

REGIONE PIEMONTE

Provincia del Verbano Cusio Ossola
a.s.l. n. 14

COMUNITA' MONTANA MONTE ROSA Subarea 2

PIANO REGOLATORE GENERALE INTERCOMUNALE- SUB AREA 2

COMUNI DI: BANNIO ANZINO - CALASCA CASTIGLIONE
CEPPO MORELLI - VANZONE CON SAN CARLO

Ai sensi: Legge regionale 5.12.1977, n. 56 e s.m.i.; Circolare PGR 8.05.1996 n°7/LAP; D.G.R. del 18.03.2003 n°1-8753, per l'adeguamento dello strumento urbanistico al PAI; Ordinanza P.C.M. n°3274 del 20.03.2003; D.G.R. del 17.11.2003 n°61-11017; Circ. P.R.G. 1/DOP 27.04.2004 per l'acquisizione del Parere Sismico

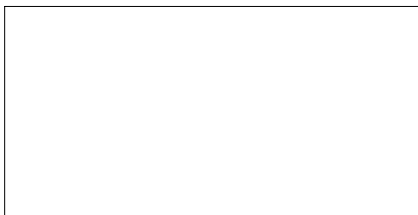
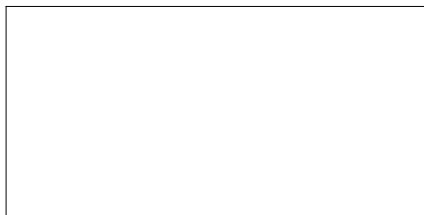
Con le modifiche "ex officio" ai sensi L.R. 56/77 e s.m.i., art.15, comma 11, introdotte con deliberazione della Giunta Regionale 17 maggio 2010 n.7-72

RELAZIONE GEOLOGICA

Maggio 2010

I PROGETTISTI

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
Bossalini Germano & Cattin Marco
Via Marzabotto n°26,
28845 DOMODOSSOLA (VB)
Tel/Fax. 0324/243689
Part. I.V.A. n° 01564470035



INDICE

1	CARATTERISTICHE GENERALI DELLO STUDIO	6
1.1.	RACCOLTA ED ANALISI DI DATI ESISTENTI	12
1.1.1	<i>DOCUMENTI CARTOGRAFICI:</i>	12
1.1.2	<i>DOCUMENTI FOTOGRAFICI</i>	14
1.1.3	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	14
2.	RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITA'	17
2.1.	COMUNE DI BANNIO ANZINO	17
2.2.	COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	24
2.3.	COMUNE DI CEPPO MORELLI.....	35
2.4.	COMUNE DI VANZONE CON SAN CARLO	43
3.	INFORMAZIONI RISULTANTI DA CARTE TEMATICHE	48
3.1.	REGIONE PIEMONTE	48
3.2.	ANALISI PROGETTO IFFI	50
3.3.	ANALISI ARCHIVIO AVI	51
4.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	51
4.1.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	51
4.2.	ANALISI GEOLOGICA E STRUTTURALE GENERALE	53
4.3.	GEOLOGIA STRUTTURALE.....	56
4.3.1.	<i>TETTONICA DUTTILE</i>	56
4.3.2.	<i>TETTONICA FRAGILE</i>	58
5.	ANALISI GEOMORFOLOGICA E DISSESTI ATTUALI	60
5.1.	UTILIZZO DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DEI DISSESTI AI FINI DELLA RAFFRONTA CON IL PAI.	61
5.1.1.	CONOIDI.....	62
5.1.2.	ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI A CARATTERE TORRENTIZIO.	63
5.1.3.	VALANGHE.....	65
5.2.	TIPOLOGIA DEI FENOMENI FRANOSI E MOTIVI D'INSTABILITA'	65
5.2.1.	FRANE IN ROCCIA	66
5.1.1.1.	Frane a meccanismo singolo	67
5.1.1.2.	Frane a meccanismi di vario tipo combinati (frane di tipo alpino).....	67
5.1.2.	<i>FENOMENI FRANOSI NELLA COPERTURA SUPERFICIALE</i>	75
5.1.3.	<i>DISSESTI LEGATI ALLA RIMOBILIZZAZIONE DEL DETRITO DI FALDA</i>	78
5.2.	VALANGHE.....	79

5.3.	FENOMENI DI DISSESTO LEGATI ALLA RETE IDRICA PRINCIPALE	80
5.3.1.	<i>DEFINIZIONI</i>	81
5.3.2.	<i>RELAZIONE TRA PIOGGE E DEBRIS FLOWS</i>	81
6.	I DEPOSITI SUPERFICIALI	82
6.1.	DEPOSITI GLACIALI	82
6.2.	DEPOSITI ALLUVIONALI	83
6.3.	DEPOSITI DI CONOIDE	84
6.4.	DETRITO DI FALDA	85
6.5.	COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE	86
7.	GEOLOGIA TECNICA	86
7.1.	CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL SUBSTRATO	86
7.2.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	89
7.2.1.	<i>COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE</i>	90
7.2.2.	<i>DEPOSITI ALLUVIONALI E CONOIDI</i>	90
7.2.3.	<i>DEPOSITI GLACIALI</i>	90
7.2.4.	<i>DEPOSITI DETRITICI DI FALDA, FRANA</i>	91
8.	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO	91
8.1.	RETICOLO IDROGRAFICO	91
8.2.	CURVA IPSOMETRICA	92
8.3.	IDROLOGIA SUPERFICIALE E MORFOMETRIA	93
8.2.1.	<i>GERARCHIZZAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO SECONDO STRAHLER</i>	95
8.4.	ANALISI CLIVOMETRICA	97
8.4.	CARATTERISTICHE CLIMATICHE	98
8.4.1.	<i>EQUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA E DETERMINAZIONE DEGLI AFFLUSSI</i>	102
8.4.2.	<i>VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA</i>	104
8.4.2.1.	Calcolo del tempo di corrivazione	105
8.4.3.	<i>DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DELLA SIMILITUDINE</i>	107
8.4.4.	<i>VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO</i>	108
8.4.4.1.	Analisi dei materiali mobilizzabili nei corsi d'acqua secondari	109
8.4.5.	<i>VERIFICHE IDRAULICHE REPERITE</i>	110
8.5.	CARATTERISTICHE GEOIDROLOGICHE GENERALI	111
8.5.1.	<i>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELLE SORGENTI</i>	111
8.5.1.1.	Dati di permeabilità	113
8.5.1.2.	Sorgenti captate	114

8.5.1.	<i>VALUTAZIONI DI BILANCIO IDROGEOLOGICO</i>	114
8.5.2.1.	Carta Geoidrologica.....	116
8.5.2.2.	Carta delle Opere Idrauliche Censite e del Reticolo Demaniale.....	116
8.6.	INTERVENTI ANTROPICI.....	117
9.	ANALISI DELLA VINCOLISTICA	125
9.1.	D.P.C.M. 7 DICEMBRE 1995 E S.M.I.....	125
9.2.	DISPOSITIVI EX L.18 MAGGIO 1989 N. 183 “NORME PER IL RIASSETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE DELLA DIFESA DEL SUOLO E S.M.I.....	126
9.2.1.	<i>PSFF “PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI”</i>	126
9.2.2.	<i>ANALISI CRITICA DEL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL PO</i>	126
9.3.	PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITA’ URBANISTICA DEL TERRITORIO.....	130
10.	PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO	131
10.1.	RICERCA STORICA EVENTI SISMICI - ALLEGATO F.....	132
10.2.	CARTA DEGLI ELEMENTI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA - TAV. S1A – S1B – S1C.....	132
10.3.	CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI TAV. S2A – S2B – S2C – S2D.....	136
11.	NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA	138
ART. 1 -	NATURA DELLE CLASSI DI IDONEITÀ GEOMORFOLOGICA ALL’UTILIZZAZIONE URBANISTICA.	138
ART. 2 -	INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE A CORREDO DEI PROGETTI DI OPERE PUBBLICHE E PRIVATE ..	141
ART. 3 -	PROGETTI PUBBLICI DI RIASSETTO IDROGEOLOGICO	144
ART. 4 -	NORME GENERALI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO FINALIZZATE ALLA FRUIBILITÀ URBANISTICA.....	146
ART. 5 -	CLASSI DI IDONEITÀ GEOMORFOLOGICA ALL’UTILIZZAZIONE URBANISTICA PREVISTE NEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ MONTANA (SUB-AREA2)	151
ART. 6 -	CLASSE I.....	151
ART. 7 -	CLASSE II.....	152
ART. 8 -	CLASSE IIA	152
ART. 9 -	CLASSE IIB	154
ART. 11 -	CLASSE III	155
ART. 12 -	CLASSE IIIA	155
ART. 13 -	CLASSE IIIB	158
ART. 14 -	CLASSE IIIB ₂	159
ART. 15 -	CLASSE IIIB ₃	160
ART. 16 -	CLASSE IIIB ₄	162

ART. 17 - CLASSE IIIc	163
ART. 18 - AREE DI SALVAGUARDIA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DESTINATE AL CONSUMO UMANO	164
ART. 19 – FASCIA DI RISPETTO DEI DEPURATORI	166

1 CARATTERISTICHE GENERALI DELLO STUDIO

Il presente studio si propone di aggiornare, a livello di Comunità Montana (Sub area2), il Piano Regolatore Generale Intercomunale secondo gli standard definiti dalla circolare 7/LAP/96 e successiva Nota Tecnica Esplicativa e tiene conto delle risultanze della “*Variante strutturale al PRGI, in adeguamento al PAI, ai sensi D.G.R. 18 marzo 2003, n. 1-8753*” adottata dal Consiglio della CMMR con delibera n°23 del 23 settembre 2003.

In particolare il progetto definitivo del nuovo PRG è stato adottato dalla Comunità Montana con delibera di consiglio n°17 del 21.09.2006.

Inoltre, ai sensi della D.G.R. n. 61-11017 del 17.11.03; art. 89 del D.P.R. 06.06.2001 n.380; Circolare P.G.R. n.1/DOP del 27.04.04; L.R. n. 19 del 12.03.85 – D.G.R. n. 2-19274 del 11.05.06; ha ottenuto parere favorevole in merito ai soli aspetti sismici con nota prot. 25009 del 17.05.06 della Direzione Opere Pubbliche – Settore Protezione Civile della Regione Piemonte.

La presente relazione contiene le modifiche scaturite dall’esame delle osservazioni contenute nei pareri della Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Econ. Mont. e Foreste – Settore decentrato OO.PP. e difesa assetto idrogeologico di Verbania prot. N. 19929/14.09 del 10.12.2007 e di ARPA Piemonte – Area attività regionali per l’indirizzo e il coordinamento in materia di prevenzione dei rischi naturali, prot. N. 64392/SC04 del 30.05.2008, trasmessi con nota regionale del 14.07.2008 prot. 30635/8.13 PPU.

A seguito dell’approvazione del Piano Regolatore da parte della Regione Piemonte, nel presente documento, sono state inserite le modifiche “ex officio” contenute nell’allegato “A” della DGR 7-72 del 17 maggio 2010.

Le modifiche “ex officio” sono riportate in Times New Roman neretto corsivo.

Il territorio della Comune Montana Monte Rosa Sub-Area II include i Comuni di Bannio Anzino, Calasca Castiglione, Ceppo Morelli, Vanzone con S. Carlo, ed ha un’estensione di circa 150 Km². Gli elaborati geologici allegati al Piano Regolatore Generale Intercomunale costituiscono la raccolta delle indagini di natura storica, geologica, geomorfologica, idrologica, idrogeologica e geotecnica eseguite dal nostro studio, nell’ambito della redazione del progetto preliminare di piano e di quello definitivo come disposto dalla **L.R. n.56/77, dalla Circ. P.G.R. n.16/URE del 18/7/1989 e dalla Circ. P.G.R. n.7/LAP del 6 Maggio 1996.**

Le indagini eseguite sono state le seguenti:

Studio Geologico Associato - Bossalini dr. Germano & Cattin dr. Marco
Via Marzabotto, 26 - 28845 Domodossola VB
Tel. - fax 0324/243689 e-mail: germano.bossalini@geologipiemonte.it

- raccolta ed esame di tutti i dati di natura geologica disponibili sul territorio comunale;
- esecuzione di un rilievo geologico strutturale e geomorfologico, a scala 1:10.000 su tutta l'area del territorio comunale con particolare dettaglio nell'area urbanizzata.
- Indagini di carattere sismico

Sulla base della documentazione precedentemente elaborata, di tutti i dati raccolti mediante rilevazioni dirette sul terreno e le analisi eseguite e stato possibile stendere una serie di elaborati riassuntivi e in particolare:

ELENCO ALLEGATI FASE 1

RELAZIONE GEOLOGICA **(N.G.T. PRESCRITTIVE AL CAP. 11)**

SCHEDE SICOD DELLE OPERE IDRAULICHE CENSITE	(ALLEGATO A)
SCHEDE RILEVAMENTO FRANE	(ALLEGATO B)
SCHEDE RILEVAMENTO VALANGHE	(ALLEGATO C)
CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	(ALLEGATO D)
SCHEDE RILEVAMENTO CONOIDI	(ALLEGATO E)
Tav. n°1 CARTA GEOLOGICO STRUTTURALE	SCALA 1:25.000
Tav. n°2 CARTA GEOIDROLOGICA	SCALA 1:25.000
Tav. n°3 CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI - FOGLIO1/FOGLIO2	SCALA 1:10.000
Tav.n°4a CARTA DELL'ACCLIVITA' COMUNE DI BANNIO ANZINO	SCALA 1:25.000
Tav.n°4b CARTA DELL'ACCLIVITA' COMUNE DI CALASCA C ASTIGLIONE	SCALA 1:25.000
Tav.n°4c CARTA DELL'ACCLIVITA' COMUNE DI CEPPO MOR ELLI	SCALA 1:25.000
Tav.n°4d CARTA DELL'ACCLIVITA' COMUNE DI VANZONE C ON S.CARLO	SCALA 1:25.000
Tav.n°5a CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA CEN SITE E DEL RETICOLO DEMANIALE (COMUNE DI BANNIO ANZINO)	SCALA 1:10.000

Tav.n°5b	CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA CEN SITE E DEL RETICOLO DEMANIALE (COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE)	SCALA 1:10.000
Tav.n°5C	CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA CEN SITE E DEL RETICOLO DEMANIALE (COMUNE DI CEPPO MORELLI)	SCALA 1:10.000
Tav.n°5a	CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA CEN SITE E DEL RETICOLO DEMANIALE (COMUNE DI VANZONE CON SAN CARLO)	SCALA 1:10.000
Tav. n°6	CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DATI STORICI DEI DISSESTI REPERITI	SCALA 1:25.000
Tav. n°7	SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL MOVIMENTO FRA NOSO DI CAMPIOLI PREQUARTERA	SCALA 1:2.500

ELENCO ALLEGATI FASE 2 E 3

	SCHEDA DI GEOLOGICHE RELATIVE AI SINGOLI INTERVENTI PREVISTI NELLO STRUMENTO URBANISTICO (PRESCRITTIVE)	(ALLEGATO F)
Tav.n°8a	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO (PRESCRITTIVA)	SCALA 1:10.000
Tav.n°8 b	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO	SCALA 1:10.000
Tav.n°8a Foglio I	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO (PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°8b Foglio I	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO	SCALA 1: 2.000
Tav.n°8a Foglio II	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO (PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°8b Foglio II	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO	SCALA 1: 2.000

Tav.n°8a Foglio III	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°8b Foglio III	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI BANNIO ANZINO		SCALA 1: 2.000
Tav.n°9a	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1:10.000
Tav.n°9b	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE		SCALA 1:10.000
Tav.n°9a Foglio I	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°9b Foglio I	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE		SCALA 1: 2.000
Tav.n°9a Foglio II	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°9b Foglio II	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE		SCALA 1: 2.000
Tav.n°9a Foglio III	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°9b Foglio III	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE		SCALA 1: 2.000
Tav.n°10a	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1:10.000
Tav.n°10b	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI		SCALA 1:10.000

Tav.n°10a Foglio I	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°10b Foglio I	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI		SCALA 1: 2.000
Tav.n°10a Foglio II	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°10b Foglio II	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI		SCALA 1: 2.000
Tav.n°10a Foglio III	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE CEPPO MORELLI	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°10b Foglio III	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI CEPPO MORELLI		SCALA 1: 2.000
Tav. n°11	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1:10.000
Tav.n°11b	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO		SCALA 1:10.000
Tav.n°11a Foglio I	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000
Tav.n°11b Foglio I	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO		SCALA 1: 2.000
Tav.n°11a Foglio II	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO SITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO	(PRESCRITTIVA)	SCALA 1: 2.000

Tav.n°11b Foglio II	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ED URBANISTICA COMUNE DI VANZONE CON S.CARLO	SCALA 1: 2.000
Tav.n°12	MOSAICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA CON I COMUNI LIMITROFI	SCALA 1: 25.000

ALLEGATI STUDIO SISMICO

	RELAZIONE SISMICA	(ALLEGATO G)
	SCHEDE DI SINTESI RELATIVE ALLE PREVISIONI DELLO STRUMENTO URBANISTICO (PRESCRITTIVE)	(ALLEGATO H)
Tav. S1a	CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	SCALA 1:10.000
Tav. S1b	CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA COMUNE DI VANZONE CON SAN CARLO	SCALA 1:10.000
Tav. S1c	CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA COMUNE DI CEPPO MORELLI	SCALA 1:10.000
Tav. S2a	CARTA LITOTECNICA – COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE	SCALA 1:10.000
Tav. S2b	CARTA LITOTECNICA – VANZONE CON SAN CARLO	SCALA 1:10.000
Tav. S2c	CARTA LITOTECNICA – CEPPO MORELLI	SCALA 1:10.000
Tav. S2d	CARTA LITOTECNICA – BANNIO ANZINO (non sismico)	SCALA 1:10.000

La sintesi dei dati ottenuti ha permesso di fornire al progettista del Piano Regolatore Generale Intercomunale da un lato una zonizzazione del territorio sulla base della quale definire le aree edificabili, dall'altro i criteri e le norme che definissero le modalità di edificazione; le risultanze delle

analisi idro-geomorfologiche dovranno essere recepite e tradotte in norme dall'urbanista, di concerto con in geologo redattore del piano.

Sulla base di quanto sopra è stato possibile individuare la fattibilità geologica del progetto Preliminare di piano.

Nella stesura del progetto definitivo, con l'individuazione finale delle aree destinate a nuovo insediamento o ad opere di urbanizzazione, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente, verranno redatte le relative relazioni geologiche-tecniche che dettano, area per area, le condizioni esecutive.

La relazione dell'elaborato denominato «*Relazione geologico-tecnica delle aree destinate a nuovo insediamento o ad opere pubbliche di particolare importanza ai sensi dell'Art. 14 comma 2b L.R. 56/77*» Sono stati raccolti nei due elaborati:

- Allegato F - Schede di geologiche relative ai singoli interventi previsti nello strumento urbanistico;
- Allegato H - schede di sintesi relative alle previsioni dello strumento urbanistico

Per la realizzazione delle carte di zonizzazione sono state utilizzate:

- aree urbanizzate (base catastale digitalizzata): patrimonio edilizio, viabilità, idrografia, isoipse (carta tecnica regionale);
- aree non urbanizzate (carta tecnica regionale): patrimonio edilizio, viabilità, idrografia, isoipse

Tutte le altre carte hanno come base la carta tecnica regionale, pulita da tutte le informazioni non necessarie che rendevano i files di difficile gestione, come le linee di mezzera dei fiumi e delle strade, e le curve di livello secondarie, ecc. A tale base sono stati aggiunti alcuni corsi d'acqua non riportati dalla carta tecnica regionale, ma necessari alla localizzazione delle opere idrauliche o al tracciamento della fascia di rispetto.

1.1. RACCOLTA ED ANALISI DI DATI ESISTENTI

Sono stati esaminati, e, ove necessario, utilizzati per la stesura dello studio, i seguenti documenti:

1.1.1 DOCUMENTI CARTOGRAFICI:

- Carta d'Italia I.G.M., scala 1:25.000 Cartografia Ufficiale I.G.M. in scala 1.25.000, nelle tavolette:
 - VILLADOSSOLA 15 II SO
 - ANTRONAPIANA 15 III SE
 - PIZZO BOTTARELLO 15 III SO

- MONTE ROSA 29 I NE
- MACUGNAGA 30 IV NO
- BANNIO 30 IV NE
- RUMIANCA 30 I NO
- ALAGNA VALSESIA 29 I SE
- RIMA S.GIUSEPPE 30 IV SO;

- E' stato consultato il recente quadro IFFI-SIGEO recentemente pubblicato.
- **E' stata consultato l'archivio del Progetto Speciale AVI**
- Banca Dati Geologica: carte tematiche scala 1:100.000 (Regione Piemonte Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico).
- A. Carollo, F. Contardi, V. Libera, A. Rolla - Edizioni dell'Istituto Italiano di Idrobiologia di Palanza:
 - a) Carta delle potenzialità pluviometriche di 12 mesi,
 - b) Carta delle precipitazioni stagionali
 - c) Carta delle precipitazioni massime di 1 giorno.

Per la stesura della cartografia di piano sono state utilizzate le basi CTRN modificandole con l'aggiunta di corsi d'acqua ricavati dal catasto o con rilievo sul terreno tramite GPS, completando e/o correggendo la toponomastica ove necessario, eliminando in fase di stampa le linee di livello secondarie per migliorare la lettura della carta.

Di seguito viene specificato quale carta di base è stata utilizzata per realizzare la carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica e le altre carte:

Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

-aree urbanizzate (base catastale digitalizzata): patrimonio edilizio, viabilità, idrografia, isoipse (carta tecnica regionale);

-aree non urbanizzate (carta tecnica regionale): patrimonio edilizio, viabilità, idrografia, isoipse

Altre carte:

Tutte le altre carte hanno come base la carta tecnica regionale, pulita da tutte le informazioni non necessarie che rendevano i files di difficile gestione, come le linee di mezzzeria dei fiumi e delle strade, e le curve di livello secondarie. A tale base sono stati aggiunti alcuni corsi d'acqua non riportati dalla carta tecnica regionale, ma necessari alla localizzazione delle opere idrauliche o al tracciamento della fascia di rispetto.

1.1.2 DOCUMENTI FOTOGRAFICI

Fotogrammi aerei, a varia scala, a colori, eseguite nell'autunno 1978 in seguito all'evento alluvionale dell'8 agosto 1978, dalla Compagnia Generale Riprese Aeree di Parma.

1.1.3 BIBLIOGRAFIA

- V. Anselmo - "Il nubifragio del 7 Agosto 1978, aspetti idrologici e metodi d'intervento".
- V. Anselmo – "Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini" - estratto da: "Atti e rassegna tecnica della Soc. degli Ingegneri e degli Architetti in Torino" - Ott.-Dic. 1985
- A. Carollo - "Precipitazioni brevi ed intense nella regione compresa tra i bacini idrografici del F. Sesia e del Lago maggiore"- Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia "Dott. M. De Marchi" – Pallanza 36:139-161 – 1978
- G. B. Castiglioni - Geomorfologia - Manuali di geografia n 7- Utet
- Nuovo Colombo - Manuale dell'Ingegnere- Vol. II Sez. F-P - Hoepli –
- A. Gabella - "Considerazioni sulla determinazione delle portate di massima piena con il metodo cinematico (o del tempo di corrivazione) - estratto da: "Atti e rassegna tecnica della Soc. degli Ingegneri e degli Architetti in Torino" - Mar.-Apr. 1978
- Guide Geologiche Regionali - Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore 3/l' Vol. - a cura della Società Geologica Italiana
- D. Tonini - "Elementi di idrografia ed idrologia" - Vol. I e II - Ed. Libreria Cortina (PD)
- Regione Piemonte - Settore per la prevenzione del rischio geologico, meteorologico e sismico- Annale meteorologico 1989.
- F. Epifani – P. Cerri- "Studio di sistemazione idrogeologica generale dell'intera asta dell'Anza – Comunità montana Valle Anzasca, 1993.
- G. Chieu – Opere di sistemazione idrogeologica del Torrente Anza

- G. Chieu – Opere di sistemazione Torrente Anza in località Pontegrande. Comune di Bannio Anzino
- G. Chieu – Sistemazione frana sul Torrente Olocchia in località Alpe Soi. Comune di Bannio Anzino
- G.Chieu – Studio dell’onda di piena Conseguente ad una ipotetica frana in località Prequartera, 2001 **(di cui viene allegato uno stralcio)**.
- G. Bortot – Frana del “Crotto di Borgone” lavori di pronto intervento per ripristino strade comunali e rimozione materiale alveo. Comune di Ceppo Morelli
- M. Cattin – Piano degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell’intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca.
- V. Dal Negro – Franosità ed idrogeologia della media valle Anzasca tra Vanzone con S. Carlo e Ceppo Morelli – tesi di Laurea – 1994/95
- M. Pirulli - Valutazione delle zone di invasione di valanghe in roccia mediante simulazione numerica
- Regione Piemonte - Settore per la prevenzione del rischio geologico, meteorologico e sismico- Annali meteorologici 1988 – 89 – 90 – 91 – 92 - 93
- Documenti a disposizione del Comune:
- Documenti di archivio di episodi storici di dissesto
- Progetti di sistemazione idrauliche e idrogeologiche dal 1978.
- R.Cresta, 1988, Indagine sui rischi derivanti dal pericolo di caduta di vlanghe in valle Anzasca. Comunità Montana Valle Anzasca
- BIANCHETTI ENRICO, 1969: L'Ossola Inferiore vol.1 e 2 -E.A. Domodossola
- COLNAGO G., 1968, ACQUE ARSENICALI FERRUGINOSE DELLA VALLE ANZASCA, Estratto da Illustrazione Ossolana, anno X, n.3, 1968
- COMUNE DI CEPPO MORELLI: comunicato del 25 marzo 1985.Oggetto: stato attuale delle difese spondali e dell’alveo del Rio Loccia
- COMUNE DI CEPPO MORELLI: comunicato del 20 ottobre1977.Oggetto: danni causati dall’alluvione nei giorni 7-8 ottobre 1977

- COMUNITA' MONTANA DELLA VALLE ANZASCA: comunicato del 9 novembre 1994 oggetto: segnalazioni danni a seguito delle piogge torrenziali del 5/6 novembre 1994, 25 settembre 1993 oggetto: alluvione del 24 settembre 1993- prima segnalazione danni nei comuni di Ceppe Morelli-Vanzone con SanCarlo-Bannio Anzino e Calasca Castiglione, 19 settembre 1977 oggetto: danni causati dal maltempo nel mese di agosto 1977
- CONSIGLIO DI VALLE DELLA VALLE ANZASCA: comunicato del 18 marzo 1972.Oggetto:comuni della valle anzasca,danni provocati ad opere pubbliche comunali dalle recenti nevicate
- CRESTA RENATO, 1994: Macugnaga tra storia e leggenda -S.A.C.A.T. Torino
- CROSA LENZ PAOLO, FRANGIONI GIULIO, 1990:Escursioni in Valdossola Monte Rosa Valle Anzasca –Grossi Domodossola
- FIZZOTTI GERMANA, 1988:La Valle Anzasca nel passato e nel presente-Ambiente Domodossola
- FORGIA GIOVANNI, 1993: Ul mulin ad Giachet dai Runch ad fò A.S.C.A. Pontegrande
- FORGIA GIOVANNI, 1994: Miscellanea Badzek-Italiano. Contributo alla conoscenza del dialetto e della vita delle genti di Valle Anzasca - A.S.C.A. Pontegrande
- FORGIA GIOVANNI, 1991: Il Magonio gli scrittori e campo Aostano –Edizione dattilografica A.S.C.A. Pontegrande di Bannio
- FORGIA GIOVANNI, 1996: Vanzone con San Carlo, divagazioni itineranti per immagini vecchie e nuove –edizione dattilografica Pro Loco di Vanzone e Pro Loco di S.Carlo,Biblioteca Comunità montana Valle Anzasca
- FORGIA GIOVANNI, 1997: Vanzone con San Carlo, divagazioni itineranti per immagini vecchie e nuove -edizione dattilografica Pro Loco di Vanzone e Pro Loco di S.Carlo, biblioteca Comunità Montana Valle Anzasca
- ILLUSTRAZIONE OSSOLANA, rivista - Fondazione Galletti Domodossola
- IL ROSA, giornale di Macugnaga e della Valle Anzasca, annate 1961-1998
- DE MAURIZI GIOVANNI,1980: L'Ossola e le sue Valli -Grossi Domodossola
- OSCELLANA, RIVISTA ILLUSTRATA DELLA Val d'Ossola -Collegio Rosmini
- ROSSI LUIGI, 1928: La Valle Anzasca e il Monte Rosa - Zonca Domodossola

- SANDRETTI AGOSTINO, 1948: Zibaldone I -Antonioli Domodossola
- SANDRETTI AGOSTINO, 1954: Zibaldone II -Antonioli Domodossola
- TULLIO BERTAMINI, 1995: Castiglione Ossola, fede storia arte –Parrocchia di Castiglione Ossola

2. RICOSTRUZIONE STORICA DEI FENOMENI D'INSTABILITA'

2.1. COMUNE DI BANNIO ANZINO

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento delle abitazioni e interruzione della strada comunale tra Fontane e Gaggetto.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del fiume Olocchia nei pressi di Gaggetto.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada comunale a causa della caduta di massi tra Giavini e Case Rovazzi.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del torrente Olocchia a valle della strada per Anzino.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Asportazione delle difese spondali causata dall'ostruzione dell'alveo nella zona di confluenza tra i torrenti Anza e Olocchia.

Manca anno

-Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del rio Orialetto.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento delle abitazioni, perdita di terreni agricoli e caduta di massi sui veicoli e sulla strada nella frazione di Pontegrande, a monte dell'abitato, tra i rii Busin e Buso.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- L'ostruzione dell'alveo del torrente Anza, nella zona in sponda sinistra che parte da Pontegrande fino a San Carlo, ha causato l'alluvionamento delle abitazioni e l'interruzione della strada statale 549.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Il torrente Anza, nella fraz. di Pontegrande, ha danneggiato le strutture di depurazione.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del torrente Ri nella zona di sbocco del torrente Anza.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada comunale in località Soi di Dentro.

1775 (14-15 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Piena del torrente Anza che distrugge 5 case presso Ponte Grande

1800 (fine secolo)

- Neve e valanghe, aprile 1998, n.33

- Frazione di Pontegrande: una storia fantasiosa di fine ottocento (Luigi Bottaro)

1882 (9 luglio)

- Cippo indicatore posato da Titoli Luigi.

- «Qui arrivarono le onde del Rio di Scarpignano il 9 luglio 1882.»

1972 (marzo)

- Consiglio di Valle della Valle Anzasca.

Oggetto: comuni della Valle Anzasca - Danni provocati ad opere pubbliche comunali dalle recenti nevicate.

- Ricostruzione ponte pedonale in località «Piè di Baranca»
- Ricostruzione ponte pedonale in località «Piana»
- Sistemazione franamenti strada frazione «Valpiana»

1978 (7-8 agosto)

-Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Innesco di un fenomeno franoso a valle dell'abitato di Anzino con coinvolgimento delle abitazioni.

1978 (7-8 agosto)

-Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ot-

tobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del rio Crosetto.

1978

-Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Danni ad infrastrutture sportive e alluvionamento di abitazioni nella zona di confluenza con il rio Fontana, causati dall'ostruzione del suo alveo.

1978 (7-8 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Fenomeno di trasporto solido del rio Buso provoca danni in frazione Pontegrande
- Strada di servizio per il bosco Opaco danneggiata
- La piena del rio Cagnola (laterale sinistro dell'Anza) danneggia 2 case ed un fabbricato in frazione Pontegrande
- Danni causati in frazione case Prucci di Pontegrande dal rio Bisin Grande
- Il torrente El Ri asporta il ponte per l'oratorio del rio presso Anzino
- Forte attività erosiva con fenomeni di trasporto solido lungo l'alveo del torrente Olocchia
La notevole portata di piena del torrente ha avuto effetti disastrosi con l'erosione degli accumuli detritici assestati in alveo ed il trasporto a valle di ingenti volumi di materiale anche di grosso diametro. Le condizioni morfologiche del torrente (strette rocciose e curva di fondo piatta) hanno però favorito il deposito in alveo, prima dello sbocco, di buona parte del materiale di erosione

1978 (7-8 agosto)

- Giovanni Forgia, Miscellanea Badzek-Italiano

- Durante il nubifragio del 1978, la strada a Pontegrande subì notevoli danni con la perdita di una persona.

1979

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Elevato trasporto solido in corrispondenza al conoide del rio Olocchia

1979 (24 marzo)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Smottamenti nella scarpata a sud della località Bannio in sinistra del torrente Olocchia a causa di arretramento verso monte di una frana

1986 (24 dicembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Massi pericolanti incombenti sull'abitato della frazione Pontegrande

1987 (7 marzo)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Situazione di dissesto per la riattivazione di paleofrana lungo il versante sinistro del torrente Olocchia in località Soi

1987 (25 agosto)

- Eco Risveglio del 3 settembre, pag. 11

- Alcune frane e smottamenti si sono avuti sulla provinciale di Anzino e sulle carrozzabili per Soi e Case Rovazzi col danneggiamento di alcune auto.
- Il riparo di arginatura e canalizzazione delle acque alla foce del torrente Olocchia, recentemente costruito, è stato in parte danneggiato.

1989 (12 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Movimento franoso interessa la frazione Bocchetto, asporta alcune decine di metri di strada

1993 (24 settembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Rottura degli argini e tracimazione del torrente Anza

- Sponda sx: grave pericolo per le abitazioni che si trovano lungo il tratto di sponda eroso
- Sponda dx: distruzione totale del centro sportivo comunale comprendente campo tennis, campo di calcio, edifici spogliatoi, parco giochi e campo bocce.
- Condotta fogna rotta in più punti nel tratto tra il ponte per Bannio ed Anzino e l'impianto di depurazione (300m); intasate tre stazioni di sollevamento

1993 (22-25 settembre)

- Comune di Bannio Anzino, documentazione dei danni

- Distruzione totale del centro sportivo comunale comprendente campo da tennis, campo di calcio, edificio spogliatoio, parco giochi e campo bocce (in destra orografica del Torrente Anza)
- Profonda erosione sulla sponda sinistra orografica per un tratto di circa 1 km dalla località Scallaccia al Ponte per Bannio Anzino.
- Danni in un tratto di fognatura in sponda destra orografica dal ponte per Bannio Anzino all'impianto di fognario depurazione.
- Interruzione della strada comunale Bannio-Bocchetto, con smottamenti in località Riscillone, Piana, Soi e Bocchetto,
- Straripamento in più punti del rio Colletta, con intasamento e conseguente scarico di materiale sulle strade «Circonvallazione di Bannio» e «della Madonna della Neve».
- Strada statale 549: masse enormi di acqua si riversano sulla sede trasportando sassi, melma, impedendo di fatto il transito dei mezzi. I punti critici sono, nel tratto Castiglione Piedimulera, il vallone Paita e il vallone Meggiana, tutto il tratto Castiglione-Molini e da Ceppo Morelli a Macugnaga i tratti non ancora sistemati da Prequarera a Macugnaga.

Settembre 1993-17 gennaio 1994

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Un movimento franoso interessa un settore di versante boscato in dx del torrente Anza
- Da informazioni raccolte in loco risulta che l'area era già stata interessata da un movimento franoso alcune decine di anni fa. Erano state effettuate opere di drenaggio

1995 (14 settembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Crollo di un masso minaccia un'abitazione

2000 (14-16 ottobre)

-Studio Geologico Associato – Censimento dissesti a seguito alluvione 2000 sul territorio dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Monte Rosa

- Bannio: il rio Fossato è soggetto a trasporto di materiale fine-medio, con intasamento della tombinatura di attraversamento della strada comunale a circonvallazione dell'abitato e invasamento di materiale lungo la stessa
- La strada comunale Fontane-Riscillone-Soi-Bocchetto, è stata soggetta a trasporto solido e intasamento del tombino sul rio Paulon, e di altri 2 rii minori, che ha causato l'asportazione di un tratto di sede stradale in corrispondenza del Rio Paulon, erosione della sede stradale e asportazione della cunetta in vari tratti.
- Smottamento in località Soi fuori: ha causato l'asportazione del terreno di rivestimento della palificata di consolidamento esistente sul versante ed invasamento strada comunale Riscillone Bocchetto.
- Strada di collegamento Bocchetto-Piè di Baranca: smottamento del versante montano con asportazione delle scogliere di contenimento della strada, trasporto di materiale in corrispondenza del guado sul rio Pelgone e di un altro rio minore, con esondazione degli stessi e deviazione delle acque sulla sede stradale, con conseguente asportazione del fondo stradale esistente ed erosione delle cunette laterali di fondo. Il trasporto di materiale fine, medio e grossolano ha interessato la piazza terminale della strada in oggetto, con intasamento dell'alveo, asportazione della scogliera ed esondazione delle acque sulla sede stradale. Asportazione del ponticello e della mulattiera di collegamento all'alpe Baranca che si dirama a partire dalla piazza terminale della strada carrabile.
- Due smottamenti, uno dei quali sotto la frazione Baulina e l'altro poco più a valle, che hanno interessato la strada di collegamento Balmo-Provaccio, asportando le scogliere di sostegno e parte della sede stradale stessa.
- A Pontegrande, allagamento delle stazioni di sollevamento della fognatura, in sponda destra e sinistra del torrente Anza, con intasamento di materiale e deterioramento delle pompe; danneggiamenti del collettore fognario e della soglia protettiva nel punto di attraversamento del torrente Anza, poco a monte del ponte esistente.

- A Pontegrande, trasporto di materiale fine e medio che ha interessato i rii Pontegrande, Buso e Scalaccia con diminuzione della sezione utile di deflusso delle acque; la pavimentazione in pietra e cls del Rio Pontegrande è stata erosa in alcuni punti.
- In località Case Prucci, crollo di muratura di sostegno in pietrame della strada comunale di collegamento Pontegrande-Scalaccia.
- Smottamento sovrastante all'abitato di Case Fornari con trasporto materiale lungo le strade interne della frazione, asportazione di murature esistenti in pietrame e di un tratto della vecchia strada pedonale di collegamento, resa impreaticabile.
- Smottamento con trasporto di materiale fine e medio sino alla sottostante strada di collegamento a Battiggio, attraverso impluvio minore, con intasamento del tombino esistente ed invasamento lungo la sede viaria; asportazione muro d'argine esistente in sponda orografica destra del torrente Anza, che si snoda parallelo alla strada e di un tratto dell'acquedotto comunale.

2.2. COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- L'ostruzione dell'alveo del rio Antrogna ha causato l'interruzione della strada comunale a monte dell'abitato di Calasca Castiglione.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del rio Antrogna nella zona di sbocco della strada statale.

Manca anno

- Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n° 72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 per la caduta di massi nelle vicinanze di Barzona.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 tra Miggianella e Case Paita.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 per la caduta di massi dal km 6,70 al km 8,40.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 al km 6,75 sotto Pecciola.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni in località Due Ponti

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Danni ad infrastrutture sportive nel campo sportivo in località Due Ponti.
- Alluvionamento di alcune abitazioni nei pressi del campo sportivo stesso.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Il croso della Fontana ha causato l'interruzione della strada statale 549.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del rio Ielmala.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 al km 5,00, nei pressi del bivio per Miggianella.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 per la caduta di massi al km 8,30, in località Molini.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- L'ostruzione dell'alveo di un rio che passa per Motta di Tanc, ha causato l'alluvionamento di alcune abitazioni.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 per la caduta di massi nei pressi del rio Paita

1328

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- Nel 1328 si staccò una frana dal versante opposto al pizzo Strighet, che ostruì l'Anza e fu la causa della distruzione di Pietrasanta.

1328(16 marzo)

- Tullio Bertamini, Storia delle alluvioni nell'Ossola

«Fu però nel 1328 il giorno 16 di marzo che l'intero borgo (Pietrasanta) fu demolito da una improvvisa quanto insolita piena di acqua neve e fango. Pare che una grande valanga sia discesa ad at-

traversare l'Anza al di sotto dei Molini di Calasca formando uno sbarramento sufficiente a formare un lago. Cresciuto questo in sufficiente altezza e non potendo la diga resistere alla pressione, l'intera massa d'acqua si riversò nella valle distruggendo il borgo di Pietrasanta.»

1500

- A. Sandretti, Zibaldone n.2

- Al Morandone nel centro su una casa degli antichi Ossa, 1500, Madonna con Bambino e Santi. Ricorda lo scampato pericolo del gruppo di case da una fenomenale valanga.

1640

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- Ricorda l'inondazione del 1640, che allagò il luogo più caro, il Santuario della Gurva, lasciando illeso il ponte ivi costruito nel 1543.

1755

- Tullio Bertamini, Storia delle alluvioni nell'Ossola

- « Il torrente Anza, dice ancora il Boni, maltrattò la valle Anzasca rovinando quasi tutti i vicini fondi, massimamente nel territorio di Macugnaga, et di più verso il Ponte Grande levò di botto cinque case e così pure altre sei nel distretto di Calasca detto dei Mulini.»

1775 (14-15 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- La piena del torrente Anza distrugge 6 case in località Molini

1777

- A. Sandretti, Zibaldone n.2

- La valanga del 1777 fu fenomenale: lungo il riale della Valle Vigino scese sino all'Anza distruggendo nel percorso ogni cosa e coprendo la metà della casa sotto la Cappella del Vustin

1863

- A. Sandretti, Zibaldone n.2

- Quella invece del 1863 scese come quella del 1888 dal Cros di Vigino: il riale che scorre proprio sotto la piazza, e furono entrambe disastrose: gli abitanti di Boretta fuggirono e quelli di

Molini si rifugiarono per 24 ore alla Gurva e coloro che abitavano vicino alla piazza dell'Oratorio furono ricoverati nelle case vicine.

1888

- A. Sandretti, Zibaldone n.2

- Ai Molini, sulla strada vecchia, la valanga abbatte la casa esistente allora vicino al Riale

1888

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- Una spaventosa valanga caduta dal Pizzo Strighet riempì le sottostanti forre del fiume, facendo un ponte su cui si poteva passare, e che si sciolse il 6 giugno.
- Frazione di Vigino: bella famosa nevicata del 1888, se pianse qualche vittima, tuttavia fu esente da peggiori guai, perché una valanga, dopo avere atterrato l'atrio dell'Oratorio di Vigino, si fermò prodigiosamente come una montagna di neve, pur gettando nella costernazione la sottostante frazione dei Molini, dove le case furono abbandonate per 24 ore

1888(26/27 febbraio)

- Note di don Alvazzi Da Vario, parroco di Castiglione dal 1885 al 1899

- In questa parrocchia di Castiglione vi furono gravi timori e danni ed immani valanghe. Una nel vallone del Crotto che sterrò il mulino Birocchi. Un'altra presso Pecciola nel versante orientale. Una terza nel vallone della Cresta che atterrò presso Villasco il mulino Guelfi. Una quarta nel vallone di Selvavecchia che distrusse due ponti di passaggio e giunse sino al mulino Pisoni. Una quinta che giunse minacciosa fino alla Borca, tutto ad un tratto si fermò davanti alla cappella della medesima frazione. Una sesta che passò a Miggianella tra due case lasciandole quasi intatte. Una settima che andò a fermarsi contro la casa di Caterina Mezzadonna. Infine l'ottava valanga, partita all'ovico da Marmazzolo, venne a riempire la valle presso la Pianezza la cui altezza raggiunse quella del vallone sull'Anza per questo si passava da una montagna all'altra come sopra un ponte che si sciolse il 6 giugno

1899 (16-18 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Due fenomeni franosi sulla strada tra regioni Molini e Castiglione.

«Il giorno 16 un tratto di roccia franava sullo stradale, il giorno 18 franava un altro pezzo di roccia»

1910(ottobre)

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- *E' ancor viva la memoria della frana del 1910, che asportò parte della piazza comunale*

1910 (15 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Una frana cade nella piazza del paese di Castiglione, minacciando un albergo e alcune abitazioni. La causa è il nubifragio del 13 ottobre 1910
- «...Una frana è caduta proprio in paese mettendo in serio pericolo l'albergo Posta...»
- «...a Castiglione d'Ossola cadde una frana mettendo in pericolo alcune abitazioni ...»
- «...Frana nell'ottobre 1910, che asportò parte della piazza comunale...»

1916 (28 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Frana sulla statale 549 in località Pecciola, strada interrotta per alcuni giorni

1925(febbraio)

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- Nel febbraio 1925 un violento nubifragio travolse tre ponti sul rio Ranzon e tre sul rio Borca, con ingenti danni, specialmente al comune.

1930 (29 gennaio)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Una frana sotto Casa Patia impedisce il transito sulla S.S. 549, strada interrotta per un giorno

1930 (1 dicembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Una grossa frana asporta un tratto del canale che aziona il macchinario della centrale della società Dinamo
«Le insistenti e diluvianti piogge della scorsa settimana, nei pressi della diga della società Dinamo,

hanno provocato una grossa frana, che asportò, per la lunghezza di venti metri, il canale d'acqua che aziona il macchinario della centrale

1951(1 novembre)

- Eco Risveglio del 14 novembre, pag. 4-

- La pioggia, oltre a danneggiare il fondo stradale, ha causato una frana, se pur di piccole porzioni, nei pressi di Castiglione.

1957(26 giugno)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Il rio Viginò, ostruito da una grande quantità di detriti, esonda allagando una casa nella frazione Molini
«...Un corso d'acqua che scende dalla montagna era sostituito da grandi quantità di detriti franati, con conseguente deviazione del suo normale corso che provoca l'allagamento dell'abitazione...»

1968(6 novembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Antogna, una frana danneggia gravemente 2 case e distrugge una stalla

1969(6 maggio)

- Eco Risveglio del 15 maggio, pag. 3.

- Una frana di sassi è caduta sulla strada statale della Valle Anzasca, provocata da intense piogge che hanno causato lo smottamento del terreno in località Fornace, tra la Cal Bianca e Molini.

1977(7-8 ottobre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Due frane all'interno dell'abitato di Castiglione: 2 case distrutte e 2 scalzate nelle fondazioni
*«...Alle 23 circa di venerdì dalla località Borghesi, la parte alta del centro, partiva una grossa frana che spazzava via sei lunghi terrapieni coltivati... rovinava verso la statale investendo la casa bar di Pirozzini Amedeo.
... Alle 2 di sabato cedendo un grosso muraglione...una massa imponente di fango e detriti investiva in pieno dapprima la casa di Fragnocca Elio e poi ancora quella del Pirozzini.»*

1977 (7-8 ottobre)

- Tullio Bertamini, 1995, Castiglione Ossola fede storia arte, Parrocchia di Castiglione Ossola

- Una frana nella notte tra il 7 e 8 ottobre 1977 distrusse alcune case di Castiglione.

1977 (13 ottobre)

- Eco Risveglio del 20 ottobre

- La più colpita dall'alluvione risulta Castiglione su cui le acque si sono abbattute con notevole violenza provocando uno smottamento che ha reso quasi inabitabili alcune abitazioni e pericolanti molte altre.

1977 (16 ottobre)

- Eco Risveglio del 20 ottobre

- Una serie di frane e massi caduti a Valbianca, Molini e Castiglione.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni a Ceresolo.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 a Gurva.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

Interruzione della strada statale sotto Duiamen.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 e alluvionamento di alcune abitazioni causate dal rio Valleggia, nella zona di sbocco della strada statale.

1978

-Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca

(L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Un trasporto solido particolarmente notevole del rio Vigino ha causato lo scalzamento delle traverse e dei muri laterali.

1978 (7 agosto)

- Giovanni Forgia, Miscellanea Badzek- italiano

- Frazione di Mulini: il ponte che attraversa il torrente dei Mulini. questa opera merita una citazione a parte perché oltre ad essere il manufatto di maggior importanza di questo tronco, nel 1978 durante un violento nubifragio, venne travolto e distrutto dalla furia delle acque che si erano precipitate lungo il torrente. Venne ricostruito l'anno successivo. Va evidenziato che questo torrente è sempre stato funestato da valanghe di neve e nubifragi.
- I ponti sul Torrente di Antrogna ed il Ponte di Val Bianca: il ponte sul Torrente di Antrogna, in località «Due Ponti» subì una disastrosa alluvione il 7 agosto 1978, con la riduzione a macerato del tratto solitamente percorso da un tranquillo torrentello. Anche lo sbarramento ENEL «diga», in quel giorno di tragedia, venne inghiaiata dall'enorme massa di detriti precipitata a valle dagli scoscendimenti dei monti, in particolare dal Rio a fianco della diga e dalla grande quantità d'acqua che si riversò lungo l'Anza trasportando numerose piante che oltrepassarono il bordo superiore della diga stessa, provocando l'allagamento della sede stradale collocata a fianco dello sbarramento.

1978 (7 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Case Loreto, smottamento in sponda dx del Rio delle Streghe per erosione in alveo, con grave pericolo per un edificio.
- Fenomeno di trasporto solido lungo l'asta del rio Vigino causa la distruzione del ponte sulla S.S. 549
- La riattivazione di alcune piccole conoidi causa gravi danni agli edifici in località Opaco, dx orografica del torrente Anza.
- Durante l'evento alluvionale il versante è stato interessato da un gran numero di frane e di fenomeni erosivi; sono state inoltre riattivate le conoidi alluvionali. Questa riattivazione ha in alcuni casi distrutto, in altri sepolto la maggior parte degli edifici.

- Esondazione in conoide del rio Valleggia, con invasione della S.S. 549 e minaccia per una casa in località 2 Ponti
- Nella zona di conoide il rio ha fortemente eroso l'alveo spostandosi di una decina di metri verso la sx orografica ed è esondato sulla S.S. 549
- Lungo la strada per Barzona, in località Calasca Dentro, una casa è stata investita da materiale fangoso proveniente dal rio Valleggia
« A seguito del considerevole aumento di portata e di trasporto solido del rio, la casa è stata investita da materiale fangoso che, in parte, è penetrato all'interno»
- Esondazione in conoide del rio Antrogna, con invasione della S.S.549

1987 (24-25 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Nubifragio ha causato esportazione ponte e provocato frane con occupazione strada in alta Val Segnara.

1987 (25 agosto)

- *Eco Risveglio del 3 Settembre, pag. 11*

- L'impeto delle acque dell'Anza ha ulteriormente eroso, subito dopo il ponte di Val Bianca, una strapiombante parete a picco di circa 30 m di sassi e terriccio che sostiene la statale, in fase di erosione dal 1978.

1992 (27 marzo)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Caduta massi sulla strada comunale di accesso alla frazione Pecciola.

1993(22-25 settembre)

- Comune di Calasca Castiglione, documentazione dei danni

- Pericolo caduta massi sulla S.S. 549 all'altezza del Vallone di Case Paita; fuoriuscita dei rii della Borca, della Mola e Rio Case Paola sulla S.S. 549;
- Danneggiamento alveo del torrente Anza sui lati destro e sinistro con situazione di grosso pericolo ai danni del campo sportivo comunale
- Erosione Rio Sponda, Vaggiolo e Paita;
- Smottamenti diversi in Val Segnara

2000 (14-16 ottobre)

-Studio Geologico Associato – Censimento dissesti a seguito alluvione 2000 sul territorio dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Monte Rosa

- In località Vigino, smottamento in sponda destra del Rio Vigino, a ridosso dell'abitato, con intasamento dell'alveo.
- Asportazione di tratto d'acquedotto comunale a servizio delle frazioni Vigino e Gurva.
- In Frazione Pecciola, crollo di tratto della sede stradale e dei muri di sostegno, e cedimento di manufatto a valle del tornante.
- In località Antrogna, cedimento tratto di muro di sostegno e cedimenti di manufatto a valle di tornante.
- In località Castiglione, una frana ha interessato i due campi del cimitero, trasportando il materiale medio-fine che ha divelto le lapidi, lesionato il tetto della camera mortuaria, un tratto di muratura esistente in pietrame a sostegno del campo superiore ed ostruito e lesionato il collettore di raccolta delle acque meteoriche, con relativi pozzetti grigliati.
- Trasporto di materiale fine-medio lungo l'impluvio di un rio minore ha intasato il tombino esistente attraversante la strada comunale di collegamento Selvavecchia-Cresta, sopra le case della località Urià, invasando la strada stessa e la mulattiera comunale e determinando quindi il cedimento di muratura in pietrame e del piano viabile in acciottolato.
- Trasporto di materiale con deviazione delle acque lungo la strada di collegamento al depuratore, a partire dalla piazza in località Colombetti con conseguente erosione e dilavamento del piano viabile e lesioni ai manufatti del depuratore a seguito di cedimenti del rilevato.
- Esondazione del Rio Vigino con trasporto di materiale
- Lungo la strada Molini-Dujamen, smottamento con crollo di muratura di sostegno stradale ed assestamento del piano viabile.
- Lungo la strada Dujamen-Antrogna, smottamento con crollo muratura di sostegno stradale ed assestamento del piano viabile.
- Lungo la strada Molini-Porcareccia, smottamento con crollo muratura di sostegno stradale ed assestamento del piano viabile.
- Lungo la strada di collegamento a Porcareccia, smottamento con crollo muratura di sostegno stradale ed assestamento del piano viabile.

- Località Cà Paola, lungo la vecchia strada della Valle Anzasca: smottamento con crollo della muratura di sostegno stradale e trasporto di materiale lungo il piano viabile con deterioramento dello stesso.
- Strada Molini-Porcareccia: smottamento con crollo della muratura di sostegno stradale e trasporto di materiale lungo il piano viabile con deterioramento dello stesso.
- Strada di collegamento all'oratorio della Madonna della Gurva: Smottamento con crollo di muratura di sostegno stradale ed asportazione sede stradale che ha reso impraticabile la tratta.
- Oratorio Madonna della Gurva: infiltrazione ed allagamento del porticato ad archi, con distacco dell'intonacatura e delle tinteggiature.
- Vecchia strada della Valle Anzasca, località Giavinella: smottamento con crollo della muratura di sostegno stradale ed asportazione del piano viabile.
- Strada di collegamento alla località Olinò: smottamento con crollo scogliere di sostegno strada con asportazione del piano viabile; trasporto di materiale lungo la sede stradale con deterioramento del piano viabile e delle cunette di regimazione acque.

2007 (maggio)

- *Eco Risveglio del 10 Maggio, pag. 11*

- L'8 maggio alle 17.30, la strada regionale 549 per Macugnaga è letteralmente crollata all'altezza del km 7, con la distruzione del ponte sul rio di Ielmala.

2.3. COMUNE DI CEPPO MORELLI

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Una valanga ha ostruito l'alveo del rio Rotta a Ceppo Morelli.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni a Borgone, più precisamente a monte del ponte presso il rio Loccia.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni a Borgone, più precisamente a valle del ponte presso il rio Loccia.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni a Cacit, località situata a destra del torrente Anza.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni a Campioli, in località Risera.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo del torrente Anza nei pressi della miniera di Pestarena, a Campioli.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada comunale che porta alla miniera a Campioli.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Danni ad infrastrutture sportive nel campo sportivo di Ceppo Morelli.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- L'ostruzione dell'alveo del torrente Anza, nei pressi della diga "Edison", ha causato l'alluvionamento di alcune abitazioni.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- L'ostruzione dell'alveo del torrente confluyente vicino alla diga, a Ceppo Morelli, ha causato l'alluvionamento di alcune abitazioni.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento di alcune abitazioni nella frazione Fontane.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Interruzione della strada statale 549 al km 22,40 per la caduta di massi a Mondelli.

312 e 843

- Un documento storico fornito dal Comune, la trascrizione di una cronaca della Valle Anzasca del XV secolo, riporta alcune antiche informazioni circa l'attivazione del fenomeno franosi di Campioli-Prequartera

- In tale epoca successe anche in monte Rabbio un distacco di montagna, dove andiede sino al fiume, dove si distacca la strada che si saliva pel Monte Bianco per andare nel Vallese (?)
- (?) e così passando li condottieri de detti monarchi ove loro caricati in numero 24 restarono nel monte Rubbio, ove si distacco un pezzo di montagna

nel suo passaggio, così tutti sotterrati furono restati sepolti con tutte le loro ricchezze (?)

Secoli VI – VII - VIII

- Don Luigi Rossi, Valle Anzasca e Monterosa.

- Prequarera: «Indicibili furono i danni che subirono questi terrazzani dalle straordinarie inondazioni dell'Anza, che avvennero nei secoli VI, VII, VIII

1906 (10 novembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Esondazione del crotto tra Borgone e Canfinello. Danni alla campagna circostante e opere di attraversamento distrutte.

1908 (23 maggio)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Piena dei ruscelli che costeggiano il paese, che a causa delle piogge intense deviarono dal loro corso e si riversarono nei campi e nei prati.

1951 (11 febbraio)

- Eco Risveglio del 14 Febbraio, pag. 3.

- La carrozzabile per la Valle Anzasca è sgombrata fino a Ceppo Morelli, mentre squadre di lavoratori stanno ancora "tagliando" le valanghe cadute a monte.

1951 (fine novembre)

- Eco Risveglio del 21 novembre, pag. 3.

- La pioggia ha causato uno scoscendimento a Ceppo Morelli.

1952 (24 dicembre)

- Giovanni Forgia, Miscellanea Badzek-Italiano

Crot d'la ruta: questo crotto, in inverno è soggetto a valanghe più o meno irruenti. Si può citare quella caduta il 24/12/1952, che nella sua caduta si incanalò lungo la strada per fermarsi contro la cappelletta della Madonna di Lourdes.

1971 (1 maggio)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Frana di grossi massi tra le strade frazionali di Prequartera e Campioli

«Una scarica di massi si è abbattuta sulla statale, il più grosso, rotolando è finito nel fiume Anza, un altro si è fermato sul bordo a monte della strada e altri si sono disseminati qua e là»

1972 (marzo)

- Consiglio di Valle della Valle Anzasca.

Oggetto: comuni della Valle Anzasca. Danni provocati ad opere pubbliche comunali dalle recenti nevicate.

- Ricostruzione ponte in località «Sopra Mondelli»
- Sistemazione strada comunale «Morghen» (frammenti) dissestata dalla valanga

1977 (2 aprile)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Crollo di grossi massi danneggia la S.S. 549 in località Montrubbio (tra Campioli e Prequartera).

1977 (2 aprile)

- Eco Risveglio del 7 aprile

In località Montrubbio, subito dopo l'abitato della frazione Prequartera di Ceppo Morelli un'enorme frana di terriccio e sassi di parecchie decine di metri cubi staccatasi dalla montagna ha trascinato nel torrente Anza, dopo aver sradicato pali del telefono e tralicci della corrente elettrica, circa 150 metri di strada ed alcuni muri di sostegno di recente costruzione.

1977 (7-8 ottobre)

- Comune di Ceppo Morelli, documentazione dei danni

- Località Borgone: sono state danneggiate le opere del Rio Loccia con erosione del letto dell'alveo e scalzamento briglie e difese spondali.
- Località Borgone: intasamento del Rio Cunettone in corrispondenza del ponte sulla strada statale per Macugnaga con uscita delle acque ed erosione dell'alveo e sponda sinistra e conseguente danneggiamento alle sottostanti abitazioni della località Borgone.
- Torrente Anza: località campo sportivo comunale, erosione della sponda orografica destra con scalzamento dei gabbioni di protezione del campo sportivo.

- Torrente Anza: località Campioli, erosione della sponda destra e crollo del ponte pedonale sul torrente Anza.
- Località Campioli: allagamento delle abitazioni private in zona Campioli sotto (località Risaia) per acque provenienti dalla statale e zone circostanti.
- Strada statale 549 di Macugnaga. Località Canfinello: si è verificata una frana a valle della statale di Macugnaga in corrispondenza della mulattiera di accesso alla frazione Canfinello.

1985 (25 marzo)

- Comunicazione del sindaco di Ceppo Morelli:

- Dichiarazione per ufficializzare lo stato d'avanzato degrado relativo al Rio Loccia

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Il torrente Anza, a Campioli, ha distrutto il ponte e causato di conseguenza l'interruzione della strada comunale. Ha causato anche l'alluvionamento di alcuni terreni a monte del paese.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Scalzamento di alcuni gabbioni al campo sportivo.

1978

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Danneggiamento del ponte ed erosione della strada comunale, da parte del torrente Anza, nella frazione di Opaco.

1978 (7-8 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Il torrente Anza in piena asporta la spalla del ponticello presso Campioli
- Il rio Crotto di Borgone scalza le traverse interne e i muri di protezione a monte della S.S. 549

1978 (28 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Pericolo di crollo massi sopra l'abitato di Campioli

1983

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Sponda destra del torrente Anza in corrispondenza del serbatoio artificiale (impianto idroelettrico di Battiglio) soggetta a 2 fenomeni d'erosione (avvallamenti di sponda) per le variazioni del livello dell'invaso. Richiesta permesso interventi.

1985 (13 maggio)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Riattivazione del rio Loccia di Borgone con danni alla strada comunale di accesso alla frazione Canfinello ed alla statale N.549 per Macugnaga

1985 (13 maggio)

- Eco Risveglio del 23 maggio, pag. 11

- Una gigantesca valanga di neve, fango e sassi, causata dalle abbondanti piogge e nevicate oltre i 1600 m, staccatasi il 13 maggio dalle pendici del Monte Marigal, è precipitata nel sottostante conoide do deviazione del Rio Loccia, ostruendo in località Ponte di Borgone la S.S. 549 e la carrozzabile per la frazione di Canfinello. Smottamenti anche a Pontegrande e a Castiglione.

1986 (2 febbraio)

- Eco Risveglio del 6 febbraio, pag.1

- La neve caduta abbondantemente, mista anche a pioggia, ha causato interruzioni alla statale della Valle Anzasca a Ceppo Morelli.

1986 (10 settembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Massi pericolanti incombenti sull'abitato. Segnalazione di presunta pericolosità. Consiglio del settore geologico

1993 (22-25 settembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Erosione di sponda del torrente Anza presso la località Campioli. E' asportato un tratto di strada pari a 50 metri
- Piena del torrente Anza provoca alluvionamento di un'area comprendente alcune abitazioni presso il capoluogo

1993 (22-25 settembre)

- Comune di Ceppo Morelli, documentazione dei danni.

- Rottura acquedotto del Fontanone a Borgone.
- Frana sulla strada per Mondelli.
- Pista per depuratore Borgone c/o ponte- argine in sponda sinistra Anza.
- Ponte Campioli in entrambe sponde.
- Argine in sponda sinistra a riparo Risera.
- Argine a Fontane (Ceppo).
- Argine a sponda dx Anza Campo Sportivo 20 mt. * 3.
- Cacit: torrente sovrastante.
- Rio Fornacone: riparo.
- Rio Strada est cimitero.

2000

16 ottobre, ore 6.30: un masso tabulare di forma romboidale avente dimensioni 11 x 4.5 x 1.7 m distrugge due tornanti della strada per Mondelli e una corsia della sottostante strada statale arrestandosi immediatamente a valle dell'arteria, pochi metri a fianco di un edificio.

16 ottobre, ore 09.00: un blocco tondeggiante di 3 m di diametro e 1 m di spessore distrugge un palo della linea elettrica sul bordo a monte della strada statale, in prossimità della frazione Prequartera.

16 ottobre, ore 15.30: un masso di 30 m³ ca. si arresta presso il ciglio di monte della S.S.; il tempo di discesa è stimato in 90sec.

16 ottobre, ora imprecisata: un masso avente dimensioni 5.0 x 5.4 x 2.5 m si arresta, distruggendola, sulla strada comunale per Mondelli; nelle immediate vicinanze, sulla stessa strada, sono presenti altri massi, verosimilmente caduti nelle stesse ore, tra i quali due aventi, rispettivamente dimensioni 1.8 x 1.8 x 1.8 m, e 1.2 x 1.0 x 0.6 m.

18-19 ottobre, ora imprecisata: nella notte tra il 18 e il 19 gli abitanti di Mondelli registrano intensa attività di rotolio; uno dei blocchi si arresta sulla S.S.

giorni seguenti: segnalazioni ripetute di caduta massi in luoghi imprecisati salvo in blocco di ca. 1 m³ arrestatosi all'esterno del primo tornante per Mondelli.

27 ottobre, ore 12.30 ca. : durante il sopralluogo, in corso sulla parte superiore della frana, viene udito il distacco e rotolio di un masso; lo stesso, avente dimensioni di 4.0 x 3.0 x 2.0 m, si arresta a tergo della strada statale.

6 novembre, ore 13.30 ca. : un masso di oltre 7 m³ supera, senza toccarla, la S.S. e, provocando un cratere di 4 m di diametro si arresta sotto l'arteria; un secondo, avente volume di 1.5 m³ si arresta sulla carreggiata.

10 novembre, ore 15.00: un convoglio di rifornimenti per Macugnaga viene arrestato a seguito della segnalazione di distacco di massi in quota; nessuno di essi raggiunge la strada.

18 novembre: un masso di volume superiore ad 1 m³ danneggia il tornante inferiore della strada per Mondelli arrestandosi immediatamente dopo il manufatto.

2008

- Comune di Ceppo Morelli

- Le abbondanti nevicate provocano la caduta di una valanga sul tracciato di variante della S.P. 66 tra Prequartera e Campioli

2.4. COMUNE DI VANZONE CON SAN CARLO

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Ostruzione dell'alveo ad Albarina, che ha causato l'innescò di un fenomeno franoso che ha coinvolto delle abitazioni.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- A Battiglio una piena del torrente Anza ha causato l'alluvionamento di alcune abitazioni e l'interruzione dell'attività artigianale del cantiere Cogeis, situato sulla sinistra del torrente Anza.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Il torrente Anza ha innescato un fenomeno franoso, coinvolgendo delle abitazioni. E' stata danneggiata anche la centrale "Edison" di Battiglio.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- La strada comunale per la centrale idroelettrica a Battiglio è stata interrotta dal torrente Anza.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento delle abitazioni a monte di Molgatta.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Perdita di terreni agricoli a Pontpertus Opaco.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Il rio Roletto ha causato l'alluvionamento di alcune abitazioni.

Manca anno

- Studio Geologico Associato - Programma pluriennale degli interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulico forestale dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Valle Anzasca (L.R. n°72 del 9 Ottobre 1995 art. 6).

- Alluvionamento del cantiere Zambonini a San Carlo.

Senza data

- Giovanni Forgia, Divagazioni itineranti

- Oratorio dei Santi Rocco e Michele: questo oratorio subì diverse alluvioni, (è voce corrente che fosse l'Anza la causa, invece deve essere qualche nubifragio sui monti a nord di Vanzone) e gravi inghiainamenti tanto che venne sostituito con l'oratorio della SS. Annunziata.
- Ponte Pertuso: venne costruito nel 1537 dai Borromeo per unire le due sponde, probabilmente in luogo di un ponte in legno asportato dall'Anza. La data 1537 è rilevabile su una pietra dell'arcata, sulla spalla destra del ponte
- Cappella d'Andrea: sulla strada soprastante l'Edicola, un'incisione nella roccia «bando 1» è l'indicazione dell'area «bandita» cioè protetta, è un bosco in cui è vietato il pascolo ed il taglio degli alberi, salvo interventi particolari. La zona protetta riguarda un'area a Est, di questo termine per evitare la caduta di valanghe o pietre sul paese sottostante
- Alpe Troggione: l'edicola che qui esisteva fu abbattuta da una valanga.
- Ponte di Valleggio: veniva ricostruito ad ogni forte alluvione che rovinava la struttura in legno. Dal 1975 è stato ricostruito in ferro dando maggior spazio allo scorrimento dell'acqua.

