

SISTEMA REGIONALE DELLE AREE PROTETTE

PARCO NATURALE DELLE CAPANNE DI MARCAROLO

Legge Regionale 31 agosto 1979, n. 52 e s.m.i.

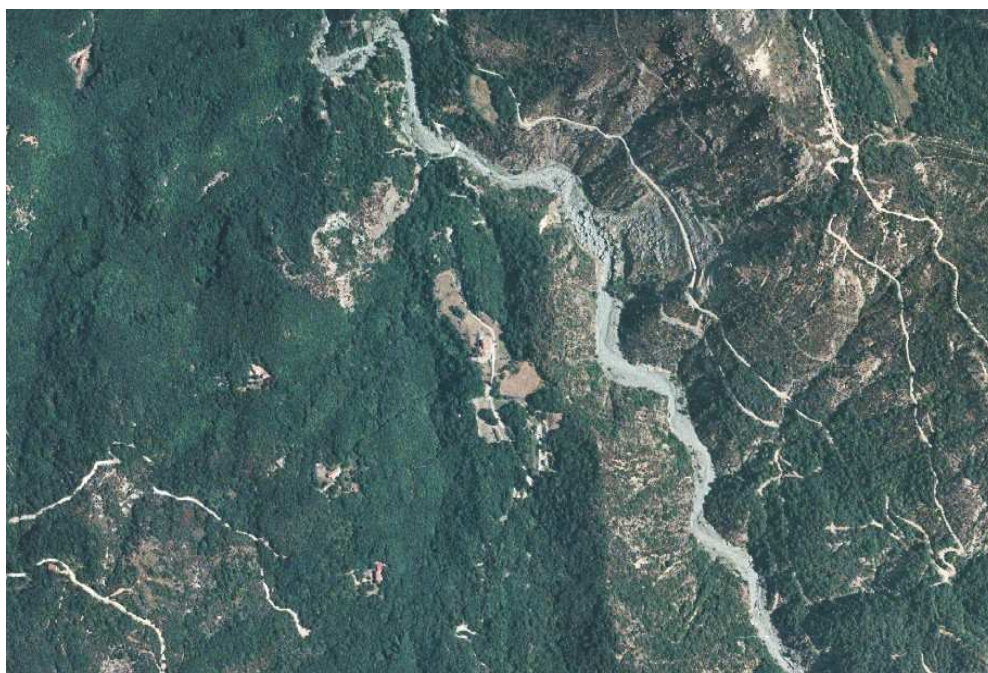
PIANO D'AREA

1° VARIANTE

L.R. 22 marzo 1990, n.12 – art. 23

L.R. 21 luglio 1992, n.36 – art.7

RELAZIONE GEOLOGICA



TORINO 2007

REDAZIONE (2004 – 2007)

STUDIONOVI S.a.s. di Bruno – De Paolis – Pagella
Corso Italia n. 48
15067 Novi Ligure – Alessandria
0143/75470

Elaborazioni cartografiche – CSI Piemonte

ELABORATI DI PIANO

Relazione
Norme tecniche di attuazione
Valutazione di Incidenza (Roberto Toffoli, Giorgio Baldizzone)
Relazione geologica (Studio Tecnico Foglino)

ALLEGATI

Piano d'Azione per la conservazione dell'Avifauna (Roberto Toffoli)
Piano d'Azione per la conservazione della Lepidotterofauna (Giorgio Baldizzone)
Piano d'Azione per la conservazione della Chiroterofauna (Roberto Toffoli)
Patrimonio edilizio esistente – Cartografia e Schede descrittive

TAVOLE

Tav. n. 1 - Vincoli e destinazioni d'uso	scala 1:10.000
Tav. n. 2 - Aree attrezzate di 1° e 2° ordine	
Benedica - Capanne di Marcarolo	
Capanne superiori	scala 1:5.000
Tav. n. 3 - Carta delle emergenze schedate.	
Proposta di riutilizzo delle cascine regionali. Grandi proprietà.	
Selezioni itinerari. Viabilità principale e secondaria.	scala 1:20.000
Tav. n. 4 - Carta della copertura vegetale	scala 1:25.000
Tav. n. 5 - Carta della biodiversità ornitica	scala 1:25.000
Tav. n. 6 - Carta degli incendi boschivi	scala 1:20.000
Tav. n. 7 - Carta della propensione al dissesto	scala 1:10.000

REDAZIONE (2006)

STUDIO TECNICO FOGLINO
Via Togliatti n. 8
15011 Acqui Terme – Alessandria
0143/356176

INDICE

PREMESSA	Pag. 3
1 RELAZIONE STORICA	Pag. 4
2 TABELLA CRONOLOGICA	Pag. 6
3 GEOLOGIA	Pag. 12
3.1 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO	Pag. 12
3.1.1 Depositi Quaternari	Pag. 13
3.1.2 Bacino Terziario Piemontese	Pag. 13
3.1.3 Gruppo di Voltri	Pag. 14
3.1.4 Zona Sestri – Voltaggio	Pag. 15
4 GEOMORFOLOGIA	Pag. 16
4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	Pag. 16
4.2 ANALISI DEI PROCESSI GRAVITATIVI E DELLE CONDIZIONI GENERALI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE	Pag. 16
4.3 FORME EROSIONALI, FLUVIALI E TORRENTIZIE	Pag. 19
5 LINEAMENTI METEOCLIMATICI	Pag. 21
5.1 CARATTERISTICHE E CONDIZIONI PLUVIOMETRICHE	Pag. 21
5.2 TERMOMETRIA	Pag. 25
5.3 CLASSIFICAZIONE CLIMATICA	Pag. 25
6 PRECIPITAZIONI CRITICHE – EVENTI ALLUVIONALI RECENTI	Pag. 26
7 ELABORAZIONE STATISTICA SECONDO IL MODELLO DELL’AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO	Pag. 28
8 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO	Pag. 30
BIBLOGRAFIA GEOLOGICA	Pag. 33

PREMESSA

Con la presente, a seguito dell'incarico di consulenza geologica conferito dall'Ing. Bruno xxx dello Studio Associato Gaia Bruno, De Polis, Pagella di Novi Ligure per il Piano d'Area del Parco naturale delle Capanne di Marcarolo (Prima Variante Generale) sono illustrate le caratteristiche geomorfologiche dell'area.

L'indagine tramite specifici rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici e di carattere litotecnico sul terreno, coadiuvati dall'analisi fotogeologica digitale (1) del territorio, tenuto conto anche dei risultati di precedenti indagini di carattere idrogeologico, geotecnico e di dati storici, perviene ad una normativa geologica per la tutela del territorio in rapporto alle sue condizioni di dissesto.

Il piano geologico e la normativa ad esso associata si allineano con gli strumenti sovraordinati quali il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI - (2) e di tutela locale del territorio (Indagini geologiche di P.R.G.C. in ottemperanza a quanto disposto dalla Circolare P.G.R. n. 7/LAP del 06.05.1996).

La base cartografica utilizzata è la C.T.R. in scala 1:10.000 della Regione Piemonte, supporto digitale raster.

- 1) La fotogrammetria digitale permette una maggiore accuratezza nell'individuazione e perimetrazione georeferenziata dei fenomeni geologici e nell'analisi della loro evoluzione nel tempo mediante l'utilizzo di differenti voli (fotogrammi "76", all. "77", all. "94").
- 2) L.R. n. 72/95 art. 14 e dalla D.G.R. n° 45-6656 del 15/07/2002 "Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico PAI.
Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001.Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico".

1 - RELAZIONE STORICA

Al fine di caratterizzare situazioni ambientali relative all'evoluzione geomorfologica del territorio del Parco naturale delle Capanne di Marcarolo, è stata svolta un'indagine storica che ha consentito di dedurre importanti informazioni sui dissesti.

I dati raccolti provengono dal Sistema Informativo Geologico del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte, dal resoconto "Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano, da "Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990" di Vincenzo Catenacci e da informazioni acquisite presso residenti.

Il dissesto prevalente è risultato per alluvione, vengono descritte rotture di argini, sponde e ponti, oltre a gravi disagi alle strade provinciali e comunali.

Nel territorio delle Capanne di Marcarolo, il reticolo idrografico comprende il T. Gorzente, il T. Piota e il T. Lemme.

La prima notizia riguarda il territorio di Lerma ed è riportata dal Tropeano; datata 15 /19 agosto 1646 essa informa di una piena congiunta del T. Orba e del T. Lemme *"uniti insieme e usciti da letti loro inondarono le contigue campagne e in particolare la terra di Lerma...avendo via condotti due edificii di Ferreria...un mulino, e molti mobili di casa e fatti altri danni; e dall'ingrossamento di esse fiumare divenne parimenti gonfia la Bormida, la quale inondò le circonvie campagne però senza danno considerabile nell'alessandrino"*.

L'8 giugno del 1848 una forte piena dei corsi d'acqua sradicò piante dalle sponde nel territorio di Mornese.

La prima informazione del ventesimo secolo si ha soltanto nell'anno 1915: per il 25 settembre il Sistema Informativo riporta la notizia di esondazioni avvenute nel territorio comunale di Lerma.

Durante il nubifragio del 1933 il T. Lemme, anche a causa di una frana che ostruì un alveo artificiale in Loc. Molini di Fraconalto, esondò e riprese l'alveo originario; seguirono lavori di inalveamento con formazione dell'attuale argine in sinistra orografica. Successivamente, durante l'inverno 1945-1946, il Lemme esondò nuovamente e riprese il vecchio corso causando il cedimento del muro di contenimento posto a lato della ghiacciaia di Molini.

Una piena, nell'agosto 1946 asportò due edifici ed un mulino nel Comune di Lerma.

Nel maggio 1961 la strada per Mond'Ovile, nel Comune di Lerma, fu interrotta al km 6 da una frana e da una quarantina di massi di varie decine di metri cubi ciascuno che minacciarono un ulteriore crollo.

Una notizia di carattere generico datata 14 novembre 1961, informa di straripamenti occasionali avvenuti lungo il T. Orba e il T. Lemme.

Tra il 3 e il 7 novembre 1963, la viabilità locale di Lerma fu interrotta; il Sistema Informativo riporta, per la stessa data, la notizia di esondazioni.

In seguito alle forti piogge cadute tra il 3 e il 7 novembre 1963, la SP 165 Bosio – Capanne di Marcarolo fu colpita da numerosi franamenti.

