. 132 - Territorio cuneese, p. 132 - Territorio astigiano, p. 133 - Territorio alessandrino, p. 135.		
Cronistoria del processo di piena . . . . .	pag.	135
<i>Gianfranca BELLARDONE, Italo COLOMBO, Ferruccio FORLATI, Claudia GIAMPANI, Roberto OBERTI, Carlo PICCINI, Manlio RAMASCO, Gianfranco SUSELLA</i>		
Considerazioni sul processo di piena lungo il fiume Tanaro . . . . .	pag.	171
<i>Ferruccio FORLATI, Giuseppina MOLETTA, Gianfranco SUSELLA</i>		
Propagazione dell'onda di piena: elaborazione dei dati spazio-temporali, p. 171		
Influenza e interferenza degli attraversamenti e dei rilevati annessi, p. 172 - Stato dei ponti sul fiume Tanaro a seguito della piena, p. 174 - Conclusioni, p. 175.		
<b>3.2 Il fiume Po</b> . . . . .	»	178
<i>Italo COLOMBO, Luca MENSIO, Carlo PICCINI, Marco PIERI</i>		
Cronistoria del processo di piena . . . . .	pag.	178

<b>3.3 Il fiume Bormida di Millesimo</b>	pag. 190
Cronistoria del processo di piena	pag. 190
<i>Flavio BAUDUCCO, Claudia GIAMPANI, Carlo PICCINI, Manlio RAMASCO, Gianfranco SUSELLA</i>	
<b>3.4 Il torrente Belbo</b>	» 202
Inquadramento geologico e morfologico	pag. 202
Cronistoria del processo di piena	» 202
<i>Gianfranca BELLARDONE, Matteo BROVERO, Carlo PICCINI</i>	
Considerazioni finali	» 211
<i>Gianfranca BELLARDONE</i>	
<b>Riferimenti bibliografici</b>	» 212

#### 4 PROCESSI SULLA RETE IDROGRAFICA SECONDARIA

<b>4.1 Aspetti significativi legati all'attività torrentizia</b>	» 215
<i>Gianfranco SUSELLA</i>	
<b>4.2 Le Valli monregalesi</b>	» 218
Torrente Ellero	pag. 220
Torrenti Corsaglia, Casotto e Mongia	» 221
<i>Gianfranco SUSELLA</i>	
<b>4.3 L'area del Monferrato</b>	» 224
Torrenti Bobore e Triversa	pag. 224
<i>Italo COLOMBO, Andrea PIANO</i>	
Torrente Banna	» 230
<i>Marco BELFIORE, Italo COLOMBO, Andrea PIANO</i>	
<b>Riferimenti bibliografici</b>	» 231

#### 5 PROCESSI D'INSTABILITÀ SUI VERSANTI

<b>Premessa</b>	» 233
<i>Ferruccio FORLATI, Manlio RAMASCO, Gianfranco SUSELLA</i>	
<b>5.1 Processi d'instabilità nell'area delle Langhe</b>	» 233
Cenni geologico-strutturali	pag. 233
Processi d'instabilità dei versanti durante l'evento	» 234
Indagini e studi	» 235
<b>5.1.1 Frane per scivolamento planare</b>	» 238
Identificazione del processo, p. 238 - Studi e risultati, p. 240	
Caratterizzazione tipologica, p. 244 - Dinamica ed evoluzione, p. 245 - Caratteristiche geometriche e giaciture, p. 249 - Ruolo delle discontinuità subverticali, p. 250 - Circolazione idrica, p. 250 - Danni alle opere antropiche, p. 252	
<i>Stefano CAMPUS, Ferruccio FORLATI, Cinzia PICCIONI, Manlio RAMASCO</i>	
Aspetti fisico-meccanici, p. 254	
Premessa, p. 254 - Classificazione geotecnica delle Marne oligo-mioceniche, p. 254 - Risultati, p. 255	
<i>Ferruccio FORLATI, Ferdinando TAMBERLANI</i>	
<b>5.1.2 Frane per mobilizzazione delle coperture detritiche</b>	» 266
<i>Stefano CAMPUS, Ferruccio FORLATI, Gianfranco SUSELLA, Ferdinando TAMBERLANI</i>	
Premessa, p. 266 - Identificazione del processo, p. 266 - Indagini e studi, p. 266	
Aspetti previsionali, p. 274 - Geomorfologia ed elementi geomorfici, p. 274	
Condizionamenti di natura antropica, p. 280 - Uso del suolo, p. 282 - Danni, p. 282	