1640-1685

- Giovanni Forgia, Divagazioni itineranti

- Parrocchiale di San Carlo: venne scelto lo spazio a Ovest dell'attuale Chiesa, nei pressi dell'odierna Casa Cattrini sulla strada statale. Iniziata ai primi del 1600 venne rovinata dalle piene dell'Anza del 1640 e del 1685, per cui l'opera dovette essere abbandonata. La Buzza fu impetuosa e provocò lo spostamento del corso d'acqua del torrente che corrose ed asportò il terreno presso la nuova costruzione

1655 (6 febbraio)

- Giovanni Forgia, Divagazioni itineranti

- San Carlo: Quando fu decisa la costruzione della chiesa a San Carlo nel 1645, si diede inizio anche alla costruzione del locale cimitero, dando principio anche alla sepoltura dei defunti. La prima salma fu deposta il 6 febbraio 1655 e si proseguì fino al tragico momento «buzza» autunnale del 5 ottobre 1685, che abbiamo accennato nella costruzione della Chiesa Parrocchiale; l'evento mise in serio pericolo lo spazio dedicato al nuovo cimitero.

1869 (estate)

- Giovanni Forgia, Miscellanea Badzek-Italiano

- Nel 1869 si ebbero piogge intense durante l'estate con escrescenze (buzze) che comportarono rilevanti lavori al ponte sul Crotto Rosso

1949-1974

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Comune di Vanzone, massi pericolanti minacciano l'abitato di Pianezza, (fenomeno avvenuto tra il 1949 e il 1974)

1972 (marzo)

- Consiglio di Valle della Valle Anzasca.

Oggetto: comuni della Valle Anzasca, Danni provocati ad opere pubbliche comunali dalle recenti nevicate.

- Terreni franosi nella località «Ronchi Fuori e Ciulla di Là»

1978 (7 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Alluvionamento delle case ubicate a quota 562 m lungo il torrente Anza in corrispondenza dei rii Crotto Gattera e Rosso
- Erosioni spondali lungo il torrente Anza in conseguenza all'alluvione del 7/8/1978
- Danni dovuti al trasporto solido nel rio Crotto Rosso in conseguenza alle piogge alluvionali del 7/8/1978, l'area del campeggio Monte Rosa viene alluvionata

1978 (28 agosto)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Pericolo di crollo di massi sopra l'abitato comunale
- Pericolo di crollo di massi sopra la frazione Pianezza

1979 (17 febbraio)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Pericolo di crollo di massi sopra il primo tornante della strada per la frazione Ronchi di dentro

1979 (4 aprile)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Un masso di grosse dimensioni incombe sull'abitato di Pianezza.

1985 (primavera)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Scivolamento di materiale incoerente invade il letto del rio Crotto Rosso.

“Durante le piogge primaverili, a monte del muro di contenimento che costituisce la sponda destra dell'alveo si è innescato uno scivolamento del materiale terrigeno che si è riversato sul letto del rio invadendolo. L'evoluzione del fenomeno potrebbe minacciare l'abitato sottostante (Pianezza) qualora si verificassero eventi pluviometrici particolarmente intensi”

1993 (22-25 settembre)

- Archivio della Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico

- Erosioni diffuse del t. Anza a valle in corrispondenza del ponte per Battiglio.

1993 (22-25 settembre)

- Comune di Vanzone con San Carlo, documentazione dei danni

- Torrente Anza: distruzione sponda orografica destra e sinistra dal campeggio fino al confine con il comune di Bannio Anzino.
- Erosione al ponte di collegamento con la località Albarina.
- Erosione nel guado di attraversamento della pista forestale Vanzone-Albarina.

2000 (14-16 ottobre)

-Studio Geologico Associato – Censimento dissesti a seguito alluvione 2000 sul territorio dell'intero bacino idrografico di competenza della Comunità Montana Monte Rosa

- Strada di collegamento alla frazione Pianezza: 3 frane hanno interessato la strada comunale di collegamento alla frazione, asportando la stessa e rendendola impraticabile, con trasporto a valle di materiale fine-medio, sino alla base del versante, interessando le abitazioni sottostanti.
- Ponte sul Torrente Anza in località S.Carlo: erosione in sponda orografica sinistra, con asportazione di un tratto di arginatura a monte del ponte e difesa spondale in c.a. a valle dello stesso; erosione di materiale a tergo della spalla sinistra con svuotamento della zona sottostante la strada in imbocco al ponte.

3. INFORMAZIONI RISULTANTI DA CARTE TEMATICHE

3.1. REGIONE PIEMONTE

Dall'osservazione delle suddette carte tematiche e precisamente della:

- a) carta dei tributari minori e delle conoidi potenzialmente attive;
- b) carta dei danni ai centri abitati;
- c) carta delle aree inondabili;
- d) carta dei danni alla rete viaria ed ai ponti;
- e) carta delle frane;
- f) carta dei versanti vulnerabili per fluidificazione della coltre clastica di copertura;
- g) carta degli alveo-tipi e delle portate

si è osservato che:

- a) dalla **carta dei tributari minori e delle conoidi** si rileva che sono potenzialmente attive le conoidi dei seguenti corsi d'acqua:

-Vallone di Vigino, Rio Valle Gonta, Rio Valle Lavancaro, Rio Valle di Santa Marta, Rio Valle Ciresolo, Rio Valle dell'Opaco, Torrente Olocchia, Rio Rosenza, Rio Melezzo, Fosso della Chiursina, Dosso della Drocaccia, Fosso di Oreto, Rio del Gattera, Crotto di Roletto, Rio Bottone, Rio

del Roletto, Crotto di Borgone, Rio di Fornacone, Rio della Cresta, Rio di Prequartera, Crotto Tignaga, Rio Lavancar.

-Nello stesso elaborato si evidenzia che l'asta fluviale dell'Olocchia e di molti dei suoi affluenti, così come il torrente di Valbianca, il Vallone di Vigino, il torrente Antrogna, ed il rio Rosso, di Val Crosa, Scalone, valle di Santa Marta, Valle di Ciresolo, Valle Lavancaro, Valle dell'Opaco, Pianezza, Cangei, Sponda, hanno 1-2 casi documentati di violenta attività torrentizia (trasporto in massa durante eventi di piena).

-Il Rio di Scarpignano e il Crotto di Borgone invece hanno 3-5 casi documentati.

b) Nella **carta dei danni ai centri abitati**, per il settore considerato, risultano:

-centro abitato danneggiato per alluvionamento grossolano, modesta gravità: 1-2 casi in località Calasca Dentro (Calasca Castiglione), più di 6 casi in località Pontegrande (Bannio Anzino).

-centro abitato danneggiato per erosione di sponda, modesta gravità: 3-5 casi, in comune di Calasca Castiglione, in località Antrogna.

c) dalla **carta delle aree inondabili** non risultano zone passibili di inondazione.

d) della **carta dei danni alla rete viaria** si riscontra:

-tronchi soggetti ad interruzioni per attività fluviale o torrentizia: 1-3 casi lungo la S.S. 549 della Valle Anzasca nel tratto compreso tra Pontegrande e Vanzone e lungo la provinciale che unisce Pontegrande ed Anzino.

-tronchi soggetti ad interruzioni per frane: lungo la S.S. della Valle Anzasca, nel tratto che attraversa il comune di Calasca Castiglione sono accertati più di 8 casi.

-Lungo il primo tratto nel Comune di Bannio Anzino, fino a Pontegrande, 4-8 casi.

-Dall'abitato di Vanzone in avanti, 1-3 casi.

e) la **carta delle frane** mette in evidenza:

-**crolli cartograficamente delimitabili**, in comune di Calasca Castiglione, sotto all'abitato di Colombetti e Pianezzo e in comune di Ceppo Morelli appena sopra all'abitato.

-**crolli di limitate porzioni lapidee da pareti verticali** con arresto del materiale ai piedi della parete stessa, in Comune di Calasca Castiglione, in prossimità dell'abitato di Pecciola

-**crolli diffusi**, in Comune di Bannio Anzino, a Case Fornari.

-**frane con meccanismi di vario tipo spesso combinati; deformazioni gravitative profonde**: tipologie prevalenti: movimenti traslazionali associati a crolli in massa passanti a colamenti o a

valanghe di roccia. Velocità dei movimenti durante le attivazioni: da estremamente lenta nella fase preparatoria a estremamente rapida nella fase di collasso.

-Tra Soi di Dentro e Soi di Fuori (destra idrografica del T.Olocchia) a Bannio Anzino, a Vanzone sopra la località Roletto, e, in destra idrografica del torrente Anza di fronte a Croppo e Valleggio; nel comune di Ceppo Morelli sopra all'abitato di Prequartera è segnalata la frana del Monte Rubio.

f) nella **carta dei settori a rischio per fluidificazione della coltre clastica di copertura** si rileva che parte del versante montano, sovrastante gli abitati di Pianezza, S,Carlo, Vanzone, Ronchi, Valleggio, Borgone, Ceppo, Prequartera, Campioli, e quasi tutto il territorio comunale di Calasca, risulta a rischio.

g) nella **carta degli alveo tipi e delle portate** si rileva che i tronchi della maggioranza dei corsi d'acqua presenti nella zona in esame sono caratterizzati da pendenze elevate, e da processi quali il trasporto in massa di quantità rilevanti di materiali solidi per piene torrentizie impulsive e violente, ed erosione laterale di fondo.

3.2. ANALISI PROGETTO IFFI

E' stato consultato il quadro IFFI-SIGEO che costituisce il primo inventario omogeneo e aggiornato dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale. Il progetto a tutt'oggi e costituito da: Banca dati vettoriale, alfanumerica e iconografica; Rapporto sulle frane in Italia (Rapporti APAT 78/2007); Pubblicazione della cartografia del Progetto IFFI su Internet; Statistiche nazionali ed elaborazione dati (Annuario dei dati ambientali, APAT).

In particolare è stata consultata la cartografia disponibile su internet. Questa consultazione ha permesso di completare alcuni dei dissesti già individuati e non compiutamente cartografati.

E' stata fatta una sovrapposizione tra i dissesti della cartografia IFFI e quelli rilevati sul terreno e laddove vi era coincidenza sono stati mantenuti i limiti di dissesto riportati dall'indagine di terreno oppure sono state eliminate se non confermate dall'indagine di terreno, mentre ove non vi era coincidenza o non è stato possibile eseguire approfondimento (settori montani) sono stati mantenuti i dissesti IFFI con i loro limiti. Di questi ultimi non è stata compilata la scheda di censimento per mancanza di dati di riscontro di terreno.

Sempre per quanto riguarda le aree franose attraverso la Carta IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani sono stati distinti:

- in base alla tipologia del fenomeno: DGPV (Deformazione Gravitativa Profonda di Versante), complesso, aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi, crollo/ribaltamento, colamento rapido, aree soggette a frane superficiali diffuse, rotolamento/traslato, colamento lento;
- in base allo stato: attivo/riattivato/sospeso, quiescente generico, stabilizzato generico, relitto, non rilevato.

In generale, i dissesti ricavati dall'indagine IFFI vengono rappresentati in tav.3 secondo le grafie e i codici della D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 se esiste una corrispondenza diretta, mentre, per i fenomeni areali (Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi – Aree soggette a frane superficiali diffuse) per i quali non si trova corrispondenza nella legenda regionale si è preferito lasciare evidenziato il limite dell'area in dissesto come indicatore di pericolosità ma non codificarla come tale ai sensi del PAI.

3.3. ANALISI ARCHIVIO AVI

Il Progetto Speciale AVI fu commissionato dal Ministro per il Coordinamento della Protezione Civile al Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) allo scopo di realizzare un censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche (frane) ed idrauliche (piene).

I dati presenti non sono in formato tale da permettere di riportare il dissesto in cartografia se non come indicazione puntuale. Pertanto in Tav.3 laddove le segnalazioni dell'AVI coincidono con dissesti rilevati sul terreno o con dissesti riportati nella cartografia IFFI, non sono stati riportati mentre, gli altri che non hanno riscontri diversi, indicati con un punto e il codice, sono stati rappresentati solo nella cartografia storica.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

4.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame si sviluppa in destra orografica del Fiume Toce sino al confine svizzero, ed interessa il bacino idrografico del Torrente Anza sino alla confluenza nel F. Toce stesso, che avviene poco a Nord dell'abitato di Pieve Vergonte. Nel suo complesso il bacino comprende tutto il territorio della Comunità Montana Monte Rosa, di cui fanno parte i Comuni di Macugnaga, Ceppo Morelli, Vanzone con San Carlo, Bannio Anzino, Calasca Castiglione, Piedimulera e Pieve Vergonte nonché parte del territorio comunale di Vogogna, in quanto la confluenza nel F. Toce avviene proprio in quest'ultimo Comune. L'area complessiva del bacino del T. Anza è pari a circa 254 Km²

con uno sviluppo molto esteso e complesso ed altimetricamente è compresa fra la quota minima di chiusura del bacino (225 m s.l.m.) e la quota massima del Monte Rosa (4.633 m s.l.m.). Il bacino si estende maggiormente in senso Est-Ovest con una lunghezza massima di circa 30 Km, mentre in senso Nord-Sud presenta una larghezza massima di circa 10 Km. All'interno del bacino generale si è voluto distinguere un sub-bacino, costituito dal Torrente Olocchia, affluente del T. Anza in destra orografica poco a Est di Pontegrande, che per le sue caratteristiche rappresenta sicuramente il maggior tributario dell'Anza. Tale sub-bacino ha una superficie di 29,875 Km² ed è altimetricamente compreso fra la quota di chiusura (513 m s.l.m.) e la quota massima del Pizzo Tignaga (2.653 m s.l.m.).

Il limite del bacino idrografico coincide, nella quasi totalità, con i confini ufficiali della Comunità Montana (fatta eccezione per l'estremità SSE del territorio comunale di Bannio Anzino) ed è sostanzialmente rappresentato dalle creste che circondano la Valle Anzasca.

Il Torrente Anza nasce dalle pendici del gruppo del Monte Rosa e solo a quota di ca. 2100 m s.l.m. comincia a presentare un vero e proprio corso che si snoda in direzione SO-NE sino all'Alpe Burki, prosegue poi con direzione all'incirca Ovest-Est sino a Opaco, poi ONO-ESE sino a Borca, di nuovo Ovest-Est sino a Pestarena, ritorna SO-NE sino a poco prima di Campioli, prosegue poi in direzione Ovest-Est sino a Vanzone, poi SO-NE sino a Castiglione per tornare infine in direzione Ovest-Est sino alla confluenza nel Fiume Toce. Lungo il percorso riceve il contributo di numerosi corsi d'acqua, fra i quali citiamo i più importanti:

-affluenti in sinistra idrografica: Val Rossa, Rio Mondelli, Crotto di Borgone, Rio Lasino, Crotto di Roletto, Val Bianca, Torrente Antrogna, Rio Vigino, Rio Ielmala, Rio Preggia;

-affluenti in destra idrografica: Val Quarazza, Crotto Moriana, Crotto Tignaga, Torrente Olocchia, El Ri, Val Segnara, Rio Selvanera.

Fra di essi il più importante è sicuramente il Torrente Olocchia che verrà quindi analizzato con particolare dettaglio. Come detto precedentemente questo torrente ha un bacino di 29,875 Km² ed il suo corso principale, che nasce alle pendici del Pizzo Tignaga, si dirige dapprima in senso SO-NE sino a Curtet, poi devia sino ad assumere una direzione NO-SE sino a Piè di Baranca per tornare quindi di nuovo in direzione SO-NE sino a Soi di Dentro da dove assume una precisa direzione Sud-Nord sino alla confluenza nel T. Anza. Lungo il percorso il T. Olocchia riceve il contributo di alcuni affluenti fra i quali i più importanti sono ubicati tutti in destra idrografica e sono: Fosso di Oretto, Fosso Chiursina, Fosso della Drocaccia, Fosso di Meri ed il Rio Rosenza.

4.2. ANALISI GEOLOGICA E STRUTTURALE GENERALE

Per tentare di capire almeno in parte la complessa geologia della Valle Anzasca occorre riassumere, brevemente, i concetti fondamentali della geologia strutturale della catena alpina. Le Alpi hanno una struttura crostale a doppia vergenza, ossia esse comprendono due catene a falde che si sono propagate in senso opposto; in particolare si possono distinguere una catena a vergenza europea o catena alpina in senso stretto, costituita da una sequenza di sistemi tettonici traslati verso l'avampese europeo (generalmente verso Nord-Ovest), ed un sistema tettonico meridionale a prevalente vergenza africana (Sud) noto con il termine di Alpi Meridionali o Sudalpino.

La catena alpina a vergenza europea è suddivisa in alcuni elementi strutturali maggiori (sistemi tettonici), in cui sono riuniti gruppi di falde rappresentanti precisi domini paleogeografici.

Facendo riferimento all'attuale struttura delle Alpi si osservano, in successione dall'alto verso il basso e procedendo dalle zone interne della catena verso l'Europa centrale, i seguenti sistemi:

- Sistemi Austroalpini delle Alpi occidentali ed orientali;
- Sistemi tettonici della Zona Pennidica (superiori/interni, intermedi ed inferiori/esterni), dominanti nelle Alpi Occidentali ed ai quali risultano spesso associate alcune unità ofiolitiche di origine oceanica;
- Sistema Elvetico-Delfinese, molto esteso nel settore esterno delle Alpi occidentali e centrali;
- Il bacino della Molassa che si estende dal Lago di Ginevra a Vienna;
- Le sottili falde di scollamento del Giura Svizzero.

Per quanto riguarda invece le Alpi Meridionali esse sono a contatto con la catena a vergenza europea con un lineamento tettonico, detto Periadriatico, che si estende dalla linea del Canavese a quella del Tonale (Insubrica), della Pusteria, della Gailtal e delle Karawanken; in un breve tratto del settore nord-occidentale il lineamento si suddivide in due rami che delimitano la ristretta zona tettonica del Canavese interposta fra l'Austroalpino ed il Sudalpino.

Per quanto riguarda la Valle Anzasca, essa è interessata dalle unità tettoniche della catena Euro-pavergente, dall'Austroalpino sino alle falde Pennidiche superiori del Monte Rosa. Procedendo infatti dall'imbocco della valle a Piedimulera sino alle pendici del Monte Rosa si incontrano dapprima il sistema Austroalpino e successivamente il sistema Pennidico rappresentato principalmente dalla falda del Monte Rosa, separati da una sottile fascia di ofioliti.

Il sistema Austroalpino.

L'Austroalpino è un tipico sistema composito formato da un elemento inferiore ubiquitario, rappresentato dalla Zona Sesia-Lanzo (separata a SE dalla Linea tettonica del Canavese), e da un ele-

mento superiore, presente solo nel settore in studio ed in aree limitrofe, costituito dalla II Zona dioritico-kinzigitica.

La Zona Sesia-Lanzo in senso stretto, formante l'elemento inferiore, è costituita in prevalenza da parascisti e gneiss granitici minuti e occhiadini e da corpi intrusivi acidi e basici. L'elemento superiore (II dioritico-kinzigitica) è un frammento di crosta continentale profonda con locali piccole scaglie di mantello. Queste due zone sono separate da una zona di laminazione nota in questo settore come Scisti di Fobello e Rimella.

La Falda del Monte Rosa.

Costituisce, come detto, l'unità Pennidica superiore ed è formata da parascisti polimetamorfici (antiche peliti con impronta varisica, eoalpina e mesoalpina) dominanti nel fondovalle fino a Borca e da gneiss occhiadini, ad esclusivo metamorfismo alpino, derivanti da graniti porfirici di età carbonifera superiore, dominanti nei versanti alle quote più elevate. La falda Monte Rosa viene suddivisa in alcune sub falde delimitate dalla zona di Frugg, orizzonte di shear ricco di lenti tettoniche (boudins) di metabasiti.

Le interposte ofioliti Piemontesi sono state, in questo settore, prevalentemente soppresse dal contatto tettonico e si osservano unicamente in sporadici affioramenti nei versanti sopra il tratto Castiglione-Porcaireccia, presso la Frazione Barzona e a Sud di Bannio.

In sinistra orografica si osserva invece la sottile banda di ofioliti di Antrona che separa la falda del Monte Rosa dall'unità media di Camughera.

Osservando l'elaborato grafico "Carta geologico strutturale" in scala 1:25.000, nel quale sono riportati i litotipi presenti nell'area, si nota come si possono distinguere le quindi le seguenti unità:

- Scisti di Fobello e Rimella.
- II DK (II Zona Dioritico Kinzigitica) appartenente al Dominio Austroalpino.
- Zona Sesia-Lanzo, elemento inferiore.
- Falda del Monte Rosa, parascisti.
- Ofioliti Piemontesi in piccole lenti.
- Ofioliti di Antrona.
- Unità Camughera.
- Falda del Monte Rosa, gneiss occhiadini.
- Falda del Monte Rosa, metabasiti.

Per quanto riguarda la natura dei litotipi presenti, si tratta di rocce metamorfiche e più precisamente:

- gli Scisti di Fobello e Rimella sono compresi tra la linea tettonica del Canavese, che li separa dalla Zona Ivrea-Verbano, e la II DK citata in precedenza, e sono costituiti da miloniti e blastomiloniti della Zona Sesia-Lanzo accavallatisi per retroscorrimento sopra la Zona Ivrea-Verbano; affiorano in una piccola porzione nell'estremità sud-orientale del bacino;
- la Zona Dioritico Kinzigitica del Dominio Austroalpino è interposta fra i precedenti Scisti e la successiva Zona Sesia-Lanzo, ed occupa una porzione del settore sud-orientale del bacino; è costituita da rocce metamorfiche (Kinzigiti) affioranti in finestra tettonica;
- la Zona Sesia-Lanzo, elemento inferiore, affiora lungo la parte iniziale della valle, partendo da Piedimulera, e si sviluppa principalmente sul versante destro orografico sino ad interessare buona parte del bacino del T. Olocchia, sempre in destra orografica; i litotipi sono già stati citati in precedenza e sono costituiti principalmente da parascisti e gneiss;
- la falda del Monte Rosa nei suoi elementi scistosi (parascisti) affiora con contatto tettonico immediatamente dopo la Zona Sesia-Lanzo, procedendo verso l'interno della valle; ed occupa tutto il fondovalle sino a Borca, affiorando inoltre nel bacino del T. Olocchia ed in parte sulle testate in sinistra orografica;
- le Ofioliti Piemontesi affiorano in piccole lenti al contatto fra Sesia-Lanzo e Falda Monte Rosa, presso la località Porcareccia;
- le ofioliti dell'Unità di Antrona affiorano in una sottile striscia in sinistra orografica T. Anza nella cresta della Colma, scendono verso il fondovalle sino a Vanzone dove, per la presenza dell'anticlinale di Vanzone, girano aumentando la superficie di affioramento verso la valle di Antrona, sempre in sinistra orografica del T. Anza; sono costituite da metabasiti e serpentiniti e separano la Falda pennidica inferiore del Monte Rosa dall'Unità pennidica media di Camughera;
- l'Unità di Camughera affiora nel settore settentrionale in sinistra orografica del T. Anza, verso la Valle Antrona, ed è costituita da ortogneiss occhiadini chiari;
- la Falda del Monte Rosa nei suoi elementi granitoidi affiora lungo tutte le maggiori creste della valle sino al Monte Rosa ed costituita da gneiss occhiadini;
- le metabasiti della Falda del Monte Rosa affiorano in una lente allo sbocco della Val Quarazza nella Valle Anzasca in destra orografica dell'Anza. Va infine ricordato che la parte alta della Valle Anzasca costituisce il maggior distretto aurifero della Alpi occidentali italiane, l'attività e-

strattiva tuttavia ormai cessata, e che le vene aurifere sono ubicate nella Falda del Monte Rosa laddove sono presenti le pegmatiti di anatessi.

4.3. GEOLOGIA STRUTTURALE

Le rocce della zona studiata come visto hanno subito nel corso della loro storia ed evoluzione notevoli stress tettonici che hanno condizionato le loro strutture.

Le strutture principali che oggi osserviamo sono per la maggior parte legate a strutture più grandi a carattere regionale che sono:

-il contatto tettonico tra la falda del Sesia-Lanzo (sopra scorsa durante l'impilamento tettonico e sede di probabile movimento nelle fasi successive) e la sottostante falda del Monte Rosa qui rovesciata sulle unità del Sesia-Lanzo a causa della generale struttura retroflessa della zona (evidenziata dalla piega di Vanzone);

-l'antiforme di Vanzone che una grossa piega con asse a direzione Sud-Est che interessa in particolare le ofioliti di Antrona che sono interposte tra la falda pennidica superiore di Monte Rosa e le unità pennidiche medie del Camughera Moncucco che rappresentano la zona del nucleo della piega.

Tali situazioni hanno avuto un'influenza notevole sulla tettonica duttile e sulla formazione della foliazione principale singenetica all'ultimo evento metamorfico (Meso-Neoalpino) che ha cancellato in buona parte le precedenti strutture, successivamente si è avuta un'intensa fratturazione epigenetica che nelle rocce di prevalente natura paragneissica e ortogneissica si è manifestata con due o tre famiglie di discontinuità.

Nella zona, in una fase più recente, si è inoltre formata un'intensa fratturazione di origine neotettonica che è probabilmente collegata allo scarico tensionale post-Wurmiano e che ha interessato soprattutto il versante Opaco.

4.3.1. TETTONICA DUTTILE

Zona Sesia-Lanzo

La scistosità delle rocce della zona del Sesia-Lanzo è stata condizionata dal contatto della falda del Monte Rosa con quella del Sesia-Lanzo, tale foliazione, come detto, è collegata all'evento Mesalpino (fase di serrage) con culmine termico attorno a 38 Ma e ha cancellato una buona parte delle precedenti strutture.

Nella zona il contatto avviene tra gli ortogneiss del Monte Rosa e quelli del Sesia-Lanzo, questi ultimi, hanno un piano di foliazione con immersione di circa 300° - 310° N più o meno in concordanza con la geometria del contatto e con quella degli ortogneiss della falda del Monte Rosa, questo è probabilmente collegabile al simile comportamento meccanico dei due litotipi e al debole rigetto dovuto alla rimobilizzazione del piano di sovrascorrimento.

Diversa è la situazione al contatto tra gli ortogneiss del Monte Rosa e gli gneiss minuti del Sesia-Lanzo; infatti il piano di foliazione dell'unità Austroalpina immerge 330° - 340° N quindi leggermente discordante rispetto a quella degli ortogneiss cui elevate pareti immergono 290° N, questa discordanza indicherebbe che la dislocazione e il movimento lungo il piano di faglia del contatto (durante le fasi Meso-neoalpine) è probabilmente dovuto al differente comportamento meccanico degli gneiss minuti (il protolito prima del metamorfismo alpino era costituito da parascisti).

Zona Pennidica

La tettonica duttile di tale zona è stata condizionata dalla piega regionale di Vanzone (antiforme) ben evidenziata dall'andamento della fascia ofiolitica.

L'area studiata appartiene, alla falda Pennidica superiore (Monte Rosa) ed è qui sottostante alle ofioliti e alle falde Pennidiche medie (Camughera Moncucco) proprio a causa della retroflessione dovuta all'antiforme di Vanzone. L'influenza di tale struttura sul piano di foliazione principale è evidente più o meno marcatamente in tutti i litotipi della zona. Nella parte bassa della valle (lungo l'asta torrentizia), l'influenza della piega è risentita sia nei due litotipi (ortogneiss e paragneiss) sia nel contatto tra loro. Il piano di foliazione, infatti, passa gradualmente da un'immersione 290° N, nella parte nord-est (parete di ortogneiss sopra Pontegrande e paragneiss della zona della Madonna del Ronco), fino a circa 350° N negli affioramenti di paragneiss di Case Opaco.

Tale tendenza è presente anche nei pochi affioramenti di ortogneiss del versante Opaco (destra idrografica); qui, nonostante, il fenomeno di deformazione gravitativa che ha dislocato le rocce facendo mutare l'inclinazione e rendendo difficile la compressione della giacitura, la direzione del piano di foliazione segue sostanzialmente l'andamento del contatto orto-para (il passaggio è ovviamente più graduale e meno netto man mano che ci si allontana dalla zona di nucleo dell'antiforme) passando da nord-est a sud-est da giaciture immergenti 290° N a 320° N nella zona di ortogneiss attigua al contatto con la zona Australpina.

La maggior evidenza dell'andamento della foliazione, concordante con l'antiforme, è stato registrato nei paragneiss con subordinati micascisti e dalle migmatiti del versante sinistro idrografico che affiorano dagli 800 m con buona continuità. Questo a causa contatto diretto con le ofioliti di Antrova e probabilmente anche per la maggiore duttilità di tali litologie rispetto agli ortogneiss.

4.3.2. TETTONICA FRAGILE

Zona Sesia-Lanzo

Le rocce della zona del Sesia-Lanzo, presentano intense fratturazione e tettonizzazione che rendono difficile il riconoscimento delle geometrie delle discontinuità (specie nel complesso degli gneiss minuti).

Il set che è comunque presente con maggior continuità negli affioramenti è quello con immersione tra i 200°-220°N e con inclinazione 60°/70°.

Nella zona e soprattutto negli gneiss minuti sono state viste alcune faglie messe in luce da zone a miloniti molto tettonizzate.

Una struttura particolare è la faglia in prossimità del ponte di Valpiana, tale struttura è praticamente parallela al contatto tettonico tra le unità Pennidiche e quelle Austroalpine.

Zona Pennidica

Gli stress tettonici unitamente all'estrema rigidità delle rocce della zona (specialmente gli ortogneiss) hanno portato ad un'intensa fratturazione epigenetica, formata da due o tre set principali di discontinuità per ogni unità litologica.

Da questo punto di vista la zona maggiormente analizzata è la falda del Monte Rosa, in cui si sono fatte misure puntuali negli affioramenti per capire le geometrie dei set principali.

A tale situazione si è aggiunta in un recente passato un'intensa fratturazione neo tettonica dovuta molto probabilmente al rilascio tensionale causato dalla deglaciazione Post-Wurmiana che ha interessato soprattutto gli ortogneiss del versante Opaco con fratture derivate principalmente dalla dislocazione dei piani di foliazione principale (paralleli all'asta torrentizia e all'antico).

Gli ortogneiss, specialmente quelli affioranti, nella fascia da nord-est a ovest compresi tra i paragneiss del Monte Rosa e la zona del Sesia-Lanzo (da Barzona fino a tutto il versante Opaco) dove si sono sentiti maggiormente gli effetti del contatto con le unità Austroalpine, presentano un grado di fratturazione molto elevato aumentato come detto anche dalla fratturazione di origine neotettonica. Le discontinuità in tale litologia sono generalmente persistenti o sub-persistenti e sono quasi prive di materiale di riempimento esse sono per lo più chiuse e solo quando le rocce hanno un elevato grado di libertà si riscontrano aperture anche di notevoli dimensioni. Si sono riconosciuti tre set di discontinuità epigenetiche principali:

Famiglia con immersione compresa tra 45° - 65° N e 220° - 230° N (direzione 320° - 330° N) con inclinazioni variabili mediamente dai 60° agli 80° . Tale set ha notevolmente influenzato la rete idrografica minore dei versanti dove affiora l'ortogneiss, essendo esso geometricamente il più favorevole rispetto alle immersioni dei due pendii della Valle Anzasca. La rete idrografica, del versante Opaco, è quasi per intero influenzata da questa famiglia di discontinuità. L'influenza di tale set di discontinuità sulla rete idrografica è sentita anche negli ortogneiss versante sinistro (idr.), qui il torrente Lasino scorre con direzione circa 320° N e il Crotto di Borgone ha più o meno, dove l'ortogneiss affiora, lo stesso andamento.

Influenzati dalla seconda famiglia di discontinuità con immersione da 120° a 150° N e caratterizzata in generale da deboli inclinazioni (20° - 30°), sono i tributari sinistri del Lasino dall'alpe Briga fino all'Alpe Asinello.

Negli affioramenti di ortogneiss è stata individuata una terza famiglia di fratturazione epigenetica avente immersione circa 10° - 30° N e inclinazione 60° - 70° , tale set è il meno diffuso e quello che anche per ragioni geometriche ha influito meno sulla rete idrica.

La fratturazione neotettonica presente, per lo più nel versante Opaco, ha influenzato sia la morfologia (trincee, piane moreniche, sdoppiamento di cresta del Pizzetto, contropendenze) sia il grado di dissesto di tale versante (fenomeno di deformazione gravitativa).

Paragneiss, micascisti e anatessiti.

Le discontinuità in tali litologie si presentano più o meno come quelle degli ortogneiss e cioè con una buona persistenza, quasi sempre prive di riempimento e serrate, tranne nelle zone maggiormente fratturate, dove le fratture si presentano con un'apertura elevata.

Nelle zone dove prevalgono i micascisti (maggiormente scistosi e ricchi in muscovite) spesso le fratture si presentano con un debole riempimento.

Sono state riconosciute due famiglie principali di fratturazione: una con immersione 240° - 270° N 60° - 100° N ed inclinazioni da 70° fino subverticali (direzione all'incirca nord-sud), ed una con immersioni variabili da 20° - 40° N e 200° - 230° N con inclinazioni sui 60° .

La prima famiglia è quella che ha influenzato praticamente tutta la rete idrografica secondaria della area con tale litologia e in particolare la parte centrale del versante sinistro, qui si è notato, sovrapponendo la carta geologica a quella geomorfologica, che al passaggio tra paragneiss e migmatiti la direzione della rete idrografica è leggermente deviata in senso orario: questo è molto pro-

tabilmente dovuto alla leggera discordanza dei set con direzione circa nord-sud nelle anatesiti (comportamento meccanico più rigido), rispetto ai paragneiss.

5. ANALISI GEOMORFOLOGICA E DISSESTI ATTUALI

La morfologia della valle Anzasca è stata profondamente condizionata dalla presenza, durante l'epoca glaciale, dei ghiacciai che con la loro azione erosiva prima e di deposizione poi hanno profondamente modellato il territorio. Il risultato dell'azione glaciale e quello di una tipica valle alpina ad U molto ampia, in cui il ghiacciaio del Monte Rosa ha depositato al suo ritiro (in età post - wurmiana) un considerevole spessore di materiale glaciale.

Meno ampia ma sempre con la tipica forma ad U e la Valle Olocchia, laterale idrografica destra della Valle Anzasca.

Il tipo di ghiacciaio che si era impostato nelle due valli è sicuramente il ghiacciaio vallivo (tipico delle Alpi), che sviluppa verso valle una lingua a forma allungata che s'insinua in essa. Questo tipo di ghiacciaio in alto presenta uno o più bacini d'alimentazione (ghiacciaio del Monte Rosa per la Valle Anzasca e ghiacciaio dell'Olocchia).

Le valli a U sono, il risultato di un rimodellamento per erosione dei fianchi e del fondo di solchi vallivi preesistenti (le rocce montonate sono indicatrici dell'erosione e del movimento del ghiacciaio), quindi la forma finale della valle è influenzata anche dalla forma della valle preglaciale, questo fa sì che nelle valli glaciali vi siano tratti iniziali generalmente più ripidi (doccia glaciale) e poi zone meno inclinate (spalla glaciale); tale fenomeno è particolarmente evidente nella Valle Anzasca.

Su queste valli glaciali si sono poi impostate le aste torrentizie principali, come l'Anza e l'Olocchia, incidendone le parti basali. L'evoluzione ha portato l'Anza ad incidere il deposito morenico di fondo e la roccia dove è in posto e, durante le sue esondazioni, a depositare sedimenti alluvionali al primo ordine di terrazzi (alluvioni recenti).

Diversamente dall'Anza, l'Olocchia, ha eroso la parte bassa della valle, ma la sua influenza morfologica è stata minore, infatti, lungo il suo alveo sono presenti depositi alluvionali attuali molto consistenti, ma ben pochi depositi terrazzati dovuti a fenomeni di esondazione.

L'ultima fase di modellamento morfologico è dovuta ai fenomeni di disfacimento lungo i versanti delle rocce in posto e della copertura glaciale.

Tali fenomeni sono avvenuti dopo lo scioglimento dei ghiacciai quando il rilascio tensionale ha causato la redistribuzione degli sforzi, che, unito ad altri fattori (geologici, strutturali, clivometrici, climatici,...), ha causato fenomeni di accumulo di detrito di falda che per l'imponenza raggiunta in alcune zone alte dei bacini dei laterali dell'Anza, hanno influito sulla morfologia in modo determinante.

I processi geomorfologici che interessano i versanti analizzati per la stesura del PRG sono dovuti agli agenti morfodinamici tipici delle aree montuose: acque superficiali; gravità.

L'analisi geomorfologica si è basata su un preventivo studio aerofotogrammetrico dei fotogrammi aerei, a varia scala, a colori, eseguiti nell'autunno 1978 in seguito all'evento alluvionale dell'8 agosto 1978, dalla Compagnia Generale Riprese Aeree di Parma.

Gli elementi geomorfologici ed i dissesti individuati sono stati verificati attraverso una puntuale campagna di rilevamento di terreno eseguita con l'ausilio del GPS e riportati sulla Carta Geomorfologica dei Dissesti Foglio I e II alla scala 1: 10.000.

5.1. UTILIZZO DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DEI DISSESTI AI FINI DELLA RAFFRONTO CON IL PAI.

Al fine di confrontare i dissesti presenti sul territorio con quelli riportati nella cartografia allegata all'Atlante dei Rischi del PAI, in legenda sono stati utilizzati i simboli previsti nella dalla Regione Piemonte per il raffronto PAI. Oltre alla simbologia prevista dalla DGR 15 luglio 2002 n. 45-6656 sono stati adottati alcuni simboli dalle legende su quelli proposte dal: Gruppo Nazionale geografia Fisica e Geomorfologia (1993) – *“Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo”*.

Tra questi rientra quello definito come “argine naturale” che corrisponde al termine “cordone”.

Per avere un quadro completo del dissesto al fine del raffronto per le tavole del PAI è necessario sovrapporre le informazioni della tavola n°3 (Carta geomorfologica dei dissesti foglio I e II), della tavola n°5 (Carta delle opere censite e del reticolo demaniale foglio I e II), e della tavola n°6 (Carta della localizzazione dei dati storici dei dissesti reperiti). La necessità di tale operazione è evidenziata dall'impossibilità di inserire tutte le informazioni su un unico elaborato cartografico e dal permanere della necessità di individuare i fenomeni che hanno subito riattivazioni in tempi storici, localizzare le opere di sistemazione e di regimazione realizzate accostandole al contesto geomorfologico locale.

A titolo di esempio si porta l'analisi di sovrapposizione per alcune conoidi:

Conoide del Crotto di Roletto:

N° TAVOLE	INDICATORE	SPONDA DX	SPONDA SX
3	Forme stabilizzanti	NO	SI
5	Opere	NO	NO
6	Riattivazione	SI	NO
	Classificazione	CAe1	CS

Conoide del Rio di Gattera:

N°TAVOLE	INDICATORE	SPONDA DX	SPONDA SX PARTE SOTTO STRADA	SPONDA SX
3	Forme stabilizzanti	NO	SI	SI
5	Opere	SI	SI	SI
6	Riattivazione	SI	SI	NO
	Classificazione	CAe2	CAb2	CS

5.1.1. CONOIDI

Vengono qui forniti alcuni approfondimenti e chiarimenti nel merito delle Osservazioni di ARPA Piemonte:

Conoide n°21 Crotto di Borgone è stato incluso nel perimetro di conoide il paleoalveo in sinistra idrografica. In apice di conoide si è verificato che la distanza tra la quota alveo a monte della briglia con la medesima riempita da materiale e la sommità della sponda SX è di almeno 5m. Inoltre, il corso d'acqua poco a monte di tale punto compie una brusca deviazione verso la destra, pertanto le acque si dirigono per inerzia verso la sponda SX. La sponda sinistra nel tratto di monte, dove avviene la battuta di sponda è costituita da un'alta parete rocciosa. Le acque sono pertanto costrette da tale ostacolo a tornare verso la sponda DX e anche grazie all'altezza della sponda SX non possono uscire in apice e riattivare il paleo alveo. Pertanto si ritiene giustificata la classificazione Cs della parte in sinistra idrografica del conoide del crotto di Borgone.

Conoide 11 sul Rio Fossato: si precisa che la colata del 1978 è rimasta all'interno dell'alveo che si presenta profondamente inciso pertanto, la classificazione CS relativa alle parti sugli alti terrazzi è coerente per la parte in alveo è stata adottata una classe CAe1.

Conoide 12 sul rio val Crosa: dopo verifica, è stato esteso verso valle sino alla S.P. 66. Inoltre, a seguito della segnalazione di alcuni canali di deflusso e incisioni verso Case Fornari la classificazione del conoide è stata modificata in CAm1.

Conoide 15 del rio della Gattera: in effetti parte dell'argine naturale è costituito da accumulo di materiali di riporto del vicino cantiere pertanto è stata ridotta la porzione in CS e sotto strada si è optato per CAb2.

Conoide 16 del Crotto di Roletto: è stata ridotta la porzione in CS utilizzando come limite di classe l'argine naturale in sinistra.

Conoide 20 sul rio Lasino: l'indicazione di pag. 41 della Relazione geologica e nella Tavola 6 si riferiscono non tanto ad un alluvionamento in zona Molgatta quanto più alla distruzione del ponticello che collega Valleggio a Lagoncillo che veniva asportato a ogni piena del Lasino. Il

conoide è stato classificato in CAe1 mentre è rimasto il lembo di CS già presente in precedenza che si trova su un alto terrazzo (>10m).

Conoide 28 sul rio di Prequartera: per coerenza con gli elementi descrittivi il conoide è stato esteso a valle della strada a raccordarsi con l'area esondabile. Inoltre, è stata modificata la denominazione del "Canale abbandonato" in "Canale secondario attivo solo in occasione di precipitazioni intense"

Conoide 35, tributario di destra T. Olocchia, Comune di Bannio Anzino: è stato riclassificato in CAb2 per la presenza di opere di difesa spondale.

Conoidi 43, 44 e 45 rii in destra Anza nel Comune di Calasca Castiglione: la forma dei conoidi in tav. 3 è stata resa coerente con le colate 1978 della tav. 6. In particolare è i conoidi 43 e 44 sono stati resi coalescenti e sono stati indicati ambedue con il n° 44 mentre è stato aggiunto un conoide sul rio Valle Opaco ad est dei precedenti che ha preso il n°43.

Conoidi 1, 4, 6, 7, 9, 24, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42: per coerenza con le informazioni cioè mancanza di forme stabilizzanti, assenza di opere e soprattutto assenza riattivazione, sono riclassificati come CAb1.

5.1.2. **ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI A CARATTERE TORRENTIZIO.**

Su proposta di ARPA, si è deciso di considerare le aree incluse in "Forra", "Sponda in erosione" e "Detrito rimobilizzabile in alveo" come aree "EeA"; di considerare le aree limitrofe alle prime incluse in "Zona esondabile" e "Canale abbandonato" come aree "EbA" e di considerare le aree incluse in "Limite di area di probabile allagamento.....", fatti salvi i limiti morfologici di "orlo morfologico" come aree "EmA". Per quanto riguarda i fenomeni indicati con il simbolo azzurro, di linea con pallini "Corso d'acqua con sponde", presente sugli affluenti del torrente Anza e dell'Olocchia sono ridefiniti come processi di tipo lineare e in particolare cautelativamente come "EeL".

La definizione di tali limiti è stata fatta utilizzando il lavoro "Studio dell'onda di piena conseguente ad una ipotetica frana in località Prequartera", redatto dall'ing. Giorgio Chieu nell'agosto del 2001, a seguito della riattivazione della frana di Campioli Prequartera in Comune di Ceppo Morelli. Il lavoro partendo dall'ipotesi che la caduta di una notevole quantità di materiale nell'alvo del torrente Anza, in concomitanza con eventi naturali di piena dovuti alle precipitazioni meteoriche, può interrompere il libero deflusso delle acque, si propone di valutare il comportamento idraulico del bacino dell'Anza nel tratto compreso tra il punto di franamento e la confluenza con il Fiume Toce. Lo studio presuppone che l'evento franoso avvenga durante un evento di piena con $Tr=100$ anni le condizioni al contorno sono le seguenti:

- alla sezione di Crollo (bacino 120 kmq) $Q_{max/100} = 900$ mc/sec;

- allo sbocco nel fiume Toce (bacino 255 kmq) $Q_{\max/100} = 1180$ mc/sec;
- sbarramento dovuto alla frana: altezza 40 m, larghezza al colmo 250 m, quota piede 821 m s.l.m.
quota sommità 861 m s.l.m., volume invasato 2.150.000 mc;
- rottura a 6 ore dal colmo della piena, circa 1.06 ore dopo la caduta della frana;
- tempo di formazione del varco 0,5 ore;
- varco: larghezza di base 10 m, inclinazione lati 45°;

L'elaborazione è stata eseguita su un modello basato su 50 sezioni lungo un tratto di alveo di 21.984 km e porta alla rappresentazione di un evento dove la portata di piena varia da 1829 mc/sec alla sezione di Ceppo Morelli, a 1746 mc/sec a Pontegrande, fino a 1733 mc/sec alla traversa SELM II di Piedimulera.

Nelle conclusioni lo studio riporta che *“ pur con le inevitabile imprecisioni, dovute da una parte alla stima di larga massima delle grandezze in gioco, e dall'altra alle inesattezze della cartografia disponibile, si è cercato di delimitare un'area di probabile allagamento lungo l'alveo del torrente Anza. Questa zona è contrassegnata con una linea rossa.*

Un ulteriore fascia di rispetto variabile tra i 3 e i 7 m in altezza a seconda delle tipologie del deflusso nelle varie sezioni, si rende necessaria come margine di sicurezza minimo indispensabile per includere eventuali fattori non previsti nell'esame dell'evento. Questa zona rappresenta l'area di rispetto è stata contrassegnata con una linea verde, e rappresenta l'area di rispetto e di evacuazione.”

Le analisi ideologiche riportate nel cap. 8.4.2. riportano una portata a $T_r = 500$ pari a $Q_{\max/500} = 1706,77$ mc/sec allo sbocco del fiume Toce. Tale valore di portata è comparabile con il 1733 mc/sec alla traversa SELM II di Piedimulera, pertanto, è ragionevole supporre che l'evento ipotizzato nello studio dell'ing. Chieu abbia un tempo di ritorno superiore a 500 anni.

E' inoltre evidente che la dinamica dell'evento ipotizzato è diversa da quella di una normale piena ed è invece assimilabile ad un evento di rottura di una diga. Pertanto, si ritiene comunque giustificato l'utilizzo dei limiti rappresentati nello “Studio dell'onda di piena conseguente ad una ipotetica frana in località Prequartera” come limiti di cambio di pericolosità dei luoghi e data la natura dell'evento e il tempo di ritorno ad esso associato si ritiene che tali limiti siano addirittura cautelativi e pertanto, sia giustificato l'utilizzo in taluni casi della classe 2 in luogo della 3, come peraltro previsto dalla **D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002**, per le aree EmA. Nella rappresentazione alla scala 1:10.000, degli ambiti di dissesto, è presente una discordanza tra le classi di dissesto areale e l'andamento del torrente Anza in quanto la definizione dei limiti è stata fatta su base catastale dove il corso d'acqua ha un andamento diverso rispetto alla base 1:10.000 dove è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale.

Per quanto attiene l'individuazione del dissesto di tipo lineare EeL, EbL, EmL ci si è basati solo su informazioni di tipo geologico e geomorfologico.

5.1.3. VALANGHE

Vengono qui forniti alcuni approfondimenti e chiarimenti nel merito delle Osservazioni di ARPA Piemonte:

La perimetrazione della valanga n. 18 è apparentemente incoerente con la scheda di rilevamento, in quanto Alpe Oreto viene utilizzato come toponimo di riferimento per meglio individuare il fenomeno ma le aree edificate dell'alpe non sono incluse nel perimetro di valanga in quanto non ne sono interessate. Inoltre, è stata uniformata la classificazione delle valanghe presenti nell'elaborato C con quelli della tav.3 in particolare si è scelto di indicare le valanghe con Ve e Vm (Ve e Vn) e sono stati corretti i tempi di ritorno posti come limite delle classi nella legenda della tav.3 uniformandoli a quelli **della D.G.R. n°45-6656 del 15.07.2002**.

5.2. TIPOLOGIA DEI FENOMENI FRANOSI E MOTIVI D'INSTABILITA'

I tipi d'instabilità, sono stati divisi in:

Instabilità attuale. E' data da fenomeni che mostrano o hanno mostrato segni di attività negli ultimi anni: fenomeni franosi sicuramente attivi, conoidi riattivate dagli ultimi eventi meteorici, processi torrentizi di erosione fluvio-franosa, zone di esondazione,

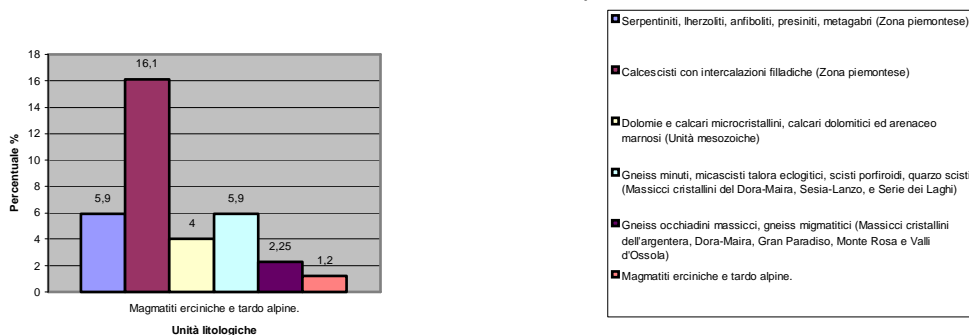
Instabilità progressa. In tale categoria dovrebbero rientrare i fenomeni d'instabilità avvenuti nel passato che potrebbero riattivarsi.

Instabilità potenziale. La propensione del manifestarsi di fenomeni all'interno del territorio è data dalla concomitanza di più fattori che vanno a caratterizzare la potenziale instabilità di una zona rispetto ad un'altra. Tali fattori sono dati da:

- a) Le caratteristiche litologico-tecniche e strutturali del substrato influiscono in modo notevole sulla distribuzione dei fenomeni franosi sia a carattere regionale, sia a carattere locale soprattutto in funzione della geometria delle strutture rocciose rispetto alla configurazione morfologica. A tale proposito il grafico, fatta in base ai dati dell'IRPI, riepiloga la situazione della franosità nella Regione Piemonte espressa in percentuale di area dissestata rispetto all'area occupata dalle litologie.

- b) La disposizione dei depositi glaciali e degli accumuli di detrito; per i quali i settori di versante maggiormente vulnerabili sono quelli con pendenze medie comprese tra 20° e 45° con scarsa vegetazione e una rete idrografica molto sviluppata (grado di maturazione della rete idrica molto elevato); inoltre i detriti di falda ed i massicci depositi glaciali incoerenti contribuiscono in modo determinante al trasporto solido delle aree e ai pericolosi fenomeni di trasporto di massa.

Percentuale delle aree in frana per unità litologica nel settore alpino piemontese (fonte IRPI-Torino)



METODOLOGIA CLASSIFICATIVA

Per la classificazione dei fenomeni franosi si usa la classica nomenclatura di Varnes (1958) modificata da autori italiani (Carrara-D'Elia-Semenza); questo per dividere vari movimenti destabilizzanti in base alla loro dinamica e cinematica.

Il rilievo è stato fatto sul terreno ed a tavolino attraverso lo studio delle foto aeree della Comunità Montana, effettuate dopo l'evento alluvionale del 1978.

Nel definire l'attività dei fenomeni, essi sono stati catalogati solo come attivi e non attivi includendo in questi ultimi anche i fenomeni quiescenti per la difficoltà sul campo di capirne questo stato.

5.2.1. FRANE IN ROCCIA

Anche se i fenomeni franosi che interessano le litologie affioranti in valle Anzasca, sono percentualmente minimi rispetto all'area che occupano (negli ortogneiss e nei paragneiss della falda del Monte Rosa la percentuale di area in frana 2,25% rispetto all'area occupata dall'unità litologica - Fonte I.R.P.I.). Si sono osservati molti fenomeni franosi significativi da imputare all'estrema fratturazione alle particolari condizioni geometriche dei giunti di foliazione (inclinazione media tra i 70° e gli 80°) e al rilascio tensionale post-Wurmiano nella zona della falda del Monte Rosa; nella zona degli gneiss minuti del Sesia-Lanzo i fenomeni franosi sono da imputare per lo più al sistema di faglie parallele al sovrascorrimento tra Pennidico e Austro-Alpino.

5.1.1.1. Frane a meccanismo singolo

Questi fenomeni si generano in pareti rocciose ad elevata pendenza. Le condizioni predisponenti la caduta sono riconducibili alle caratteristiche litotecniche (resistenza al taglio, resistenza alla compressione, grado di alterazione,...) e strutturali dell'ammasso roccioso (giunti di foliazione, discontinuità e loro caratteristiche di persistenza, spaziatura, apertura, resistenza al taglio, rugosità delle discontinuità,...) ed ai rapporti di intersezione fra i diversi sistemi di discontinuità, le potenziali superfici di rottura e il pendio.

Le situazioni più pericolose avvengono quando i diversi sistemi di discontinuità, scompongono l'ammasso roccioso in più parti isolando numerosi blocchi in concomitanza, con un pendio inclinato favorevolmente allo scivolamento della massa rocciosa e con un elevato grado di libertà del blocco.

Nell'area studiata, i fattori scatenanti sono riconducibili alle sollecitazioni indotte dall'aumento della pressione neutra nelle discontinuità, dall'azione di gelo e disgelo (ghiaccio in pressione nelle discontinuità), dalle forti pendenze e dall'elevata inclinazione dei giunti di foliazione principale.

I meccanismi che causano il collasso finale sono sostanzialmente di tre tipi:

- a) scivolamento lungo piani di foliazione o discontinuità;
- b) fenomeno di ribaltamento (toppling);
- c) crollo vero e proprio causato dal maggior grado di libertà acquistato dai vari blocchi rocciosi.

Meccanismi di tipo a) sono stati osservati dove il piano di foliazione molto inclinato a franapoggio diventa, a seguito di isolamento dei blocchi, una superficie di potenziale collasso; tali fenomeni sono concentrati preferenzialmente in destra idrografica dell'Anza. Un fenomeno, con tale meccanismo è stato individuato vicino alla cresta del Campo Aostano.

Meccanismi tipo b) sono stati riconosciuti in zone con piano di foliazione sub-verticale in cui la parete rocciosa non sia molto alta.

Tipici esempi sono osservabili in sinistra idrografica dell'Anza causati anche dalla forte fratturazione: a monte di Case Fornari, a quota 1.000 m s.l.m. sopra Canfinello, ed a monte di Croppo (rocce a giacitura sub parallela) dove i numerosi crolli per toppling alimentano il detrito di falda, tale situazione è molto favorita dalla sub-verticalità del piano di foliazione.

Meccanismi di tipo c) si riscontrano po' ovunque e in particolare nella zona con foliazione a reggiopoggio abbastanza inclinata (da 60° a 75° e oltre), in cui i set di discontinuità hanno reso possibile il collasso.

5.1.1.2. Frane a meccanismi di vario tipo combinati (frane di tipo alpino)

Sono possibili tre diversi meccanismi per questa tipologia franosa:

- a) appartengono a tale fenomeno i franamenti caratterizzati da un crollo o da un ribaltamento iniziale di masse più o meno disarticolate (specie in zone molto fratturate o di deformazione gravitativa profonda), e successiva evoluzione a valanga di detrito, con scivolamento della massa detritica verso il basso per azione della gravità. Tale situazione è ben rappresentata nel versante Opaco sotto l'Alpe Bogò dai dissesti ad essa vicini che rappresentano l'espressione superficiale dei fenomeni di deformazione gravitativa profonda che interessano questo versante. Dissesti di questo tipo si trovano anche nel bacino del Rio Lasino.
- b) il fenomeno è dovuto alla traslazione e scivolamento iniziale lungo una superficie di rottura (nei casi osservati quasi sempre il piano di foliazione), sono osservabili in zone dove gli strati immergono a franapoggio. Ad esempio, la frana nella zona dell'Alpe Motto cui la successiva valanga di detrito raggiunge il torrente Lasino e altre osservabili nel bacino medesimo.
- c) Nell'evoluzione naturale dei pendii, una delle forme più grandiose di movimento in massa che si può registrare è sicuramente quella costituita da complessi di milioni di metri cubi di materiale roccioso in grado di muoversi, talora per chilometri, lungo versanti anche debolmente inclinati e con velocità di alcune decine di metri al secondo. Le centinaia di vittime di Elm (Heim, 1882), Goldau (Heim, 1882) e Mayunmarca (Kojan & Hutchinson, 1978) non dovrebbero lasciare alcun dubbio circa il fatto che esse siano anche una forma tra le più pericolose. Quindi, di fronte all'elevato livello di rischio geologico che comportano (coinvolgimento di volumi di notevole entità ed alto potere distruttivo) e dal momento che i materiali interessati hanno talvolta la capacità di proseguire la loro corsa anche sul versante opposto, o lateralmente a monte e a valle del settore direttamente interessato, è fondamentale, per la pianificazione del territorio e degli interventi di protezione civile, disporre di strumenti che permettano di prevedere l'area coinvolgibile dall'evoluzione del fenomeno stesso. La tipologia di questi particolari movimenti franosi è chiamata nella letteratura internazionale con differenti terminologie: rockslide- e rockfall-debris flow (Varnes, 1978; Pierson & Costa, 1987), rock avalanche (Howard, 1973; Voight, 1978; Eisbacher, 1932; Kaiser & Simmons, 1990; McSaveney, 1978) e sturzstrom (Heim, 1932; Hsu, 1975). Sono fenomeni innescati da eventi pluviometrici di straordinaria intensità e dalla fusione del manto nevoso, possono essere causati anche per accrescimento di materiale dall'alto con superamento dell'angolo di attrito o per comunicazione di energia proveniente da materiale caduto dall'alto. La forma di tali accumuli di frana è in generale stretta e allungata e le loro superfici di rottura e di scivolamento non sono facilmente identificabili.
- Fenomeni di questo tipo, sono presenti in sinistra idrografica del torrente Olocchia dove flussi di detrito provenienti dalle falde soprastanti, sono convogliati in canali di valanga che entrano direttamente nel torrente.

Altri movimenti franosi, di tale tipologia sono stati osservati all'alpe Asinello (forme molto allungate) e nel circo glaciale del Lasino (materiale franato dagli enormi depositi di falda prospicienti le dorsali del circo).

A questa tipologia appartiene anche la frana del Monte Rubbio a monte delle località Campioli e Prequarera: questo fenomeno franoso interessa il versante sinistro della Valle Anzasca e si innesta su una dorsale intermedia di questo versante, a quota 1850 circa, e disloca un ammasso roccioso di alcuni milioni di metri cubi sino a quota 1250 circa. A partire da questa quota fenomeni di rimobilizzazione dell'ammasso detritico determinano il ribaltamento e lo scendimento di massi fin sul fondovalle con un ventaglio di distribuzione che si situa all'incirca tra le frazioni di Campioli e Prequarera.

Episodi di distacco e rotolio massi da questa zona sono documentabili fin dal 300, ma è durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 che l'intera area ha subito un'ulteriore evoluzione, con un abbassamento dell'accumulo detritico variabile tra 50 e 250 cm e avente un'estensione compresa tra 10 e 15 ha.

Episodi documentabili di distacco e rotolio massi:

- **1816**

Data dello scendimento scolpita su un masso si ca. 100 m³ posto ad E della frazione Campioli

- **1940**

Data della caduta di un gruppo di massi posto all'inizio della pista per la miniera di Pestarena

- **1971 (1 maggio)**

Frana di grossi massi tra le strade frazionali di Prequarera e Campioli

«Una scarica di massi si è abbattuta sulla statale, il più grosso, rotolando è finito nel fiume Anza, un altro si è fermato sul bordo a monte della strada e altri si sono disseminati qua e là»

- **1977 (2 aprile)**

Crollo di grossi massi danneggia la S.S. 549 in località Montrubbio (tra Campioli e Prequarera).

- **2000:**

16 ottobre, ore 6.30: un masso tabulare di forma romboidale avente dimensioni 11 x 4.5 x 1.7 m distrugge due tornanti della strada per Mondelli e una corsia della sottostante strada statale arrestandosi immediatamente a valle dell'arteria, pochi metri a fianco di un edificio.

16 ottobre, ore 09.00: un blocco tondeggiante di 3 m di diametro e 1 m di spessore distrugge un palo della linea elettrica sul bordo a monte della strada statale, in prossimità della frazione Prequartera.

16 ottobre, ore 15.30: un masso di 30 m³ ca. si arresta presso il ciglio di monte della S.S.; il tempo di discesa è stimato in 90sec.

16 ottobre, ora imprecisata: un masso avente dimensioni 5.0 x 5.4 x 2.5 m si arresta, distruggendola, sulla strada comunale per Mondelli; nelle immediate vicinanze, sulla stessa strada, sono presenti altri massi, verosimilmente caduti nelle stesse ore, tra i quali due aventi, rispettivamente dimensioni 1.8 x 1.8 x 1.8 m, e 1.2 x 1.0 x 0.6 m.

18-19 ottobre, ora imprecisata: nella notte tra il 18 e il 19 gli abitanti di Mondelli registrano intensa attività di rotolio; uno dei blocchi si arresta sulla S.S.

giorni seguenti: segnalazioni ripetute di caduta massi in luoghi imprecisati salvo in blocco di ca. 1 m³ arrestatosi all'esterno del primo tornante per Mondelli.

27 ottobre, ore 12.30 ca. : durante il sopralluogo, in corso sulla parte superiore della frana, viene udito il distacco e rotolio di un masso; lo stesso, avente dimensioni di 4.0 x 3.0 x 2.0 m, si arresta a tergo della strada statale.

6 novembre, ore 13.30 ca. : un masso di oltre 7 m³ supera, senza toccarla, la S.S. e, provocando un cratere di 4 m di diametro si arresta sotto l'arteria; un secondo, avente volume di 1.5 m³ si arresta sulla carreggiata.

10 novembre, ore 15.00: un convoglio di rifornimenti per Macugnaga viene arrestato a seguito della segnalazione di distacco di massi in quota; nessuno di essi raggiunge la strada.

18 novembre: un masso di volume superiore ad 1 m³ danneggia il tornante inferiore della strada per Mondelli arrendendosi immediatamente dopo il manufatto.

Nel PAI è classificata come RME, per uniformare la normativa a tutto il territorio della Comunità Montana (Sub area2), si è deciso di classificarla come FA4 e di classificare il territorio occupato dalla frana e le aree da essa influenzate come indicato nella Circolare del P.G.R. n° 7/LAP dell'08.05.1996, in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica. Il perimetro del dissesto è stato

modificato rispetto a quello contenuto nella cartografia PAI, per tenere conto degli studi e dei rilievi eseguiti dal 2000 ad oggi. La documentazione sulla base della quale è stata eseguita la ridelimitazione è la seguente:

- *Frana di Prequartera Comune di Ceppo Morelli* (Gruppo interdisciplinare per lo studio del movimento franoso e la valutazione delle potenziali fasi evolutive) – Torino 20.11.2000;
- *Valutazione delle zone di invasione di valanghe in roccia mediante simulazione numerica* – (Dott. Marina Pirulli - Tesi di Laurea) – Politecnico di Torino Luglio 2001.

Nella ridelimitazione, del corpo di frana, è stata utilizzata la Fig. 2 dello studio del gruppo interdisciplinare, mentre, come area di influenza a seguito di collasso sono stati utilizzati gli studi eseguiti secondo il modello di Hungr (1995) eseguiti dalla Dott. Marina Pirulli nella sua tesi di Laurea “*Valutazione delle zone di invasione di valanghe in roccia mediante simulazione numerica*”. Il cui lavoro di ricerca si colloca nell’ambito della convenzione “Analisi del fenomeno franoso di Campioli-Prequartera” tra il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, la Regione Piemonte ed il Comune di Ceppo Morelli.

Dello studio del gruppo interdisciplinare per lo studio del movimento franoso e la valutazione delle potenziali fasi evolutive (che si allega), si riporta lo stralcio relativo all’analisi morfodinamica del versante:

“L’analisi fotointerpretativa di questo versante fatta essenzialmente su due voli significativi (CGR colori del 16.9.78 e IGM bianco e nero del 19.7.70) evidenzia quanto sostanzialmente emerso anche nel corso del sopralluogo e consente di collocare tutte le osservazioni di maggiore dettaglio in un quadro di conoscenza generale sufficientemente esaustivo. (Fig. 2).

La ripresa aerea del 1970, permette una buona analisi dell’ammasso roccioso e delle sue caratteristiche strutturali, in quanto la copertura boschiva è ancora piuttosto scarsa in quello specifico contesto storico. Sul volo del settembre '78 sono invece ben documentati i fenomeni di attività della frana risalenti agli eventi dell’aprile 1977. Per ben inquadrare l’insieme delle fenomenologie che recentemente hanno interessato questo versante e che più semplicemente chiameremo frana di Campioli-Prequartera, dobbiamo suddividere il versante in tre grandi settori:

- *A: zona di distacco a monte;*
- *B: zona centrale di dislocazione dell’ammasso roccioso;*
- *C: area di influenza della frana a valle.*

A Zona di distacco.

Si evidenzia nella parte sommitale e laterale destra, con una serie di superfici piane molto esposte costituenti le superfici di disgiunzione dell’ammasso roccioso dislocato, che corrispondono ad altrettanti sistemi di discontinuità preesistenti. Si distinguono bene due sistemi subverticali, ortogo-

nali tra di loro, uno dei quali, molto evidente con direzione ca. NNE-SSW, disposto in forma di gradinata verso Est, libera lateralmente il versante verso SE e, come si vedrà più avanti, ha una sua importante funzione nella dinamica del movimento.

E' stato evidenziato un terzo sistema, corrispondente alla foliazione principale, su cui sembrerebbe essere dislocata tutta la porzione di versante appartenente al settore B. Questo sistema è tuttavia composito e si articola in due sotto sistemi, immergenti entrambi verso SW, ma con diverso grado di pendenza, a costituire un complesso listrico che condiziona tutta la dinamica del movimento. In questo modo - nella parte sommitale affiorano ben visibili le superfici più pendenti (60°ca.) che si raccordano in profondità con quelle meno pendenti, ma più pervasive (40°ca.) corrispondenti alla scistosità principale e conformi al versante.

B Zona centrale di dislocazione dell'ammasso roccioso.

Questa zona è a sua volta suddivisibile in tre grandi settori caratterizzati da diverse geometrie e assetto strutturale.

- Un settore centrale (B2) costituito da un ammasso roccioso che conserva quasi integralmente l'originario assetto strutturale e che parrebbe mostrarsi traslato in massa verso SSW ma senza particolarmente evidenti fenomeni disgiuntivi e di disarticolazione dell'ammasso.

E' perciò ipotizzabile che questa dislocazione si sia prodotta lungo una superficie non troppo complessa che potrebbe corrispondere a livelli litologicamente più fragili disposti lungo la foliazione.

- Un settore (B1), che fascia a monte e lateralmente il settore B2, costituito da un ammasso detritico caotico a grossi blocchi che solo marginalmente (nella zona sommi tale e in alcune altre parti) conserva l'originale struttura rocciosa. Poiché questo settore non ha subito una dislocazione maggiore del precedente, la caoticità dell'ammasso potrebbe essere imputabile ad una maggiore complessità della superficie di dislocazione o ad una messa in posto per caduta o ribaltamento di porzioni limitate con continuità nel tempo. E' quindi probabile che i piani con pendenza intorno a 60°, che si evidenziano con maggior frequenza nella parte alta del versante, abbiano giocato un ruolo importante nella disarticolazione dell'ammasso roccioso.

- Un settore (B3), a valle di B2, anch'esso caratterizzato da un ammasso detritico caotico, con presenti alcune porzioni di ammasso roccioso ancora abbastanza integre, ma coinvolte in questo corpo detritico.