Il T. Gorzente in piena sommerso e asportò la passerella in Loc. Mulino Nuovo nel Comune di Casaleggio nei giorni 1-2 settembre 1963.

L'evento alluvionale del 15 - 16 ottobre 1966 causò seri danni alla rete stradale di Bosio: quasi tutte le strade comunali furono danneggiate da frane, una strada di recente costruzione fu semi asportata, come pure l'acquedotto; a Lerma furono riscontrati dissesti vari al territorio comunale.

Trascorsi quattro anni, il 7 ottobre 1970 la SP 165 Bosio – Capanne di Marcarolo, già colpita nel '63, subì gravissimi danni a causa di franamenti vari.

Durante il successivo evento alluvionale, avvenuto il 7 ottobre 1977, numerosi dissesti interessarono il territorio del Parco ed il settore di fondovalle dei T. Piota, Gorzente, Lemme.

Gravi danni furono segnalati alla viabilità; il tempo per la riapertura delle strade principali di collegamento e delle cascate isolate del Parco fu di circa 15 giorni.

La parte di rete stradale che segue i percorsi a mezza costa e fondovalle fu in più punti disastrosa da cedimenti, ricoperta da frane ed asportata da profonde erosioni; sono vari furono segnalati alla

viabilità sulle SP 165 (Bosio-Capanne Marcarolo), S.P. 69 (Capanne – Campo Ligure), SP 167 (Capanne – Ceranesi).

Danni in particolare presso C. Bandio - C. Schiavarolo, Guado T. Gorzente, versante N M. Poggio. Eventi franosi in Loc. Colma – Sorione – Stevenin.

Danni all'opera di adduzione della derivazione D.F.G. di Loc. Molino Nuovo presso Capanne di Marcarolo (3) per franamenti che hanno interessato il condotto nel tratto lungo versante A Casaleggio, una frana di circa 100.000 mc sbarrò il corso del Torrente Piota, facendo innalzare l'alveo a monte di 15-20 mt; il Sistema Informativo della Regione Piemonte segnalò inoltre danni alla viabilità, all'acquedotto, alle fognature ed al ponte sul T. Gorzente in Loc. Molino.

Furono asportati i ponti sul T. Ardana con danni al Mulino omonimo e franamento della coltre di copertura a monte del mulino; esondò il mulino Arbana asportando un tratto di sponda destra, erosione spondale per un ampio tratto della sponda sinistra del T. Ardana con asportazione di un ampio tratto della S.P. 170 presso l'officina del fabbro.

Presso Lerma, in Loc. Molino una cascina fu allagata dal Piota in piena fino all'altezza di 2 mt.

Nel 1978 nel territorio di Casaleggio Boiro, dal versante in destra del Piota sotto il Mond'Ovile, si staccò una frana stimata in oltre 2 milioni di mc, che asportò per 120 mt la strada interpoderale della Cappellana e ostruì l'alveo del T. Piota.

Ancora a Casaleggio, la piena del Torrente Gorzente e del Rio Boiro danneggiò le opere di attraversamento nei giorni 16 e 17 ottobre 1980.

In seguito ad eventi meteorici di particolare intensità e durata il Lemme in data 23/09/93 esondò in Loc. Molini di Fraconalto in più punti allagando la S.P. 160 ed asportando il ponte della strada di accesso di C.na Merlana e del Bardaneto.

L'ultimo evento alluvionale di particolare gravità è relativo del novembre 1994, alcuni colamenti nella copertura superficiale causarono danni alla viabilità nei pressi della Fraz. Cravaria di Sotto (Casaleggio B.), ostruendo metà carreggiata della strada comunale per un tratto di circa 25 metri. L'evento venne descritto come *“smottamento della copertura del versante, a valle della s.c. nei pressi di Cravaria di Sotto, con scivolamento sul substrato...”* ...*“il materiale franato è stato per lo più asportato dalle acque del T. Gorzente”*.

Nel territorio di Lerma il T. Piota, alla confluenza con il Rio Boiro verso valle lungo la Strada Cirimilla-Capanne di Marcarolo, il T. Piota causò un'erosione di circa 300 mt.

Segnalati eventi franosi il Loc. Albergo Bianco negli anni 1995-97 e in Loc. Ca' di Zane – Cascina Spagnolo nel 2001.

Nel maggio del 2002 si è verificata una frana di tipo composito, in prossimità del “Centro Visita” di proprietà dell'Ente Parco.

L'opera non è stata più ripristinata.

2. - TABELLA CRONOLOGICA

Giorno Mese Anno	Area	Dissesto	Danno	NOTE	Fonte
15 o 19 agosto 1646	Territorio di Lerma	Piena congiunta di Torrente Orba e Torrente Lemme	<i>"uniti insieme e usciti da letti loro inondarono le contigue campagne e in particolare la terra di Lerma ... avendo via condotti due edifici di Ferreria ...un mulino, e molti mobili di casa e fatti altri danni; e dall'ingrossamento di esse fiumare divenne parimenti gonfia la Bormida, la quale inondò le circonvie campagne però senza danno considerabile nell'alessandrino"</i>	Coordinate X min. e max. 477251 Coordinate Y min. e max. 4942534	"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
8 giugno 1848	Territorio di Mornese		Una forte piena dei corsi d'acqua sradica piante dalle sponde		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di D. Tropeano
25 settembre 1915	Territorio di Lerma		Esondazioni		Sistema Informativo
1933	Fraconalto località Molini	Frana – dissesti Lemme	Spostamento del letto del Lemme		Documentazione Geom. A. Costa
Inverno 1945-1946	Fraconalto Località Molini	Dissesti Lemme	Rottura argini realizzati nel 1933		Documentazione Geom. A. Costa
agosto 1946	Territorio di Lerma	Piena	Asportati due edifici ed un mulino		Banca Dati Geologica scheda 05291

maggio 1961	Territorio di Lerma		Interrotta da frana la strada per Mond'Ovile al km 6; una quarantina di massi di varie decine di mc ciascuno minaccia un ulteriore crollo		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
14 novembre 1961	Territorio di Mornese, Lerma, Fraconalto, Bosio e Casaleggio		Straripamenti occasionali lungo il Torrente Orba e il Torrente Lemme	Notizia di carattere generico	"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
14 novembre 1961	Territorio di Lerma		Straripamenti occasionali lungo il Torrente Orba e il Torrente Lemme		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di D. Tropeano
3 – 7 novembre 1963	Territorio di Lerma		Interrotta la viabilità locale "Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida		Studio retrospettivo" di D. Tropeano
3 – 7 novembre 1963	Territorio di Lerma		Esondazioni		Sistema Informativo
3 – 7 novembre 1963	Territorio di Bosio	Forti piogge	Colpita da numerosi franamenti la strada Bosio – Capanne di Marcarolo		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di D. Tropeano
1 – 2 settembre 1963	Loc. Mulino Nuovo, Casaleggio		Il T. Gorzente in piena sommerge e asporta la passerella in Loc. Mulino Nuovo		"Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990" di Vincenzo Catenacci
15 – 16 ottobre 1966	Territorio di Lerma	Evento alluvionale	Segnalati dissesti vari		Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990" di

					Vincenzo Catenacci
15 – 16 ottobre 1966	Territorio di Bosio	Evento alluvionale	Quasi tutte le strade comunali danneggiate da frane, semi asportata una strada di recente costruzione come pure l'acquedotto		
7 ottobre 1970	Territorio di Bosio		La strada Bosio–Capanne di Marcarolo, già colpita nel '63, subisce gravissimi danni a causa di franamenti vari		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
7 ottobre 1977	Territorio di Bosio	Evento alluvionale	Frane e riattivazioni di movimenti franosi. Danni vari alla viabilità sulle S.P. 165 (Bosio-Cap. Marcarolo), S.P. 69 (Capanne - Campo Ligure), SP 167 (Capanne – Ceranesi). Danni in particolare in particolare presso C. Bandio - C. Schiavarolo, Guado T. Gorzente, versante N M. Poggio. Danni all'opera di adduzione della derivazione D.F.G. di L. Molino Nuovo presso Cap. Marcarolo. Nel settore N esterno al Parco danni ai molini nel territorio di Bosio e Lerma ed alla viabilità provinciale (SP 170) e comunale.		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano. Dati Ufficio Tecnico Comunale Informazioni acquisite in sito presso residenti

7 ottobre 1977	Territorio di Casaleggio	Evento alluvionale	Una frana di circa 100.000 mc sbarra il corso del T. Piota, facendo innalzare l'alveo a monte di 15-20 mt abbattuto il ponte in Località Silecchi		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
7 ottobre 1977	Loc. Molino	Evento alluvionale	Danni alla viabilità, all'acquedotto, alle fognature ed al ponte sul T. Gorzente in Loc. Molino		Sistema Informativo del Settore Prevenzione Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Reg. Piemonte
7 ottobre 1977	Lerma Loc. Molino	Evento alluvionale	Allagata una cascina dal Piota in piena fino all'altezza di 2 mt	Coordinate X Min. e max 477251 Coordinate Y min. e max 4942534	"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
ottobre 1977	Loc. Colma – Sorione – Stevenin	Eventi franosi			Parco Naturale Capanne di Marcarolo
19 marzo 1978	Casaleggio Boiro – Lerma	Frana	Dal versante in destra del Piota sotto il Mond'Ovile si stacca una frana stimata in oltre 2 milioni di mc, che asporta per 120 mt la strada interpoderale della Cappellana e ostruisce l'alveo	Coordinate UTM 4938200 N 478850 E	"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di Domenico Tropeano
16 – 17 ottobre 1980	Territorio di Casaleggio	Piena T. Gorzente	Danneggiate le opere di attraversamento dalla piena del Torrente Gorzente e del Rio Boiro		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di D. Tropeano

