

REGIONE PIEMONTE

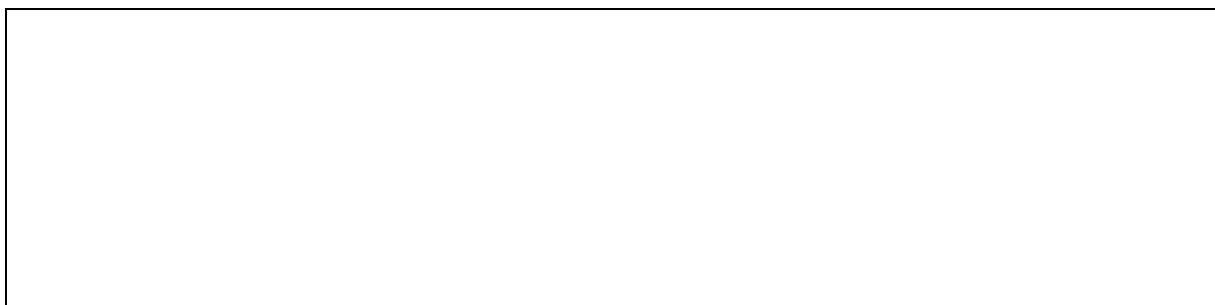
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI PECETTO T.SE

INDAGINE GEOLOGICA PER IL PROGETTO
DEFINITIVO DI VARIANTE AL P.R.G. VIGENTE CON
VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA ED
IDROGEOLOGICA DEL P.A.I.

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

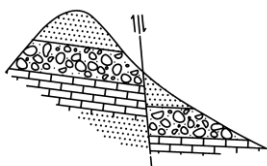
Febbraio 2004



Il Sindaco

Il Responsabile del Procedimento

Il Geologo Incaricato



STUDIO TECNICO FOGLINO

di FOGLINO Dr. Geol. Luigi, FOGLINO Dr. Arch. Daniela e LOVISOLO Dr. Geol. Mario
ACQUI TERME - AL - via Togliatti n. 8 - tel. 0144/356176 - fax 0144/350344 - e mail studio.foglino@virgilio.it

INDICE

1) PREMESSA	pag.	3
2) CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI	"	4
2.1) Complessi terziari del substrato	"	4
2.2) Depositi quaternari	"	5
3) ANALISI STORICA	"	6
4) LINEAMENTI METEO - CLIMATICI	"	7
4.1) Caratteristiche e condizioni pluviometriche	"	8
4.2) Termometria	"	10
4.3) Evapotraspirazione e deficit idrici	"	11
4.4) Classificazione climatica	"	12
5) PRECIPITAZIONI CRITICHE - EVENTI ALLUVIONALI RECENTI	"	13
6) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE	"	16
7) ANALISI GEOMORFOLOGICA QUANTITATIVA	"	17
7.1) Forma dei bacini	"	17
7.2) Acclività	"	17
7.3) Rio S. Pietro	"	18
7.4) Rio Vaiors	"	20
8) IDROLOGIA	"	23
8.1) Tempi di corrivazione	"	23
8.2) Portata di massima piena	"	24
9) ANALISI DEI PROCESSI GRAVITATIVI E DELLE CONDIZIONI GENERALI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE	"	24
9.1) Indagini geognostiche in ambiti di dissesto a supporto degli studi idrogeologici per verifiche di compatibilità PAI	"	25
9.2) Indagini geotecniche	"	26
9.3) Prospezione geofisica	"	27
9.4) Risultati delle indagini effettuate	"	29
10) IDROGEOLOGIA	"	32
11) CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA	"	33
12) PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	"	34
13) PRESCRIZIONI OPERATIVE PER GLI INTERVENTI PREVISTI DAL P.R.G. NELLE VARIE PARTI DEL TERRITORIO NEI SETTORI OMOGENEAMENTE DISTINTI SECONDO LE CLASSI DI IDONEITA' D'USO (CPGR n. 7LAP/96)	"	36
13.1) Norme di attuazione degli interventi nell'ambito delle varie classi di pericolosità geomorfologica.	"	36
13.2) Individuazione tipologica degli interventi di minimizzazione della pericolosità nelle Classi IIIb individuate in Tav. 7	"	41
14) TUTELA DEL TERRITORIO COLLINARE	"	47
15) TIPOLOGIE DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI, SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI DI STABILITA'	"	47
16) MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI DI STABILITA'	"	48
17) DOCUMENTAZIONE GEOLOGICO-TECNICA A CORREDO DI NUOVI INTERVENTI PREVISTI DAL PRG NELLE VARIE PARTI DEL TERRITORIO	"	49
17.1) Aree interessate da elementi di pericolosità derivanti da problemi di carattere geostatico e/o di versante	"	49
17.2) Aree interessate da elementi di pericolosità derivanti da prolungato ristagno delle acque meteoriche e allagamenti a bassa energia	"	50

ALLEGATI NEL TESTO:

- Stralcio Tav. PAI;
- Verifiche idrauliche ponti e attraversamenti su tratti di reticolo demaniale;
- Schede di censimento dei fenomeni franosi;
- Indagini geotecniche e geofisiche ambiti particolari.

ALLEGATI:

- TAV. 1) Carta geologica - scala 1:10.000
- TAV. 2) Carta geomorfologica dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore. - scala 1:10.000
- TAV. 3) Carta geoidrologica. - scala 1:10.000
- TAV. 4) Carta dell'acclività. - scala 1:10.000
- TAV. 5) Carta delle opere di difesa idraulica censite. - scala 1:10.000
- TAV. 6) Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni. - scala 1:10.000
- TAV. 7) Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - scala 1:10.000

1) PREMESSA

Con la presente, a seguito dell'incarico conferito dal Comune di Pecetto T.se con deliberazione G.C. n. 251 del 21.12.2000 relativo all'espletamento di indagini per la verifiche di compatibilità idraulica ed idrogeologica del P.A.I., vengono analizzate le caratteristiche fisiche del territorio in ottemperanza a quanto disposto dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP del 06.05.1996 e relativa N.T.E dic. 1999 (B.U.R. n. 5 del 02.02.2000).

Lo studio in esame, integra precedenti rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici e di carattere litotecnico, commissionati dal Comune di Pecetto T.se in occasione della precedente variante di P.R.G. (delib. G.C. n. 184 del 23.05.96), con i risultati di indagini geognostiche, prove geotecniche in situ e prospezioni geofisiche relative ad ambiti di particolare interesse. E' stata svolta, inoltre, un'analisi fotogeologica digitale dell'intero territorio comunale utilizzando i fotogrammi del volo "Alluvione 2000" alla scala 1:15.000 circa, resi recentemente disponibili dalla Regione Piemonte su supporto informatico con risoluzione 600 dpi. Tale tipologia di analisi, sviluppata mediante fotogrammetria digitale, consente una restituzione geomorfologica particolarmente accurata e aggiornata dei dati.

La fotogrammetria digitale permette la precisa localizzazione dei fenomeni di interesse e la loro restituzione georeferenziata direttamente sul supporto vettoriale della C.T.R. con procedure di rigore topografico.

I risultati delle indagini sono stati elaborati in accordo con la Bozza di legenda regionale Dic. 2001.

L'analisi dei fenomeni naturali è stata sviluppata, tenuto conto anche dei dati storici e delle opere e azioni antropiche presenti o svolte in corrispondenza e nell'intorno delle zone più sensibili del territorio, per una valutazione complessiva anche della vulnerabilità derivante da inadeguatezza o inefficienza degli interventi realizzati dall'uomo.

I vari elementi geologici, geomorfologici e di dissesto relativi al territorio di Pecetto T.se, trattati nei paragrafi seguenti, sono stati raggruppati secondo alcuni tematismi che hanno consentito la redazione delle seguenti carte in scala 1:10.000:

- TAV. 1) Carta geologico - strutturale.
- TAV. 2) Carta geomorfologica dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore.
- TAV. 3) Carta geoidrologica.
- TAV. 4) Carta dell'acclività.
- TAV. 5) Carta delle opere di difesa idraulica censite.
- TAV. 6) Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni.
- TAV. 7) Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

2) CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI

Il territorio del Comune di Pecetto T.se è situato nel settore S della "Collina di Torino" e si estende fino al margine dell'Altopiano di Poirino.

La "Collina di Torino" costituisce un alto strutturale generato da un'antiforme anticlinale con asse NE-SW la cui cerniera si immerge nel settore W al di sotto delle alluvioni del Fiume Po.

La piega è asimmetrica ed il piano assiale immerge a S.

Questo carattere strutturale impone un'ossatura geologica caratterizzata, nel territorio di Pecetto, da formazioni ad andamento monoclinale con direzione di immersione SE. Procedendo da N verso S si susseguono i termini della successione stratigrafica che in questo settore sono introdotti dalla formazione miocenica del Complesso di Baldissero e si chiudono con i depositi marini pliocenici delle Sabbie d'Asti.

Questo ciclo deposizionale, post-orogeno alle principali fasi di strutturazione dell'edificio alpino, risulta qui rappresentato da:

2.1) COMPLESSI TERZIARI DEL SUBSTRATO

MIOCENE MEDIO (COMPLESSO DI BALDISSERO)

Comprende alcune unità litostratigrafiche in parte eteropiche. Affiora nel settore settentrionale del territorio di Pecetto ed è costituito da orizzonti conglomeratici grossolani costituiti da clasti prevalentemente ofiolitici, talora risedimentati, con alternanze di orizzonti di sabbie fini limose, con a tetto calcareniti.

La formazione si chiude con alternanze di siltiti argillose e sabbie fini giallastre, accompagnate da un banco conglomeratico.

Gli affioramenti principali sono stati individuati in loc. Costa, lungo la Strada Com. dell'Eremo, lungo l'incisione di un'asta secondaria del Rio Vaiors presso C.na Gibellini.

L'età della formazione è il miocene medio.

TORTONIANO

La formazione è costituita da marne argillose azzurrognole e argille grigie, non stratificate, a frattura concoide di ambiente epibatiale e di piattaforma esterna.

Sono talora presenti intercalazioni sabbioso conglomeratiche.

Le marne affiorano lungo incisioni del Rio Vaiors e a N del concentrico di Pecetto.

La formazione è di età tortoniana.

MESSINIANO

Comprende argille grigie e grigio biancastre e marne fogliettate con subordinate intercalazioni di calcari vacuolari ed a cellette e lenti di gesso in varietà di selenite. Trattasi di sedimenti sia di piattaforma interna, di mare sottile, che di ambienti lagunari ristretti che subaffiorano al di sotto delle coperture quaternarie nel settore centro meridionale.

PLIOCENE (Facies Piacenziana)

E' costituito da argille e marne argillose grigio-azzurrognole, non stratificate con sensibile aumento della componente siltosa nella parte alta della serie.

Trattasi di sedimenti epibatiali e di piattaforma esterna con ricche associazioni fossilifere.

Subaffiora nel settore medio inferiore del territorio (Bovero, S. Pietro, C.na Valvera).

PLIOCENE (Facies Astiana)

E' costituito da sabbie quarzose da fini a medie, giallastre, con frequenti interdigitazioni siltoso-argillose, livelli cementati e lenti calcarenitiche a volte fortemente organogene e vacuolari. Trattasi di sedimenti di piattaforma interna e litorali.

I suddetti terreni affiorano in V. Sauglio (Galoppatoio), costituiscono il substrato di T. Ghetto e C.na Benne.

2.2) DEPOSITI QUATERNARI

I depositi terziari della Collina di Torino sono ammantati da ricche coperture quaternarie nel settore centrale e meridionale del territorio di Pecetto e più limitatamente in quello settentrionale.

PLEISTOCENE

Depositi ghiaioso-sabbiosi di ambiente fluviale attribuibili al paleoreticolato idrografico, costituiti da ciottoli eterometrici da centimetrici a decimetrici in scarsa matrice sabbiosa, sormontati da depositi limoso-argillosi debolmente sabbiosi di ambiente fluviale con fessurazione prismatica, intensamente pedogenizzati. Le alluvioni affiorano con potenza di una decina di metri in Valle Sauglio presso la Loc. omonima.

Depositi loessici argillificati a fessurazione prismatica di colore giallo-ocra, presentano una totale assenza di stratificazione.

Tali depositi di spessore assai variabile, da pochi decimetri ad alcuni metri, proprio per le caratteristiche di trasporto e sedimentazione, sono presenti in modo discontinuo nella totalità del territorio, con potenze maggiori in corrispondenza del settore centrale del territorio comunale, a S della rottura di pendio tra il complesso di Baldissero e le marne tortoniane.

Nel settore meridionale del territorio sono sormontate da depositi sabbiosi eolici.

Studi granulometrici effettuati dal Gruppo di Studio del Quaternario Padano mettono in evidenza un'elevata omogeneità granulometrica con massima rappresentazione delle classi comprese tra 0.08-0.01 mm.

Si tratta di sabbie eoliche di colore dal bruno pallido a giallastre, costituite da elementi prevalentemente silicatici, caratterizzate da stratificazione incrociata spesso rimaneggiata dalla pedogenesi e da fenomeni di bioturbazione. Le curve granulometriche elaborate dal Gruppo di Studio del Quaternario Padano mettono in evidenza la rappresentazione delle classi comprese tra 0.2 e 0.03 mm.

Alla base sono presenti concrezioni calcaree di colore bianco giallastro. Il contatto con i depositi sottostanti sono generalmente netti.

Affiorano ad W di C.na Valvera e presso C.na Benne e Tetti Ghetto.

I depositi hanno potenza di alcuni metri.

OLOCENE

Depositi colluviali limoso argillosi derivanti prevalentemente dal loess tipico con strutture originali troncate dalla pedogenesi e da fenomeni di bioturbazione. Sono presenti concrezioni calcaree e ghiaietti.

Nel settore collinare la colluvione sabbioso argillosa ingloba ghiaie e ciottoli appartenenti al Complesso di Baldissero.

Depositi alluvionali recenti, legate all'attuale rete idrografica, sono costituite da sabbie argillose con presenza di livelli ed intercalazioni di sabbie ghiaiose. Sono principalmente distribuite lungo il reticolo idrografico del Rio S. Pietro e del Rio Vaiors dove sono presenti anche ghiaie e ciottoli.

3) ANALISI STORICA

La fondazione del Comune di Pecetto avvenne ad opera degli uomini di Coazze tra il 1224 ed il 1227 come dedotto dal Libro Rosso del Comune di Chieri. Precedentemente dovevano essere presenti insediamenti in età romana come testimoniato dal rinvenimento di fondazioni e frammenti di muri.

Le informazioni d'archivio relative a dissesti ed eventi alluvionali interessanti il territorio di Pecetto sono molto limitate :

- Segnalazione di complesso rurale abbattuto a seguito di franamenti del versante orografico destro Rio Canape presso Tetti Canape (data incerta antecedente la Mappa Rabbini 1858 da Arch. Comune di Pecetto).
- Segnalazione di frana di scoscendimento avvenuta nel 1960 interessante la S.P. Eremo intorno a quota 450 m. oggetto di successivi interventi stabilizzazione (da Relazione Geologica al P.R.G. vigente Prof. Ing. BORASI).
- Frana con superficie di circa 1 ha interessante le coperture di loess eluvializzato nel capoluogo tra via Gibellini e Via Umberto I che ha determinato vistose crepe nei muri di recinzione (da Relazione Geologica al P.R.G. vigente Prof. Ing. BORASI).
- Segnalazione di frana di colata a seguito di eventi alluvionali (1977) a monte della C. Bovero (Valle Canape, da informazioni verbali).
- Segnalazioni interventi di consolidamento interessanti il fabbricato sito nel versante orografico sinistro del T. Griglia a monte della Strada Pecetto – Revigliasco (da informazioni verbali)
- Innesco di frana a seguito alluvione 2000 interessante il versante sottostante S.C. Ripotta tra V. Cappelletta e T.tti Arnelle (versante orografico sinistro, Rio Costa)
- Segnalazione di accentuata attività erosiva nella zona di testata del Rio a seguito di recenti eventi alluvionali (da informazioni verbali).

Relativamente agli eventi alluvionali nel comune di Pecetto sono stati registrati storicamente eventi pluviometrici di particolare intensità che hanno fornito valori elevati di portate specifiche.

Per la parte superiore del territorio sono riportati i valori registrati dal pluviometro dell'Osservatorio di Pino T.se (619 m s.l.m.), mentre per la parte inferiore vengono riportati i dati della stazione di Moncalieri (240 m s.l.m.).

Tra gli eventi più critici registrati dai pluviometri indicati, si segnalano i giorni 11-12 novembre 1951, 22 agosto 1959, 18 dicembre 1960, 24 settembre 1993, 6 novembre 1994 (vedi Tab.).

Gli eventi pluviometrici del 1951 e 1960, caratterizzati da valori di precipitazioni non eccezionali, si verificarono in condizioni di saturazione dei terreni causata da precedenti piogge cumulate nella stagione autunnale.

Il 2 settembre del 1954 a seguito di una pioggia molto intensa una vasta area del Bacino del Sauglio in territorio di Trofarello venne allagata, nonostante l'alveo fosse stato ripulito dai frontisti, a causa dell'ampiezza dell'area drenata nel territorio di Pecetto e dell'entità della precipitazione il fenomeno non poteva essere evitato (Archivio del Genio Civile).