Sembra evidenziarsi, corrispondentemente al passaggio B2 - B3, un sistema dislocativo più complesso rispetto al precedente, dove compaiono cinematismi tipo ribaltamento degli ammassi rocciosi più consistenti e scoscendimento della parte più detritica. Tale situazione è probabilmente conseguenza di una serie di fattori strutturali connessi all'ammasso roccioso, ma anche ad un cambiamento, in aumento, della pendenza in questo settore del versante che conserva una significativa maggiore libertà su questo fronte, verso il basso e verso SE.

In merito alla dinamica dislocativa del settore B2 devono essere fatte alcune considerazioni significative. Esso mostra una libertà di movimento in direzione SW conformemente all'immersione del-

la foliazione; questa libertà è tuttavia limitata sul fianco occidentale da una barra rocciosa appartenente al sistema subverticale orientato ca. SSW - NNE, barra che, scendendo verso il basso, tende più francamente a S.

Questo fatto, molto probabilmente, potrebbe determinare nell'ammasso roccioso una tendenza a ruotare in senso orario oltre che un aumento delle sollecitazioni. L'insieme di questi fattori potrebbe ragionevolmente spiegare, in concomitanza con l'aumento di pendenza del versante, la diversa dinamica evolutiva del settore B3, da cui si distaccherebbero, con i meccanismi indicati, volumi rocciosi e detritici in situazioni di crisi.

C Area di influenza della frana.-

Questa area ha una tipica forma a ventaglio ed è essenzialmente costituita dall'accumulo dei materiali provenienti da monte con diverse modalità di scendimento. Sulla base della morfologia si possono distinguere due settori:

Il settore C1 posto in posizione orientale entro la fascia in oggetto.

Tale settore sembra essere costituito da un antico crollo in massa che avrebbe raggiunto la zona su cui successivamente venne costruito l'abitato di Prequartera. E' da verificare sul terreno il limite tra materiali provenienti da monte ed un possibile deposito glaciale preesistente.

Il settore C2, corrispondente all'area attualmente sottoposta a scendimento di massi.

Questo settore ha un lobo avanzato nella zona centrale e corrisponde anche alla zona in cui sono presenti i massi di maggiori dimensioni, molti dei quali nell'alveo del torrente. Questa zona è, ovviamente, da considerarsi la più attiva. Sulla base della morfologia del cono detritico e degli eventi progressi riferibili al 1977 si possono definire alcuni scenari evolutivi del fenomeno e porre alcuni limiti, da verificare anche con quanto successo recentemente e rilevato sul terreno.

Le fenomenologie più ricorrenti si sono verificate sotto forma di collasso di porzioni frontali dei settori B3 e B1 che si sono successivamente trasformate in colate di detrito con ribaltamento, crollo e scendimento a valle di volumi rocciosi di varie dimensioni. Questo, sulla base dell'interpretazione delle foto-aeree, è lo scenario più probabile nell'evoluzione del processo di instabilità di versante analizzato.

Tuttavia, benché sia meno probabile ipotizzare un collasso di tutto l'ammasso roccioso (B + C) date le caratteristiche morfo-strutturali delineate, non si può escludere il distacco di ingenti porzioni dell'ammasso, le cui traiettorie verso valle dovrebbero essere contenute nei limiti del cono indicato (C2). Ovviamente **questo dato va opportunamente verificato mediante modelli di calcolo numerici tarati su un rilievo topografico di dettaglio alla scala 1:2000.**

Ultima considerazione: sul lato destro del cono esiste un rilievo morfologico a guisa di dorsale che molto probabilmente contiene le traiettorie dei massi al proprio interno e quindi rappresenta il limite destro dell'area di influenza della frana; sul lato sinistro, invece, il limite laterale e la distanza che i massi possono raggiungere sul fondovalle è più difficilmente ricostruibile, essendo funzione di una

morfologia più complessa. **Questo problema potrà, a sua volta, essere risolto con i consueti metodi di calcolo**”.

Per definire i confini delle aree di influenza ci si è quindi basati sull'unico lavoro che ha utilizzato modelli di calcolo numerici tarati sul rilievo topografico di dettaglio alla scala 1:2.000 e cioè la tesi della dottoressa Marina Pirulli, che nella sua trattazione mira a definire quale possa essere la metodologia di analisi più appropriata alla determinazione del livello di rischio di dette località o di località che si trovano in situazioni simili; tuttavia, poiché non si è in grado di definire con certezza quali possano essere, in caso di innesco, i volumi realmente coinvolti si è optato per l'individuazione di diversi e più probabili scenari evolutivi, nei quali la scelta delle diverse volumetrie è il risultato dell'analisi delle caratteristiche morfologiche del versante e di giacitura e orientazione dei piani di discontinuità.

Le conclusioni della tesi sono le seguenti: *“Le caratteristiche delle differenti metodologie di analisi sono emerse in modo piuttosto evidente dalla loro applicazione ai fenomeni di instabilità che interessano il movimento franoso di Campioli-Prequartera. Le potenziali situazioni generabili da tale area instabile sono contraddistinte dall'ipotesi di coinvolgimento di volumi piuttosto variabili, rispettivamente 3.680.000 m³, 3.560.000 m³, 564.000 m³, 465.000 m³, 130.000 m³ e 335.000 m³. In particolare per quel che concerne le ultime due ipotesi si ritiene che, data la loro ridotta entità, sia più probabile un'evoluzione in termini di caduta massi; tuttavia dalla simulazione con il modello di Hungr è emersa una compatibilità di comportamento con i casi di dimensioni maggiori.*

Sulla base dei sopralluoghi effettuati, dell'esame della documentazione disponibile e delle valutazioni con i modelli numerici di invasione si deduce che:

- *dalla ripartizione del corpo di frana in diversi settori emerge l'esistenza di volumetrie con differente grado di tendenza al collasso. In particolare, il volume a più alta probabilità di instabilità è valutabile come inferiore ad 1 milione di m³;*
- *nell'evoluzione del fenomeno, con coinvolgimento della sola massa ritenuta di più probabile collasso, appare estremamente ragionevole l'ipotesi di invasione dell'abitato di Campioli, almeno nella sua estremità occidentale. L'accumulo che si viene a generare, in tale circostanza, sul fondovalle, raggiunge uno spessore di 10-15 m.; riducibile a circa 5 metri se si ipotizza un volume di distacco di 60.000 m³;*
- *l'abitato di Prequartera risulta minacciato da un volume instabile avente dimensioni piuttosto ridotte; per cui, su tale fronte, risulta più probabile uno sviluppo del fenomeno in termini di caduta massi e non di valanga in roccia. Di conseguenza, si ritiene che una protezione in termini di barriera paramassi possa essere considerata, pur sempre con le dovute cautele, uno strumento utile a prevenire quei fenomeni che potrebbero risultare per esso dannosi.*

Si sottolinea che tali considerazioni sono a carattere preliminare e potranno essere meglio dettagliate con il prosieguo degli studi e delle indagini".

Le aree di invasione derivano dall'insieme degli inviluppi delle singole aree di invasione analizzate nelle tesi della dott. Pirulli.

5.1.2. FENOMENI FRANOSI NELLA COPERTURA SUPERFICIALE.

I fenomeni interessanti la copertura superficiale (depositi inalterati o rimaneggiati di materiale glaciale) sono sostanzialmente di due tipi:

1. fenomeni franosi per fluidificazione della copertura (debris-slide e smottamenti)
2. fenomeni di soil-creep.

I primi fenomeni s'innescano durante eventi piovosi di forte intensità per infiltrazione, saturazione e successiva fluidificazione dei materiali incoerenti e sciolti costituenti la copertura. I fenomeni si manifestano inizialmente come uno scivolamento, ma possono evolvere a colamento incanalato nelle incisioni torrentizie d'ordine gerarchico inferiore (evoluzione da debris-slide a debris-flow). Questa situazione si ritrova nella frana a monte di Albarina nel bacino del rio Bottone, con nicchia lunga circa 300 m e altezza di 250 m; tale frana è favorita dalla forte pendenza (circa 38°), nella parte finale, il materiale di accumulo è convogliato in un impluvio che per ciò è molto esposto a fenomeni di colata di detrito.

Altri esempi ben rappresentativi di tale situazione con scivolamento di materiale incoerente che s'incanala in impluvi, sono stati notati nella zona alta delle due incisioni torrentizie che si buttano dalla sinistra idrografica nel torrente Ri (a monte della zona dell'Oratorio del Ri).

In tale categoria di dissesto ricade anche la frana di Soi (sinistra idrografica dell'Olocchia). Tale fenomeno è legato a scivolamento per fluidificazione, ma tra i motivi scatenanti c'è l'erosione al piede effettuata dal torrente durante la piena dell'8 agosto 1978.

Dall'analisi si è visto che tali fenomeni interessano quasi solamente la copertura glaciale mista a detrito di versante ed i settori di versante maggiormente esposti a tale fenomeno sono quelli con inclinazione da 30° a 45° con poca copertura vegetale, questa infatti per mezzo delle radici nel caso di materiali incoerenti conferisce stabilità al pendio.

I fenomeni di soil-creep, cioè di deformazione e scivolamento lento della copertura superficiale, sono stati notati un po' dovunque resi più visibili dall'inclinazione delle piante o di altre strutture presenti nel sito.

I settori più vulnerabili a tale fenomeno sono quelli a forte pendenza (30°-45°) dove però la copertura vegetale è ancora ben presente, gravità e infiltrazione eccessiva sono le altre cause. Questi fenomeni sono da ritenersi come segni premonitori di futuri e più gravi dissesti.

I fenomeni di deformazione profonda (creep profondo), si sviluppano come lenta, continua e il più delle volte progressiva deformazione dell'ammasso roccioso; gli spessori che tale deformazione interessa sono spesso notevoli (si arriva a superare il centinaio di metri del substrato), coinvolgendo l'intero versante dalla cresta al fondo valle (Mortara e Sarzana 1987).

La dinamica del processo di deformazione è per spostamenti differenziali molto lenti che si sviluppano in generale lungo una serie di piani di discontinuità. Tali fenomeni secondo la letteratura si possono collocare in posizione intermedia tra movimenti franosi superficiali e i fenomeni di tettonica gravitativa (Dramis).

In tale situazione si assiste ad un lento incremento della deformazione nella massa rocciosa per applicazione nel tempo di tensioni che comunque non superano la resistenza dell'ammasso (se non nell'eventuale collasso finale).

Le cause che favoriscono lo sviluppo e il progredire di questo fenomeno si possono individuare in:

- caratteristiche dell'ammasso roccioso: le strutture primarie (superfici di foliazione) sono per lo più isorientate con inclinazioni variabili ma quasi sempre subverticali nel basso e medio pendio e meno inclinate nella zona sommitale;
- la configurazione del versante dotato in tale caso di un'elevata energia a causa d forte pendenza del rilievo;
- variazioni climatiche stagionali con cicli di gelo e disgelo che in tale zona sono molto accentuati;
- intensi fenomeni di scarico tensionale: dovuti alla deglaciazione post-wurmiana del ghiacciaio che occupava la valle;
- fenomeni tettonici dovuti presenza della zona di contatto della falda del Monte Rosa con la zona Austro-alpina del Sesia-Lanzo.

L'ammasso roccioso in risposta alle sollecitazioni indotte reagisce dilatandosi e contraendosi; le zone più alte del pendio evidenziano un comportamento dilatante che induce spostamenti di porzioni rocciose lungo le discontinuità principali delineate (con grosse fratturazioni beanti), nelle parti basse invece si determina una generale compressione con conseguente distribuzione della deformazione lungo sistemi di discontinuità primari e secondari (foliazione e famiglie di fratture) che caratterizzano l'ammasso.

Le evidenze morfologiche maggiori si osservano nella parte alta, infatti nella zona medio-alta del versante Opaco, a partire da Laveggio, si osservano delle significative contropendenze, scarpate e ondulazioni a grande scala proseguendo verso l'alto, oltre alle contropendenze e alle scarpate, si sono incontrate zone a fratture beanti nella roccia, trincee naturali molto ampie, pseudodoline e

depressioni (anche con laghetti) e nella parte sommitale si è vista la tipica morfologia delle deformazioni gravitative profonde e cioè lo sdoppiamento di cresta con la comparsa di una vallecola (Campo Aostano – Zona tra Barzona e Vigino) orientata lungo la stessa direzione dello spartiacque (trench).

Nelle parti medio basse dei versanti, in accordo con la letteratura esistente riferita al tipo di substrato affiorante nell'Opaco (ortogneiss estremamente fratturabile), si sono osservate manifestazioni tipiche quali:

- intensa fratturazione delle rocce, con apertura delle fratture di notevoli dimensioni (anche 30-50 cm e oltre, Alpe Bogò);
- l'elevata produzione di detrito, per lo più grossolano, in aree piuttosto estese (carta geomorfologica dei dissesti) associata ai fenomeni franosi, prodotti dallo stato di tensione cui sono sottoposte le rocce e zone di detrito anche in assenza di pareti e affioramenti rocciosi che possano spiegarne la presenza (zone basse del versante).

Associati a queste si possono rilevare modificazioni morfologiche rappresentate da inarcamenti e rigonfiamenti.

Un altro elemento importante, è che nella zona di deformazione più accentuata, la rete idrografica è praticamente scomparsa, lasciando molti solchi ed incisioni abbandonati (solchi di erosione non più attivi); questo è dovuto alla presenza massiccia di depositi grossolani (con alta permeabilità) in cui l'acqua s'infiltra. Nella parte bassa del versante (zona con contropendenze), l'acqua riemerge e s'incanala in solchi di tipo *rill erosion* a testimonianza del recente inizio di tale attività.

A.A. (Mortara e Sorzana 1987, Puma et al. 1989) hanno proposto tre stadi evolutivi dei pendii soggetti a deformazione gravitativa profonda:

1) STADIO INIZIALE: in cui la deformazione si manifesta generalmente nella parte alta del versante con sdoppiamenti non molto pronunciati della linea di cresta alla quale si possono associare piccole vallecole (*trenches*).

2) STADIO INTERMEDIO: con sdoppiamenti anche multipli delle creste e numerosi trench, con nette scarpate in contropendenza disposte in più livelli.

In tale stadio il settore mediano del pendio tende ad assumere un profilo marcatamente convesso dovuto, specialmente quando sono coinvolti litotipi massicci (come gli ortogneiss del nostro versante), alla presenza di fratture rigide e discontinue che provocherebbero un aumento di volume (dilatanza) del substrato roccioso (Rad-Bruch - Hall).

In questa situazione si verificano crolli e ribaltamenti anche di grosse dimensioni delle masse rocciose disarticolate.

3) STADIO EVOLUTO: in questa fase le vallecole parallele possono assumere dimensioni molto grosse nelle parti sommitali dei versanti, dove possono originarsi ben definite nicchie di frana in corrispondenza all'emergenza dei piani di taglio principale.

Nei settori medio inferiori il substrato roccioso causa l'aumentare delle dislocazioni e tende a disarticolarsi sempre di più.

I limiti inferiori dei fenomeni sono per lo più ben riconoscibili e talora sopravanzano la base del versante; questo aspetto si accentua quando le deformazioni gravitative evolvono parzialmente e totalmente verso altri tipi di frana. In tale situazione eventi a carattere intenso, quali precipitazioni meteorici eccezionali, possono diventare una delle cause di parziale o totale collasso del versante. Attraverso l'analisi a carattere geomorfologico e geologico-strutturale, il versante in sinistra idrografica tra Albarina e Ceppo Morelli è stato catalogato al secondo stadio evolutivo della deformazioni gravitative.

Sull'evoluzione futura al terzo stadio ci sono dei dubbi, infatti le masse di detrito di falda in gran parte stabilizzato e la scarsità di fenomeni franosi di recente attività fanno pensare che la spinta di rilascio tensionale si sia in gran parte esaurita, tale zona è comunque di instabilità pregressa e come tale va tenuta sotto controllo perché i fenomeni che ora sembrano di scarsa attività potrebbero rimobilizzarsi.

In cartografia, come consigliato da precedenti autori (Pozzi e Clerici 1992) le deformazioni gravitative vanno indicate come tali solo se rientrano nell'ultimo stadio evolutivo; noi abbiamo quindi solo cartografato gli elementi morfo-strutturali che rappresentano l'espressione superficiale di tale stato di deformazione (frane per crollo, contropendenze, sdoppiamenti di cresta, trincee, grosse fratture, accumuli di falda).

5.1.3. DISSESTI LEGATI ALLA RIMOBILIZZAZIONE DEL DETRITO DI FALDA

La pericolosità dei depositi di detrito di falda è rappresentata dalla loro facile erosione in caso di eventi meteorologici eccezionali; il detrito eroso è poi convogliato nei torrenti e va ad aumentare l'entità del trasporto solido: la capacità erosiva della sospensione acqua - sedimenti diventa così molto maggiore. L'ubicazione dei depositi rilevati è stata ottenuta in base al rilevamento in campagna ed alla foto interpretazione (soprattutto per bacini più alti); la pericolosità potenziale più elevata è rappresentata dai grandi depositi dei bacini superiori del Lasino e del Crotto di Borgone.

Il deposito di detrito sopra Canfinello anche se per la maggior parte giudicato in uno stato di modesta attività (locali fenomeni di crollo nelle pareti rocciose superiori) è abbastanza pericoloso per la presenza dell'asta del Crotto di Borgone in cui il detrito convogliato potrebbe dare fenomeni di debris flow e trasporto di massa.

La zona del versante Opaco è risultata sotto tale punto di vista molto stabile per l'assenza della rete idrografica (le parti sommitali presentano zone di detrito attivo).

5.2. VALANGHE

L'ambito di studio è interessato da valanghe, le cui zone di distacco, sono poste in prossimità delle alte cime, ma che attraverso canali e versanti particolarmente acclivi giungono fino a valle fino ad interessare raramente gli abitati e la strada statale.

Il fenomeno è evidente sia sul versante sinistro che destro della valle dove la particolare conformazione a conca dei versanti posti immediatamente al di sotto delle cime più elevate, in situazione di sottovento rispetto alle correnti principali, offre le condizioni ottimali per l'accumulo d'ingenti spessori di neve e ghiaccio che sotto l'azione del proprio peso o di situazioni termiche particolarmente favorevoli scendono a valle. Le valanghe in generale sono state distinte in valanghe antropiche e non antropiche a seconda che interessino o no centri abitati. Di seguito si analizzano nelle linee essenziali le principali valanghe che interessano l'ambito di studio.

Valanga del rio Mondelli

Nota da sempre si produce più volte durante la stagione invernale. La zona di distacco è localizzata in prossimità delle creste fra 3000 m ed i 2800 m. Essa è posta sottovento rispetto ai venti settentrionali, predominanti in quota. Per questo motivo essa tende a raccogliere in quota abbondante deposito eolico, che si struttura in lastroni, spesso di considerevoli dimensioni, sia per superficie che per spessore. Questi ultimi possono mettersi in movimento sia sotto l'aumento del peso dovuto alle nevicate, sia per rialzo termico. La zona di scorrimento è costituita da canali convergenti con leggere variazioni di pendenza. La zona d'arresto si trova a circa 1000 m s.l.m. nell'alveo del rio Mondelli non giunge mai fino a fondovalle.

Valanghe di Lavanchetto

Si tratta di una serie di valanghe e scorrimenti che si produce in una serie di canali, più o meno paralleli, provenienti dalle pendici esposte a Nord del Pizzo della Caccia. Note da sempre si produce più volte durante la stagione invernale e, talvolta, più volte durante lo stesso episodio nevoso. L'area interessata è il versante sinistro della valle in particolare i canali nel tratto da Prequartera a Morghen. La zona di distacco si sviluppa sopra ed entro il limite naturale superiore del bosco, su un'area prevalentemente rocciosa mentre la zona di scorrimento è costituita da canali rettilinei dentro il bosco. La zona di arresto e deposito infine si sviluppa al piede del versante e raramente raggiunge il torrente Anza. Essa ha una lunghezza di 80 m ed una larghezza di 30 m, mentre lo spessore di 8 m. Il volume di materiale interessato è mediamente di 9.600 m³.

Possibile fenomeno di soffio per le abitazioni di Campioli.

Valanga Canalone della Rotta

Nota da sempre non risulta esservi memoria scritta della valanga. Si tratta di una valanga con ricorrenza irregolare che si verifica prevalentemente in occasione di nevicata eccezionali per intensità o miste a pioggia, specie nella stagione primaverile. Essa è posta sottovento rispetto ai venti settentrionali, predominanti in quota. Per questo motivo essa tende a raccogliere in quota abbondante deposito eolico, che si struttura in lastroni, spesso di considerevoli dimensioni, sia per superficie che per spessore. Questi ultimi possono mettersi in movimento sia sotto l'aumento del peso dovuto alle nevicata, sia per rialzo termico. La zona di distacco è ubicata sopra il limite superiore del bosco, la zona di scorrimento è rappresentata da canali mentre la zona di arresto è posta al piede del versante sino al letto dell'Anza.

Presenta una lunghezza media di 100 m, larghezza di circa 200 m, spessore di 6 m e volume medio di 6.000 m³. E' presente una galleria paravalanghe ed è necessaria periodica pulizia da materiali lignei e lapidei, del letto di scorrimento in prossimità della galleria manutenzione.

Valanga Crotto di Borgone

Nota da sempre non risulta esservi memoria scritta della valanga. Si tratta di una valanga che si verifica con rarità in occasione di nevicata miste a pioggia o piogge abbondanti su precedente manto nevoso. Essa è posta sottovento rispetto ai venti settentrionali, predominanti in quota. Per questo motivo essa tende a raccogliere in quota abbondante deposito eolico, che si struttura in lastroni, spesso di considerevoli dimensioni, sia per superficie che per spessore. Questi ultimi possono mettersi in movimento sia sotto l'aumento del peso dovuto alle nevicata, sia per rialzo termico. La zona di distacco è ubicata sopra il limite superiore del bosco, la zona di scorrimento è rappresentata da canali mentre la zona di arresto è rappresentata dalla conoide a monte della statale eccezionalmente giunge al torrente Anza.

Non sono state stimate le dimensioni. La zona di influenza interessa la strada statale e la strada frazionale per Canfinello e nel caso le masse nevose vadano ad ostruire l'alveo del rio è possibile l'alluvionamento verso valle. Si tratta di evento verificatosi nel 1888 e nella stagione invernale tra 1984 e il 1985.

Altre fenomenologie sono da considerarsi poco importanti per il nostro studio e di esse si è dato comunque riferimento nella documentazione storica.

5.3. FENOMENI DI DISSESTO LEGATI ALLA RETE IDRICA PRINCIPALE

I fenomeni di dissesti di questo tipo sono:

1. fenomeni *debris flow* e di trasporto di massa;

2. fenomeni legati al trasporto torrentizio (*torrent flow*) dei tributari di Anza e Olocchia e di riattivazione delle conoidi;
3. fenomeni legati all'erosione, al trasporto e a esondazioni delle aste dei due torrenti principali.

Il primo tipo di colata di detrito è molto frequente durante gli eventi alluvionali si è calcolato che, in occasione dell'alluvione del 1978, circa 1/6 dei torrenti laterali della valle Anzasca e della valle Olocchia è stato sede di fenomeni di *debris flow*.

5.3.1. DEFINIZIONI

I *debris flow* sono movimenti di massa indotti dalla gravità, con caratteristiche intermedie tra frane e "water floods". Secondo la definizione di Varnes (1979), un *debris flow* è un movimento di massa molto rapido di un corpo costituito da una parte solida (nel caso dell'area in esame ciottoli e blocchi), acqua e aria, con proprietà molto variabili a seconda del contenuto di acqua ed argilla (che non è presente in alcuno dei casi analizzati nella zona in esame) e a seconda della quantità e dell'assortimento granulometrico dei sedimenti.

Per quanto concerne l'origine dei *debris flow*, essi vengono generati quando si ha mobilitazione, lungo pendii o canali di detriti poco assortiti a causa dell'aggiunta di acqua, che può derivare per via meteorica sotto forma di piogge particolarmente intense o da disgelo.

Un tipo particolare di *debris flow* è rappresentato dai *tillflows* che si impostano su materiali derivanti dallo scioglimento dei ghiacciai; anche se nella zona in esame non ci sono evidenze di tali fenomeni, non è da escludere, vista l'importanza rivestita dai ghiacciai nel modellamento della Valle Anzasca, la presenza di depositi legati a questo tipo di fenomeno, non ben distinguibili dai normali depositi connessi ad attività glaciale a causa della loro similarità dal punto di vista della distribuzione granulometrica.

5.3.2. RELAZIONE TRA PIOGGE E DEBRIS FLOWS.

Le condizioni più favorevoli allo sviluppo di un *debris flow* sono la presenza di un'abbondante sorgente di detriti rocciosi (ad esempio una precedente frana), in aggiunta alla già citata presenza di forti quantità d'acqua, che può essere o meno continua; in aggiunta a queste condizioni iniziali, si è notato che la presenza di bacini piccoli e molto ripidi favorisce il trasporto di materiali in concentrazione molto alta tipica dei *debris flows*. Questo fatto può venire spiegato perché in piccoli bacini, a causa del basso tempo di corrivazione, i fenomeni di piena sono più frequenti anche con piogge di non grande durata, mentre versanti più acclivi aumentano il grado di instabilità, soprattutto per quanto riguarda i depositi più superficiali. Un tentativo di correlare l'intensità di piogge alla ricorrenza di fenomeni quali i *debris flows* è stato fatto da Campbell (1975): venne stabilito che la con-

dizione scatenante instabilità di questo tipo è una pioggia dall'intensità di almeno 6,4 mm/ora che cade in una regione dove le piogge stagionali totali hanno raggiunto i 254 mm.

Partendo dall'ipotesi che il *debris flow* viene generato per disgregazione di precedenti coltri di detrito il cui distacco viene analizzato con lo studio della stabilità di pendii indefiniti, Caine (1980) stabilì che la curva limite delle piogge per avere instabilità superficiale ha formula:

$$I = 14,82 D^{-0,3}$$

dove I rappresenta l'intensità di pioggia in mm/ora e D la durata in ore della pioggia.

Nella zona in esame si è appurata la corrispondenza degli eventi di *debris flow* con piogge molto intense, anche grazie allo studio di aerofotogrammi ripresi poco tempo dopo l'alluvione del 1978: sono stati notati diversi casi di *debris flow* lungo i torrenti confluenti nell'asta principale dell'Anza e lungo i torrenti laterali nel bacino del torrente Olocchia.

6. I DEPOSITI SUPERFICIALI

6.1. DEPOSITI GLACIALI.

I materiali deposti dai ghiacciai sono generalmente depositi di fondo che originano morene laterali e mediane.

Nella media valle Anzasca si identificano due strutture principali, una impostata lungo l'asta del torrente Anza e l'altra lungo il torrente Olocchia, che confluiscono all'altezza dell'abitato di Ponte-grande.

Dal punto di vista geomorfologico i depositi possono essere divisi in:

- a) depositi glaciali laterali e di fondo veri e propri (piane moreniche e depositi glaciali inalterati);
- b) depositi glaciali misti a detrito di versante (depositi glaciali rimaneggiati);
- c) depositi di circo glaciale.

Depositati del tipo a):

sono caratterizzati da acclività bassa o nulla dovuta al deposito dei materiali in zone poco pendenti, a causa della situazione preglaciale esistente, come nelle piane di deposito glaciale su cui sono stati costruiti gli abitati di Bannio e Anzino e da tutte le altre piane deposte lungo due fasce parallele sia alla destra e alla sinistra idrografica all'asta dell'Olocchia fino alla quota di circa 1.100 m.

Tale situazione è osservabile anche sul lato idrografico sinistro della Valle Anzasca dove, parallele all'asta del torrente, vi sono due fasce di depositi glaciali indisturbati anziché una sola. La prima di queste fasce, si trova nella parte bassa della valle (circa 700 m s.l.m.) ed

è probabilmente riconducibile a depositi di morena di mediana (zone degli abitati di Vanzone, Canfinello, Roletto, parte alta di Pontegrande, Pianezza, Antrognà) e l'altra più in alto a circa 1.300 m. (Troggione, Mugnalp, Quagiui, Drocala) a depositi di morena laterale.

Talvolta la limitata pendenza è legata a depositi morenici impostati su contropendenze o zone pianeggianti dovute a motivi strutturali e nel nostro caso sono collegati principalmente alla grossa frattura che segue la foliazione nell'ortogneiss del Monte Rosa e sono ubicati sul versante sinistro idrografico (piana vicino a Barzona e tra Boretta e Vigino) e nel versante destro le piane di deposito glaciale della Colletta, dell'Alpe Bogo, di Laveggio. Diversamente, i depositi di Campo Aostano e dell'alpe Provaccio sarebbero collegati ad elementi strutturali dovuti ad una seconda grossa frattura. In tali piane strutturali si osservano lineamenti morfologici tipici di zone con grandi fratture come trincee, depressioni, doline, contropendenze (Alpe Bogo, Alpe Laveggio, Campo Aostano, Boretta).

Depositi di tipo b):

sono materiali depositi dai ghiacciai in zone con pendenze elevate e vengono indicati come "deposito glaciali misto a detrito di versante" (deposito rimaneggiato). Questo tipo di deposito è percentualmente il più diffuso, infatti, l'enorme sacca di deposito glaciale ha totalmente avvolto le due valli.

Lo spessore massimo di tale deposito, valutato in campagna dagli spaccati presenti negli impluvi dei torrenti d'erosione (valutazione possibile quando nel fondo degli impluvi affiora la roccia), supera i 50 m, mentre gli spessori minimi osservati è di circa 3-4 m (cava di ortogneiss di Opaco).

Depositi di tipo c):

sono uguali ai precedenti ma hanno la forma dei bacini che li ospitano.

6.2. DEPOSITI ALLUVIONALI

I depositi alluvionali rilevati lungo le due aste principali sono di due tipi:

a) alluvionali recenti terrazzati;

b) alluvionali attuali in alveo

i depositi di tipo a):

sono riscontrabili essenzialmente in tre zone lungo l'Anza: dalla piana da Ceppo Morelli a Borgone; dalla fine di Vanzone fino a Pontegrande (fascia della lunghezza di circa 3 km); dal campo sportivo in località due Ponti sin oltre i Molini.

Tali depositi sono il risultato delle continue esondazioni dell'Anza e dell'erosione che porta l'alveo ad approfondirsi e che ha causato un solo grado di terrazzatura. Queste piccole

piane alluvionali terrazzate sono elevate da 1 a 4 m sul livello del fiume e sono caratterizzate da pendenze molto deboli (2° - 3°).

Lungo il torrente Olocchia i depositi terrazzati sono molto minori e più ristretti, e si trovano da Bocchetto (zona di conoide) fino a Giavini per la maggior parte sulla sponda destra idrografica, tali terrazzi sono ubicati per la maggior parte nelle zone esterne dei meandri più facilmente esondabili e nella zona orografica destra da Valpiana fino a dove l'Olocchia arriva a scavare in roccia (zona della briglia).

Tali depositi sono per lo più caratterizzati da materiali eterometrici con netta prevalenza delle frazioni più grossolane, blocchi e ciottoli (d_{50} circa 10 cm) con percentuale di matrice fine minima (diametro < 8 mm meno del 20%).

Altra caratteristica di questi terrazzi alluvionali è quella di una certa stratificazione alternata di materiale più grossolano con materiale minuto. Durante un'alluvione infatti, a periodi di massima piena seguono momenti in cui, i fattori velocità della corrente e potenza di trasporto, decrescono conseguentemente ad uno strato di ciottoli più grossi che sono i primi a precipitare segue uno strato di materiale sempre più minuto man mano che la portata e quindi la velocità dell'acqua diminuiscono.

I depositi di tipo b):

sono presenti oltre che nell'alveo di Olocchia e Anza anche in quello dei loro tributari. Tali depositi derivano dall'azione di erosione e trasporto delle acque incanalate nei torrenti e sono costituiti in prevalenza da blocchi e ciottoli a spigoli arrotondati di dimensioni generalmente sempre più piccole man mano che dalla sorgente si passa alla foce.

I blocchi hanno normalmente dimensioni di 2-3 m di diametro ma eccezionalmente anche di dimensioni maggiori. I blocchi di dimensioni maggiori (anche 6 metri di diametro) sono stati osservati nella zona dell'Olocchia alla confluenza con il torrente dell'alpe Fracchia, in questo stesso torrente e in diversi punti dell'Anza (tra Ceppo e Borgone, a valle di Colombetti).

6.3. DEPOSITI DI CONOIDE

I depositi di conoide dovuti ai tributari di Anza e Olocchia e dello stesso Olocchia nell'Anza, risultano essere molto numerosi e di grande entità soprattutto a seguito degli eventi di riattivazione degli ultimi anni.

I conoidi maggiori sono quelli dell'Olocchia e del Ri nell'Anza che sono coalescenti nella zona più esterna. Altri conoidi lungo l'Anza sono quelle del Lasino, non molto ampia perché tale torrente entra nell'Anza scavando in roccia; quelle del Roletto con minima zona attiva e del Rio Rosso (la zona attiva è arginata); inoltre di particolare importanza, sulla destra idrografica, sono le conoidi dovute a fenomeni di colata di detrito nella zona tra Pontpertus e la centrale di Battiglio.

Lungo l'Olocchia c'è il conoide in località Bocchetto, con zona non attiva a debole terrazzatura, e altri piccoli conoidi fino a Valpiana, dovuti soprattutto a fenomeni di trasporto di massa e colate. Dopo Valpiana un conoide di notevole interesse e quello del Rosenza in cui si ha quasi solo zona attiva perché l'asta torrentizia è impostata in roccia e scarica tutto il materiale nell'Olocchia. La forma di tali conoidi, caratteristica dei torrenti minori di zone montane, e a ventaglio non molto largo con acclività abbastanza elevate.

La parte non attiva è spesso terrazzata rispetto a quella di recente attività (es. conoide del torrente Ri).

I depositi di conoide presentano granulometrie caratterizzate da grossi blocchi e ciottoli, distribuiti nella zona attiva a forma di ventaglio, le porzioni a granulometria maggiore si trovano all'apice della conoide. In alcuni spaccati di conoidi antiche, non più attive è stato riscontrato inoltre un grado di cementazione tra i granuli molto elevato (conoide del rio Roletto).

6.4. DETRITO DI FALDA

Il detrito di falda è formato da frammenti di roccia più o meno grossolani (blocchi eterometrici) che si staccano dalla roccia madre per l'azione di cicli di gelo e disgelo, per alterazione chimico fisica (come caolinizzazione e azione meccanica della copertura vegetale), per motivi tettonico-strutturali e precipitano verso il basso per azione della gravità. Tali depositi sono costituiti da massi con spigoli vivi che aumentano di dimensioni man mano che dalla parte alta si passa a quella bassa della falda detritica.

I depositi di falda sono presenti ai piedi dei pendii congiuntamente a depositi morenici e eluvio-colluviali. I depositi di falda possono essere distinti a seconda del loro grado di attività in:

- a) Depositi di falda non attivi;
- b) Depositi di falda attivi.

I depositi di tipo a):

presentano copertura vegetale; alterazione vegetale dei blocchi (sui blocchi dei depositi non attivi si riscontrano muschio e altri segni di stabilità); elementi lapidei con patina di alterazione; mancanza di segni di frattura fresca nella zona di distacco. Grossi accumuli di depositi non attivi sono abbondantemente distribuiti sulla fascia idrografica destra del torrente Anza, dalla località Opaco fino a Valleggio, da 1.650 m s.l.m. fino al fondo valle e da Motta di Tanc alla traversa ENEL di Duiamen. Rappresentano la zona di raccordo tra versante e fondovalle. Un'altra fascia di detrito di falda che mostra nulla o scarsa attività è ubicata nella zona sinistra idrografica dell'Anza tra Canfinello e Croppo dalla piana morenica dei due abitati fino a circa 1.100 m s.l.m.

I depositi di tipo b):

non hanno copertura vegetale; sui blocchi non c'è muschio; i blocchi non hanno patina di alterazione; si osservano segni di frattura fresca nella zona di distacco. Fasce e conoidi di detrito sono presenti in quota nelle zone più alte dei pendii specialmente nelle zone prospicienti le creste.

6.5. COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE

Le coltri eluvio-colluviali sono diffuse quasi ovunque laddove non sono presenti affioramenti rocciosi a notevole acclività e dove l'azione antropica non ha modificato eccessivamente le caratteristiche originarie dei terreni; esse rappresentano il risultato del disfacimento fisico e chimico delle rocce e dei depositi superficiali, e sono costituite da frammenti detritici di dimensioni varie, profondamente alterate dall'azione chimica degli agenti atmosferici e all'azione biologica della vegetazione.

Vista l'esiguità e l'irregolarità dello spessore di tali depositi in relazione agli obiettivi dell'analisi svolta, la coltre eluvio-colluviale non è stata cartografata come copertura.

7. GEOLOGIA TECNICA

7.1. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL SUBSTRATO

La caratterizzazione fisico - meccanica dei terreni e delle rocce possono essere determinate con precisione prove in sito e in laboratorio secondo metodologie standard.

Durante il rilievo geologico di campagna, è però possibile eseguire osservazioni empiriche o semiempiriche che possono fornire interessanti informazioni sulle condizioni di stabilità degli ammassi rocciosi e, che possono fornire un primo approccio alle eventuali ricerche geotecniche o geomeccaniche più specifiche in fase di progettazione.

Onde evitare equivoci, si precisa che le osservazioni che seguono hanno una valenza ed un approccio ancora geologico e quindi prettamente descrittivo, più che rigorosamente fisico-meccanico e quindi quantitativo.

Le valutazioni numeriche sotto riportate definiscono quindi, unicamente un range di valori di cui tenere conto in prima approssimazione, ma la loro utilizzazione non può sostituire in alcun caso l'analisi geotecnica e geomeccanica mirata a definire le caratteristiche progettuali delle opere da definirsi localmente, attraverso indagini rivolte e standardizzate anche ai sensi della normativa vigente (D.M. 14 Gennaio 2008).

Le caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso sono strettamente dipendenti dalla composizione mineralogica, dalla macrostruttura, dallo stato di alterazione dovuto agli agenti atmosferici e soprattutto dalle caratteristiche delle discontinuità in esso presenti.

Per quanto riguarda il materiale roccia, le caratteristiche geomeccaniche sono in generale buone o discrete con peggioramenti anche notevoli solo in corrispondenza delle bancate di micascisti di livelli di paragneiss e ortogneiss particolarmente ricchi in miche e di conseguenza molto foliati e soprattutto di litotipi interessati da discontinuità tettoniche e quindi trasformati in cataclasiti o in rocce incoerenti (in particolar modo se si tratta di micascisti e paragneiss).

Nel caso della presenza di set di fratturazione in genere beanti e in comunicazione fra loro si può ipotizzare la possibilità di una circolazione d'acqua per fessurazione, con l'esistenza di acquiferi in roccia anche perenni.

Gli affioramenti ortogneissici si presentano in genere debolmente foliati, massicci, privi di sistemi di fratturazione beanti e, conseguentemente, con buone caratteristiche geomeccaniche; anch'essi presentano 1 o 2 set di fratturazione a giacitura variabile.

Paragneiss e micascisti appaiono sempre foliati, talora chiaramente scistosi e caratterizzati da numerosi piegamenti a piccola e media scala; anche in queste litologie si possono riconoscere i set di fratturazione regionali prima descritti.

In sintesi si può affermare che le caratteristiche geomeccaniche sono in generale abbastanza buone per quanto riguarda gli ortogneiss, da discrete a scadenti circa i paragneiss e scadenti o addirittura molto scadenti per quanto riguarda i micascisti soprattutto in corrispondenza di livelli molto scistosi. Va ancora sottolineato che in presenza di discontinuità tettoniche tutti i litotipi ora elencati (eccezion fatta per gli ortogneiss meno foliati) hanno subito processi di cataclasi e di alterazione tali che dal punto di vista geomeccanico sono da considerarsi molto scadenti.

Al fine di fornire una prima caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso e non potendo disporre di prove tecniche sulle rocce interessate, si è ritenuto di utilizzare la metodologia proposta dalla I.R.S.M. (International Society for Rock Mechanics) denominata BGD (Basic Geotechnical Description of Rock Masses, 1980).

Tale metodologia presenta due requisiti fondamentali:

1. è basata su dati quantitativi che è possibile rilevare in affioramento;

2. fornisce una indicazione di massima sul comportamento meccanico di un ammasso

Per quanto concerne i parametri previsti dalla B.G.D. è stato possibile eseguire le seguenti osservazioni, che vanno intese come ranges di variazioni di larga massima.

Nell'utilizzare la B.G.D. sono state prese in esame le litologie fondamentali presenti nel territorio

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE DEL SUBSTRATO

B.G.D. (Basic Geotechnical Description of Rock Masses)

LITOTIPO	ORTOGNEISS	PARAGNEISS	MICASCISTI
Condizione di alterazione "W"	W1 localmente W2	W1-W2 localmente W3	W1-W2 localmente W3
Condizione di alterazione "L"	L2-L3	L3-L4	L3-L4
Condizione di alterazione "F"	F2 localmente F3	F3 localmente F4	F3 localmente F4
Condizione di alterazione "S"	Sano: 1.000-2.000 kg/cm ² Alterato: 700-900 kg/cm ²	Sano: 700-1.000 kg/cm ² Alterato: 150-400 kg/cm ²	Sano: 600-900 kg/cm ² Alterato: 100-300 kg/cm ²
Condizione di alterazione "A"	Sano 40°-50° Alterato 35°-45°	Sano:35°-45° Alterato:30°-40°	Sano:35°-45° Alterato:30°-35°

7.2. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Per quanto riguarda i terreni è stato possibile ottenere una loro prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei seguenti parametri, individuabili anche per via empirica o semiempirica in affioramento.

a) Granulometria

Rappresenta la distribuzione percentuale secondo le dimensioni dei grani costituenti il terreno; solitamente serve per classificare il tipo di terreno. E' possibile infatti eseguire una classificazione empirica dei terreni sulla base di osservazioni delle granulometrie in affioramento

b) Peso di volume (γ)

Rappresenta il rapporto fra il peso del terreno e il suo volume. Se non si ottiene in laboratorio può essere valutato sulla base di tabella in letteratura. In prima approssimazione si intende il peso di volume allo stato naturale medio, ossia con circa il 10%-20% del volume d'acqua possibile nei pori.

c) Angolo di attrito interno (ϕ)

Rappresenta l'angolo secondo cui si rompe un campione di terreno sottoposto a una pressione assiale (rapporto fra sforzo e deformazione). Se non si eseguono prove di resistenza al taglio su campioni in laboratorio, la sua valutazione può essere eseguita sulla base di correlazioni presenti in letteratura (Terzaghi-Peck, Meyerhof, Peck-Hanson- Thornburn) sulla base del numero di colpi degli S.P.T. eseguiti in foro di sondaggio, o di prove per penetrometriche dinamiche continue.

Sul terreno si possono eseguire osservazioni su terreni a grana media incoerenti in relazione agli angoli limite di pendio.

Nei terreni coerenti o pseudocoerenti la valutazione dell'angolo di attrito del terreno è molto più aleatoria e si possono assumere in prima approssimazione i dati di letteratura in funzione della granulometria e dello stato di addensamento.

d) Coesione totale (C)

Anch'essa viene ricavata in laboratorio sulla base di prove di taglio; tuttavia è possibile valutarla anche sulla base delle correlazioni di Schmertmann, che utilizzano anch'esse i risultati degli S.P.T. o meglio, su terreni limoso-argillosi, attraverso penetrometrie statiche o scissometriche.

I parametri sopra indicati possono essere valutati approssimativamente anche sul terreno attraverso osservazioni empiriche o semplici prove.

Premesso tutto questo è stato possibile eseguire una caratterizzazione geotecnica dei terreni riconosciuti durante il rilievo geologico.

7.2.1. COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE

Rappresenta la parte più superficiale dei terreni, in cui l'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici ha prodotto fenomeni di trasformazione tali da escludere la possibilità di una univoca caratterizzazione geotecnica, che comunque appare da scadente a mediocre. Si tratta in genere di limi sabbiosi con ciottoli ed elevata componente organica.

7.2.2. DEPOSITI ALLUVIONALI E CONOIDI.

Si tratta di depositi caotici molto grossolani alternati a ghiaie e sabbie da grossolane sino a fini, con struttura a lenti e bancate sovrapposte ed inturgidiate; nel caso di strutture conoidali è riconoscibile una granulometria decrescente dall'apice verso la parte più distale del conoide.

Tali depositi sono sempre sede di una notevole falda freatica il cui livello piezometrico si trova a profondità variabile secondo la distanza della falda di valle (che ne costituisce il livello base) e dai torrenti (che alimentano la falda con perdite di subalveo), ma comunque con notevoli oscillazioni.

I parametri geotecnici generali sono i seguenti, con i limiti inferiori per i depositi più fini in zona distale e quelli superiori per i depositi più grossolani e/o più antichi:

$$\gamma=1.7-2.1 \text{ t/m}^3$$

$$C=0.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi=30^\circ-40^\circ$$

7.2.3. DEPOSITI GLACIALI

Sono costituiti da terreni a granulometria variabile, definibili come sabbie grossolane a percentuale limosa anche elevata, contenenti ciottoli, massi e trovanti anche di grandi dimensioni.

Tali terreni sono sede di una falda freatica permanente solo se possiedono notevole potenza e sviluppo areale; se invece presentano limitate dimensioni frequente è la presenza di un livello saturo entro questi depositi al contatto con il substrato roccioso impermeabile sottostante.

I parametri geotecnici variano in funzione dello stato di addensamento e soprattutto dell'aliquota della frazione fine. In genere si possono considerare i seguenti valori:

$$\gamma=1.9-2.1 \text{ t/m}^3$$

$$C=0.1-1.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi=30^\circ-36^\circ$$

All'interno di questi depositi possono localmente riscontrarsi livelli più fini e più omogenei dal punto di vista granulometrico nonché dotati di scarsa coesione.

Tali livelli sono spesso sede di circolazione acquifera; in tal caso i parametri geotecnici da considerarsi sono i seguenti:

$$\gamma=1.6-1.8 \text{ t/m}^3$$

$$C=0.1-1.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi=25^\circ-30^\circ$$

7.2.4. DEPOSITI DETRITICI DI FALDA, FRANA

Si tratta di accumuli caotici, generalmente con granulometriche che vanno da grossi blocchi a ciottoli frammisti a ghiaie e sabbie; molte volte i depositi appaiono più fini alla base delle pareti rocciose e più grossolani nelle zone più distali.

Tali depositi, se presenti su ampie aree e con discreto spessore possono essere caratterizzati dalla presenza di una falda o comunque di un livello saturo al contatto con il substrato roccioso.

I parametri geotecnici generali sono i seguenti:

$$\gamma=1.8-2.0 \text{ t/m}^3$$

$$C=0.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi=35^\circ-45^\circ$$

8. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO

8.1. RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico presenta numerose chiusure anomale del reticolo idrografico sicuramente legate ad imprecisione delle basi cartografiche utilizzate (Tavole catastali e Carta Tecnica Regionale), pertanto, si è cercato di completare i corsi d'acqua dando loro continuità dove è stato possibile verificarne l'effettiva continuità mentre, sono state giustificate le situazioni nelle quali il corso d'acqua effettivamente si interrompe in maniera anomala. Tali giustificazioni sono state fatte tenendo conto che le anomalie possono essere di tipo geologico (dovute a variazioni di permeabilità primaria e/o secondarie delle formazioni geologiche affioranti) e di tipo antropico (attraversamenti che comportano una riduzione dell'efficienza idraulica dei corsi d'acqua, presenza di tratti intubati).

- 1) Rio senza Nome a valle della località Mondelli: è intubato dalla Sp 66 sino all'Anza;
- 2) Rio Pianter: si perde è le acque sono raccolte e convogliate dalla rete acque bianche stradale;

- 3) Rio Monte Rubio: termina per variazioni di permeabilità primaria delle formazioni geologiche affioranti;
- 4) Rio Zunca di Burc: oggetto di un progetto di sistemazione e inalveamento da parte della Comunità Montana Monte Rosa è stato inserito il completamento di tracciato sino all'Anza come da progetto dell'ing. Franco Falciola;
- 5) Rio Brevola e Rio Bartolomeo: si interrompono effettivamente a monte della chiesa di Case Fornari come indicato in cartografia e non ricompaiono a valle. La brusca terminazione è dovuta a variazione di permeabilità primaria delle formazioni geologiche affioranti;
- 6) Rio Grotta: si perde e le acque sono raccolte e convogliate dalla rete acque bianche stradali;
- 7) Rio Scalatore: è intubato;
- 8) Rio della Fontana di Calasca: arriva sino all'Anza (corretto errore nella cartografia);
- 9) Rio di Vigeno: arriva sino all'Anza (corretto errore nella cartografia);
- 10) Rio Mola: sottopassa la S.P. 66 e si raccorda in fondo alla forra con il torrente Anza.

8.2. CURVA IPSOMETRICA

L'analisi dell'assetto morfologico del bacino viene riassunta nella curva ipsometrica (o ipsografica percentuale). La curva si traccia in base alle altezze e alle rispettive aree cumulate, suddividendo il bacino in intervalli di quota (per es. 10), dalla quota minima a quella massima, e valutando l'area del bacino che ricade in ogni intervallo. Si devono quindi eseguire i rapporti tra le aree dei singoli intervalli (a_i) e l'area totale del bacino (A), e quelli tra i dislivelli degli intervalli rispetto al piano di base (h_i) ed il dislivello totale del bacino (H). La funzione della curva che si ottiene è del tipo:

$$y = f(x) \text{ dove: } y=h/H \text{ e } x=a/A.$$

Per integrale della curva ipsometrica s'intende l'area sottesa dalla curva rispetto all'asse delle X.

Dalla curva ipsometrica si ricava l'altezza media del bacino, impiegando la relazione:

$$H_m = (1 / A) \times \sum a_i \times h_i.$$

con A = area totale del bacino;

a_i = area del bacino compresa nell'intervallo i -esimo di quota;

h_i = altitudine media dell'intervallo di quota i -esimo.

L'analisi della curva ottenuta permette di valutare il grado di evoluzione raggiunto dal bacino esaminato. In merito allo stadio evolutivo di un bacino si deduce, che esso può trovarsi in una delle seguenti fasi.

FASE GIOVANILE:	la curva ipsometrica presenta una prevalente convessità verso l'alto con un valore medio dell'integrale superiore al 60 %.
FASE MATURA:	la curva è del tipo a flessio con un integrale prossimo al 50 %.
FASE SENILE:	la curva ipsometrica presenta una prevalente concavità verso l'alto con un valore medio dell'integrale inferiore al 30 %.

Poichè in una curva ipsometrica la distribuzione relativa delle aree e delle quote è subordinata alla forma della proiezione orizzontale di quella del bacino, la curva assume un significato positivo solo se la forma del bacino stesso è regolare e di tipo subrettangolare, cosa difficile da verificarsi. Quindi bisogna limitare l'analisi alla parte centrale della curva ipsometrica, cioè di quella che è compresa tra il 15 e l'85 % dell'area totale, in quanto è quella che permette l'indagine appropriata del grado di evoluzione raggiunto.

Dall'analisi delle curve ipsometriche dei bacini dei torrenti Olocchia ed Anza risulta che essi sono in fase matura inoltre:

	Altezza media bacino m s.l.m.	Altezza media bacino rispetto alla sezione di chiusura m s.l.m.
Torrente Anza	1727,3	1502,3
Torrente Olocchia	1498,5	985,5

8.3. IDROLOGIA SUPERFICIALE E MORFOMETRIA

Il territorio in esame è interessato da un torrente di significative dimensioni, l'Anza e da una serie di corsi d'acqua minori spesso impostati lungo faglie o fratture; tali corsi d'acqua possiedono caratteristiche torrentizie e alcuni di essi non si asciugano mai completamente anche durante periodi di magra eccezionali.

Le caratteristiche morfometriche dei corsi d'acqua principali sono le seguenti:

Bacino/Sottobacino	Superficie (Km ²)	Lunghezza asta		Altitudine (m s.m.)		Pendenze(%)		Ambiente
		Totale	Parziale	Max	Min	Parziali	Media	

Moriana	5,78	3.250	1375 1875	1450 2551	1000 1450	33 59		Fluvio nivale
Versante Campioli	4,64	1.900	/	2180	860		69	Fluvio nivale
Rio della Cresta	1,52	2.500	/	2283	700	38-84		Fluvio nivale
Versante Battiggio	1,44							
Rio Parnisetti	0,20							
Rio Bottone	0,50							
F.so dei Coscio	0,53	1.500	900 600	1336 750	750 585	60-81 28		Fluviale
T.Olocchia	29,18	11.200	4400 6100 700	2652 1160 540	1160 540 510	20-50 8-13	3	Fluvio nivale
El Ri	3,60	3.400	2100 900 400	1676 740 540	740 540 500	33-100 18-27	9	
Versante Ovac	3,35	1.650		1820	490	/	83	Fluviale
T. Segnara	20,40	7.900	3200 4200 500	2300 950 550	950 550 420	22-95 6-11	26	Fluvio nivale
R.lalmala	1,17							
T.Vigino	1,90	3.050	/	1904	420	30-73	/	Fluviale
Versante Vigino	1,63							
T.Antrogna	3,15	3.600	2274	470		30-67		Fluviale
Versante Calasca	1,26	1.650		1400	480	/	59	Fluviale
Val Bianca	11,12	6.400	1300 5100	2675 1600	1600 500	66-100 9-34	/	Fluvio Nivale
Versante Pontegrande	2,00							
Rio Buso	0,08	770	480 290	975 675	675 525	95-100 12-80		Fluviale
Rio Bisin Grande	0,09	730	350 380	1100 700	700 525	100 5-85		Fluviale
Rio Scalone	0,21	1.340	960 380	1430 700	700 525	100 5-75		Fluviale

Rio Crosa	0,17	1.170	700 470	1300 725	725 525	75-80 30-65		Fluviale
Rio Valleggia	0,43	1.450	1050 400	1575 750	750 560	80-100 30-55		Fluviale
Rio Rosso	1,24	2.200	/	2151	560	65-138		Fluviale
Rio Mugnalp	0,72	2.700	2100 600	2246 800	800 565	50-100	36	Fluviale
Rio Roletto	2,41	3.400	2900 500	2535 700	700 600	37-98	/ 19	Fluviale
Rio Lasino	4,81	4.600		2733	640	30-55	/	Fluvio nivale
Rio Valleggio	0,47	1.900		1950	685	29-100		Fluviale
Rio Crotto di Borgone	1,55	2.900	2500 400	2601 800	800 700	40-82	72 25	Fluviale
T-Anza	254,50	34.400	1500 3900 1925 5250 1825 4825 8350 3275 3500	2209 2075 1300 1225 860 791 760 585 420 268 268	2075 1300 1225 860 791 585 420 268 215	4-12 11-20 6-15 3-5 1-3 4-5 1-2	44	Fluvio-glaciale

Per l'analisi morfologica, il reticolo del bacino è classificato in funzione dei segmenti che sono compresi tra le varie confluenze. Ad ognuno di questi si assegna un numero (ordine) che dipende dalla sua posizione nell'ambito del reticolo stesso, come proposto da STRAHLER.

8.2.1. GERARCHIZZAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO SECONDO STRAHLER.

I segmenti del reticolo vengono distinti con un numero d'ordine crescente in funzione dei rami di ordine inferiore che vi confluiscono.

Tutti i segmenti che sono privi di affluenti si dicono di I° ordine. Per creare un ramo di ordine II° è necessaria la confluenza di almeno due rami di ordine I°, per un ramo di ordine III° ne occorrono almeno due di ordine II°, ecc.. In generale quindi un segmento di ordine N è dato dalla confluenza di almeno due rami di ordine N-1. Con questo metodo, che si basa sui rapporti tra valori, vengono minimizzati eventuali errori dovuti ad inesattezze cartografiche.

I parametri ricavati per ogni Sub-bacino e per il bacino complessivo sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 1 - N_u

Bacini	N_{u1}	N_{u2}	N_{u3}	N_{u4}	N_{u5}	N_{u6}
Sub-bacino T.Olocchia	372	98	16	4	1	/
Bacino complessivo T.Anza	2123	512	102	23	5	1

N_u = somma del numero totale di segmenti di ordine u;

Tabella 2- N_{du}

Bacini	N_{du1}	N_{du2}	N_{du3}	N_{du4}	N_{du5}	N_{du6}
Sub-bacino T.Olocchia	260	51	11	4	1	/
Bacino complessivo T.Anza	1500	319	71	19	5	1

N_{ud} =somma del numero di segmenti di ordine u che confluiscono direttamente in quelli d'ordine u+1;

Tabella 3 - R_b

Bacini	R_{b1}	R_{b2}	R_{b3}	R_{b4}	R_{b5}	R_{b6}
Sub-bacino T.Olocchia	3.80	6.13	4.90	4	/	/
Bacino complessivo T.Anza	4.15	5.02	4.44	4.60	5.00	1

$R_b = N_u / N_{u+1}$ Rapporto di biforcazione

Tabella 4 - R_{bd}

Bacini	R_{bd1}	R_{bd2}	R_{bd3}	R_{bd4}	R_{bd5}	R_{bd6}
Sub-bacino T.Olocchia	2.65	3.19	2.75	4.00	/	/
Bacino complessivo T.Anza	2.93	3.13	3.09	3.80	5.00	/

$R_{bd} = N_{ud} / N_{u+1}$ Rapporto di biforcazione diretto

Tabella 5 – R_b^* - R_{bd}^* - R^* - G_a - δ_a - C_{Ga}

Bacini	R_b^*	R_{bd}^*	R^*	G_a	δ_a	C_{Ga}
Sub-bacino T.Olocchia	4.48	3.15	1.33	626	1.68	37.30%
Bacino complessivo T.Anza	4.64	3.59	1.05	3825	1.80	35.70%

Rb^* rapporto di biforcazione normale dell'intero bacino (media aritmetica degli R_{bi})

Rbd^* = rapporto di biforcazione diretta dell'intero bacino (media aritmetica degli R_{bdi})

R^* = indice di biforcazione relativo agli Rb^* e Rbd^* (differenza fra i due)

G_a = numero di anomalia gerarchica inteso come numero minimo di segmenti fluviali di ordine 1 (considerando un $Rb^* = 2$) necessari ad eliminare le confluenze anomale

$\delta a = G_a/N_1$ = indice di anomalia gerarchica

C_{G_a} = coefficiente di anomalia gerarchica

Tabella 6 – A – g_a – D – L – L_{tot}

Bacini	A	g_a	D	L	L_{tot}
Sub-bacino T.Olocchia	29.875	20.95	5.14	9.80	153.60
Bacino complessivo T.Anza	254	15.05	4.15	34.50	1055.10

A = area del bacino o sub-bacino in $Krnq$

$g_a = G_a/A$ in $Kinq^{-2}$ = densità di anomalia gerarchica;

$D = L/A$ = densità di drenaggio in Km/Kmq riferito all'intero bacino o Sub-bacino

Il Rapporto di biforcazione normale (Rb) dà indicazioni sul grado di gerarchizzazione dei relativi reticoli fluviali.

Il Rapporto di biforcazione diretta (Rbd) tiene conto dell'influenza anomala degli interpluvi. Considerando che il valore minimo dei rapporti di biforcazione è 2 (bacino perfettamente gerarchizzato), si nota come nei bacini in esame si abbiano valori da medi ad elevati con conseguente modesta gerarchizzazione dei bacini, sia considerando gli R_{bi} ; e R_{bdi} relativi ai singoli ordini di gerarchizzazione sia considerando gli Rb^* e Rbd^* relativi all'intero bacino o sub-bacino.

L'Indice di biforcazione (R^*) per i bacini esaminati, varia da 0.2 e 2 e dà indicazioni sulla struttura media delle porzioni anomale del reticolo idrografico.

Il Coefficiente di anomalia gerarchica che da informazioni circa la tendenza del reticolo al modello di equilibrio gerarchico indica che l'adattamento al modello si è realizzato solo per una percentuale del 35%.

L'intero bacino in esame presenta quindi un basso grado evolutivo con evidente tendenza verso un maggior grado evolutivo, testimonianza della recente formazione della Valle Anzasca.

8.4. ANALISI CLIVOMETRICA

E' noto ed evidente che, in situazione statica, a parità di altre variabili (litologia, umidità, ecc.) i pendii assumono condizioni di crescente instabilità con l'aumentare dell'acclività. Ovvero la stabili-

tà dei versanti è inversamente proporzionale alla loro acclività. Inoltre in natura per ogni tipo litologico esistono degli intervalli clivometrici entro cui si osservano con maggior frequenza il verificarsi di fenomeni franosi. Tale intervallo varia in funzione dei caratteri composizionali e strutturali dei materiali costituenti il pendio, nonché in relazione alle altre caratteristiche geometriche di quest'ultimo (altezza, lunghezza e forma) (Carson e Kirkby, 1972; Cotecchia, 1978).

Il problema della redazione di una Carta dell'Acclività, è stato risolto utilizzando una procedura computerizzata presente nel Software Civil Design. In questo modo è possibile produrre carte tematiche che evidenziano con colori diversi zone a pendenza diversa.

I dati di partenza sono forniti in un Modello Digitale del Terreno (DTM) con maglie a triangoli, realizzato sulla base della CTRN della Regione Piemonte.

Le classi di pendenza sono state scelte in base agli angoli d'attrito interno delle rocce e dei materiali di copertura più rappresentativi.

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

Pendenza in gradi	Pendenza percentuale	Classe di acclività'
0° - 15°	0% - 33%	Bassa
15° - 25°	33% - 56%	Media
25° - 35°	56% - 78%	Elevata
> 35°	> 78%	Molto elevata

La loro distribuzione è riportata nella "Carta della acclività alla scala 1:25.000 (Tav. n. 4a – 4b – 4c – 4d)

L'analisi dell'acclività, nelle porzioni di territorio interessate dal Piano Regolatore Generale Intercomunale, evidenzia come la classe di maggiore frequenza sia rappresentata da quella con pendenze comprese tra 15%-25% e che possono essere definite come «aree ad acclività media»;

8.4. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Un importante fattore da tenere in considerazione, dato che influisce sulla stabilità soprattutto dei corpi rocciosi è la **temperatura media annua** e in particolare l'alternarsi più o meno frequente dei cicli di gelo e disgelo. Come detto il continuo alternarsi all'interno delle discontinuità rocciose delle due fasi, solida e liquida, dell'acqua, genera una continua variazione di volume che causa la dilatazione e contrazione che portano l'ammasso roccioso al collasso. Inoltre l'alternarsi di tali cicli crea anche una continua dilatazione-contrazione anche della massa rocciosa che alla fine diminuisce le sue proprietà meccaniche di resistenza. Il parametro che si deve tenere conto in tale caso è dato dai giorni percentuali rispetto ad ogni mese con T minima < 0 più sono numerosi questi

giorni e più esplicano un maggiore effetto destabilizzante sulle rocce. Oltre ai cicli di gelo e disgelo giornalieri l'ammasso roccioso è anche sensibile alle variazioni stagionali di temperatura minima, più tale escursione è grande più le rocce sono fratturate.

Tale influenza è anche risentita, seppur in maniera minore anche dalle coperture superficiali dove l'alternanza di temperatura influisce sui legami coesivi tra le particelle.

Un altro importante fattore, che influenza negativamente la stabilità, è l'**intensità d'inevamento**: essa è particolarmente nociva nelle zone di versante con copertura superficiale dove la neve funge da sovraccarico andando ad aumentare gli sforzi di taglio a scapito della stabilità. Proprio tale fattore è particolarmente significativo nel tratto di Valle Anzasca esaminato; infatti data la conformazione di valle chiusa, in cui specialmente in inverno il sole riesce a scaldare il terreno per non più di 3-4 ore, e le frequenti nevicate, la neve rimane sui versanti (specialmente nel versante Opaco esposto a nord) per lungo tempo esercitando così la funzione di sovraccarico.

Il ruolo della temperatura è valutabile in base a dei diagrammi che esprimono in percentuale, per ciascun mese, il numero di giorni di disgelo ($T \sim \geq 0$) e quelli di permanenza della neve sul suolo

Dalle ricerche dell'IRPI è risultato come la franosità nell'arco alpino piemontese, oltre a essere estremamente collegata alle piogge eccezionali concentrate per lo più tra i mesi di aprile, maggio, giugno, sia collegata anche alle condizioni climatiche e di presenza della neve sul terreno, non a caso il mese di novembre è risultato quello con un maggior numero di dissesti di tipi franoso (pur non essendo il mese più piovoso in assoluto), proprio per la presenza della neve e la diminuzione delle temperature con conseguenti cicli di gelo e disgelo. Un'analisi simile (non avendo però il numero di frane per mese) è stata fatta sui dati disponibili nella nostra zona per l'intervallo di tempo dal 1981 al 1995 dove a differenza dell'andamento regionale, nella media Valle Anzasca le due interazioni della curva del numero medio di giorni di disgelo (percentuali di giorni con $T_{\min} \geq 0$) e quelle della permanenza al suolo della neve (percentuali di giorni in un mese in cui la neve è sul suolo) sono poste a marzo, (fase di scioglimento) e a novembre e dicembre. Questo trend è leggermente discordante dai dati regionali che sono però calcolati per tutto il settore alpino e quindi tengono conto anche delle zone di alta montagna.

Alla luce dell'analisi dell'IRPI, e confrontando le nostre curve con quella delle precipitazioni medie mensili (1961-1990) si può ragionevolmente dire (anche in assenza di dati sulla concentrazione per ogni mese delle frane) che la franosità nella nostra valle è concentrata nei mesi di ottobre-novembre, molto piovosi e in cui iniziano i primi cicli di gelo e disgelo e le prime nevi al suolo, e nel

periodo tra metà marzo fino a maggio quando alle precipitazioni più durature si unisce l'azione di disgelo.

Un altro importante dato che emerge dall'analisi dei dati di pioggia è che le piogge più intense e di breve durata (giornaliera) sono per lo più concentrate nei mesi di agosto e settembre e in subordine a maggio, tali piogge sono quelle che hanno più probabilità, dati i bassi tempi di corrivazione dei bacini della zona, di provocare eventi alluvionali con trasporto di massa negli impluvi ed esondazioni dei torrenti Anza e Olocchia.

I due ultimi eventi alluvionali di considerevoli conseguenze avvenuti nella valle quello del 1978 e quello del 1993 sono avvenuti proprio in tali mesi, questo a differenza delle zone più pianeggianti dove gli eventi alluvionali si verificano con maggiore frequenza nei mesi con piogge di minor intensità ma di maggiore durata (3-4 e più giorni piovosi consecutivi es: l'evento alluvionale del novembre 1994).

Dai dati dell'IRPI di Torino si è potuto notare che i danni prodotti dagli eventi franosi e di dissesto nella Regione Piemonte sono avvenuti in concomitanza con eventi idrologici e meteorologici di elevata intensità e durata. Dal 1801 al 1989 gli eventi meteorologici che hanno provocato dissesti sono stati circa 82 con una frequenza di uno ogni 2 anni circa, tale situazione è stata verificata anche in Val d'Ossola e nella Valle Anzasca. Da questi dati si è dedotto che gli eventi meteorici e in particolare gli eventi piovosi di relativa bassa durata ma di forte intensità sono gli elementi scatenanti più comuni di uno stato di dissesto; sempre dai dati dell'IRPI infatti si vede che nell'arco alpino piemontese per il 66% la causa innescante di fenomeni franosi e alluvionali è attribuibile esclusivamente alle piogge.

La piovosità media annua del tratto della Valle Anzasca studiato è risultata di circa 1.670 mm annui (dati dal 1936 al 1985) con incremento dal 1971 al 1985 in cui i mm. annui di pioggia sono risultati 1.749 (dati del pluviometro comunale di Bannio Anzino).