Interpretazione in chiave fisico-meccanica, p. 283 - Casi particolari territorialmente significativi, p. 284

<b>5.2 Studio propedeutico alla valutazione della pericolosità geologica inerente l'instabilità dei versanti mediante tecniche GIS ed approccio statistico multivariato</b> . . . . .	pag. 288
<i>Stefano CAMPUS, Ferruccio FORLATI, Claudia PEGORARO</i>	
Premessa . . . . .	pag. 288
Criteri generali . . . . .	» 288
Fasi operative . . . . .	» 289
Area di studio e dati disponibili, p. 290 - Identificazione dei parametri, p. 290 - Strutturazione delle variabili e discretizzazione del dominio, p. 291	
Tecniche di analisi statistica multivariata . . . . .	» 292
Conclusioni . . . . .	» 294
Glossario . . . . .	» 295
<b>5.3 Frane per mobilitazione delle coperture detritiche nell'area dell'Anfiteatro morenico di Ivrea</b> . . . . .	» 296
<i>Luigi Andrea BEDONI, Marco BELFIORE, Paola MAGOSSO, Paolo TONANZI</i>	
Cenni geomorfologici sull'areale coinvolto e sul processo . . . . .	pag. 296
Caratteristiche geotecniche dei depositi morenici, prime valutazioni . . . . .	» 297
Casi particolari territorialmente significativi . . . . .	» 300
<b>5.4 Analisi delle relazioni tra altezze di pioggia e fenomeni franosi</b> . . . . .	» 303
<i>Stefano CAMPUS, Ferruccio FORLATI, Luca MENSIO</i>	
Premessa . . . . .	pag. 303
Identificazione dell'area oggetto di studio . . . . .	» 304
Frane per mobilitazione e colamento delle coperture detritiche . . . . .	» 306
Modalità operative ed analisi generale dei dati, p. 306 - Elaborazione dei dati dell'evento 1994, p. 307	
Frane per scivolamento planare . . . . .	» 312
Elaborazione dei dati dell'evento 1994, p. 312	
Considerazioni conclusive . . . . .	» 313
<b>Riferimenti bibliografici</b> . . . . .	» 314

## **6 SISTEMI DI CONTROLLO ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SU FENOMENI FRANOSI**

*Andrea LAZZARI, Nicoletta NEGRO, Carlo TROISI*

<b>6.1 Attività nella provincia di Cuneo</b> . . . . .	» 317
Sistemi di controllo, p. 317 - Sistemi di controllo installati, p. 317 - Risultati delle prime misure, p. 323 - Problemi di interpretazione, p. 324 - Gestione dei sistemi di controllo, p. 325	
<b>6.2 Interventi di mitigazione del rischio</b> . . . . .	» 325
<b>6.3 Sistemi di controllo ed interventi nelle provincie di Asti ed Alessandria</b> . . . . .	» 326
<b>6.4 Linee guida per gli interventi di sistemazione</b> . . . . .	» 327
<b>Riferimenti bibliografici</b> . . . . .	» 327

## **7 INTERVENTI A SUPPORTO DELLE SCELTE URBANISTICHE**

*Matteo BROVERO, con il contributo di Giuseppe BEN, Italo COLOMBO, Enrico GANDINO, Paola MAGOSSO, Roberto OBERTI, Anna ZILIANI*

<b>7.1 Riferimenti normativi</b> . . . . .	» 339
<b>7.2 Le modalità di applicazione dei provvedimenti cautelari previsti dall'art. 9 bis della L.R. n. 56 del 5 dicembre 1977</b> . . . . .	» 340

7.3	L'applicazione dei provvedimenti cautelari previsti dall'art. 9 bis a seguito dei fenomeni alluvionali:		
	– settembre-ottobre 1993	pag.	340
	– novembre 1994	»	340
	– luglio 1996	»	342
7.4	Riflessioni conclusive	»	342