STAZIONE	26-28/05/ 1879	11-12/11/ 1951	22/08/ 1959	18/12/ 1960	29/05/ 1968	24/09/ 1993	05/11/ 1994
Osservatorio Pino T.se		106.2	115.6	64.8	53.6	58.6	123.8
Moncalieri	328	80.0	123.2	68.0	98.0	57.8	

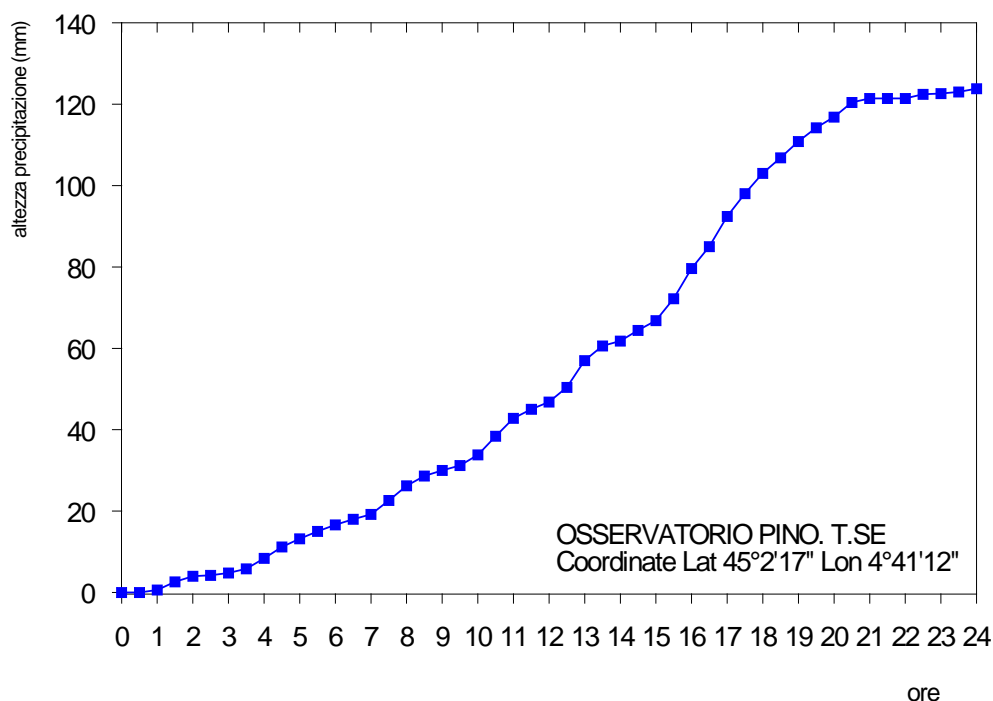
Tab. 1 Eventi pluviometrici critici

L'evento verificatosi nei giorni 4-5-6 novembre 1994 è stato caratterizzato da un totale di pioggia cumulata di 185 mm, con un massimo nel giorno 5 con 123.8 mm di pioggia cumulata tra le ore 0 e le ore 24.

Nel grafico seguente sono riportate in dettaglio le piogge cumulate relative al giorno 5.

La massima intensità di precipitazione è stata verificata in circa 7.5 mm in due frazioni d'ora consecutive.

CURVA CUMULATA PIOGGE 05/11/94



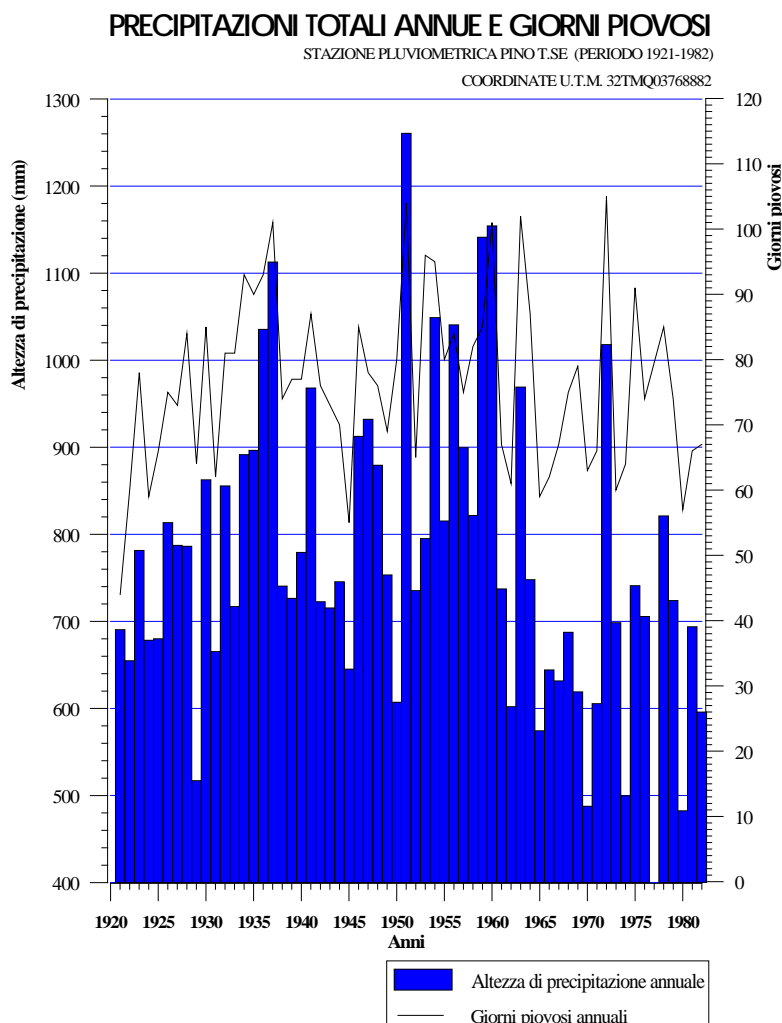
4) LINEAMENTI METEO-CLIMATICI.

In considerazione della sostanziale influenza dei fattori meteo-climatici nei processi geomorfologici di versante e del reticolo idrografico, vengono analizzati i dati pluviometrici relativi alla stazione pluviometrica Osservatorio Astronomico Pino T.se (Ufficio Idrografico e Mareografico, coordinate U.T.M. 32TMQ03768882 altezza 620 m s.l.m.), ripristinata e gestita a partire dal 19/05/1988 dalla Regione Piemonte (Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico), coordinate lat. 45°2'17", long 4°41'12" altezza 631 m s.l.m.

Lo studio termometrico, data la carenza di dati sperimentali disponibili dalla stazione termometrica dell'Osservatorio di Pino T.se, è stato effettuato sulla base delle valutazioni contenute nel Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese (G. Pezzoli, M. Quaglia, 1980) riferite al periodo 1921-1970.

4.1) CARATTERISTICHE E CONDIZIONI PLUVIOMETRICHE

La stazione pluviometrica di Pino T.se nel periodo compreso tra il 1921 ed il 1982 ha registrato una precipitazione media annua di 779 mm ed un numero medio di giorni piovosi pari a 76.5. La densità media delle piogge relative (precipit. media annua/num. medio annuo giorni piovosi) è pari a 10.18 mm.



Nel corso del sessantennio esaminato (1921-1982) sono stati verificati gli scostamenti dalla media annua di precipitazione.

In particolare le maggiori precipitazioni annue sono state riscontrate nel:

- 1951 (1260.6 mm $\Delta = + 28 \%$)
- 1960 (1154.2 mm $\Delta = + 17 \%$)
- 1959 (1141.2 mm $\Delta = + 16 \%$)
- 1937 (1112.8 mm $\Delta = + 13 \%$).

A scostamenti contenuti nella quantità massime di precipitazioni fanno riscontro forti oscillazioni nelle annate caratterizzate da precipitazioni scarse.

Anni caratterizzati da apporti meteorici annuali ridotti sono stati il:

- 1980 (482.4 mm $\Delta = - 50.7 \%$)
- 1970 (487.6 mm $\Delta = - 50.1 \%$)
- 1974 (499.6 mm $\Delta = - 49 \%$)
- 1929 (517 mm $\Delta = - 47 \%$)

Nello stesso intervallo di tempo gli anni caratterizzati dal maggior numero di giorni piovosi sono stati il 1972 (105 gg), 1951 (104 gg), 1963 (102 gg), 1937 e 1960 (101 gg).

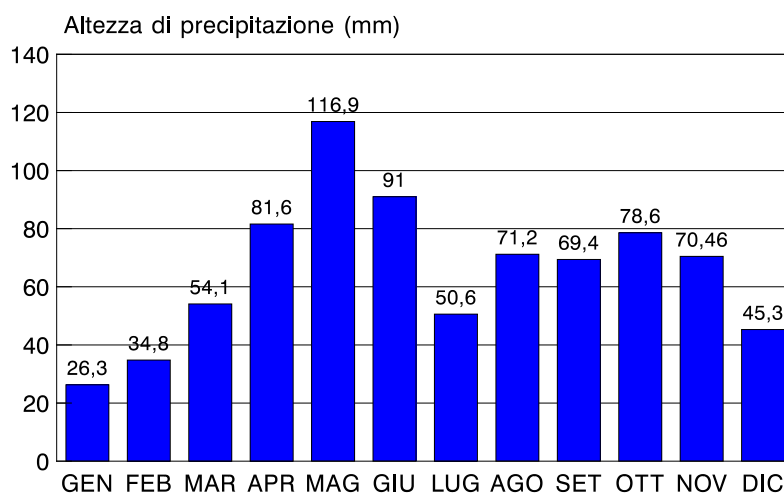
I minimi sono stati registrati negli anni 1921 (44 gg), 1945 (55 gg), 1980 (57 gg), 1922 (60 gg).

Le precipitazioni maggiori sono concentrate nella stagione primaverile con valori massimi nel mese di maggio (117 mm); sono mediamente costanti nella stagione autunnale (70-80 mm mensili); valori minimi sono raggiunti nella stagione invernale oscillanti tra 25 e 50 mm mensili.

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI

STAZIONE PLUVIOMETRICA PINO T.SE

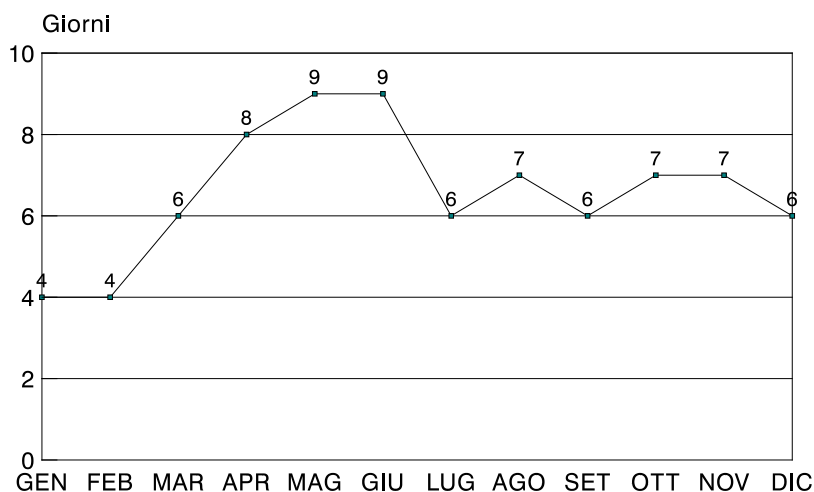
ALTEZZE CALCOLATE PERIODO 1926 - 1982



GIORNI PIOVOSI MENSILI

STAZIONE PLUVIOMETRICA PINO T.SE

MEDIA CALCOLATA PERIODO 1926 - 1982



Il numero massimo di giorni piovosi si realizza nella stagione primaverile (8-9 giorni mensili). Il numero minimo si verifica nella stagione invernale (4 giorni mensili).

Nelle stagioni estiva ed autunnale i valori medi sono compresi tra 6 e 7 giorni di pioggia mensile.

4.2) TERMOMETRIA

Per quanto riguarda la termometria ci si riferisce ai valori relativi all'anno medio interpolati dalla Regione Piemonte, confrontati con le rilevazioni del 1990 effettuate dall'Osservatorio di Pino T.se.

La temperatura media annuale risulta di 12.5°.

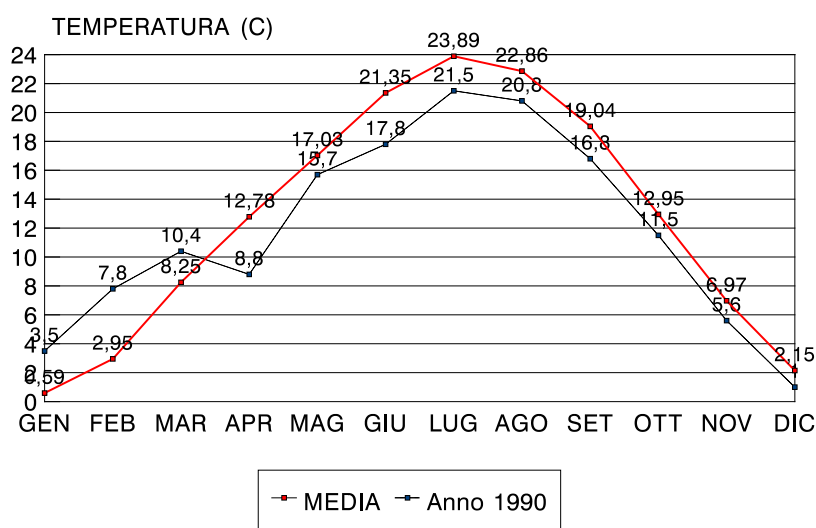
I valori medi estivi sono compresi nell'intervallo 22.8-23.9°, con un massimo nel mese di luglio. La temperatura media invernale ha un minimo nel mese di gennaio, poco superiore allo 0°.

I valori caratteristici sono riportati nel diagramma allegato dove emerge l'ampio scostamento nel periodo invernale tra i dati calcolati e quelli osservati nel 1990.

TEMPERATURE MEDIE MENSILI

COMUNE DI PECETTO

PERIODO 1926 - 1970

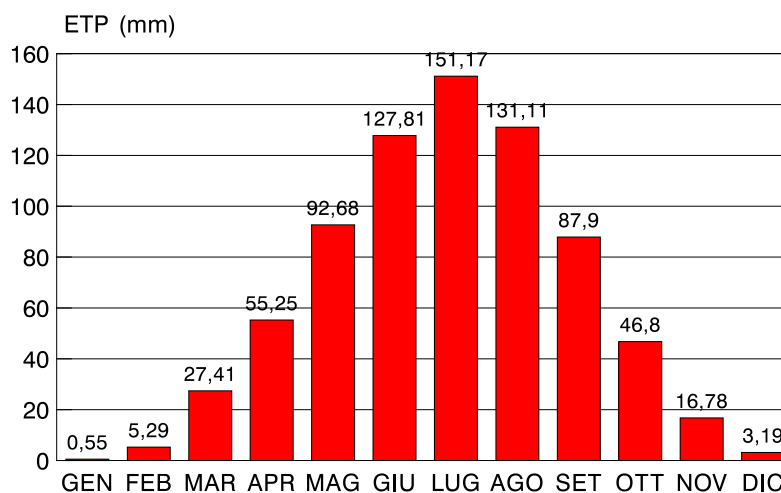


4.3) EVAPOTRASPIRAZIONE E DEFICIT IDRICI

Lo studio comparato dei due parametri climatici precipitazioni e temperatura conduce a valutare l'altezza di evapotraspirazione potenziale e quella del deficit idrico.

EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE

COMUNE DI PECETTO T.SE
ALTEZZE CALCOLATE PERIODO 1926 - 1970



L'altezza di evapotraspirazione potenziale mensile è stata calcolata secondo il metodo di Thornthwaite espressa come:

$$E_p = 16 \cdot \left(\frac{10t}{I} \right)^a \cdot c \quad (\text{mm})$$

dove:

t°= temperatura media mensile

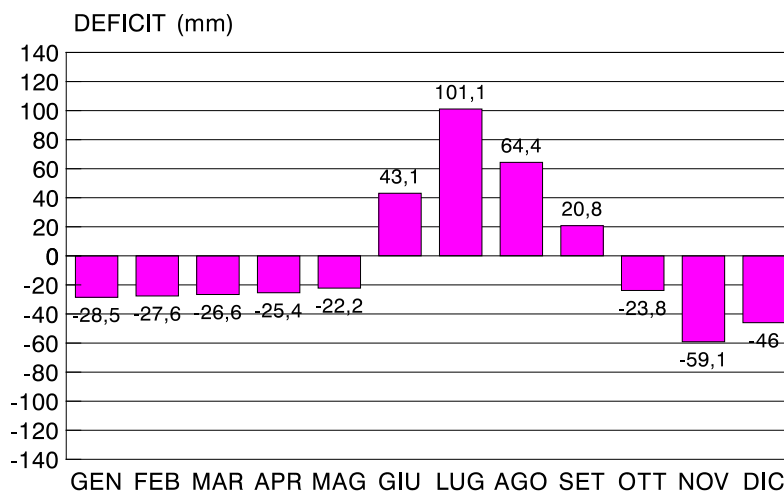
$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1.514} \quad \text{Indice termico annuale}$$

$$a = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0.49239$$

c= coefficiente correttivo della latitudine

L'espressione del deficit idrico viene calcolata come differenza dell'evapotraspirazione e dell'altezza di precipitazione. I valori ottenuti considerano trascurabile, nel corso dell'anno medio, l'immagazzinamento idrico nel suolo.