Questo incremento negli ultimi quindici anni è ben rappresentativo anche della condizione regionale; infatti dal 1957 ad oggi gli eventi alluvionali e di dissesto maggiori (per danni provocati) sono stati tredici, di cui a almeno dieci sono avvenuti a partire dal 1972 (febbraio 1972, maggio '77, ottobre '77, agosto '78, ottobre '79, agosto/settembre '81, agosto '87, agosto '88, settembre '93, novembre '94). Dall'analisi dei dati si è visto che in tutti tali eventi, anche la Valle Anzasca è stata colpita da piogge eccezionali (dati pluviometrici delle stazioni di Bannio Anzino, Macugnaga e Rovesca); in particolare si può vedere che le precipitazioni più eccezionali furono quelle del 3 novembre 1968, 265 mm in 24 ore, dell'8 agosto 1978 con 238 mm in meno di 24 ore, del 15 ottobre 1970 283 mm in 24 ore di cui 190 circa nelle prime 12 ore (valori ottenuti dall'elaborazione dei dati

della stazione automatica di Rovesca) e nel settembre 1981 242 mm in 24 ore, con precipitazione di 208 mm in 24 ore tre giorni prima.

Il **regime pluviometrico** è del tipo "sublitoraneo occidentale" con un massimo primaverile ed un altro autunnale e due minimi, estivo ed invernale ed il particolare "sublitoraneo alpino": con due massimi e due minimi nell'anno medio, con moderata prevalenza del massimo primaverile su quello autunnale e con un minimo invernale inferiore a quello estivo.

Tale situazione è ben rappresentata anche dalla "carta delle precipitazioni stagionali", (periodo di osservazione 1921-1970), edita dal C.N.R. - Istituto Italiano d'Idrobiologia di Pallanza a cura di A. Carollo, F. Contardi, V. Libera e A. Rolla, nella quale tuttavia si osserva una leggera tendenza al prevalere delle precipitazioni autunnali su quelle primaverili; nel periodo di ottobre-novembre infatti si osserva in Valle Anzasca un aumento delle precipitazioni critiche.

La "carta delle potenzialità pluviometriche di 12 mesi", evidenzia inoltre che il bacino idrografico dell'Anza ricade tra le isoiete comprese tra un medio annuo di 1000 mm a Ovest ad un medio annuo di 1700 mm verso la confluenza nel F. Toce.

Nell'area in studio si osserva un tipo di regime di deflusso definibile come "misto", ossia come una composizione di regimi di deflusso nivo-pluviale (prevalente nella maggior parte del bacino) e pluviale (nell'ultimo tratto).

Per maggior chiarezza elenchiamo qui di seguito le differenze fra i tre tipi di regimi di deflusso:

- a) Regime nivo-pluviale: i maggiori deflussi si riscontrano in primavera-estate, quando alle cospicue precipitazioni si somma l'effetto della fusione delle nevi cadute nei mesi invernali. La magra si ha invece durante l'inverno sia per le scarse precipitazioni sia per il trattenimento della neve al suolo. Con l'arrivo dell'estate, il regime diventa tipicamente pluviale seguendo parallelamente l'andamento delle piogge.
- b) Regime pluviale: in questo regime l'andamento dei deflussi segue in genere quello delle precipitazioni fatta eccezione per il mese di Gennaio, durante il quale si risente probabilmente dell'effetto della non completa fusione della neve, e per il mese di Dicembre per la scarsa radiazione solare.

Il regime delle precipitazioni nella parte alta del bacino dell'Anza è ovviamente condizionato dalla presenza del massiccio del Monte Rosa. La piovosità media annua di Bannio Anzino è pari a 1637 mm (medie annue 1915-1970), di poco superiore alla piovosità di Rovesca con 1477 mm (media 1936—1970) e Domodossola con 1437 mm (media 1872—1969).

In conclusione quindi dall'esame dei regimi di deflusso e dall'andamento delle precipitazioni si osserva che i maggiori deflussi si hanno nel periodo estate-autunno, come si vedrà anche in seguito

osservando i fenomeni alluvionali che hanno più volte coinvolto le valli laterali del F. Toce e quindi anche la Valle Anzasca.

8.4.1. EQUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA E DETERMINAZIONE DEGLI AFFLUSSI

Il bacino idrografico del **torrente Anza**, a Piedimulera ha un'estensione areale di 254 Km², la lunghezza massima dell'asta principale è di circa 34,50 Km. L'altitudine media è di 1770 m s. l. m. Il bacino idrografico del **torrente Olocchia**, a Pontegrande ha un'estensione areale di 29,87 Km², la lunghezza massima dell'asta principale è di 9,8 Km e l'altitudine media di 1520 m s. l. m.

Le altezze medie sono state ricavate mediante digitalizzazione grafica, suddividendo il bacino idrografico in sotto aree comprese tra due curve di livello successive e calcolandone la percentuale areale rispetto all'area totale secondo la formula seguente:

$$H_m = \sum \frac{A_n \cdot h_m}{A_{tot}}$$

Lo studio del regime pluviometrico ed in particolare delle piogge di breve durata e forte intensità cadute nel bacino idrografico del torrente Anza e dell'Olocchia è di fondamentale importanza ai fini di valutare se la sezione che sottende il bacino idrografico è in grado di garantire il deflusso della massa d'acqua affluente.

Tale studio è stato eseguito applicando una metodologia di tipo statistico, ai dati di precipitazione massima annuale delle stazioni pluviometriche più vicine all'area d'interesse per un arco di tempo accettabile.

In assenza di dati storici sulle precipitazioni di breve durata, si ritiene ragionevole ricorrere ai dati della stazione di Rovesca, la più vicina al bacino in esame, relativi alle precipitazioni di durata compresa fra 1 e 6 ore. Utilizzando i dati storici della stazione ed interpolando con il metodo dei minimi quadrati i valori di altezza di precipitazione, sono state ricavate le varie curve di possibilità climatica.

Valori medi precipitazioni (media 1921-1970)

Mese	Macugnaga	Rovesca	Piedimulera	Bannio Anzino
Gennaio	37,6	48,0	50,8	52,5
Febbraio	54,2	56,0	60,5	65,5
Marzo	82,3	94,0	91,7	101,4
Aprile	134,1	168,0	159,4	174,8

Maggio	171,0	163,0	181,1	202,0
Giugno	125,2	158,0	136,7	153,2
Luglio	89,7	102,0	104,5	129,0
Agosto	109,9	139,0	135,0	152,4
Settembre	120,2	150,0	156,5	158,3
Ottobre	144,7	178,0	175,0	162,9
Novembre	131,3	147,0	195,3	186,6
Dicembre	55,6	73,0	80,7	87,5
Media	1234,1 (mm)	1477,0 (mm)	1527,7 (mm)	1626,7 (mm)

Oltre alle suddette serie storiche sono stati utilizzati i dati riportati nella "Carta delle Precipitazioni Massime di un giorno per un periodo di osservazioni 1921-1980" pubblicata dal C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia che riporta i valori massimi medi di precipitazioni che si verificano nell'area con tempi di ritorno di 2,33 anni; tali dati sono stati elaborati mediante la legge di distribuzione delle probabilità di Gumbel, pervenendo alla determinazione delle curve di possibilità climatica relativa a diversi tempi di ritorno (2.33, 10, 20, 50, 100, 500 anni) la cui espressione è del tipo

$$h_t = a \cdot t^n$$

dove

- h_t è il massimo valore annuale di precipitazione di durata t che può essere eguagliato o superato mediamente una volta ogni T anni;
- t è il tempo di ritorno;
- a ed n sono i due coefficienti caratteristici delle curve

Analizzando la "Carta delle precipitazioni massime di un giorno" si ricavano i seguenti dati:

BACINO	Precipitazioni medie massime mm	coefficiente di variazione	altitudine media m s.l.m.
ANZA	135	0,37	1770
OLOCCHIA	150	0,39	1520

Si ottengono successivamente per diversi tempi di ritorno, i valori di precipitazione indicati nelle **TABELLE A** mediante il calcolo seguente

$$P = P (1 + c * k)$$

dove

- P^T = precipitazione in mm con tempo di ritorno T

- P media delle precipitazioni massime diurne in mm
- c coefficiente di variazione medio

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

Ottenuti tali valori si è ricavata la probabilità di altezza di pioggia massima per i vari tempi di ritorno e corrispondenti a durate inferiori alle 24 ore, si è cioè giunti all'identificazione dell'equazione della curva di massima possibilità climatica che, come già detto in precedenza è espressa come

$$h_t = a \cdot t^n$$

dove

- h_t è il massimo valore annuale di precipitazione di durata t che può essere eguagliato o superato mediamente una volta ogni T anni
- T è il tempo di ritorno
- a altezza della pioggia di durata di 1 ora
- n è un valore costante caratteristico della stazione o del bacino in esame e detto indice di adattamento
- t durata delle piogge in ore

Per la stima di n, si è utilizzata la relazione di Gabella che fa dipendere n dalla sola altitudine H (quota in ettometri della stazione o del bacino in esame)

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

In base ai dati di pioggia precedentemente ricavati si sono ottenute le curve di massima possibilità climatica per i diversi tempi di ritorno per il bacino vedi **TABELLE B e C**.

8.4.2. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

La stima delle portate di massima piena attribuibili ai corsi d'acqua in esame, in assenza di misurazioni di portate di piena, è stata effettuata in modo indiretto attraverso l'elaborazione statistica delle piogge più intense. Il calcolo può essere complicato dall'eventualità che possano verificarsi eventi di piena caratterizzati da eccezionali valori del contributo specifico determinato dal fenomeno delle onde di piena, causate dal crollo repentino degli sbarramenti temporanei che si formano nell'alveo per effetto delle situazioni locali.

La situazione è inoltre complicata ulteriormente dalla possibilità che possano verificarsi eventi di piena caratterizzati da eccezionali valori del contributo specifico. Una definizione precisa delle caratteristiche idrologiche del bacino non risulta possibile, non esistendo dati storici sufficienti.

Si ritiene pertanto di utilizzare, per il calcolo delle portate di piena i due metodi già usati nell'area ossolana per il calcolo delle portate di piena, ossia il metodo della corrivazione e della similitudine.

8.4.2.1. Calcolo del tempo di corrivazione.

Tenendo conto dei parametri morfometrici dei bacini, degli afflussi e del tempo di corrivazione, si sono calcolate le portate, sia per il Sub-bacino del T. Olocchia che per il Bacino del T. Anza sino alla confluenza nel Fiume Toce.

Per tempo di corrivazione s'intende il tempo necessario, perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino. Questo parametro è una costante per ogni bacino, in quanto funzione esclusivamente della morfologia, delle litologie affioranti e della copertura vegetale. In particolare il t_c , è stato calcolato con le formule di Tournon (bacini alpini e collinari con area compresa tra 50 e 150 Km² e con morfologia accidentata), Pezzoli (piccoli bacini con area < 50 Km² e con forti pendenze > 5-6%), Giandotti (bacini medi e grandi dell'Italia Settentrionale e Centrale con aree comprese fra 100 e 1000 Km² e con pendenze > 1%), Kirpich (simile a Pezzoli ma per bacini con area > 500 Km² e con pendenze < 1,5%).

Assumendo quindi:

A = Area del bacino o sub-bacino, in Km²;

L = lunghezza dell'arteria colletttrice principale, a partire dal punto più lontano, in Km;

H_m = altitudine media del bacino in m s.l.m.;

H_o = altitudine del punto di chiusura del bacino, in m s.l.m.;

i_m = pendenza media dell'alveo principale (adimensionale);

i_v = pendenza media dei versanti del bacino o sub-bacino (adimensionale);

I valori ottenuti per i due bacini sono i seguenti:

BACINO TORRENTE ANZA

Area Km ²	Lunghezza Km	H _m M	H _o m	i _m %	i _v %
254.00	34.50	1770	225	13	57.7

Tempo di corrivazione (ore)

Tournon	Pezzoli	Giandotti	Kirpich
---------	---------	-----------	---------

1.240625	5.262718	3.673042	2.212058
----------	----------	----------	----------

BACINO – TORRENTE OLOCCHIA

Area	Lunghezza	Hm	Ho	Im	Iv
Kmq	Km	m	m	%	%
29.875	9.80	1520	513	19	54

Tempo di corrivazione (ore)

Tournon	Pezzoli	Giandotti	Kirpich
0.84232	1.236551	1.440256	0.725217

Successivamente al calcolo del tempo di corrivazione si è proceduto al calcolo delle portate di massima piena con la seguente formula cinematica:

$$Q_{\max} = \frac{0.277 \times H_{tc} \times A \times cd \times \Phi}{Tc} \quad (\text{mc/sec})$$

Dove si ha:

A = area del bacino in Km² .

H_{tc} = altezza di pioggia in mm caduta in un tempo t = tempo di corrivazione Tc

Tc = tempo di corrivazione in ore

cd = coefficiente di deflusso dipendente dalle caratteristiche del bacino

φ = coefficiente di ragguaglio delle precipitazioni puntuali funzione dell'area del bacino (Merlo, vedi grafico allegato).

Si sono quindi ottenuti i valori di portata di massima piena per i due bacini e per i diversi tempi di ritorno così come nelle **TABELLE D**

Per il **torrente Anza**:

A = 254 Km²

cd = 0.8

φ = 0.79

Per il **torrente Olocchia**:

A = 29.875 Km²

cd = 0.8

$$\phi = 0.9$$

In considerazione della validità delle varie formule a seconda delle caratteristiche dei bacini si ritiene che il valore di tempo di corrivazione più attendibile sia per l'Anza quello calcolato con la formula di Giandotti, mentre per l'Olocchia quello calcolato con la formula di Pezzoli e dal confronto delle portate calcolate per vari tempi di ritorno con diversi tempi di corrivazione, si nota che fra i valori ottenuti, quelli che più si avvicinano a calcoli eseguiti in altri studi e a portate osservate per bacini simili (vedi anche paragrafo successivo), sono quelle ottenute con la formula cinematica e con il tempo di corrivazione calcolato con la formula di Pezzoli per il T. Olocchia e con la formula di Giandotti per il T. Anza.

Le portate di progetto considerate per il bacino complessivo del T. Anza sono le seguenti:

Tempo ritorno in anni	2.333	10	20	50	100	500
Qmax cinematica mc/sec	650.52	963.66	1098.63	1273.33	1404.25	1706.77

Le portate di progetto considerate per il **Torrente Olocchia** sono le seguenti:

Tempo ritorno in anni	2.333	10	20	50	100	500
Qmax cinematica mc/sec	163.27	246.11	281.82	328.03	362.67	442.70

Dal confronto tra Anza e Olocchia si nota che l'area di quest'ultimo risulta essere il 12% di quella dell'Anza, ed il contributo in portata è pari al 25 % della portata totale dell'Anza.

8.4.3. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DELLA SIMILITUDINE

Mediante il metodo della similitudine, sono stati determinati, per il bacino ed i sottobacini del Toce, utilizzando i dati dei bacini simili (c.f.r. *Comune di Macugnaga-Opere di sistemazione idrogeologica del torrente Anza, Comune di Bannio Anzino loc. Pontegrande-Opere di sistemazione torrente Anza, D.P.C.M. 7 Dicembre 1995 "Approvazione dello schema previsionale e programmatico per il risanamento idrogeologico del bacino del fiume Toce" e s.m.i. e Progetto di Piano di Assetto Idrogeologico*) i valori delle portate al colmo, al variare dei tempi di ritorno, correlati alle superfici dei bacini stessi. Ne è derivata pertanto una famiglia di curve (si vedasi allegato) con equazione

$$Q_{\max} = AS^B$$

ottenute con il metodo dei minimi quadrati.

Nel caso di $Tr = 200$ la curva assume il valore

$$Q_{\max} = 156.88 * S^{0.3643}$$

dove $S = 157 \text{ km}^2$ è la superficie del bacino in km^2 .

Per l'Anza a Pontegrande, la suddetta equazione fornisce $Q_{\max} = 990 \text{ mc/s}$

Tale valore è ben correlato con il valore ottenuto con il metodo della corrivazione.

8.4.4. VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

Non essendo disponibili dati riguardanti le misure di trasporto solido del T. Anza e tributari, in quanto non esistono misurazioni di questo tipo da parte di alcun Ente, sono stati utilizzati dati ricavati da analisi granulometriche effettuate durante un lavoro di tesi considerando solamente i tributari oggetto di trasporto solido anche rilevante.

Per le analisi granulometriche dei materiali presenti in alveo, e per la costruzione delle curve granulometriche sono stati utilizzati sia il classico metodo di laboratorio tramite serie di setacci secondo la normativa USCS per il materiale passante il setaccio n°80 e riguarda la parte di materiale avente diametro inferiore agli 8 mm, sia sul terreno il metodo fotografico suggerito da Kellerhals & Bray, che analizza le frazioni con diametro maggiore di 8 mm mediante campionamento con griglia ad analisi di frequenza.

Quest'ultimo metodo permette di ottenere gli stessi risultati dell'analisi volumetrica con setacci, oltre a garantire un elevato numero di analisi in tempi relativamente brevi. In alveo si sono valutati anche i massi di dimensioni maggiori sicuramente trasportati dal fiume riconoscibili soprattutto per la loro forma più o meno allungata (d_{70} e d_{100} diametri caratteristici al di sotto dei quali si trovano il 70-100% del materiale presente in alveo).

Per ogni stazione dalle granulometrie di alveo e di ripa è stato estratto il d_{50} , si è calcolata la pendenza media del tratto di alveo (dalla topografia) e il raggio idraulico

È stato stimato anche il trasporto solido in base alla formula di Schoklitsch (1962):

dove

q_s è la portata solida espressa per metro di larghezza dell'alveo (mq/sec.);

$$q_s = \frac{2.5 \cdot s^{3/2}}{\sigma} \cdot (q - q_c)$$

- σ è la densità della roccia normalizzata a quella dell'acqua, $\sigma = \rho_s / \rho_{H_2O}$, la densità della roccia nel nostro tratto è stata valutata in $2,69 \text{ kg/dm}^3$ che è la densità media degli ortogneiss, degli gneiss e dei paragneiss della falda del Monte Rosa, presenti nell'alveo per più del 90%;

- s è la pendenza media del tratto espressa in percentuale

- q è la portata di cui si vuole sapere la portata solida ed è espressa in mc/sec per ogni m. di larghezza dell'alveo (mq/s);

- q_c è la portata critica ed è quella portata da cui un torrente erode e trasporta il materiale espressa in mq/sec ed è data dalla formula proposta sempre da Schoklitsch sulla base di tests svolti in laboratorio e direttamente sui torrenti montani:

$$q_c = 0.26 \cdot (\sigma - 1)^{5/3} \cdot \frac{d_{40}^{3/2}}{s^{7/6}}$$

dove d_{40} è il diametro sotto cui si trova il 40% del materiale in alveo. La formula di Schoklitsch (1962) per la previsione del trasporto solido di fondo in torrenti montani ad inclinazione \geq del 1%, di cui si conosca la granulometria dei depositi di alveo, è risultata l'equazione che fornisce dati più accurati e precisi, confrontata con altre equazioni quali quella di Ackers-White(1973), quella classica di Meyer-Peter-Muller (1948), quella di Smart (1984), quella di Mizuyama (1977) e quella di Bagnold (1980).

8.4.4.1. Analisi dei materiali mobilizzabili nei corsi d'acqua secondari

Generalmente i tributari laterali dell'asta principale dell'Anza presentano caratteristiche molto differenti a seconda della loro posizione, si può notare che i torrenti sul versante settentrionale della valle "solatio" hanno dislivelli elevati, maggiori pendenze, substrato in buona percentuale costituito da roccia affiorante, grado di attività molto alto e terminano nella maggior parte formando grossi conoidi di deiezione.

Sul versante meridionale della valle "opaco", a causa della minima esposizione al sole, i torrenti presentano dislivelli e pendenze minori, substrato costituito per la maggior parte da detrito misto (morenico ed eluvio colluviale) e grossi accumuli di frana, a causa del quale il grado di attività dei torrenti risulta molto minore, in quanto la direzione preferenziale di scorrimento delle acque non è quella superficiale, ma quella rappresentata dall'infiltrazione; inoltre nella zona più occidentale del versante meridionale (a Ceppo Morelli) lo scorrimento delle acque superficiali sembra essere stato del tutto cancellato, in quanto esistono enormi accumuli di materiale molto grossolano dovuti al fenomeno di deformazione gravitativa profonda, distribuiti lungo tutto quel tratto di versante analizzato che hanno esaltato ulteriormente il fenomeno descritto precedentemente.

I torrenti laterali del tratto di valle compreso tra Ceppo Morelli e Vanzone con san Carlo presentano come caratteristica comune, laddove gli eventi franosi o le esarazioni compiute dai ghiacciai non hanno obliterato le forme, la presenza di drenaggio di tipo dendritico a livello dei circhi glaciali (del Marigal, dell'Asinello, del Roletto e del Torrente Tignaga) che caratterizzano la parte alta dei bacini e un drenaggio a "traliccio" nella parte terminale (che può far supporre la presenza di controllo strutturale).

Un'altra caratteristica comune ad entrambi i versanti è la predisposizione da parte dei torrenti ad accogliere fenomeni di colate di detrito, infatti, tramite lo studio delle foto aeree riprese immedia-

tamente dopo l'alluvione del 1978, si sono potuti osservare questi fenomeni su entrambi i versanti della valle.

Per quanto concerne i torrenti laterali, sono disponibili stime della portata solida per metro di larghezza alveo.

Torrente	Superficie Bacino (kmq)	Larghezza dell'alveo (m)	Portata solida per metro di larghezza (mq/s)
Crotto di Borgone	1.642	8	
Rio Scalatore	0.612	3.5	3.264
Rio Lasino	5.232	11.5	1.313
Crotto di Roletto	2.399	4	3.797
Rio del Roletto	0.978	3	2.603
Rio Valle Fornaca	0.907	2	4.884
Rio della Cresta	1.434	1.45	

8.4.5. VERIFICHE IDRAULICHE REPERITE

Di seguito si riportano le opere di difesa esistenti di cui si sono reperite le verifiche idrauliche ciò allo scopo di classificare le aree poste a tergo delle opere stesse, e rappresentarle nella carta di idoneità di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica a scala 1:10.000.

N° SCHEDA OPERA	COMUNE	LOCALITA'	CORSO D'ACQUA	TIPO DI OPERA	TEMPI DI RITORNO	PROGETTISTA
144	BANNIO ANZINO	PONTEGRANDE	ANZA	SOGLIA + SCOGLIERA	100 ANNI	ING. CHIEU
214/215A	CEPPO MORELLI	BORGONE	CROTTO DI BORGONE	BRIGLIA + SCOGLIERA	100 ANNI	ING. BORTOT
271	BANNIO ANZINO	CASTELLETTO	ORIALETTO	PONTE	100 ANNI	INGEOART
138	BANNIO ANZINO	PONTEGRANDE	OLOCCHIA	SPONDE + SOGLIE	100 ANNI	ING. BORTOT ING. CHIEU INGEOART
272	BANNIO ANZINO	PONTEGRANDE	ANZA	SOGLIA	100 ANNI	ING. CHIEU
147	BANNIO ANZINO	SOI	OLOCCHIA	SOGLIE + SCOGLIERA	100 ANNI	ING. CHIEU

250	CALASCA CASTIGLIONE	CAMPO SPORTIVO	ANZA	SCOGLIERA	50 ANNI	INGEOART
-----	------------------------	-------------------	------	-----------	---------	----------

8.5. CARATTERISTICHE GEOIDROLOGICHE GENERALI

La circolazione delle acque sotterranee è legata alla tipologia dei terreni presenti e quindi alla loro permeabilità; da questo punto di vista si possono distinguere le seguenti zone caratterizzate da permeabilità decrescente:

a) Zone a flusso per porosità.

Sono tutte le aree coperte da masse detritiche come detriti di versante e morenici, in posto o rielaborati, nei quali avviene una circolazione di acque sotterranee provenienti in larga misura dall'infiltrazione superficiale (compatibilmente con la permeabilità dei terreni), dalle perdite in subalveo, e in misura minore dalle diaclasi e fratture sotto forma di sorgenti geologiche.

Nell'ambito di questi depositi sono possibili locali aumenti del valore del coefficiente di permeabilità dei materiali; tali aumenti sono da imputare alla creazione, ad opera delle acque di filtrazione, di percorsi preferenziali lungo i quali la velocità di flusso può aumentare in modo non indifferente.

b) Zone a flusso per fessurazione.

Si tratta di zone caratterizzate dalla presenza di rocce fratturate dislocate in modo da permettere una circolazione sotterranea al loro interno.

L'alimentazione di tale circolazione avviene per cessione d'acqua dalle coperture permeabili sovrastanti, per infiltrazione lungo gli alvei dei corsi d'acqua o, più limitatamente, per infiltrazione superficiale diretta. L'emersione delle acque avviene mediante sorgenti di frattura. La lunghezza dei percorsi sotterranei influisce in modo rilevante sul regime di tali sorgenti e sulle loro caratteristiche chimiche e batteriologiche. Si tratta di emergenze conosciute da lungo tempo, salvo nei casi in cui gli affioramenti siano nascosti da depositi superficiali (sorgenti geologiche).

c) Zone a flusso nullo.

Sotto questa denominazione sono raggruppati tutti gli affioramenti di rocce impermeabili (micascisti, paragneiss, ortogneiss, anfiboliti) che permettono alle acque uno scorrimento esclusivamente superficiale.

8.5.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELLE SORGENTI

Le sorgenti presenti possono essere distinte in sorgenti normali e in misura minore minerali, non vi è presenza di acque termali e termo-minerali, inoltre esse possono essere divise in perenni e temporanee, a seconda che la venuta a giorno delle acque sia continua nel tempo o sia soggetta

a interruzioni più o meno regolari corrispondenti a periodi di scarsa o nulla alimentazione degli acquiferi.

Le sorgenti normali, le quali rappresentano la grande maggioranza dei casi osservati, debbono la loro origine a fattori idrogeologici ordinari, senza, cioè che a questi se ne aggiunga almeno uno, straordinario, che comporti la termalizzazione delle acque mentre sono frequenti acque minerali con chimismo particolare legato alla presenza di giacimenti minerari distribuiti in tutti i comuni.

Le sorgenti presenti sul territorio hanno le seguenti caratteristiche:

- scaturigini caratterizzate da una zona rocciosa disarticolata ricoperta da depositi eluvio-colluviali da cui prendono origine alcuni rii. La zona sorgiva spesso si caratterizza per una zona concentrata posta alla base di una balza rocciosa e da una zona di ruscellamento diffuso proveniente dalla parte superiore. L'emergenza inferiore è tipicamente di frattura o faglia; quella superiore di ruscellamento diffuso e si manifesta al passaggio roccia-deposito superficiale laddove avviene il brusco cambio di pendenza. Impossibile distinguere in questo caso l'estensione del bacino idrografico.
- emergenza in corrispondenza d'impluvio, con substrato affiorante sul quale l'acqua ha creato una serie di salti favorita dalle discontinuità rocciose. I fianchi dell'impluvio sono impostati in roccia che risulta essere subaffiorante, a causa del ricoprimento da parte di depositi eluvio-colluviali diffusi. I rii suddetti prendono quindi origine dalle acque sorgive e data la quota e l'esposizione gli impluvi assumono carattere di vallette nivali o d'accumulo lavancale. Nei periodi di intense precipitazioni le acque di natura meteorica scorrono nei depositi superficiali, disposti secondo pendenze che permettono uno scorrimento veloce.
- venuta d'acqua emergente dai detriti di falda costituiti da blocchi anche di tipo metrico con vicinanza a rio e chiara correlazione tra di essi.

Le sorgenti per frattura presentano portate elevate come quella di Cangelit in comune di Vanzone con San Carlo sul versante opaco.

Queste sorgenti sono associate a discontinuità tettoniche fragili e che molto spesso seguono con costanza la presenza di allineamenti di frattura nel substrato e sono caratterizzate dalla presenza di depositi detritici di versante immediatamente a valle dell'emergenza. La portata elevata può spesso essere interpretata anche attraverso un'alimentazione ad opera di bacini idrografici adiacenti.

Tali bacini, diversi dal punto di vista imbrifero, fanno parte in realtà di un unico bacino idrogeologico in quanto una circolazione sotterranea lungo allineamenti di scistosità e fratturazione conduce alle emergenze sopra descritte.

Il collegamento con situazioni tettoniche particolari nel caso della sorgente della miniera dei Cani è interpretabile con la presenza della cosiddetta antiformentata di Vanzone sono fortemente deformata a cavallo della valle Anzasca ed Antrona.

La sorgente minerale dei Cani risulta avere un valore di pH (2,42 unità), che mette in evidenza una fortissima acidità minerale.

Tale valore determina una forte capacità di mineralizzazione delle acque, a spese delle rocce con le quali vengono in contatto, e determinano la dissoluzione di metalli quali alluminio, ferro, manganese, zinco, che costituiscono la parte più importante dello spettro cationico. La conducibilità risulta di $4150 \mu\text{S cm}^{-1}$, pressoché interamente dovuta ai solfati, mentre fra i cationi prevalgono ferro e alluminio, seguiti da calcio e magnesio.

Le cause della forte acidificazione e mineralizzazione delle è legata all'azione di dissoluzione delle acque sotterranee sulle arseno pirite presenti nelle rocce, che fanno parte del complesso dei minerali auriferi estratti dalla miniera.

La portata della sorgente risulta essere contenuta in 0,2-0,3 l/sec con una temperatura di 8°-9° Queste acque confluiscono in un unico rio, il Crotto Rosso, il cui greto è coperto da un deposito ocraceo formatosi a seguito della deposizione degli ossidi idrati di alcuni metalli in soluzione, in particolare ferro. La portata misurata è di 0,6 l/sec.

8.5.1.1. Dati di permeabilità

Per quanto riguarda la permeabilità dell'ammasso roccioso, utile alla successiva zonizzazione delle aree di salvaguardia ai sensi del **DLgs. 11 maggio 1999, n. 152** "*Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*" che ha modificato il **D.P.R. 28/9/88 n.236** "*Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della L.16 aprile 1987, n.183*" si riportano alcuni dati ricavati da studi di Scesi e Saibene (1989) in occasione della realizzazione dell'Autostrada Voltri-Gravellona Toce. Essi hanno osservato su rocce metamorfiche della formazione dei Laghi, aventi caratteristiche simili ai nostri litotipi, che dal confronto tra i risultati acquisiti attraverso le prove in sito (Lugeon) e quelli ottenuti mediante elaborazioni statistico-strutturali si verifica un sensibile decremento della permeabilità con l'aumentare della profondità.

Ciò è legato a due fattori:

- spiccata alterabilità dei minerali costituenti i micascisti che danno luogo a materiale argilloso;
- intensa tettonizzazione a cui tali rocce sono state sottoposte e che ha determinato la degradazione meccanica dei micascisti con abbondante formazione di materiale limoso

a questi due fattori si deve aggiungere la pressione litostatica che contribuisce a ridurre l'apertura delle discontinuità entro le quali avviene la circolazione idrica.

Questa progressiva diminuzione delle aperture e quindi della permeabilità, è stata convalidata in fase di scavo delle gallerie. Infatti le uniche venute d'acqua rilevanti si sono verificate in corrispondenza di tratti di galleria più prossimi alla superficie topografica.

I valori medi di permeabilità osservati sono i seguenti:

- in profondità (da prove Lugeon) 10^{-6} - 10^{-8} m/sec
- da stazioni di rilievo strutturale: 10^{-4} - 10^{-5} m/sec

8.5.1.2. Sorgenti captate

Le sorgenti captate dagli acquedotti comunali sono quindi di due tipi, di frattura o in depositi sciolti.

La captazione delle sorgenti alcune risalenti agli anni '50 viene effettuata mediante manufatti costruiti con materiale stagno, che contiene la vasca di carico dalla quale partono le opere di derivazione. Tale vasca è spesso preceduta da una vasca di calma e di sedimentazione, nella quale l'acqua arriva direttamente dalle scaturigini e vi abbandona le eventuali sospensioni solide che trascina. La vasca di calma è nelle costruzioni più recenti di scarico di fondo e di troppo pieno ed è collegata alla vasca di carico da un canaletto a stramazzo, onde poter procedere a misure di portata. Il manufatto è facilmente ispezionabile ed i portelli d'accesso sono costruiti solidamente in modo da evitare qualsiasi via d'infiltrazione dall'esterno.

Le opere di presa sono del tipo diretto che captano la sorgente geologica senza modificarla, limitandosi a mettere a giorno le diverse emergenze, tali opere sono utilizzate dato che le sorgenti sono ben individuate e di piccola e media entità, e le condizioni topografiche, idrogeologiche impediscono un intervento diretto sulla falda che provochi il suo abbassamento. Come opere dirette si tratta di bottini di presa che si incassano nella roccia acquifera. Da questi, le acque vengono convogliate in un sistema di vasche a quote decrescenti, la prima delle quali è detta vasca di sedimentazione e serve a far sedimentare gli eventuali corpuscoli che la acqua trascina (sabbia, detriti, ecc.). Segue, poi, una vasca di carico, dalla quale si dipartono le opere di derivazione. La prima vasca è attrezzata con scarichi di fondo e di troppopieno, al fine di consentire una periodica manutenzione.

8.5.1. VALUTAZIONI DI BILANCIO IDROGEOLOGICO

Le considerazioni seguenti fanno riferimento al bacino idrogeologico della sorgente della miniera dei Cani. Per effettuare il bilancio idrologico della zona tra i dati climatici si è considerata la temperatura media annuale e le precipitazioni medie annuali. Si sono considerati i dati delle stazioni di

Macugnaga, Rovesca, Piedimulera, Bannio Anzino tenendo conto della differenza di quota stimando una temperatura media annua di 7° C.

Tale valore è stato confrontato con quello della temperatura delle acque sorgive che si aggira in 8 °C. Relativamente alle precipitazioni minime annue e massime della zona in oggetto sono state riportati i dati delle stazioni suddette.

I periodi più piovosi sono quelli autunnali, mentre quelli meno piovosi risultano quelli invernali; nel periodo Novembre-Maggio si hanno abbondanti precipitazioni nevose.

La quantità d'acqua, infiltratasi nel bacino idrogeologico della sorgente, chiamata infiltrazione efficace I deve corrispondere ai deflussi sotterranei I.

Per stimare le potenzialità dell'acquifero che alimenta una sorgente e confrontarle con le portate registrate alla sorgente è necessario calcolare il bilancio idrologico del bacino idrogeologico.

Per tale calcolo e' necessario considerare:

$$P = E_r + R + I$$

dove

P precipitazioni in mm/anno

E_r evapotraspirazione reale in mm/anno

L'evapotraspirazione reale risulta dalla relazione di Turc che mette in relazione la E_r con i valori medi delle temperature dell'aria e delle precipitazioni dello stesso periodo.

R acqua di ruscellamento in mm/anno

I infiltrazione efficace (acqua di deflusso sotterraneo) in mm/anno

Complessivamente R e I vengono considerati deflussi D che possono essere valutati anche come differenza tra P ed E. Si e' effettuato un calcolo per diversi valori di precipitazioni medie annue. Da considerazioni effettuate, considerando le litologie affioranti, le pendenze dei versanti e la copertura vegetale si può affermare che la percentuale di I rispetto a D risulta compresa tra il 5% (zone acclivi e poco fratturate) e il 40% (zone intensamente fratturate presso i filoni) e corrisponde ad un volume di deflusso sotterraneo di 6321 mc/anno ed ad un deflusso globale medio in 0,6 l/sec.

La variazione e' strettamente legata al valore delle precipitazioni medie.

La mancanza di misure estese ad un intero anno meteorologico non ha permesso di inquadrare la portata massima ponendola in relazione alle precipitazioni, all'immagazzinamento dell'acqua d'infiltrazione ed all'esaurimento annuale della sorgente.

Tale coefficiente è influenzato dalla permeabilità del terreno, dalla copertura arborea e dalla quota, e varia nel tempo per uno stesso bacino idrografico in relazione alla stagione, allo stato d'imbibizione del terreno, alla temperatura atmosferica.

8.5.2.1. Carta Geoidrologica

Per la redazione della carta geoidrologica a scala 1:25.000 ci si è riferiti alle carte degli acquedotti comunali dove sono riportate tutte le sorgenti utilizzate dato che non sono presenti pozzi per la ricerca d'acqua.

Non si hanno a disposizione dati sulle portate delle sorgenti dato che non è in atto un monitoraggio delle portate stesse.

Nella carta geoidrologica sono inoltre evidenziati:

- il reticolo idrografico superficiale
- le sorgenti e le loro fasce di rispetto

8.5.2.2. Carta delle Opere Idrauliche Censite e del Reticolo Demaniale

La carta delle opere idrauliche e del reticolo demaniale è stata redatta compiendo un censimento delle difese spondali trasversali e longitudinali esistenti e delle tratte dei corsi d'acqua intubate, differenziandole da quelle naturali.

Tale censimento è stato quindi riversato nel Sistema Catasto Opere di Difesa (SICOD) riconosciuto dalla Regione con DGR n. 47-4052 del 1 ottobre 2001.

Si tratta di un sistema che raccoglie, organizza e gestisce informazioni relative alle opere di difesa, siano esse opere idrauliche o di versante. Il suo obiettivo è quello di fornire lo scenario di ciò che è stato o verrà realizzato e di come le opere interagiscono con il territorio. Attualmente il Catasto distingue 26 tipologie di opere tra idrauliche e di versante.

Il censimento è stato condotto per ciascuno dei corsi d'acqua dei comuni di Bannio Anzino, Calasca Castiglione, Ceppo Morelli, Vanzone con San Carlo.

I risultati di questo lavoro sono stati raccolti nelle schede previste dal SICOD e allegate alla presente relazione. E' stata realizzata una cartografia denominata "Carta delle opere idrauliche" alla scala 1:10.000 che utilizza la metodologia SICOD dove a ciascuna opera idraulica corrisponde un simbolo schematico che la rappresenta. Le tipologie di opere sono le seguenti: briglia, soglia, pennello, ponte, attraversamento e guado, cassa di espansione/vasca di laminazione, difesa di sponda, argine, canalizzazione, scolmatore a cielo aperto, in galleria e intubato. Inoltre, sono stati indicati con colore blu i corsi d'acqua appartenenti al reticolo demaniale.

8.6. INTERVENTI ANTROPICI

L'intervento dell'uomo ha modificare il territorio non tanto mediante interventi edificatori con relativa urbanizzazione ma con interventi eseguiti sui corsi d'acqua e con le opere di sistemazione dei versanti effettuate a seguito di eventi alluvionali.

a) Interventi legati all'urbanizzazione

a1) Viabilità

La strada della valle Anzasca rappresenta la principale via di comunicazione con il fondovalle ed in occasione della stesura del programma pluriennale in applicazione dell'art. 6 della L.R. n. 72 del 9 Ottobre 1995 "*Provvedimenti per la salvaguardia del territorio e per lo sviluppo socioeconomico delle zone montane e modifiche alla legge regionale 18 giugno 1992 n.28 già modificata dalla legge regionale 18 giugno 1992 n. 29*" il nostro studio ha rilevato i dissesti seguenti:

Vallone di Meggiana Km 3.600 sinistra idrografica:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili.

Vi sono acque di ruscellamento non incanalate che determinano:

- a) erosione dei depositi eluvio-colluviali con trasporto per rotolamento del terriccio e della frazione clastica e caduta sulla sede stradale da altezze elevate
- b) allagamento della sede stradale;
- c) instabilizzazione dei muri di sostegno lato a valle strada causato anche dall'infiltrazione delle acque;
- d) formazione di placche di ghiaccio nei mesi invernali sulla sede stradale;

Le reti di ferro zincato a maglie andrebbero integrate con reti a trefoli per garantire maggiore sicurezza, previo disgiungimento di massi isolati visibili nelle fotografie ed andrebbero verificati i punti di ancoraggio sia delle reti che delle barriere paramassi esistenti (vedi particolare barra di sostegno della barriera).

Vallone di Meggiana Km 3.800 destra idrografica:

si possono ripetere le considerazioni del caso precedente ed in questo caso si deve sottolineare la mancanza di opportune opere di protezione.

Miglianella bivio per Km 4.900:

sono ben visibili i **depositi morenici** che inglobano trovanti di dimensione metrica potenzialmente instabili posti al disopra del muro di sostegno appena costruito ed inoltre la parete rocciosa da cui si sono staccati blocchi che hanno quasi raggiunto la sede stradale.

Miggianella bivio per Km 5.00:

la rete di ferro zincato a maglie andrebbero in parte sostituite ed in parte integrate con reti a trefoli per garantire maggiore sicurezza, previo disaggio di massi isolati.

Castiglione Vallone Paia destra idrografica:

come nel caso del Vallone di Meggiana si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Inoltre le acque di ruscellamento non incanalate determinano:

- a) erosione dei depositi eluvio-colluviali con trasporto per rotolamento del terriccio e della frazione clastica e caduta sulla sede stradale da altezze elevate
- b) allagamento della sede stradale;
- c) instabilizzazione dei muri di sostegno lato a valle strada causato anche dall'infiltrazione delle acque;
- d) formazione di placche di ghiaccio nei mesi invernali sulla sede stradale;

Le reti di ferro zincato a maglie sono già state integrate con reti a trefoli ma è comunque necessario un intervento di manutenzione che preveda disaggio dei massi isolati visibili nelle fotografie ed andrebbero verificati i punti di ancoraggio delle reti.

Paia rio Km. 5.400:

parte dell'acqua di ruscellamento che interessa la sede stradale proviene da questo rio che trascina terriccio sulla strada.

Castiglione sotto Pecciola Km. 6.750:

sono visibili muretti a secco crollati e che hanno interessato la sede stradale e nicchia di distacco formatasi dalla denudazione della coltre superficiale con caduta massi ed accumulo in prossimità della sede stradale

Castiglione sotto Pecciola Km. 6.800:

si segnala la presenza di un ammasso roccioso particolarmente sporgente chiamato dagli abitanti del luogo ("mezza galleria") oggetto in passato di chiodatura che si presenta fratturato e con tendenza all'instabilizzazione.

Castiglione prima della Cappella di San Rocco Km 6.850:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili.

Castiglione tra la Cappella di San Rocco e il rio Ielmala Km 7.300:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Inoltre è costantemente presente durante l'anno acqua di ruscellamento che nei mesi invernali favorisce i distacchi dei cunei suddetti. Le reti di ferro zincato a maglie andrebbero sostituite previo disgaggio dei massi e pulizia delle placche presenti alla base della parete.

Castiglione dopo rio Ielmala-Vallone dell'Abbondanza:

si segnala la presenza di affioramenti rocciosi posti non in zona prospiciente la strada statale ma con possibilità di caduta massi su di essa.

Castiglione tra rio Porcareccia e la Cappella Nuova:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili.

Castiglione dopo sentiero per Porcareccia:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Sono anche visibili muretti a secco crollati e che hanno interessato la sede stradale.

Castiglione tra bivio strada carrozzabile per Porcareccia e Molini Km 8.400:

la zona è costantemente interessata da caduta di massi e ramaglie nonché da ruscellamento diffuso che in concomitanza di forti precipitazioni va a costituire serio pericolo. Data la lunghezza del tratto interessato non è stata riportata la fotografia dell'area.

Molini S.S. Km 8.400:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Sono presenti massi alla base della parete.

Calasca località Arizona:

è ben visibile una zona con mancanza di muro di contenimento/sostegno della strada in cui l'ammasso roccioso risulta fratturato ed è soggetto a distacchi.

Vanzone Valleggio Km 16.900:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Le reti di ferro zincato a maglie andrebbero sostituite previo disaggio dei massi.

Prequartera località Monte Rubbio Km 21.050:

a valle della Strada Statale in passato si è verificata una frana che ha raggiunto il torrente Anza sottostante; attualmente si è osservato un fenomeno erosivo in atto che può coinvolgere la sede stradale.

Campiole bivio per Mondelli Km 21.200:

sono presenti blocchi isolati, appartenenti a depositi di **frana postglaciale** potenzialmente instabili.

Campiole Km 22.00:

si può notare che l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili. Inoltre alcuni cunei risultano sporgenti ed è presente una nicchia di distacco.

Campiole Km 22.200:

l'ammasso roccioso risulta essere fratturato con fratture beanti senza riempimento che costituiscono un fitto reticolato e vanno a isolare cunei di roccia potenzialmente instabili.

Mondelli vicino a rio Km. 22.400:

sono presenti blocchi isolati, appartenenti a depositi di **frana postglaciale** potenzialmente instabili. Inoltre è evidente una nicchia di distacco nei depositi superficiali.

In sintesi quindi si può dire che:

- numerosi sono i dissesti presenti lungo la strada statale che interessano sia l'ammasso roccioso che i depositi superficiali che costituiscono serio pericolo per l'incolumità degli utenti ed ai quali non è mai stato posto rimedio;
- i siti in cui si è intervenuti nel passato necessitano di essere risistemati (sostituzione e/o completamento di reti paramassi, disgaggi, bullonature e chiodature);
- risulta necessaria una corretta regimazione delle acque in più punti per evitare l'innescò e l'accentuazione dei fenomeni di dissesto;

in alcuni casi quali Vallone di Meggiana e Vallone Paita gli interventi fino ad oggi effettuati non risolvono il problema legato all'instabilità delle aree e devono essere considerate soluzioni tampone con carattere di precarietà. E' quindi consigliabile adottare soluzioni radicali quali gallerie artificiali parietali, per evitare anche i pericoli legati al restringimento della sede stradale

a2) Costruzioni residenziali:

si sono sviluppate in modo molto limitato infatti si tratta prevalentemente di recupero del patrimonio edilizio Bannio Soi e di nuove edificazioni quest'ultime in corrispondenza di grandi terrazzi orografici (Bannio Fontane-Parcineto e Anzino, Calasca Antrogna, Calasca Molini, San Carlo Ciola, Vanzone Roletto, Vanzone Valleggio utilizzati in parte per il pascolo e l'agricoltura, e in zone generalmente stabili;

Nelle zone più acciavi un tempo utilizzate anch'esse per il pascolo e l'agricoltura sono state in parte recuperate abitazioni rurali sparse altrimenti destinate all'abbandono;

Nell'ultimo ventennio il territorio di Bannio Anzino ha avuto un decremento di tipo turistico, con la dismissione degli impianti di risalita del Provaccio in conseguenza del quale si era verificato un incremento del patrimonio insediativo. Limitato risulta essere quindi il fenomeno delle seconde case che raramente hanno necessitato di opere di sostegno importanti, raramente in condizioni al limite della stabilità e della sicurezza, con locali aggravamenti della stabilità in relazione alla possibilità di caduta di massi dalle aree sovrastanti, di colate in coltri superficiali e di rischio derivante da dinamica idraulica.

b) Interventi riguardanti i corsi d'acqua

b1) Tombinature

La necessità di poter disporre delle maggiori superfici possibili per gli utilizzi abitativi ha fatto sì che alcuni tratti di corsi d'acqua siano stati tombinati e deviati dal loro corso naturale, cioè sia stato realizzato un percorso sotterraneo per le acque, o mediante azioni o, meno frequentemente, mediante ricoperture trasversali a volta o in cemento, a seconda delle disponibilità di prefabbricati sul

mercato e il più delle volte a prescindere da calcolo idraulico delle portate defluibili in caso di piena.

Esempi di questo tipo sono osservabili in Vanzone Valleggio (rio Ronchi), Calasca Vigino (rio Viginò), Borgone (rio Sasso), Roletto (rio in corrispondenza del lavatoio).

Per quanto riguarda le tombinature si rimanda alla carta delle opere idrauliche per la loro localizzazione e alla banca dati (schede delle opere) per le loro dimensioni. Nelle schede viene anche dato un'indicazione sullo stato di conservazione ed efficienza delle opere. Si sottolinea che la copertura dei rii andrà concessa solo nei casi di comprovato interesse e con sezioni dimensionate sulla base di un calcolo idraulico ed è auspicabile che, laddove possibile, i tratti coperti vengano riportati allo stato originario.

b2) Tratti pavimentati

Rappresentano una sistemazione del fondo dell'alveo, e sono generalmente eseguiti o con una platea in calcestruzzo, o in calcestruzzo e massi o molto più raramente, in lastre e elementi quadrati accostati. Sistemazioni di questo tipo sono state riscontrate frequentemente in corrispondenza dei sottopassi viari e quando i corsi d'acqua lambiscono i margini degli edifici. In genere questi tratti non generano gravi problemi di dissesto; deve comunque **essere** sempre valutata la velocità della corrente (in quanto con la pavimentazione si diminuisce il coefficiente di scabrezza dell'alveo) che può, se eccessiva, innescare fenomeni di erosione sui lati del canale (nel caso in cui le sponde siano formate da muri a secco e non sia stato eseguito un buon raccordo fra questi e la pavimentazione) e soprattutto in corrispondenza del termine del tratto pavimentato, al passaggio con l'alveo in depositi sciolti che possono essere erosi per la elevata velocità della corrente. La diminuzione del tempo di corrivazione conseguente all'aumentata velocità dell'acqua e invece da considerarsi abbastanza limitata, dato il non particolare sviluppo di tali opere che invece, se eseguite correttamente, possono contribuire in modo significativo al passaggio di ondate di piena con forte trasporto solido fino al recettore naturale ossia fino al Torrente Anza.

b3) Arginature

Le arginature e le sistemazioni spondali dei corsi d'acqua sono numerose sul territorio studiato e interessano soprattutto l'Anza ed l'Olocchia, in corrispondenza dell'attraversamento dei centri abitati. Sono stati rilevati sia arginature formate da massi di cava accatastati, sia gabbionate, sia muri a secco o muri in c.a. di limitato sviluppo longitudinale, in genere legati ad un lotto di proprietà e di importanza puntuale nell'ambito della dinamica del corso d'acqua. Sono inoltre frequenti, in corrispondenza di attraversamenti viari, opere di arginatura a protezione delle spalle dei ponti anche in questo caso appare quindi fondamentale una regolamentazione delle opere, con accurate analisi progettuali sulle portate, sulle sezioni di deflusso e sugli effetti che l'opera realizzata creerà in un intorno significativo.

b4) Briglie

molto spesso le arginature sono associate a briglie e sono quindi anch'esse diffuse in corrispondenza dei corsi d'acqua principali.

b5) Occlusione o restringimento di alveo

questo fenomeno è stato segnalato numerose volte in corrispondenza dei corsi d'acqua minori e nell'attraversamento di centri abitati. È dovuto nella quasi totalità dei casi o ad una mancata pulizia degli alvei (caduta naturale di piante, accumulo di foglie e/o ramaglie), a fenomeni di deposizione abusiva, entro le vallecole, di rifiuti ingombranti, materiali inerti provenienti da demolizioni o scavi, rami, arbusti e erbe provenienti dalla pulizia dei giardini o a sezioni di deflusso sottodimensionate in corrispondenza di attraversamenti dei rii.

In ogni caso l'effetto creato è quello di formare una barriera che impedisce o rende molto difficoltoso il regolare deflusso delle acque, soprattutto in occasione di forti piogge, che possono contribuire ad accumulare o far "incastrare" questi materiali. Di conseguenza le acque di piena tendono a formare delle zone di diga (con possibile rottura improvvisa) o vanno ad interessare, con erosioni e esondazioni le aree limitrofe dell'alveo. Inoltre tali pulsazioni di piena possono aumentare il trasporto solido e creare problemi nelle parti terminali degli alvei (intasamento di tombinature e/o diminuzioni delle sezioni di deflusso).

C) Sistemazioni di versanti**c1) Muri di sostegno e sottomurazioni**

Sono presenti nel territorio comunale un gran numero di opere murarie di sostegno ma sono state cartografate solo quelle costruite a scopo di difesa da dinamica gravitativa in atto o recentemente manifestatasi sotto forma di dissesto. Circa le sottomurazioni si tratta di opere eseguite alla base di ammassi rocciosi in cattivo stato, a sostegno dell'ammasso stesso. Sul territorio comunale sono state rinvenute parecchie opere di sottomurazione, prive tuttavia di organicità e in stato non sempre ottimo, eseguite principalmente a cura dei privati, ove gli affioramenti rocciosi presentavano evidenti segni di fratturazioni. Alcuni interventi di sottomurazione su massi instabili sono presenti sopra l'abitato di Ceppo Morelli. Muro tirantato e tipo crib-wall in cemento armato sono presenti in località Case Borghesi in Castiglione (vedi documentazione storica di evento franoso)

c2) Bullonature

La stabilità di lastre rocciose a rischio di crollo può essere notevolmente migliorata grazie all'utilizzo di bulioni che ancorati alla parete rocciosa stabile posta a tergo della lastra pericolante controbilanciano la forza peso aumentando l'equilibrio della porzione di roccia destabilizzata.

Opere di questo tipo sono presenti lungo la strada statale.

c3) Reti armate

sono posizionate in corrispondenza della strada della valle Anzasca, quali opere di difesa dalla caduta di massi o lastre isolate; si tratta di reti armate posizionate su affioramenti rocciosi a notevole acclività e potenzialmente instabili; le reti, ancorate su parti di roccia stabili, ingabbiano la porzione di ammasso roccioso pericolante contrastando in questo modo l'effetto della gravità. Vedi fenomeno franoso sopra e sotto la frazione Pecciola di Castiglione.

c4) Barriere paramassi

sono osservabili lungo il rio Buso (Pontegrande) quale opere di pronto intervento in occasione del fenomeno alluvionale del 1978 .

Quanto esposto rappresenta l'estrema sintesi delle opere presenti sul territorio indagato ed una più esaurente casistica si potrà avere consultando il piano di interventi di sistemazione idraulico forestale elaborato dagli scriventi inizialmente ai sensi dell'art. 6 della L.R. n. 72 del 9 Ottobre 1995 "Provvedimenti per la salvaguardia del territorio e per lo sviluppo socioeconomico delle zone montane e modifiche alla legge regionale 18 giugno 1992 n.28 già modificata dalla legge regionale 18 giugno 1992 n. 29" e successivamente ai sensi dell'art. 37 della L.R. n. 16 del 2 Luglio 1999 "Testo unico delle leggi sulla montagna". Tali studi sono stati elaborati seguendo quanto indicato nello "*Schema previsionale e programmatico per il riassetto idrogeologico e la ricostruzione nei comuni della provincia di Novara colpiti da avversità atmosferiche dell'Agosto 1987 di cui al D.L. n.34 del 19/09/87 ed ai sensi dell'art.16 legge 102/90*" e delle direttive contenute nel D.P.C.M. 7 Dicembre 1995 "*Approvazione dello schema previsionale e programmatico per il risanamento idrogeologico del bacino del fiume Toce*".

Gli interventi previsti nei suddetti piani pluriennali da noi elaborati sono i seguenti:

- **Opere di consolidamento** per ridurre l'instabilità dei versanti e di regimazione e contenimento dei riali e torrenti affluenti del fiume Toce. Tali opere riguardano soprattutto la rete idrografica superficiale dei versanti e prevedono la realizzazione dei manufatti atti ad evitare l'erosione delle sponde e del fondo alveo dei corsi d'acqua, a ridurre l'attività delle frane in atto, a regimare il trasporto solido;
- **Opere di difesa attiva e passiva** per contrastare l'attività di valanga, interventi integrati di forestazione ed idraulica forestale.

- **Opere di sistemazione idraulica** dell'asta del torrente Anza e dei suoi affluenti principali mediante realizzazione sistematica di difese spondali, di opere di stabilizzazione del fondo, di contenimento e controllo della portata solida, di laminazione delle piene.

La tipologia dei manufatti da eseguire prevede l'impiego di materiali che siano compatibili con l'ambiente naturale esistente scelta facilitata con la collaborazione dell'agronomo.

A tale scopo, ovunque ciò risulti possibile, viene prevista l'utilizzazione della pietra locale, come alternativa oppure integrazione al calcestruzzo. Nella progettazione delle opere di sistemazione dovrà essere utilizzato oltre al cls il materiale lapideo reperibile di forma prismatica poliedrica anche irregolare classificato in opportune categorie in funzione delle dimensioni. A seconda delle caratteristiche delle opere da realizzare verranno utilizzate le diverse categorie di massi per le difese spondali le soglie di fondo le briglie.

Per il controllo della portata solida sono previste ovunque ciò risulti necessario e possibile briglie selettive.

9. ANALISI DELLA VINCOLISTICA

9.1. D.P.C.M. 7 dicembre 1995 e s.m.i.

Sono state analizzate le cartografie del D.P.C.M. 7 Dicembre 1995 "*Schema previsionale e programmatico per il risanamento idrogeologico del bacino del fiume Toce*" integrato dal D.P.C.M. 8 ottobre 1997 "*Pubblicità delle cartografie concernenti i vincoli di inedificabilità nel bacino del fiume Toce*". Questo decreto è la sintesi dello studio, coordinato dalla Comunità Montana Valle Ossola denominato "*Schema previsionale e programmatico per il riassetto idrogeologico e la ricostruzione nei Comuni della Provincia di Novara colpiti da avversità atmosferiche dell'Agosto 1987 di cui al D.L. n.34 del 19/09/87 ed ai sensi dell'art.16 legge 102/90*" e del precedente studio, effettuato dalla Comunità Montana Valle Antigorio Formazza denominato "*Piano per l'assetto idrologico del Fiume Toce*". Tale studio aveva coinvolto le seguenti comunità montane: Valle Antigorio Formazza, Valle Antrona, Valle Anzasca, Cusio Mottarone, Valle Ossola, Valle Strona, Valle Vigizzo.

Sono state analizzate in particolare:

- carta della stabilità dei versanti scala 1:25.000
- carta dei vincoli scala 1 : 10.000
- vincoli idrogeologici scala 1: 25.000

Le limitazioni imposte dal decreto verranno superate dall'analisi geologica effettuata ai sensi della L.R. n. 7/LAP del 6 maggio 1996.

Pur risultando difficoltoso soprattutto a causa della scala utilizzata 1:25.000 e per la presenza della tipologia *area a stabilità incerta, area potenzialmente instabile* sono state riportate le informazioni sulla carta geomorfologica e dei dissesti a scala 1:10.000 elaborata dal nostro studio.

9.2. DISPOSITIVI EX L.18 MAGGIO 1989 N. 183 “NORME PER IL RIASSETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE DELLA DIFESA DEL SUOLO E S.M.I.

9.2.1. PSFF “PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI”

Il territorio compreso tra i comuni di Bannio Anzino, Calasca Castiglione, Ceppo Morelli, Vanzone con San Carlo non è interessato dalla delimitazione delle fasce fluviali. Questo Piano è stato adottato l'11 dicembre 1997 e trasformato in D.P.C.M. il 24 luglio 1998.

9.2.2. ANALISI CRITICA DEL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL PO

Il Piano individua e delimita le aree di dissesto in ottemperanza alle disposizioni del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito in legge 3 agosto 1998 n. 267 come indicato nell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici. A seguito dell'elaborazione di tale documento ed ai sensi dell'art.18, comma 8, della L. 18 Maggio 1989, n.183 la Comunità Montana ha effettuato alcune osservazioni relative agli elaborati scrittografici facenti parte del progetto di Piano: Elaborato: 2. Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici FOGLIO 072 SEZ IV Ceppo Morelli, FOGLIO 051 SEZ II Villadosso-la.

Di seguito vengono elencate per comune tali osservazioni.

BANNIO ANZINO

Conoide Torrente Olocchia

Viene data una classificazione imprecisa Area di conoide attivo non protetta (Ca) dato che non si tiene conto delle recenti opere di sistemazione idrogeologica effettuate cioè arginatura del torrente Olocchia in sponda destra e sinistra, briglie. Viene quindi riclassificato in Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione migliorativi (Cae2) mentre un piccolo settore viene indica come Conoide Stabilizzato (CS) su base geomorfologica

Alpe Soi

Si conferma il dissesto come Scivolamento traslativo attivo (FA4), ma questo è stato ridelimitato.

Conoide Fosso di Oreto a valle dell'Alpe Pie di Baranca

La conoide viene ridisegnata e confermata come Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1).

Conoide Fosso della Drocaccia presso l'Alpe Bocchetto

La conoide viene ridisegnata e confermata come Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1).

Conoide Rio Rosenza

Il conoide viene eliminato in quanto non esiste.

Dissesti sui rii Bisin Grande, Olocchia, Rosenza, Melezzo, Scarpignano, Drocaccia, Chiursina e f.sso di Oreto

Si conferma la presenza di tratti in dissesto lungo le aste dei rii in oggetto.

Area di frana a monte di Pontegrande

La designazione data dal PAI di Area di frana attiva non perimetrata (Fa) è molto generica si è preferito pertanto indicare con un asterisco (✱) le zone che nel passato sono state interessate dal

fenomeno di Caduta massi

CALASCA CASTIGLIONE

La zona di Selvavecchia-Borca-Pero-Villasco è indicata nella cartografia PAI come Area di frana attiva (Fa) e ad una indagine più approfondita si legge sull'Atlante dei Rischi a pag. 51 che trattasi di Frana profonda non classificata

Dai dati storici in nostro possesso compresi quelli della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte, Servizio di Previsione e Prevenzione del Rischio Idrogeologico risulta che alcuni fenomeni di dissesto sono presenti e sono stati puntualmente riportati nella cartografia allegata alla "Varianti strutturali al PRGI, in adeguamento al PAI, ai sensi D.G.R. 18 marzo 2003, n. 1-8753" adottata dal Consiglio della CMMR con delibera n° 23 del 23 settembre 2003.

La delimitazione del Progetto di PAI risulta errata in quanto:

- *L'analisi fotogrammetrica non evidenzia segni del fenomeno: rigonfiamenti al piede, sprofondamenti o altro ancora ;*

- *la morfologia dell'area è caratterizzata da creste e valli alle quali mal si può ascrivere il fenomeno di frana attiva (Fa) caratterizzato da zona di distacco e d'accumulo.*

Conoidi dei rii Valle Ciresolo, Valle S. Maria, Lavancaro, Gaggetti, Valle Gonta, Vigino e quella in sponda destra presso la diga Molini.

Le conoidi indicate sul progetto PAI come Area di conoide attivo non protetta (Ca) vengono confermate e indicate come Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1) e alcune ridelimitate.

Conoide del Rio di scarpignano

Viene data una classificazione imprecisa Area di conoide attivo non protetta (Ca). Alla luce dell'analisi di terreno e su base geomorfologica viene distinta in Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1) e in Conoide Stabilizzato (CS) su base geomorfologica

Dissesti sui rii Valle Ciresolo, Valle S. Maria, Lavancaro, Antrogna, Valle Gonta, Cangei-Sponda, Vigino e Segnara.

Si conferma la presenza di tratti in dissesto lungo le aste dei rii in oggetto.

Valanga del Rio Vigino

Si conferma la presenza di testimonianze storiche del passaggio di tale valanga. Viene quindi mantenuta riclassificata da *Area con pericolosità molto elevata non perimetrata (Va)* a *Valanga poco frequente o rara (ricorrenza > 30 anni) con interventi di sistemazione assenti (Vm1).*

Valanga del Rio Crosetti

Questa valanga segnalata solo nel 1888 è tracciata sul rio sbagliato cioè sul rio Ariale pertanto viene ridisegnata sul rio dei Crosetti. Inoltre viene riclassificata da *Area con pericolosità molto elevata non perimetrata (Va)* a *Valanga poco frequente o rara (ricorrenza > 30 anni) con interventi di sistemazione assenti (Vm1).*

CEPPO MORELLI

Rio Chinettone o Fornacone

Il rio è stato interessato da esondazione (1978) ma è tracciata in modo errato l'area di conoide e non si tiene conto delle opere di sistemazione pertanto viene ridelimitata e riclassificata da Area di conoide attivo non protetta (Ca) in Conoide attivo con pericolosità medio/moderata con interventi di sistemazione migliorativi (Cam2).

Cimitero capoluogo

Viene data una classificazione imprecisa *area di frana attiva (Fa)* che risulta invece avere caratteri di frana postglaciale stabilizzata. Le case stesse edificate anche precedentemente al 1800 sono situate tra massi ciclopici. Massi isolati legati a fenomeni crioclastici sono stati oggetto di opere di stabilizzazione anche dalla documentazione storica in nostro possesso non risultano esservi indizi di riattivazione recente.

Conoide Crotto di Borgone

Viene data una classificazione imprecisa *Area di conoide attivo non protetta (Ca)* dato che non si tiene conto delle recenti opere di sistemazione idrogeologica effettuate cioè arginatura del Crotto di Borgone in sponda destra e sinistra, briglie. Viene quindi riclassificato in Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione migliorativi (Cae2) mentre tutto il settore a est dell'alveo attivo viene indicato come Conoide attivo con pericolosità medio/moderata con interventi di sistemazione migliorativi (Cam2) su base geomorfologia.

DGPV di Campo Aostano-A. Laveggio- Corte Baranca

Si conferma la presenza di segni indicatori di deformazione gravitativa profonda (trincee, raddoppi di cresta, ecc.) pertanto si conferma presenza della DGPV. Viene comunque ridelimitata e la porzione a valle viene classificata come detrito a grossi blocchi derivato da –collasso gravitativo in posto. Inoltre viene eliminata la conoide in quanto non vi sono evidenze di terreno della sua presenza.

Conoide del Rio Tignaga

Risulta errata la posizione della conoide che viene pertanto ridisegnata e riclassificata da *Area di conoide attivo non protetta (Ca)* a *Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1)*.

Conoide del Rio di Prequartera

Risulta errata la posizione della conoide che viene pertanto ridisegnata e riclassificata da *Area di conoide attivo non protetta (Ca)* a *Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Cae1)*.

Frana di Campioli-Prequartera

Nel PAI è classificata come RME, per uniformare la normativa a tutto il territorio della Comunità Montana (Sub area2), si è deciso di classificarla come FA4 e di classificare il territorio occupato

dalla frana e le aree da essa influenzate come indicato nella Circolare del P.G.R. n° 7/LAP dell'08.05.1996, in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica. Per quanto riguarda la delimitazione si veda il cap. 5.1.1.2.

VANZONE CON SAN CARLO

Conoide del Crotto del Roletto (sponda sinistra Anza)

La conoide risulta esservi riattivata nel 1978 solamente nella parte centrale e nel 2000 in destra idrografica. Morfologicamente molto complessa presenta una serie di terrazzi che consentono di apprezzarne la stabilizzazione in sinistra verso l'abitato di Batiggio. Nel PAI viene data una classificazione imprecisa Area di conoide attivo non protetta (Ca). Alla luce di quanto detto viene quindi riclassificato in Conoide attivo con pericolosità elevata con interventi di sistemazione assenti (Ca-e1) mentre tutto il settore a sinistra dell'alveo attivo viene indicato come Conoide Stabilizzato (CS) su base geomorfologica.

Conoidi dei rii del Roletto e dei Cascinetti (sponda destra Anza)

Le due conoidi vengono ridelimitate e classificate Cae1.

Dissesto sul torrente Anza e sui rio Rosso

Questi due tratti di aste in dissesto non delimitato vengono confermate

Frana nella valle del Crotto di Roletto

Viene eliminata in quanto non vi sono evidenze di dissesto in atto o potenziale.

9.3. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITA' URBANISTICA DEL TERRITORIO

I fenomeni di instabilità naturale che possono limitare l'utilizzo del territorio sono essenzialmente legati ai pericoli di frane e alluvioni, correlati a fattori predisponenti litologici, strutturali e morfologici innescati da fenomeni meteorologici che, periodicamente, possono far registrare eventi di particolare intensità e/o durata.

La zonizzazione del territorio rappresenta lo strumento più idoneo a definire quali sono le aree caratterizzate da livelli di pericolosità geomorfologica tali da limitarne l'utilizzazione urbanistica.