12 – 13 ottobre 1988	Territorio di Lerma		Alcune frane superficiali colpiscono terreni coltivati e la viabilità locale		"Eventi alluvionali e frane nel bacino del Bormida, studio retrospettivo" di D. Tropeano
23 settembre 1993	Loc. Molini di Fraconalto	T. Lemme	Asportazione del ponte Strada di accesso C. na Merlana (Voltaggio)	Gauss Boaga E1489180 N4937264	Residenti Loc. Molini
23 settembre 1993	Loc. Molini di Fraconalto	T. Lemme	Le acque in piena allagano la SP 160 presso la fraz. Molini-piazza		Residenti Loc. Molini
novembre 1994	Territorio di Casaleggio	Evento alluvionale	Alcuni colamenti nella copertura superficiale danneggiano la viabilità di Fraz. Cravaria di Sotto, ostruendo metà careggiata per c.a. 25 mt. L'esondazione del Rio dei Borri in Loc. I Grossi, danneggia la strada sterrata privata di accesso alla località.	Evento descritto come <i>"smottamento della copertura del versante, a valle della s.c. nei pressi di Cravaria di Sotto, con scivolamento sul substrato" ... "il materiale franato è stato per lo più asportato dalle acque del T. Gorzente"</i>	Sistema Informativo del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte
4 – 6 novembre 1994	Territorio di Lerma	T. Piota	Alla confluenza del rio Boiro verso valle lungo la Strada Cirimilla-Capanne di Marcarolo, il Torrente Piota causò un'erosione di circa 300 mt.		Banca Dati Geologica scheda 08976 e Archivio Comunale
1995-1997	Loc. Albergo Bianco	Eventi franosi			Parco Naturale Capanne di Marcarolo
2001	Loc. Ca' di Zane – Cascina Spagnolo	Eventi franosi			Parco Naturale Capanne di Marcarolo

maggio 2002	Capanne Marcarolo		Frana di tipo Composito, in prossimità del “Centro Visita” di prop. Ente Parco	Intervento Previsto di sistemazione Documentazione fotografica al presente	
-------------	----------------------	--	--	---	--

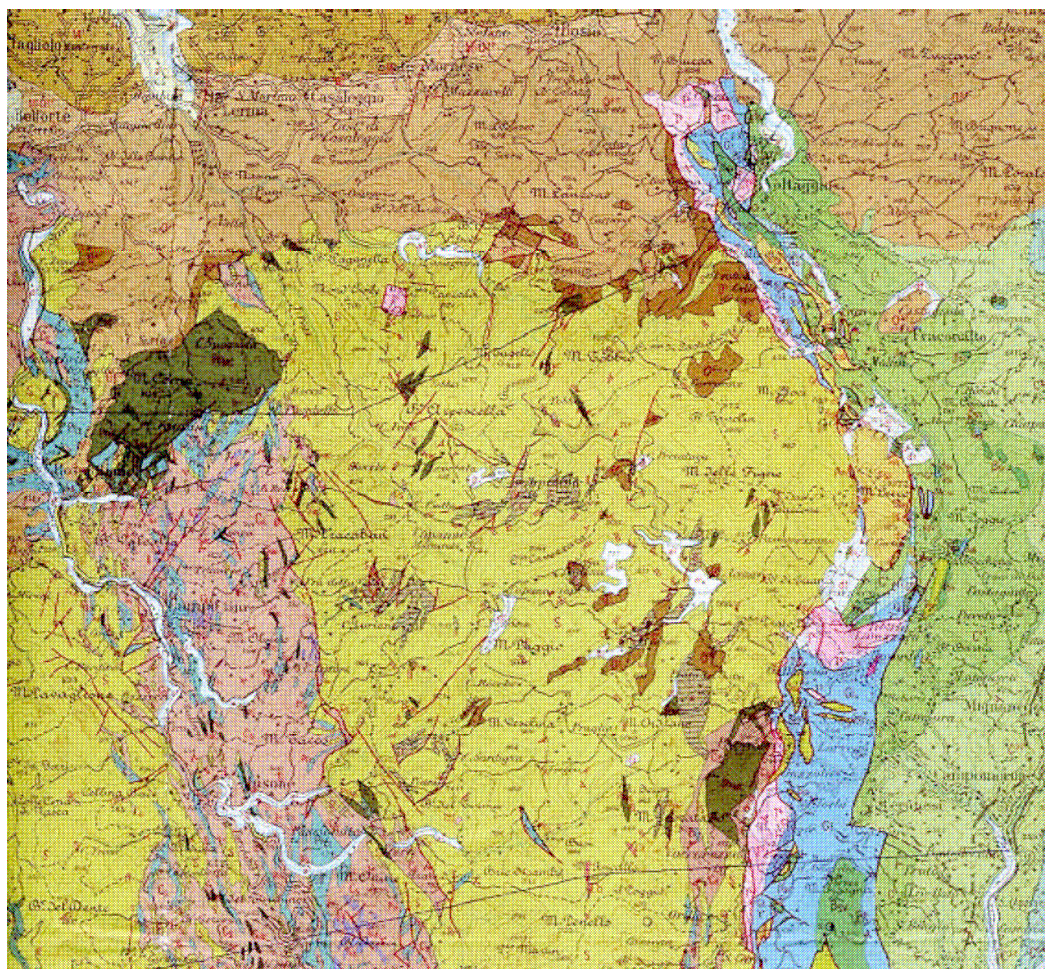
3. – GEOLOGIA

3.1 - INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

Le rocce affioranti nel territorio del Parco appartengono a diversi domini geologici: Gruppo di Voltri, Zona Sestri Voltaggio e Bacino Terziario Piemontese.

Le unità metamorfiche alpine del “*Gruppo di Voltri*”, interessano per la quasi totalità il territorio, mentre i litotipi della Zona Sestri Voltaggio affiorano nel settore orientale (Val Lemme); localmente nel settore settentrionale e centrale affiorano i termini oligocenici del B.T.P., in discordanza stratigrafica sulle unità metamorfiche alpine. I suddetti corpi geologici sono ammantati lungo i versanti e alla base dei rilievi da depositi quaternari costituiti da coperture detritiche che spesso si interdigitano lungo il reticolo idrografico maggiore con coperture alluvionali di breve trasporto.

Stralcio Carta Geologica scala 1:25.000 – Foglio Genova



3.1.1 – Depositi Quaternari

Coperture detritiche

Coperture detritiche di origine eluvio - colluviale raggiungono potenze significative oltre 5-6 m in particolare al di sopra delle formazioni metamorfiche del Gruppo di Voltri e delle facies a maggior componente terrigena della Formazione di Molare.

Nelle formazioni metamorfiche, le coltri sono rappresentate da depositi eterometrici a granulometria grossolana (clasti di dimensioni da centimetriche a decimetriche), in matrice sabbioso – ghiaiosa, di colore da giallo a rossastro.

Nei termini oligocenici del B.T.P. sono presenti coltri di granulometria grossolana in matrice limoso-sabbiosa.

Alluvioni attuali.

Depositi alluvionali attuali sono stati cartografati principalmente nel bacino del T. Piota, T. Gorzente, T. Ponzema, T. Lemme e laghi del Gorzente e della Lavagnina.

Le alluvioni sono costituite prevalentemente da ghiaie sabbiose con presenza di ciottoli, sabbie medio - grossolane. Lo spessore dei depositi è fortemente variabile, lungo il reticolo è generalmente contenuto entro pochi metri.

Alluvioni recenti

Interessano in lembi maggiori il T. Gorzente, il T. Lemme.

Si tratta di depositi terrazzati (con dislivello di qualche metro sul livello di magra degli alvei attuali), costituiti da ghiaie sabbiose con ciottoli, sabbie e limi.

3.1.2 - Bacino Terziario Piemontese

Le deposizioni del Bacino Terziario Piemontese sono rappresentate da sequenze sedimentarie prevalentemente marine, trasgressive sul basamento costituito dai complessi cristallini del Gruppo di Voltri.

La trasgressione inizia con i depositi grossolani di ambiente continentale o transizionale, di età Oligocene Inf. (Eocene Sup.?) cui segue un progressivo approfondimento del bacino deposizionale (Olig. Sup. - Miocene).

La serie marina si conclude nel Miocene Superiore con la fase regressiva a carattere evaporitico e successivamente conglomeratico.

Nel territorio del Parco è stata identificata la seguente stratigrafia, a partire dai termini più antichi del B.T.P.

Brecce di Costa Cravara

Si tratta di brecce grossolane formatesi in ambiente continentale, costituite da elementi di basamento, in prevalenza serpentiniti, localmente metabasiti, e limitatamente dalle relative coperture sedimentarie di calcescisti o da dolomie triassiche.

I clasti si presentano monogenei, eterometrici con dimensioni anche plurimetriche in matrice della stessa natura litologica; la morfologia dei clasti evidenzia prevalenza di spigoli vivi o scarsamente arrotondati e denota condizioni di breve trasporto, forte alterazione superficiale.

La formazione affiora nella località omonima dello stratotipo, nel bacino del Rio degli Eremiti ed in particolare lungo il versante N del M. Tobbio.

L'età supposta di deposizione delle Brecce di Costa Cravara è l'Oligocene inferiore.

Formazione di Molare

La Formazione di Molare occupa una vasta area dei rilievi del settore N del Parco.

La formazione è costituita da conglomerati a matrice arenacea, a ciottoli ben arrotondati, a stratificazione metrica, da conglomerati poco classati a struttura caotica, da poco a mediamente cementati, con ciottoli spigolosi, da arenarie a granulometria da grossolana a fine.

I clasti delle rocce conglomeratiche hanno prevalentemente natura ofiolitica, e dimensioni da centimetriche a pluridecimetriche, talora metrica ed anche plurimetrica.

Facies a prevalenza conglomeratica, da scarsamente a mediamente cementata, in matrice sabbioso-limosa (*facies* a struttura caotica) sono osservabili in particolare alla base della formazione (C. Eremita), sono indicative di un ambiente deposizionale di tipo continentale fluviale. Oltre a clasti di natura ofiolitica alla base della formazione sono individuabili litotipi di natura dolomitica provenienti dallo smantellamento di Klippen di età triassica.

Le facies arenacee, più frequenti verso l'alto della serie, rappresentano sedimenti di ambiente marino – marginale; in affioramento sono osservabili nella “*facies* di Cassinelle”.

La Formazione di Molare è datata all'Oligocene Inferiore (Rupeliano).

3.1.3 - Gruppo di Voltri

Formazione Ofioliti di M. Beigua.

Il Gruppo di Voltri rappresenta il più esteso complesso ofiolitico delle Alpi Occidentali.

Nel territorio del Parco termini della Formazione delle Ofioliti di M. Beigua rappresentata da rocce ultrafemiche profondamente serpentizzate, e da metabasiti riferibili ad originarie sequenze vulcaniche.

I litotipi conservano relitti di paragenesi di alta pressione ma la composizione mineralogica predominante, in facies a scisti verdi, è legata al fenomeno di riesumazione dell'unità ofiolitica precedentemente subdotta.