DEFICIT IDRICO
COMUNE DI PECETTO T.SE
ALTEZZE CALCOLATE PERIODO 1926 - 1970



$$D = E_p - N \quad (\text{mm})$$

dove:

E_p = altezza di evapotraspirazione potenziale mensile (mm)

N = altezza media di precipitazione mensile

Il deficit si concentra nel periodo tra giugno e settembre con un massimo di 101 mm nel mese di luglio.

L'eccedenza d'acqua non evapotraspirata si verifica nel periodo compreso tra ottobre e maggio con un massimo in novembre di 59 mm.

4.4) CLASSIFICAZIONE CLIMATICA

Dal punto di vista quantitativo nella classificazione internazionale di W. Koppen approvata dal WMO (World Meteorological Organisation) il clima appartiene alla classe Cf-a, dove con Cf vengono indicati climi mesotermici umidi.

Il termine "a" si riferisce a condizioni di temperature medie del mese più caldo superiori a 22° C.

5) PRECIPITAZIONI CRITICHE - EVENTI ALLUVIONALI RECENTI

Nel comune di Pecetto sono stati registrati storicamente eventi pluviometrici di particolare intensità che hanno fornito valori elevati di portate specifiche.

Per la parte superiore del territorio sono riportati i valori registrati dal pluviometro dell'Osservatorio di Pino T.se (619 m s.l.m.), mentre per la parte inferiore vengono riportati i dati della stazione di Moncalieri (240 m s.l.m.).

Tra gli eventi più critici registrati dai pluviometri indicati, si segnalano i giorni 11-12 novembre 1951, 22 agosto 1959, 18 dicembre 1960, 24 settembre 1993, 6 novembre 1994 (vedi Tab.).

Gli eventi pluviometrici del 1951 e 1960, caratterizzati da valori di precipitazioni non eccezionali, si verificarono in condizioni di saturazione dei terreni causata da precedenti piogge cumulate nella stagione autunnale.

STAZIONE	26-28/05/ 1879	11-12/11/ 1951	22/08/ 1959	18/12/ 1960	29/05/ 1968	24/09/ 1993	05/11/ 1994
Osservatorio Pino T.se		106.2	115.6	64.8	53.6	58.6	123.8
Moncalieri	328	80.0	123.2	68.0	98.0	57.8	

Tab. 1 Eventi pluviometrici critici

L'evento verificatosi nei giorni 4-5-6 novembre 1994 è stato caratterizzato da un totale di pioggia cumulata di 185 mm. L'evento ha avuto un massimo nel giorno 5 con 123.8 mm di pioggia cumulata tra le ore 0 e le ore 24.

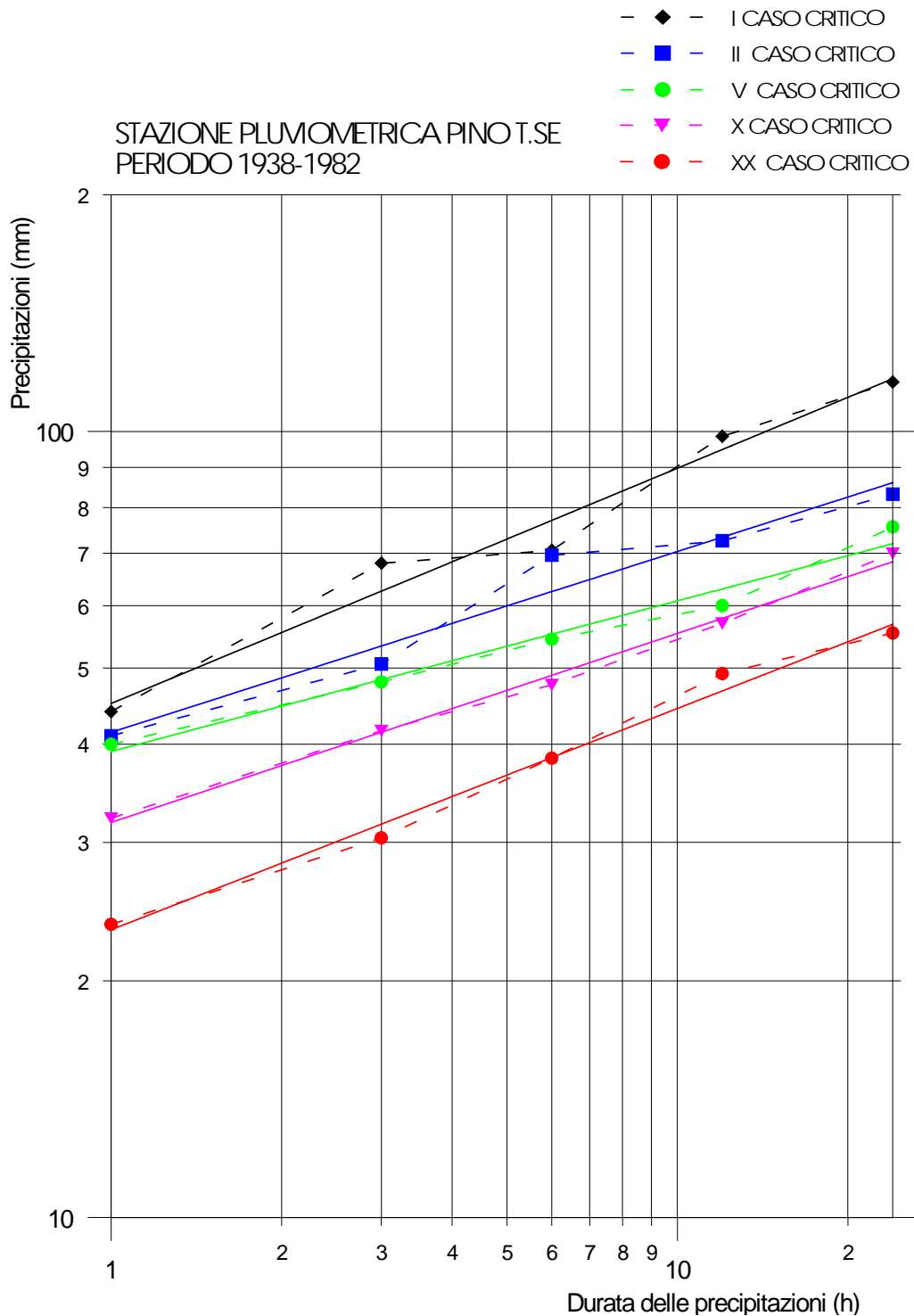
Per quanto riguarda le precipitazioni massime orarie è stata elaborata la Curva di inviluppo delle precipitazioni di breve durata sulla base dei *primi casi critici* per il periodo 1938-1982 e 1989-1994.

Le curve ottenute aventi forma di parabole in un diagramma lineare e rappresentabili nella equazione generica $h=at^n$ non consentono valutazioni circa la frequenza probabile di un evento.

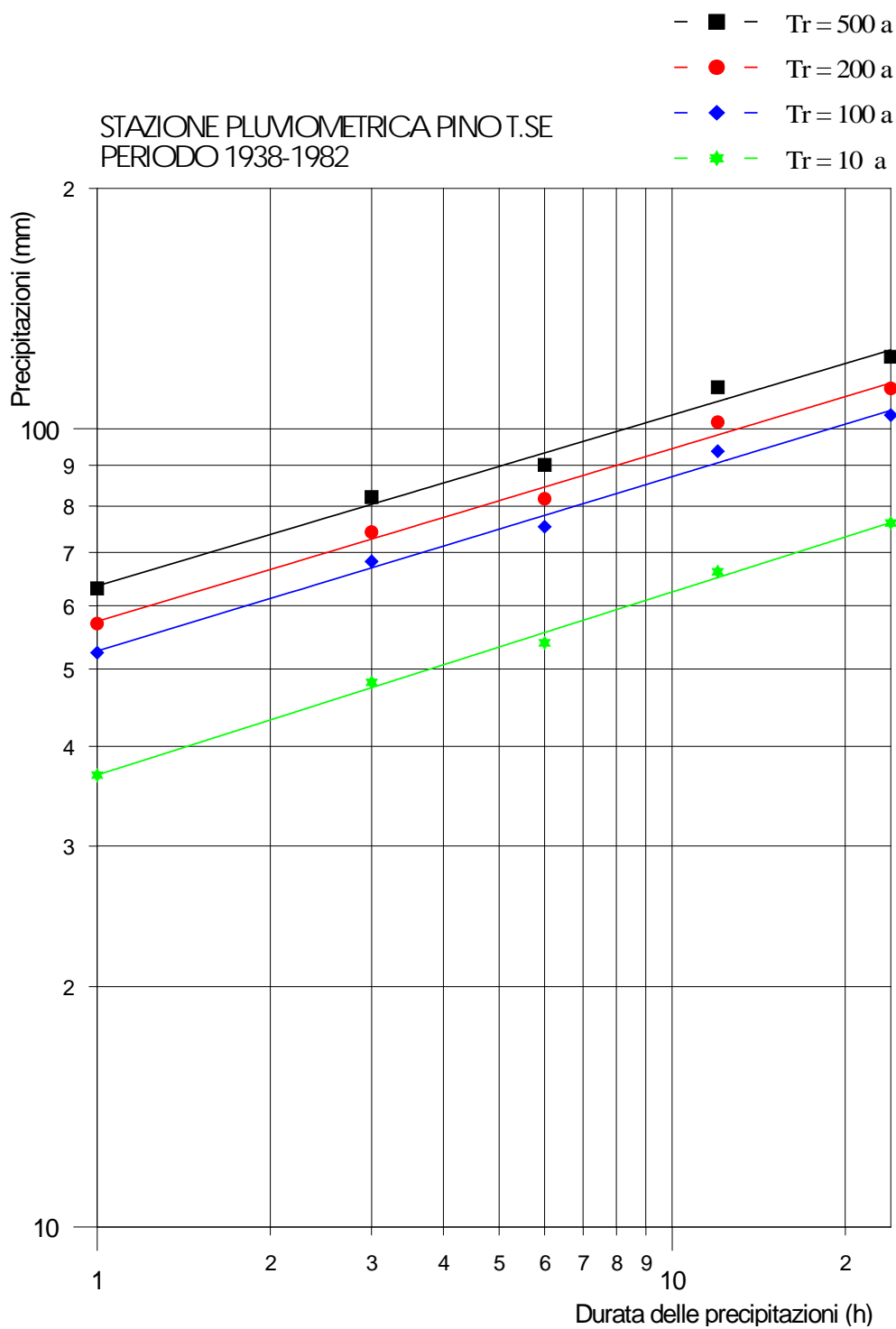
Mediante regolarizzazione di tipo statistico con il metodo di Gumbel è stato associato un valore di frequenza probabile detto tempo di ritorno.

I risultati sono rappresentati nella Curva segnalatrice di probabilità pluviometrica.

CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA



CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA



6) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Il territorio di Pecetto è compreso nella fascia meridionale dei rilievi della "Collina di Torino", con quote massime intorno a 700 m s.l.m. e degrada verso la pianura fino a quota 260 m circa.

Da un punto di vista geomorfologico l'area in esame comprende parte dei bacini idrografici del Rio di Vaiors, Rio S. Pietro, Rio Sauglio.

Il reticolo si sviluppa essenzialmente all'interno di bacini costituiti da formazioni a diversa erodibilità: arenarie, conglomerati e marne sovrastate alle quote inferiori da argille e sabbie meno competenti; questa caratteristica è stata considerata nello studio morfometrico e nella applicabilità ai vari bacini dell'elaborazione delle relazioni teoriche introdotte da Horton H.E. (1945), e Strahler S.A. (1957).

Il condizionamento strutturale è evidente nella forma del pattern di drenaggio impostato su rilievi monoclinali con immersione media compresa tra 130N e 180N.

Il reticolo idrografico di tipo subdendritico nelle testate delle valli che si originano a S della Collina (asta di 1° ordine classificazione di Strahler), è di tipo parallelo nei collettori principali del Rio di Vaiors, S. Pietro, Rio Sauglio.

Più precisamente, le aste comprese tra il secondo e quarto ordine sono note come valli cataclinali con andamento di tipo parallelo e direzione compresa tra N-S e NW-SE.

Le testate dei bacini idrografici sono localizzate in corrispondenza dello spartiacque della Collina di Torino presso Bric della Croce (716 m s.l.m.), Colle della Maddalena (698 m s.l.m.), Bric S. Vito (624 m s.l.m.).

Questo settore è caratterizzato da un'elevata frazione del territorio con acclività superiore al 30% o compresa nell'intervallo 20-30%; fa eccezione la spianata dove insistono L'Eremo e C.na Margherita compresa nella I classe di acclività (0-10%).

Procedendo verso valle, a partire da circa 450 m, a S di Reg. Costa e di Tetti Rosero, si verifica un'attenuazione di pendenza in corrispondenza del limite tra formazioni a differente competenza litologica. L'acclività nel settore di valle risulta mediamente compresa nelle classi I e II di pendenza con minime percentuali di territorio in III e IV classe lungo le dorsali collinari.

I versanti dei rilievi di Pecetto sono stati interessati da processi d'instabilità di origine antica e recente a carico delle coperture eluvio-colluviale e dell'immediato substrato.

Le tipologie dei dissesti osservate, classificate in accordo a quanto disposto da Varnes (1978), rientrano in prevalenza tra le frane di colamento di detrito e di terra (vedi par. 8) interessando aree caratterizzate rispettivamente da acclività >30% e compresa nell'intervallo 10-20 %.

In percentuale minore sono state osservate frane da crollo localizzate principalmente lungo scarpate con acclività >30%.

Nei versanti a medio bassa acclività, si osservano inoltre tipologie di dissesto (soliflussi e soil creep) interessanti ridotti spessori di coltre.

7) ANALISI GEOMORFOLOGICA QUANTITATIVA

Al fine di fornire indicazioni sullo stadio evolutivo dei bacini e di acquisire parametri morfometrici utili per la valutazione dei deflussi idrici massimi in corrispondenza di sezioni specifiche, si è proceduto ad un'analisi geomorfologica quantitativa secondo i metodi proposti da Strhaler, Horton, Avena Lupia Palmieri (1969).

Il reticolo idrografico ed i bacini esaminati sono contenuti nella Carta Geomorfológica.

Nella relazione vengono di seguito presentati, prima in un quadro d'insieme, i parametri morfometrici relativi alla acclività, alla gerarchizzazione del reticolo e alla forma dei vari bacini; successivamente, ogni bacino viene presentato singolarmente con l'ausilio di profili longitudinali, diagrammi degli orientamenti e curve ipsografiche.

BACINO	A (Km ²)	P (Km)	H _{max} (m slm)	H _{min} (m slm)	H _{med} (m slm)	ΔH	L _{max} (Km)	Rh
Rio S. Pietro	5.65	15.9	626	240	310	386	7.6	0.051
Rio Vaiors	10.7	20.5	716	247	353	469	10.5	0.045

Tab. 2: Scheda del bacino

A	=	area del bacino
P	=	perimetro
H _{max}	=	altezza massima
H _{min}	=	altezza minima
H _{med}	=	altezza media
ΔH	=	dislivello massimo di bacino
L _{max}	=	lunghezza massima
Rh	=	rapporto di rilievo

7.1) FORMA DEI BACINI

Per poter esprimere quantitativamente la forma dei bacini sono stati considerati sia il rapporto di circolarità R_C che quello di allungamento R_L .

Il parametro R_C è uguale al rapporto tra l'area del bacino considerato e quello del cerchio avente lo stesso perimetro.

Il parametro R_L è uguale al rapporto tra il diametro del cerchio di uguale area e la lunghezza dell'asta principale.

I valori calcolati fanno riferimento a bacini di forma da allungata a molto allungata.

BACINO	R_C	R_L
Rio S. Pietro	0.28	0.41
Rio di Vaiors	0.38	0.32

7.2) ACCLIVITA'

L'acclività o pendenza è il valore della tangente trigonometrica dell'angolo compreso tra la tangente alla linea di massima pendenza ed il piano orizzontale. Poiché i versanti non sono superfici geometriche rappresentabili da una espressione analitica, lo studio dell'acclività è rivolto ai valori medi che vengono calcolati o rispetto ad una linea ortogonale alle isoipse o rispetto ad una superficie.

Nella realizzazione della Carta dell'Acclività è stato usato il metodo classico determinando le distanze misurate lungo linee di massima pendenza, per un elevato grado di approssimazione.

In base alle caratteristiche del territorio ed alla finalità geomorfologica dell'elaborato sono state considerate 4 classi:

CLASSE I

caratterizzata da acclività inferiore a 10%

CLASSE II

caratterizzata da acclività compresa nell'intervallo 10-20%

CLASSE III

caratterizzata da acclività compresa nell'intervallo 20-30%

CLASSE IV

caratterizzata da acclività superiore a 30%

7.3) RIO S. PIETRO

Il Rio S. Pietro ha origine alle pendici di Bric S. Vito (626.6 m s.l.m.), a NNW di Pecetto, interessa le Loc. Bovero, S. Pietro, Cagnassone, C. Benne e confluisce nel Rio Sauglio, intorno a quota 240 m s.l.m.