A tal fine è stata redatta la "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" che rappresenta la sintesi di tutti i dati di terreno e di ricerca, e raccoglie in un unico elaborato cartografico la sintesi delle problematiche connesse alla pericolosità idrogeologica e la conseguente propensione urbanistica delle porzioni di territorio distinte. Di conseguenza sono state seguite le indicazioni della Circolare 7/LAP e della Nota Tecnica Esplicativa

alla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP del Dicembre 1999 ed individuati i settori con diversa pericolosità morfologica distinguendo sulla base della presenza di dissesti, pendenze accentuate o dell'esondabilità o della presenza di ristagni delle acque pervenendo alla distinzione di quattro tipologie di aree caratterizzate da diverso grado di pericolosità:

- aree a pericolosità molto elevata
- aree a pericolosità da media ad elevata
- aree pericolosità moderata
- aree a pericolosità irrilevante

10. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO

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

Successivamente, sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 48 del 27 novembre 2003, è stata pubblicata la D.G.R. del 17/11/2003 n. 61-11017, in cui vengono fornite le "prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza" suddetta ed in cui viene fornito, tra l'altro l'elenco dei comuni classificati nella "zona 3" della mappa del rischio sismico comprendente 23 Comuni del VCO tra cui: Calasca Castiglione, Ceppo Morelli e Vanzone S. Carlo. Ai fini di acquisire il parere sul P.R.G.C. ai sensi della Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, emanata a seguito della suddetta Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, sono stati approfonditi i seguenti punti, producendo taluni elaborati aggiuntivi specifici:

- Informazioni sulle principali strutture lineari riconosciute nell'ambito dell'assetto tettonico regionale, tratte da studi a carattere specifico pubblicati su stampa specializzata (Capitolo 4.3).
- Relazione sismica riportante la ricerca storica sulla passata attività sismica registrata all'interno del territorio della Comunità Montana;
- Carta degli elementi locali per la stima della pericolosità sismica per i comuni di: Calasca Castiglione, Ceppo Morelli e Vanzone con San Carlo (Tavola S1a – S1b – S1c);
- Caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione per i comuni di: Calasca Castiglione, Ceppo Morelli, Vanzone con San Carlo e Bannio Anzino (Tavola S2a – S2b – S2c – S2d);.

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

10.1. RICERCA STORICA EVENTI SISMICI - ALLEGATO F

La ricerca storica degli eventi sismici che in passato hanno interessato il territorio dei comuni di Calasca Castiglione, Ceppo Morelli e Vanzone S. Carlo, è stata sviluppata consultando le pubblicazioni e le ricerche specifiche esistenti sull'argomento, oltre che raccogliendo i risultati degli studi effettuati da Organismi, Enti ed Istituti di ricerca di settore, disponibili per l'area di interesse, disponibili su internet.

I dati così ottenuti, comprensivi di vari elaborati grafici, sono stati raccolti e commentati approfonditamente nell'apposito elaborato "Ricerca sismica", che assieme al cap. 2 della presente relazione "Ricostruzione storica dei fenomeni di instabilità" completa il quadro storico della pericolosità e del rischio del territorio della Comunità Montana Monte Rosa Sub Area-2.

10.2. CARTA DEGLI ELEMENTI LOCALI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA - TAV. S1a – S1b – S1c

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

- fase preliminare: raccolta degli elementi già rappresentati negli elaborati grafici del P.R.G.C., ritenuti particolarmente significativi negli studi geologici a supporto degli strumenti di pianificazione territoriale nelle zone classificate sismiche;
- fase di integrazione dati: raccolta di nuovi elementi morfologici, mediante l'approfondimento dell'analisi della cartografia esistente e delle foto aeree; dell'analisi dei dati d'archivio;
- fase operativa: consistente in numerose ricognizioni sul territorio e di indagini geofisiche ad occhio realizzate dalla ditta Geoinvest srl di Piacenza.

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

a) Elementi Geologici e Geologico – Strutturali;

Roccia affiorante e subaffiorante;

Depositi di copertura, distinti in base allo spessore;

Linee di faglia o di dislocazione tettonica presunte;

b) Elementi Geomorfologici e del dissesto:

Frane attive;

Valle con sezione trasversale ridotta o strettoia valliva;

Linea di cresta e/o spartiacque con evidente contrasto morfologico;

Limite di scarpata topografica, modellata in coltre clastica, ad alto contrasto morfologico (rotture di pendenza);

Rilievo topografico isolato;

c) Elementi Geoidrologici:

Aree con falda freatica subaffiorante (profondità talora < di 5 m).

Per quanto riguarda gli elementi Geolitologici e Geologico strutturali, il territorio è stato suddiviso, innanzitutto, in base ai differenti spessori delle coltri di depositi superficiali. Tale suddivisione è stata realizzata tramite la rivisitazione dei dati esistenti coadiuvata dalle indagini geofisiche con metodologia Re.Mi. realizzate per la caratterizzazione dei terreni di copertura.

È stato riconosciuto il substrato roccioso indifferenziato, affiorante e subaffiorante: considerato che spesso, tale substrato è ricoperto da materiali eluvio-colluviali con potenza esigua (attorno ad 1,0 m), non si è ritenuto opportuno distinguere il substrato roccioso affiorante da quello subaffiorante, in quanto la risposta alle sollecitazioni sismiche è identica.

Sono stati individuati i depositi superficiali, con spessori mediamente compresi tra 1,0 m e 5,0 m e corrispondenti alle coltri eluvio-colluviali presenti sui versanti.

Sono stati inoltre individuati i depositi superficiali, con spessori mediamente compresi tra 5,0 m e 20,0 m e successivamente divisi sulla base del grado di addensamento in questo modo si è ottenuta la seguente classificazione:

- Mediamente addensato: coltri moreniche, corpi di conoidi minori;
- Moderatamente addensato: detrito a grossi blocchi, detrito di versante, alluvioni recenti, esondazioni, versanti terrazzati.
- Modestamente addensato: riporti artificiali (corpi delle discariche delle cave); falde; con di detrito e corpi delle frane.

Sono stati quindi riconosciuti i depositi superficiali, con spessori superiori a 20 m, corrispondenti alle sequenze incoerenti dei materiali alluvionali sabbiosi e ghiaiosi del fondovalle (depositi di conoide e depositi del torrente Anza) e di taluni settori di versante.

La potenza di tali depositi è stata prevalentemente stimata in base ad elementi morfologici, confermandola solo localmente con indagini dirette (intagli artificiali osservati lungo la parte bassa del versante, stratigrafie di pozzi nella piana alluvionale od in apice di conoide, ecc.) o indirette (indagini con metodo Re.Mi. per la determinazione della V_{S30} nelle località di: Molini, Boretta, Molgatta, Giacarill, Borgone e Mondelli) si sottolinea comunque che, in considerazione della mancanza di

dati precisi nell'ambito dell'intero territorio, è possibile che la potenza di tali depositi sia localmente inferiore o superiore ai valori stimati.

Gli elementi geologico-strutturali, rappresentati sulla tavola 1 "Carta geologica Strutturale" sono le strutture più grandi a carattere regionale:

- il contatto tettonico tra la falda del Sesia-Lanzo (sovrascorsa durante l'impilamento tettonico e sede di probabile movimento nelle fasi successive) e la sottostante falda del Monte Rosa qui rovesciata sulle unità del Sesia-Lanzo a causa della generale struttura retroflessa della zona (evidenziata dalla piega di Vanzone);
- l'antiforme di Vanzone che una grossa piega con asse a direzione Sud-Est che interessa in particolare le ofioliti di Antrona che sono interposte tra la falda pennidica superiore di Monte Rosa e le unità pennidiche medie del Camughera Moncucco che rappresentano la zona del nucleo della piega. (per informazioni più specifiche riguardanti i singoli lineamenti tettonici, si rimanda al Capitolo 4.3).

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

L'assetto strutturale del territorio indagato è completato dalla giacitura dei piani di scistosità, per i quali si possono distinguere le condizioni di giacitura tendenzialmente favorevoli ("reggipoggio") da quelle potenzialmente sfavorevoli ("franapoggio"); si sottolinea come l'effettiva esistenza di situazioni di pericolosità, debba essere necessariamente verificata a livello locale, in quanto solitamente si hanno condizioni sfavorevoli solo se la scistosità a "franapoggio" risulta meno inclinata del pendio.

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

Innanzitutto, sono stati rappresentati gli elementi che possono risentire di possibili effetti di "amplificazione locale" della risposta sismica, costituiti da scarpate subverticali in roccia (rappresentanti da fronti di cave di altezza significativa) e da valli strette, caratterizzate da fondovalle ridotto e versanti alti e molto acclivi, generalmente impostate in corrispondenza di linee di dislocazione tettonica presunta o di debolezza strutturale, distinguendo due tipologie di valli strette: quelle con versanti aventi dislivelli di parecchie decine di metri, come la parte terminale della valle del torrente Anza e quelle con versanti subverticali, impostati in roccia, di altezza compresa all'incirca tra 5 e 15 m, situate lungo il corso dell'alveo a valle di Vanzone e lungo i corsi d'acqua minori del versante affluenti del torrente Anza.

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

Per quanto riguarda le valli strette lungo i corsi d'acqua minori, queste risultano solitamente caratterizzate da pareti rocciose subverticali, prive di sintomi di dissesto, con pendio retrostante stabile (settori di territorio non ricadenti nelle aree con previsioni urbanistiche del P.R.G.C., classificati sia in Classe IIIa che in Classe II, fatta salva la fascia di rispetto dei corsi d'acqua); l'altezza di tali pareti è risultata, per la maggior parte dei casi, nell'intorno di 10 m o inferiore: le difficoltà riscontrate nel rilevamento lungo talune tratte di questi corsi d'acqua (versante boscato privo di sentieri) non hanno però reso possibile un rilevamento preciso e puntuale delle situazioni definite dalla Specifica Tecnica (altezze maggiori di 10 m),

Sono quindi state riportate le contropendenze e le creste montuose rettilinee, solitamente associate a controllo strutturale del substrato roccioso; si sottolinea, comunque, che tali elementi sono stati rappresentati solo per completare il quadro informativo generale, in quanto non si ritiene debbano essere considerati come pericolosi o soggetti ad "amplificazione locale" della risposta sismica (ad esempio, le località di Vigino e Boretta, edificate più di 300 anni orsono in una valletta isolata da contropendenza, non ha mai evidenziato problemi di questo tipo).

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

Sono state rappresentati gli orli di terrazzi morfologici impostati nei depositi glaciali, in quanto nei tali forme talvolta corrispondono a scarpate con altezze considerevoli, che possono essere considerate influenti, ai fini della risposta sismica locale.

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

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

In particolare, è stato possibile distinguere due situazioni diverse aree con soggiacenza compresa tra -5.00 e -2.50 m, ambedue nel comune di Vanzone (non ci sono settori in cui il livello della falda coincide con il p.c.).

I dati sulla profondità della falda, sono stati ricavati per la maggior parte da dall'analisi delle ricerche effettuate per la realizzazione di progetti pubblici e privati e da valutazioni qualitative a seguito di sopralluoghi con correlazioni dirette del livello dei corsi d'acqua principali con la falda nei terreni

adiacenti; ovviamente, in considerazione delle possibili escursioni della falda, le delimitazioni tra le aree così individuate, possono essere localmente soggette a variazioni temporanee.

10.3. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI TAV. S2a – S2b – S2c – S2d

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

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

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

L'esistenza di depositi naturali suscettibili di liquefazione, pertanto, deve essere verificata in particolare modo in corrispondenza delle aree con soggiacenza della falda freatica prossima al p.c. con problemi di drenaggio, indicate dalla Carta degli Elementi Locali per la Stima della Pericolosità Sismica (Tav. S1a – S1b – S1c).

Le aree con soggiacenza compresa tra -5.00 e -2.50 m, ricadono prevalentemente in una fascia di fondovalle del torrente Anza e in località Molgatta in comune di Vanzone.

In base ai risultati conseguiti nel corso di una serie di indagini effettuate nel territorio della Comunità Montana Monte Rosa dallo scrivente, per la realizzazione di strutture e infrastrutture pubbliche e private è stata riconosciuta la prevalenza di una sequenza stratigrafica composta prevalentemente, da orizzonti con ciottoli in matrice sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, ben addensati, ascrivibili ai gruppi SW+GW secondo la *"Unified Soil Classification System"* con valori di N_{SPT} generalmente superiori a 25.

Si può quindi affermare che i depositi detritici presenti sul territorio dei Comuni interessati dall'indagine presentano tutti *"frazione fine trascurabile e N_{SPT} > 25"* e pertanto non vi sono terreni che possano subire la liquefazione sotto l'azione delle onde sismiche; naturalmente il quadro così delineato da una visione parziale della variabilità dei terreni presenti, e dovrà essere affinato con l'acquisizione di nuovi elementi, in base a future indagini puntuali, che andranno necessariamente sviluppate a seguito di progetti specifici di Piani Esecutivi Convenzionati (PEC) e/o di progetti esecutivi di singoli interventi edificatori.

Per quanto riguarda, invece, i depositi antropici, costituiti da materiali di riporto, anch'essi rappresentati nella Carta degli Elementi Locali per la Stima della Pericolosità Sismica (Tav. S1a – S1b – S1c) questi sono in genere costituiti da materiali grossolani (inerti, frammenti lapidei, detrito lapideo di scarto di cava, clasti eterometrici, ecc.) e dotati di caratteristiche geotecniche discrete o buone; anche in questo caso, l'esistenza di eventuali settori in cui i suddetti materiali presentino caratteristiche diverse, viene necessariamente rimandata a future indagini puntuali.

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

- Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi (valori di $VS_{30} > 800$ m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5.0 m);
- Depositi di ghiaie o sabbie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità (360 m/s $< VS_{30} < 800$ m/s; $NSPT > 50$; $Cu > 250$ kPa);
- Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri (180 m/s $< VS_{30} < 360$ m/s; $15 < NSPT < 50$; $70 < Cu < 250$ kPa);
- Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti ($VS_{30} < 180$ m/s; $NSPT < 15$; $Cu < 70$ kPa);
- Profili di terreno costituiti da strati superficiali a lluviol1.,afi, con valori di VS_{30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale rigido con $VS_{30} > 800$ m/s.
- S 1 Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $VS_{30} < 100$ m/s ($10 < Cu < 20$ kPa).
- S 2 Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualslasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Tali Categorie, laddove riconosciute, sono state rappresentate graficamente nella Carta Litotecnica (Tav. S2a – S2b – S2c).

11. NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA

In ottemperanza a quanto prescritto dalla Circolare del P.G.R. n°7/LAP dell'08.05.1996, il territorio studiato è stato suddiviso in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica, a ciascuna delle quali corrisponde un'area specificamente vincolata.

Il presente capitolo indica la Normativa Geologico-Tecnica alla quale deve essere assoggettato qualunque intervento urbanistico o edilizio, previsto nell'ambito del territorio Comunità Montana (Sub-Area2), in ragione dell'appartenenza ad una delle diverse classi di idoneità urbanistica.

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

L'allegato F – “Schede di geologiche relative ai singoli interventi previsti nello strumento urbanistico” e l'allegato H “Schede di sintesi relative alle previsioni dello strumento urbanistico” sono parte integrante della Normativa Geologico-Tecnica.

Art. 1 - Natura delle classi di idoneità geomorfologica all'utilizzazione urbanistica.

Il Piano Regolatore Generale individua le porzioni di territorio, rappresentate in scala 1:10.000 / 1:2.000, in ciascuna delle quali, per caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche, è presente una omogenea pericolosità.

A ciascuna di tali zone corrisponde, ai sensi della Circolare P.G.R. n°7/LAP del 06/05/1996 una diversa classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica, di cui gli articoli seguenti, nei quali sono dettate le norme inerenti le singole classi individuate.

L'inserimento di una porzione di territorio in una determinata classe di idoneità urbanistica non esime comunque i soggetti attuatori degli interventi ad adeguare gli interventi stessi alle condizioni del suolo anche attraverso provvedimenti non normati.

Inoltre su tutto il territorio, della Comunità Montana (sub-area2), permane l'efficacia di tutte le norme vigenti, nazionali e regionali, di carattere geologico, geotecnico, idrogeologico, idraulico e sismico; in particolare devono sempre essere osservate le seguenti norme:

- non sono ammessi prelievi non autorizzati di acque superficiali o sotterranee;
- non sono ammessi scarichi non autorizzati di acque o reflui nei corpi idrici superficiali;

- non sono ammesse dispersioni non autorizzate di acque o reflui sul suolo o nel sottosuolo;
- non sono ammessi stoccaggi non autorizzati di rifiuti, ivi compresi i materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi;
- le disposizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.";
- per le aree soggette a vincolo idrogeologico, di cui al R.D. 30/12/23 n.3267 e al R.D. 13/2/33 n.215, le disposizioni di cui alla L.R. n.45 del 9/8/89 "Nuove norme per interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici" e s.m.i. ;
- tutte le norme di carattere geologico, geotecnico e idrogeologico presenti nella L.R. n.56/77 e sue successive modificazioni e integrazioni e nella Circ. P.G.R. del 18/7/1989, n.16/URE;
- la normativa relativa alla regolamentazione dell'attività estrattiva, e in particolare la L.R. 22/11/78 n.69, s.m.i. e il R.D. 29/7/27 n.1443;
- le disposizioni previste dal T.U. sulle acque approvato con R.D. 25/7/1904 n.523;
- le norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei laghi e delle acque pubbliche disposte dalla L. 5/1/94 n.37;
- le disposizioni in materia di beni culturali e ambientali contenute nel D.L. 490 DEL 29/10/1999;
- le disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento disposte dal D.lgs. n. 152 del 11/05/1999 e s.m.i.;
- i disposti di cui agli art. 915, 916, 917 del CC e in genere tutte le norme relative al mantenimento del territorio in condizioni di sicurezza nei riguardi della pubblica e privata incolumità;
- le disposizioni riguardanti le aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile, ai sensi del D.Lgs 258 del 18/08/2000 e s.m.i.
- le disposizioni in materia di rifiuti contenute nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

Le disposizioni in materia di scarichi delle acque reflue domestiche, industriali, urbane contenute nella seguente legislazione:

- D.C.M. 04 febbraio 1977
- L.R. 26 marzo 1990, n. 13 e s.m.i.

- L.R. 17 novembre 1993, n. 48
- L.R. 29 dicembre 2000, n. 61
- L.R. 26 aprile 2000, n. 44
- L.R. 7 aprile 2003, n. 6: "Disposizioni in materia di autorizzazione agli scarichi delle acque reflue domestiche e modifiche alla legge regionale 30 aprile 1996, n. 22 (Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee)"
- D.P.G.R. 20 febbraio 2006, n. 1/R "Regolamento regionale recante: Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge Regionale 29 dicembre 2000 n. 61)"
- D.Lgs. 03 Aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale"

Le disposizioni in materia di spandimento liquami zootecnici contenute nella seguente legislazione:

- L.R. 26.03.1990, n. 13 - Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili (art. 14, L. 10.05.1976, n. 319)
- Deliberazione G.R. del 30.12.1991, n. 48-12028 - Prime disposizioni tecniche e procedurali per l'autorizzazione allo smaltimento in agricoltura dei liquami provenienti da allevamenti animali
- L.R. 03.07.1996, n. 37 - Modifiche alla Legge Regionale 26 marzo 1990, n. 13 "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili" e riapertura dei termini per la presentazione delle domande di autorizzazione per talune tipologie di scarichi da insediamenti civili e equiparati agli esistenti e per gli scarichi delle pubbliche fognature
- Ministero per le Politiche Agricole - D.M. 19.04.1999 - Approvazione del codice di buona pratica agricola
- D.Lgs. 03 Aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale"
- D.M. 7 aprile 2006 "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'art. 38 del D.Lgs. 152/99 (ora art. 112 del D.Lgs. 152/2006)"

- D.P.G.R. 18/10/2002, N. 9/R "Regolamento regionale recante: designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e relativo programma d'azione

Per i Comuni classificati in zona 3, ai sensi dell'allegato 1 dell'OPCM 3274/2003, come recepito dalla Regione Piemonte con DGR 61-11017 del 17/11/2003, dal 23 ottobre 2005 si avviano le procedure previste dai punti 3 e 4 della Circolare PGR 1/DOP del 27/04/2004. La Normativa Tecnica di riferimento per i 18 mesi di sperimentazione è costituita da: Norme Tecniche allegata al DM del 14/09/2005; oppure dagli Allegati 2 e 3 dell'OPCM 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni; oppure ancora il DM del 16/01/1996; adottando i coefficienti, ivi previsti per la terza categoria.

Sulle sponde dei corsi d'acqua i limiti delle classi IIIa e IIIb corrispondono alle fasce di rispetto di cui alla L.R. n° 56/77 Art.29, punti 1b e 1c, eventualmente ridotte o allargate ai sensi del punto 2 dello stesso articolo.

I Comuni sono tenuti a informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni di cui alle presenti norme e sugli interventi prescritti nei territori delimitati come aree di dissesto per la loro messa in sicurezza. Prevedono altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio operata dal presente piano. Il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto e/o dalla pericolosità segnalati.

Art. 2 - Indagini geologiche e geotecniche a corredo dei progetti di opere pubbliche e private

I progetti di opere pubbliche e private da realizzarsi sul territorio della Comunità Montana (sub-area2) devono essere corredati già in fase istruttoria da indagini geologiche e geotecniche, redatte ai sensi del D.M. 14 Gennaio 2008. I risultati delle indagini di caratterizzazione e modellazione geologica saranno esposti in una «Relazione geologica», mentre gli studi e i calcoli geotecnici devono essere esposti in una «Relazione geotecnica», che saranno parte integrante degli atti progettuali e firmate da professionisti abilitati.

Relazione geotecnica e relazione geologica devono essere reciprocamente coerenti; a tale riguardo la relazione geotecnica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa. Le

eventuali indicazioni di carattere geologico tecnico comprese nella "Relazione geologica" non possono sostituire la "Relazione geotecnica" vera e propria.

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, comma 7 del punto 6.2.2, nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali. In questo caso i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma l'idoneità, delle soluzioni progettuali adottate, deve essere sempre motivata nell'ambito del progetto, mediante apposita relazione, in cui siano specificate le fonti dalle quali si è pervenuti alla caratterizzazione geologica dell'area e fisico-meccanica del sottosuolo.

Nelle aree appartenenti alle Classi II e III, nonché in quelle soggette a vincolo idrogeologico ai sensi della L.R.n.45/89 e in quelle dichiarate sismiche, è sempre prescritta la relazione geologica; essa deve confermare esplicitamente la situazione di pericolosità indicata nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica relativa all'area oggetto di trasformazione o, eventualmente, indicare variazioni in aumento o diminuzione di tale pericolosità sopravvenute nel tempo o non individuate a scala di P.R.G., valutare le conseguenti situazioni di rischio connesse con l'opera in progetto e l'idoneità della stessa al superamento del rischio. Va comunque precisato che un eventuale valutazione di pericolosità inferiore a quella individuata dal Piano regolatore non può peraltro produrre una declassazione dell'area se non attraverso un'apposita procedura di variante.

Inoltre, nelle aree appartenenti alle classi II e III, a causa della peculiarità delle problematiche e per la disomogeneità dei terreni, non può essere ammessa la deroga di cui al comma 7 del punto 6.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008, salvo che per opere di modestissimo rilievo in rapporto alla stabilità opera-terreno, cioè del tipo MO, MS, RC, RE1, DS, recinzioni ecc., e alle eventuali dinamiche geomorfologiche

In ogni caso, in aree di qualsiasi classe, non possono essere considerate opere di modesto rilievo geotecnico (ai sensi del punto 6.1.1 del D.M. 14 gennaio 2008): le fondazioni indirette e i consolidamenti fondali, i fronti di scavo e le opere di sostegno di altezza superiore ai 2 m, le opere e i manufatti in materiale sciolto, le gallerie e i manufatti sotterranei, le opere di miglioramento e rinforzo dei terreni e degli ammassi rocciosi, il consolidamento dei terreni interessanti opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii e la fattibilità di opere che hanno riflessi su grandi aree, comprendendo in esse anche le sistemazioni idrauliche dei corsi d'acqua. Pertanto, ai sensi

del D.M. 14 gennaio 2008, per suddetti interventi sono sempre prescritte la relazione geologica e la relazione geotecnica.

Per i contenuti della relazione geologica e geotecnica si deve fare riferimento a quelli previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 rispettivamente nei punti 6.2.1. e 6.2.2, e alle relative istruzioni applicative di cui alla Circ. Min. LL.PP. 24/9/88 n. 30483, nonché a quelli esplicitamente previsti dalle presenti norme.

In ogni caso, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 punto 6.2.1, la “Relazione Geologica”, deve pervenire alla caratterizzazione e la modellazione geologica del sito attraverso la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. L'indagine geologica deve essere sviluppata in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche”.

Le relazioni geologiche e geotecniche non possono in nessun caso essere sostituite dalla “Relazione geologico-tecnica delle aree interessate da nuovi insediamenti o opere pubbliche di particolare importanza” (Art.14, punto 2b della L.R. n. 56/77), allegata al Progetto Definitivo del P.R.G., che riguarda l'idoneità dell'area all'utilizzazione urbanistica, ma non è riferita ad un progetto specifico con proprie e peculiari interazioni opera-terreno.

Per quanto riguarda le indagini sulla stabilità dei versanti e, in particolare, per le zone soggette a Vincolo Idrogeologico, ai sensi della L.R. 45/89, i contenuti dello studio geologico e geotecnico devono fare riferimento anche a quelli previsti dalla L.R. n.45 del 9 agosto 1989 e relative Circolari esplicative e applicative.

Per quanto riguarda le indagini sui corsi d'acqua esse devono contemplare anche una “Relazione idrologica e idrogeologica” che partendo dai dati meteorologici, da quelli morfometrici, geologici e geomorfologici del bacino, giunga ad una valutazione delle massime piene e del relativo trasporto solido, mentre la relazione tecnica del progetto di regimazione deve essere corredata da “Relazione idraulica” che dimostri la compatibilità delle opere previste con gli episodi di massima piena ipotizzati.

Per quanto concerne le opere di attraversamento dei corsi d'acqua con alveo di proprietà demaniale e relativi rilevati di accesso, le indagini geomorfologiche e idrauliche devono essere condotte in conformità alle prescrizioni della Deliberazione dell'Autorità di Bacino del F. Po n 2/99 dell'11/05/99.

Art. 3 – Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico

Nelle aree parzialmente o completamente edificate del territorio della Comunità Montana (sub-area2) sulle quali il Piano regolatore ha identificato un'elevata pericolosità geologica e un conseguente elevato rischio connesso, corrispondenti alle classi d'edificabilità IIIb devono essere previsti "Progetti di Riassetto Idrogeologico" di carattere sia strutturale (interventi di carattere intensivo e/o estensivo) che non strutturale, mirati all'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità geomorfologica. Ai sensi del punto 7.2 della Nota Tecnica Esplicativa (NTE/99) alla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP, gli interventi di riassetto territoriale, potranno al limite prevedere, quale intervento minimale, l'adozione e la realizzazione di un programma di manutenzione ordinaria per la pulizia degli alvei.

Tali progetti devono esplicitamente far riferimento agli obiettivi di minimizzazione della pericolosità geomorfologica, alle caratteristiche e alle modalità di realizzazione delle opere in relazione agli obiettivi, alle modalità di verifica dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

I Progetti dovranno contenere inoltre il programma dettagliato di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa eseguite.

Di massima i Progetti di Riassetto Idrogeologico sono promossi e realizzati dal Comune, tuttavia anche i privati possono proporre progetti di riassetto e contribuire alle relative spese, purché l'approvazione del progetto ed il collaudo delle opere siano di competenza dell'ente pubblico, e dovranno comunque fare esplicito riferimento agli obiettivi da raggiungere in relazione all'effettiva eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

Le sistemazioni idrogeologiche puntuali richieste, concesse ed eseguite da soggetti privati nell'ambito dei singoli lotti di proprietà non possono, pertanto, assumere il carattere di Progetto Pubblico di Riassetto Idrogeologico e modificare le caratteristiche d'idoneità all'utilizzazione urbanistica prevista dalle cartografie di P.R.G..

La completa esecuzione delle opere previste da Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico potranno trasformare interamente o parzialmente le condizioni di fruibilità urbanistica, secondo quan-

to previsto in ciascuna classe, senza declassazione e secondo quanto esplicitato nell'ambito del Progetto stesso, approvato dagli Enti pubblici preposti e verificato in sede di collaudo delle opere, con preciso riferimento all'avvenuta eliminazione o minimizzazione della pericolosità ed esplicitazione di quali settori siano stati messi in sicurezza e quali permangano a rischio.

Qualora l'esecuzione delle opere di Riassetto Idrogeologico consenta di rendere giustificabile la declassazione di un'area, occorrerà procedere mediante apposita Variante di P.R.G. relativa alla nuova classificazione di pericolosità geomorfologica e d'idoneità all'utilizzazione urbanistica ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP dell'8/5/96.

In riferimento ai contenuti del punto 7.10 della NTE/99, il soggetto cui compete l'approvazione dei progetti degli interventi di Riassetto Idrogeologico nonché le valutazioni in ordine all'efficacia degli stessi per la fruibilità urbanistica coincide con l'Amministrazione Comunale. L'Amministrazione Comunale è tenuta comunque a raccogliere tutti i pareri, le autorizzazioni e i nulla osta eventualmente necessari all'emissione del provvedimento finale di approvazione di sua competenza

I Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico potranno seguire l'iter previsto dall'art.47 della L.R. n.56/77 come Piani Tecnici Esecutivi di Opere Pubbliche nelle zone in cui la pericolosità dipenda anche da situazioni esistenti su territori di Comuni limitrofi o comunque quando la progettazione esecutiva comporti un complesso di opere integrate fra di loro, eventualmente di competenza di molteplici Enti, la cui progettazione unitaria comporti vantaggi economici e funzionali.

Vista l'estensione delle aree dichiarate a rischio in ambito edificato, considerato che i Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico prospettano un influsso notevole per quanto riguarda la modifica delle condizioni di pericolosità del territorio, l'Amministrazione comunale dovrà farsi carico di predisporre un adeguato Piano di Protezione Civile che dovrà essere annualmente verificato, ed eventualmente aggiornato, in funzione delle indicazioni fornite da una apposita relazione annuale redatta da tecnico abilitato e concernente la situazione di pericolosità del territorio comunale, in funzione delle opere eseguite e del loro stato di manutenzione.

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP i Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico e il Piano di Protezione Civile, del Comune interessato dagli interventi, dovranno essere reciprocamente coerenti.

Art. 4 – Norme generali di carattere idrogeologico finalizzate alla fruibilità urbanistica.

Al fine di permettere l'univoca applicabilità delle seguenti norme si ritiene necessario premettere l'esatta definizione di "fascia spondale" e di "zona di pertinenza del corso d'acqua". In particolare la Zona di pertinenza del corso d'acqua comprende:

- zone di alveo attivo;
- fasce spondali soggette a dinamica fluviale o torrentizia attuale o di possibile evoluzione;
- fasce spondali acclivi in condizioni di incisione valliva, comprensive di franco sommitale;
- fasce spondali con importanti effetti per la laminazione delle piene;
- fasce spondali da utilizzare per la realizzazione di opere idrauliche o all'adeguamento e alla manutenzione di quelle esistenti.

Su tutto il territorio della Comunità Montana Monte Rosa Sub –Area 2:

Per quanto riguarda la definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua (R.D. 523/1904-, art. 96; L.R. n.56/77 e s.m.i. art. 29), sono stati fissati i seguenti valori, a partire dal limite del demanio o dalla linea di sponda dell'alveo attivo e/o dal piede esterno delle opere di arginatura laddove esistenti:

1. metri 20 per il Torrente Anza si fa riferimento al D.P.C.M. 7 dicembre 1995 e s.m.i. che recita "le fasce lungo le sponde degli affluenti del fiume Toce per un profondità di 20 metri a partire dall'alveo attivo"
2. metri 15 per i seguenti corsi d'acqua (o tratti di corsi d'acqua):
 - Rio Olocchia;
 - Rio di Mondelli;
 - Crotto di Tignaga;
 - Rio Lasino;
 - Torrente Segnara;
 - Rio Valbianca.
3. metri 5 per il canale di gronda che raccoglie le acque del rio del Sasso a monte dell'abitato di Borgone in Comune di Ceppo Morelli;

4. metri 10 per tutti i restanti corsi d'acqua, per i quali la riduzione rispetto al minimo imposto dalla legge per i corsi d'acqua nei territori di Comunità Montane (15 m) è giustificata dalle condizioni geomorfologiche riscontrate, ossia dal fatto che gli impluvi sono caratterizzati da modesti bacini imbriferi e possiedono alvei piuttosto incisi nel substrato roccioso.
- Nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, secondo quanto disposto dall'art.29 L.R. 56/77, è vietata ogni nuova edificazione e le relative opere di urbanizzazione; sono consentite solo opere infrastrutturali (quali strade, piste, parcheggi, aree attrezzate, ecc..) la cui localizzazione non dovrà in alcun modo restringere e/o alterare le sezioni di deflusso dei corsi d'acqua; non potranno in, ogni caso essere realizzati nuovi interventi edilizi, compresi box, pertinenze e simili.
 - Si sottolinea, comunque, che tutte le discipline locali sono tenute al rispetto delle norme del R.D. 523/1904; in particolare, si stabilisce il divieto di edificazione a meno di 10 metri dalla sponda di tutti i corsi d'acqua scritti al registro delle acque pubbliche, nonché a quelli appartenenti al demanio, ancorché non iscritti ai precedenti elenchi.
 - Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua sono riportate graficamente nella “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, alla scala di piano”.
 - Per quanto riguarda i tratti tombinati, ricadenti all'interno della perimetrazione dei centri abitati viene comunque imposta una fascia di rispetto pari a quella del corso d'acqua a cielo aperto corrispondente; entro tale fascia vige il divieto di qualunque edificazione (compresi i bassi fabbricati accessori come, ad esempio, autorimesse e tettoie al servizio di edifici esistenti).
 - Eventuali recinzioni dovranno essere ubicate ad una distanza non inferiore a 4 m dalla sommità della sponda del corso d'acqua.
 - Tutti gli edifici ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua (compresi quelli che, pur ricadendovi, sono stati indicati con la resinatura caratteristica della classe IIIA, per ragioni di opportunità grafica), sono da considerare ascritti alla Sottoclasse IIIb4.
 - I Comuni sono tenuti, ai sensi dell'art. 18 comma 7 delle norme di attuazione del PAI, ad informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni di cui sono soggette le aree in dissesto e sugli interventi prescritti per la loro messa in sicurezza. I Comuni sono inoltre tenuti ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica anche i dati relativi alla classificazione del territorio in funzione del dissesto e a chiedere al soggetto attuatore la sottoscrizione di un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.

- è sempre ammessa la demolizione di edifici e strutture senza ricostruzione;
- gli innalzamenti artificiali del piano campagna dovranno essere realizzati previa asportazione della vegetazione e recupero dello strato di terreno agrario, in modo tale da consentire il regolare deflusso e drenaggio delle acque anche nelle aree circostanti, e con valutazione degli eventuali cedimenti provocati.
- gli innalzamenti artificiali del piano campagna non sono ammessi nei settori di territorio gravati da dissesto torrentizio, al fine di evitare modifiche dello stato dei luoghi che possano compromettere ulteriormente la stabilità delle aree.
- la realizzazione di qualunque opera idraulica sul reticolo idrografico demaniale è subordinata all'espressione vincolante dell'Autorità idraulica competente;
- la manutenzione dei corsi d'acqua demaniali è sottoposta alle disposizioni nazionali, a quelle emanate dall'Autorità di Bacino del fiume Po, nonchè definite a livello regionale;
- salvo che per opere di attraversamento viabilistico, ai sensi dell'art. 41 comma 1 del D.Lgs. 159/99, non è consentita la copertura dei corsi d'acqua; ove possibile si provvede a riportare a cielo libero i tratti tombinati dei corsi d'acqua, e in ogni caso è vietata l'edificazione al di sopra dei tratti coperti, anche nel caso di pertinenze ed accessori;
- non sono ammessi manufatti in materiali sciolti che non siano sostenuti da adeguate opere di sostegno e protezione, atte anche a sopportare eventi alluvionali e quindi a non essere erose dalle acque ruscellanti, rese instabili per saturazione, scalzate al piede o aggirate dall'acqua.
- non sono ammesse difese spondali su una sola sponda o regimazione di fondo parziali di un corso d'acqua salvo nel caso in cui sia dimostrato che tali opere non peggioreranno la situazione idraulica o idrogeologica sulla sponda opposta o immediatamente a valle o a monte dell'intervento;
- per i tempi di ritorno da utilizzare nel calcolo della piena di progetto da utilizzare negli interventi di sistemazione idraulica, dei Torrente Anza e Olocchia e per i restanti corsi d'acqua minori, ci si dovrà attenere alle indicazioni del servizio OO.PP.
- non sono ammesse recinzioni o muri di cinta attraverso e lungo gli alvei e le fasce spondali dei corsi, che non consentano il regolare deflusso delle acque con portate di massima piena; nel caso di corsi d'acqua demaniali dovranno essere assicurate alle stesse condizioni anche la percorribilità pedonale parallelamente agli alvei e l'accesso alle opere di difesa idraulica come indicato nell'art. 96 lett. f) del T.U. approvato con R.D. 25/7/1904 n.523;

- sulle fasce spondali dei corsi d'acqua non sono ammessi scarichi di rifiuti, ivi compresi i materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi, gli scarti vegetali provenienti da attività agrarie e dalla manutenzione di parchi e giardini.
- con riferimento agli obblighi previsti dagli art. 915, 916, 917 del CC, relativi al mantenimento delle condizioni degli alvei e del regolare deflusso delle acque, tali obblighi sono estesi a tutte le zone di pertinenza dei corsi d'acqua;
- qualora risultassero differenze tra l'andamento dei corsi d'acqua demaniali, così come riportati sulle mappe catastali, rispetto all'attuale percorso planimetrico, resta inteso che le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904 si applicano alla linea di drenaggio attiva (ciglio superiore di sponda), rimanendo di proprietà demaniale l'area abbandonata ai sensi e per gli effetti della L. 37/94 e dell'art. 32 comma 3, Titolo II delle N.d.A. del P.A.I.;
- eventuali ulteriori modifiche alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua potranno essere condotte ai sensi e alle condizioni previste dalla Circ. P.R.G. n.14/LAP/PET dell'08/10/1998 e s.m.i.
- con riferimento ai precedenti punti, recinzioni e muri di contenimento longitudinali ai corsi d'acqua del reticolo idrografico minore, (corsi d'acqua sia pubblici che privati) devono essere realizzati in modo tale da non peggiorare la stabilità delle sponde dei corsi d'acqua e da non alterare il deflusso delle acque con restringimenti delle sezioni di deflusso e delle aree di laminazione. Nelle fasce spondali non sono ammesse recinzioni, muri di contenimento e riporti che modificano, restringendolo, il profilo naturale dell'impluvio.
- Nuovi edifici nelle aree soggette a dinamica torrentizia dovranno ottemperare a:
 - gli ingressi negli edifici (porte e passi carrai), non dovranno essere rivolti verso la direzione di possibile provenienza delle masse esondate;
 - gli impianti tecnologici dovranno essere dimensionati e protetti tenendo conto della possibilità di sommersione;
 - i muri esterni rivolti verso la direzione di possibile provenienza di masse esondate dovranno essere rinforzati tenendo conto delle forze d'impatto sviluppate da miscele solido-liquide di esondazione.
- I parcheggi pubblici sono ammessi solo a cielo aperto senza opere in sopraelevazione o in sotterraneo e senza apportare modifiche al profilo spondale tali da compromettere il deflusso delle acque; le eventuali opere di recinzione dovranno essere amovibili e consentire il naturale deflusso delle acque.

- nel caso di ambiti prossimi ai cigli di scarpata torrentizia, anche se esterni alla pertinenza idraulica attiva, a prescindere dalla classe geomorfologica di appartenenza opportuno mantenere una fascia di rispetto lungo il ciglio, di 5 m.

Lungo i versanti:

- nel caso di scarpate aventi altezze maggiori di 10 m, è opportuno mantenere una fascia di rispetto lungo il ciglio, di altezza pari alla scarpata stessa. *Per scarpate di altezza minore, la Relazione Geologico-tecnica dovrà individuare una fascia di rispetto opportuna, sulla base di specifiche valutazioni tecniche;*
- non sono ammesse opere di raccolta e canalizzazione delle acque ruscellanti che producano concentrazioni delle stesse su terreni erodibili;
- non sono ammesse opere di dispersione nel sottosuolo di acque piovane o reflui (subirrigazioni e pozzi dreno-adsorbenti) senza uno studio che dimostri la compatibilità delle opere con la stabilità del versante;
- non sono ammessi scarichi di rifiuti, ivi compresi i materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi e gli scarti vegetali provenienti da attività agrarie e dalla manutenzione di parchi e giardini;
- non sono ammessi scavi e riporti che peggiorino la stabilità naturale del pendio;
- non sono ammessi nuovi impianti vegetazionali di alto fusto di essenze con apparato radicale non idoneo a garantire sufficiente stabilità; per quelli esistenti si provvederà ove possibile alla loro sostituzione;
- non sono ammessi tagli vegetazionali generalizzati non autorizzati;
- per le elevate condizioni di pericolosità determinate dalla riattivazione del movimento franoso di Campioli-Prequarera in ed in sintonia con i dettati della recente legislazione in merito al trasferimento dei manufatti edificati in aree di alto rischio, l'edificio ubicato nella zona Est di Campioli nel COMUNE DI CEPPO MORELLI (foglio 17 map. 136) è iscritto alla classe IIIc della Circ. 7/LAP come definita all'art. 17 delle presenti NTA.
- Per quanto attiene alle aree poste in prossimità di siti valanghivi, tutti i futuri interventi, finalizzati alla realizzazione o alla sistemazione di edifici esistenti, dovranno essere subordinati a verifiche, anche quantitative, che affrontino anche la problematica relativa al "soffio", prevedendo comunque interventi di sistemazione e opportuni accorgimenti edificatori (ad es. la realizzazio-

ne di muri in cemento armato sul lato a rischio). Nell'effettuazione delle indagini di approfondimento si raccomanda l'utilizzo delle metodologie indicate nel documento edito da AINEVA "Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte a valanghe".

Indipendentemente dalla classificazione di sintesi, nei settori potenzialmente interferenti con le "aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi" e con "aree soggette a frane superficiali diffuse" di cui alle tavole 3, foglio I e foglio I, gli interventi ammessi sono subordinati ad un'indagine di dettaglio di compatibilità geomorfologica e da un'analisi geologico-tecnica, che approfondisca le locali condizioni di pericolosità e di rischio, con particolare riferimento alle problematiche di caduta massi o di scendimenti di materiale, e che proponga eventuali opere di sistemazione o accorgimenti tecnici da adottare in fase esecutiva.

Art. 5 – Classi di idoneità geomorfologica all'utilizzazione urbanistica previste nel territorio della Comunità Montana (sub-area2)

Nel territorio della Comunità Montana Monte Rosa (sub-area2) sono previste le seguenti classi di idoneità geomorfologica all'utilizzazione urbanistica, ai sensi della Circ. P.R.G. n.7/LAP del 6/5/96:

- Classe I
- Classe II e sottoclassi
- Classe IIIa
- Classe IIIb e sottoclassi
- Classe IIIc

Art. 6 - Classe I

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la Classe I riguarda «Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 14 Gennaio 2008».

Nelle aree soggette a classe I, sono ammissibili tutti gli interventi di trasformazione urbanistica previsti dall'art. 3 del DPR 380/2001 (T.U. Edilizia) e s.m.i., ma condizionati sia alle norme specifiche del presente articolo.

Per tutti gli interventi edificatori in progetto, sarà necessario verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni e in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto, verificare la categoria del suolo di fondazione ai sensi dell' dell'O.P.C.M. n. 3274/2003

L'assenza di problematiche particolari non esime tuttavia i soggetti attuatori degli interventi a adeguare gli interventi stessi alle condizioni del suolo e alla stabilità dell'area e alla possibile presenza di falda freatica.

Art. 7 - Classe II

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe II riguarda «Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di Norme di attuazione ispirate al D.M. 14 Gennaio 2008 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità».

Il P.R.G. individua nell'ambito della classe II diverse sottoclassi, secondo quanto normato ai punti seguenti.

Art. 8 - Classe IIa

Tale classe riguarda zone di versante non boscate o al massimo con vegetazione di invasione non determinante ai fini della stabilità, caratterizzate sia da acclività media con modesta o nulla propensione naturale al dissesto e presenza locale di terreni a mediocri caratteristiche geotecniche, sia ad acclività medio-elevata con substrato roccioso affiorante o subaffiorante, stabile in massa ma con locali disarticolazioni superficiali.

In tali aree la stabilità naturale è generalmente buona e la pericolosità bassa o molto bassa, ma interventi di urbanizzazione non corretti possono turbare la stabilità e determinare elementi di rischio sia pur moderato.

Nelle aree soggette a classe IIa, sono ammissibili tutti gli interventi di trasformazione urbanistica previsti dall'art. 3 del DPR 380/2001 (T.U. Edilizia) e s.m.i., ma condizionati sia alle norme specifiche del presente articolo sia all'esecuzione di opere di sistemazione, da realizzarsi nell'ambito del singolo lotto edificatorio, ovvero contenute entro la particella catastale (o particelle) da edificare e devono essere tali da superare la penalizzazione senza pregiudicare in alcun modo l'edificabilità dei lotti limitrofi.

La "Relazione Geologica e la relazione Geotecnica" oltre alle prescrizioni del D.M. 14 Gennaio 2008 per ciascun tipo di opere e ai contenuti generali previsti dalle presenti norme all'Art 2, dovranno esaminare necessariamente le problematiche relative alle costruzioni su pendio e quindi in

particolare gli aspetti di stabilità dei pendii naturali e, ove previsti dei fronti di scavo delle opere di sostegno e di fondazione o di altre opere su pendio. Inoltre, tutti gli interventi edificatori in progetto, sarà necessario verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni e in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto, verificare la categoria del suolo di fondazione ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

Qual'ora il settore di territorio inserito complessivamente in classe IIa, contenga settori ad elevata acclività, scarpate, terrazzamenti, dalle caratteristiche riconducibili alla IIIa, la relazione geologica dovrà individuare le eventuali porzioni di lotto non idonee all'edificazione. Pertanto, la superficie del pendio dovrà essere definita attraverso un rilievo planimetrico in scala adeguata ed esteso ad una zona sufficientemente ampia a monte e a valle del pendio stesso.

Lo studio geologico dovrà precisare l'origine e la natura dei terreni di copertura e del substrato roccioso, il loro assetto tettonico e strutturale, i caratteri e i fenomeni geomorfologici e la loro prevedibile evoluzione nel tempo nonché lo schema della circolazione idrica nel sottosuolo.

Lo studio geotecnico dovrà definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce interessate dalle opere, l'entità e la distribuzione delle pressioni dell'acqua nel terreno e nelle discontinuità, degli eventuali spostamenti piano altimetrici di punti in superficie ed in profondità e le caratteristiche delle opere necessarie ad impedire movimenti gravitativi.

La profondità e l'estensione delle indagini devono essere adeguate alle caratteristiche del pendio e dell'opera in progetto.

Nel caso in cui si renda necessaria una verifica di stabilità, il metodo di studio dovrà essere scelto tenendo conto della posizione e della forma delle possibili superfici di scorrimento, dell'assetto strutturale, delle caratteristiche meccaniche del terreno, nonché della distribuzione delle pressioni neutre.

Nelle aree ascritte alla classe IIa individuate unicamente sulle tavole alla scala 1:10.000 e rappresentate nelle tavole 8b, 9b, 10b 11b, gli interventi ammessi verranno condizionati, in fase attuativa di P.R.G. (a livello di singola concessione edilizia) all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche mirate a definire localmente le condizioni di pericolosità e di rischio ed a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

Art. 9 - Classe IIb

Tale classe riguarda zone sub-pianeggianti formate da terreni a granulometria grossolana, spesso sovrastati da limitati livelli di terreni di riporto, talvolta con falda freatica superficiale e/o con possibilità di sommersione con bassa energia in occasione di piene torrentizie eccezionali e/o difficoltà di drenaggio in locali aree depresse e/o in aree poste alla base del pendio soggette ad allagamento in concomitanza con precipitazioni intense e prolungate.

In tali aree la presenza diffusa di edificazioni, di opere di sostegno e di regimazione delle acque ruscellanti e/o sotterranee, a volte insufficientemente dimensionate, producono un livello di pericolosità moderata ma presente e un conseguente livello di rischio da moderato a medio.

In esse pertanto sono ammissibili tutti gli interventi di trasformazione urbanistica dall'art. 3 del DPR 380/2001 (T.U. Edilizia) e s.m.i., ma condizionati sia alle norme specifiche della presente classe IIb, sia all'esecuzione di opere di sistemazione idrogeologica, da realizzarsi nell'ambito del singolo lotto edificatorio, ovvero contenute entro la particella catastale (o particelle) da edificare e devono essere tali da superare la penalizzazione senza pregiudicare in alcun modo l'edificabilità dei lotti limitrofi.

La "Relazione geologica" e la "Relazione geotecnica", dovranno pertanto assolvere a tutte le prescrizioni di cui alla precedente classe IIa e inoltre dovranno contenere un riferimento esplicito alla compatibilità dell'intervento con la situazione idrogeologica dell'area di prevista trasformazione e dell'intorno significativo circostante e prescrivere le eventuali opere di sistemazione idrogeologica da realizzarsi contestualmente all'opera edificatoria. Inoltre, dovranno esaminare necessariamente le problematiche relative alla presenza di acque sotterranee e allo smaltimento delle acque superficiali individuando esplicitamente la quota di calpestio dei locali in relazione ad eventuali allagamenti e il franco da mantenere rispetto all'eventuale falda freatica. ***E' esclusa la realizzazione di locali interrati.***

Lo studio geologico dovrà precisare l'origine e la natura dei terreni di copertura e lo schema della circolazione idrica sotterranea e superficiale, sia relativamente alle acque incanalate, anche in periodi di allagamento, sia quelle meteoriche eventualmente non smaltite nel sottosuolo.

Lo studio geotecnico dovrà definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere, l'entità, la distribuzione delle pressioni dell'acqua nel terreno e gli effetti dello scarso drenaggio e/o allagamento sulle opere esistenti e di progetto, nonché gli accorgimenti per il superamento delle relative problematiche.

Inoltre, per tutti gli interventi edificatori in progetto, sarà necessario verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni e in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto, verificare la categoria del suolo di fondazione ai sensi dell' dell'O.P.C.M. n. 3274/2003

La profondità e l'estensione delle indagini devono essere adeguate alle caratteristiche dei terreni e dell'opera in progetto.

L'esecuzione di opere attinenti all'eventuale regimazione o utilizzo delle acque dovrà avere come assoluta priorità il miglioramento delle condizioni idrauliche e di sicurezza.

Art. 11 - Classe III

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe III riguarda *«Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, questi ultimi derivanti dalle urbanizzazioni dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo viceversa la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente».*

La classe III è suddivisa nelle sottoclassi:

-IIIa e IIIb, a seconda della presenza o meno di edificazioni;

-IIIc dalla presenza di un rischio non mitigabile attraverso la realizzazione di opere di difesa.

In tutte le sottoclassi della classe III, le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili sono ammissibili previa verifica di compatibilità con la tutela dei valori ambientali e con i caratteri geomorfologici delle aree, secondo quanto previsto dall'art.31 della L.R. 56/1977 e s.m.i.

Art. 12 - Classe IIIa

Ai sensi della Circ. P.R.G. 7/LAP la Classe IIIa riguarda: *«Porzioni di territorio inedificate che presentano carattere geomorfologici o idrogeologici che le rendano inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, potenzialmente dissestabili o soggette a pericolo di valanghe, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia). Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento ad es. ai parchi fluviali) vale quanto già indicato all'Art.31 della L.R. 56/77».*

Tale classe riguarda:

– alvei attivi dei corsi d'acqua;

- fasce spondali inedificate dei corsi d'acqua soggetti a dinamica idraulica di media o alta energia o comunque necessarie per la laminazione delle piene;
- le fasce di territorio inedificate potenzialmente soggette a dinamica gravitativa, in cui, ai sensi dell'Art. 13, comma 7, punto b e dell'Art. 30, comma 5 punto b della L.R. n.56/77, sono vietate nuove opere o costruzioni o movimenti di terra.

Sulle aree in classe IIIa, sono ammessi solo i seguenti interventi, i cui progetti siano stati redatti sulla base di rigorosi accertamenti geologici, geotecnici, idrogeologici e idraulici che stabiliscano gli accorgimenti tecnici atti a garantire la fattibilità degli interventi stessi nell'ambito di requisiti di sicurezza propria e tali da non aggravare la situazione di pericolosità esistente:

- le opere previste dal Piano Territoriale e quelle che abbiano conseguito la dichiarazione di pubblica utilità;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete attinenti alla viabilità, alla produzione e al trasporto dell'energia, alle reti e agli impianti di depurazione, alle telecomunicazioni o ad altre attrezzature per l'erogazione di servizi pubblici o di pubblica utilità non altrimenti localizzabili;
- le opere attinenti alla regimazione e all'utilizzo delle acque superficiali e sotterranee, compresi i pozzi, le captazioni sorgive, le derivazioni e gli attingimenti d'acqua purché adeguatamente eseguiti e concessi dagli Enti Competenti;
- le opere attinenti alle sistemazioni idrogeologiche, al contenimento e al consolidamento dei versanti, nonché tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa esistenti;
- l'eliminazione dei tratti coperti dei corsi d'acqua;
- l'ampliamento della sezione delle tombature qual'ora non sia possibile eliminarle per il ripristino del canale a cielo aperto;
- gli attraversamenti dei rii minori e la viabilità per il necessario collegamento, non altrimenti localizzabile, di zone residenziali o produttive previste dal PRG;
- le strade e piste al servizio di attività agro-silvo-pastorali, regolamentate ai sensi delle normative vigenti;
- i percorsi pedonali o ciclabili, le aree pedonali attrezzate e i percorsi didattici attrezzati;

- le attività estrattive e relative strade di accesso autorizzate ai sensi delle normative vigenti;
- la recinzione dei terreni purché le opere non modifichino la stabilità dei versanti e il regolare deflusso delle acque (anche in occasione di piene eccezionali) e permettano lo svolgimento delle operazioni antincendio e di protezione civile;
- le operazioni di manutenzione e riassetto ambientale costituite da taglio vegetazionale, da asportazione dei materiali detritici, dei residui vegetali, dei rifiuti dall'alveo, dai tratti tombinati e dalle opere di sedimentazione e grigliatura;
- le operazioni di manutenzione e rifacimento delle murature a secco esistenti;

Con specifico riferimento a quanto esposto al punto 6.2 delle N.T.E., alla P.G.R. 8.5.1996 n. 7/LAP del 1999, a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi tecnici di Prevenzione – Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, per quanto attiene l'edificato sparso (comprensivo delle eventuali aree residuali) ascritto alla sottoclasse IIIA, che ricade in settori non interessati da dissesti attivi o incipienti I.s., potranno essere rilasciate concessioni per l'esecuzione di interventi di manutenzione dell'esistente, ampliamento funzionale e ristrutturazione finalizzate al recupero agro-silvo-pastorale ed alla residenza temporanea; nel caso di ampliamento funzionale o ristrutturazione, il rilascio della concessione per il singolo intervento dovrà essere preceduto da uno studio di compatibilità geomorfologica e da un'analisi di tipo geologico-tecnico, finalizzata a definire le locali condizioni di pericolosità e di rischio, e quindi, eventualmente a proporre eventuali opere di sistemazione o specifici accorgimenti tecnici da adottare in fase esecutiva.

Nel caso specifico di aziende agricole, in assenza di alternative praticabili, è possibile, qualora le condizioni di pericolosità dell'area lo consentano tecnicamente, la realizzazione di nuove costruzioni, di volumetria contenuta, strettamente connesse all'attività agricola ed alla conduzione aziendale; tale opportunità, dovrà essere valutata ed eventualmente riconosciuta attraverso studi specifici (indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche, in ottemperanza a quanto previsto dalla circolare 16/URE e dal D.M. 14 Gennaio 2008 , e che dovranno:

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

Ai sensi del al punto 7.3 delle N.T.E., alla P.G.R. 8.5.1996 n. 7/LAP del 1999, a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi tecnici di Prevenzione – Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico sono altresì ammissibili, sulla base di rigorosi accertamenti geologici, geotecnici, idrogeologici e idraulici che stabiliscano gli accorgimenti tecnici atti a garantire la fattibilità degli interventi stessi nell'ambito di requisiti di sicurezza propria e tali da non aggravare la situazione di pericolosità esistente: gli adeguamenti che consentano una più razionale fruizione degli edifici esistenti, oltreché gli adeguamenti igienico funzionali e la realizzazione di pertinenze quali box, autorimesse e ricoveri attrezzi purché comportino movimenti di terreno inferiori a 50 m³.

Art. 13 - Classe IIIb

Ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP la classe IIIb riguarda: *«Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.*

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo gli interventi previsti nelle aree soggette a Classe IIIa oltre che le trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'Art.31 della L.R. n.56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

Gli strumenti attuativi del riassetto idrogeologico e i Piani Comunali di Protezione Civile dovranno essere reciprocamente coerenti.»

Ai sensi delle N.T.E. alla Circolare del P.G.R. dell'08 maggio 1996 n° 7/LAP, in funzione del grado di pericolosità geomorfologica della porzione di territorio analizzata, dell'effettiva possibilità di eliminare o ridurre il rischio e del livello di efficacia delle opere di attenuazione del rischio presenti, nel territorio della Comunità Montana Monte Rosa la Classe III b è stata suddivisa in ulteriori sottoclassi (IIIb₂, IIIb₃ e IIIb₄) caratterizzate da un livello di rischio crescente entro le quali sono ammissibili interventi differenziati.

-IIIb₂ dove, con opere verificate e non verificate o al seguito della realizzazione delle opere di riassetto, permangono condizioni di pericolosità moderata;

-IIIb₃ dove, con opere verificate e non verificate o al seguito della realizzazione delle opere di riassetto, permangono condizioni di pericolosità media;

-IIIb₄ dove, con opere verificate e non verificate o al seguito della realizzazione delle opere di riassetto, permangono condizioni di pericolosità elevata.

In linea generale, gli interventi ammessi dovranno ridurre sensibilmente i valori esposti al rischio (sia numero di persone/periodo di esposizione, che beni materiali esposti). In deroga alla norma generale, possono essere ammessi interventi che abbiano le caratteristiche di spostamento di volumi da zone più esposte a zone meno esposte, ovvero con la diminuzione di rischio, nonché interventi aventi la finalità di creare spazi per il miglioramento delle condizioni di deflusso idraulico. In ogni caso nelle aree interessate da dinamica fluviale non è ammessa la creazione di volumi interrati e non è ammessa la creazione, nei muri perimetrali di aperture che facilitino la penetrazione di miscele liquide-solidi all'interno dei locali.

Art. 14 - Classe IIIb₂

Ai sensi delle N.T.E. alla Circolare del P.G.R. dell'08 maggio 1996 n° 7/LAP *“Tale classe riguarda zone ove a seguito della verifica di validità delle opere esistenti o alla realizzazione delle opere previste sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti”*.

Sino a quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza delle aree (Progetti di Riassetto Idrogeologico) nelle aree soggette a classe IIIb₂ sono ammessi solamente:

- gli interventi ammessi per le aree soggette a classe IIIa.
- gli interventi e le trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali: demolizione senza ricostruzione (DS) – demolizione con ricostruzione solo se non comporta aumento delle unità immobiliari (RE3A) – modifica di destinazione d'uso senza aumento del carico antropico (MDA) – ristrutturazione edilizia che non comporti aumento delle unità immobiliari (RE1) – restauro e risanamento conservativo (RC) – manutenzione ordinaria (MO) – manutenzione straordinaria (MS) - ampliamento esclusivamente in sopraelevazione che non comporti aumento delle unità immobiliari (AS1) – nuove costruzioni per servizi tecnologici di interesse pubblico (depuratori, parcheggi, ecc.) (NCu)

Dopo l'esecuzione delle opere previste nei Progetti di Riassetto Idrogeologico o la verifica della validità delle opere esistenti, potranno essere ammessi tutti i tipi di interventi di cui dall'art. 3 del DPR 380/2001 (T.U. Edilizia) e s.m.i.

Le nuove opere di difesa dei centri abitati, secondo i disposti della Nota degli Assessorati all'Ambiente e all'Urbanistica della Regione Piemonte (prot. 1208/LAP del 29/11/2000), "..... debbano **obbligatoriamente** contenere esplicita conferma a firma del progettista, del direttore dei lavori e del collaudatore (come peraltro richiamato negli obiettivi della L..267/98, art. 1, nella Circolare P.G.R. n. 7/LAP e successiva Nota tecnica Esplicativa alla circolare medesima) in ordine alla concreta ed efficace riduzione del rischio nei confronti dei beni oggetto di difesa".

In riferimento ai contenuti del punto 7.10 della NTE/99, il soggetto cui compete l'approvazione dei progetti degli interventi di Riassetto Idrogeologico nonché le valutazioni in ordine all'efficacia degli stessi per la fruibilità urbanistica coincide con l'Amministrazione Comunale. L'Amministrazione Comunale è tenuta comunque a raccogliere tutti i pareri, le autorizzazioni e i nulla osta eventualmente necessari all'emissione del provvedimento finale di approvazione di sua competenza

La verifica della validità delle opere esistenti, spetta all'Amministrazione Comunale e all'Ufficio Tecnico, che stabiliscono se dette opere sono in grado di mitigare il rischio senza richiedere ulteriori interventi. Tali valutazioni dovranno essere fatte sulla scorta di considerazioni e documentazioni tecniche specifiche, redatte da professionisti competenti (geologo, ingegnere), che definiscano la **valenza tecnica-urbanistica** delle opere, il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento oltre che il livello di rischio a cui sono sottoposti i beni difesi.

L'amministrazione sulla base della documentazione tecnica di cui sopra, decide se il livello di rischio è accettabile o se le opere necessitano di un adeguamento.

La "Relazione geologica" e la "Relazione geotecnica", dovranno pertanto assolvere a tutte le prescrizioni di cui agli art.2-4 delle presenti norme, con particolare riferimento ai programmi di controllo e manutenzione delle opere di difesa esistenti, inoltre, dovranno contenere un riferimento esplicito alla compatibilità dell'intervento con la situazione idrogeologica relativa all'area di prevista trasformazione e dell'intorno significativo circostante e che prescrive le eventuali opere di sistemazione idrogeologica da realizzarsi contestualmente all'opera edificatoria.

Inoltre, tutti gli interventi edificatori in progetto, sarà necessario verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni e in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto, verificare la categoria del suolo di fondazione ai sensi dell' dell'O.P.C.M. n. 3274/2003

Art. 15 - Classe IIIb₃

Ai sensi delle N.T.E. alla Circolare del P.G.R. dell'08 maggio 1996 n° 7/LAP "Tale classe riguarda zone ove a seguito della verifica di validità delle opere esistenti o alla realizzazione delle opere di riassetto previste sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico".

Sino a quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza delle aree (Progetti di Riassetto Idrogeologico) nelle aree soggette a classe IIIb₃ sono ammessi solamente:

- gli interventi ammessi per le aree soggette a classe IIIa.
- gli interventi e le trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali: demolizione senza ricostruzione (D) – demolizione con ricostruzione solo se non comporta aumento delle unità immobiliari (RE3A) – modifica di destinazione d'uso senza aumento del carico antropico (MDA) – ristrutturazione edilizia che non comporti aumento delle unità immobiliari (RE1) – restauro e risanamento conservativo (RC) – manutenzione ordinaria (MO) – manutenzione straordinaria (MS) – nuove costruzioni per servizi tecnologici di interesse pubblico (depuratori, parcheggi, ecc.) (NCu).

Dopo l'esecuzione delle opere previste nei Progetti di Riassetto Idrogeologico o la verifica della validità delle opere esistenti, potranno essere ammessi gli interventi che determinino solo un modesto aumento del carico antropico. Si intendono quindi possibili, gli interventi di:

- ampliamento esclusivamente in sopraelevazione (AS).

Non sono consentiti, sia allo stato attuale che dopo gli la realizzazione delle opere di riassetto territoriale, interventi di nuova costruzione e la modifica della destinazione d'uso quando questa determini un aumento del carico antropico.

Le nuove opere di difesa dei centri abitati, secondo i disposti della Nota degli Assessorati all'Ambiente e all'Urbanistica della Regione Piemonte (prot. 1208/LAP del 29/11/2000), "..... debbano **obbligatoriamente** contenere esplicita conferma a firma del progettista, del direttore dei lavori e del collaudatore (come peraltro richiamato negli obiettivi della L..267/98, art. 1, nella Circolare P.G.R. n. 7/LAP e successiva Nota tecnica Esplicativa alla circolare medesima) in ordine alla concreta ed efficace riduzione del rischio nei confronti dei beni oggetto di difesa".

In riferimento ai contenuti del punto 7.10 della NTE/99, il soggetto cui compete l'approvazione dei progetti degli interventi di Riassetto Idrogeologico nonché le valutazioni in ordine all'efficacia degli stessi per la fruibilità urbanistica coincide con l'Amministrazione Comunale. L'Amministrazione Comunale è tenuta comunque a raccogliere tutti i pareri, le autorizzazioni e i nulla osta eventualmente necessari all'emissione del provvedimento finale di approvazione di sua competenza

La verifica della validità delle opere esistenti, spetta all'Amministrazione Comunale e all'Ufficio Tecnico, che stabiliscono se dette opere sono in grado di mitigare il rischio senza richiedere ulteriori interventi. Tali valutazioni dovranno essere fatte sulla scorta di considerazioni e documentazioni tecniche specifiche, redatte da professionisti competenti (geologo, ingegnere), che definiscano la **valenza tecnica-urbanistica** delle opere, il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento oltre che il livello di rischio a cui sono sottoposti i beni difesi.

L'amministrazione sulla base della documentazione tecnica di cui sopra, decide se il livello di rischio è accettabile o se le opere necessitano di un adeguamento.

La "Relazione geologica" e la "Relazione geotecnica", dovranno pertanto assolvere a tutte le prescrizioni di cui agli art.2-4 delle presenti norme, con particolare riferimento ai programmi di controllo e manutenzione delle opere di difesa esistenti, inoltre, dovranno contenere un riferimento esplicito alla compatibilità dell'intervento con la situazione idrogeologica relativa all'area di prevista trasformazione e dell'intorno significativo circostante.

Art. 16 - Classe IIIb₄

Ai sensi delle N.T.E. alla Circolare del P.G.R. dell'08 maggio 1996 n° 7/LAP *"Tale classe riguarda zone ove a seguito della verifica di validità delle opere esistenti o alla realizzazione delle opere di riassetto previste non sarà possibile alcun incremento del carico antropico"*.

Sino a quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza delle aree (Progetti di Riassetto Idrogeologico) nelle aree soggette a classe IIIb₄ sono ammessi solamente:

- gli interventi ammessi per le aree soggette a classe IIIa.
- gli interventi e le trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali: demolizione senza ricostruzione (DS) – ristrutturazione edilizia che non comporti aumento delle unità immobiliari (RE1) – restauro e risanamento conservativo (RC) – manutenzione ordinaria (MO) – manutenzione straordinaria (MS) – nuove costruzioni per servizi tecnologici di interesse pubblico (depuratori, parcheggi, ecc.) (NCu)

Dopo l'esecuzione delle opere previste nei Progetti di Riassetto Idrogeologico o la verifica della validità delle opere esistenti, potranno essere ammessi gli interventi che non determinino alcun aumento del carico antropico. Si intendono quindi possibili, gli interventi: la demolizione con ricostruzione, solo nel caso che non comporti aumento delle unità immobiliari (RE3A).