## L'EVENTO ALLUVIONALE DELL'8 LUGLIO 1996

### 1 LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

*Secondo BARBERO, Claudio MARCHISIO*

1.1	Premessa	pag.	347
1.2	Le precipitazioni dell'8 luglio 1996	»	347
	Analisi meteorologica, p. 347 - Previsione meteorologica, p. 347 - Dati pluviometrici, p. 348		
	Valutazione sulla frequenza delle precipitazioni, p. 348		

### 2 QUADRO DEI PROCESSI DI INSTABILITÀ

*Luigi Andrea BEDONI, Giuseppe BEN, Daniele DRAGO, Andrea LAZZARI, Paola MAGOSSO, Nicoletta NEGRO, Raffaele PERRONE, Rinaldo PESCIO, Marco PONZA, Giovanni RUBERTO, Carlo TROISI*

2.1	Dati storici progressi	»	351
2.2	Analisi dell'evento	»	351
	Comune di Baveno (VCO), p. 354 - Comune di Gravellona Toce (VCO), p. 356 - Comune di Omegna, p. 357 - Comune di Pettenasco (NO), p. 363 - Comune di Verbania (VCO), p. 364		
	Comune di S. Bernardino Verbania (VCO), p. 365 - Comune di Cossogno (VCO), p. 365		
2.3	Attività di pronto intervento	»	365
2.4	Attività di ripristino	»	366
	Individuazione e quantificazione delle opere di sistemazione, p. 366 - Proposte di rilocalizzazione, p. 366 - Analisi dei progetti di sistemazione, p. 367 - Proposte di prevenzione e pianificazione urbanistica, p. 368		

### 3 PROCESSI IN CONOIDE E PRESENZA ANTROPICA: RAPPORTO CONFLITTUALE

*Carlo TROISI*

3.1	Considerazioni	»	369
	Riferimenti bibliografici	»	370

## L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 7-10 OTTOBRE 1996

### 1 LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE E IDROMETRICHE

*Secondo BARBERO, Marco CORDOLA, Claudio MARCHISIO, Luca MENSIO, Elena TURRONI*

1.1	Inquadramento meteorologico	pag.	373
1.2	Distribuzione delle precipitazioni	»	373
1.3	Analisi idrologica	»	377
1.4	Deflussi registrati	»	380

### 2 PROCESSI D'INSTABILITÀ GEOLOGICA ED EFFETTI

	Premessa	»	385
2.1	Analisi degli effetti dell'evento sul territorio alpino	»	385
	Bacini idrografici alpini compresi tra i torrenti Germanasca e Pesio	pag.	386
	<i>Marina ZERBATO</i>		

Bacini idrografici alpini compresi tra i torrenti Ellero e Tanaro . . . . .	pag. 401
<i>Flavio BAUDUCCO, Maria Grazia GALLO, Enzo LATAGLIATA, Gianfranco SUSELLA</i>	
<b>2.2 Analisi degli effetti nei territori di pianura per la provincia di Asti . . . . .</b>	<b>pag. 402</b>
<i>Italo COLOMBO</i>	
<b>2.3 Analisi degli effetti nei territori di pianura per la provincia di Alessandria . . . . .</b>	<b>» 403</b>
<i>Carlo PICCINI</i>	
<b>Riferimenti bibliografici . . . . .</b>	<b>» 408</b>

## **CARTOGRAFIE FUORI TESTO**

*Gianfranco SUSELLA*

● <b>Premessa . . . . .</b>	<b>pag. 410</b>
● <b>Schema dell'ubicazione delle tavole tematiche sul territorio regionale piemontese . . . . .</b>	<b>» 411</b>
● <b>Note alle tavole tematiche . . . . .</b>	<b>» 412</b>
Cartografia relativa all'evento alluvionale del 2-6 novembre 1994 . . . . .	pag. 412
Cartografia relativa all'evento alluvionale dell'8 luglio 1996 . . . . .	» 414

N.B. Quando non espressamente riportato dalla didascalia, il materiale inerente riprese aeree oblique è autorizzato con le concessioni S.M.A. n. 01-475 del 17-11-1994 e 01-521 del 9-12-1994 (Heliwest s.r.l.); S.M.A. n. 1-633 del 12-12-1995 (Archivio Settore Studi e Ricerche Geologiche).