Membro delle Serpentiniti di Capanne Marcarolo

Sono costituite principalmente da lherzoliti serpentizzate a tessitura massiccia, a prevalente antigorite, con rari relitti delle paragenesi delle originarie ultrabasiti. Presentano spesso un elevato grado di fratturazione.

Sono frequenti i serpentinoscisti, caratterizzati da marcata fissilità e dalla presenza di sottili livelli di ossidi (magnetite); tali litotipi favoriscono la formazione di abbondanti materiali detritici, con potenze plurimetriche lungo i versanti.

Le lherzoliti serpentizzate formano una massa di grande estensione e continuità raggiungendo la quota maggiore nel M. Tobbio.

Si tratta di rocce di mantello riesumate dal piano di subduzione ritenute in passato appartenenti all'Unità Erro Tobbio, oggi l'unità per le caratteristiche mineropetrografiche viene ritenuta assimilabile alla falda del Gruppo di Voltri.

Membro delle prasiniti di Monte Colma e Membro dei Metagabbri di Varazze

Comprendono protoliti con paragenesi ad albite, epidoto, clorite, anfibolo della serie tremolite-attinolit. Spesso è sviluppata una struttura ocellare derivante dalla crescita postcinematica di porfiroblasti di albite.

La tessitura listata delle metabasiti è data dall'alternanza di letti chiari arricchiti in albite e letti scuri arricchiti in anfiboli e clorite.

Le metabasiti, indicate in letteratura con il termine prasiniti, derivano da originari protoliti basaltici o, più raramente, da rocce gabbriche.

3.1.4 – Zona Sestri - Voltaggio

Questa zona interessa l'estremità orientale del Parco ed è formata da tre principali unità tettoniche: Unità M. Gazzo – Isoverde (Triassico - Liassica), Unità Cravasco - Voltaggio e Unità di M. Figogna e dei Flyschs di Busalla secondo l'interpretazione Cortesogno - Haccard.(1986).

Nel loro insieme le tre unità occupano una fascia in direzione N – S poggiate ad occidente sul gruppo di Voltri e ricoperta ad oriente dalle unità liguri dell'Appennino settentrionale.

Argille a palombini del Passo della Bocchetta

Sono costituite da litotipi calcarei ed argillitici in alternanza più o meno regolare. Si tratta di calcari cristallini, calcari marnosi, marnoso-arenacei, localmente silicei, da grigio scuro a nerastri, in lenti arealmente molto limitate di spessore massimo difficilmente superiore al metro. Le argilliti localmente prevalenti, sono grigio-nerastre, talora marroncino rossicce, ad accentuata scistosità e facile divisibilità in scaglie.

Le argille sono datate Neocomiano inf.

Calcari di Gallianetto

La formazione è rappresentata da calcari marnosi da grigio scuro a neri in strati di potenza compresa tra 10-30 cm, con alternanze di argilliti marnose di colore grigio-nerastro.

La formazione è del Retico (Trias).

Dolomia principale

Nota in letteratura come dolomia principale, affiora come corpo alloctono "Klippen" sovrascorso sul substrato metamorfico del Gruppo di Voltri.

Dal punto di vista litologico si tratta di dolomie e calcari dolomitico-magnesiaci grigiastri in banchi di varia potenza.

Il settore di affioramento è localizzato tra Ferriere inf.re e Ferriere di mezzo, lungo il versante in SN orografica del Rio di Moncalero.

La facies prevalente evidenzia dolomia calcarea di colore grigio, con presenza di brecce sinsedimentarie nel settore S. L'età della formazione è il norico (Trias).

Diabasi e metagabbri

I diabasi affiorano in lembi e sono costituiti da diabasi e spiliti grigio scuro, spesso a struttura ofitica, a volte porfirica, localmente a pillow.

I litotipi appartengono all'Unità Cravasco-Voltaggio (metamorfismo in facies a scisti bluval Lemme) e all'Unità di M. Figogna e dei Flyschs di Busalla (metamorfismo a pumpellyteattinolite).

Nella formazione sono cartografati metagabbri a prevalente composizione ferro – gabbrica. La tessitura è caratterizzata da una foliazione metamorfica da tenue ad accentuata con sottili bande alternate di plagioclasio e orneblenda (facies anfibolitica) con grossi pirosseni primari. I gabbri appartengono all'Unità Cravasco-Voltaggio e presentano metamorfismo in facies a scisti blu.

Datazione Cretaceo inf.? - Giurassico.

4 - GEOMORFOLOGIA

4.1 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Parco naturale delle Capanne di Marcarolo presenta una superficie complessiva di 82,15 Km² con forma irregolare grossomodo triangolare con base in direzione E-W per 15 Km, ed allungata in direzione N-S per circa 12 Km.

I vertici Nord e Sud del territorio presentano coordinate Gauss-Boaga rispettivamente Est 1480868, Nord 4939776 (Lago Lavagnina) ed Est 1483188, Nord 4926069 (Bric Strambe).

La perimetrazione comprende i settori montuosi di Tagliolo, Lerma (Frazione), Casaleggio, Mornese, Bosio, Voltaggio.

Nel settore Sud il territorio del Parco si incunea nella Provincia di Genova, raggiungendo la minima distanza regionale dal Mar Ligure (6.8 Km c.a. rif. Palmaro).

Le quote sono comprese tra 245 m s.l.m. del fondovalle del Torrente Piota (confluenza Rio di Bano) e 1.172 m s.l.m. del Monte delle Figne.

La distribuzione delle associazioni litologiche, i terreni della serie Oligo - Miocenica del B.T.P, le metamorfiti del Gruppo di Voltri e della Zona Sestri Voltaggio si riflettono nella differenziazione del paesaggio geomorfologico.

Nel settore settentrionale, in cui affiorano conglomerati della Formazione di Molare, il rilievo è caratterizzato da un'acclività più accentuata, con formazione di pareti anche subverticali in corrispondenza delle incisioni del reticolo idrografico del Torrente Gorzente presso i Laghi della Lavagnina.

Spostandosi a Sud la morfologia dalle strutture monoclinali passa alla tipologia alpina, ove le rocce metamorfiche del Gruppo di Voltri, sono modellate in rilievi a maggiore acclività che espongono, in particolare ove affiorano lherzoliti, pareti parzialmente denudate. Le quote massime sono raggiunte dal Monte Tobbio (1.092 m s.l.m.), Costa Lavezzara (1.082 m s.l.m.) e Monte Poggio (1.081 m s.l.m.), Monte delle Figne (1.172 m s.l.m.).

Gli aspetti morfologici relativi alla franosità e alle condizioni generali di dissesto idrogeologico sono stati sviluppati attraverso analisi fotogeologica digitale (Voli Alluvione 1994 e Alluvione 2000 alla scala 1:15.000 circa) e rilievi sul terreno, per l'individuazione sia delle tipologie, che delle dinamiche in atto e della loro prevedibile evoluzione, secondo le metodologie indicate nella C.P.G.R. n. 7 LAP/96 facendo riferimento a quanto disposto in letteratura secondo Varnes.

Le informazioni relative ai processi di dissesto idrogeologico sono rappresentate nella "Carta geomorfologica" alla scala 1:10.000.

4.2 - ANALISI DEI PROCESSI GRAVITATIVI E DELLE CONDIZIONI GENERALI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE

Le fenomenologie di dissesto presenti nel territorio del Parco sono riconducibili essenzialmente a:

- Frane di colamento con velocità di avanzamento da lenta nella fase preparatoria a modesta nella fase di collasso;
- Frane di colamento con velocità di avanzamento da lenta nella fase preparatoria a veloce nella fase di collasso;
- Frane con movimento di tipo scivolamento traslativo;
- Frane di tipo composito con meccanismi prevalentemente di scivolamento evolventi a colamento;
- Frane da crollo;
- Frane per fluidificazione dei terreni di copertura;
- Deformazioni gravitative profonde (D.G.P.V.)

Sulla “Carta geomorfologica” allegata alla presente Relazione sono indicate le principali aree in forte degradazione, ed i principali fenomeni di soliflusso e soil-creep.

Le frane di colamento presentano una distribuzione maggiormente areale nel territorio del Parco rispetto ad altre tipologie di dissesti.

Le frane si esercitano su terreni prevalentemente argilloso-limosi e poco coerenti, o con abbondante matrice fine e per la loro tipologia e dinamica, tendono a mascherare le aree dissestate, sia per la naturale evoluzione geomorfologica del paesaggio che per l'attività agricola, attenuando le zone di accumulo e compensando le aree di distacco.

Inoltre la dinamica degli eventi franosi si sviluppa in tempi lunghi con movimenti lenti, spesso intervallati da lunghe fasi di quiescenza. Quanto sopra è fortemente condizionato, dall'acclività, dalla natura dei terreni e dal contesto idrogeologico locale.

Numerosi dissesti interessano la viabilità principale ed in particolare la S.P. 165 Bosio-Capanne presso Cascina Eremita, lungo i versanti Nord e Ovest del Monte Tobbio, in Località Guado, anche con accumuli in alveo del Torrente Gorzente e formazione di laghetti temporanei per sbarramento della sezione di deflusso.

Frane da colamento sono state individuate nel settore di Capanne lungo il versante Sud di Costa Lavezzara tra Cascina Merla ed il Lago Badana in Località Capanne Superiori, lungo l'intersezione della S.P. 69 in Località Bandio – Cascina Schiavarolo, e della S.P. 167 lungo il versante Nord/Ovest di Monte Poggio.

Nel bacino del Torrente Piota numerosi dissesti per colamento interessano in particolare il settore di versante in sponda destra compreso tra Bric Fracelazza – Boscobello, Cascina Faia, ed i settori di versanti in sponda destra e sinistra orografica tra Cascina Faia e Cascina Piota.

A Nord/Est dell'asta del Piota dissesti interessano le Località Cascina Bardotto, Cascina Lucchetto, Cascina Binella.

Nel bacino del Torrente Gorzente frane da colamento di particolare estensione sono state rilevate in località Bric degli Alberghi, in località Guado presso i Laghi della Lavagnina e nel sottobacino del Rio di Moncalero (versante in sponda destra).

Presso Capanne Marcarolo (Centro visite – Parco) si è attivata nel maggio 2002 una frana di tipo composito con meccanismi prevalentemente di scivolamento evolvuti a colamento.



Frana presso Capanne Marcarolo - Centro visite del Parco (data maggio 2002).