Non sono consentiti, sia allo stato attuale che dopo gli la realizzazione delle opere di riassetto territoriale, interventi di nuova costruzione e la modifica della destinazione d'uso quando questa determini un aumento del carico antropico.

Le nuove opere di difesa dei centri abitati, secondo i disposti della Nota degli Assessorati all'Ambiente e all'Urbanistica della Regione Piemonte (prot. 1208/LAP del 29/11/2000), "..... debbano **obbligatoriamente** contenere esplicita conferma a firma del progettista, del direttore dei lavori e del collaudatore (come peraltro richiamato negli obiettivi della L..267/98, art. 1, nella Circolare P.G.R. n. 7/LAP e successiva Nota tecnica Esplicativa alla circolare medesima) in ordine alla concreta ed efficace riduzione del rischio nei confronti dei beni oggetto di difesa".

In riferimento ai contenuti del punto 7.10 della NTE/99, il soggetto cui compete l'approvazione dei progetti degli interventi di Riassetto Idrogeologico nonché le valutazioni in ordine all'efficacia degli stessi per la fruibilità urbanistica coincide con l'Amministrazione Comunale. L'Amministrazione Comunale è tenuta comunque a raccogliere tutti i pareri, le autorizzazioni e i nulla osta eventualmente necessari all'emissione del provvedimento finale di approvazione di sua competenza

La verifica della validità delle opere esistenti, spetta all'Amministrazione Comunale e all'Ufficio Tecnico, che stabiliscono se dette opere sono in grado di mitigare il rischio senza richiedere ulteriori interventi. Tali valutazioni dovranno essere fatte sulla scorta di considerazioni e documentazioni tecniche specifiche, redatte da professionisti competenti (geologo, ingegnere), che definiscano la **valenza tecnica-urbanistica** delle opere, il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento oltre che il livello di rischio a cui sono sottoposti i beni difesi.

L'amministrazione sulla base della documentazione tecnica di cui sopra, decide se il livello di rischio è accettabile o se le opere necessitano di un adeguamento.

La "Relazione geologica" e la "Relazione geotecnica", dovranno pertanto assolvere a tutte le prescrizioni di cui agli art.2-4 delle presenti norme, con particolare riferimento ai programmi di controllo e manutenzione delle opere di difesa esistenti, inoltre, dovranno contenere un riferimento esplicito alla compatibilità dell'intervento con la situazione idrogeologica relativa all'area di prevista trasformazione e dell'intorno significativo circostante.

Art. 17 - Classe IIIc

Ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP la classe IIIc riguarda: «*Porzioni di territorio edificate, ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un ulteriore utilizzo*

ne urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9/7/1908 n.445

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

In fase di predisposizione dello strumento urbanistico devono essere evidenziati i necessari interventi di riassetto idrogeologico atti a salvaguardare l'edificato; i comuni interessati dovranno tenere in adeguata considerazione l'esistenza di tali aree nella redazione del Piano Comunale di Protezione Civile, ai sensi della normativa vigente.

Per opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento ad es. ai parchi fluviali), vale quanto già indicato all'art. 31 della L.R. 56/77»

In linea generale, gli interventi ammessi dovranno ridurre sensibilmente i valori esposti al rischio (sia numero di persone/periodo di esposizione, che beni materiali esposti). In deroga alla norma generale, possono essere ammessi interventi che abbiano le caratteristiche di spostamento di volumi da zone più esposte a zone meno esposte, ovvero con la diminuzione di rischio, nonché interventi aventi la finalità di creare spazi per il miglioramento delle condizioni di deflusso idraulico.

- Rientra in tale sottoclasse, l'edificio ubicato nella zona Est di Campioli nel COMUNE DI CEPPO MORELLI (foglio 17 map. 136).

Art. 18 - Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

Ai sensi dei commi 4 – 5 – 6 – 7 dell'art. 5 del D.Lgs. 18 agosto 2000 n. 258 “Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128”

- A) Zona di tutela assoluta: tale area, come previsto dal comma 4 dell'art.5 del D.L.gs. n.258/2000, è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; deve avere un'estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di presa ed a infrastrutture di servizio.

Laddove all'interno della zona di tutela assoluta, sono presenti aree edificate negli edifici, sono possibili tutti gli interventi che non producono aumento del carico inquinante.

- B) Zona di rispetto: come previsto dai commi 4 – 5 – 6 dell'art.5 del D.L.gs n.258/2000, la zona di rispetto ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione; è costituita dalla

porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluto da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività sopracitate, preesistenti, ove possibile e comunque a eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Art. 19 – Fascia di rispetto dei depuratori

1. La fascia di rispetto dei depuratori costituisce l'ambito di applicazione dell'Allegato IV – punto 1.2 – della Delibera del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 04.02.1977.
2. In tale ambito, pari ad una larghezza di 100 m dai limiti dell'area di pertinenza dell'impianto esistente o previsto, **sono vietati** tutti gli interventi che determinino l'aumento di carico antropico. E' ammessa la costruzione di impianti tecnici, di infrastrutture, di manufatti diversi dagli edifici.
3. Gli edifici preesistenti potranno essere oggetto, nel rispetto delle prescrizioni di zona, di interventi di recupero, nonché di demolizione, con eventuale ricostruzione traslata al di fuori dell'ambito di rispetto.

**ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO**
(Metodo di Chow-Gumbel)

CORSO D'ACQUA: TORRENTE ANZA

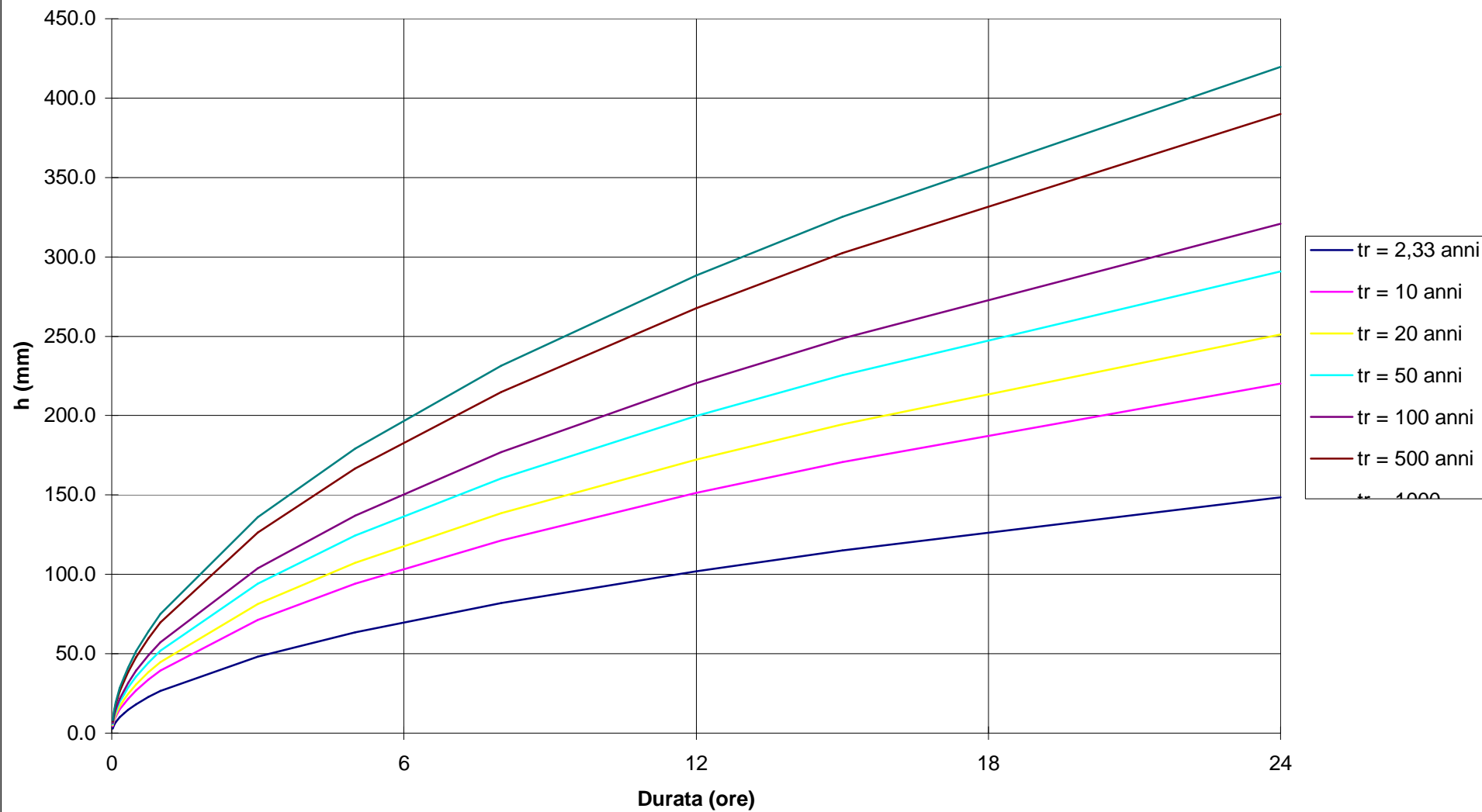
$K = -((6^{1/2})/\pi) * (0,57721 + \lg * \lg * (tr/(tr-1)))$
 C = coefficiente di variazione
 P = media delle precipitazioni medie diurne
 Hm = altezza media
 n = costante della stazione
 A = superficie bacino in kmq
 L = lunghezza asta principale in km

$$Ptr = P(1 + CK)$$

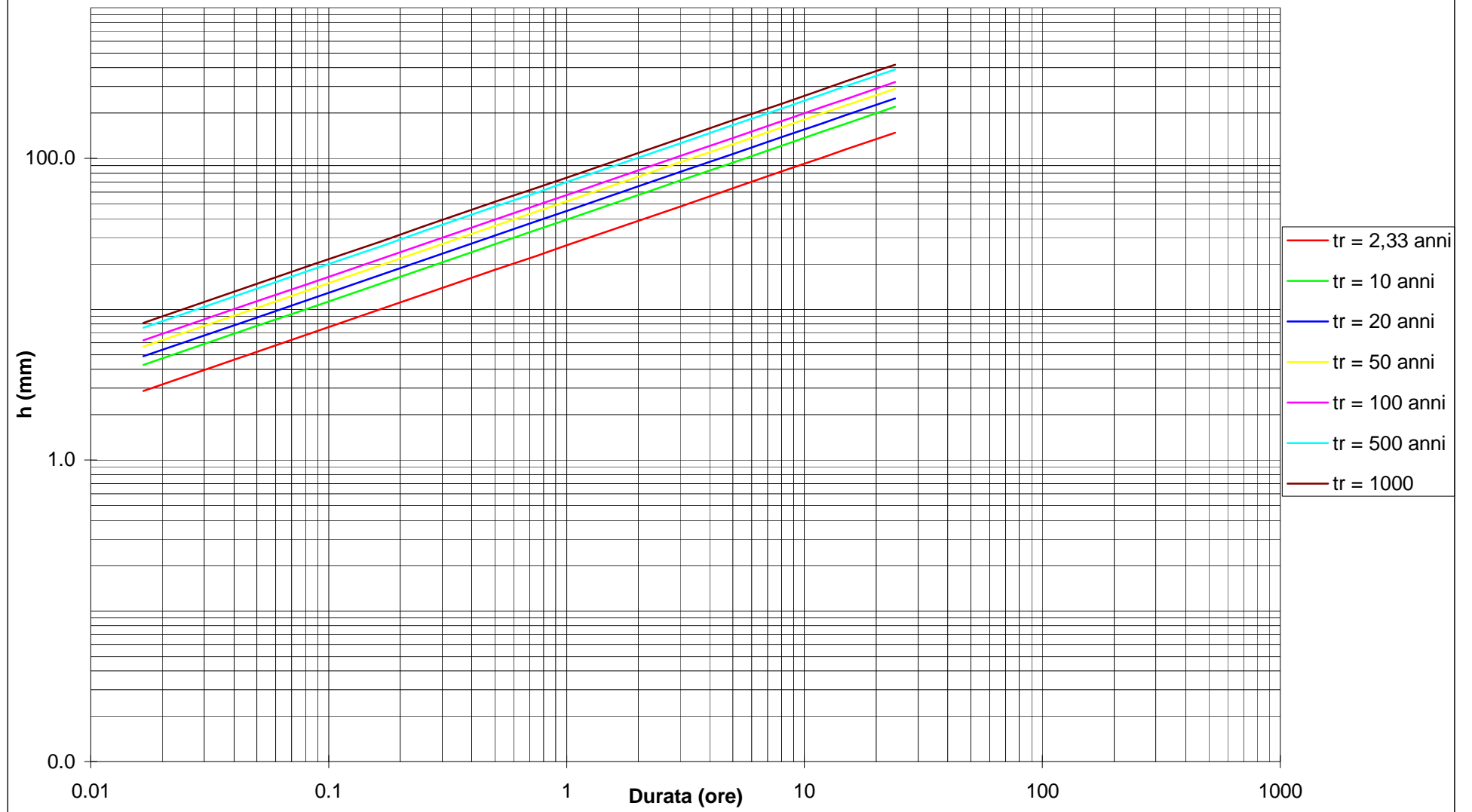
DATI	
C =	0.37
P =	135 mm
Hm =	17.7 hm
n =	0.54202899
A =	254 kmq
L =	34.5 km

Bacino T. Anza	T anni 2,333	T anni 10	T anni 20	T anni 50	T anni 100	T anni 500	T anni 1000
Precipitazione 1gg mm	135.1	200.2	228.2	264.5	291.7	354.5	381.5
Precipitazione 24 ore mm	148.6	220.2	251.0	290.9	320.8	390.0	419.7
Precipitazione 1ora mm	26.5	39.3	44.8	52.0	57.3	69.6	75.0

CURVE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA RIFERITE AL BACINO DEL T. ANZA



CURVE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA RIFERITE AL BACINO DEL T. ANZA



Bacino T. Anza

A kmq	L km	Hm m	Ho m	im %	iv %	cd	f
254	34.50	1770	225	13%	57.7%	0.8	0.79

Tempo di corrivazione (ore)

Tournon	Pezzoli	Giandotti	Kirpich
1.240652	5.262718	3.6730422	2.2120577

media tc	3.0971176
----------	-----------

Bacino T. Anza

Tempo di ritorno in anni		2.333	10	20	50	100	500	1000
Tournon	tc(ore)	1.24065	1.2406525	1.240652	1.240652	1.240652	1.2406525	1.240652
	Htc (mm)	29.82	44.20	50.39	58.40	64.41	78.28	84.25
	Q max cinematica	1068.87	1584.17	1806.05	2093.24	2308.46	2805.78	3019.59
Pezzoli	tc(ore)	5.26272	5.26272	5.26272	5.26272	5.26272	5.26272	5.26272
	Htc (mm)	65.27	96.73	110.28	127.82	140.96	171.33	184.38
	Q max cinematica	551.47	817.33	931.81	1079.98	1191.02	1447.60	1557.91
Giandotti	tc(ore)	3.67304	3.67304	3.67304	3.67304	3.67304	3.67304	3.67304
	Htc (mm)	53.71	79.60	90.75	105.18	116.00	140.98	151.73
	Q max cinematica	650.20	963.66	1098.63	1273.34	1404.25	1706.78	1836.84
Kirpich	tc(ore)	2.21206	2.21206	2.21206	2.21206	2.21206	2.21206	2.21206
	Htc (mm)	40.80	60.47	68.94	79.90	88.12	107.10	115.26
	Q max cinematica	820.18	1215.58	1385.84	1606.21	1771.35	2152.96	2317.02



STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

Via Marzabotto, 26-28814 Domodossola-tel. 0324243689

Committente: Comunità Montana Monte Rosa

Località: Valle Anzasca

Descrizione: Curva ipsometrica T. Anza

Note: Piano Regolatore

Sigla:

Calcolo della curva ipsometrica del bacino

<i>Quota inferiore (m)</i>	<i>Quota superiore (m)</i>	<i>Area parziale (kmq)</i>
225	800	21.87
800	1100	25.64
1100	1400	34.05
1400	1600	26.38
1600	1770	20.29
1770	2000	32.28
2000	2200	25.95
2200	2500	30.21
2500	2900	11.5
2900	3400	10.32
3400	3800	3.19
3800	4633	1.68

Altezza media del bacino s.l.m. (m):

1727.3

Altezza media del bacino rispetto
alla sezione di chiusura (m)

1502.3

Integrale del bacino (%)= 34.1

Fase del bacino: matura

Certificato n. del



STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

Via Marzabotto, 26-28814 Domodossola-tel. 0324243689

Committente: Comunità Montana Monte Rosa

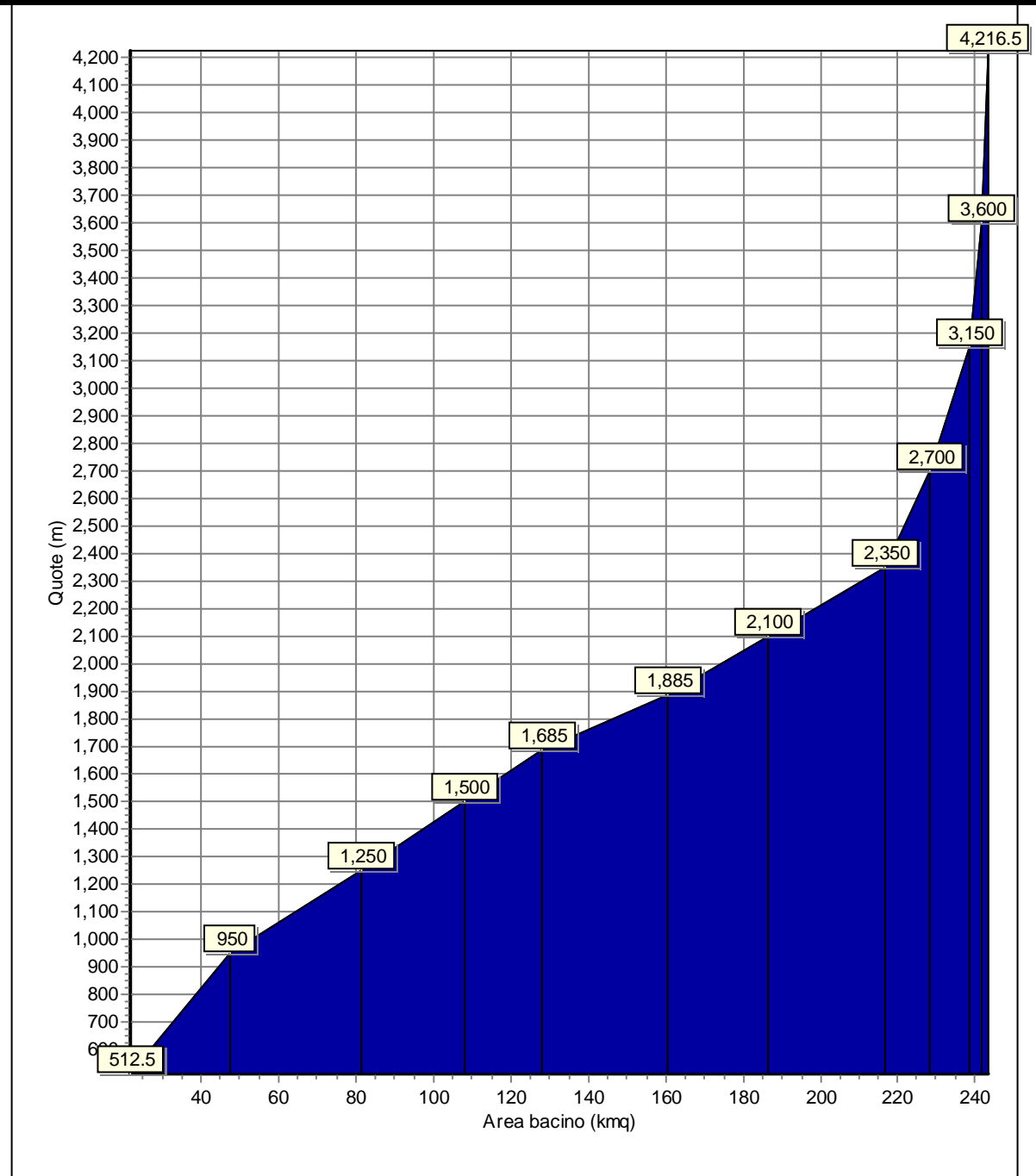
Località: Valle Anzasca

Descrizione: Curva ipsometrica T. Anza

Note: Piano Regolatore

Sigla:

Curva ipsometrica del bacino



Certificato n. del

ALLEGATI TORRENTE OLOCCHIA

**ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI
MASSIME ANNUALI DI 1 GIORNO**
(Metodo di Chow-Gumbel)

CORSO D'ACQUA: TORRENTE OLOCCHIA

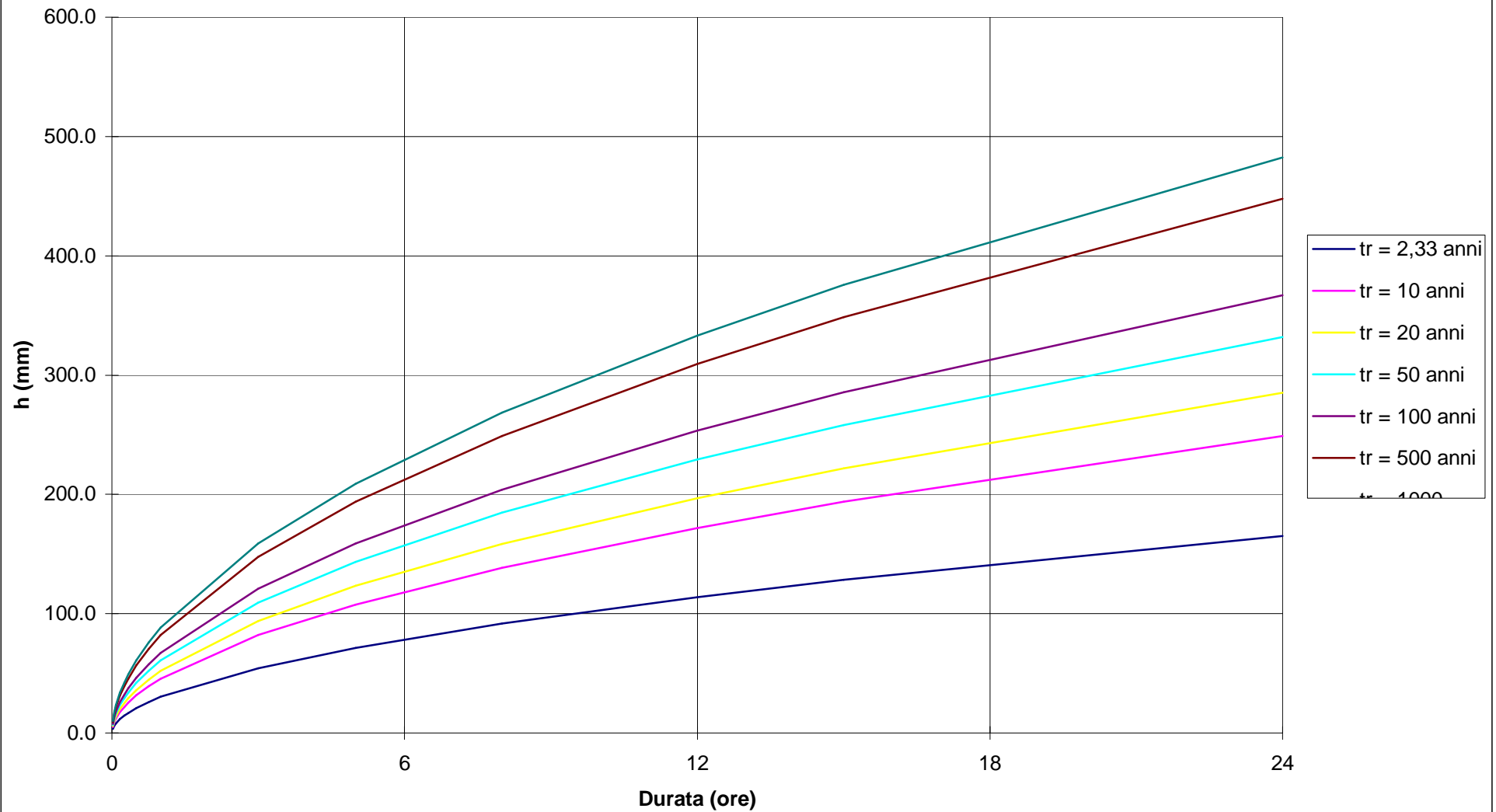
$K = -((6^{1/2})/\pi) * (0,57721 + \lg * \lg * (tr/(tr-1)))$
 C = coefficiente di variazione
 P = media delle precipitazioni medie diurne
 Hm = altezza media
 n = costante della stazione
 A = superficie bacino in kmq
 L = lunghezza asta principale in km

$$Ptr = P(1 + CK)$$

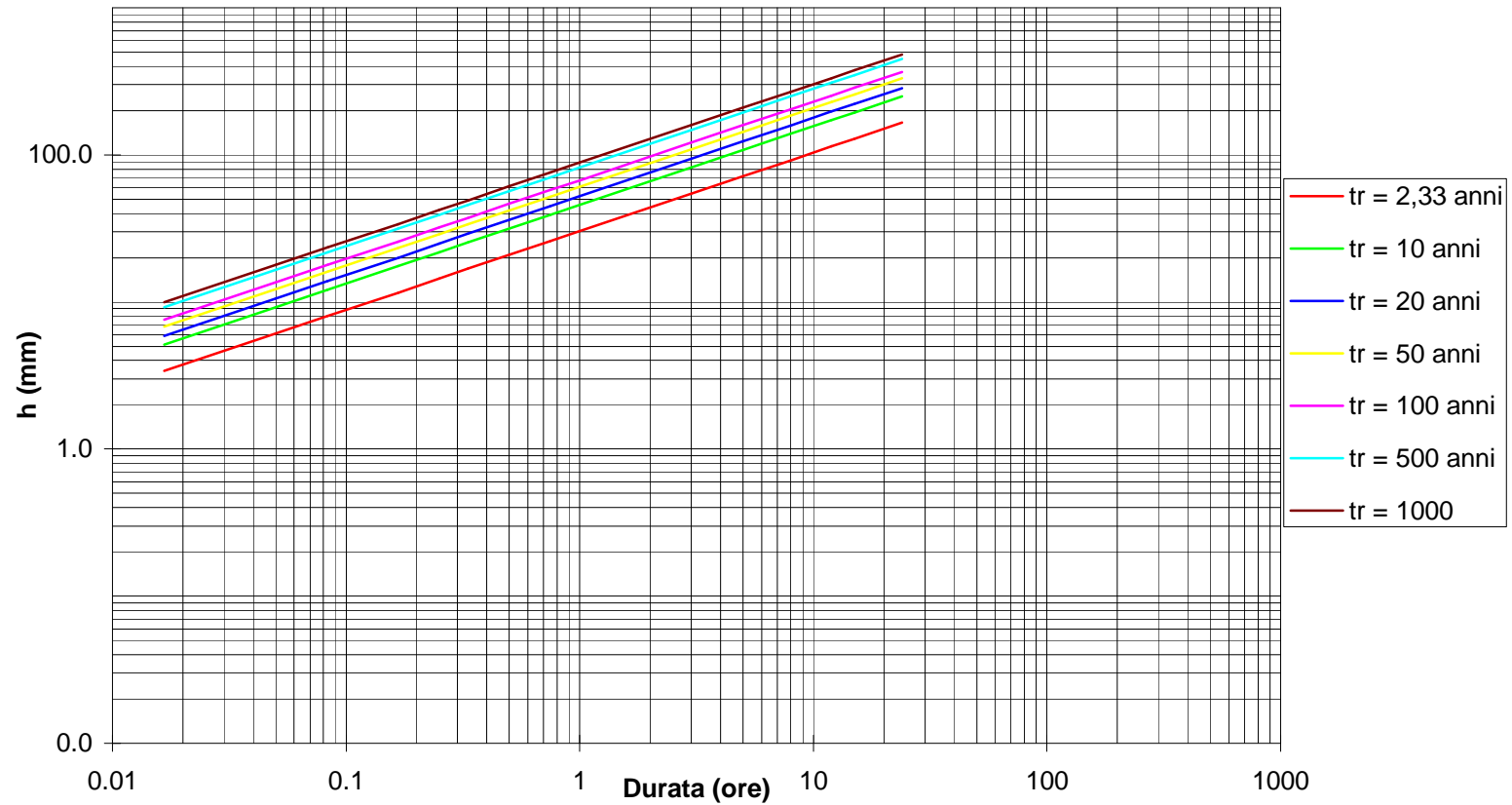
DATI	
C =	0.39
P =	150 mm
Hm =	15.2 hm
n =	0.53406593
A =	29.87 kmq
L =	9.8 km

Bacino T. Anza	T anni 2,333	T anni 10	T anni 20	T anni 50	T anni 100	T anni 500	T anni 1000
Precipitazione 1gg mm	150.1	226.3	259.1	301.6	333.5	407.1	438.7
Precipitazione 24 ore mm	165.1	248.9	285.1	331.8	366.8	447.8	482.6
Precipitazione 1ora mm	30.2	45.6	52.2	60.8	67.2	82.0	88.4

CURVE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA RIFERITE AL BACINO DEL T. OLOCCHIA



CURVE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA RIFERITE AL BACINO DEL T. OLOCCHIA



Bacino T. Olocchia

A kmq	L km	Hm m	Ho m	im %	iv %	cd	f
29.87	9.80	1520	513	19%	54.0%	0.8	0.9

Tempo di corrivazione (ore)

Tournon	Pezzoli	Giandotti	Kirpich
0.842219	1.236551	1.4401836	0.7252168

media tc	1.0610424
----------	-----------

Bacino T. Olocchia

Tempo di ritorno in anni		2.333	10	20	50	100	500	1000
Tournon	tc(ore)	0.84222	0.8422185	0.842219	0.842219	0.842219	0.8422185	0.842219
	Htc (mm)	27.59	41.61	47.64	55.46	61.31	74.84	80.66
	Q max cinematica	195.14	294.29	336.99	392.25	433.66	529.36	570.50
Pezzoli	tc(ore)	1.23655	1.23655	1.23655	1.23655	1.23655	1.23655	1.23655
	Htc (mm)	33.87	51.08	58.49	68.08	75.27	91.88	99.02
	Q max cinematica	163.16	246.08	281.77	327.98	362.61	442.63	477.03
Giandotti	tc(ore)	1.44018	1.44018	1.44018	1.44018	1.44018	1.44018	1.44018
	Htc (mm)	36.74	55.41	63.45	73.85	81.65	99.67	107.42
	Q max cinematica	151.98	229.20	262.45	305.50	337.75	412.28	444.32
Kirpich	tc(ore)	0.72522	0.72522	0.72522	0.72522	0.72522	0.72522	0.72522
	Htc (mm)	25.47	38.41	43.98	51.20	56.60	69.09	74.46
	Q max cinematica	209.22	315.53	361.31	420.56	464.96	567.57	611.68



STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

Via Marzabotto, 26-28814 Domodossola-tel. 0324243689

Committente: Comunità Montana Monte Rosa

Località: Valle Olocchia

Descrizione: Curva Ipsometrica T. Olocchia

Note: Piano Regolatore

Sigla:

Calcolo della curva ipsometrica del bacino

	<i>Quota inferiore (m)</i>	<i>Quota superiore (m)</i>	<i>Area parziale (kmq)</i>	
	513	800	1.6	
	800	1100	4.28	
	1100	1400	6.2	
	1400	1600	4.82	
	1600	1750	3.81	
	1750	2000	5.73	
	2000	2200	2.56	
	2200	2500	0.97	
	2500	2653	0.03	

Altezza media del bacino s.l.m. (m):

1498.5

Altezza media del bacino rispetto
alla sezione di chiusura (m)

985.5

Integrale del bacino (%)= 46.1

Fase del bacino: matura

Certificato n. del



STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

Via Marzabotto, 26-28814 Domodossola-tel. 0324243689

Committente: Comunità Montana Monte Rosa

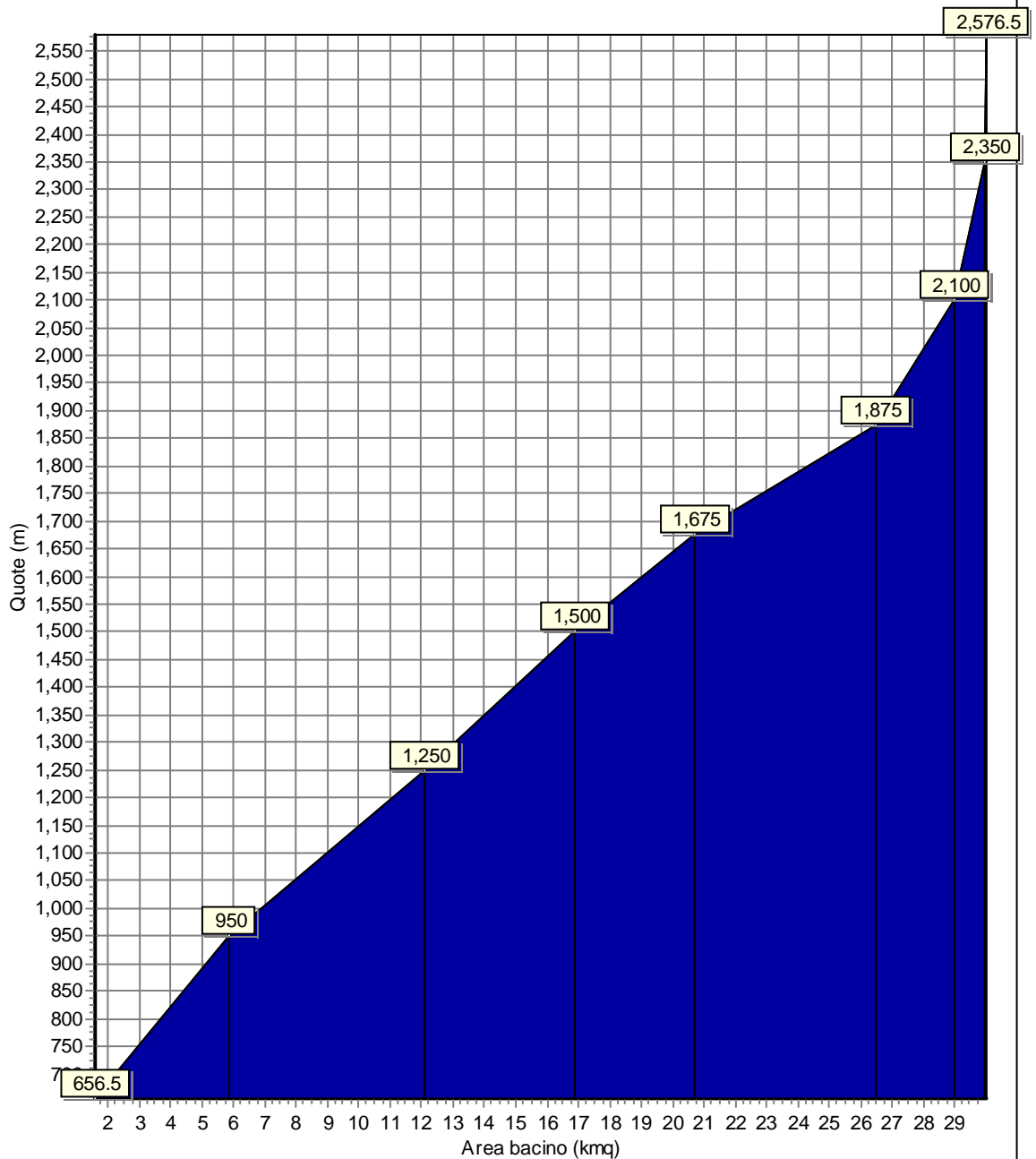
Località: Valle Olocchia

Descrizione: Curva Ipsometrica T. Olocchia

Note: Piano Regolatore

Sigla:

Curva ipsometrica del bacino



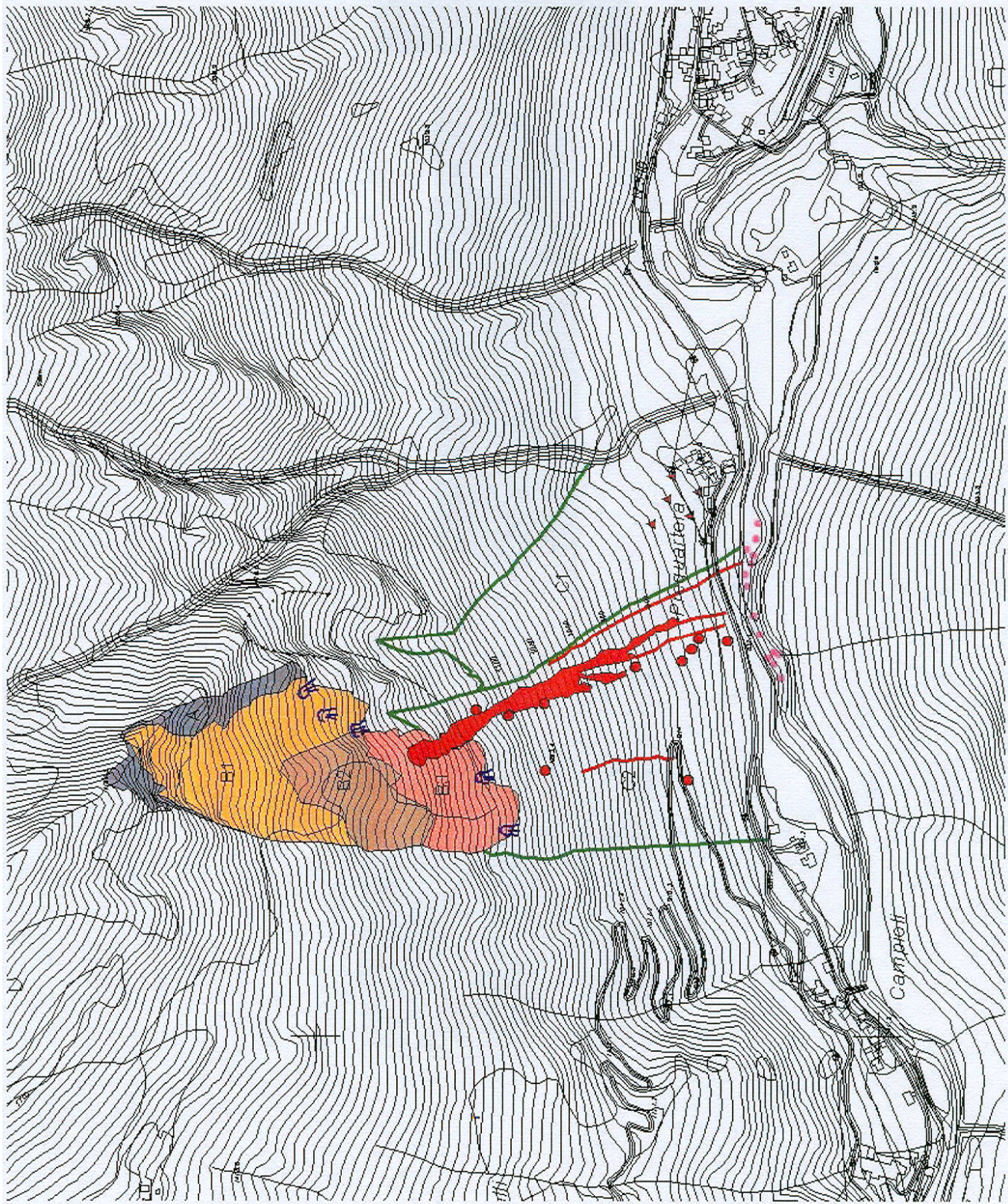
Certificato n. del

Stralcio dello studio:

“Frana di Prequartera
Comune di Ceppo Morelli

Gruppo interdisciplinare per lo studio del movimento franoso e la valutazione della potenziali conseguenze”

Torino, 20.11.2000




S072010t.dxf
Text 7

S072010l.dxf
7

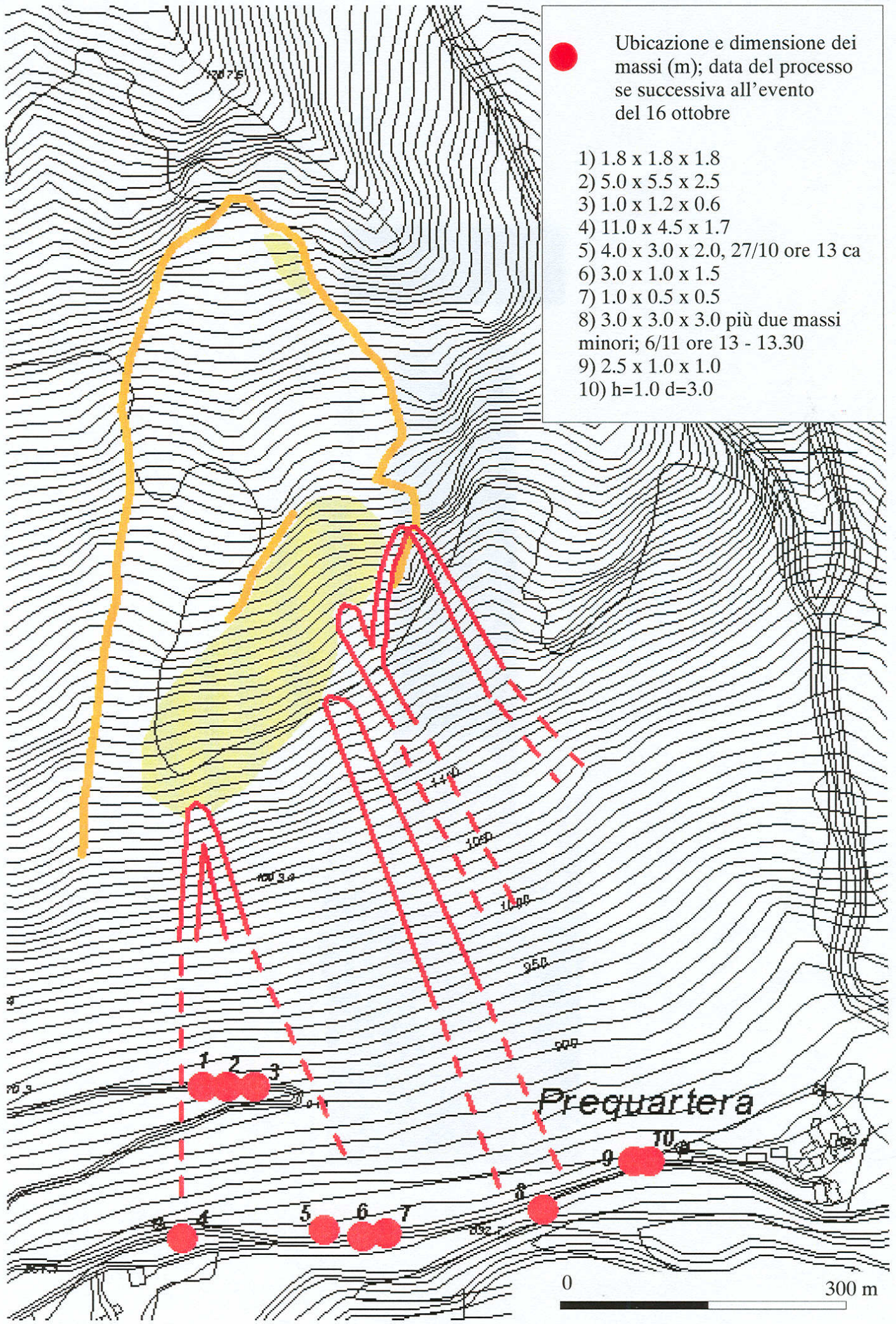
Nicchia di vecchio crollo
zone di possibili scendimenti
area di provenienza
possibili traiettorie

Massi '77
Scendimenti '77
colata e scendimenti '77
Vecchi massi
accumulo di vecchio croll

A
B1
B2
B3
C


 Ubicazione e dimensione dei massi (m); data del processo se successiva all'evento del 16 ottobre

- 1) 1.8 x 1.8 x 1.8
- 2) 5.0 x 5.5 x 2.5
- 3) 1.0 x 1.2 x 0.6
- 4) 11.0 x 4.5 x 1.7
- 5) 4.0 x 3.0 x 2.0, 27/10 ore 13 ca
- 6) 3.0 x 1.0 x 1.5
- 7) 1.0 x 0.5 x 0.5
- 8) 3.0 x 3.0 x 3.0 più due massi minori; 6/11 ore 13 - 13.30
- 9) 2.5 x 1.0 x 1.0
- 10) h=1.0 d=3.0



Stralcio dello:

“Studio dell’onda di piena. Conseguenze di una ipotetica frana in località prequartera”

Ing. Giorgio Chieu

Agosto 2001

Agosto 2001

REGIONE PIEMONTE
COMUNITA' MONTANA VALLE ANZASCA
Provincia del Verbano Cusio Ossola

Torrente ANZA

**Studio dell' onda di piena
Consequente ad una ipotetica frana
In località Prequartera.**

Sommario	Pag.
1 - Generalità.	2
2 - Ipotesi di calcolo.	2
3 - Modellazione del profilo e delle sezioni.	2
4 - Valutazione dell' onda di piena del torrente Anza.	3
5 - Valutazione dei coefficienti di scabrezza.	3
6 - Valutazione delle modalità di rottura dello sbarramento.	5
7 - Analisi dei risultati.	5
8 - Modellazione delle traverse ENEL e SELM 2	31
9 - Descrizione dell' evento di piena.	36

1 – Generalità.

A seguito dell' evento alluvionale del 16/10/2000, il tratto in sponda sinistra del torrente Anza situato tra le località di Prequartera e Campioli, in comune di Ceppo Morelli (Vb), è stato interessato dalla caduta di grossi massi.

La successiva indagine geologica eseguita per conto della Regione Piemonte dal Gruppo Interdisciplinare di Studio Regione Piemonte e Politecnico di Torino, ha evidenziato la instabilità di una parte del versante montuoso sovrastante, con possibilità di eventi franosi. La caduta di una notevole quantità di materiale nel bacino del torrente può interromperne il libero deflusso, in concomitanza oltretutto con eventi naturali di piena dovuti alle precipitazioni meteoriche.

Ci si propone di valutare il comportamento idraulico del bacino del torrente Anza, nel tratto compreso tra il punto di franamento fino alla confluenza con il fiume Toce, nell' eventualità di una tale piena.

2 – Ipotesi di calcolo.

Per la schematizzazione dell' evento di piena si fanno le seguenti ipotesi :

1. Interruzione del deflusso per l' evento franoso in corrispondenza alla quota altimetrica 821 m. slm. di fondo alveo del torrente Anza in località Prequartera.
2. Altezza massima dello sbarramento franoso pari a 40 m.
3. Contemporaneità con un evento di piena del torrente Anza e suoi affluenti.
4. Tempo di crollo dello sbarramento, dopo il riempimento del bacino idrico, pari a 30 min. (0.5 h)

Di seguito viene esposta la metodologia seguita per la costruzione del modello matematico utilizzato, la definizione delle sezioni trasversali ed i coefficienti di scabrezza adottati.

Per lo sviluppo dei calcoli si è utilizzato il programma FLDWAV sviluppato da D.L.Fread (Hydrological Research Laboratory del National Weather Service (NWS), Silver Springs, Maryland) nella versione del 28/11/1998 in grado di modellare il fenomeno del crollo dello sbarramento e l' analisi della conseguente onda di piena.

3 – Modellazione del profilo e delle sezioni.

La costruzione del modello si basa su una serie di 50 sezioni, numerate da S00 a S49, lungo un tratto di lunghezza 21.984 km, a partire a monte dalla quota 870 m. slm. di fondo alveo (Ponte Vecchia Miniera II di Campioli) fino alla confluenza a valle del torrente Anza nel fiume Toce, alla quota 233.53 m. slm.

La posizione delle sezioni risulta dall' allegato profilo longitudinale.

La geometria di ciascuna di queste sezioni trasversali è riportata nelle tavole allegate. Le sezioni sono in parte ricavate direttamente da rilevazioni strumentali e sopralluoghi, in parte ricostruite dalla cartografia e dalla documentazione disponibile. Si è cercato un migliore dettaglio descrittivo nel primo tratto e nelle zone in cui si è valutata maggiore la probabilità di situazioni di pericolo.

E' difficile per il torrente Anza definire un alveo ordinario, delle aree golenali e un alveo di esondazione. Ciò è stato fatto per le varie sezioni allo scopo di regolarizzare le brusche variazioni tra una sezione e quelle adiacenti ed impedire possibili instabilità nel calcolo dell' onda di piena da parte del programma.

Per quanto riguarda lo sbarramento di Ceppo Morelli, immediatamente a valle della zona di franamento, si suppone sia completamente interrato, per cui la portata entrante da monte tracima

4 – Valutazione dell' onda di piena del torrente Anza.

Poichè l' evento franoso può, con buona probabilità, essere contemporaneo ad un evento di piena naturale del torrente, si suppone che intervenga, a monte dello sbarramento dovuto alla frana, una onda di piena centenaria. Il valore di picco di tale piena è ricavabile, in prima approssimazione, in funzione dell' estensione del bacino idrografico a monte del punto di franamento, in base alla formula :

$$Q_{\max/100} = A \times S^B$$

Dove : $A = 157$

$B = 0.364$ sono parametri della formula, dipendenti dal bacino in esame.

S è la superficie di bacino.

(Vedasi studi idrologici sul bacino del Toce, effettuati dallo scrivente per la Comunità Valle Ossola).

Alla sezione di crollo, la superficie risulta di 120 km^2 per cui :

$$Q_{\max/100} = 157 \times 120^{0.364} = 896.85 \approx 900 \text{ mc/s}$$

Alla sezione finale (sbocco nel fiume Toce), il bacino risulta di 255 km^2 per cui :

$$Q_{\max/100} = 157 \times 255^{0.364} = 1180 \text{ mc/s}$$

La differenza di portate (280 mc/s) rappresenta l' apporto degli affluenti, in principal modo il torrente Olocchia.

Si è modellato come dato di input del programma di calcolo un idrogramma che partendo dalla situazione iniziale di portata (100 mc/s) sale nel tempo di un' ora al valore di piena centenaria (900 mc/s), vi permane per due ore, per poi ridiscendere lentamente al valore iniziale. La durata complessiva della piena è valutata in 50 ore. Vedere il diagramma "PEAK DISCHARGE PROFILE" in output del programma di calcolo.

Si suppone che gli apporti laterali avvengano in modo distribuito lungo il corso del torrente. Si è assegnata una portata di piena pari a 60 mc/s al solo torrente Olocchia, e si è suddivisa la restante portata in parti uguali nei punti di afflusso più significativi.

5 – Valutazione dei coefficienti di scabrezza.

La mancanza di dati sperimentali e di osservazioni statistiche su piene precedenti non consente una valutazione diretta delle caratteristiche di scabrezza dell' alveo.

Anche l' applicazione di coefficienti desunti da altri corsi d' acqua simili va effettuata con cautela, in quanto è essenziale che vi siano sostanziali corrispondenze nelle condizioni di deflusso.

Per avere una valutazione di massima si ricorre a formule empiriche basate su osservazioni sperimentali. Tra queste la formula di Cowan (Chow, 1959) ricava l' indice di Manning come :

$$n = (n1+n2+n3+n4+n5) \times n6$$

nella quale i vari coefficienti si ricavano dalle seguenti tabelle :

- Materiale di fondo alveo (n1).

Con questo parametro si valuta la granulometria, la forma e le dimensioni del materiale costituente il perimetro bagnato.

- Rivestito	$n1 = 0.015$
- Sabbia o ghiaia fine	$n1 = 0.020$
- Ghiaia grossolana, Ciottoli, piccoli massi	$n1 = 0.030$
- Roccia	$n1 = 0.030$

- Irregolarità del fondo (n2).

Serve a valutare le irregolarità che risultano indipendenti dal materiale del fondo, ad esempio erosioni concentrate, banchi di sabbia, accumuli di detriti o isole di vegetazione.

- Nulla $n2 = 0$
- Minima $n2 = 0.005$
- Media $n2 = 0.005$
- Massima $n2 = 0.010$

- Variazione della sezione (n3).

La variazione della forma e delle dimensioni di una sezione trasversale è considerata occasionale o frequente se si hanno spesso in successione sezioni di dimensioni diverse, oppure se le variazioni di forma costringono il flusso principale a spostarsi da un lato all'altro della sezione.

- Nulla $n3 = 0$
- Graduale $n3 = 0.005$
- Occasionale $n3 = 0.005$
- Frequente $n3 = 0.010$

- Ostacoli ed irregolarità concentrate (n4).

Valuta gli effetti degli ostacoli considerandone l'estensione, l'ingombro e la forma, ma anche la quantità presente e la disposizione.

- Assenti $n4 = 0$
- Isolati $n4 = 0$
- Densità moderata $n4 = 0.020$
- Densità media $n4 = 0.030$
- Densità elevata $n4 = 0.030$

- Vegetazione delle zone golenali (n5).

Valuta l'azione dissipatrice della vegetazione, dipendente dalla densità, dalla tipologia, e dalla altezza della copertura vegetale. Può dipendere anche dalla stagione.

- Assente $n5 = 0$
- Prato $n5 = 0.010$
- Cespugli $n5 = 0.020$
- Coltivazioni $n5 = 0.010$
- Alberi $n5 = 0.030$

- Tortuosità (n6).

Una ulteriore causa di perdita è costituita dalle variazioni planimetriche del corso d'acqua, soprattutto se assimilabili a meandri. Indicando con R il rapporto tra la distanza di due punti calcolata lungo il percorso del corso d'acqua e la stessa distanza in linea retta, si ha :

- Nulla $n6 = 1.00$
- Minima (R = 1-1.2) $n6 = 1.00$
- Media (R = 1.2-1.5) $n6 = 1.15$
- Massima (R > 1.5) $n6 = 1.30$

Nel selezionare il valore dei vari parametri occorre fare attenzione a non considerare fattori la cui influenza è già stata prevista nel calcolo di qualche altro parametro.

Il calcolo dei coefficienti di Manning ha dato risultati oscillanti tra 0.035 e 0.060. I valori sono riportati sul profilo longitudinale.

6 – Valutazione delle modalità di rottura dello sbarramento.

Lo sbarramento dovuto all' ipotetica frana è formato da massi rocciosi e materiale sciolto per una altezza massima valutata in 40 m. Il piede dello sbarramento è situato alla quota di 821 m. slm. e sommità quindi alla quota di 861 m. slm.

La larghezza al colmo, rilevata dalla cartografia, risulta di circa 250 m.

Il volume invasato dallo sbarramento, ricavato interpolando le aree sulle curve di livello, risulta di circa 2.150.000 mc. Come condizione iniziale si considera questo volume già riempito.

Si mantiene un minimo di portata attraversante lo sbarramento. Questo perché il programma FLDWAV, come altri programmi analoghi, non è in grado di modellare onde di piena su letti "asciutti", ma anche per il fatto che lo sbarramento in materiale incoerente lascia comunque passare una certa portata. Si è fissata tale portata in 100 mc/s, in modo che la condizione iniziale sia di moto permanente in tutto l' alveo del torrente.

La demolizione dello sbarramento si suppone avvenga dopo 6 ore dal colmo della piena, per erosione a partire da un punto sulla sommità, con formazione di una breccia trapezoidale che si va allargando ed abbassando verso il piede. Si valuta la durata di tutto il fenomeno attorno a 0.5 h. A completa rottura la breccia presenti una larghezza di base di circa 10 m. ed angoli di inclinazione dei lati di 45°.

7 – Analisi dei risultati.

Sono riportati, nella parte finale di questa relazione, i grafici ed il tabulato di uscita della elaborazione da parte del programma FLDWAV. I grafici riportano, nell' ordine :

1. PEAK DISCHARGE PROFILE - Picchi di portata alle varie sezioni.
2. INFLOW HYDROGRAPH - Idrogramma delle portate a monte..
3. DISCHARGE HYDROGRAPH AT ... - Idrogramma delle portate alla progressiva ...
4. WATER SURFACE HYDROGRAPH AT ... - Idrogramma delle altezze alla progressiva ...

Si sono scelti per gli idrogrammi delle portate e delle altezze le sezioni più significative, e cioè :

1. Progressiva 2.111 – Sezione S07 a Ceppo Morelli.
2. Progressiva 2.400 – Sezione S08 a Ceppo Morelli.
3. Progressiva 7.419 – Sezione S22 a Battiggio.
4. Progressiva 7.890 – Sezione S23. Ponte S. Carlo.
5. Progressiva 8.601 – Sezione S24 a Pontegrande.
6. Progressiva 9.004 – Sezione S25 – Pontegrande.
7. Progressiva 19.330 – Sezione S42 – Traversa Selm II a Piedimulera.
8. Progressiva 19.419 – Ponte di Piedimulera.

L' onda generata dalla rottura risulta molto rapida, con tempi di vuotamento inferiori a 1 h.

Il picco di portata risulta di circa 1887 mc/s. alla sezione S13, con velocità massime di circa 21.3 m/s. a valle della diga di Ceppo Morelli.

Le aree di esondazione sono riportate nelle planimetrie allegate.

I tempi di arrivo del valore di picco dell' onda di piena risultano dai grafici :

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Progressiva 2.400 – Sezione S08 a Ceppo Morelli. | 6.88-6.86 = 0.02 h = 1.2 min. |
| 2. Progressiva 7.419 – Sezione S22 a Battiggio. | 7.04-6.86 = 0.18 h = 10.8 min. |
| 3. Progressiva 8.601 – Sezione S24 a Pontegrande. | 7.08-6.86 = 0.22 h = 13.2 min. |
| 4. Progressiva 19.419 – Ponte di Piedimulera. | 7.34-6.86 = 0.48 h = 28.8 min. |

A questo va aggiunto il tempo di riempimento dello sbarramento a monte della frana, valutato attorno a 1.0 h. circa.