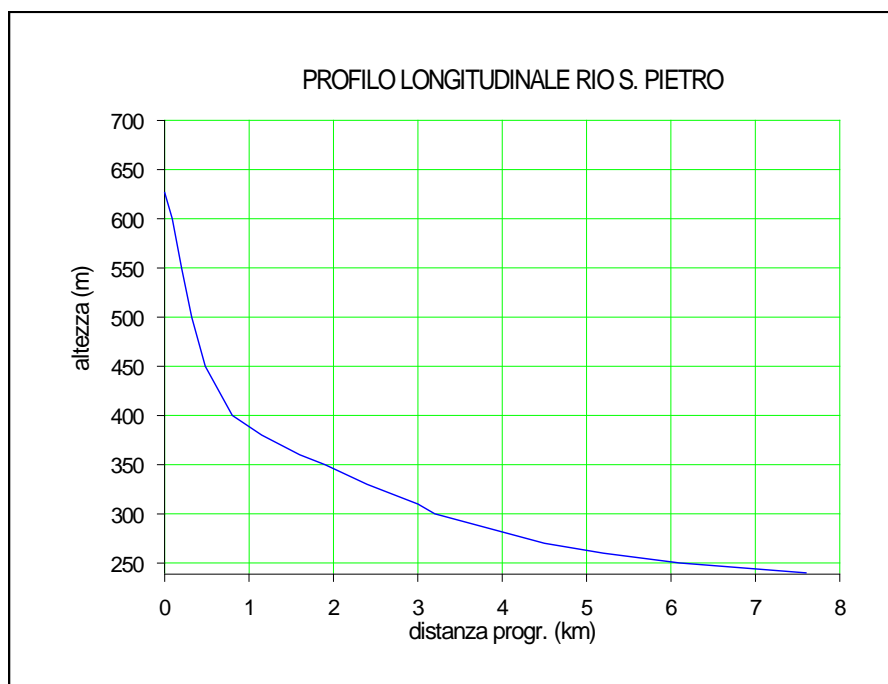
Il bacino idrografico del Rio S. Pietro si estende per un'area di 5.656 kmq ed una lunghezza massima di 7.6 Km.

Il profilo longitudinale mostra una concavità verso l'alto con variazioni di pendenza a quota 400 m s.l.m. e 300 m s.l.m.

La pendenza media dell'alveo principale, calcolata secondo il metodo U.S.G.S. è uguale a 2.3%, mentre il rapporto di rilievo è 5.1%.

Il livello di base è individuato alla confluenza con il R. Sauglio, nella località omonima.

Dallo studio gerarchico del bacino, affiancato a quello dell'orientamento del reticolo, risulta che l'asta di ordine 2 ha un orientamento compreso tra 300 e 320N. L'asta di terzo ordine, che è quella maggiore, è invece orientata tra 0 e 40N.



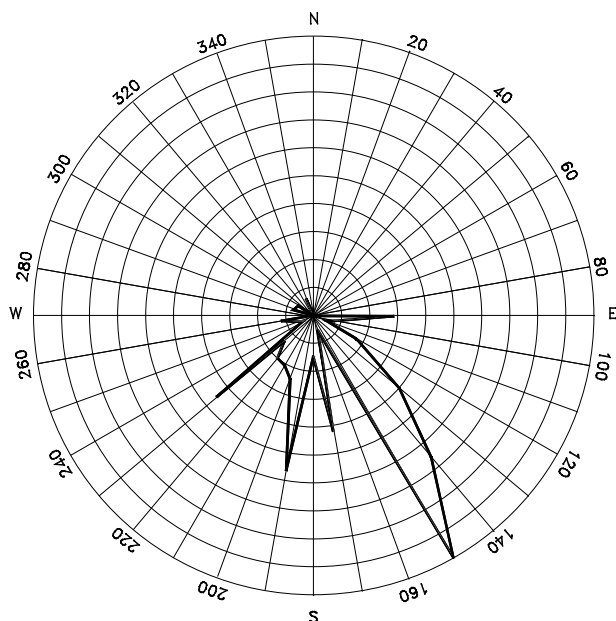


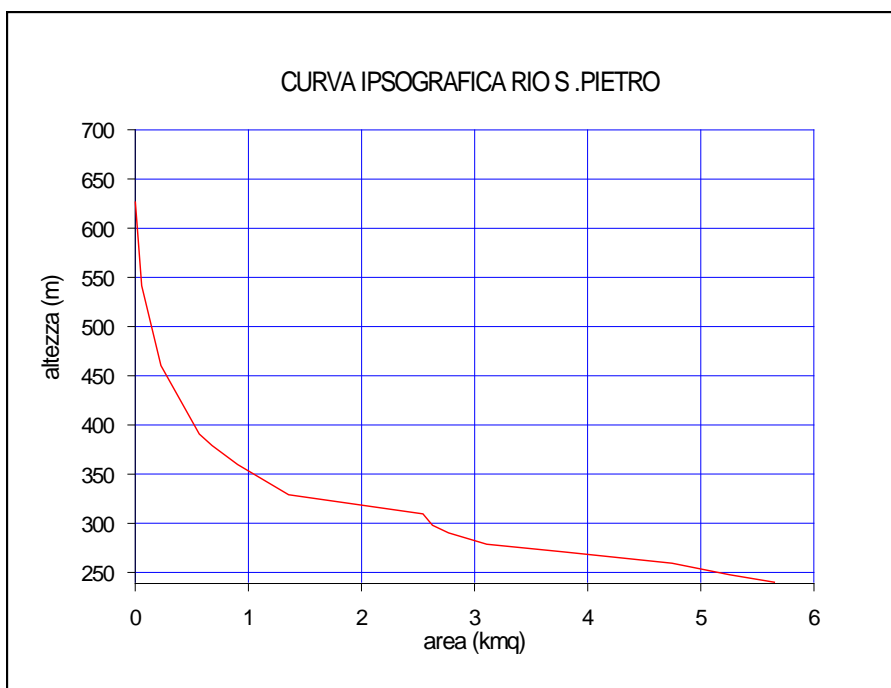
Diagramma orientamento del Rio S. Pietro

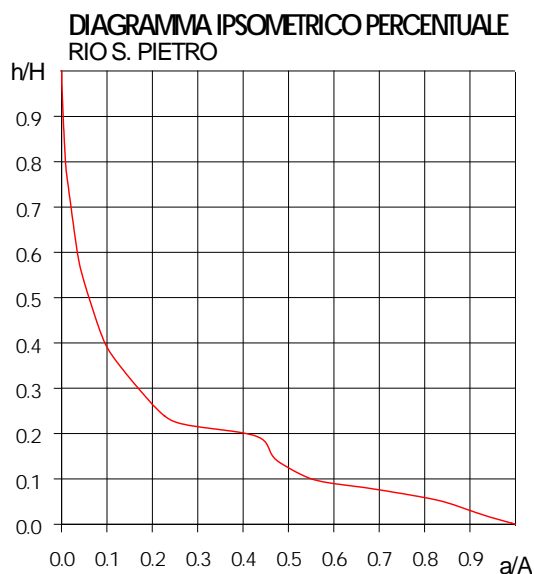
Per quanto riguarda lo studio delle relazioni tra litologia, struttura ed approfondimenti del suddetto bacino, è stata redatta la curva ipsografica secondo il metodo classico e secondo il metodo percentuale di Strahler.

Il metodo percentuale permette di ottenere un diagramma con valori adimensionali e quindi confrontabili con quelli di altri bacini; in ascisse sono infatti riportati i rapporti fra le aree delle singole sezioni (a) e l'area totale del bacino (A), in ordinate i rapporti fra i dislivelli delle stesse sezioni rispetto al piano di base passante per la foce (h) ed il dislivello totale del bacino (H).

La curva ottenuta presenta una principale concavità verso l'alto del bacino, il che indica una condizione di media maturità, confermata dal valore del rapporto di rilievo.

La presenza di una parte della curva, intorno a valori di 0.3-0.4 a/A, con concavità rivolta verso l'alto, indica una fase di ringiovanimento nella parte bassa del bacino.



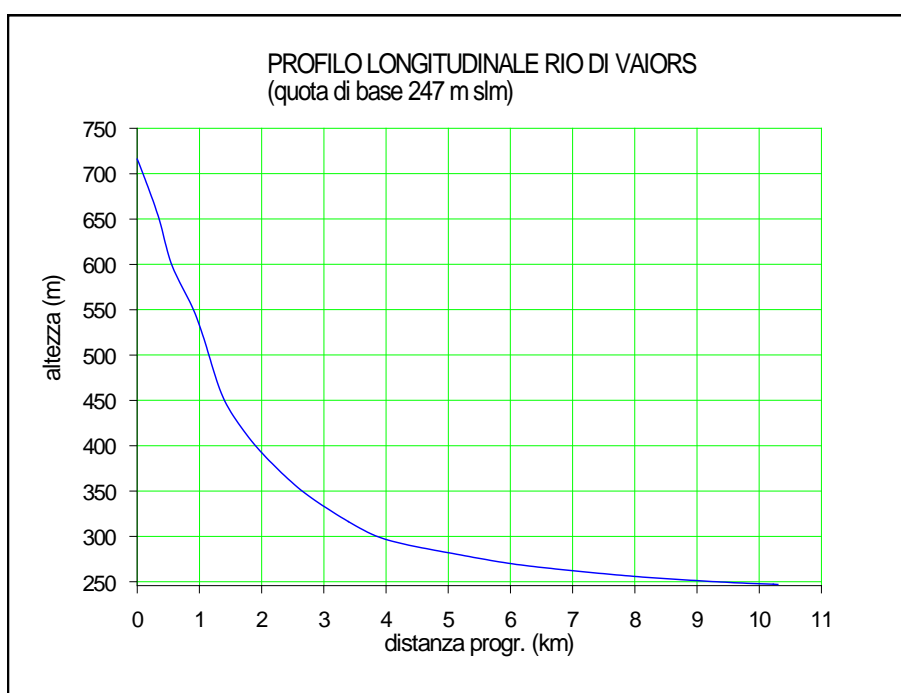


7.4) RIO VAIORS

Il Rio Vaiors nasce dal Bric della Croce in territorio di Pecetto con quota massima di bacino di 716 m s.l.m. Nella parte superiore il rio scorre in territorio di Pecetto per un tratto di 5 Km; nella parte centrale, a Sud di C.na Bovero, traccia il confine tra il territorio di Chieri e Pecetto e nel tratto finale tra Chieri e Cambiano fino a sfociare nel Rio Tepice a quota 247 m s.l.m.

Il bacino del Rio Vaiors si estende per una superficie di 10.70 Km², con un perimetro di 20.5 km e una lunghezza massima misurata in pianta di 10.5 km.

La pendenza media dell'alveo principale calcolata secondo il metodo U.S.G.S. è uguale a 2.3% mentre il rapporto di rilievo è 4.5 %.



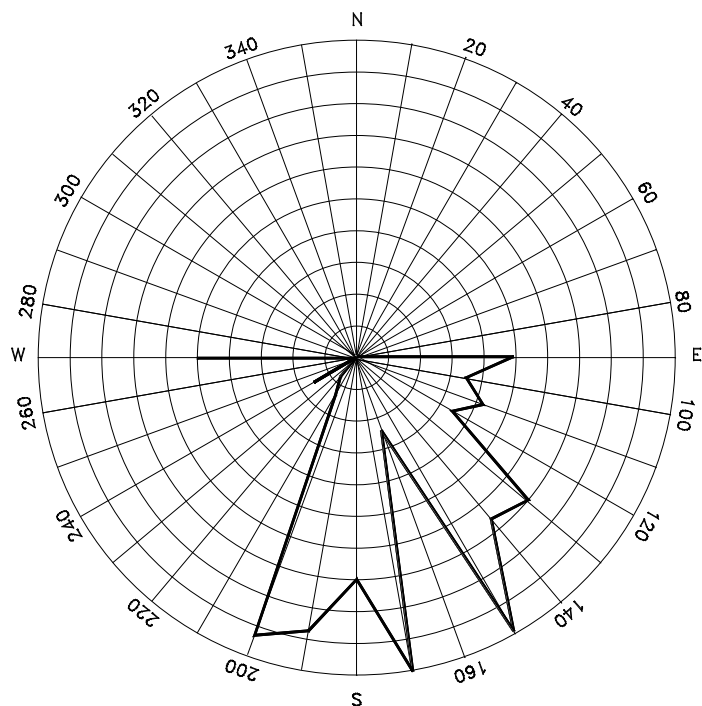


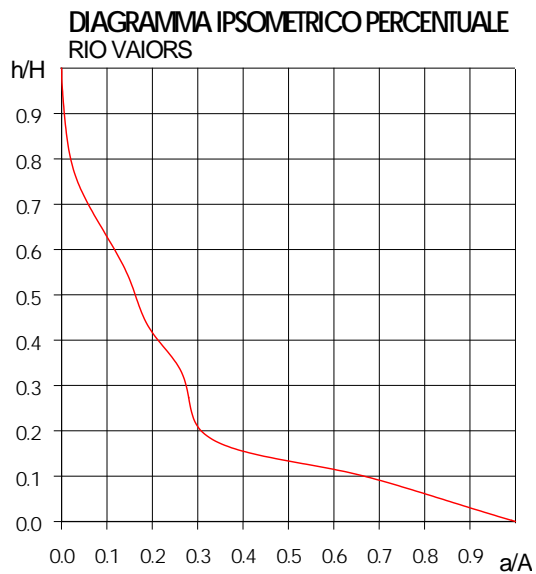
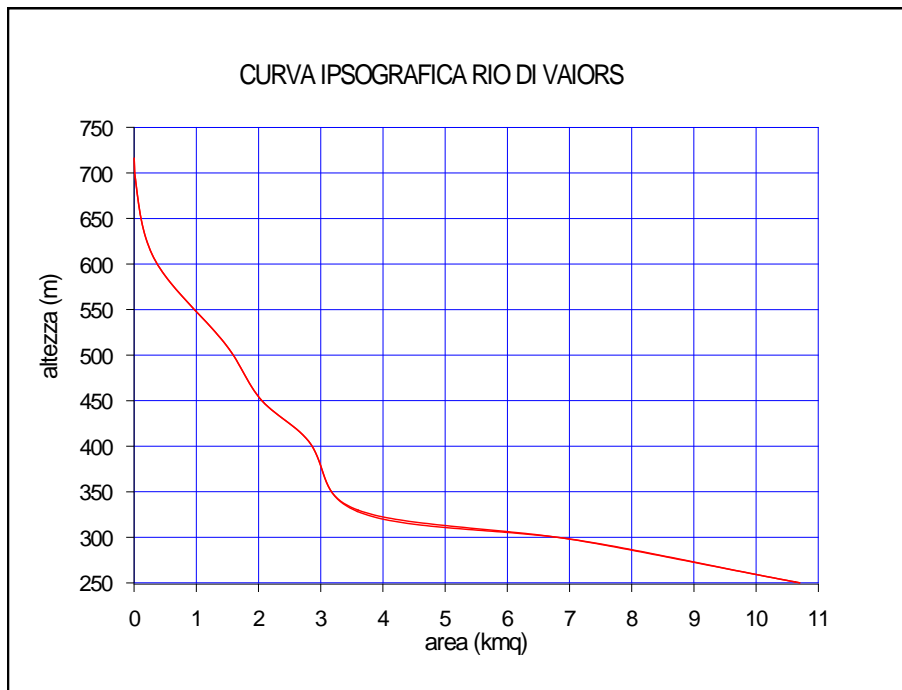
DIAGRAMMA ORIENTAMENTO RIO VAIORS
(asta di 3° ordine)

Nello studio dell'orientazione del reticolo sono state considerate le aste di 3° ordine.

Dal diagramma dell'orientamento delle aste di 3° ordine risultano due componenti principali di orientamento comprese negli intervalli 130°-150° N (asta in territorio di Pecetto) e 170°-220° N (asta in territorio di Pino). Orientazioni anomale con direzione E-W testimoniano un fenomeno di cattura di un ampio settore settentrionale del bacino del S. Pietro.

La curva ipsografica ha un andamento complesso per la presenza di alcuni punti di flesso a differenti quote del bacino, associabili a disomogeneità nella competenza litologica delle formazioni geologiche.

L'altezza media calcolata del bacino risulta uguale a 353 m s.l.m.



8) IDROLOGIA

Le portate medie dei rii risultano generalmente modeste date le esigue superfici dei bacini sottesi. Le sorgenti presenti a SE di Bric del Tesoro e presso Tetti Rosero garantiscono contributi costanti di pochi litri al minuto.

Solo in caso di eventi meteorici di breve durata ed alta intensità, o conseguenti a periodi di elevate piogge cumulate, si verificano fenomeni di tipo torrentizio con portate critiche in rapporto alle sezioni di deflusso degli alvei, in particolare per la presenza di locali intubamenti con luce insufficiente o di accumuli di materiali inerti e vegetali sulle sponde (ved. Tav. 2).

Il settore pedecollinare del bacino del Rio Sauglio è stato interessato da ricorrenti allagamenti, con tempi di ritorno di 8-9 anni.

Vengono di seguito ricordati gli eventi storicamente più significativi legati alle esondazioni del Rio Sauglio che provocarono danni alle infrastrutture e alle aree agricole nel Comune di Trofarello: 26-28 maggio 1879, autunno 1935-primavera 1936, 2 settembre 1954, 14-18 dicembre 1960, 10 giugno 1961, 28 maggio 1968 (D. Tropeano, 1988).

La mancata pulizia e manutenzione degli alvei fu nella maggior parte dei casi la concausa di tali eventi.

8.1) TEMPI DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione T_c rappresenta il tempo impiegato da una particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura.