Nel settore Nord del territorio, sono stati individuati processi gravitativi per saturazione e fluidificazione delle coperture.

L'innesco avviene a vari livelli di gravità a seguito del superamento di soglie critiche di precipitazione in stretta relazione sia con la quantità di precipitazione media annua che con l'intensità oraria dell'evento scatenante, e la quantità di pioggia che ha preceduto l'evento stesso. Questo tipo di dissesto trova il suo ambiente caratteristico su versanti con acclività compresa tra 25% e 100%; la nicchia di distacco si colloca normalmente in zone di inflessione del pendio, spesso alla testata delle aste fluviali di 1° ordine.

Deformazioni gravitative profonde (D.P.G.V.) sono state individuate nel settore centrale e settentrionale, favorite dalla presenza di rocce conglomeratiche scarsamente cementate e rocce serpentinitiche e prasinitiche cataclase da più sistemi di faglie.

D.G.P.V. sono state individuate in Località Cascina Lucchetto, Cascina Porroni, Campi della Marca, versante Nord Costa Lavezzara, Località Piota e Località Guado – Cascina Merigo.

I dissesti gravitativi interessano un'ampia estensione territoriale e sono generalmente caratterizzati in superficie da potenti coperture detritiche prevalentemente di natura serpentinitica e di rocce di faglia, con clasti eterometrici (da decimetrici a pluridecimetrici).

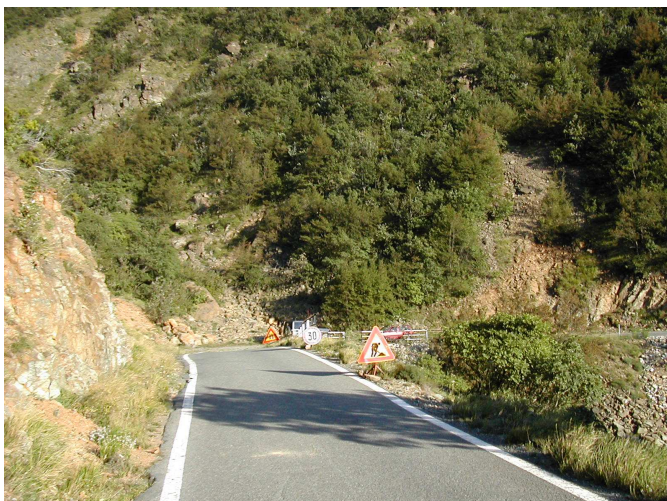
All'interno dei D.G.P.V. sono sviluppate tipologie di dissesto successive, sia di tipo composito sia di colamento.

Nel territorio sono state rilevate ampie aree soggette ad intensa degradazione operata su termini conglomeratici e serpentinitici. Si tratta in particolare di porzioni di versante lungo la valle del Torrente Gorzente (tra Località Guado ed il Lago di Lavagnina Superiore, nel settore vallivo maggiormente inciso), Rio Cornareto, Rio Bussoleto e Rio Roverno (Costa Crosazza).

Associate alle aree ad intensa degradazione si sviluppano frane da crollo con accumulo al piede di detriti, e colamenti detritici lungo le incisioni del reticolo secondario.

Fenomeni di crollo e zone ad elevata pericolosità da crollo e ribaltamento di blocchi (dimensione da metrica a plurimetrica) sono stati rilevati lungo ampi tratti della S.P. 165 in particolare nel tratto vallivo del Torrente Gorzente. La frequenza dei dissesti presenta tempo di ritorno inferiore a 5 anni.

Frane da crollo e ribaltamento blocchi sulla S.P. 165 (versante W Monte Tobbio).



4.3 - FORME EROSIONALI, FLUVIALI E TORRENTIZIE

Torrente Gorzente

Il Torrente Gorzente interessa il territorio del Parco, nel tratto compreso tra la diga di Lago Bruno ed il Lago di Lavagnina Inferiore, per una lunghezza complessiva di 13.0 Km, pendenza media del tratto 2.5 %. Il torrente nella classificazione gerarchica di Sthaler è di 4° ordine nel tratto a monte compreso tra il Lago Bruno e la confluenza del Rio Preadoga, dove assume il 5° ordine.

Il deflusso avviene lungo un alveo di tipo monocursale, di larghezza compresa tra 10-50 m ed orientamento dell'asta in direzione Nord/Ovest e Nord, con forte controllo di lineazioni di faglia e divagazioni meandriche, sempre di natura tettonica.

La dinamica del corso d'acqua ha consentito di evidenziare situazioni di locale interruzione degli apporti clastici operati dalle dighe del Gorzente e dal lago di Lavagnina Superiore (attualmente in condizioni di totale interrimento).

Lo scorrimento del torrente tra i due laghi avviene per ampi tratti su substrato con profonde incisioni, piccole cascate, accompagnate da marmite di eversione, seguite da tratti interessati da coltri di alluvione di modesta potenza.

Apporti detritici consistenti sono stati originati da movimenti di versante con scarico in alveo. A monte del guado un dissesto avvenuto negli anni 70 ha provocato uno sbarramento dell'alveo per un'altezza di circa 2 metri con formazione di un laghetto naturale; l'accumulo detritico è stato successivamente eroso dalle piene alluvionali. Procedendo verso valle in particolare lungo il settore maggiormente inciso ad Ovest del Tobbio, ampie zone a forte degradazione e frane da crollo alimentano durante gli eventi di piena locali sbarramenti temporanei con modifiche delle condizioni di deflusso ed incremento delle portate di massima piena.

Le portate specifiche prevedibili valutate alla sezione di Lavagnina Inferiore. (bacino sotteso 30 Km² con esclusione bacino sotteso dai Laghi del Gorzente) risultano di circa 17 mc/s/Km².

Durante l'evento alluvionale del 1977 tale valore previsto fu superato dalla portata specifica di 21.7 mc/s/Km² relativa ad un deflusso di 650 mc/s.

Torrente Piota

Il Torrente Piota ha origine in Località Capanne Marcarolo dalla confluenza del Rio Vaccarile e del Rio della Piatta. Il deflusso avviene lungo un alveo di tipo monocursale, incassato nel settore vallivo.

L'orientamento dell'asta presenta andamento generale in direzione Nord/Ovest, con forte controllo da parte di lineazioni di faglia e divagazioni meandriche, sempre di origine tettonica.

L'asta è di 4° ordine per diventare di 5° alla confluenza del Rio di Cascina Merlina.

Per quanto riguarda gli alveo processi, durante l'evento alluvionale 77-78 la frana detritica innescatasi lungo Strada della Cappellana, con scivolamento presunto di 2 milioni di metri cubi di detrito, ha formato uno sbarramento in alveo di altezza compresa tra 15-20 metri; danni sono stati segnalati alla traversa di captazione della condotta di Lavagnina Inferiore – Acquedotto della Rocchetta, con riduzione in altezza di circa 2 metri. Attualmente i depositi detritici accumulati in alveo sono stati per gran parte smantellati naturalmente dal corso d'acqua.

Torrente Ponzema

Il Torrente Ponzema nasce dalla confluenza del Rio Poasma e Rio delle Canne nel settore meridionale del territorio. L'asta è di 5° ordine nella classificazione gerarchica.

I dati morfometrici dell'asta principale tratto Rio Poasma (tratto 4° ordine) – Torrente Ponzema (L= 2.1 Km) evidenziano pendenza media elevata pari a 11 %.

Gli attuali processi fortemente erosivi della testata del bacino del Rio Poasma (ved. all. 77), testimoniano una fase di ringiovanimento del corso d'acqua con tendenziale cattura del Rio Badana.

L'analisi fotogeologica ha evidenziato che nella paleogeografia prequaternaria la valle principale Rio Poasma - Torrente Ponzema doveva proseguire nella parte alta del bacino ed inglobare il Rio Badana,

attualmente un'ampia valle relitta con direzione di deflusso opposta verso Est ed alimentazione del Torrente Gorzente.

5 - LINEAMENTI METEOCLIMATICI

In considerazione della sostanziale influenza dei fattori meteo-climatici nei processi geomorfologici di versante, e legati al reticolo idrografico vengono analizzati i dati pluviometrici relativi alle stazioni Lavagnina Centrale (SIMM, coordinate U.T.M. 479739E 4939748N altitudine 245 m s.l.m.) e Masone (SIMM, coordinate U.T.M. 477055E 4928648N altitudine 433 m s.l.m.), Castagnola (SIMM, coordinate U.T.M. 491640E 4937870N – altitudine 580 m s.l.m.).

Nel settore meridionale di Bosio è in funzione dal mese di giugno 1989 la stazione meteoclimatica regionale denominata Capanne Marcarolo (codice 141) di tipo termopluviometrico con nivometro, localizzata con coordinate UTM Est 481677, Nord 4934651, quota 780 m s.l.m. La stazione dispone di 10 anni di dati validati, con esclusione delle stagioni autunnali 93 e 94.

La caratterizzazione climatica e quella pluviometrica relativa alla stazione di Masone fanno riferimento all'anno medio desunto dai dati del cinquantennio 1921-1970. Per quanto riguarda la caratterizzazione pluviometrica delle stazioni di Ovada e Lavagnina Centrale si è fatto riferimento ai dati forniti dalla Regione Piemonte relativi al periodo 1951 – 1986.

5.1 - CARATTERISTICHE E CONDIZIONI PLUVIOMETRICHE

Il regime pluviometrico del territorio è caratterizzabile come sublitoraneo “a”.

Per la stazione pluviometrica di Lavagnina Centrale, collocata nel settore Nord del Parco, si osserva una maggiore concentrazione di pioggia nei mesi autunnali con un picco in novembre (199 mm). Le minori concentrazioni di precipitazioni si osservano in estate con minimi registrati in luglio (36 mm).

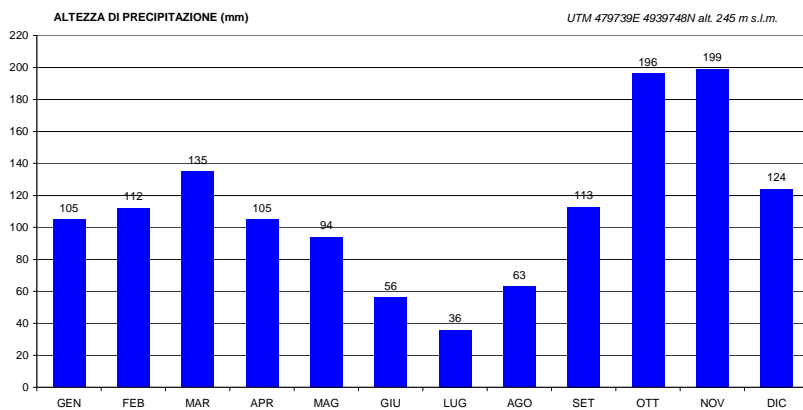
L'andamento stagionale delle piogge è lo stesso anche per le stazioni di Masone Capanne Marcarolo, Castagnola nettamente le più piovose e rappresentative del settore Sud del territorio (alto bacino del Torrente Stura e Torrente Gorzente, Torrente Lemme).