HYDROLOGIC RESEACH LABORATORY
W/OH1 OFFICE OF HYDROLOGY
NOAA, NATIONAL WEATHER SERVICE
SILVER SPRING, MARYLAND 20910

*** SUMMARY OF INPUT DATA ***

Crollo sbarramento di Prequartera - Valutazione dell' onda di piena
Modella tutte le sezioni esclusa la S49, compresi gli affluenti.
Eliminate da DAMBRK le sezioni S04 e S06
Inserite aree di "storage" come da DAMBRK

EPSY	THETA	F1	XFACT	DTHYD	DTOUT	METRIC		
0.010	0.800	0.600	1000.000	0.000	0.000	1		
JN	NU	ITMAX	KWARM	KFLP	NET	ICOND	FUTURE DATA	
1	4	20	4	0		0	0 0 0	
NYQD	KCG	NCG	KPRES					
0	0	0	0					
NCS	KPL	JNK	KREVR5	NFGRF				
5	0	4	1	0				
IOBS	KTERM	NP	NPST	NPEND				
0	0	0	0	0				
TEH	DTHII	DTHPLT	FRDER	DTEXP	MDT			
50.000	0.02000	0.02000	0.00	0.00000	0			
NLEV	DHLV	DTHLV						
0	0.00000	0.00000						
RIVER NO.	NBT	NPT1	NPT2	EPOJ	COFW	VWIND	WINAGL	
1	51	1	53	10.00	0.00	0.00	0.00	
RIVER NO.	KU	KD	NQL	NGAGE	NRCM1	NQCM	NSTR	FUTURE DATA
1	2	4	11	0	50	0	0	0 0 0
RIVER NO.	MIXF	MUD	KFTR	KLOS	FUTURE DATA			
1	4	0	0	0	0 0 0 0 0 0			

XT(I, 1) I=1,NB(1)

0.000	0.450	0.800	0.802	1.600	1.602	1.998	2.111
2.400	2.701	3.048	3.226	3.488	3.636	3.789	3.852
4.072	4.464	5.112	5.681	6.538	7.054	7.419	7.890
8.601	9.004	9.649	10.452	11.112	11.980	11.982	12.075
12.446	13.011	13.441	14.099	14.745	15.231	15.909	16.562
17.140	18.269	18.783	19.330	19.332	19.419	19.805	20.121
20.615	20.953	21.984					

DXM(I, 1) I=1,NB(1)

0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.020	0.010	0.050
0.050	0.050	0.016	0.050	0.030	0.030	0.013	0.040
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.040
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.029
0.040	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
0.050	0.015	0.006	0.050	0.050	0.050	0.050	0.026
0.026	0.100						

KRCH(I, 1) I=1,NRCH

0	0	10	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0						

RIVER NO. 1, DAM NO. 1

LAD	HDD	CLL	CDOD	QTD	ICHAN		
3	860.00	90.00	50.49	100.00	0		
ICG	HSPD	SPL	CSD	HGTD	CGD		
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
TFH	DTHDB	HFDD	BBD	ZBCH	YBMIN	BREXP	CPIP
0.500	0.00000	-2.00	20.00	1.00	820.10	1.00	0.00

LQ1(1, 1)	8						
QL(K,1,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(2, 1)	13						
QL(K,2,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(3, 1)	18						
QL(K,3,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(4, 1)	22						
QL(K,4,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(5, 1)	26						
QL(K,5,1), K = 1, NU							
0.	60.	60.	0.				
LQ1(6, 1)	27						
QL(K,6,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(7, 1)	29						
QL(K,7,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(8, 1)	33						
QL(K,8,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(9, 1)	36						
QL(K,9,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(10, 1)	38						
QL(K,*,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
LQ1(11, 1)	39						
QL(K,*,1), K = 1, NU							
0.	22.	22.	0.				
ST1(K,1), K = 1, NU							
100.00	900.00	900.00	100.00				
T1(K,1), K = 1, NU							
0.00	1.00	3.00	50.00				

RIVER NO. 1

I=	1	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	870.00	872.00	877.00	882.00	884.00		
		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	65.0		
		BSS=	0.0	10.0	7.0	14.0	0.0		
I=	2	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	839.00	840.00	846.00	847.00	850.00		

		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	63.5		
		BSS=	0.0	20.0	27.0	29.0	0.0		
I=	3	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	821.10	822.10	829.10	830.10	833.10		
		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	65.0		
		BSS=	0.0	30.0	42.0	54.0	24.0		
I=	4	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	821.00	822.00	829.00	830.00	833.00		
		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	65.0		
		BSS=	0.0	30.0	42.0	54.0	24.0		
I=	5	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	769.10	770.10	786.10	797.10	804.10		
		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	65.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	6	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	769.00	770.00	786.00	797.00	804.00		
		BS=	0.0	10.0	18.0	26.0	65.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	7	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	758.00	758.20	762.10	763.10	765.50		
		BS=	2.0	7.0	8.5	18.0	23.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	8	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	755.73	756.86	760.62	762.96	763.36		
		BS=	0.0	10.0	14.0	30.0	40.0		
		BSS=	11.5	11.2	18.7	20.0	15.0		
I=	9	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	748.00	749.37	751.84	752.78	755.52		
		BS=	0.0	10.0	14.0	37.0	50.0		
		BSS=	14.0	13.4	17.8	13.7	16.8		
I=	10	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	735.00	738.08	739.50	741.32	743.47		
		BS=	0.0	7.0	18.0	42.0	65.5		
		BSS=	6.0	0.0	14.1	3.0	0.0		
I=	11	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	722.90	723.69	724.20	726.22	728.75		
		BS=	0.0	9.1	20.0	30.2	31.0		
		BSS=	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0		
I=	12	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	717.80	718.55	722.00	723.00	723.60		
		BS=	0.0	12.0	25.0	30.0	40.0		
		BSS=	6.4	7.4	26.4	37.5	43.9		
I=	13	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	711.20	712.40	712.85	714.38	718.13		
		BS=	0.0	20.9	38.0	63.0	68.7		
		BSS=	9.6	5.9	8.0	28.0	23.7		
I=	14	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	707.17	709.23	710.19	711.24	712.67		
		BS=	0.0	15.0	20.0	32.0	40.0		
		BSS=	19.4	37.0	51.7	58.8	95.5		
I=	15	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	703.00	704.17	704.55	707.15	709.00		
		BS=	0.0	10.2	11.5	28.2	31.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	16	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	702.60	703.00	704.64	705.00	706.30		
		BS=	0.0	15.0	20.0	32.0	40.0		
		BSS=	0.0	58.2	58.6	54.1	49.2		
I=	17	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	687.73	688.16	693.78	693.98	698.00		
		BS=	0.0	13.4	22.8	34.2	42.0		
		BSS=	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	18	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	659.50	660.09	661.46	664.02	667.73		
		BS=	2.0	14.4	17.2	39.9	46.1		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	19	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	634.60	636.60	642.89	644.00	645.18		
		BS=	2.0	12.5	17.0	41.0	52.6		
		BSS=	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0		
I=	20	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	624.50	625.14	630.00	634.88	637.00		
		BS=	1.0	14.4	16.5	31.2	47.7		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	21	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	ASI=	0.
		HS=	604.00	606.50	607.50	608.70	611.18		
		BS=	1.0	16.0	22.0	40.0	50.0		
		BSS=	0.0	9.0	20.2	16.1	33.1		

I=	22	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	589.90	591.34	592.09	593.10	595.56		
		BS=	2.0	18.0	27.5	45.0	60.0		
		BSS=	0.0	5.4	0.0	13.5	12.3		
I=	23	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	577.50	578.59	580.09	581.03	583.02		
		BS=	2.0	20.2	27.0	40.0	50.0		
		BSS=	0.0	0.0	14.6	14.0	20.0		
I=	24	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	564.60	564.90	569.00	572.44	573.88		
		BS=	2.0	20.0	23.8	35.5	44.3		
		BSS=	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0		
I=	25	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	543.50	546.50	549.18	549.30	550.10		
		BS=	2.0	20.0	27.0	30.0	32.0		
		BSS=	0.0	18.4	33.8	51.0	53.5		
I=	26	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	529.51	533.64	535.48	544.61	546.56		
		BS=	0.0	20.9	25.0	25.7	26.9		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	27	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	514.54	515.60	516.46	517.44	520.74		
		BS=	2.0	19.7	26.1	32.0	35.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	46.0	54.6		
I=	28	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	495.90	498.00	498.50	500.46	505.25		
		BS=	2.0	15.0	25.0	39.0	39.0		
		BSS=	0.0	15.0	12.4	0.0	0.0		
I=	29	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	480.50	482.32	484.00	489.11	489.50		
		BS=	0.0	9.8	24.8	40.0	45.0		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	49.8	53.3		
I=	30	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	458.80	469.76	473.38	473.38	475.38		
		BS=	0.0	12.0	27.0	47.0	54.0		
		BSS=	59.1	47.8	35.6	18.5	20.5		
I=	31	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	458.70	469.66	473.28	473.28	475.28		
		BS=	0.0	15.0	25.0	34.0	40.0		
		BSS=	59.1	44.8	37.6	31.5	34.5		
I=	32	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	456.60	462.50	469.80	473.58	478.00		
		BS=	0.0	15.0	22.0	26.0	30.0		
		BSS=	18.3	16.6	21.2	26.6	22.6		
I=	33	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	447.68	448.58	453.45	455.20	463.36		
		BS=	0.0	13.3	14.1	17.0	17.8		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	34	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	439.02	440.37	467.20	471.32	484.34		
		BS=	0.0	13.8	22.0	26.0	30.0		
		BSS=	0.0	0.0	7.7	15.3	14.1		
I=	35	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	428.48	433.37	447.56	455.96	460.14		
		BS=	0.0	15.0	25.0	30.0	40.0		
		BSS=	0.0	20.4	15.8	12.1	10.0		
I=	36	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	406.20	407.70	410.42	419.71	440.90		
		BS=	0.0	12.0	20.0	30.0	40.0		
		BSS=	0.0	7.6	7.2	21.5	19.0		
I=	37	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	387.88	389.33	396.71	401.13	405.27		
		BS=	0.0	9.4	16.0	28.9	33.7		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	38	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	374.15	377.70	393.02	402.24	405.21		
		BS=	0.0	7.0	19.1	20.9	22.8		
		BSS=	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0		
I=	39	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	355.00	357.89	369.37	375.88	379.02		
		BS=	0.0	5.8	13.8	19.5	24.8		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	40	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	335.59	339.77	343.14	360.51	372.00		
		BS=	0.0	8.0	15.0	20.8	26.5		
		BSS=	0.0	7.0	4.8	0.0	0.0		
I=	41	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	320.96	322.93	325.20	330.81	351.02		

		BS=	0.0	10.4	15.8	17.0	23.3		
		BSS=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
I=	42	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	286.04	287.91	294.42	296.39	298.19		
		BS=	0.0	11.5	20.0	22.0	32.0		
		BSS=	0.0	0.0	24.7	26.6	27.3		
I=	43	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	272.39	274.13	278.99	383.39	288.00		
		BS=	0.0	15.0	25.0	27.0	37.0		
		BSS=	0.0	12.1	10.8	17.3	10.9		
I=	44	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	262.59	264.73	266.49	266.55	268.49		
		BS=	0.0	17.0	27.0	35.0	45.0		
		BSS=	49.9	48.0	40.8	40.8	41.9		
I=	45	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	262.49	264.63	266.39	266.45	268.39		
		BS=	0.0	20.0	30.0	40.0	45.0		
		BSS=	49.9	45.0	37.8	35.8	41.9		
I=	46	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	262.29	264.43	266.19	266.25	268.19		
		BS=	0.0	25.0	35.0	45.0	50.0		
		BSS=	49.9	40.3	32.9	31.0	37.0		
I=	47	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	257.20	257.90	259.00	259.80	265.60		
		BS=	1.0	27.0	40.0	50.0	55.0		
		BSS=	0.0	4.0	47.0	65.4	60.4		
I=	48	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	253.27	253.47	254.42	254.79	256.02		
		BS=	0.0	30.0	45.0	55.0	60.0		
		BSS=	10.0	4.3	32.9	37.9	60.8		
I=	49	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	246.11	248.16	250.23	250.37	252.44		
		BS=	0.0	30.0	45.0	55.0	60.0		
		BSS=	62.6	39.1	46.7	106.1	111.9		
I=	50	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	243.57	244.76	245.66	248.05	250.29		
		BS=	0.0	30.0	45.0	55.0	60.0		
		BSS=	40.0	72.6	106.4	115.5	134.1		
I=	51	FLDSTG=	0.00	YDI=	0.00	QDI=	0.	AS1=	0.
		HS=	233.53	234.09	234.93	236.99	239.47		
		BS=	0.0	23.3	40.0	55.0	60.0		
		BSS=	0.0	0.0	41.1	37.4	42.8		

REACH INFO RIVER NO. 1

FKEC(I,1), I = 1, NM(1)

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NCM(K, 1), K=1,NRCM1(1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50										

CM(K, 1, 1)=	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550
CM(K, 2, 1)=	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
CM(K, 3, 1)=	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
CM(K, 4, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 5, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 6, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 7, 1)=	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550
CM(K, 8, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 9, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,10, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,11, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,12, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,13, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,14, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,15, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,16, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,17, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,18, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400

CM(K,19, 1)=	0.0550	0.0550	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,20, 1)=	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550
CM(K,21, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,22, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,23, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,24, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,25, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,26, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K,27, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,28, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K,29, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,30, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,31, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,32, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,33, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K,34, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,35, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,36, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,37, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K,38, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,39, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K,40, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,41, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,42, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K,43, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,44, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,45, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K,46, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,47, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K,48, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,49, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K,50, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400

TORRENTE ANZA

METHOD OF ROUTING FOR THIS RIVER SYSTEM:

RIVER NO. 1
L= 1 KRTYP= 0 KRT1= 1 KRTN= 51 IMPLICIT DYNAMIC ROUTING

SUMMARY OF ARRAY SIZES

NO. OF RIVERS IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF CROSS SECTIONS ON ANY RIVER	585
NO. OF COMPUTATIONAL TIME STEPS	2501
MAXIMUM NO. OF GAGING STATIONS ON ANY RIVER	1
MAXIMUM NO. OF ROUTING TECHNIQUES IN THE SYSTEM	1
NO. OF SETS OF POINTS IN THE D/S RATING CURVE TABLE ...	1
MAXIMUM NO. OF MANNING N REACHES ON ANY RIVER	585
NO. OF SETS OF POINTS IN THE MANNING N TABLE	5
NO. OF SETS OF POINTS IN THE BS VS HSS TABLE	5
MAXIMUM NO. OF LATERAL FLOW HYDROGRAPHS ON ANY RIVER ..	12
MAXIMUM NO. OF REACHES ON ANY RIVER	51
MAXIMUM NO. OF EQUATIONS TO BE SOLVED (K2*2)	1170
MAXIMUM NO. OF INTERNAL BOUNDARIES ON ANY RIVER	1
TOTAL NO. OF LEVEE REACHES IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF MULTIPLE GATES ON ANY RIVER	1
NO. OF DAMS WHICH HAVE MULTIPLE GATES	0
NO. OF POINTS IN THE MOVABLE GATE TIME SERIES	1
NO. OF INTERPOLATED LEVEE REACHES IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF ACTUAL CROSS SECTIONS ON ANY RIVER	51
TOTAL NO. OF HYDROGRAPH POINTS USED IN FLDGRF PROGRAM .	5002

CM(K, 19, 1)=	0.0550	0.0550	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K, 20, 1)=	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550	0.0550
CM(K, 21, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K, 22, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 23, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 24, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K, 25, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 26, 1)=	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
CM(K, 27, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 28, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K, 29, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 30, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 31, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 32, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 33, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K, 34, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 35, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 36, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 37, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K, 38, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 39, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K, 40, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 41, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 42, 1)=	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
CM(K, 43, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 44, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 45, 1)=	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350
CM(K, 46, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 47, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
CM(K, 48, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 49, 1)=	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
CM(K, 50, 1)=	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400

TORRENTE ANZA

METHOD OF ROUTING FOR THIS RIVER SYSTEM:

RIVER NO. 1
L= 1 KRTYP= 0 KRT1= 1 KRTN= 51 IMPLICIT DYNAMIC ROUTING

SUMMARY OF ARRAY SIZES

NO. OF RIVERS IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF CROSS SECTIONS ON ANY RIVER	585
NO. OF COMPUTATIONAL TIME STEPS	2501
MAXIMUM NO. OF GAGING STATIONS ON ANY RIVER	1
MAXIMUM NO. OF ROUTING TECHNIQUES IN THE SYSTEM	1
NO. OF SETS OF POINTS IN THE D/S RATING CURVE TABLE ...	1
MAXIMUM NO. OF MANNING N REACHES ON ANY RIVER	585
NO. OF SETS OF POINTS IN THE MANNING N TABLE	5
NO. OF SETS OF POINTS IN THE BS VS HSS TABLE	5
MAXIMUM NO. OF LATERAL FLOW HYDROGRAPHS ON ANY RIVER ..	12
MAXIMUM NO. OF REACHES ON ANY RIVER	51
MAXIMUM NO. OF EQUATIONS TO BE SOLVED (K2*2)	1170
MAXIMUM NO. OF INTERNAL BOUNDARIES ON ANY RIVER	1
TOTAL NO. OF LEVEE REACHES IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF MULTIPLE GATES ON ANY RIVER	1
NO. OF DAMS WHICH HAVE MULTIPLE GATES	0
NO. OF POINTS IN THE MOVABLE GATE TIME SERIES	1
NO. OF INTERPOLATED LEVEE REACHES IN THE SYSTEM	1
MAXIMUM NO. OF ACTUAL CROSS SECTIONS ON ANY RIVER	51
TOTAL NO. OF HYDROGRAPH POINTS USED IN FLDGRF PROGRAM .	5002

 *** SUMMARY OF OUTPUT DATA ***

RIVER NO	SECT NO	X KM	BED ELEV. M	REACH NO	LENGTH KM	SLOPE %	ROUTING	STRUCT.
1	1	0.000	870.000	1	0.45	6.89	IMP (MIX)	
1	2	0.450	839.000	2	0.35	5.11	IMP (MIX)	
1	3	0.800	821.100	3	0.00	0.00	IMP (MIX)	DAM
1	4	0.802	821.000	4	0.80	6.50	IMP (MIX)	
1	5	1.600	769.100	5	0.00	5.00	IMP (MIX)	
1	6	1.602	769.000	6	0.40	2.78	IMP (MIX)	
1	7	1.998	758.000	7	0.11	2.01	IMP (MIX)	
1	8	2.111	755.730	8	0.29	2.67	IMP (MIX)	
1	9	2.400	748.000	9	0.30	4.32	IMP (MIX)	
1	10	2.701	735.000	10	0.35	3.49	IMP (MIX)	
1	11	3.048	722.900	11	0.18	2.87	IMP (MIX)	
1	12	3.226	717.800	12	0.26	2.52	IMP (MIX)	
1	13	3.488	711.200	13	0.15	2.72	IMP (MIX)	
1	14	3.636	707.170	14	0.15	2.73	IMP (MIX)	
1	15	3.789	703.000	15	0.06	0.63	IMP (MIX)	
1	16	3.852	702.600	16	0.22	6.76	IMP (MIX)	
1	17	4.072	687.730	17	0.39	7.20	IMP (MIX)	
1	18	4.464	659.500	18	0.65	3.84	IMP (MIX)	
1	19	5.112	634.600	19	0.57	1.78	IMP (MIX)	
1	20	5.681	624.500	20	0.86	2.39	IMP (MIX)	
1	21	6.538	604.000	21	0.52	2.73	IMP (MIX)	
1	22	7.054	589.900	22	0.36	3.40	IMP (MIX)	
1	23	7.419	577.500	23	0.47	2.74	IMP (MIX)	
1	24	7.890	564.600	24	0.71	2.97	IMP (MIX)	
1	25	8.601	543.500	25	0.40	3.47	IMP (MIX)	
1	26	9.004	529.510	26	0.65	2.32	IMP (MIX)	
1	27	9.649	514.540	27	0.80	2.32	IMP (MIX)	
1	28	10.452	495.900	28	0.66	2.33	IMP (MIX)	
1	29	11.112	480.500	29	0.87	2.50	IMP (MIX)	
1	30	11.980	458.800	30	0.00	5.00	IMP (MIX)	
1	31	11.982	458.700	31	0.09	2.26	IMP (MIX)	
1	32	12.075	456.600	32	0.37	2.40	IMP (MIX)	
1	33	12.446	447.680	33	0.56	1.53	IMP (MIX)	
1	34	13.011	439.020	34	0.43	2.45	IMP (MIX)	
1	35	13.441	428.480	35	0.66	3.39	IMP (MIX)	
1	36	14.099	406.200	36	0.65	2.84	IMP (MIX)	
1	37	14.745	387.880	37	0.49	2.83	IMP (MIX)	
1	38	15.231	374.150	38	0.68	2.82	IMP (MIX)	
1	39	15.909	355.000	39	0.65	2.97	IMP (MIX)	
1	40	16.562	335.590	40	0.58	2.53	IMP (MIX)	
1	41	17.140	320.960	41	1.13	3.09	IMP (MIX)	
1	42	18.269	286.040	42	0.51	2.66	IMP (MIX)	
1	43	18.783	272.390	43	0.55	1.79	IMP (MIX)	
1	44	19.330	262.590	44	0.00	5.00	IMP (MIX)	
1	45	19.332	262.490	45	0.09	0.23	IMP (MIX)	
1	46	19.419	262.290	46	0.39	1.32	IMP (MIX)	
1	47	19.805	257.200	47	0.32	1.24	IMP (MIX)	
1	48	20.121	253.270	48	0.49	1.45	IMP (MIX)	
1	49	20.615	246.110	49	0.34	0.75	IMP (MIX)	
1	50	20.953	243.570	50	1.03	0.97	IMP (MIX)	
1	51	21.984	233.530					

NEW INPUT CROSS SECTION NO. AFTER INTERPOLATION

RIVER NO. 1
 NN= 1 10 17 18 34 35 54 65 70 76 82 93 98 102 107 111 116 123 136 147
 164 174 181 190 207 215 227 243 256 273 274 275 287 301 309 322 334 343 356 369
 380 402 436 527 528 529 536 542 561 574 584

RIVER NO. 1
 LAD= 17
 LQ1= 65 98 123 174 215 227 256 287 322 343 356
 LQN= 70 102 136 181 227 243 273 301 334 356 369

L= 1 KRTYP= 0 KRT1= 1 KRTN= 584

(SLOP(I,J),I=1,N) FOR RIVER NO. 1

TOTAL VOLUME/ACTIVE VOLUME CHANGE (%) OF RIVER 1 = -1.59 0.11

TOTAL ITERATIONS FOR EACH OF 1 RIVERS.
2343

TOTAL TIME= 11.11 TOTAL NO. OF TIME STEPS: KTIME= 444 NUMTIM= 621

PROFILE OF CRESTS AND TIMES
* ORIGINAL CROSS-SECTION
PEAK STAGE EXCEEDED MAX HS

RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL(HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW(CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	1*	0.000	870.00	1.02000	876.57	1.02000	900.	12.42
1	2	0.050	866.56	1.06000	873.06	1.08000	900.	12.46
1	3	0.100	863.11	1.08000	869.55	1.10000	900.	12.49
1	4	0.150	859.67	1.08000	866.03	1.10000	900.	12.52
1	5	0.200	856.22	1.08000	862.52	1.10000	900.	12.54
1	6	0.250	852.78	0.03000	859.97	1.10000	900.	12.57
1	7	0.300	849.33	0.18000	860.04	1.10000	900.	12.31
1	8 #	0.350	845.89	0.84000	860.18	6.80999	906.	12.33
1	9 #	0.400	842.44	1.00000	860.28	6.84999	939.	12.34
1	10*#	0.450	839.00	1.00000	860.30	6.80999	980.	12.36
1	11 #	0.500	836.44	1.02000	860.31	6.80999	1062.	12.75
1	12 #	0.550	833.89	1.02000	860.31	6.80999	1153.	10.74
1	13 #	0.600	831.33	1.02000	860.31	6.84999	1256.	10.57
1	14 #	0.650	828.77	1.02000	860.31	6.84999	1388.	10.54
1	15 #	0.700	826.21	1.04000	860.31	6.84999	1532.	10.55
1	16 #	0.750	823.66	1.04000	860.31	6.84999	1690.	10.58
1	17*#	0.800	821.10	1.04000	860.31	6.84999	1861.	6.49
1	18*	0.802	821.00	6.84999	828.52	6.84999	1861.	19.71
1	19	0.852	817.76	6.84999	825.38	6.84999	1859.	19.70
1	20	0.902	814.51	6.85999	822.22	6.84999	1856.	19.74
1	21	0.952	811.27	6.85999	819.04	6.84999	1853.	19.82
1	22	1.002	808.02	6.85999	815.84	6.85999	1852.	19.92
1	23	1.051	804.78	6.85999	812.63	6.85999	1851.	20.04
1	24	1.101	801.54	6.85999	809.41	6.85999	1849.	20.17
1	25	1.151	798.29	6.85999	806.18	6.85999	1847.	20.30
1	26	1.201	795.05	6.85999	802.95	6.85999	1846.	20.43
1	27	1.251	791.81	6.85999	799.71	6.85999	1844.	20.55
1	28	1.301	788.56	6.85999	796.47	6.85999	1843.	20.67
1	29	1.351	785.32	6.85999	793.23	6.85999	1841.	20.79
1	30	1.401	782.08	6.85999	789.99	6.85999	1840.	20.90
1	31	1.450	778.83	6.85999	786.75	6.85999	1838.	21.00
1	32	1.500	775.59	6.85999	783.51	6.85999	1837.	21.10
1	33	1.550	772.34	6.85999	780.27	6.85999	1836.	21.20
1	34*	1.600	769.10	6.85999	777.02	6.85999	1835.	21.28
1	35*	1.602	769.00	6.85999	776.93	6.85999	1835.	21.27
1	36	1.623	768.42	6.85999	776.47	6.85999	1835.	21.06
1	37	1.644	767.84	6.85999	776.02	6.85999	1835.	20.85
1	38	1.665	767.26	6.85999	775.57	6.85999	1834.	20.66
1	39	1.685	766.68	6.87999	775.12	6.85999	1834.	20.49
1	40	1.706	766.11	6.87999	774.67	6.85999	1833.	20.32
1	41	1.727	765.53	6.87999	774.22	6.85999	1833.	20.17
1	42	1.748	764.95	6.87999	773.77	6.85999	1833.	20.02
1	43	1.769	764.37	6.87999	773.32	6.85999	1832.	19.89
1	44	1.790	763.79	6.87999	772.87	6.85999	1832.	19.77
1	45	1.810	763.21	6.87999	772.43	6.85999	1832.	19.65
1	46	1.831	762.63	6.87999	771.99	6.85999	1831.	19.54
1	47	1.852	762.05	6.87999	771.54	6.85999	1831.	19.43
1	48	1.873	761.47	6.87999	771.00	6.85999	1831.	19.33
1	49	1.894	760.89	6.87999	770.37	6.85999	1830.	19.24
1	50	1.915	760.32	6.87999	769.63	6.85999	1830.	19.14
1	51	1.936	759.74	6.87999	768.77	6.85999	1829.	19.04
1	52	1.956	759.16	6.87999	767.79	6.85999	1829.	18.92
1	53	1.977	758.58	6.87999	766.75	6.87999	1829.	18.78
1	54*#	1.998	758.00	6.87999	765.70	6.87999	1829.	18.65
1	55 #	2.008	757.79	6.87999	765.50	6.87999	1829.	17.95
1	56 #	2.019	757.59	6.87999	765.33	6.87999	1829.	17.25
1	57 #	2.029	757.38	6.87999	765.18	6.87999	1829.	16.54
1	58 #	2.039	757.17	6.87999	765.04	6.87999	1829.	15.84
1	59 #	2.049	756.97	6.87999	764.92	6.87999	1829.	15.14
1	60 #	2.060	756.76	6.87999	764.82	6.87999	1829.	14.45
1	61 #	2.070	756.56	6.87999	764.72	6.87999	1829.	13.77
1	62 #	2.080	756.35	6.87999	764.63	6.87999	1829.	13.08
1	63 #	2.090	756.14	6.87999	764.54	6.87999	1829.	12.39
1	64 #	2.101	755.94	6.87999	764.45	6.87999	1829.	11.68

RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL (HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW (CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	65*#	2.111	755.73	6.87999	764.34	6.87999	1829.	10.93
1	66 #	2.169	754.18	6.87999	762.78	6.87999	1832.	10.53
1	67 #	2.227	752.64	6.87999	760.93	6.87999	1836.	10.71
1	68 #	2.284	751.09	6.87999	759.02	6.87999	1839.	10.97
1	69 #	2.342	749.55	6.87999	757.10	6.87999	1842.	11.16
1	70*	2.400	748.00	6.88999	755.20	6.87999	1845.	11.27
1	71	2.450	745.83	6.88999	753.01	6.88999	1844.	11.70
1	72	2.500	743.67	6.88999	750.91	6.88999	1843.	11.86
1	73	2.551	741.50	6.88999	748.86	6.88999	1843.	11.88
1	74	2.601	739.33	6.88999	746.83	6.88999	1843.	11.82
1	75	2.651	737.17	6.88999	744.83	6.88999	1842.	11.71
1	76*	2.701	735.00	6.88999	742.83	6.88999	1842.	11.58
1	77	2.759	732.98	6.88999	740.96	6.88999	1841.	9.83
1	78 #	2.817	730.97	6.88999	738.85	6.88999	1840.	9.31
1	79 #	2.875	728.95	6.88999	736.60	6.88999	1839.	9.35
1	80 #	2.932	726.93	6.89999	734.33	6.89999	1838.	9.61
1	81 #	2.990	724.92	6.89999	732.09	6.89999	1838.	9.97
1	82*#	3.048	722.90	6.89999	729.96	6.89999	1838.	10.39
1	83 #	3.064	722.44	6.89999	729.52	6.89999	1838.	10.38
1	84 #	3.080	721.97	6.89999	729.09	6.89999	1837.	10.35
1	85 #	3.097	721.51	6.89999	728.67	6.89999	1837.	10.29
1	86 #	3.113	721.05	6.89999	728.25	6.89999	1837.	10.21
1	87 #	3.129	720.58	6.89999	727.83	6.89999	1837.	10.11
1	88 #	3.145	720.12	6.89999	727.41	6.89999	1836.	9.99
1	89 #	3.161	719.65	6.89999	726.99	6.89999	1836.	9.85
1	90 #	3.178	719.19	6.89999	726.56	6.89999	1836.	9.69
1	91 #	3.194	718.73	6.89999	726.13	6.89999	1835.	9.51
1	92 #	3.210	718.26	6.89999	725.68	6.89999	1835.	9.30
1	93*#	3.226	717.80	6.89999	725.21	6.89999	1834.	9.05
1	94 #	3.278	716.48	6.89999	723.39	6.89999	1831.	9.44
1	95	3.331	715.16	6.91999	721.19	6.89999	1828.	10.17
1	96	3.383	713.84	6.92124	719.20	6.89999	1826.	10.41
1	97	3.436	712.52	6.92124	717.37	6.89999	1823.	10.29
1	98*	3.488	711.20	6.92124	715.63	6.91999	1822.	9.98
1	99 #	3.525	710.19	6.84999	717.90	6.96242	1887.	8.26
1	100 #	3.562	709.18	6.83736	719.03	6.92124	1826.	7.27
1	101 #	3.599	708.18	6.83473	719.40	6.92124	1830.	8.47
1	102*#	3.636	707.17	6.96242	716.76	6.92124	1829.	79.71
1	103 #	3.667	706.34	6.98999	714.98	6.92124	1823.	26.61
1	104 #	3.697	705.50	6.96242	713.85	6.83473	2113.	14.25
1	105 #	3.728	704.67	6.93999	712.71	6.92124	1815.	11.50
1	106 #	3.758	703.83	6.96124	712.11	6.92124	1810.	10.65
1	107*#	3.789	703.00	6.96242	711.24	6.92124	1807.	10.85
1	108 #	3.805	702.90	6.93999	710.12	6.93999	1807.	10.59
1	109 #	3.821	702.80	6.93999	709.32	6.93999	1806.	10.81
1	110 #	3.836	702.70	6.93999	708.64	6.93999	1806.	10.92
1	111*#	3.852	702.60	6.93999	708.02	6.93999	1806.	10.95
1	112 #	3.896	699.63	6.93999	705.44	6.93999	1805.	11.63
1	113	3.940	696.65	6.93999	702.74	6.93999	1803.	12.31
1	114	3.984	693.68	6.93999	700.02	6.93999	1802.	12.88
1	115	4.028	690.70	6.93999	697.30	6.93999	1801.	13.32
1	116*	4.072	687.73	6.93999	694.60	6.93999	1801.	13.65
1	117	4.128	683.70	6.93999	690.18	6.93999	1800.	14.52
1	118	4.184	679.66	6.93999	685.87	6.93999	1799.	15.03
1	119	4.240	675.63	6.93999	681.61	6.93999	1799.	14.95
1	120	4.296	671.60	6.93999	677.36	6.93999	1798.	14.91
1	121	4.352	667.57	6.93999	673.11	6.93999	1797.	14.84
1	122	4.408	663.53	6.93999	668.86	6.93999	1796.	14.75
1	123*	4.464	659.50	6.93999	664.59	6.93999	1796.	14.64
1	124	4.514	657.58	6.93999	663.27	6.93999	1796.	13.27
1	125	4.564	655.67	6.93999	661.88	6.93999	1797.	12.38
1	126	4.614	653.75	6.93999	660.42	6.93999	1798.	11.81
1	127	4.663	651.84	6.93999	658.91	6.93999	1798.	11.45
1	128	4.713	649.92	6.93999	657.36	6.93999	1799.	11.22
1	129	4.763	648.01	6.93999	655.80	6.93999	1799.	11.07
1	130	4.813	646.09	6.93999	654.21	6.93999	1800.	10.97
1	131	4.863	644.18	6.95999	652.63	6.95999	1800.	10.89
1	132	4.913	642.26	6.95999	651.04	6.95999	1802.	10.98
1	133	4.963	640.35	6.96124	649.45	6.96124	1803.	11.38
1	134	5.012	638.43	6.96242	647.86	6.96242	1805.	11.73
1	135	5.062	636.52	6.96242	646.28	6.96242	1806.	12.07
1	136*	5.112	634.60	6.96242	644.70	6.96242	1807.	12.49
1	137	5.164	633.68	6.96242	644.40	6.96242	1807.	11.41
1	138 #	5.216	632.76	6.97121	644.01	6.96242	1806.	10.85
1	139 #	5.267	631.85	6.97121	643.41	6.96242	1805.	10.24

RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL (HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW (CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	140 #	5.319	630.93	6.97121	642.52	6.97121	1804.	9.64
1	141 #	5.371	630.01	6.97121	641.52	6.97121	1803.	9.18
1	142	5.422	629.09	6.97999	640.51	6.97121	1802.	8.96
1	143	5.474	628.17	6.97999	639.50	6.97121	1800.	8.80
1	144	5.526	627.25	6.97999	638.47	6.97999	1799.	8.66
1	145	5.578	626.34	6.97999	637.41	6.97999	1797.	8.65
1	146	5.629	625.42	6.98999	636.34	6.97999	1795.	8.83
1	147*	5.681	624.50	6.98999	635.23	6.97999	1793.	9.00
1	148	5.732	623.29	6.98999	633.23	6.98999	1791.	9.59
1	149	5.782	622.09	6.98999	631.76	6.98999	1790.	9.68
1	150	5.832	620.88	6.98999	630.42	6.98999	1789.	9.61
1	151	5.883	619.68	6.98999	629.13	6.98999	1789.	9.45
1	152	5.933	618.47	6.98999	627.86	6.98999	1788.	9.24
1	153	5.984	617.26	6.99999	626.58	6.98999	1786.	9.03
1	154	6.034	616.06	6.99999	625.28	6.98999	1785.	8.85
1	155	6.084	614.85	6.99999	623.97	6.99999	1783.	8.69
1	156	6.135	613.65	6.99999	622.64	6.99999	1783.	8.56
1	157	6.185	612.44	6.99999	621.30	6.99999	1782.	8.45
1	158	6.236	611.24	6.99999	619.96	6.99999	1781.	8.35
1	159	6.286	610.03	6.99999	618.61	6.99999	1779.	8.26
1	160 #	6.336	608.82	6.99999	617.26	6.99999	1778.	8.18
1	161 #	6.387	607.62	6.99999	615.90	6.99999	1776.	8.11
1	162 #	6.437	606.41	6.99999	614.55	6.99999	1773.	8.05
1	163 #	6.488	605.21	6.99999	613.19	6.99999	1770.	7.99
1	164*#	6.538	604.00	7.01999	611.84	6.99999	1767.	7.94
1	165 #	6.590	602.59	7.01999	609.92	6.99999	1763.	8.59
1	166 #	6.641	601.18	7.01999	608.30	7.01999	1762.	8.65
1	167 #	6.693	599.77	7.01999	606.73	7.01999	1761.	8.61
1	168 #	6.745	598.36	7.01999	605.17	7.01999	1760.	8.54
1	169 #	6.796	596.95	7.01999	603.62	7.01999	1759.	8.47
1	170 #	6.848	595.54	7.02999	602.07	7.01999	1758.	8.39
1	171 #	6.899	594.13	7.02999	600.52	7.01999	1756.	8.32
1	172 #	6.951	592.72	7.02999	598.97	7.02999	1756.	8.25
1	173 #	7.003	591.31	7.02999	597.42	7.02999	1755.	8.19
1	174*#	7.054	589.90	7.02999	595.87	7.02999	1754.	8.12
1	175 #	7.106	588.13	7.02999	593.79	7.02999	1757.	9.06
1	176	7.158	586.36	7.02999	591.95	7.02999	1759.	9.43
1	177	7.211	584.59	7.03999	590.16	7.02999	1760.	9.64
1	178 #	7.263	582.81	7.03999	588.40	7.03999	1762.	9.78
1	179 #	7.315	581.04	7.03999	586.65	7.03999	1765.	9.89
1	180 #	7.367	579.27	7.03999	584.90	7.03999	1767.	9.99
1	181*#	7.419	577.50	7.03999	583.15	7.03999	1769.	10.09
1	182 #	7.471	576.07	7.03999	582.07	7.03999	1768.	9.70
1	183	7.524	574.63	7.04999	580.91	7.03999	1767.	9.54
1	184	7.576	573.20	7.04999	579.69	7.03999	1766.	9.53
1	185	7.628	571.77	7.04999	578.42	7.04999	1765.	9.61
1	186	7.681	570.33	7.04999	577.11	7.04999	1764.	9.76
1	187	7.733	568.90	7.05499	575.77	7.04999	1764.	9.96
1	188	7.785	567.47	7.05499	574.38	7.04999	1763.	10.21
1	189	7.838	566.03	7.05499	572.95	7.05499	1763.	10.50
1	190*	7.890	564.60	7.05499	571.51	7.05499	1762.	10.78
1	191	7.932	563.36	7.05999	570.43	7.05499	1762.	10.53
1	192	7.974	562.12	7.05999	569.32	7.05499	1762.	10.36
1	193	8.016	560.88	7.06249	568.18	7.05999	1761.	10.24
1	194	8.057	559.64	7.06359	567.03	7.05999	1761.	10.15
1	195	8.099	558.39	7.06461	565.87	7.06249	1760.	10.08
1	196	8.141	557.15	7.06654	564.71	7.06359	1760.	10.00
1	197	8.183	555.91	7.06822	563.55	7.06461	1759.	9.93
1	198	8.225	554.67	7.06822	562.38	7.06654	1758.	9.87
1	199	8.267	553.43	7.07411	561.21	7.06822	1758.	9.81
1	200 #	8.308	552.19	7.07411	560.03	7.06822	1757.	9.76
1	201 #	8.350	550.95	7.07705	558.85	7.06822	1756.	9.73
1	202 #	8.392	549.71	7.07999	557.67	7.06822	1754.	9.70
1	203 #	8.434	548.46	7.07999	556.48	7.07411	1753.	9.68
1	204 #	8.476	547.22	7.07999	555.30	7.07705	1751.	9.68
1	205 #	8.518	545.98	7.07999	554.11	7.07999	1750.	9.68
1	206 #	8.559	544.74	7.07999	552.92	7.07999	1748.	9.70
1	207*#	8.601	543.50	7.07999	551.74	7.07999	1746.	9.73
1	208 #	8.652	541.75	7.07999	549.73	7.07999	1743.	10.90
1	209	8.702	540.00	7.07999	547.73	7.07999	1740.	11.82
1	210	8.752	538.25	7.09999	545.81	7.07999	1737.	12.51
1	211	8.803	536.51	7.09999	543.96	7.07999	1734.	13.01
1	212	8.853	534.76	7.09999	542.17	7.07999	1732.	13.38
1	213	8.903	533.01	7.09999	540.42	7.07999	1730.	13.66
1	214	8.954	531.26	7.09999	538.70	7.07999	1729.	13.88

RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL(HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW(CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	215*	9.004	529.51	7.09999	536.99	7.07999	1728.	14.05
1	216	9.058	528.26	7.09999	536.07	7.07999	1731.	12.77
1	217	9.112	527.01	7.09999	535.02	7.09999	1735.	11.94
1	218	9.165	525.77	7.09999	533.85	7.09999	1739.	11.42
1	219	9.219	524.52	7.09999	532.58	7.09999	1744.	11.11
1	220	9.273	523.27	7.09999	531.23	7.09999	1748.	10.92
1	221	9.327	522.02	7.09999	529.84	7.09999	1752.	10.79
1	222	9.380	520.78	7.09999	528.41	7.09999	1756.	10.69
1	223	9.434	519.53	7.09999	526.95	7.09999	1759.	10.59
1	224	9.488	518.28	7.09999	525.46	7.09999	1762.	10.50
1	225	9.542	517.03	7.09999	523.94	7.09999	1764.	10.40
1	226	9.595	515.79	7.11999	522.39	7.09999	1766.	10.31
1	227*#	9.649	514.54	7.11999	520.83	7.09999	1768.	10.22
1	228	9.699	513.37	7.11999	519.46	7.09999	1765.	10.71
1	229	9.750	512.21	7.11999	518.19	7.11999	1764.	11.00
1	230	9.800	511.04	7.11999	516.97	7.11999	1763.	11.19
1	231	9.850	509.88	7.11999	515.79	7.11999	1763.	11.29
1	232	9.900	508.71	7.11999	514.62	7.11999	1763.	11.35
1	233	9.950	507.55	7.11999	513.47	7.11999	1763.	11.38
1	234	10.001	506.38	7.11999	512.32	7.11999	1763.	11.38
1	235	10.051	505.22	7.11999	511.19	7.11999	1762.	11.36
1	236	10.101	504.05	7.11999	510.06	7.11999	1762.	11.34
1	237	10.151	502.89	7.11999	508.93	7.11999	1762.	11.31
1	238	10.201	501.73	7.11999	507.81	7.11999	1762.	11.28
1	239	10.251	500.56	7.13999	506.69	7.11999	1762.	11.24
1	240	10.302	499.40	7.13999	505.57	7.11999	1762.	11.20
1	241	10.352	498.23	7.13999	504.45	7.11999	1762.	11.16
1	242	10.402	497.07	7.13999	503.34	7.11999	1763.	11.12
1	243*	10.452	495.90	7.13999	502.22	7.11999	1763.	11.07
1	244	10.503	494.72	7.13999	501.43	7.13999	1762.	10.27
1	245	10.554	493.53	7.13999	500.54	7.13999	1762.	9.79
1	246	10.605	492.35	7.13999	499.57	7.13999	1762.	9.53
1	247	10.655	491.16	7.13999	498.54	7.13999	1762.	9.38
1	248	10.706	489.98	7.13999	497.48	7.13999	1761.	9.30
1	249	10.757	488.79	7.13999	496.41	7.13999	1760.	9.25
1	250	10.808	487.61	7.13999	495.33	7.13999	1759.	9.22
1	251	10.858	486.42	7.13999	494.24	7.13999	1758.	9.20
1	252	10.909	485.24	7.13999	493.16	7.13999	1756.	9.18
1	253	10.960	484.05	7.15999	492.07	7.13999	1754.	9.18
1	254	11.011	482.87	7.15999	490.97	7.13999	1752.	9.19
1	255	11.061	481.68	7.15999	489.86	7.13999	1748.	9.24
1	256*	11.112	480.50	7.15999	488.73	7.15999	1745.	9.30
1	257	11.163	479.22	7.15999	487.75	7.15999	1745.	9.60
1	258	11.214	477.95	7.15999	486.84	7.15999	1744.	9.74
1	259	11.265	476.67	7.17999	485.98	7.15999	1743.	9.81
1	260	11.316	475.39	7.17999	485.13	7.15999	1742.	9.83
1	261	11.368	474.12	7.17999	484.30	7.15999	1741.	9.82
1	262	11.419	472.84	7.17999	483.48	7.15999	1739.	9.78
1	263	11.470	471.56	7.17999	482.67	7.15999	1738.	9.73
1	264	11.521	470.29	7.17999	481.86	7.15999	1736.	9.66
1	265	11.572	469.01	7.17999	481.05	7.17999	1735.	9.58
1	266	11.623	467.74	7.17999	480.24	7.17999	1735.	9.49
1	267	11.674	466.46	7.17999	479.43	7.17999	1735.	9.42
1	268	11.725	465.18	7.17999	478.62	7.17999	1735.	9.69
1	269	11.776	463.91	7.17999	477.80	7.17999	1735.	10.10
1	270	11.827	462.63	7.17999	476.98	7.17999	1734.	10.48
1	271	11.878	461.35	7.17999	476.16	7.17999	1734.	10.85
1	272	11.929	460.08	7.19999	475.34	7.17999	1734.	11.21
1	273*	11.980	458.80	7.19999	474.52	7.17999	1734.	11.57
1	274*	11.982	458.70	7.19999	474.14	7.17999	1734.	12.64
1	275*	12.075	456.60	7.19999	467.13	7.19999	1729.	14.70
1	276	12.106	455.86	7.19999	466.17	7.19999	1729.	14.49
1	277	12.137	455.11	7.19999	465.21	7.19999	1728.	14.40
1	278	12.168	454.37	7.19999	464.27	7.19999	1728.	14.32
1	279	12.199	453.63	7.19999	463.34	7.19999	1727.	14.34
1	280	12.230	452.88	7.19999	462.42	7.19999	1727.	14.39
1	281	12.261	452.14	7.19999	461.51	7.19999	1727.	14.44
1	282	12.292	451.40	7.19999	460.61	7.19999	1726.	14.49
1	283	12.323	450.65	7.19999	459.73	7.19999	1726.	14.52
1	284	12.353	449.91	7.19999	458.86	7.19999	1725.	14.55
1	285	12.384	449.17	7.19999	457.99	7.19999	1725.	14.56
1	286	12.415	448.42	7.19999	457.12	7.19999	1724.	14.57
1	287*	12.446	447.68	7.19999	456.28	7.19999	1724.	14.58
1	288	12.487	447.06	7.19999	456.22	7.19999	1725.	13.81
1	289	12.527	446.44	7.19999	456.01	7.19999	1726.	13.27

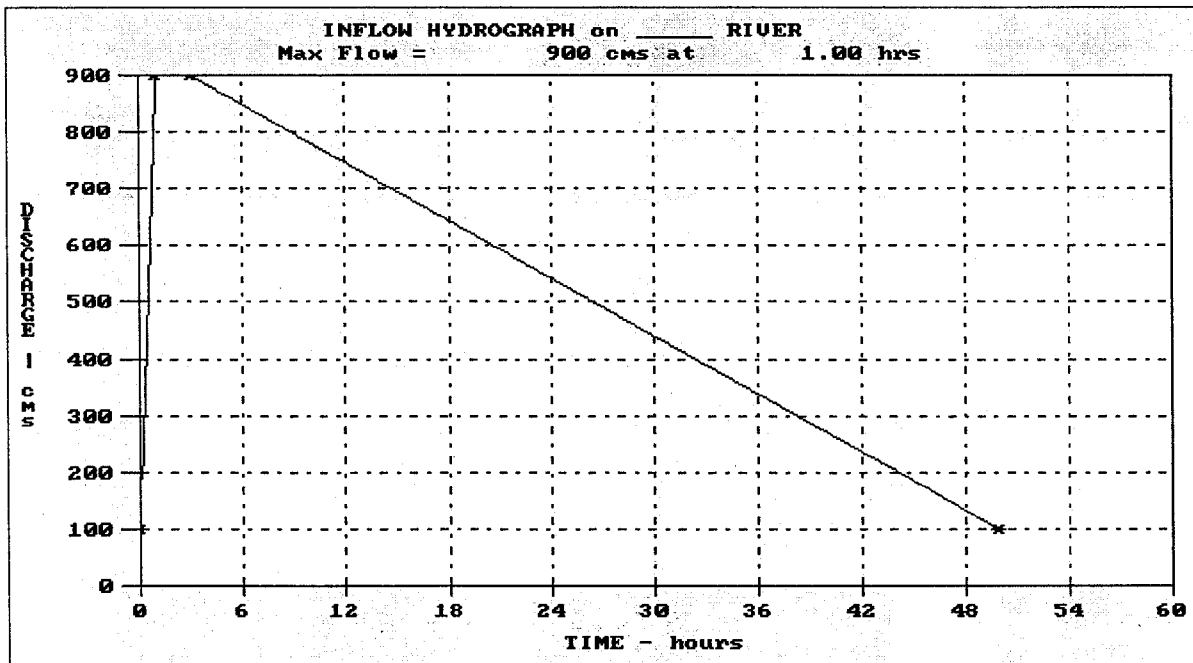
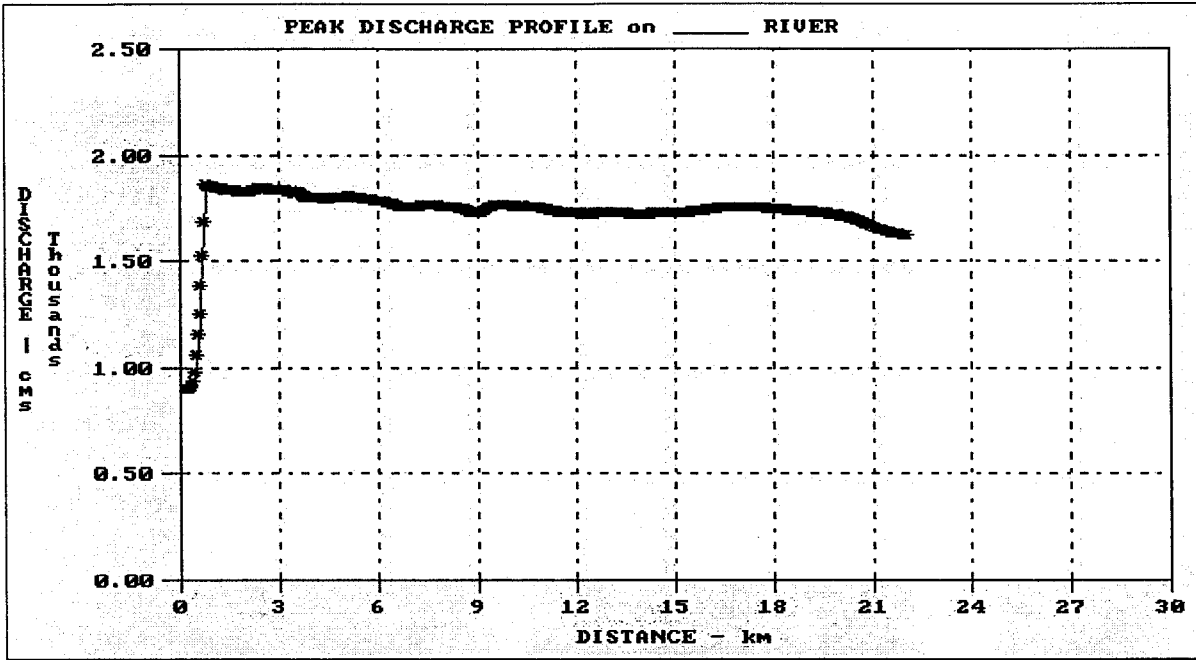
RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL(HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW(CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	290	12.567	445.82	7.19999	455.53	7.19999	1727.	13.00
1	291	12.608	445.21	7.19999	455.00	7.19999	1727.	12.81
1	292	12.648	444.59	7.21999	454.48	7.19999	1728.	12.63
1	293	12.688	443.97	7.21999	453.95	7.19999	1729.	12.48
1	294	12.729	443.35	7.21999	453.41	7.19999	1730.	12.34
1	295	12.769	442.73	7.21999	452.86	7.19999	1730.	12.23
1	296	12.809	442.11	7.21999	452.30	7.19999	1731.	12.14
1	297	12.850	441.49	7.21999	451.73	7.19999	1732.	12.06
1	298	12.890	440.88	7.21999	451.16	7.19999	1733.	11.99
1	299	12.931	440.26	7.21999	450.58	7.19999	1733.	11.93
1	300	12.971	439.64	7.21999	449.99	7.21999	1734.	11.89
1	301*	13.011	439.02	7.21999	449.40	7.21999	1736.	11.85
1	302	13.065	437.70	7.21999	447.52	7.21999	1735.	12.83
1	303	13.119	436.38	7.21999	445.97	7.21999	1735.	13.42
1	304	13.173	435.07	7.21999	444.56	7.21999	1735.	13.82
1	305	13.226	433.75	7.21999	443.23	7.21999	1734.	14.10
1	306	13.280	432.43	7.21999	441.95	7.21999	1734.	14.30
1	307	13.334	431.12	7.21999	440.71	7.21999	1733.	14.43
1	308	13.388	429.80	7.21999	439.49	7.21999	1732.	14.51
1	309*	13.441	428.48	7.21999	438.29	7.21999	1731.	14.55
1	310	13.492	426.77	7.23999	436.25	7.21999	1730.	15.11
1	311	13.542	425.05	7.23999	434.27	7.21999	1729.	15.54
1	312	13.593	423.34	7.23999	432.33	7.21999	1727.	15.86
1	313	13.644	421.62	7.23999	430.41	7.21999	1726.	16.11
1	314	13.694	419.91	7.23999	428.50	7.21999	1725.	16.30
1	315	13.745	418.20	7.23999	426.61	7.21999	1724.	16.44
1	316	13.796	416.48	7.23999	424.71	7.23999	1723.	16.54
1	317	13.846	414.77	7.23999	422.80	7.23999	1723.	16.60
1	318	13.897	413.06	7.23999	420.87	7.23999	1723.	16.62
1	319	13.947	411.34	7.23999	418.92	7.23999	1722.	16.61
1	320	13.998	409.63	7.23999	416.93	7.23999	1722.	16.56
1	321	14.049	407.91	7.23999	414.92	7.23999	1722.	16.51
1	322*	14.099	406.20	7.23999	412.87	7.23999	1721.	16.45
1	323	14.153	404.67	7.23999	411.70	7.23999	1722.	15.86
1	324	14.207	403.15	7.23999	410.50	7.23999	1724.	15.42
1	325	14.261	401.62	7.23999	409.28	7.23999	1725.	15.08
1	326	14.315	400.09	7.23999	408.05	7.23999	1726.	14.84
1	327	14.368	398.57	7.23999	406.79	7.23999	1727.	14.66
1	328	14.422	397.04	7.23999	405.53	7.23999	1728.	14.54
1	329	14.476	395.51	7.23999	404.26	7.23999	1729.	14.46
1	330	14.530	393.99	7.23999	402.97	7.23999	1730.	14.41
1	331	14.584	392.46	7.23999	401.69	7.23999	1732.	14.39
1	332	14.638	390.93	7.23999	400.40	7.23999	1733.	14.40
1	333	14.691	389.41	7.23999	399.11	7.23999	1734.	14.42
1	334*	14.745	387.88	7.25999	397.82	7.23999	1735.	14.46
1	335	14.799	386.35	7.25999	397.04	7.23999	1734.	13.81
1	336	14.853	384.83	7.25999	396.10	7.23999	1733.	13.47
1	337	14.907	383.30	7.25999	395.05	7.25999	1732.	13.31
1	338	14.961	381.78	7.25999	393.95	7.25999	1732.	13.22
1	339	15.015	380.25	7.25999	392.84	7.25999	1732.	13.17
1	340	15.069	378.73	7.25999	391.72	7.25999	1732.	13.16
1	341	15.123	377.20	7.25999	390.58	7.25999	1731.	13.16
1	342	15.177	375.68	7.25999	389.45	7.25999	1731.	13.18
1	343*	15.231	374.15	7.25999	388.32	7.25999	1731.	13.20
1	344	15.283	372.68	7.25999	386.39	7.25999	1732.	14.04
1	345	15.336	371.20	7.25999	384.62	7.25999	1733.	14.65
1	346	15.388	369.73	7.25999	382.94	7.25999	1734.	15.14
1	347	15.440	368.26	7.25999	381.32	7.25999	1735.	15.54
1	348	15.492	366.78	7.25999	379.74	7.25999	1736.	15.87
1	349	15.544	365.31	7.25999	378.19	7.25999	1737.	16.14
1	350	15.596	363.84	7.25999	376.67	7.25999	1738.	16.38
1	351	15.649	362.37	7.25999	375.16	7.25999	1739.	16.58
1	352	15.701	360.89	7.25999	373.68	7.25999	1740.	16.76
1	353	15.753	359.42	7.25999	372.20	7.25999	1741.	16.91
1	354	15.805	357.95	7.27999	370.74	7.25999	1742.	17.05
1	355	15.857	356.47	7.27999	369.29	7.25999	1743.	17.18
1	356*	15.909	355.00	7.27999	367.85	7.25999	1744.	17.29
1	357	15.960	353.51	7.27999	366.26	7.25999	1745.	17.09
1	358	16.010	352.01	7.27999	364.66	7.27999	1746.	16.90
1	359	16.060	350.52	7.27999	363.07	7.27999	1747.	16.71
1	360	16.110	349.03	7.27999	361.47	7.27999	1749.	16.51
1	361	16.160	347.53	7.27999	359.87	7.27999	1750.	16.33
1	362	16.211	346.04	7.27999	358.26	7.27999	1751.	16.15
1	363	16.261	344.55	7.27999	356.66	7.27999	1753.	15.99
1	364	16.311	343.06	7.27999	355.04	7.27999	1754.	15.84

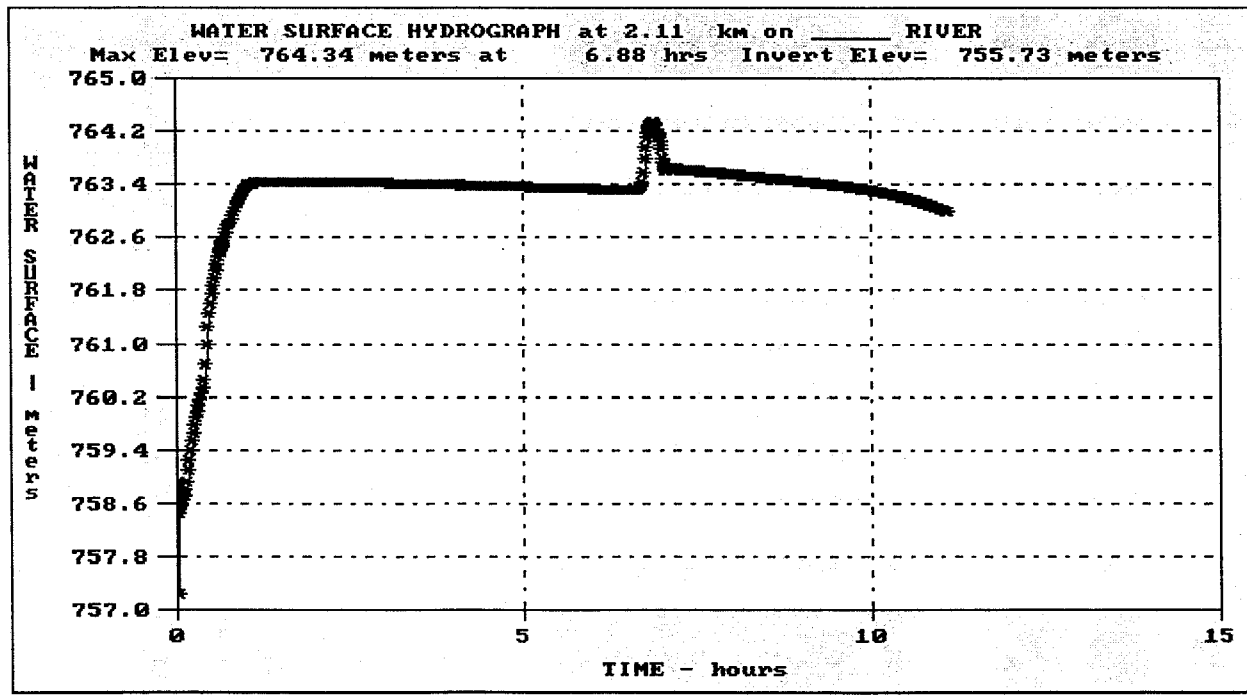
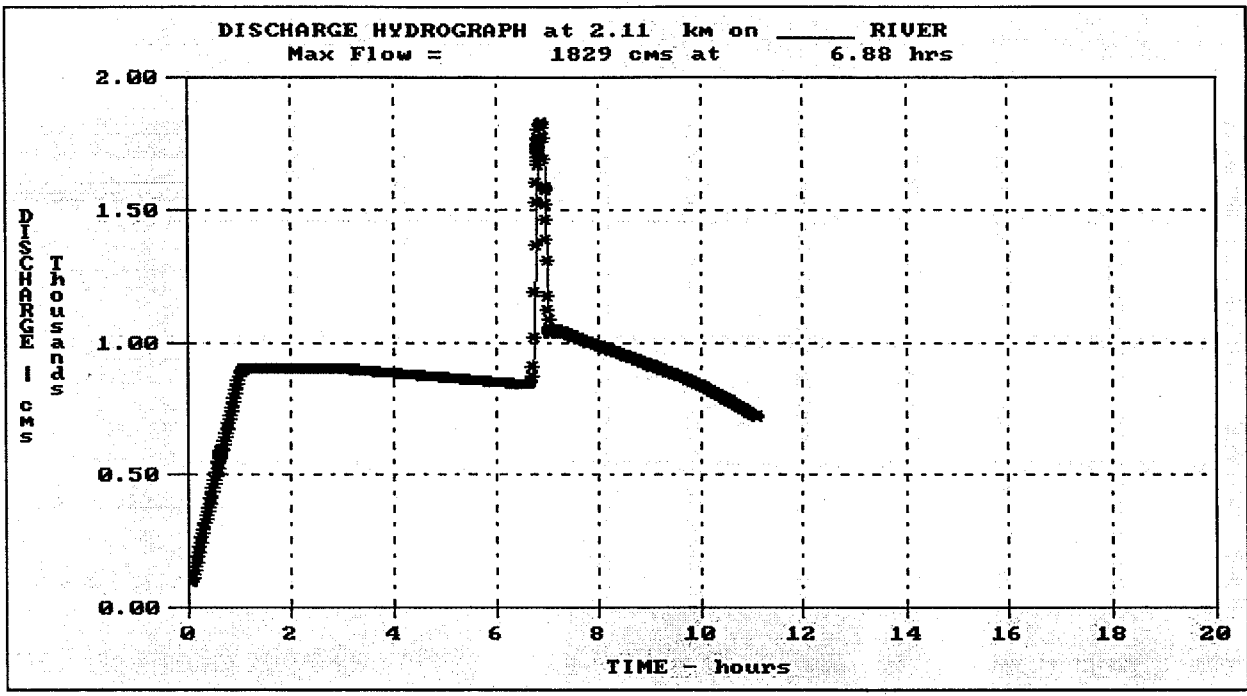
RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL (HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW (CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	365	16.361	341.56	7.27999	353.43	7.27999	1756.	15.71
1	366	16.412	340.07	7.27999	351.81	7.27999	1757.	15.59
1	367	16.462	338.58	7.27999	350.20	7.27999	1758.	15.48
1	368	16.512	337.08	7.27999	348.58	7.27999	1760.	15.37
1	369*	16.562	335.59	7.27999	346.96	7.27999	1761.	15.28
1	370	16.615	334.26	7.27999	345.12	7.27999	1761.	15.86
1	371	16.667	332.93	7.27999	343.34	7.27999	1760.	16.33
1	372	16.720	331.60	7.27999	341.62	7.27999	1760.	16.70
1	373	16.773	330.27	7.27999	339.94	7.27999	1760.	17.01
1	374	16.825	328.94	7.27999	338.28	7.27999	1759.	17.25
1	375	16.878	327.61	7.27999	336.65	7.27999	1759.	17.45
1	376	16.930	326.28	7.27999	335.04	7.27999	1759.	17.61
1	377	16.983	324.95	7.27999	333.45	7.27999	1758.	17.74
1	378	17.035	323.62	7.27999	331.87	7.27999	1758.	17.84
1	379	17.088	322.29	7.27999	330.31	7.27999	1758.	17.93
1	380*	17.140	320.96	7.27999	328.76	7.27999	1757.	17.99
1	381	17.192	319.37	7.27999	327.11	7.27999	1757.	18.10
1	382	17.243	317.79	7.27999	325.47	7.27999	1757.	18.19
1	383	17.294	316.20	7.27999	323.84	7.27999	1756.	18.24
1	384	17.346	314.61	7.27999	322.22	7.27999	1756.	18.28
1	385	17.397	313.02	7.29999	320.61	7.27999	1755.	18.29
1	386	17.448	311.44	7.29999	319.01	7.27999	1755.	18.29
1	387	17.500	309.85	7.29999	317.41	7.29999	1754.	18.28
1	388	17.551	308.26	7.29999	315.82	7.29999	1754.	18.26
1	389	17.602	306.67	7.29999	314.23	7.29999	1754.	18.23
1	390	17.654	305.09	7.29999	312.65	7.29999	1754.	18.19
1	391	17.705	303.50	7.29999	311.06	7.29999	1754.	18.15
1	392	17.756	301.91	7.29999	309.48	7.29999	1754.	18.10
1	393	17.807	300.33	7.29999	307.90	7.29999	1753.	18.06
1	394	17.859	298.74	7.29999	306.33	7.29999	1753.	18.01
1	395	17.910	297.15	7.29999	304.75	7.29999	1753.	17.96
1	396	17.961	295.56	7.29999	303.17	7.29999	1752.	17.91
1	397	18.013	293.98	7.29999	301.60	7.29999	1752.	17.86
1	398	18.064	292.39	7.29999	300.02	7.29999	1751.	17.82
1	399	18.115	290.80	7.29999	298.44	7.29999	1750.	17.78
1	400	18.167	289.21	7.31999	296.85	7.29999	1749.	17.75
1	401	18.218	287.63	7.31999	295.27	7.29999	1748.	17.74
1	402*	18.269	286.04	7.31999	293.68	7.29999	1748.	17.73
1	403	18.284	285.64	7.31999	293.33	7.29999	1747.	17.36
1	404	18.300	285.24	7.31999	292.98	7.29999	1747.	17.01
1	405	18.315	284.84	7.31999	292.63	7.29999	1747.	16.69
1	406	18.330	284.43	7.31999	292.27	7.29999	1746.	16.38
1	407	18.345	284.03	7.31999	291.91	7.29999	1746.	16.09
1	408	18.360	283.63	7.31999	291.54	7.29999	1746.	15.82
1	409	18.375	283.23	7.31999	291.18	7.29999	1745.	15.56
1	410	18.390	282.83	7.31999	290.80	7.29999	1745.	15.32
1	411	18.405	282.43	7.31999	290.43	7.29999	1745.	15.10
1	412	18.421	282.03	7.31999	290.05	7.29999	1744.	14.89
1	413	18.436	281.62	7.31999	289.66	7.31999	1744.	14.70
1	414	18.451	281.22	7.31999	289.28	7.31999	1744.	14.52
1	415	18.466	280.82	7.31999	288.88	7.31999	1744.	14.35
1	416	18.481	280.42	7.31999	288.49	7.31999	1744.	14.20
1	417	18.496	280.02	7.31999	288.09	7.31999	1744.	14.05
1	418	18.511	279.62	7.31999	287.69	7.31999	1744.	13.92
1	419	18.526	279.22	7.31999	287.28	7.31999	1743.	13.80
1	420	18.541	278.81	7.31999	286.88	7.31999	1743.	13.68
1	421	18.557	278.41	7.31999	286.47	7.31999	1743.	13.57
1	422	18.572	278.01	7.31999	286.05	7.31999	1743.	13.47
1	423	18.587	277.61	7.31999	285.64	7.31999	1743.	13.38
1	424	18.602	277.21	7.31999	285.22	7.31999	1743.	13.29
1	425	18.617	276.81	7.31999	284.80	7.31999	1743.	13.21
1	426	18.632	276.40	7.31999	284.38	7.31999	1743.	13.13
1	427	18.647	276.00	7.31999	283.96	7.31999	1743.	13.06
1	428	18.662	275.60	7.31999	283.54	7.31999	1743.	12.99
1	429	18.678	275.20	7.31999	283.12	7.31999	1742.	12.92
1	430	18.693	274.80	7.31999	282.69	7.31999	1742.	12.86
1	431	18.708	274.40	7.31999	282.27	7.31999	1742.	12.80
1	432	18.723	274.00	7.31999	281.84	7.31999	1742.	12.75
1	433	18.738	273.59	7.31999	281.42	7.31999	1742.	12.70
1	434	18.753	273.19	7.31999	280.99	7.31999	1742.	12.64
1	435	18.768	272.79	7.31999	280.56	7.31999	1742.	12.60
1	436*	18.783	272.39	7.31999	280.13	7.31999	1742.	12.55
1	437	18.789	272.28	7.31999	280.00	7.31999	1742.	12.58
1	438	18.795	272.17	7.31999	279.87	7.31999	1742.	12.61
1	439	18.801	272.07	7.31999	279.74	7.31999	1742.	12.65

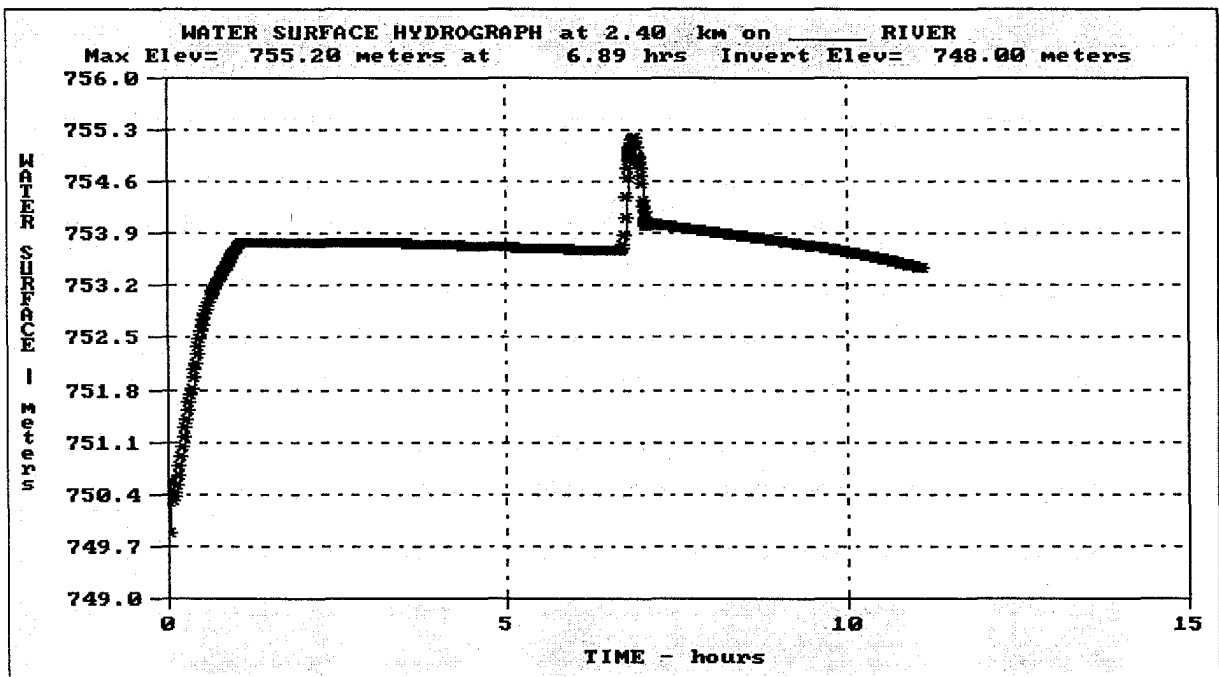
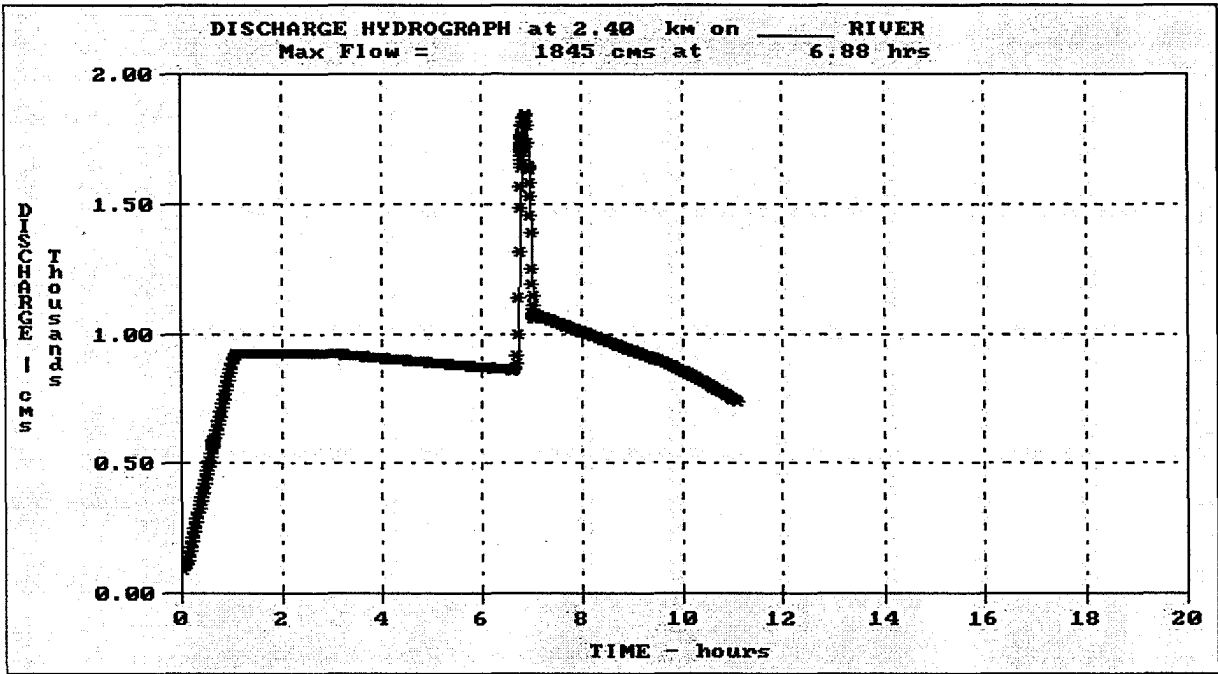
RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL (HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW (CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	440	18.807	271.96	7.31999	279.61	7.31999	1742.	12.68
1	441	18.813	271.85	7.31999	279.48	7.31999	1741.	12.70
1	442	18.819	271.74	7.31999	279.35	7.31999	1741.	12.73
1	443	18.825	271.64	7.31999	279.22	7.31999	1741.	12.76
1	444	18.831	271.53	7.31999	279.09	7.31999	1741.	12.78
1	445	18.837	271.42	7.31999	278.96	7.31999	1741.	12.81
1	446	18.843	271.31	7.31999	278.83	7.31999	1741.	12.83
1	447	18.849	271.21	7.31999	278.71	7.31999	1741.	12.86
1	448	18.855	271.10	7.31999	278.58	7.31999	1741.	12.88
1	449	18.862	270.99	7.31999	278.45	7.31999	1741.	12.90
1	450	18.868	270.88	7.31999	278.33	7.31999	1741.	12.92
1	451	18.874	270.77	7.31999	278.20	7.31999	1741.	12.94
1	452	18.880	270.67	7.31999	278.08	7.31999	1741.	12.96
1	453	18.886	270.56	7.31999	277.95	7.31999	1741.	12.98
1	454	18.892	270.45	7.31999	277.83	7.31999	1741.	13.00
1	455	18.898	270.34	7.31999	277.70	7.31999	1741.	13.01
1	456	18.904	270.24	7.31999	277.58	7.31999	1741.	13.03
1	457	18.910	270.13	7.31999	277.46	7.31999	1741.	13.05
1	458	18.916	270.02	7.31999	277.33	7.31999	1741.	13.06
1	459	18.922	269.91	7.31999	277.21	7.31999	1740.	13.08
1	460	18.928	269.81	7.31999	277.09	7.31999	1740.	13.09
1	461	18.934	269.70	7.31999	276.96	7.31999	1740.	13.11
1	462	18.940	269.59	7.31999	276.84	7.31999	1740.	13.12
1	463	18.946	269.48	7.31999	276.72	7.31999	1740.	13.13
1	464	18.952	269.37	7.31999	276.60	7.31999	1740.	13.14
1	465	18.958	269.27	7.31999	276.48	7.31999	1740.	13.16
1	466	18.964	269.16	7.31999	276.35	7.31999	1740.	13.17
1	467	18.970	269.05	7.31999	276.23	7.31999	1740.	13.18
1	468	18.976	268.94	7.31999	276.11	7.31999	1740.	13.19
1	469	18.982	268.84	7.31999	275.99	7.31999	1740.	13.20
1	470	18.988	268.73	7.31999	275.87	7.31999	1740.	13.21
1	471	18.994	268.62	7.31999	275.75	7.31999	1739.	13.22
1	472	19.000	268.51	7.31999	275.63	7.31999	1739.	13.23
1	473	19.006	268.41	7.31999	275.51	7.31999	1739.	13.23
1	474	19.012	268.30	7.31999	275.39	7.31999	1739.	13.24
1	475	19.018	268.19	7.31999	275.27	7.31999	1739.	13.25
1	476	19.024	268.08	7.31999	275.15	7.31999	1739.	13.26
1	477	19.030	267.97	7.31999	275.03	7.31999	1739.	13.26
1	478	19.036	267.87	7.31999	274.91	7.31999	1739.	13.27
1	479	19.042	267.76	7.31999	274.79	7.31999	1739.	13.28
1	480	19.048	267.65	7.33999	274.67	7.31999	1739.	13.28
1	481	19.054	267.54	7.33999	274.55	7.31999	1738.	13.29
1	482	19.060	267.44	7.33999	274.44	7.31999	1738.	13.29
1	483	19.066	267.33	7.33999	274.32	7.31999	1738.	13.30
1	484	19.072	267.22	7.33999	274.20	7.31999	1738.	13.30
1	485	19.078	267.11	7.33999	274.08	7.31999	1738.	13.31
1	486	19.084	267.01	7.33999	273.96	7.31999	1738.	13.31
1	487	19.090	266.90	7.33999	273.84	7.31999	1738.	13.32
1	488	19.096	266.79	7.33999	273.73	7.31999	1738.	13.32
1	489	19.102	266.68	7.33999	273.61	7.31999	1738.	13.32
1	490	19.108	266.57	7.33999	273.49	7.31999	1737.	13.33
1	491	19.114	266.47	7.33999	273.37	7.31999	1737.	13.33
1	492	19.120	266.36	7.33999	273.25	7.31999	1737.	13.33
1	493	19.126	266.25	7.33999	273.14	7.31999	1737.	13.34
1	494	19.132	266.14	7.33999	273.02	7.31999	1737.	13.34
1	495	19.138	266.04	7.33999	272.90	7.31999	1737.	13.34
1	496	19.144	265.93	7.33999	272.78	7.31999	1737.	13.34
1	497	19.150	265.82	7.33999	272.67	7.31999	1736.	13.34
1	498	19.156	265.71	7.33999	272.55	7.31999	1736.	13.34
1	499	19.162	265.61	7.33999	272.43	7.31999	1736.	13.35
1	500	19.168	265.50	7.33999	272.31	7.31999	1736.	13.35
1	501	19.174	265.39	7.33999	272.20	7.31999	1736.	13.35
1	502	19.180	265.28	7.33999	272.08	7.31999	1736.	13.35
1	503	19.186	265.17	7.33999	271.96	7.31999	1735.	13.35
1	504	19.192	265.07	7.33999	271.84	7.31999	1735.	13.35
1	505	19.198	264.96	7.33999	271.73	7.31999	1735.	13.35
1	506	19.204	264.85	7.33999	271.61	7.31999	1735.	13.35
1	507	19.210	264.74	7.33999	271.49	7.31999	1735.	13.35
1	508	19.216	264.64	7.33999	271.37	7.31999	1735.	13.35
1	509	19.222	264.53	7.33999	271.25	7.31999	1734.	13.35
1	510	19.228	264.42	7.33999	271.14	7.31999	1734.	13.35
1	511	19.234	264.31	7.33999	271.02	7.31999	1734.	13.35
1	512	19.240	264.21	7.33999	270.90	7.31999	1734.	13.34
1	513	19.246	264.10	7.33999	270.78	7.33999	1734.	13.34
1	514	19.252	263.99	7.33999	270.66	7.33999	1734.	13.34