Per valutare i tempi di corrivazione nei bacini del Rio S Pietro, Rio Vaiors sono state considerate sezioni significative collocate in corrispondenza di punti di confluenza.

Il tempo di corrivazione è stato calcolato secondo il metodo analitico di Giandotti (1934):

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\bar{H}_r}}$$

dove:

A = area del bacino

L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque

\bar{H}_r = altezza media relativa del bacino

Per il bacino del Rio S. Pietro, considerata la sezione di chiusura a quota 240 m s.l.m., risulta:

$$T_c = 3.12 \text{ h}$$

Per il bacino del Rio Vaiors, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della confluenza delle aste di 3° ordine, con il contributo del solo affluente destro (quota 306 m s.l.m.), risulta:

$$T_c = 1.3 \text{ h}$$

Per il bacino del Rio Vaiors, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della confluenza delle aste di 3° ordine con il contributo (quota 306 m s.l.m.), risulta:

$$T_c = 1.9 \text{ h}$$

8.2) PORTATE DI MASSIMA PIENA

La portata di massima piena è stata valutata in base all'analisi ENEL - CRIS e Regione Piemonte che tiene conto delle curve di inviluppo delle massime portate osservate nei bacini alpini occidentali approntate dal CNR IRPI di Torino.

La relazione si riferisce ad eventi con periodi di ritorno secolari:

$$q = \frac{500}{A + 90} + 0.4$$

dove:

A = superficie del bacino (Km²)

q= portata unitaria (m³/s)

BACINO	SEZIONE DI CHIUSURA	AREA	Qmax m ³ /s
Rio S. Pietro	240	5.65	31.7
Rio Vaiors (a)	306	2.4	13.9
Rio Vaiors (a+b)	306	4.9	27.8

9) ANALISI DEI PROCESSI GRAVITATIVI E DELLE CONDIZIONI GENERALI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE.

Le informazioni relative ai processi gravitativi sono rappresentate in Tav. 2 "Carta geomorfologica dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore.

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

- Frane di colamento
- Frana da crollo
- Area franosa caratterizzata da coalescenza di colamenti delle coperture associati a soliflusso generalizzato
- Frana antica

Sono stati inoltre indicati i principali fenomeni di soliflusso e soil creep.

Le fenomenologie di dissesto più frequenti sono le frane di colamento. Queste, interessanti prevalentemente terreni argillosi o detritici a matrice argillosa, per la loro tipologia e dinamica, tendono a mascherare le aree dissestate, sia per la naturale evoluzione geomorfologica del paesaggio che per l'attività agricola e l'antropizzazione del territorio, attenuando le zone di accumulo e compensando le aree di distacco. Inoltre la dinamica degli eventi franosi si sviluppa in tempi lunghi con movimenti lenti, spesso intervallati da lunghe fasi di quiete. Quanto sopra è fortemente condizionato dall'acclività, dalla natura dei terreni e dal contesto idrogeologico locale.

Le frane di colamento, sovente per la lentezza del loro movimento, non sono denunciate da macroscopiche lesioni delle opere che insistono sulle zone di dissesto; le tensioni maggiori si creano nelle parti frontali degli accumuli e nella zona di distacco dove le fasi deformative si accentuano e vengono registrate anche da lesioni nei manufatti (fabbricati, muri di contenimento, manti stradali, ecc.).

Questo tipo di dissesto trova il suo ambiente caratteristico nell'ambito del territorio lungo l'asse del Rio Martello - Vaiors, lungo la Strada Pecetto - Eremo, e sul Colle della Maddalena.

Presso C.na Bovero - T.tti Canapè e lungo la strada per Revigliasco tali fenomeni si presentano maggiormente estesi e coalescenti, associati a soliflusso generalizzato.

Il fatto che nelle frane da colamento le deformazioni possano risultare poco evidenti, non deve comunque far sottovalutare l'entità dei dissesti e il loro sviluppo nel tempo. Si tratta infatti di processi esogeni strettamente collegati con gli eventi meteorici e quindi particolarmente sensibili sia a precipitazioni prolungate che a nubifragi di breve durata, ma di notevole intensità.

I movimenti risultano lenti, attivati dall'aumento degli sforzi di taglio per effetto della falda freatica a ridotta soggiacenza, talora emergente anche nella stagione estiva. Presso C.na Bovero il colamento delle coperture ha causato il crollo della tettoia adiacente al fabbricato. Attualmente nell'area franosa perimetrata presso C.na Bovero vengono disperse le acque di ruscellamento meteorico provenienti dal fosso della strada Ciattalina, con aggravamento delle condizioni geostatiche.

Più a N, alcuni colamenti recenti hanno interessato la Strada Pecetto - Eremo, associati lungo le scarpate maggiormente acclivi a limitate frane da crollo delle coperture.

Nel 1960 un colamento ora parzialmente stabilizzato aveva interessato la stessa strada. Nel settore a S del capoluogo, presso il cimitero, una frana di colamento ha provocato numerose fessure lungo muretti di recinzione ed il cedimento del manto stradale.

Recentemente un colamento innescatosi a carico delle coperture di riporto ha danneggiato gli spogliatoi di recente costruzione dell'impianto sportivo. Le cause del fenomeno e la dinamica dell'evento sono attualmente in fase di studio per i relativi interventi di stabilizzazione.

9.1) INDAGINI GEOGNOSTICHE IN AMBITI DI DISSESTO A SUPPORTO DEGLI STUDI IDROGEOLOGICI PER VERIFICHE DI COMPATIBILITA' PAI

Gli aspetti morfologici relativi alla franosità e alle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante per le verifiche di compatibilità PAI, sono stati sviluppati attraverso analisi fotogeologica digitale dell'intero territorio comunale utilizzando i fotogrammi del volo Regione Piemonte "Alluvione 2000" alla scala 1:15.000 circa, con risoluzione 600 dpi, rilievi sul terreno, indagini geognostiche, prove geotecniche in situ e prospezioni geofisiche relative ad ambiti di particolare interesse.

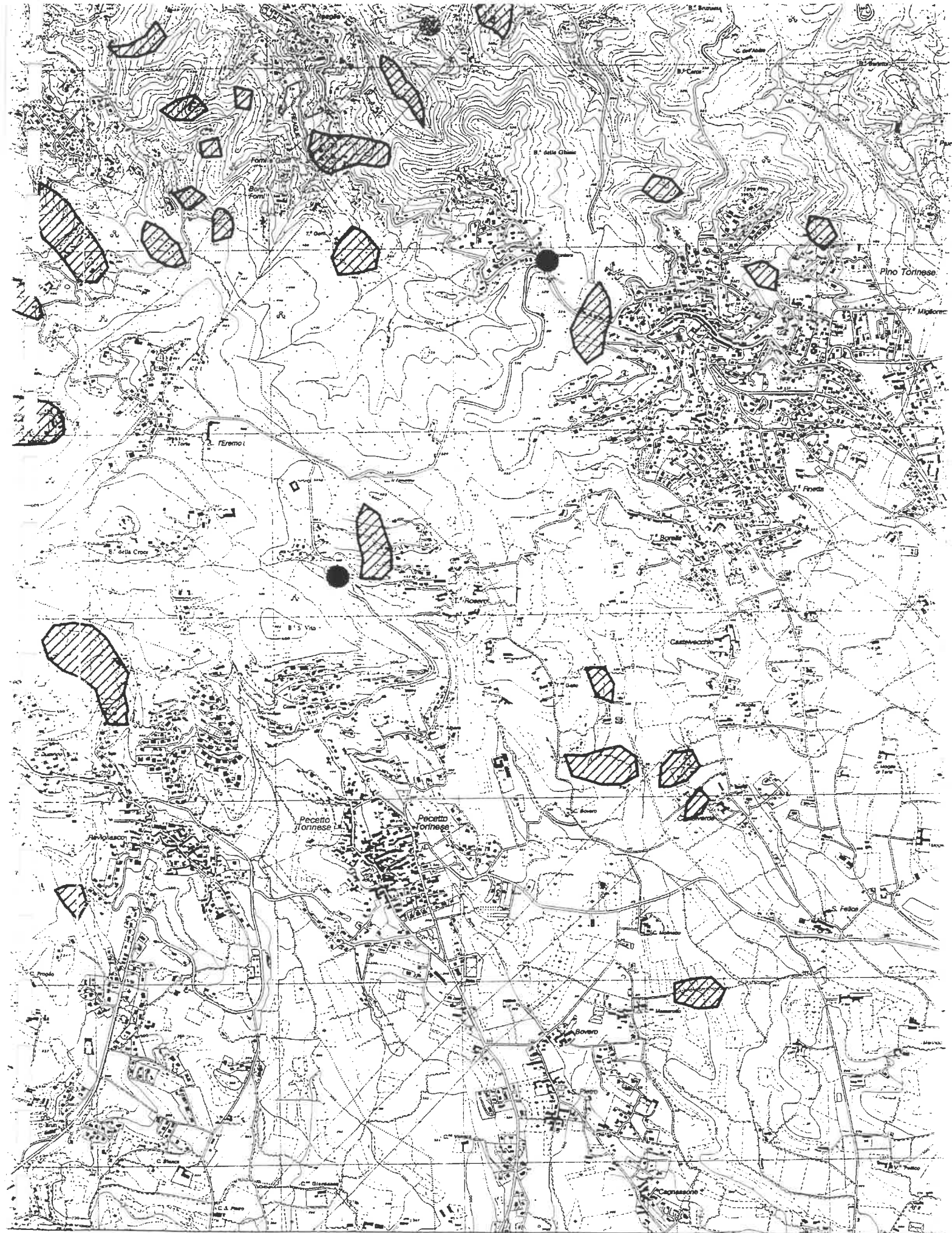
La fotogrammetria digitale ha consentito la precisa localizzazione dei fenomeni di interesse e la loro restituzione georeferenziata direttamente sul supporto vettoriale della C.T.R. con procedure di rigore topografico.

I risultati delle indagini sono stati elaborati in accordo con la Bozza di legenda regionale Dic. 2001.

A supporto degli studi idrogeologici finalizzati alle verifiche di compatibilità PAI sono state eseguite indagini geotecniche e geofisiche al fine di acquisire i principali parametri litotecnici dei terreni di copertura e del substrato geologico nei settori di versante con pericolosità di frana.

Sulla base del PAI e dei risultati dei rilievi geomorfologici sono state individuate 4 località di particolare interesse per problematiche di assetto idrogeologico:

- Località Tetti Rosero
- Località C. Bovero - Tetti Canape
- Località Strada Revigliasco
- Località Cimitero



Scala 1:25000

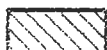
LEGENDA

DELIMITAZIONE DELLE AREE IN DISSESTO

FRANE



Area di frana attiva (Fa)



Area di frana quiescente (Fq)



Area di frana stabilizzata (Fs)



Area di frana attiva non perimetrata (Fa)



Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)



Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO



Area con pericolosità molto elevata o elevata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata (Eb)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Eb)

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI



Area di conoide attivo non protetta (Ca)



Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)



Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)

VALANGHE



Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)



Area a pericolosità media o moderata (Vm)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)



Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali

— Limite tra la Fascia B e la Fascia C

—••••• Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

••••• Limite di bacino idrografico del fiume Po

9.2) INDAGINI GEOTECNICHE

Nelle località di studio la caratterizzazione geotecnica è stata sviluppata mediante n. 9 Prove penetrometriche statiche (C.P.T.), n. 7 Prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.) e n. 2 Prove penetrometriche combinate C.P.T./SCPT

Per le indagini è stato impiegato un penetrometro statico Pagani mod. PSD 73/10 da 10 t di spinta, dotato di ancoraggio automatico e di testa di rotazione.

Le prove penetrometriche statiche vengono realizzate tramite l'infissione a pressione nel terreno, con la velocità di 2 cm./sec., attraverso asta e astina, di una punta telescopica munita di "friction jacket cone" (punta Begemann) per la misura alternata della resistenza all'affondamento della punta e del manicotto. La sezione della punta conica, l'angolo di apertura del cono, la superficie laterale del manicotto di attrito rispettano quelle delle punte di Begemann: 10 cm², 60°, 160 cm² rispettivamente.

Il sistema di misura impiegato è di tipo elettronico con cella di carico estensimetrica. La prova penetrometrica continua S.C.P.T. Meardi AGI, è stata effettuata infiggendo nel terreno una punta conica di acciaio avente diametro 51 mm ed angolo di apertura di 60°, collegata alla superficie da una batteria di aste diam. 33 mm aventi un peso di 4.1 kg/m, tramite un maglio a caduta libera del peso di 73 kg. da un'altezza di 75 cm.

La prova n. 4 di Tetti Canape e la prova n. 2 di Tetti Rosero sono state spinte fino al raggiungimento dei livelli ghiaiosi registrati, successivamente riprese con penetrometro dinamico S.C.P.T. previa estrazione della batteria e punta C.P.T., inserimento di punta e batteria di aste S.C.P.T. ed applicazione di relativo gruppo di infissione per dinamico.

Le prove sono schematizzate nelle tabelle seguenti:

Loc. Tetti Rosero

MEZZI DI INDAGINE	RIFERIMENTO	PROFONDITA' (m)	Quantità (n.)
Prove penetrometriche dinamiche continue (Standard Cone Penetration Test)	1- 3 - 4 - 5 - 6	Rifiuto Norme ANISIG (fino a 10 m.)	5
Prove penetrometriche doppia installazione C.P.T / SCPT Cone Penetration Test (Norme ASTM D3441-86) / Standard Cone Penetration Test	2	Rifiuto Norme ANISIG (6.6 m. proseguita con S.C.P.T. fino a 13.5 m.)	1

Loc. C. Bovero - Tetti Canape

MEZZI DI INDAGINE	RIFERIMENTO	PROFONDITA' (m)	Quantità (n.)
Prove penetrometriche statiche Cone Penetration Test (Norme ASTM D3441-86)	1 - 2 - 5	Rifiuto Norme ANISIG (prof. 9-13.6 m)	3
Prove penetrometriche dinamiche continue (Standard Cone Penetration Test)	3	Rifiuto Norme ANISIG (prof. 9 m.)	1
Prove penetrometriche doppia installazione C.P.T / SCPT Cone Penetration Test (Norme ASTM D3441-86) / Standard Cone Penetration Test	4	Rifiuto Norme ANISIG (-4.4 m. proseguita con S.C.P.T. fino a 13 m.)	1

Loc. Strada Revigliasco

MEZZI DI INDAGINE	RIFERIMENTO	PROFONDITA' (m)	Quantità (n.)
Prove penetrometriche statiche Cone Penetration Test (Norme ASTM D3441-86)	1 - 2 - 4	Rifiuto Norme ANISIG (12.2-15 m)	3
Prove penetrometriche dinamiche continue (Standard Cone Penetration Test)	3	Rifiuto Norme ANISIG (16 m.)	1

Loc. Cimitero

MEZZI DI INDAGINE	RIFERIMENTO	PROFONDITA' (m)	Quantità
Prove penetrometriche statiche Cone Penetration Test (Norme ASTM D3441-86)	1 - 2 - 3	Rifiuto Norme ANISIG (14.6-17.0 m)	3

9.3) PROSPEZIONE GEOFISICA

Nelle località in esame sono state eseguite indagini geofisiche di tipo geoelettrico mediante Sondaggi Elettrici Verticali (S.E.V.) che hanno permesso la ricostruzione, nelle linee essenziali, dell'andamento del substrato e di caratterizzare le coperture.

Sono stati effettuati n. 20 S.E.V., metodo Schlumberger, con quadripoli aventi A-B = 64-160 m per complessivi 2.148 ml di stese geoelettriche.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella cartografia allegata.

9.3.1) Tecnica del Sondaggio Elettrico Verticale

I S.E.V. permettono di ricostruire nelle linee essenziali la litologia e l'idrogeologia del sottosuolo attraverso una serie di misure di resistività apparente del terreno, effettuate in superficie, con quadripolo Schlumberger.

Per eseguire una misura di resistività apparente in un punto si fa uso di un sistema a quattro elettrodi secondo lo schema seguente:

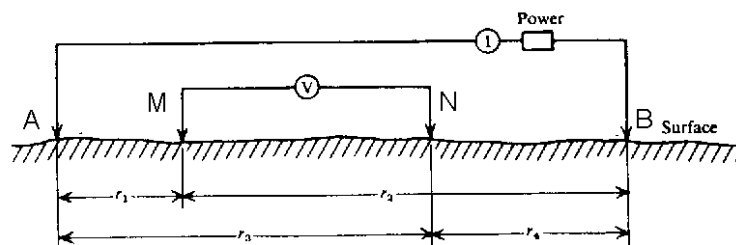


Fig. 1 Dispositivo elettrodico quadripolare Schlumberger

attraverso i due elettrodi esterni A e B si immette nel terreno una intensità di corrente nota, via via regolata a seconda della geometria del quadripolo e della natura del sottosuolo, mentre attraverso gli elettrodi interni si misura la caduta di potenziale indotta dal passaggio di corrente da A a B e viceversa.

Tali misure si ripetono aumentando di volta in volta le distanze tra gli elettrodi di energizzazione ($A_1 - B_1$) in modo tale da incrementare la penetrazione della corrente nel sottosuolo.

Il potenziale elettrico rilevato è una funzione del passaggio della corrente attraverso i litotipi a differente resistività elettrica presenti nel sottosuolo esplorato.

La teoria dei campi elettrici dimostra che tale funzione non è lineare ma legata alle linee di forza del campo elettrico.