In questo caso i valori massimi si registrano nel mese di ottobre (tra 272.5 – 149 mm) e minimi in luglio (tra 68.5 – 29 mm).

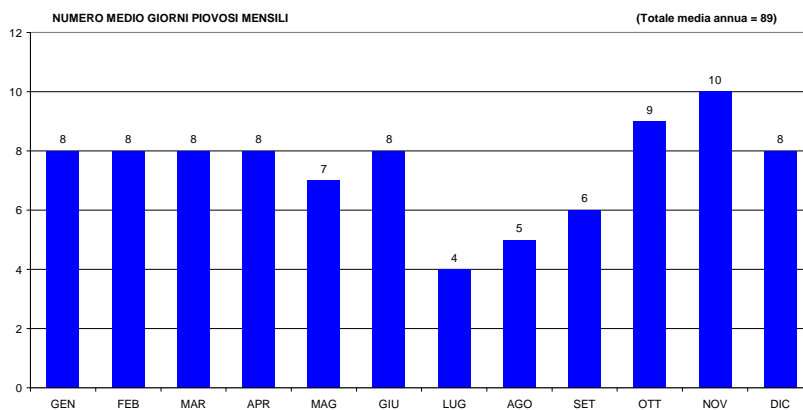
Il numero medio mensile di giorni di pioggia risulta massimo a novembre ($8 \div 10$) e minimo in luglio ($3 \div 5$) per tutte le stazioni.

Le precipitazioni medie annue nel territorio del Parco sono tra le più elevate a livello regionale con valori compresi tra i 1400 mm/a (Laghi Lavagnina) e valori superiori a 1800 mm/a in quota al Monte delle Figne. Il trend di incremento delle precipitazioni risulta da Nord/Ovest a Sud/Est lungo lo spartiacque tirrenico.

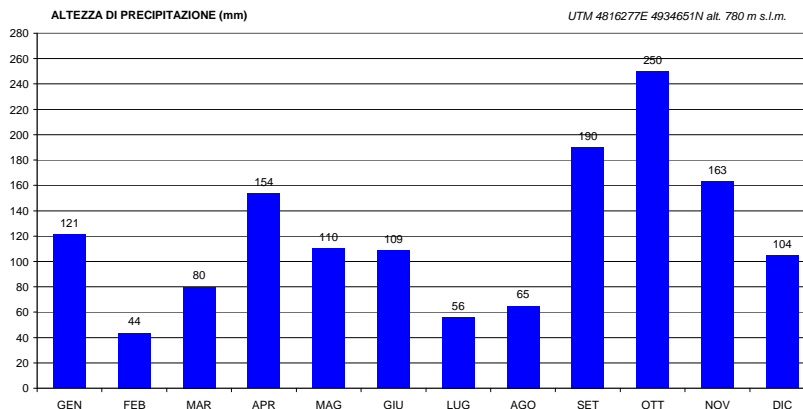
PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI LAVAGNINA C.LE
PERIODO 1951 - 1986



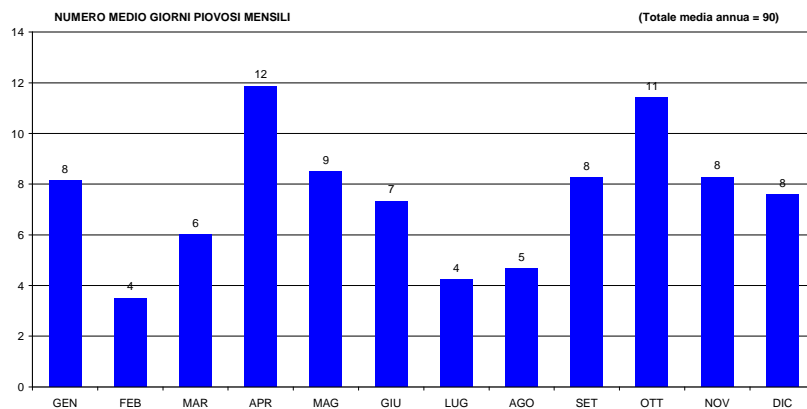
NUMERO DI GIORNI PIOVOSI MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI LAVAGNINA C.LE
PERIODO 1951 - 1986



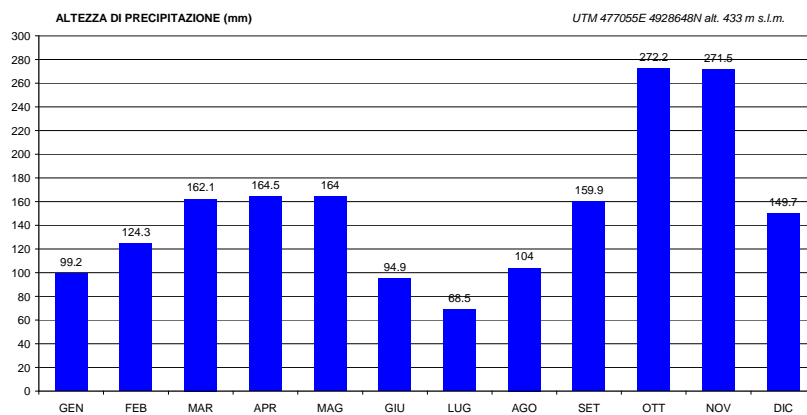
PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI BOISO - CAPANNE MARCAROLO -
PERIODO 1990 - 1999



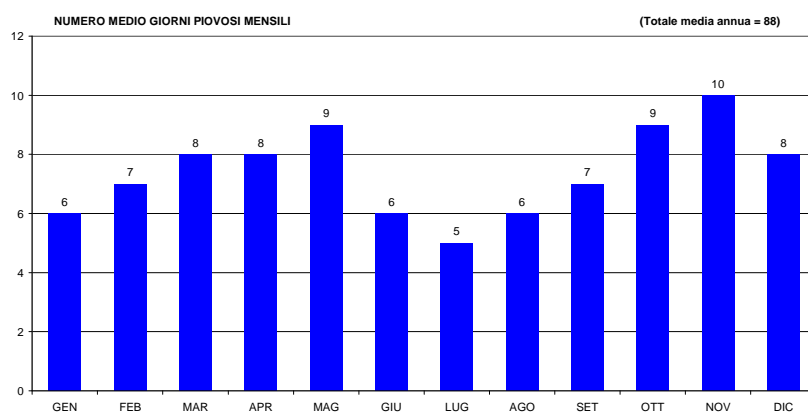
NUMERO DI GIORNI PIOVOSI MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI BOSIO - CAPANNE MARCAROLO -
PERIODO 1990 - 1999



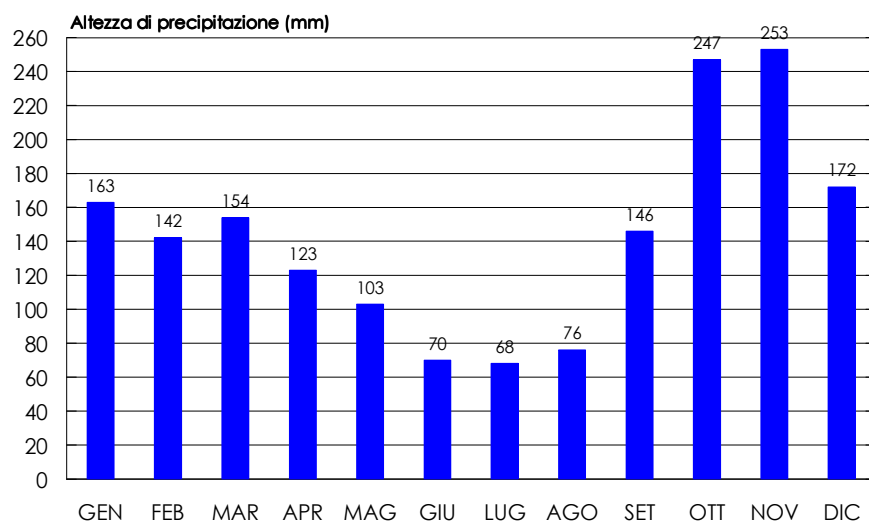
PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI MASONE
PERIODO 1921 - 1970



NUMERO DI GIORNI PIOVOSI MENSILI
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI MASONE
PERIODO 1921 - 1970



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI
STAZIONE DI CASTAGNOLA
PERIODO 1951 - 1981



Un'analisi comparata delle quattro stazioni evidenzia un aumento delle precipitazioni con l'incremento della quota e lo spostamento verso lo spartiacque tirrenico.

5.2 - TERMOMETRIA

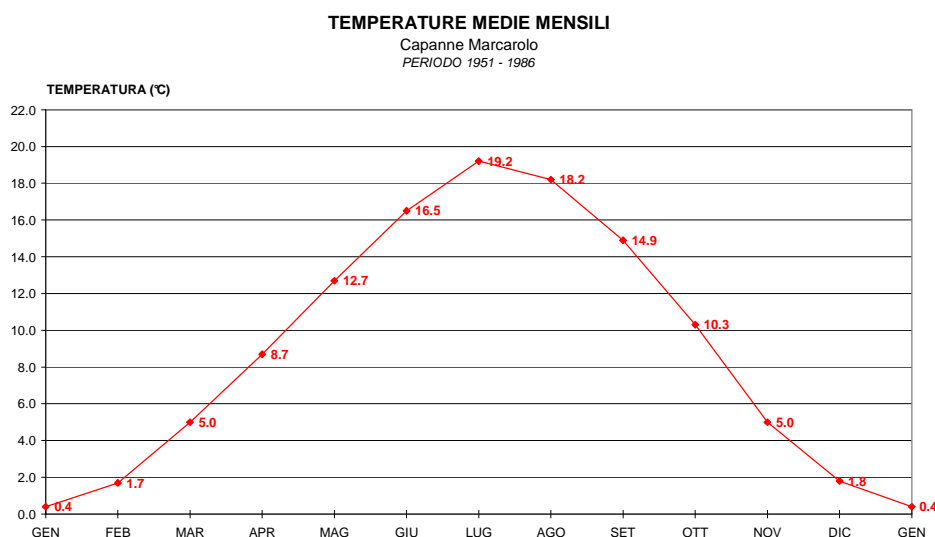
Per ciò che concerne la termometria ci si riferisce ai valori termometrici relativi all'anno medio elaborati dalla Regione Piemonte,

Il fondo termico annuale è compreso tra 9 °C – 11 °C. Valori compresi tra 7 °C – 9 °C si riferiscono a l versante Sud di Monte delle Figne.