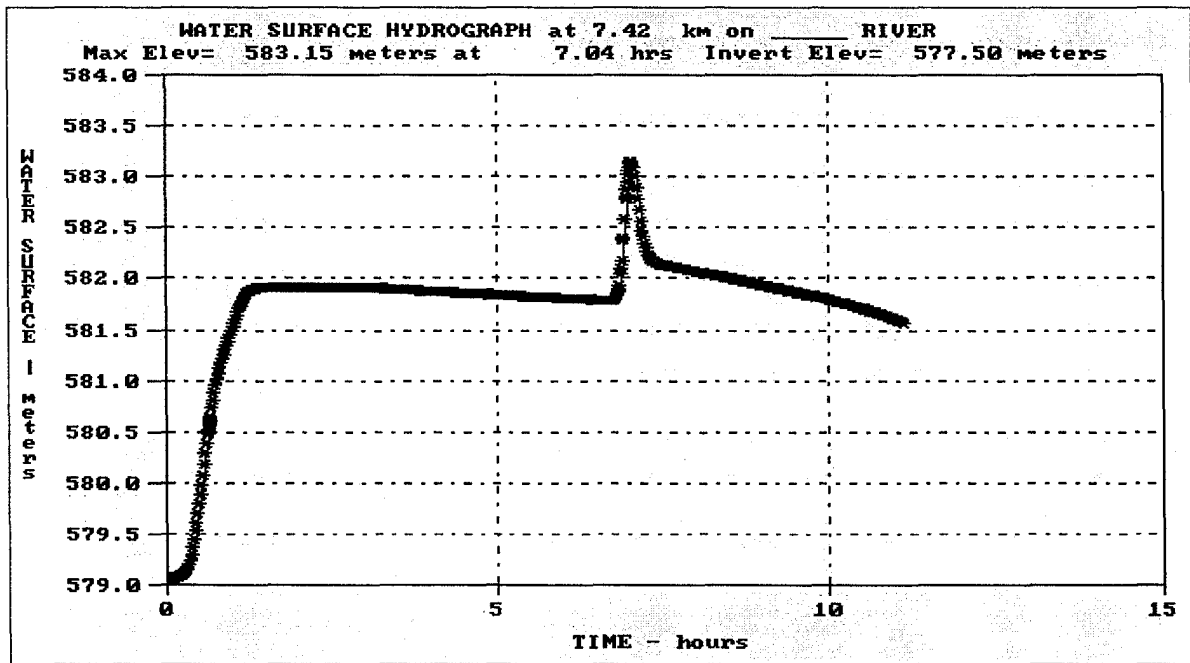
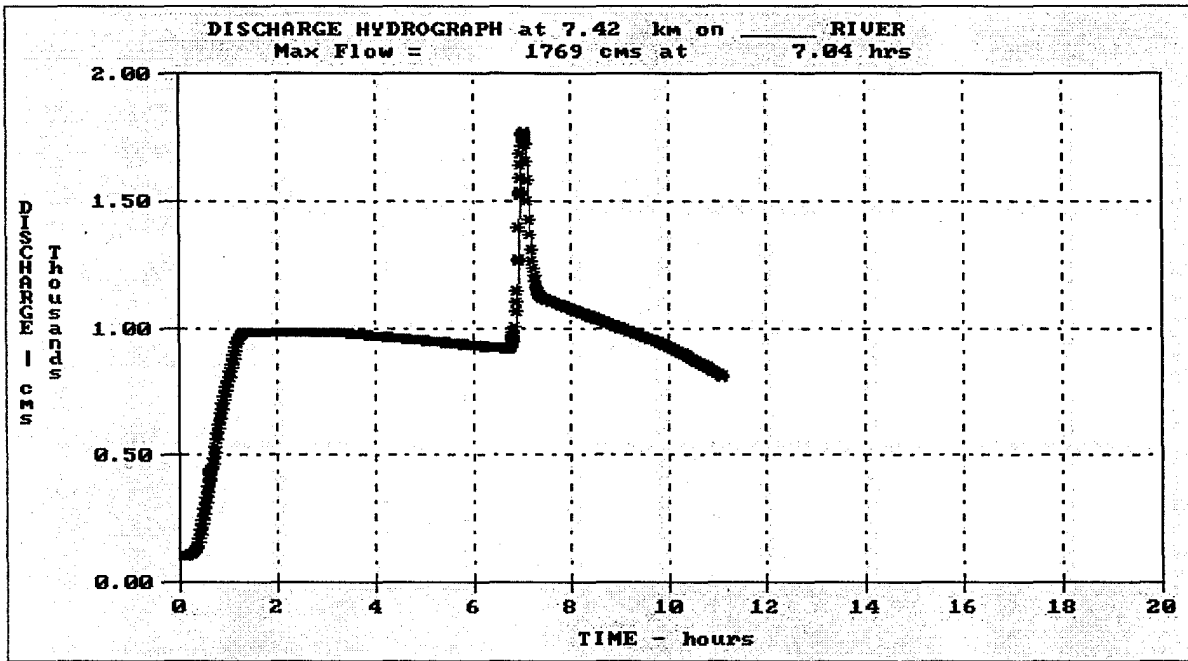
RVR NO.	SEC NO.	LOCATION KM	BOTTOM METERS	TIME MAX WSEL(HR)	MAX WSEL METERS	TIME MAX FLOW(CMS)	MAX FLOW CMS	MAX VEL (M/S)
1	515	19.258	263.88	7.33999	270.54	7.33999	1734.	13.34
1	516	19.264	263.77	7.33999	270.41	7.33999	1734.	13.34
1	517	19.270	263.67	7.33999	270.29	7.33999	1734.	13.34
1	518	19.276	263.56	7.33999	270.17	7.33999	1734.	13.34
1	519	19.282	263.45	7.33999	270.04	7.33999	1733.	13.34
1	520	19.288	263.34	7.33999	269.91	7.33999	1733.	13.34
1	521	19.294	263.24	7.33999	269.77	7.33999	1733.	13.34
1	522 #	19.300	263.13	7.33999	269.63	7.33999	1733.	13.35
1	523 #	19.306	263.02	7.33999	269.47	7.33999	1733.	13.36
1	524 #	19.312	262.91	7.33999	269.30	7.33999	1733.	13.38
1	525 #	19.318	262.81	7.33999	269.07	7.33999	1733.	13.43
1	526	19.324	262.70	7.33999	268.67	7.33999	1733.	13.56
1	527*	19.330	262.59	7.33999	268.28	7.33999	1733.	13.66
1	528*#	19.332	262.49	7.31999	274.50	7.33999	1733.	3.67
1	529*	19.419	262.29	7.35999	267.01	7.33999	1732.	14.95
1	530	19.475	261.56	7.35999	266.59	7.33999	1731.	12.28
1	531	19.530	260.84	7.35999	266.10	7.33999	1730.	10.63
1	532	19.585	260.11	7.35999	265.50	7.33999	1729.	9.60
1	533	19.640	259.38	7.35999	264.80	7.33999	1727.	8.98
1	534	19.695	258.65	7.35999	264.00	7.33999	1726.	8.64
1	535	19.750	257.93	7.35999	263.13	7.33999	1724.	8.46
1	536*	19.805	257.20	7.35999	262.22	7.35999	1723.	8.37
1	537	19.858	256.55	7.35999	261.52	7.35999	1722.	8.13
1	538	19.911	255.89	7.35999	260.78	7.35999	1721.	7.99
1	539	19.963	255.24	7.35999	260.01	7.35999	1719.	7.88
1	540 #	20.016	254.58	7.37999	259.22	7.35999	1718.	7.79
1	541 #	20.069	253.92	7.37999	258.42	7.35999	1716.	7.70
1	542*#	20.121	253.27	7.37999	257.56	7.35999	1714.	7.63
1	543 #	20.147	252.89	7.37999	257.28	7.35999	1713.	7.65
1	544 #	20.173	252.52	7.37999	256.99	7.35999	1712.	7.68
1	545 #	20.199	252.14	7.37999	256.71	7.37999	1711.	7.72
1	546 #	20.225	251.76	7.37999	256.42	7.37999	1710.	7.75
1	547 #	20.251	251.39	7.39999	256.12	7.37999	1709.	7.78
1	548 #	20.277	251.01	7.39999	255.83	7.37999	1708.	7.82
1	549 #	20.303	250.63	7.39999	255.54	7.37999	1707.	7.85
1	550 #	20.329	250.26	7.39999	255.25	7.37999	1706.	7.88
1	551 #	20.355	249.88	7.39999	254.96	7.37999	1705.	7.90
1	552 #	20.381	249.50	7.39999	254.66	7.37999	1704.	7.93
1	553 #	20.407	249.12	7.39999	254.37	7.37999	1702.	7.96
1	554 #	20.433	248.75	7.39999	254.08	7.37999	1701.	7.98
1	555 #	20.459	248.37	7.39999	253.78	7.37999	1699.	8.00
1	556 #	20.485	247.99	7.41999	253.49	7.39999	1697.	8.03
1	557 #	20.511	247.62	7.41999	253.20	7.39999	1696.	8.05
1	558	20.537	247.24	7.41999	252.91	7.39999	1695.	8.07
1	559	20.563	246.86	7.41999	252.61	7.39999	1694.	8.09
1	560	20.589	246.49	7.41999	252.32	7.39999	1693.	8.11
1	561*	20.615	246.11	7.41999	252.03	7.39999	1691.	8.13
1	562	20.641	245.91	7.41999	251.79	7.39999	1690.	8.08
1	563	20.667	245.72	7.43999	251.56	7.39999	1688.	8.05
1	564	20.693	245.52	7.43999	251.32	7.39999	1686.	8.02
1	565	20.719	245.33	7.43999	251.07	7.39999	1685.	8.01
1	566	20.745	245.13	7.43999	250.82	7.39999	1683.	8.00
1	567	20.771	244.94	7.43999	250.57	7.41999	1681.	7.99
1	568	20.797	244.74	7.43999	250.31	7.41999	1679.	7.99
1	569	20.823	244.55	7.43999	250.05	7.41999	1678.	7.99
1	570	20.849	244.35	7.43999	249.80	7.41999	1676.	7.99
1	571	20.875	244.16	7.45999	249.54	7.41999	1675.	8.00
1	572	20.901	243.96	7.45999	249.28	7.41999	1673.	8.01
1	573	20.927	243.77	7.45999	249.02	7.41999	1671.	8.01
1	574*	20.953	243.57	7.45999	248.75	7.41999	1670.	8.02
1	575	21.056	242.57	7.49999	248.43	7.43999	1661.	6.73
1	576	21.160	241.56	7.45999	247.34	7.43999	1656.	6.70
1	577	21.263	240.56	7.49999	246.35	7.43999	1650.	6.68
1	578	21.366	239.55	7.47999	245.27	7.45999	1645.	6.66
1	579	21.469	238.55	7.49999	244.26	7.45999	1641.	6.63
1	580	21.572	237.55	7.47999	243.20	7.47999	1636.	6.63
1	581	21.675	236.54	7.49999	242.17	7.47999	1634.	6.60
1	582	21.778	235.54	7.49999	241.12	7.47999	1631.	6.60
1	583	21.881	234.53	7.49999	240.09	7.49999	1628.	6.58
1	584*	21.984	233.53	7.49999	239.04	7.49999	1627.	6.57

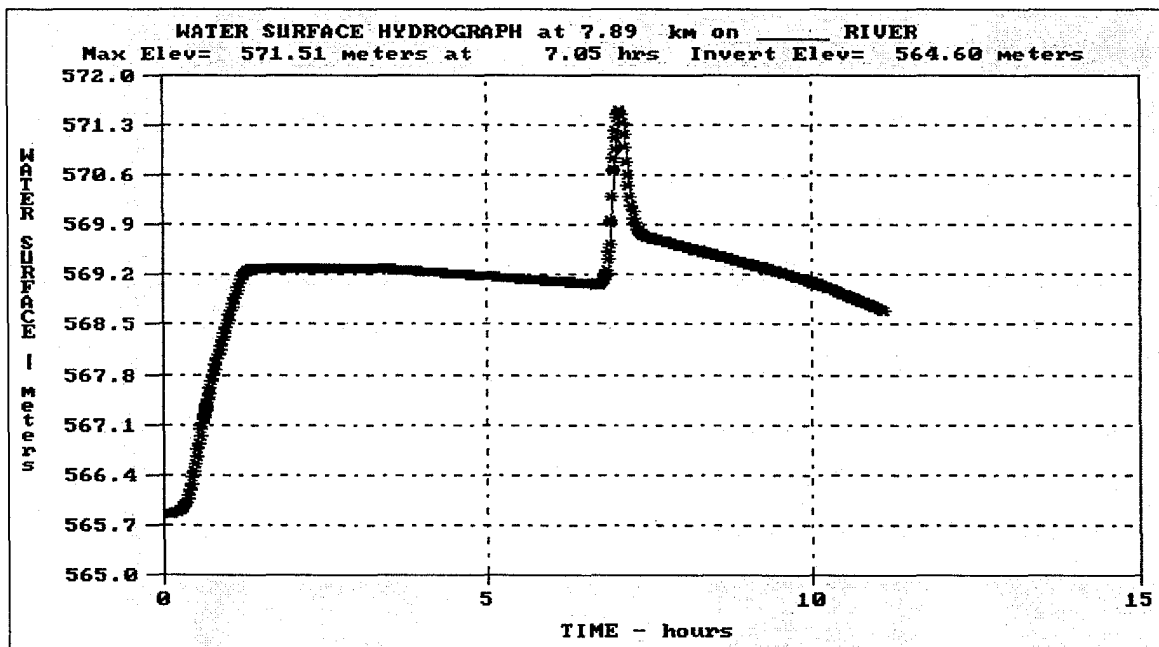
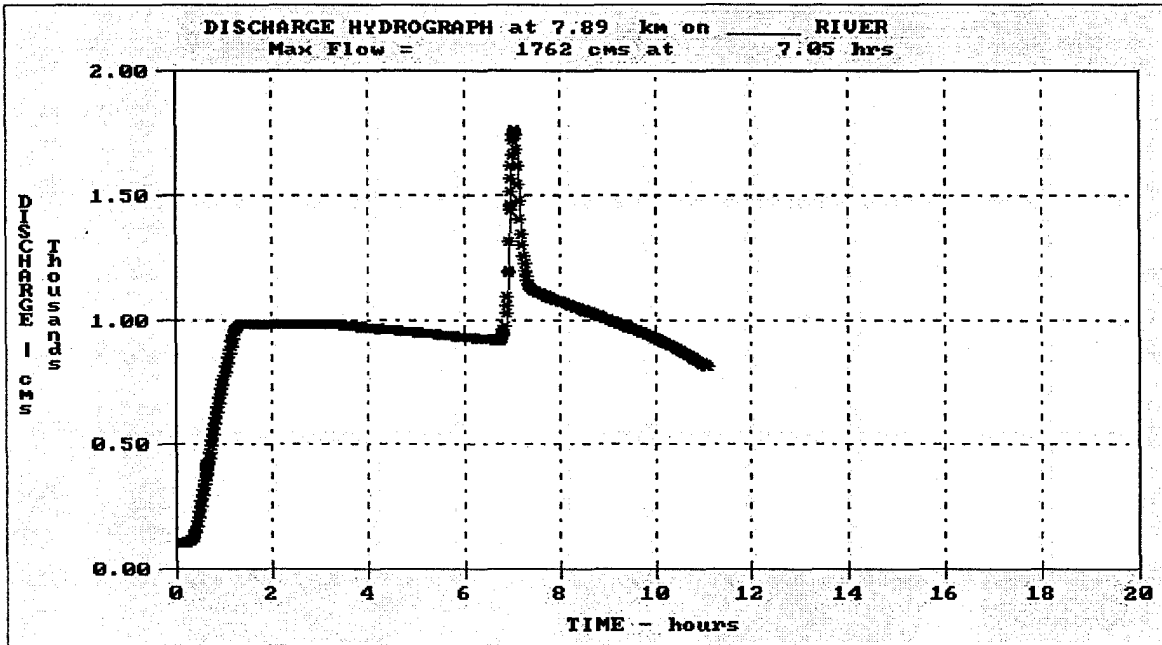
EXECUTION COMPLETED O.K.

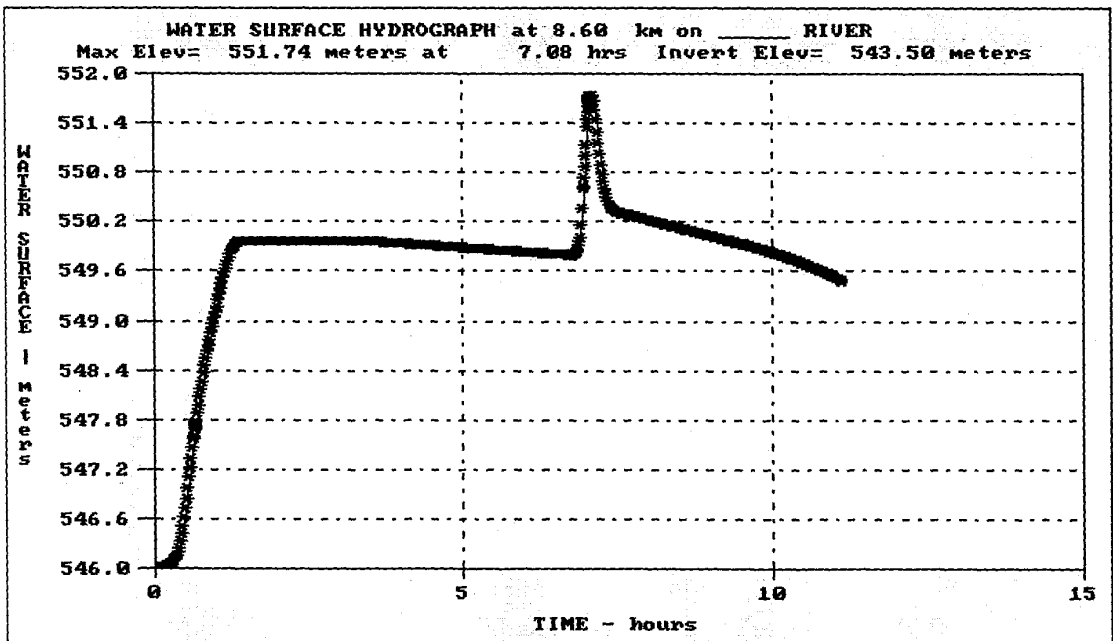
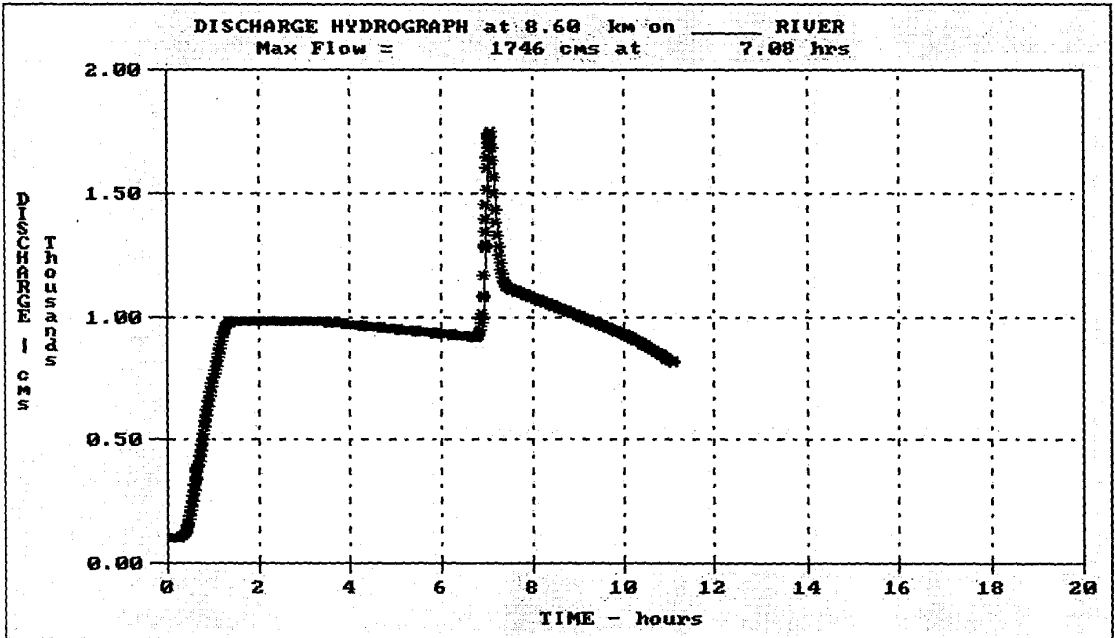


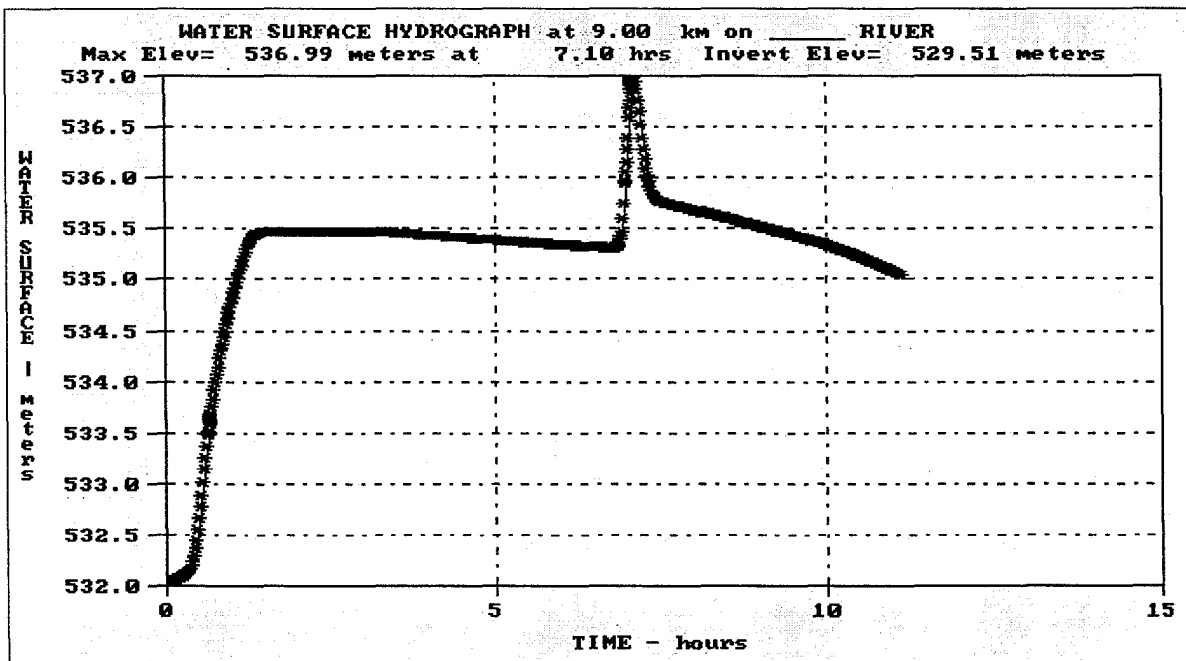
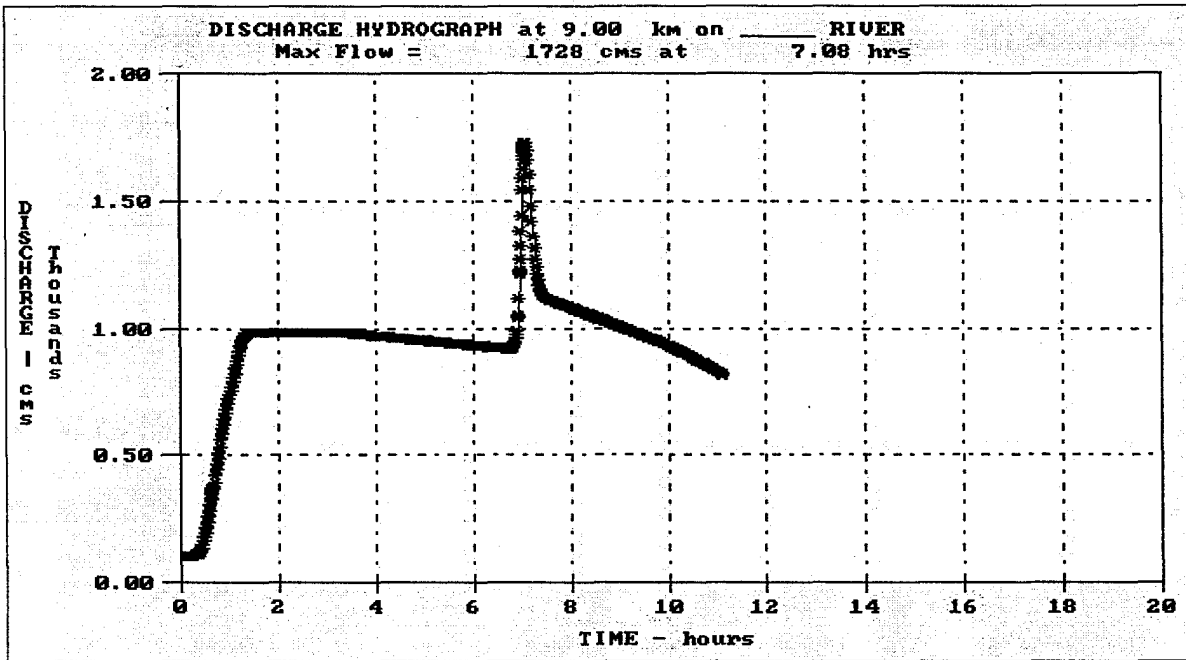


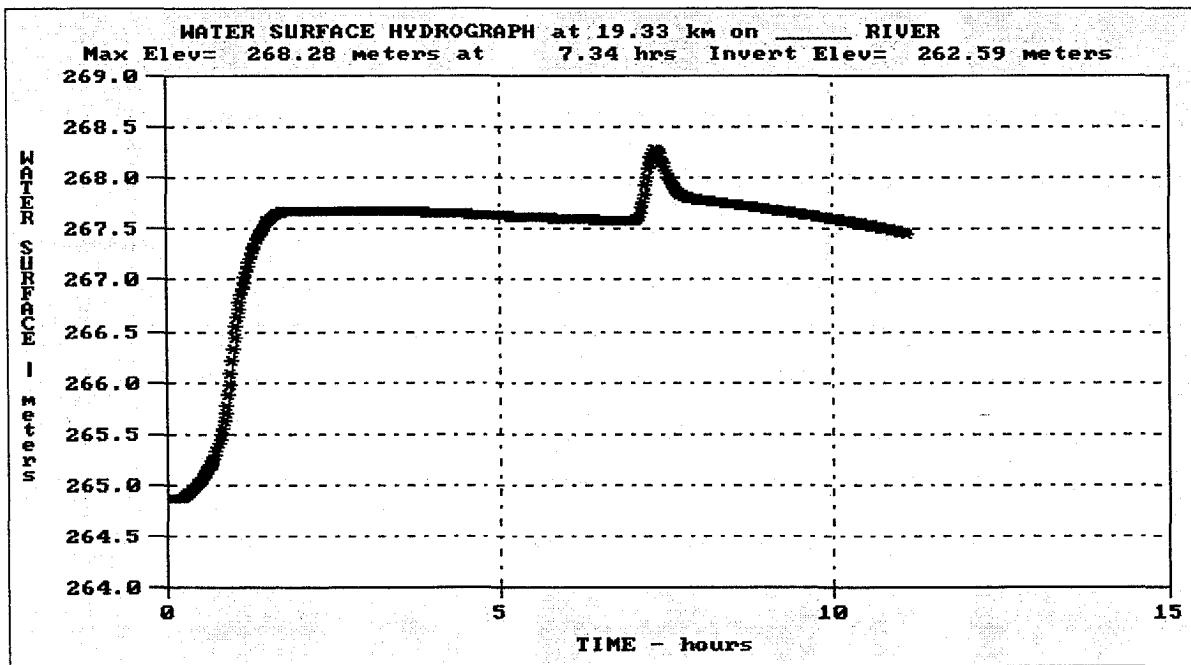
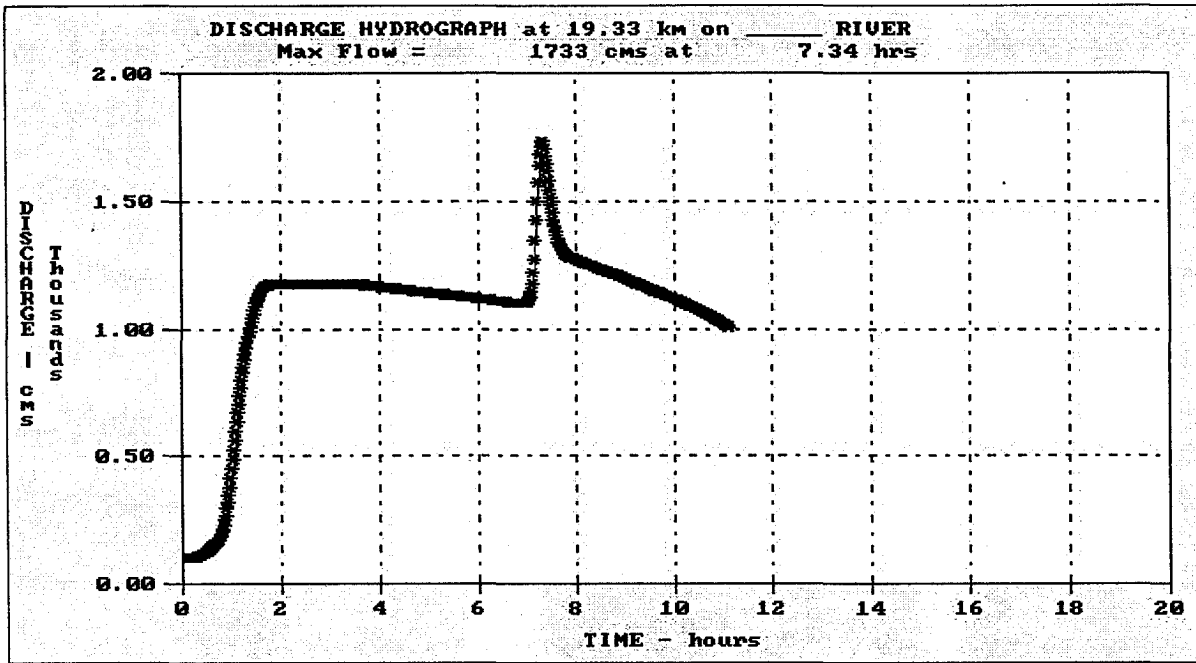


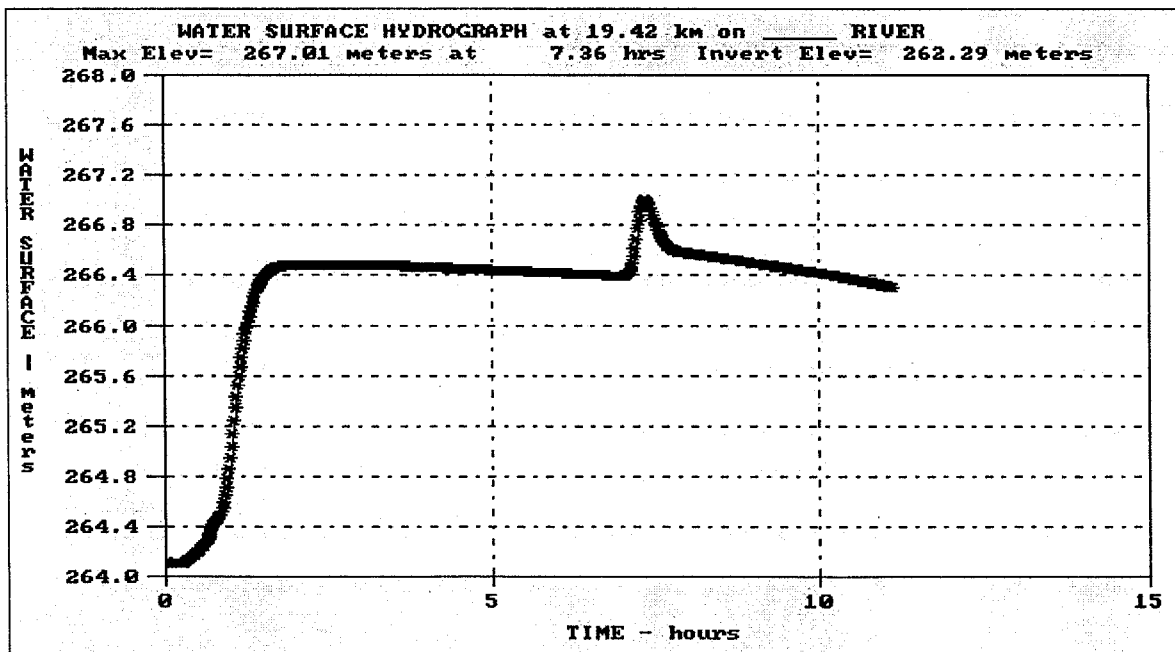
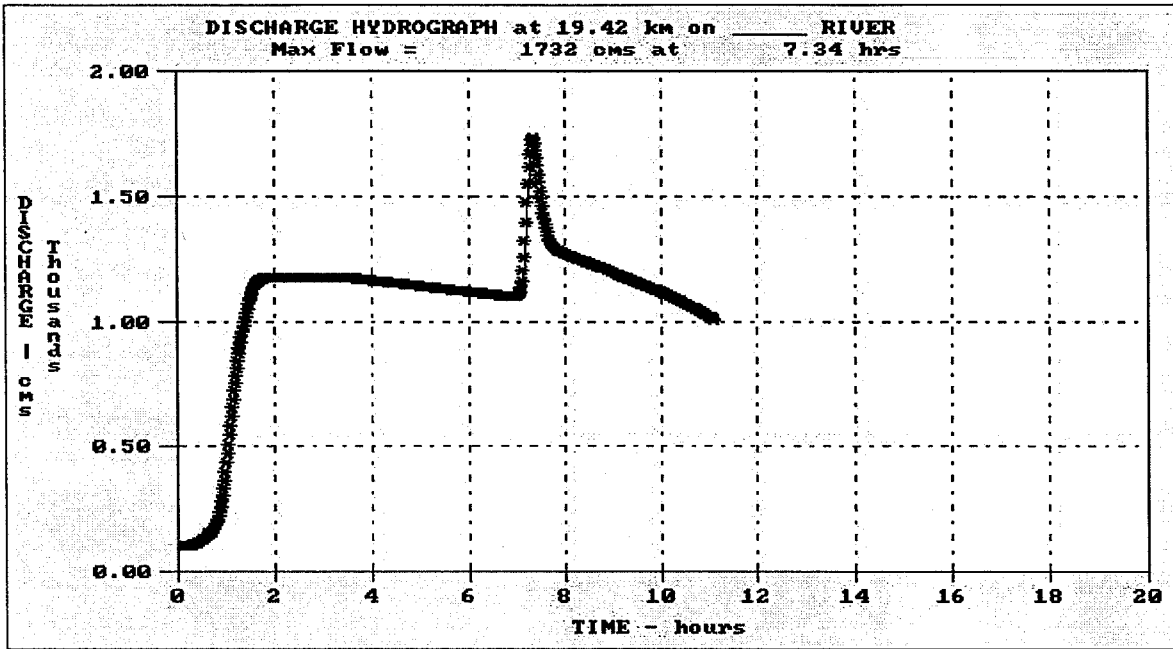












8 – Modellazione delle sezioni ENEL e SELM 2.

Per valutare in modo più adeguato il profilo idrico nelle vicinanze delle due traverse di presa ENEL (sezione S29) e SELM 2 (sezione S42), si è utilizzato il programma HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) sviluppato dal U.S. Army Corps of Engineers, nella versione 3.00 della Boss Intl.

In entrambe i casi si è ipotizzato un moto permanente, nei tratti compresi tra le sezioni S28 e S32 per la traversa ENEL, e tra le sezioni S41 e S44 per la traversa SELM 2.

Come portata costante si è assunta la portata al colmo nei tratti considerati, $Q = 1745$ mc/s per entrambi, dato che nel secondo tratto la portata è solo leggermente inferiore.

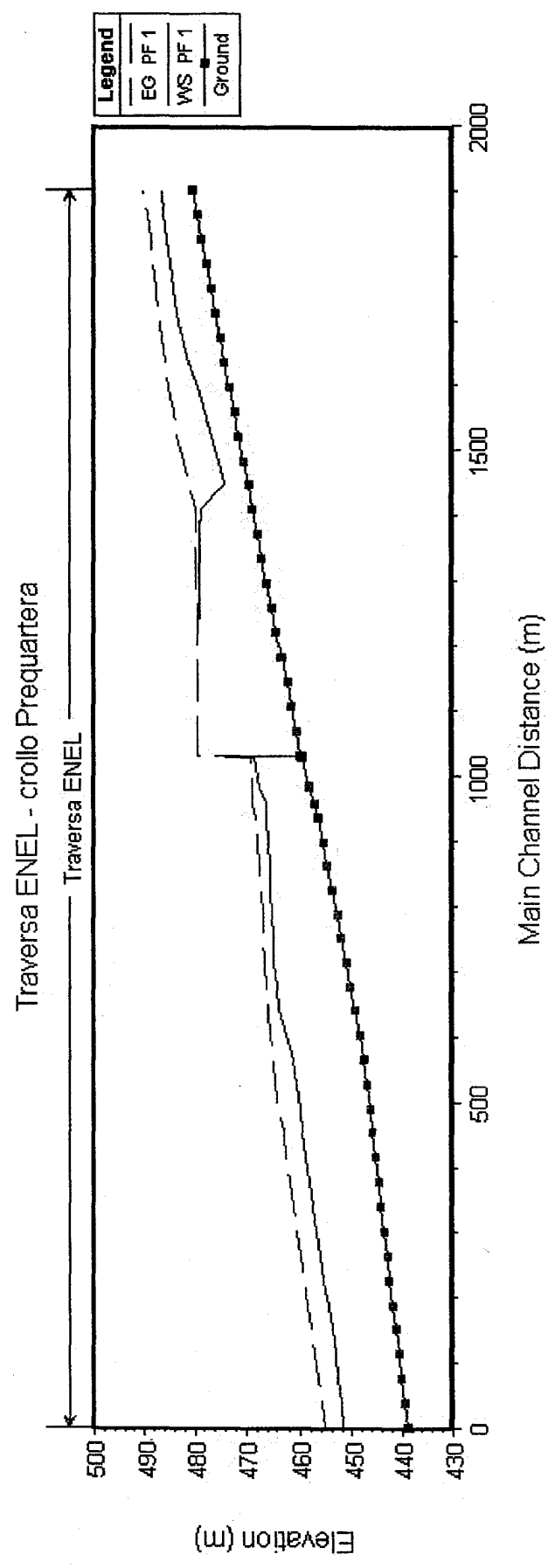
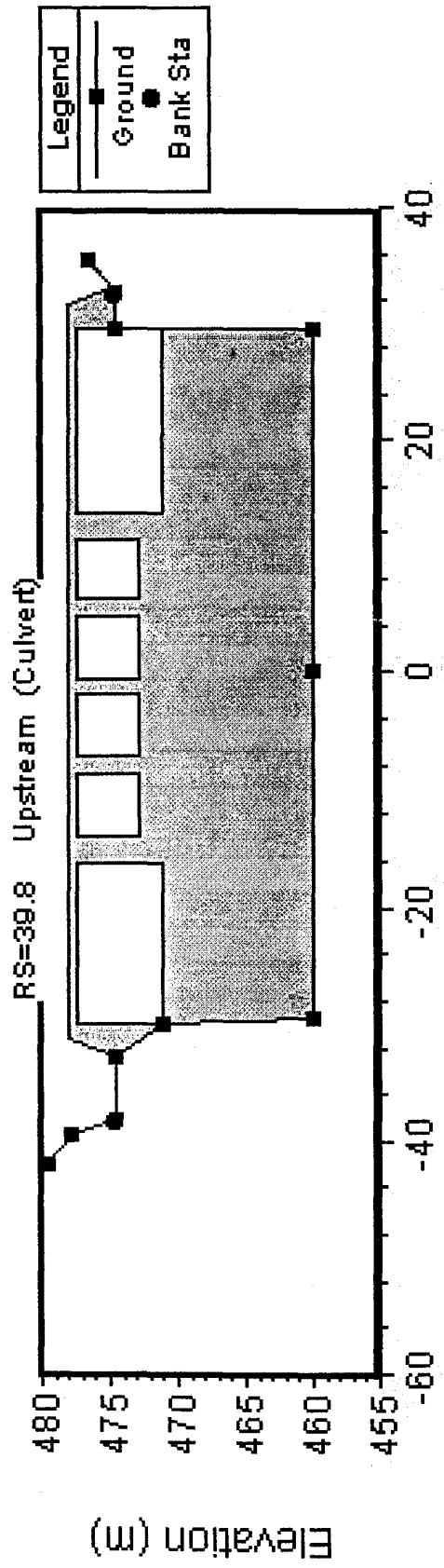
La tabella 1 seguente riporta i risultati del calcolo per la traversa ENEL, seguita dallo schema di modellazione della traversa, e dell' andamento del profilo idrico nel tratto considerato. A monte della traversa l' alveo risulta a forte pendenza, con il caratteristico profilo di rigurgito e relativo risalto idraulico. A valle il profilo è di corrente ovunque lenta ($Fr \leq 1$).

La tabella 2 riporta i risultati del calcolo per la traversa SELM 2, seguita dallo schema della traversa, e dell' andamento del profilo idrico nel tratto considerato. Anche in questo caso a monte della traversa l' alveo risulta a forte pendenza, per cui si ha il profilo di rigurgito. A valle della traversa, fino al ponte di Piedimulera, il profilo è di corrente veloce, e la corrente ritorna lenta subito a valle del ponte stesso.

HEC-RAS Plan: ENEL River: Torrente ANZA Reach: Traversa ENEL Profile: PF 1

River Station	Q Total (m3/s)	Min Ch. Elev. (m)	W.S. Elev. (m)	Hydr. Depth (m)	Critical W.S. (m)	E.G. Elev. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #
S28 50	1745.00	480.50	486.58	2.61	487.66	490.29	0.023369	9.70	212.59	81.50	1.62
49.5652*	1745.00	479.60	486.28	2.89	487.13	489.37	0.016264	8.82	235.67	81.64	1.38
49.1304*	1745.00	478.71	485.76	3.00	486.60	488.78	0.014001	8.63	242.80	81.05	1.29
48.6956*	1745.00	477.82	485.13	3.03	486.02	488.26	0.013002	8.64	242.70	80.08	1.25
48.2608*	1745.00	476.92	484.40	3.02	485.40	487.75	0.012564	8.73	237.67	78.82	1.23
47.8260*	1745.00	476.03	483.57	2.94	484.71	487.25	0.012572	8.89	227.47	77.26	1.23
47.3913*	1745.00	475.13	482.60	2.79	483.95	486.72	0.013142	9.13	209.91	75.30	1.26
46.9565*	1745.00	474.24	481.18	4.96	483.08	486.09	0.016013	9.82	178.42	35.96	1.37
46.5217*	1745.00	473.34	479.54	4.98	482.07	485.32	0.020179	10.65	163.77	32.92	1.52
46.0869*	1745.00	472.45	478.07	4.75	480.07	484.44	0.023623	11.19	155.99	32.86	1.64
45.6521*	1745.00	471.55	476.70	4.53	478.80	483.46	0.026503	11.51	151.56	33.47	1.73
45.2173*	1745.00	470.66	475.43	4.32	477.56	482.39	0.028871	11.69	149.27	34.54	1.80
44.7826*	1745.00	469.76	474.22	4.13	476.36	481.26	0.030740	11.75	148.49	35.95	1.85
44.3478*	1745.00	468.87	478.99	7.27	475.19	480.00	0.001893	4.44	393.20	54.09	0.49
43.9130*	1745.00	467.97	479.14	6.85		479.86	0.001205	3.77	470.57	68.69	0.39
43.4782*	1745.00	467.08	479.23	7.51		479.77	0.000808	3.26	550.16	73.23	0.32
43.0434*	1745.00	466.18	479.29	8.02		479.70	0.000558	2.86	631.66	78.78	0.27
42.6086*	1745.00	465.29	479.34	9.06		479.66	0.000395	2.53	715.78	79.01	0.23
42.1739*	1745.00	464.39	479.37	10.11		479.63	0.000288	2.27	800.76	79.18	0.20
41.7391*	1745.00	463.50	479.39	11.28		479.60	0.000216	2.05	886.44	78.58	0.17
41.3043*	1745.00	462.60	479.41	12.47		479.58	0.000166	1.86	973.00	78.02	0.15
40.8695*	1745.00	461.71	479.42	13.63		479.57	0.000129	1.71	1060.71	77.84	0.13
40.4347*	1745.00	460.81	479.43	14.82		479.55	0.000102	1.57	1149.78	77.59	0.12
S29 40	1745.00	459.92	479.44	16.05	464.37	479.55	0.000085	1.42	1240.31	77.29	0.11
39.8											
39	1745.00	459.82	468.67	8.81		469.23	0.001040	3.32	525.60	59.64	0.36
34.5*	1745.00	458.21	467.53	6.82		469.05	0.004896	5.46	319.52	46.84	0.67
32.25*	1745.00	457.41	466.13	5.25	466.13	468.76	0.012904	7.20	242.52	46.18	1.00
30	1745.00	456.60	466.04	6.99	465.03	468.24	0.009072	6.57	265.55	38.00	0.79
S29' 29.*	1745.00	455.71	465.84	7.69		467.87	0.007983	6.31	276.52	35.97	0.73
28.*	1745.00	454.82	465.65	8.39		467.56	0.006982	6.13	284.81	33.95	0.68
27.*	1745.00	453.92	465.45	9.10		467.29	0.006339	6.01	290.44	31.93	0.64
26.*	1745.00	453.03	465.24	9.79		467.05	0.006278	5.96	292.84	29.90	0.61
25.*	1745.00	452.14	464.98	10.45		466.81	0.006479	5.99	291.43	27.87	0.59
24.*	1745.00	451.25	464.66	11.06		466.56	0.006673	6.10	285.87	25.85	0.59
23.*	1745.00	450.36	464.24	11.02		466.28	0.007551	6.32	276.28	25.07	0.59
22.*	1745.00	449.46	463.70	10.96		465.96	0.008579	6.66	264.20	24.10	0.61
20.9999*	1745.00	448.57	462.93	11.04		465.56	0.010994	7.21	245.74	22.25	0.66
S30 20	1745.00	447.68	461.43	10.83		464.98	0.016130	8.36	212.11	19.59	0.78
19.3333*	1745.00	447.10	460.79	10.81		464.38	0.015514	8.40	208.49	19.29	0.80
18.6666*	1745.00	446.53	460.21	10.82		463.80	0.015132	8.39	208.03	19.23	0.81
18.*	1745.00	445.95	459.58	10.35		463.22	0.015304	8.45	206.58	19.96	0.84
17.3333*	1745.00	445.37	458.93	10.22		462.63	0.015578	8.52	204.71	20.03	0.85
16.6666*	1745.00	444.79	458.28	10.09		462.03	0.015852	8.58	203.28	20.15	0.86
16.*	1745.00	444.22	457.63	9.99		461.43	0.016109	8.63	202.16	20.24	0.87
15.3333*	1745.00	443.64	456.98	9.88		460.81	0.016362	8.67	201.18	20.37	0.88
14.6666*	1745.00	443.06	456.28	9.74		460.18	0.016810	8.75	199.40	20.48	0.90
14.*	1745.00	442.48	455.49	9.70		459.52	0.017539	8.90	196.11	20.21	0.91
13.3333*	1745.00	441.91	454.67	9.67		458.84	0.018245	9.04	192.99	19.96	0.93
12.6666*	1745.00	441.33	453.98	9.69		458.15	0.018204	9.04	193.00	19.91	0.93
12.0000*	1745.00	440.75	453.33	9.72		457.45	0.017918	8.99	194.05	19.97	0.92
11.3333*	1745.00	440.18	452.73	9.69	452.09	456.76	0.017389	8.89	196.22	20.24	0.91
10.6666*	1745.00	439.60	452.20	9.81		456.08	0.016537	8.73	199.91	20.39	0.89
S31 10	1745.00	439.02	451.74	9.97	450.68	455.42	0.015357	8.49	205.53	20.61	0.86

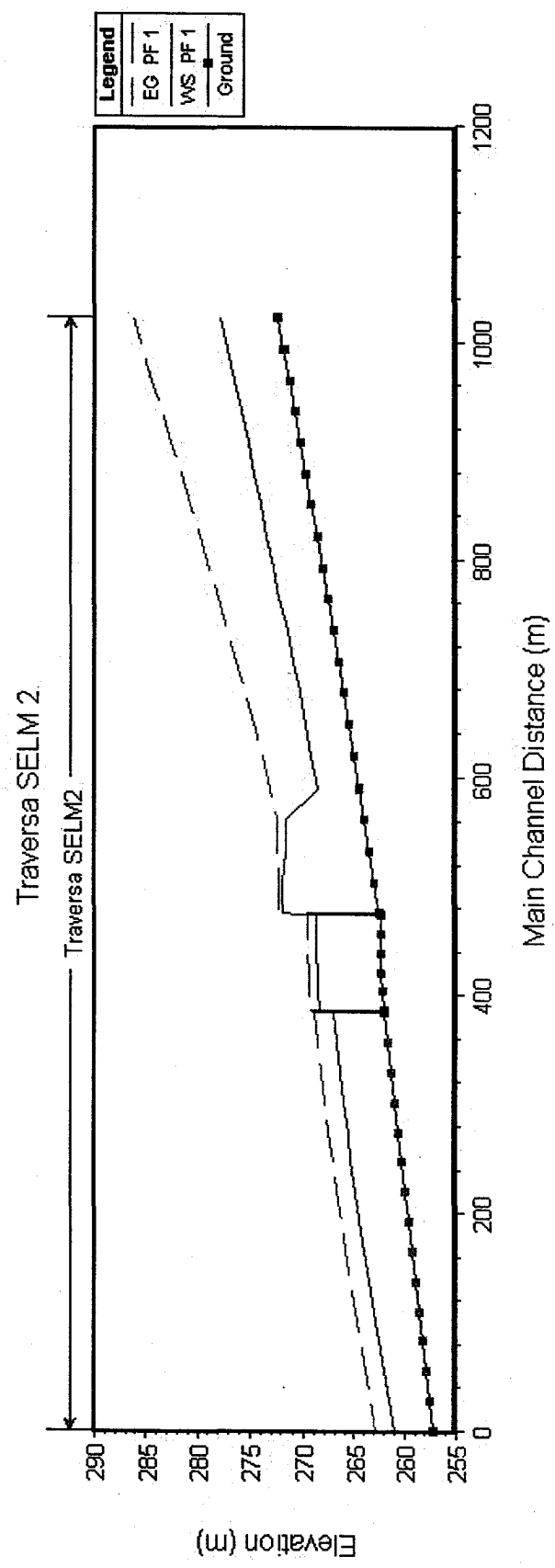
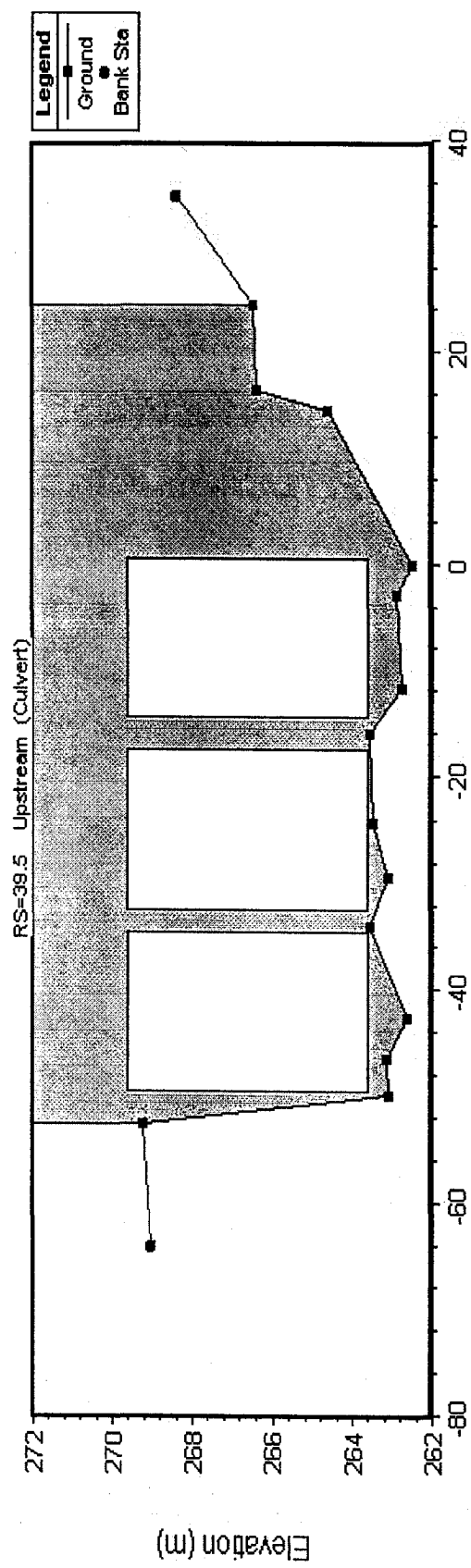
Tabella 1 - Modellazione delle sezioni S28-S32 Traversa ENEL



HEC-RAS Plan: SELM2 River: Torrente ANZA Reach: Traversa SELM2 Profile: PF 1

River Station	Q Total (m3/s)	Min Ch. Elev. (m)	W.S. Elev. (m)	Hydr. Depth (m)	Critical W.S. (m)	E.G. Elev. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
S41 50	1745.00	272.39	277.82	4.04	280.32	286.17	0.026584	12.81	136.27	33.76	2.03	
49.4736*	1745.00	271.87	277.12	3.85	279.57	285.37	0.027377	12.73	137.11	35.64	2.07	
48.9473*	1745.00	271.35	276.45	3.69	278.83	284.48	0.029501	12.56	138.97	37.63	2.09	
48.4210*	1745.00	270.83	275.82	3.56	278.10	283.55	0.029312	12.32	141.68	39.75	2.08	
47.8947*	1745.00	270.31	275.19	3.45	277.38	282.61	0.029067	12.07	144.61	41.97	2.08	
47.3684*	1745.00	269.78	274.58	3.33	276.68	281.69	0.028797	11.81	147.73	44.33	2.07	
46.8421*	1745.00	269.26	273.98	3.26	275.99	280.74	0.029827	11.52	151.48	46.44	2.04	
46.3157*	1745.00	268.74	273.39	3.21	275.30	279.79	0.028664	11.20	155.75	48.49	2.00	
45.7894*	1745.00	268.22	272.80	3.16	274.61	278.88	0.027722	10.92	159.74	50.51	1.96	
45.2631*	1745.00	267.70	272.20	3.11	273.95	278.00	0.026948	10.67	163.51	52.52	1.93	
44.7368*	1745.00	267.18	271.62	3.08	273.27	277.13	0.027650	10.41	167.70	54.53	1.89	
44.2105*	1745.00	266.66	271.04	3.05	272.62	276.26	0.026525	10.13	172.25	56.54	1.85	
43.6842*	1745.00	266.14	270.45	3.01	271.96	275.44	0.025717	9.90	176.26	58.54	1.82	
43.1578*	1745.00	265.62	269.85	2.97	271.30	274.65	0.025116	9.70	179.90	60.51	1.80	
42.6315*	1745.00	265.09	269.27	2.95	270.65	273.85	0.025813	9.48	184.05	62.49	1.76	
42.1052*	1745.00	264.57	268.69	2.92	270.01	273.05	0.024854	9.25	188.57	64.47	1.73	
41.5789*	1745.00	264.05	271.71	5.35	269.36	272.44	0.001922	3.78	461.13	86.26	0.52	
41.0526*	1745.00	263.53	271.81	5.78		272.34	0.001266	3.22	541.76	93.68	0.43	
40.5263*	1745.00	263.01	271.87	6.49		272.27	0.000891	2.79	624.49	96.24	0.35	
S42 40	1745.00	262.49	271.91	7.17	267.48	272.22	0.000623	2.46	708.75	98.80	0.29	
39.5	Culvert											
S42' 39	1745.00	262.39	268.90	4.85		269.77	0.002770	4.13	422.70	87.20	0.60	
35.2*	1745.00	262.37	268.83	4.82		269.71	0.002997	4.16	419.96	87.18	0.60	
31.4*	1745.00	262.35	268.77	4.78		269.66	0.003245	4.19	416.95	87.17	0.61	
27.6000*	1745.00	262.33	268.69	4.74		269.60	0.003539	4.23	412.87	87.15	0.62	
23.8*	1745.00	262.22	268.60	4.69		269.53	0.003874	4.27	408.19	87.12	0.63	
S43 20	1745.00	262.02	268.50	4.62	267.20	269.46	0.004281	4.34	402.24	87.10	0.64	
19.5	Bridge											
S43' 19	1745.00	261.99	267.18	3.60	267.18	268.99	0.011126	5.96	292.74	81.40	1.00	
18.3571*	1745.00	261.65	266.73	3.48	266.84	268.65	0.012300	6.15	283.79	81.45	1.05	
17.7142*	1745.00	261.31	266.42	3.47	266.51	268.30	0.012055	6.09	286.71	82.52	1.04	
17.0714*	1745.00	260.96	266.16	3.50	266.16	267.95	0.011243	5.92	294.91	84.22	1.01	
16.4285*	1745.00	260.62	265.66	3.33	265.82	267.60	0.013038	6.17	282.94	85.04	1.08	
15.7857*	1745.00	260.28	265.36	3.14	265.65	267.21	0.013403	6.02	290.03	92.33	1.08	
15.1428*	1745.00	259.94	264.90	2.73	265.22	266.79	0.016545	6.10	286.00	104.78	1.18	
14.5*	1745.00	259.60	264.52	2.75	264.78	266.32	0.015579	5.94	293.75	106.75	1.14	
13.8571*	1745.00	259.25	264.02	2.68	264.32	265.87	0.016680	6.03	289.22	107.88	1.18	
13.2142*	1745.00	258.91	263.53	2.64	263.85	265.40	0.017236	6.06	287.89	109.02	1.19	
12.5714*	1745.00	258.57	263.04	2.61	263.38	264.92	0.017691	6.08	287.18	110.16	1.20	
11.9285*	1745.00	258.23	262.55	2.58	262.89	264.43	0.018020	6.08	287.17	111.29	1.21	
11.2857*	1745.00	257.88	262.04	2.55	262.40	263.93	0.018447	6.09	286.72	112.43	1.22	
10.6428*	1745.00	257.54	261.53	2.53	261.89	263.42	0.018759	6.08	286.87	113.57	1.22	
S44 10	1745.00	257.20	261.01	2.50	261.37	262.90	0.019079	6.08	287.02	114.70	1.23	

Tabella 2 - Modellazione delle sezioni S41-S44 Traversa SELM 2



9 – Descrizione dell' evento di piena.

Per una migliore comprensione degli idrogrammi delle portate e delle altezze risultanti dall' evento di piena, si descrive la sequenza temporale degli eventi, come riportati nelle figure risultanti dalla elaborazione, in un cronogramma riassuntivo, ipotetico ad uso esemplificativo.

- 00.00^h Inizio della piena naturale centenaria del torrente. La portata alla sezione iniziale passa in un' ora dal valore di base (100 mc/s) al valore massimo (900 mc/s). Questa portata si incrementa di 280 mc/s lungo l' alveo a valle del punto di franamento per l' apporto dei vari torrenti che vi confluiscono. Gli idrogrammi riportano nelle prime due ore il gradino di salita della portata dal valore di base al valore di piena corrispondente della sezione.
- 05.30^h In questo momento avviene l' evento franoso alla quota 821 sezione S02, con formazione dell' invaso a monte di capacità calcolata in circa 2.150.000 mc. Ammettendo un deflusso residuo di 100 mc/s attraverso lo sbarramento, alla portata entrante di 900 mc/s di piena, il tempo di riempimento risulta di circa 45 min. Il programma di calcolo non può modellare l' evento della frana, per cui agli effetti del calcolo si suppone che lo sbarramento sia già esistente dall' inizio dell' elaborazione. Il tempo di 5.30h viene mantenuto per motivi di stabilità e convergenza dell' elaborazione.
- 06.36^h circa. In questo momento si suppone che la piena che tracima dalla sommità dello sbarramento ormai pieno dia inizio alla formazione della breccia per erosione dei detriti a partire dalla sommità (quota 861 m. slm.).
- 06.86^h Dopo 0.5h è completamente formata una breccia di larghezza 20 m. alla base, altezza di 40 m. e larghezza al colmo di 100 m. Un' onda di piena molto ripida e veloce si propaga verso valle.
- 06.88^h Il colmo della piena arriva alla sezione di progressiva 2.111 (Sezione S07 a Ceppo Morelli, vedere figure a pag. 23) ed alla progressiva 2.40 (Sezione S08 a Ceppo Morelli, vedere figure a pag. 24) dopo un tempo di 1.2 min. Il picco di portata sulla sezione S07 è di 1829 mc/s con una quota di massima elevazione di 764.34 m. slm. (con profondità di 8.61 m. rispetto al fondo alveo a quota 755.73 m. slm.) Valutando in un' ora circa il tempo di riempimento dell' invaso dovuto alla frana ed in mezz' ora il tempo di formazione della breccia (valutazioni queste però di larghissima approssimazione) il tempo di allertamento ed evacuazione viene stimato in poco più di 1.5 ore.
- 07.04^h Il colmo della piena arriva alla sezione di progressiva 7.42 (Sezione S22 a Battiggio, fig. a pag. 25). Il tempo trascorso dal completamento della breccia risulta di 0.18h = 10.8 min. La portata al colmo in questa sezione è di 1769 mc/s con una quota di massima elevazione di 583.15 m. slm. (profondità 5.65 m. rispetto al fondo alveo a quota 577.50 m. slm.)
- 07.05^h Il colmo della piena arriva alla sezione di progressiva 7.89 (Sezione S23 al ponte S. Carlo, fig. a pag. 26). Il tempo trascorso dal completamento della breccia risulta di 0.19h = 11.4 min. La portata al colmo in questa sezione è di 1762 mc/s con una quota di massima elevazione di 571.51 m. slm. (6.91 m. sul fondo alveo a quota 564.60 m. slm.)
- 07.08^h Il colmo della piena arriva alla sezione di progressiva 8.60 (Sezione S24 a Pontegrande, fig. a pag. 27). Il tempo trascorso dal completamento della breccia risulta di 0.22h = 13.2 min. La portata al colmo in questa sezione è di 1746 mc/s con una quota di massima elevazione di 551.74 m. slm. (8.24 m. sul fondo alveo a quota 543.50 m. slm.)
- 07.34^h Il colmo della piena arriva alla sezione di progressiva 19.33 (Sezione S42 Traversa Selm 2, fig. a pag. 29). Il tempo trascorso dal apertura della breccia risulta di 0.48h = 28.8 min.

La portata al colmo in questa sezione è di 1733 mc/s con una quota di massima elevazione di 268.28 m. slm. (5.69 m. sul fondo alveo a quota 262.59 m. slm.)

Pur con le inevitabili imprecisioni, dovute da una parte alle stime di larga massima delle grandezze in gioco, e dall' altra alle inesattezze della cartografia disponibile, si è cercato di delimitare un' area di probabile allagamento lungo l' alveo del torrente. Questa zona è contrassegnata in rosso sulle planimetrie (Tavole 1,2 e 3), ad indicare le zone interessate dalla piena.

Una ulteriore fascia di rispetto variabile tra i 3 ed i 7 m. in altezza a seconda della tipologia del deflusso nelle varie sezioni, si rende necessaria come margine di sicurezza minimo indispensabile per includere eventuali fattori non previsti nell' esame dell' evento. Questa zona è stata contrassegnata in verde sulle planimetrie, e rappresenta l' area di rispetto e di evacuazione.