La legge di Ohm applicata alla teoria dei filtri elettrici lineari lega la differenza di potenziale elettrico alla resistenza per unità di misura (resistività) dei mezzi attraversati.

Attraverso il quadripolo elettrico in opportune configurazioni è possibile, pertanto, calcolare la resistività apparente cioè la resistività media di un volume di terreno direttamente investito dal flusso di corrente, che secondo l'esperienza può assimilarsi a un parallelepipedo di larghezza $L = AB/2$, lunghezza $l = 3(AB/2)$, altezza $H = AB/4$.

9.3.2) Strumentazione utilizzata.

L'apparato di misura utilizzato, è costituito dalle seguenti unità:

- 1) UNITA' DI ENERGIZZAZIONE ,composta da n. 4 generatori elettrici in C.C. (General Electric) in grado di erogare 200-600-1000 Volt. con potenza massima 3 KW.;
- 2) UNITA' DI MISURA, composta da n. 2 multimetri HP 3478A risoluzione 100 nV e 1 μ A (5,1/2 digit).
- 3) UNITA' CONTROLLER, costituito da computer IBM, IEEE 488, NI DIO-24 National Instruments.
- 4) UNITA' DI STAMPA f.to A4

Le misure vengono gestite totalmente dal Controller attraverso un software appositamente progettato per le seguenti procedure :

a) Acquisizione manuale o automatica dei dati mediante procedura di gestione delle unità di energizzazione e di misura con selezione del generatore, avviamento dello stesso in polarità diretta, lettura dati di corrente e tensione, inversione della polarità e riletture corrente e tensione.

b) Archiviazione dati di misura; i dati rilevati vengono visualizzati su video ed elaborati in termini di resistività apparente e successivamente archiviati in apposita tabella.

Il software consente inoltre di visualizzare il grafico della resistività apparente in ogni momento della fase di misura per agevolare l'operatore durante il sondaggio.

c) Procedura di interpretazione dei dati.

Ultimata l'acquisizione, il software consente di normalizzare le curve ed effettuare un filtraggio "passa-basso" a media mobile, quindi di interpretare le stesse.

Nella fase di interpretazione il software costruisce dei modelli di elettrostratificazione usando metodi inferenziali che attraverso approssimazioni successive riconduce il modello costruito ad uno prossimo a quello reale.

Questa procedura è la più complessa, può avvenire sia in modo totalmente automatico oppure con l'aiuto dell'operatore che può intervenire sui parametri del sistema in base alla sua esperienza, e conoscenza del sottosuolo.

Il software provvede inoltre in tempo reale alla compilazione di opportune tabelle con visualizzazione degli errori in valore assoluto ed in percentuale per pilotare l'interpretazione.

d) presentazione grafica dei dati.

La presentazione grafica dei dati avviene con produzione di tabelle con indicazione delle misure direttamente rilevate sul terreno in polarità diretta ed inversa, e delle rispettive resistività apparenti calcolate.

Vengono rappresentati le tabelle riassuntive di interpretazione con stratificazione calcolata e relativi errori, nonché lo schema di elettrostratificazione in scala opportuna e le curve di resistività, rispettivamente misurata, normalizzata e calcolata.

9.4) RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE

9.4.1) Tetti Rosero

L'area di indagine interessa il settore di versante orografico sinistro del Rio Canape presso Tetti Rosero comprendente la "frana PAI" e frane di colamento individuate mediante fotointerpretazione. Obiettivo dell'indagine è stato quello acquisire informazioni relative alla litostratigrafia del terreno in particolare quello di definire lo spessore delle coperture e la natura del substrato roccioso.

A tal fine sono stati eseguiti n. 4 SEV con A-Bmax = 120 m, ubicati nei settori di versante a maggiore acclività ⁽¹⁾, e n. 6 prove penetrometriche CPT – SCPT distribuite nei settori di versante a minore acclività e con maggiore potenza delle coperture. L'indagine geofisica ha rilevato successioni elettrostratigrafiche discretamente omogenee con resistività comprese tra 15-200 $\Omega \times m$. circa.

L'elaborazione eseguita mediante inversione ha consentito di connotare un complesso superiore, geolitologicamente attribuibile alle coperture detritiche ed eluvio colluviali ed un complesso inferiore identificabile con il substrato terziario.

Il complesso superiore, comprendente elettrostrati a resistività variabile da poche decine a circa 100 $\Omega \times m$, presenta una con potenza variabile fino a circa 6 m.

Il Complesso inferiore presenta differenti valori di resistività in funzione delle differenti litologie del substrato (facies conglomeratica – siltoso arenacea).

Le indagini eseguite all'interno della zona individuata dalla frana PAI hanno evidenziato limitati spessori della coltre di copertura compresi tra 2 - 3.5 m circa (P4, P5), costituiti da ghiaie e sabbie limose con presenza di ciottoli. A tale unità possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni drenate, funzione del grado di addensamento e % della matrice fine: $C' = 0$, $\varphi' = 26-34^\circ$, $Dr = 0.4-0.5$, $\gamma = 18-19 \text{ kN/m}^3$.

Il substrato presenta variazioni legate ai processi sedimentari locali: più grossolano con presenza di ciottoli in P4, prevalentemente sabbioso argilloso di colore grigio verde con ghiaie fino alla profondità di 7 m in P5. A tale unità possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici medi in condizioni drenate funzione della presenza di matrice: $C' = 0-100 \text{ KPa}$, $\varphi' = 28-38^\circ$, $Dr = 0.6-0.9$, $\gamma = 22-25 \text{ kN/m}^3$.

Sulla base dei dati acquisiti e dei caratteri morfologici locali non risulta verificata la frana attiva PAI. E' probabile che la perimetrazione Pai derivi da un errore di trasposizione cartografica o di non corretta georeferenziazione della frana attiva da crollo presente lungo la strada poco ad W o della frana di colata lenta quiescente di Tetti Rosero, di seguito indagata.

Nella loc. Tetti Rosero sono state svolte indagini dirette in due settori interessati da frane per colamento con attività quiescente non perimetrati dal PAI.

L'area indagata dai test P1-P2-P3 presenta una potenza delle coperture variabile da 8 m nel settore centrale a 4.5 m nel settore inferiore al margine della strada comunale.

La stratigrafia geotecnica evidenzia la presenza nella parte superiore di alternanze di argille limose e limi argillosi fino a circa 7-8 m, a cui possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate: $C_u = 10 - 60 \text{ kPa}$, $\varphi_u = 0$, $\gamma = 17-18 \text{ kN/mc}$.

Proseguendo in profondità (P2, P3) risultano alternanze di ghiaie sabbiose con presenza di ciottoli e sabbie variamente addensate. A tali sequenze possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici medi in condizioni drenate funzione della presenza di matrice: $C' = 0-100 \text{ KPa}$, $\varphi' = 30-38^\circ$, $Dr = 0.6-0.9$, $\gamma = 22-25 \text{ kN/m}^3$.

Durante l'esecuzione delle indagini è stata riscontrata la presenza di livelli piezometrici elevati con soggiacenza -2 m p.c. (P3); l'emergenza della falda avviene in modo perenne a quota 420 m p.c. in direzione dell'asse mediano della frana.

La frana di colamento interessante la strada comunale a S di Tetti Rosero è stata indagata con il test P6 posto circa 3 m al di sotto del piano viabile della S.C. lungo via carrareccia. La stratigrafia geotecnica ha evidenziato la presenza di coperture con potenza

¹⁾ Con notevoli difficoltà di accesso o di esecuzione delle indagini dirette.

valutabile in circa 3 m. La zona è stata interessata da locali riattivazioni recenti per frane da crollo.

9.4.2) Cimitero

La zona interessata da frana di colamento quiescente, perimetrata durante il corso delle indagini, a S del concentrico in prossimità del Cimitero è stata indagata mediante esecuzione di n° 3 prove penetrometriche statiche di cui le prime 2 all'interno del perimetro di frana, la terza al margine della stessa, tra la S.C. ed il cimitero zona S.

La stratigrafia geotecnica ha confermato la perimetrazione della frana per la presenza di coperture con scadenti caratteristiche geotecniche (cfr test P3), costituite da argille limose e limi argillosi con profondità comprese tra 5 e 7 m, a cui possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate: $C_u = 30 - 80$ kPa, $\varphi_u = 0$, $\gamma = 17-18$ kN/mc.

Proseguendo in profondità si verifica un aumento della resistenza di punta R_p , con valori compresi tra 40-100 Kg/cm², fino a profondità comprese tra 12-13 m. Si tratta di alternanze di argille limose mediamente consistenti, limi sabbiosi, con locale presenza di sabbie ghiaiose. A tali sequenze possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici medi in condizioni non drenate: $C_u = 90 - 180$ kPa, $\varphi_u = 0$, $\gamma = 19-21$ kN/mc, ed in condizioni drenate ai livelli prevalentemente granulari $C' = 0$, $\varphi' = 29-34^\circ$, $\gamma = 18-19$ kN/m³.

A profondità maggiori le indagini hanno interessato sequenze marnose – marnoso siltose di colore grigio del substrato terziario. A tale unità litotecnica possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici medi in condizioni non drenate in funzione del grado di alterazione: $C_u = 150-300$ kPa, $\varphi_u = 0$, $\gamma = 20-22$ kN/mc.

All'interno del foro P2 è stata rilevata la presenza di deboli infiltrazioni idriche; la soggiacenza dopo 24 h è stata -6 m p.c.

9.4.3) Tetti Canape – C. Bovero

Le indagini effettuate hanno interessato il settore di versante in sponda destra e sinistra di Valle Canape compreso tra C. Bovero, C.na Rosso, C. Albera, Strada delle Vigne dove risultano fenomenologie di dissesto non perimetrato PAI, riconducibili a frane di colate e a soliflusso generalizzato.

La zona è stata indagata con n. 5 prove penetrometriche C.P.T. – S.C.P.T. e n. 11 SEV (7 in sponda sinistra e 4 in sponda destra del Rio di Valle Ceppi) con massima distanza interelettrodica A-B compresa tra 100-160 m.

L'insieme delle indagini ha evidenziato la presenza di coperture con spessori variabili da 3 a 6-7 m. circa (P5-P4) con tendenza alla riduzione dello spessore nella zona NW SEV 2 – SEV 3). Si tratta di coperture costituite da prevalenti argille limose e limi sabbiosi a cui possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate: $\varphi_u = 0$, $C_u = 10-80$ KPa, in condizioni drenate risulta: $C' = 0$, $\varphi' = 22-28^\circ$, peso di volume $\gamma = 18-19$ kN/m³.

In avanzamento delle prove P3 e P4 è stata rilevata la presenza di ghiaie e detriti rispettivamente tra 0.7-1.2 m ed intorno a 4 m, legati a precedenti riempimenti della strada (P3) ed a materiali provenienti da precedenti insediamenti (P4). Da fonti storiche è risultata la presenza nel sito in esame di una cascina smantellata, già coinvolta da movimento franoso in atto.

Alla base delle coperture risulta un substrato terziario costituito da marne mioceniche, marne siltose di colore grigio, alterate nella porzione superiore compatte e dure in profondità. Tale complesso, presente a letto dell'unità litotecnica precedente, si sviluppa fino a profondità elevate ampiamente superiori a quelle di interesse geotecnico.

Possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate, in funzione del grado di alterazione: $\varphi_u = 0$, $C_u = 100-150$ KPa (marna alterata), $C_u \geq 250$ KPa (marna dura, inalterata).

In condizioni drenate risultano: $c' = 100$ KPa (marna alterata) $c' = 200$ KPa (marna dura inalterata), $\phi' = 21^\circ$, peso di volume $\gamma = 20-22$ kN/m³.

Nell'area a monte di C. Rosso risulta un impianto di drenaggio delle acque di imbibizione dei terreni e all'atto delle indagini erano in corso opere di protezione della scarpata della strada di accesso alla cascina.

9.4.4) Strada Revigliasco

Le indagini effettuate hanno interessato il settore di versante ad W di Pecetto compreso tra Strada Revigliasco, Strada Comunale di Bora, il limite del concentrico.

Nella zona in esame risultano fenomenologie di dissesto riconducibili a frane di colamento lento. Le indagini eseguite evidenziano la presenza di coperture di potenza ampiamente variabile da pochi metri (P4 – SEV 1-2) ad oltre 10 m. (P2).

La stratigrafia geotecnica ha consentito di individuare 2 unità litotecniche principali:

UNITA' LITOTECNICA 1

Litofacies di copertura costituita da prevalenti argille, argille limose e limi sabbiosi con potenze comprese tra 2.5 m (P4) e 10.5 m (P2), riscontrata all'interno della zona perimetrata in frana come da precedente PRG.

A tale strato geotecnico possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate: $\phi_u = 0$, $C_u = 30-90$ KPa, in condizioni drenate risulta: $c' = 0$, $\phi' = 24-28^\circ$, peso di volume $\gamma = 18-19$ kN/m³.

UNITA' LITOTECNICA 2

Substrato terziario costituito da marne mioceniche, marne siltose di colore grigio, alterate nella porzione superiore compatte e dure in profondità.

Tale complesso, presente a letto dell'unità litotecnica precedente, si sviluppa fino a profondità elevate ampiamente superiori a quelle di interesse geotecnico.

Possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici in condizioni non drenate, in funzione del grado di alterazione: $\phi_u = 0$, $C_u = 100-150$ KPa (marna alterata), $C_u \geq 250$ KPa (marna dura, inalterata).

In condizioni drenate risultano: $c' = 100$ KPa (marna alterata) $c' = 200$ KPa (marna dura inalterata), $\phi' = 21^\circ$, peso di volume $\gamma = 20-22$ kN/m³.

Nell'ambito del sito indagato sono state riscontrate variazioni significative delle potenze delle coperture, associabili ad eventi di colamento lento di materiali limoso - argillosi loessici all'interno delle vallecicole secondaria che ne hanno determinato il colamento.

L'insieme dei dati di indagine ha permesso la perimetrazione delle aree di frana e, dalle informazioni assunte in loco, relative ad interventi consolidamento interessanti l'edificio isolato posto a SW e, d'archivio inerenti l'antica Mappa Rabbini (1858) è possibile dedurre informazioni relative anche a differenti condizioni di attività dei dissesti. L'area franosa posta a W è classificabile come frana quiescente; mentre la frana situata più ad E presenta tendenziali condizioni di stabilizzazione naturale (la traslazione della curva stradale che la attraversa è valutabile di circa 2 m. in 150 anni).

Tali movimenti possono essere riattivati per l'assenza di regimazione delle acque di ruscellamento ed imbibizione provenienti dal settore di monte.

Al fine di verificare l'effettivo raggiungimento delle condizione stabilità occorrerà predisporre un monitoraggio inclinometrico differenziale fisso con speciali apparati da installare nel terreno all'interno di fori di sondaggio per la rilevazione e l'analisi di eventuali microspostamenti.

Il monitoraggio dovrà essere prolungato per un periodo significativo tale da verificare l'effettivo comportamento delle strutture a seguito di eventi meteorici di particolare intensità e durata, provvedendo eventualmente alla realizzazione di eventuali interventi correttivi in corso d'opera fino al raggiungimento di condizioni di completa stabilità.

10) IDROGEOLOGIA

Il territorio di Pecetto è stato suddiviso in 6 complessi idrogeologici (ved. Tav. 3) e precisamente:

1) Coperture alluvionali costituite prevalentemente da sabbie argillose, sabbie ghiaiose e ciottoli (Rio Vaiors), mediamente permeabili.

La conducibilità idraulica k è valutabile tra 10^{-7} -- 10^{-4} m/s.

2) Coperture loessiche ed eluvio colluviali, prevalentemente limoso -argillose; localmente, alla base, sono presenti alluvioni antiche ghiaioso -argillose e sabbioso - limose, scarsamente permeabili $K = 10^{-9}$ -- 10^{-6} m/s.

3) Sabbie eoliche ad elementi prevalentemente silicatici poco permeabili $k = 10^{-7}$ -- 10^{-4} .

4) Complesso terziario costituito da arenarie da fini a grossolane, arenarie conglomeratiche, conglomerati, presenza di sabbie e siltiti argillose nella parte superiore, con permeabilità $k = 10^{-8}$ -- 10^{-5} .

5) Depositi terziari prevalentemente marnoso argillosi a bassissima permeabilità ($k = 10^{-10}$ -- 10^{-9} m/s), costituenti il substrato del settore centrale del territorio comunale.

6) Depositi pliocenici costituenti il substrato dell'estremo settore meridionale del territorio comunale, caratterizzati prevalentemente da sabbie da medie a fini, calcareniti e presenza di livelli siltoso argillosi ($k = 10^{-8}$ - 10^{-7} m/s).

In ottemperanza alla Circolare n. 7 LAP per quanto riguarda lo studio piezometrico della prima falda è stato effettuato in data 26/11/96 un rilievo con particolare riferimento ai settori di fondovalle dei bacini del Rio Martello - Vaiors, Rio S. Pietro, e dell'affluente sinistro del Rio Sauglio; sono state inoltre censite le principali sorgenti presenti nell'area.

I dati sono stati elaborati e rappresentati nella Carta Geoidrologica mediante isopieze aventi equidistanza di 2 m.