I valori caratteristici mensili sono riportati nella curva termometrica con riferimento alla Località di Capanne Marcarolo.

Le massime estive vengono indicate nel mese di luglio e agosto, con temperatura media rispettivamente di 19 °C e 18 °C.

La temperatura minima viene raggiunta nel mese di gennaio (0 °C) con un andamento lineare di crescita tra febbraio e giugno. A partire dal mese di settembre le temperature decrescono con andamento pseudolineare.



5.3 - CLASSIFICAZIONE TEMATICA

Tenendo conto dei dati della Regione Piemonte, dal punto di vista quantitativo, nella classificazione internazionale di Thornthwaite il territorio del Parco appartiene alla tipologia AB1rb3.

Nella classificazione di Bagnouls & Gaussen la tipologia della regione è di tipo *mesaeroterico* e la sottoregione è *ipomesaxerico*.

6 - PRECIPITAZIONI CRITICHE – EVENTI ALLUVIONALI RECENTI

Vengono qui utilizzati i dati relativi alle stazioni presenti all'interno o in posizione prossimale al Parco. Nel periodo osservato 1933-2000 sono stati registrati eventi pluviometrici di particolare intensità che hanno fornito valori molto elevati di portate specifiche prossime a 20 mc/s/Kmq.

Rilevante fu l'evento alluvionale del 1935, soprattutto nella parte alta del bacino dell'Orba, che portò alla catastrofe del Sella Zerbino. In quest'ultima zona è stata stimata un'altezza massima di precipitazione in un unico giorno (stazione di Piampaludo), pari al 23% dell'altezza di precipitazione media annua.

L'evento pluviometrico più critico risale al mese di Novembre 1951, che interessò un arco di tempo di 6 giorni, e quello del settembre 1992 sviluppatosi in due giorni.

Inoltre, gli eventi dell'ottobre 1977 e 1980, e gli eventi del 1993 - 94 ebbero altezze di precipitazione elevatissime ed arrecarono ingenti danni nei settori più padani, interessati dal deflusso del fiume Tanaro.

Si riportano le precipitazioni registrate dalle stazioni di Lavezze (652 m s.l.m.), Lavagnina C.le. (245 m s.l.m.) collocate rispettivamente a 2 e 3.5 Km circa ad Ovest dello spartiacque della Val Lemme con la Val Gorzente.

Tra gli eventi più critici registrati dai pluviometri indicati, si segnalano il 13 agosto del 1935, il 12 novembre 1951, il 16 settembre 1966, il 7 ottobre 1977, il 17 ottobre 1980, il 23 settembre 1993, il 4 novembre 1994.

L'evento pluviometrico più critico risale al mese di ottobre 1977. Il nubifragio del 7 ottobre localizzato su Genova (il giorno 6) interessò nel pomeriggio il bacino del Lemme spostandosi verso Ovest.

Le isoiete riportate dall'Ufficio idrografico del Po di Torino indicano per le 24 ore comprese tra le ore 9 del giorno 6 e le 9 del giorno seguente, una precipitazione compresa tra 300 e 350 mm. Le piogge intense ed abbondanti provocarono il disallineamento e l'esondazione dei torrenti con danni ingenti agli abitati e alle colture. Lungo i versanti le stesse piogge provocarono numerose frane per fluidificazione e colamento delle coperture.

Un altro nubifragio si è abbattuto 3 anni più tardi il 17 ottobre 1980 con danni ancora più gravi. Il pluviometro di Castagnola registrò quel giorno 298 mm, superiore al dato di Lavagnina dello stesso giorno di 293 mm.

Tab. 1: Eventi pluviometrici critici periodo 1933 – 2000

Stazioni Pluvio metriche	26 Set 1933	11 Nov 1934	13 Ago 1935	7 – 12 Nov 1951	12 - 14 Nov 1961	16 Set 1966	16 Ott 1966	6 - 7 Ott 1977	17 Ott 1980	22 - 25 Set 1993	4 Nov 1994	11 – 17 Ott 2000
Lavezze	159.5	177.9	180.5	527.6		129.8		224	192.2	313	160.2	135.4
Lavagnina Centrale	-	163.2	554	360.4	190.8	115		320	293.2	287.6		
Lavagnina Lago	238	184	433	128.6 (12/11)								
Capanne di Marcarolo										-	396.8⊕	
Masone	349		377	149			51.2	306		237.6		
Rossiglione	300		500•	64.5			184.6	340		233.8		
Ovada	45		81	358*			140	126	170	217.2		220.2
Castagnola				467	164	0		174.6	298			

* valori cumulativi di più giorni.

• Il pluviometro fu asportato per nubifragio; la valutazione è di S. Alfieri: “*Indagini idrologiche sul nubifragio dell’agosto del 1935 sul bacino del torrente Orba*”, giornale del Genio Civile.

∞ pluviografo del CNR-IRPI a quota 710 m s.l.m., scroscio di intensità costante registrato tra le 9.00 e le 10:15 solari.

⊕ Valori riferiti al mese di novembre 1994 (dati validati a partire dal 23 novembre)

Per quanto riguarda gli eventi alluvionali recenti nel bacino dei Torrente Piota e Torrente Gorzente, si riportano le fonti ricavate da ANSELMO (1985). Nell’ottobre del 1977 la centrale della diga di Lavagnina subì notevoli danni e la portata, in base alla curva di deflusso dello sfioratore, fu stimata a 650 mc/s, corrispondenti ad una tracimazione di oltre 2 metri. Si ritiene che tale evento sia stato superiore o equivalente a quello dell’agosto del 1935 pur essendo state le precipitazioni misurate notevolmente inferiori e dovendo essere escluso ogni apporto dai laghi superiori del Torrente Gorzente.

Sempre da ANSELMO (1985) si ricava che, nel 1977, nel Piota, a valle della confluenza con il Torrente Gorzente prima del ponte stradale per Lerma, si è avuta una portata di circa 1080 mc/s.

A valle di Gavi, nel bacino del Torrente Lemme si sono registrate portate di circa 2050 mc/s, con contributo significativo del Torrente Ardana.

7 – ELABORAZIONE STATISTICA SECONDO MODELLO AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

L'elaborazione statistica del rapporto tra precipitazioni e durata per un assegnato tempo di ritorno è espressa nella forma monomia a due parametri:

dove:

(h_T) = altezza di precipitazione per assegnato tempo di ritorno (mm);

(t) = durata del tempo di precipitazione;

(a) ed (n) parametri che esprimono le caratteristiche pluviometriche.

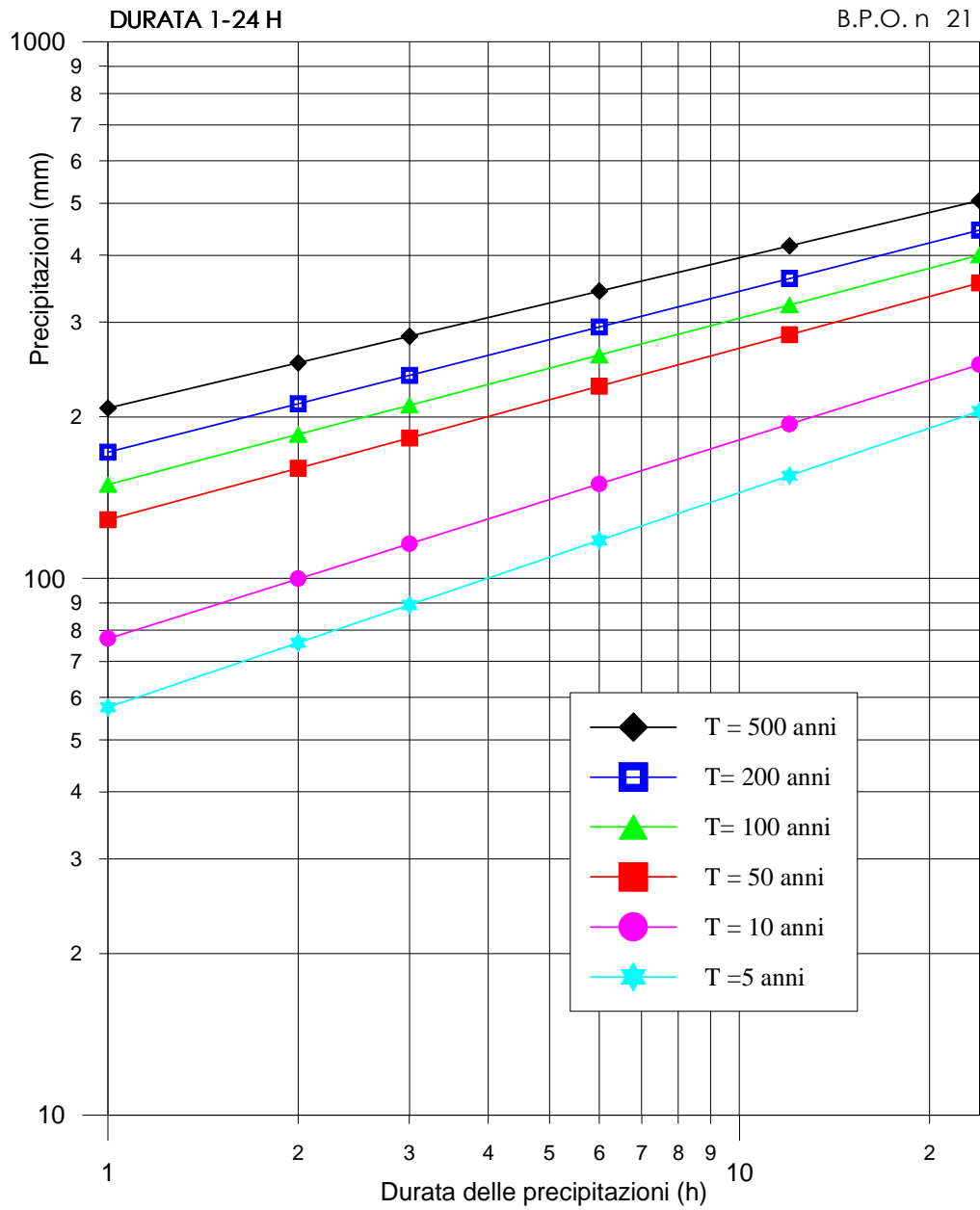
I parametri di ingresso, indicati dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (Delib. n° 9/1995) si riferiscono all'analisi regionalizzata dei dati dell'Ufficio Idrografico del Po relativamente al Bacino Pluviometrico Omogeneo n. 21 all'interno del quale ricade il territorio del Parco naturale.