Nel settore pedecollinare la falda freatica risulta maggiormente estesa, immagazzinata nelle ricche coperture loessiche e delle sabbie di duna e limitata dal basamento impermeabile del Tortoniano. Le direzioni di deflusso della falda, l'andamento delle isopieze indicano il comportamento drenante dei principali assi del reticolo idrografico.

In cartografia sono rappresentate in scala di dettaglio 1:5.000 le mappe di soggiacenza (isolinee = 1m) relative alle 3 aree più significative, con aggiornamenti locali puntuali durante l'esecuzione delle indagini geognostiche e stime dei massimi livelli.

La soggiacenza della falda risulta mediamente compresa tra 0 e -4 m p.c. nella Valle affluente del Sauglio, tra 0 e -11 m nella Valle del Rio S. Pietro, tra -1 e - 3 m nel settore della Valle del Rio Martello tra T.tti Canape e C.na Bovero.

La falda freatica spesso discontinua e con forti variazioni di portata nel settore collinare alimenta alcune sorgenti nel settore N (Fontana Eremo, Fontana del fico, Fontana di Prensisiè), in loc. Tetti Rosero (la Fontana del Muc, Lavatoio T. Rosero).

Nella Valle del Rio Vaiors – Rio di Valle Canape sono stati perforati alcuni pozzi profondi (profondità massima di 330 m) che hanno raggiunto la formazione acquifera di Baldissero.

I livelli statici delle falde confinate raggiunte risultano compresi tra -2 e +10 m.p.c.

11.) CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA

Il territorio di Pecetto T.se è caratterizzato da successioni terziarie di sedimentazione marina facenti parte delle sequenze del Bacino Terziario Piemontese, ammantate da depositi continentali olo-pleistocenici.

La caratterizzazione litotecnica, ved. Tav. 6, tiene conto dei risultati di precedenti prove in situ e di laboratorio, prove speditive con Pocket Penetrometer e determinazioni con il martello di Schmidt.

Per la complessità ed eterogeneità dei litosomi presenti la caratterizzazione litotecnica comprende 5 complessi omogenei per caratteristiche geotecniche-geomeccaniche.

1) Coperture prevalentemente sabbioso limose e limoso argillose comprendenti lembi di depositi alluvionali antichi con livelli di ghiaie e ciottoli fortemente alterati e corpi sabbiosi a grana media nel settore meridionale.

Livelli coesivi: $C_u = 20-80$ kPa, $\varphi_u = 0$, $\gamma = 18-19$ KN/m³;

Livelli prevalentemente granulari: $C' = 0$, $\varphi' = 27-35^\circ$, $\gamma = 18-19$ KN/m³.

2) Coperture alluvionali recenti costituite da prevalenti sabbie limoso argillose soffici e poco consistenti: . condizioni non drenate $\varphi_u = 0$, $C_u = 10 - 30$ kPa, condizioni drenate $C' = 0$, $\varphi' = 20-25^\circ$, $\gamma = 18-19$ KN/m³.

Presenza di livelli di ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limoso argillosa - $C' = 0$, $\varphi' = 25-30^\circ$, $\gamma = 18-19$ KN/m³.

3) Sabbie da fini a medio grossolane, presenza di livelli siltoso argillosi e di lenti calcarenitiche.

In funzione del grado di alterazione e cementazione: $C = 0-50$ KPa, $\varphi = 30-38^\circ$, $\gamma = 19 -21$ KN/m³.

4) Substrati mio-pliocenici marnoso argillosi e pelitici con locali livelli arenacei. Porzione alterata in funzione del grado di alterazione e degradazione: $\varphi_u = 0$, $C_u = 20 - 100$ kPa, $\gamma = 18 - 19$ KN/m³.

Zona inalterata in funzione del grado di massività, diagenesi e cementazione : $C' = 50-100$, $\varphi' = 20-25^\circ$, $\gamma = 18-20$ KN/m³.

5) Substrati costituiti da conglomerati ad elementi eterometrici, arenarie ed arenarie conglomeratiche, presenza di livelli pelitici a tetto. In funzione del grado di alterazione, addensamento e cementazione: $C' = 100-200$, $\varphi' = 25-35^\circ$, $\gamma = 20-22$ KN/m³.

ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso-argillosa e conglomerati poco cementati; arenarie conglomeratiche da scarsamente a discretamente cementate con presenza di livelli argilloso-marnosi e di sabbie molto addensate. In funzione del grado di alterazione, addensamento e/o cementazione: $\varphi = 25-35^\circ$, $C = 0-100$ KPa, $\gamma = 20-22$ KN/m³.

7) Substrati miocenici marnoso-argillosi e pelitici con locali livelli arenacei. Parti alterate in funzione del grado di alterazione e degradazione: $\varphi_u = 0$, $C_u = 20 - 100$ KPa, $\gamma = 18 - 20$ KN/m³.

Parti inalterate in funzione del grado di massività, diagenesi e cementazione: $C = 0-100$ KPa, $\varphi = 20-25^\circ$, $\gamma = 20-22$ KN/m³.

12.) PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

L'elaborato di sintesi dello studio è costituito dalla TAV. 7 dove è stata sviluppata una zonazione in funzione di parametri di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica del territorio.

Questo elaborato rappresenta la sintesi delle informazioni geologiche acquisite sul territorio mediante rilievi sul terreno, fotointerpretazione analisi dei dati storici, relativi agli eventi alluvionali e alle modificazioni antropiche, conformemente a quanto disposto dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7 LAP del 6 maggio 1996.

I limiti della pericolosità geomorfologica e l'idoneità urbanistica potrà essere ridefinita localmente, su scala di maggiore dettaglio, sulla base di specifici studi geologici particolareggiati, con il supporto di indagini geognostiche, verifiche e monitoraggi delle condizioni di stabilità e/o studi idrologici-idraulici.

Eventuali ridefinizioni di questi elementi deve avvenire unicamente tramite varianti urbanistiche generali, oppure tramite apposizione di vincoli di inedificabilità tramite ordinanza sindacale in caso di sviluppo di nuovi dissesti.

In funzione delle caratteristiche fisico-geologiche e dei parametri indicati dalla normativa vigente il territorio è stato suddiviso in 4 classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica e precisamente:

CLASSE I

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. 11/03/1988.

CLASSE II

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di accorgimenti tecnici, derivanti da indagini geognostiche, studi geologici e geotecnici, da eseguire nelle aree di intervento, in fase di progetto esecutivo, in ottemperanza al D.M. 11/03/88

CLASSE III a)

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, fortemente acclivi, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia).

CLASSE III b)

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 trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'Art. 31 della L.R. 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.

Per una corretta interpretazione della zonazione è opportuno riprendere le definizioni di rischio geologico e di pericolosità (C.P.G.R. n. 7/LAP/96):

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

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

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

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

In sintesi il rischio deriva dalla seguente equazione:

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

intendendo per:

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

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

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

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

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

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

L'uomo, la cui presenza costituisce un evento recente in relazione alla configurazione fisico-geologica del territorio, ha inciso in modo determinante su tutti i sistemi geomorfologici tanto che è diventato uno dei principali agenti geomorfici in grado di modificare il rilievo e l'idrografia, in modo spesso più incisivo, diffuso e rapido di quanto lo siano i fenomeni naturali.

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

13.) PRESCRIZIONI OPERATIVE PER GLI INTERVENTI PREVISTI DAL P.R.G. NELLE VARIE PARTI DEL TERRITORIO NEI SETTORI OMOGENEAMENTE DISTINTI SECONDO LE CLASSI DI IDONEITÀ D'USO (CIRCOLARE PGR N° 7/LAP 06/05/96)

Per l'applicazione delle prescrizioni in oggetto, viene fatto riferimento agli elaborati di indagine geomorfologica con particolare riferimento agli elaborati: Tav. 2 "Carta geomorfologica dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico" e Tav. 7 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità alla utilizzazione urbanistica".

13.1.) NORME DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI NELL'AMBITO DELLE VARIE CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Art. 1 – Generalità.

Gli interventi edilizi ricadenti nelle varie classi di pericolosità sono soggetti alle seguenti norme di carattere geologico che, integrando quelle urbanistiche di piano, sono finalizzate a definire i vari livelli di indagine esecutiva ai sensi della C.P.G.R. n. 7/LAP e D.M. 11.03.88 e gli interventi di riassetto idrogeologico occorrenti per la minimizzazione di pericolosità e la successiva fruizione urbanistica del territorio.

Art. 2 – Interventi edilizi ricadenti in Classe I

La Classe I non pone prescrizioni di carattere geologico; sono ammessi tutti gli interventi edilizi previsti dalle norme urbanistiche, nel rispetto del D.M. 11.03.88.

Art. 3 – Interventi edilizi ricadenti in Classe II

La realizzazione degli interventi edilizi è subordinata all'effettuazione di accurate indagini in ottemperanza al D.M. 11.03.88. Tali indagini dovranno caratterizzare adeguatamente l'area di intervento in rapporto alle opere in progetto.

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

La realizzazione degli interventi edilizi ricadenti in settori dove la pericolosità deriva dall'acclività e /o da scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, le indagini ai sensi del D.M. 11.03.88 dovranno essere mirate alla caratterizzazione di dettaglio del terreno di fondazione (natura delle coperture e del substrato e loro parametri geotecnici – geomeccanici) in rapporto alle condizioni di stabilità nelle varie fasi di intervento (scavo, costruzione, sistemazione finale).

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

Per gli interventi di scavo e nuova costruzione ricadenti in ambiti prossimali a porzioni già edificate o parzialmente edificate, dovranno essere verificate altresì i possibili effetti derivanti dalla realizzazione delle nuove opere in rapporto al contesto edilizio esistente.

Laddove le indagini evidenzino possibili interferenze negative con l'esistente, ovvero le nuove opere in progetto (scavi) possano generare condizioni di instabilità di versante occorrerà predisporre relative opere di sostegno e/o svolgere attività di consolidamento a difesa dell'esistente prima di realizzare le nuove opere.

La realizzazione degli interventi edilizi ricadenti in aree dove la pericolosità deriva da scarso drenaggio e/o scadenti caratteristiche geotecniche o falda acquifera sub-affiorante,

dovrà essere subordinata a indagini ai sensi del D.M. 11.03.88 mirate alla caratterizzazione di dettaglio del terreno di fondazione, natura delle coperture e del substrato e loro parametri geotecnici – geomeccanici, in rapporto alle condizioni di falda idrica (piezometria, soggiacenza) nelle varie fasi di intervento (scavo, costruzione, sistemazione finale).

Nella valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e relativi cedimenti occorrerà tenere presente il livello di falda idrica e le sue possibili escursioni.

Qualora gli scavi dovessero interferire con il livello di falda occorrerà predisporre adeguate opere di drenaggio per assicurare una corretta esecuzione dei lavori.

Non sono ammessi piani interrati sottofalda; la realizzazione di vani tecnici in parziale sottofalda (con piano inferiore nell'ambito della fascia di escursione della falda) può essere ammessa solo subordinatamente alla realizzazione di interventi strutturali di protezione attiva e passiva (impermeabilizzazioni, pozzetti di drenaggio con annesso impianto di smaltimento acque).

Art. 3 bis - Interventi edilizi ricadenti in Classe II – Norme speciali.

Nelle porzioni di territorio ricadenti in Classe II, comprese tra la Str. Com. Costa e Str. Com. Antegnasco e la fascia di versante di loc. T.Rosero (di Classe II all'interno dell'area sottoposta a vincolo idrogeologico), soggette a scarso drenaggio delle coperture, come rilevato dalla Dir. Reg. Serv.Tec. di Prev., la realizzazione di nuovi edifici deve essere subordinata all'attuazione di interventi specifici di cui al § 14 e 15, in particolare riguardanti la raccolta e la canalizzazione delle acque di ruscellamento meteorico e di gronda e il drenaggio delle acque di imbibizione, al fine di tutelare la stabilità della suddetta area. Tali interventi dovranno essere progettati sulla base di adeguate indagini idrogeologiche e geotecniche in conformità al D.M. 11/03/88, come previsto al § 16.

Art. 3 ter - Interventi edilizi ricadenti in Classe II a tergo delle classi III di pericolosità Ee_A e Ee_L

In tali aree, giacenti lungo i rii S. Pietro, Sauglio e Vaiors, la documentazione geologico-tecnica a corredo delle richieste di interventi dovrà comprendere specifico studio idrologico-idraulico al fine di verificare la compatibilità dell'intervento anche sotto tale profilo; dovrà essere verificata, inoltre, l'assenza di interferenze negative rispetto alle edificazioni e infrastrutture preesistenti.

Art. 4 Interventi edilizi ricadenti in Classe IIIa

Non sono ammesse nuove edificazioni residenziali e/o produttive; per gli edifici esistenti, ad esclusione di quelli ricadenti in aree di dissesto attivo o quiescente, sono ammessi ampliamenti funzionali e ristrutturazione (a, b, c, d, Art. 13 L.R. 56/77 s.m.i.)

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

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

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

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

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

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

Art. 5 Interventi edilizi ricadenti in Classe IIIb

La Classe III b identifica porzioni di territorio edificate ed aree intercluse interessate da condizioni di elevata pericolosità, dove gli interventi di sistemazione dell'edificato esistente devono essere affrontati mediante opere di riassetto territoriale.

In assenza di tali interventi sono ammesse solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico; non sono ammesse nuove edificazioni residenziali e/o produttive; per gli edifici esistenti, ad esclusione di quelli ricadenti in aree di dissesto attivo o incipiente, è ammessa la realizzazione di ampliamenti funzionali e ristrutturazione.

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

I cambi di destinazione d'uso che implicino un aumento di carico antropico (nuove unità abitative), sono ammessi solo a seguito della realizzazione di opere e/o accorgimenti tecnici e interventi manutentivi tali da consentire la minimizzazione della pericolosità, sulla scorta di adeguate indagini.

Il cambio di destinazione d'uso viene accordato a seguito delle realizzazione e verifica di tali opere.

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

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

In assenza o parziale realizzazione delle opere infrastrutturali di mitigazione della pericolosità sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico, intendendo per aumento del carico antropico la realizzazione di nuove unità abitative (a, b, c, d, L.R. 56/77 s.m.i.).

Sono pertanto ammessi gli adeguamenti che consentano un più razionale utilizzo degli edifici esistenti, gli adeguamenti igienico funzionali (realizzazione ulteriori locali, recupero di preesistenti inutilizzati, box, ricovero attrezzi, ecc.).

L'attuazione delle previsioni urbanistiche riguardanti nuove opere o nuove costruzioni potrà essere avviata solo a seguito del completamento degli interventi necessari alla minimizzazione della pericolosità dell'area.

Nel caso in cui gli studi di compatibilità geomorfologica e le indagini ai sensi del D.M. 11.03.88 individuino unicamente la necessità di interventi manutentivi, per quanto riguarda la realizzazione di opere esterne al lotto da edificare e, altresì, risultino determinanti ai fini della stabilità e minimizzazione della pericolosità interventi strettamente connessi alla nuova costruzione (fondazioni profonde, corpi di sostegno la cui realizzazione sia legata alla formazione degli scavi di imposta degli edifici, ecc.), la concessione o autorizzazione edilizia potrà essere contestuale a quella delle opere infrastrutturali.

In ogni caso l'agibilità / abitabilità sarà condizionata alla totale realizzazione e collaudo delle opere di mitigazione della pericolosità ed alla stipula di atto di impegno al mantenimento della funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica (fossi di scolo, drenaggi, sistemazioni di ingegneria naturalistica, ecc.).

Nel caso di dissesti a carattere locale interessanti porzioni di fabbricati e, laddove gli studi di compatibilità geomorfologica e le indagini ai sensi del D.M. 11.03.88 individuino la necessità di demolizione e ricostruzione con la realizzazione di fondazioni indirette e/o adeguate opere di sostegno (muro su pali e tiranti) ove non praticabile la rilocalizzazione è possibile la demolizione e la ricostruzione in loco.

Nel caso in cui gli studi di compatibilità idraulica e geomorfologica e le indagini ai sensi del D.M. 11.03.88 individuino unicamente la necessità di interventi manutentivi, o per la presenza di opere di sistemazione già realizzate o comunque per il moderato rischio idraulico idrogeologico e, altresì, risultino determinanti ai fini della minimizzazione della pericolosità interventi di difesa attivi e/o passivi strettamente connessi alla nuova costruzione (per es. sopraelevazione piani di calpestio, muretti di difesa) la cui realizzazione sia legata all'opera in progetto, la concessione o autorizzazione edilizia potrà essere contestuale a quella delle opere infrastrutturali.

Le verifiche idrauliche dovranno essere estese ad ambiti circostanti sufficientemente ampi per valutare anche gli effetti derivanti dalla realizzazione delle nuove opere sull'edificio esistente.

In ogni caso l'agibilità / abitabilità sarà condizionata alla totale realizzazione e collaudo delle opere di mitigazione della pericolosità ed alla stipula di atto di impegno al mantenimento dell'ufficiosità delle opere di sistemazione idrogeologica (fossi di scolo, drenaggi, sistemazioni di ingegneria naturalistica, ecc.).

Le opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione e collaudo) potranno essere gestita direttamente dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti pubblici o privati.

All'Amministrazione Comunale spetterà responsabilmente verificare che le stesse abbiano raggiunto gli obiettivi previsti di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.

In assenza o parziale realizzazione delle opere infrastrutturali di mitigazione della pericolosità sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico, intendendo per aumento del carico antropico la realizzazione di nuove unità abitative.