Nella tabella e diagramma seguenti vengono riportate le altezze di precipitazione per assegnati tempi di durata di $t = 1, 2, 3, 6, 12, 24$ h e tempi di ritorno T_R di 5-10-50-100-200-500 anni.

Tab. 2: Bacino Pluviometrico Omogeneo n. 21

Ore	Tr=5 anni (mm)	Tr=10 anni (mm)	Tr=50 anni (mm)	Tr=100 anni (mm)	Tr=200 anni (mm)	Tr=500 anni (mm)
1	57.5	77.2	128.5	149.6	171.8	207.7
2	75.8	99.8	160.4	185.4	211.6	252.2
3	89.2	115.9	182.6	210.2	238.9	282.5
6	117.7	149.8	228.0	260.6	294.1	343.0
12	155.3	193.6	284.6	323.1	362.1	416.5
24	204.9	250.2	355.3	400.6	445.8	505.7

CURVE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA MODELLO AUTORITA' BACINO FIUME PO



8 - PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio in particolare le aree soggette a fenomenologie di dissesto impongono cautele e prescrizioni per la realizzazione degli interventi al fine di mitigarne la pericolosità e tutelare il territorio.

Tale considerazione scaturisce dall'applicazione del concetto di rischio geologico e di pericolosità (C.P.G.R. n. 7/LAP/96):

1.1 Concetto di rischio geologico (da GOVI M. in Banca dati Geologica pp. 17-18).

"Secondo la più recente letteratura internazionale (Tung & Mays 1981, U.S. Geol. Survey 1982, Projeat Dut 1983, Cancelli 1983, Haymes 1984, Varnes 1984, Hartlen & Viberg 1988, Einstein 1988), il rischio geologico è definito dalla probabilità che un determinato evento naturale si verifichi, incidendo sull'ambiente fisico in modo tale da recare danno all'uomo ed alle sue attività.

La valutazione in termini probabilistici dell'instabilità potenziale, indipendentemente dalla presenza antropica, definisce invece il grado di pericolosità di una certa area in funzione della tipologia, della quantità e della frequenza dei processi che vi si possono innescare.

La pericolosità, dunque, si traduce in rischio non appena gli effetti dei fenomeni naturali implicano un costo socio - economico da valutarsi in relazione all'indice di valore attribuibile a ciascuna unità territoriale. Tale misura di valore socio - economico integra i parametri indicatori dei processi naturali nella determinazione dei diversi livelli di rischio."

In sintesi il rischio deriva dalla seguente equazione:

$$R = H \times (V \times E)$$

intendendo per:

H (PERICOLOSITA') la possibilità probabilistica che in una zona possa verificarsi un certo evento dannoso di una data intensità all'interno di un determinato intervallo di tempo, in considerazioni di caratteristiche fisiche predisponenti.

Il grado di pericolosità è, conseguentemente determinabile in funzione della natura e dell'intensità che può raggiungere un possibile evento.

V (VUNERABILITA') l'attitudine di un determinato insieme antropico o naturale (popolazione, contesto urbano, attività economiche, ambiente naturale) a sopportare gli effetti di un evento calamitoso in relazione alla sua intensità.

E (VALORE ESPOSTO) riguarda l'elemento che deve sopportare l'evento ad es. numero di presenze umane, valore socio-economico connesso all'attività antropica (aree residenziali, impianti produttivi, sevizi, ecc.) o legato alla presenza di risorse naturali (sistemi acquiferi, suoli, coperture vegetali, coperture agricole, ecc.) utilizzate o utilizzabili dall'uomo che risultano esposte ad un determinato evento calamitoso.

La pericolosità (H) diventa pertanto un elemento caratterizzante del territorio, che l'uomo deve conoscere e in rapporto alla quale deve confrontarsi in modo sinergetico.

A condizioni di pericolosità intrinseche di natura geomorfologica, che prescindono da valutazioni di tipo probabilistico (recepita dalla L.R. 56/77 art. 13 e 30), si aggiunge una pericolosità geomorfologica indotta dall'uomo sul territorio.

L'uomo, la cui presenza costituisce un evento recente in relazione alla configurazione fisico-geologica del territorio, ha inciso in modo determinante su tutti i sistemi geomorfologici tanto che è diventato uno

dei principali agenti geomorfici in grado di modificare il rilievo e l'idrografia, in modo spesso più incisivo, diffuso e rapido di quanto lo siano i fenomeni naturali.

Queste considerazioni contenute nella più recente letteratura internazionale (F.A.O., U.S. Geological Survey, U.N.E.S.C.O., J. Tricart e A. Cailleux) trovano riscontro anche nel territorio ovadese.

A seguito del generale abbandono delle zone montane, del conseguente degrado del territorio e della mancanza di manutenzione lungo gli alvei e le sponde, l'innescò o la riattivazione di dissesti di versante e l'esondabilità si sono accentuate in concomitanza degli eventi alluvionali.

In considerazione di quanto precedentemente esposto sono state elaborate e di seguito riportate specifiche prescrizioni di carattere geologico; esse integrano all'Articolo 50 le Norme di attuazione del Piano d'Area.

Art. 1 – Compatibilità.

Gli interventi edilizi sono soggetti alle limitazioni derivanti da strumenti sovraordinati PAI PTP e PRG (C.P.G.R. n. 7/LAP) al fine di risultare compatibili con i rispettivi livelli di pericolosità del territorio.

Art. 2 – Indagini di progetto

La realizzazione degli interventi edilizi è subordinata all'effettuazione di accurate indagini in ottemperanza al D.M. 11.03.88.

Tali indagini dovranno caratterizzare adeguatamente l'area di intervento in rapporto alle opere in progetto.

La relazione geologico-geotecnica a corredo delle indagini e la relazione idrologico-idraulica, ove risulti interferenza con il reticolo idrografico, dovranno illustrare le metodologie adottate, i risultati ottenuti e la loro affidabilità, indicare eventuali interventi di sistemazione idrogeologica locale, tipologie e caratteristiche fondazionali, verificare la compatibilità dei cedimenti, definire le condizioni di stabilità a breve ed a lungo termine, ed indicare eventuali prescrizioni (monitoraggi, manutenzioni), o limitazioni cui dovrà sottostare il progetto.

La verifica delle condizioni di stabilità deve essere estesa sia alle coperture che al substrato roccioso laddove le condizioni geosturali lo richiedano (versanti a franapoggio, intensa fratturazione, scadenti caratteristiche geomeccaniche, ecc.).

Per gli interventi di scavo e nuova costruzione ricadenti in ambiti prossimali a porzioni già edificate o parzialmente edificate, dovranno essere verificate altresì i possibili effetti derivanti dalla realizzazione delle nuove opere in rapporto al contesto edilizio esistente. Laddove le indagini evidenzino possibili interferenze negative con l'esistente, ovvero le nuove opere in progetto (scavi) possano generare condizioni di instabilità di versante occorrerà predisporre relative opere di sostegno e/o svolgere attività di consolidamento a difesa dell'esistente prima di realizzare le nuove opere.

Art. 3 Interventi in ambiti ad elevata pericolosità (aree dissestate e potenzialmente dissestabili)

In riferimento alle attività agricole, ad esclusione delle aree ricadenti in ambiti esondabili o in fascia di rispetto di corsi d'acqua, e di quelle ricadenti in ambiti di dissesti attivi l.s. o di processi distruttivi torrentizi o di conoide, o interessati da dissesto incipiente, è ammessa la realizzazione di nuove costruzioni che riguardino in senso stretto edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale.

Tali edifici dovranno risultare non diversamente localizzabili con minore pericolosità nell'ambito dell'azienda agricola, e la loro fattibilità verificata ed accertata da opportune indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche dirette di dettaglio in ottemperanza alla D.M. 11.03.88.

La progettazione dovrà prevedere accorgimenti tecnici specifici finalizzati alla riduzione e alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

La concessione o autorizzazione edilizia potrà essere rilasciata solo a seguito dell'avvenuta realizzazione e collaudo delle suddette opere di minimizzazione della pericolosità.

Nelle aree di dissesto attivo non sono ammesse nuove edificazioni residenziali e/o produttive; per gli edifici esistenti sono ammessi interventi di consolidamento e ristrutturazione.

Tali interventi sono condizionati all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche mirate a definire localmente le condizioni di pericolosità e di rischio e prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

In assenza di interventi di minimizzazione della pericolosità non sono, altresì, consentiti cambi di destinazione d'uso che implicino un aumento del carico antropico (nuove unità abitative). Nel caso di modesti interventi è ammesso il cambio di destinazione d'uso solo a seguito di indagini puntuali che individuino adeguate opere di riassetto, accorgimenti tecnici o interventi manutentivi da attivare per la riduzione del rischio.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA

Andreoni C., Galbiati B., Maccabruni A., Vercesi P.L. (1981) – *Stratigrafia e paleogeografia dei depositi oligocenici sup. miocenici inf. Nell'estremità orientale del bacino ligure piemontese*. Riv. It. Paleont., v. 87, pp. 245-282, Roma.

Gnaccolini M. (1982) – *Oligocene fan delta deposits in Northern Italy: a summary*. Riv. It. Paleont., v. 87, n. 4, pp. 627-636, Roma.

Lorenz C. (1969) – *Contribution a l'etude stratigraphique de l'Oligocene, et du Miocene inferior des confins liguro-Piemonteis (Italie)*. Atti Ist. Università di Genova.

Vanossi M. (1986) – *Geologia delle Alpi Liguri*. Memorie Società Geologica Italiana, Roma. Carta Geologica d'Italia - F°82 - Genova