Sono pertanto ammessi gli adeguamenti che consentano un più razionale utilizzo degli edifici esistenti, gli adeguamenti igienico funzionali, cambi di destinazione d'uso, agibilità p.t. (a, b, c, d, L.R. 56/77 s.m.i.).

Art. 6 Fasce di rispetto dei rii

Nelle aree poste lungo l'intero reticolo idrografico, già perimetrare in classe IIIa in Tav.7, ricadenti in condizioni di elevata pericolosità areale e/o lineare, e comunque per una fascia non inferiore a 10 m. (R.D.523/04), è vietato ogni nuovo intervento edilizio.

Per gli edifici esistenti perimetrati in classe IIIb sono consentiti esclusivamente: manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità senza aumento di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento di carico antropico, laddove previsto nella Tabella 13.2 "Individuazione tipologica degli interventi di minimizzazione della pericolosità delle classi IIIb individuate in Tav.7".

Tab. 1 TIPOLOGIE DI INTERVENTO NELLE VARIE CLASSI DI PERICOLOSITA'

CLASSE DI PERICOLOSITA'	LIVELLO STUDI E INDAGINI	OPERE DI RIASETTO (progettazione, esecuzione collaudo)	OPERE CONSENTITE
I	D.M. 11.03.88	----	a-b-c-d-e-f-g
II	D.M. 11.03.88 con indagini geotecniche per fondazioni di nuove costruzioni.	----	a-b-c-d-e-f-g In ambiti di fondovalle ed in presenza di falda superficiale e/o ambiti esondabili esclusione di piani interrati; prescrizioni per quote di imposta e lavori di manutenzione. In ambiti collinari adeguate opere di fondazione.
IIIa	D.M. 11.03.88, indagini geologiche e geotecniche per definizione interventi di riassetto	Si	a-b-c-d; nuovi edifici per attività agricola non altrimenti localizzabili.
		No	a-b-c, senza aumento di carico antropico; edifici per attività agricola non residenziale
IIIb	D.M. 11.03.88 88 indagini geotecniche e studi geologici. Definizione interventi di riassetto Territoriale	Si	a-b-c-d-e-f-g; edifici per attività agricola.
		No	a-b-c-d, senza aumento di carico antropico; per attività agricole nuovi edifici non residenziali

13.1.1.) Tipi di interventi Edilizi (ai sensi L.R. 56 e s.m.i.)

- a) manutenzione ordinaria: le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare e mantenere in efficienza gli impianti tecnici esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuovi locali né modifiche alle strutture od all'organismo edilizio;
- b) manutenzione straordinaria: le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare o integrare i servizi igienico-sanitari e gli impianti tecnici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso;
- c) restauro e risanamento conservativo: gli interventi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso anche parzialmente o totalmente nuove con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino ed il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;
- d) ristrutturazione edilizia: gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti;
- e) ristrutturazione urbanistica: gli interventi rivolti a sostituire l'esistente tessuto urbanistico-edilizio con altro diverso mediante un insieme sistematico di interventi edilizi anche con la modificazione del disegno dei lotti, degli isolati e della rete stradale;
- f) completamento: gli interventi rivolti alla realizzazione di nuove opere, su porzioni del territorio già parzialmente edificate, da disciplinare con specifiche prescrizioni relative agli allineamenti, alle altezze massime nonché alla tipologia ed alle caratteristiche planovolumetriche degli edifici;
- g) nuovo impianto: gli interventi rivolti alla utilizzazione di aree inedificate da disciplinare con appositi indici, parametri e indicazioni specifiche tipologiche.

13.2.) INDIVIDUAZIONE TIPOLOGICA DEGLI INTERVENTI DI MINIMIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DELLE CLASSI III B INDIVIDUATE IN TAV. 7

Al fine di fornire indirizzi utili per gli interventi di minimizzazione della pericolosità e riassetto idrogeologico nell'ambito delle aree omogeneamente classificate III b, vengono di seguito fornite nella tabella seguente le linee guida relative alle indagini di progetto e alle tipologie di intervento.

N AREA IIIb	IDENTIFICAZIONE AREA IIIb	CARATTERI MORFOLOGICI	INDAGINI DI PROGETTO	TIPOLOGIE DEGLI INTERVENTI DI RIASSETTO PREVEDIBILI	INTERVENTI VIETATI E /O PRESCRIZIONI
1	Estremo settore NW del territorio comunale a valle della S. Panoramica, fino a margine del Comune di Torino.	Versante collinare ad accentuata acclività con presenza di coperture con scadenti caratteristiche geotecniche.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggio geotecnico di stabilità.	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico di gronda e scarico, drenaggio terreni di copertura, consolidamento, eventuale sottofondazione, realizzazione di fondazioni indirette.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante sarà possibile la realizzazione di nuovi interventi edilizi comportanti aumento di carico antropico.
2-3-4	Settore N del territorio comunale, versante meridionale di Bric della Croce. Quota 6-700 m s.l.m.	Fascia superiore di versante da mediamente a molto acclive. Presenza di coperture con scadenti caratteristiche geotecniche.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche e rilievi geotecnici, volti a determinare lo spessore delle coperture, le loro condizioni di stabilità, natura e condizioni del substrato.	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamento, eventuale sottofondazione, realizzazione di fondazioni immorsate nel substrato roccioso.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante e della verifica delle condizioni di stabilità sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti e nuove costruzioni.
5-6-7-	Settore N del territorio comunale, Loc. Tetti Rosero.	Versante collinare dell'alta valle del Rio Martello ad accentuata acclività. Prevedibili giaciture a franapoggio, presenza di coperture loessicali con scadenti caratteristiche geotecniche.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità.	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico di gronda e scarico, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante e della verifica delle condizioni di stabilità sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti e nuove costruzioni.
5bis 7bis	Settore N del territorio comunale, Loc. Tetti Rosero giacenti lungo il reticolo.	Versante collinare dell'alta valle del Rio Martello ad accentuata acclività. Prevedibili giaciture a franapoggio, presenza di coperture detritiche, attività erosiva.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità.	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico di gronda e scarico, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, opere di sostegno e di difesa antierosiva.	Sono consentiti esclusivamente: gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, e gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità, senza aumenti di superficie e volume,

					senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento di carico antropico.
8-9	Settore N tra Bric della Croce e Bric. S. Vito.	Settore di versante connesso ad una dorsale secondaria, da moderatamente a molto acclive.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, e rilievi geotecnici, volti a determinare lo spessore delle coperture, le loro condizioni di stabilità, natura e condizioni del substrato.	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, opere di sostegno.	Effettuate le opere di sistemazione di versante sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti, e nuove costruzioni.
10	Versante orografico sinistro del Rio Martello Loc. Tetti Rosero.	Versante collinare mediamente acclive interessato da frana di colamento quiescente.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti /sottofondazioni, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante e della verifica delle condizioni di stabilità mediante monitoraggio sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti.
11-12-13-14-15	Settore centro settentrionale interessante il versante meridionale di Bric. S. Vito e la testata della valle del Rivo di Costa.	Versante collinare da mediamente a molto acclive con presenza di coperture discontinue con scadenti caratteristiche geotecniche.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti e nuove costruzioni.
16-17	Settore centro orientale interessante il versante orografico sinistro del Rio Canape.	Versante collinare mediamente acclive con presenza di coperture con scadenti caratteristiche geotecniche.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti e nuove costruzioni.
18	Settore centro occidentale interessante il versante	Versante collinare mediamente acclive interessato da frana di	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di

	orografico sinistro del Rio Costa.	colamento quiescente.	monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti.
19	Settore centro occidentale interessante il versante orografico destro del Rio Canape.	Versante collinare da mediamente a moderatamente acclive interessato da frana di colamento quiescente (Tetti Canape) .	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti.
20	Settore centro occidentale interessante il versante orografico sinistro del Rio Canape.	Versante collinare da mediamente a moderatamente acclive interessato da frane minori non cartografabili (C. Bovero).	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti e nuove costruzioni.
21	Settore centrale interessante la zona a S – SW del concentrico (versante orografico sinistro del Rio Griglia).	Versante collinare poco acclive interessato da frana di colamento quiescente.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti.
22	Settore centrale interessante la zona a S – SW del concentrico (versante orografico sinistro del Rio Griglia).	Versante collinare poco acclive interessato da frana di colamento stabilizzata.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti, completamenti e nuove

				sostegno.	costruzioni (S.C. della Cascina, S.C. Bora).
23	Settore centrale interessante la zona a S del concentrico Loc. Cimitero.	Versante collinare poco acclive interessato da frana di colamento quiescente.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di sistemazione di versante verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti).
24-25-26-37-38	Settore centro meridionale lungo il Rio S. Pietro.	Aree sub pianeggianti ricadenti al margine dell'area inondabile durante gli eventi alluvionali, pericolosità molto elevata Ee _A .	Studi geomorfologici e idrologico idraulici di dettaglio, verifica delle sezioni di deflusso.	Miglioramento delle opere di difesa esistenti e realizzazione di eventuali nuove opere, sistemazione idraulica delle sponde e pulizia dell'alveo	Sono consentiti esclusivamente: gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, e gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento di carico antropico.
27	Impianti sportivi Loc. Strada Com. del Busello.	Fascia medio inferiore di versante interessata da coltre di riporto mobilitata da recente frana di colamento attiva. Cedimenti e danni strutturali agli impianti sportivi.	Studi geomorfologici di dettaglio, indagini geognostiche, rilievi e monitoraggi geotecnici delle condizioni di stabilità (in corso).	Sistemazione idrogeologica di versante, disciplinamento acque di ruscellamento meteorico, di gronda e scarico dei fabbricati, drenaggio dei terreni di copertura, consolidamenti e sottofondazioni, fondazioni indirette, opere di sostegno.	A seguito della realizzazione di opere di stabilizzazione e consolidamento, verificato il raggiungimento di condizioni di stabilità mediante monitoraggio, sarà possibile la realizzazione di ampliamenti e completamenti.
28-29-30-31-32-33-34-35	Settore meridionale lungo il Rio S. Pietro Loc. T.ti Ghetto.	Aree sub pianeggianti ricadenti al margine dell'area inondabile durante gli eventi alluvionali, pericolosità molto elevata Ee _A .	Studi geomorfologici e idrologico idraulici di dettaglio, verifica delle sezioni di deflusso.	Miglioramento delle opere di difesa esistenti e realizzazione di eventuali nuove opere, sistemazione idraulica delle sponde e pulizia dell'alveo	Sono consentiti esclusivamente: gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, e gli interventi volti

					a mitigare la vulnerabilità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento di carico antropico.
36	Settore meridionale in Loc. C. Fenoglio.	Area sub pianeggiante ricadente al margine dell'area inondabile durante gli eventi alluvionali, pericolosità molto elevata E _e A ₋ .	Studi geomorfologici e idrologico idraulici di dettaglio, verifica delle sezioni di deflusso.	Miglioramento delle opere di difesa esistenti e realizzazione di eventuali nuove opere, sistemazione idraulica delle sponde e pulizia dell'alveo	Sono consentiti esclusivamente: gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, e gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento di carico antropico.

14.) TUTELA DEL TERRITORIO COLLINARE

In rapporto all'assetto geomorfologico e alla situazione geologico tecnica del settore collinare è opportuno, per una tutela geostatica idrogeologica e paesaggistica del territorio, adottare cautele e limitazioni.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta agli interventi che comportino l'esecuzione di scavi: la realizzazione degli stessi dovrà essere subordinata ad uno studio di stabilità che definisca il grado di sicurezza e indichi le eventuali modalità di contenimento e di sostegno.

Sulla base delle caratteristiche geologiche e geologico - tecniche dei terreni, tenuto conto dell'aspetto naturalistico e del paesaggio, è opportuno contenere i punti di scavo o riporto a quanto documentatamente indispensabile per la realizzazione degli interventi ammessi dal P.R.G.I., condizione che dovrà essere attentamente vagliata in sede di rilascio delle singole concessioni edilizie, in ogni caso, l'altezza dei punti in oggetto non dovrà superare i 4 - 5 m.

In particolare, nelle aree interessate da frane recenti e/o antiche, gli interventi dovranno essere finalizzati alla stabilizzazione dei terreni.

Sarà favorito il recupero boschivo di aree marginali con specie arboree ed arbustive indigene che, sia sotto il profilo geo - pedologico che climatico, ben si prestano al rapido sviluppo e contribuiscono alla ripresa degli aspetti naturali del paesaggio.

Ai sensi e per i fini di quanto previsto all'art. 91 quater L.R. 56/77 modificata, in particolare per preservare o ricostituire le risorse del suolo coltivabile, l'Amministrazione potrà:

- a) individuare le aree incolte, a bassa o nulla fertilità, o suscettibili di bonifica o miglioramento;
- b) trasferire su dette aree eventuali strati di terreni agricoli esportabili dalle aree soggette ad interventi edificatori, infrastrutturali o di urbanizzazioni primarie.

15) TIPOLOGIE DI INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IL CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI, LA SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA DI VERSANTE.

In considerazione degli aspetti geomorfologici delle zone in dissesto, tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche e litotecniche dei terreni e del relativo substrato, la diminuzione della pericolosità geomorfologica potrà essere attuata attraverso una sistemazione dell'area in dissesto mediante:

- opere di sostegno e contenimento del terreno.
- consolidamento e sottofondazione di eventuali fabbricati presenti.
- sistemazione idrogeologica di versante
- monitoraggio e controllo delle condizioni di stabilità.

La scelta tipologica delle opere di sostegno dovrà essere effettuata in funzione della natura del terreno da contenere e delle caratteristiche del terreno di fondazione, sulla base dei risultati di specifiche indagini geognostiche.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle scelte fondazionali, nella realizzazione degli scavi e nella verifica della loro stabilità.

Per quanto attiene il consolidamento di fabbricati presenti all'interno di aree franose (Classe IIIb) potrà essere valutata l'opportunità di rilocalizzare su aree a minore pericolosità (Classe II) oppure, se da analisi costi-benefici risulterà compatibile un completo recupero, potranno essere effettuate le necessarie opere di sottofondazione e consolidamento.

La natura dei terreni e le caratteristiche dei substrati rendono opportuno generalmente l'impiego di sottofondazione con micropali e trave di collegamento, per il trasferimento dei carichi di fondazione al substrato.

I micropali potranno essere perforati attraverso le vecchie fondazioni alternativamente dall'esterno e dall'interno con inclinazione di circa 10° e disposizione "a cavalletto"; oppure solo dal lato esterno con la realizzazione di una apposita trave di sottofondazione e tirante.

La disposizione "a cavalletto" con inclinazione di circa 10 gradi dall'interno verso l'esterno e, viceversa, dall'esterno verso l'interno rappresenta la tecnica più razionale di consolidamento sotto il profilo strutturale e, normalmente, comporta la messa in opera di un numero inferiore di micropali rispetto all'attacco dal solo lato esterno; essa richiede, però, l'accessibilità delle perforatrici anche all'interno del fabbricato e impone l'uso di macchine di ridotte dimensioni.

L'esecuzione dei micropali solo dall'esterno, pur essendo più agevole per quanto riguarda l'accessibilità, richiederà un maggiore impegno costruttivo; in particolare, sarà indispensabile la realizzazione a setti di una trave in c.a. di sottofondazione che oltre ad inglobare la base della fondazione esistente e i micropali di appoggio dovrà ancorare anche i micropali di trazione, necessari per il bilanciamento degli sforzi di taglio. I micropali dovranno essere dimensionati in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e dei carichi strutturali presenti.

Per quanto attiene le fondazioni di nuovi edifici, potrà risultare favorevole sotto il profilo tecnico-economico, in funzione delle caratteristiche litotecniche dei terreni, l'impiego di pali trivellati a medio-grande in alternativa ai micropali. Particolare attenzione dovrà essere posta in presenza di falda idrica per assicurare la stabilità del preforo, e la corretta esecuzione del getto.

Per ovviare ai problemi di instabilità dei terreni di copertura lungo il versante dovrà essere attuata una attenta sistemazione idrogeologica comprendente:

- 1) regolarizzazione e rimodellamento del versante con livellamento del terreno e sistemazione dei tratti in contropendenza, inerbimento.
- 2) realizzazione di trincee drenanti lungo il pendio per il controllo e l'allontanamento delle acque di imbibizione a seguito di intense e prolungate precipitazioni meteoriche.
- 3) ripristino e completamento della rete di fossi di scolo per il controllo delle acque di ruscellamento meteorico lungo il versante.
- 4) canalizzazione e allontanamento delle acque di gronda, di scarico di eventuali fabbricati presenti.

16) MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI DI STABILITA'

Le condizioni di stabilità dei versanti in frana dovranno essere verificate nel tempo attraverso un sistema di monitoraggio costituito da caposaldi topografici e da inclinometri installati in fori di sondaggio. I controlli dovranno essere estesi per un congruo periodo di osservazione con inizialmente almeno 3 letture/anno, eventualmente riducibili successivamente in relazione ai parametri osservati.

I caposaldi topografici dovranno essere posizionati in modo ben visibile, profondamente infissi e cementati nel terreno, protetti da urti accidentali.

Il tubo inclinometrico, installato in foro di sondaggio, data la sua alta deformabilità, seguirà nel tempo eventuali movimenti del terreno senza opporre resistenza, consentendo, attraverso l'introduzione di apposita sonda, di localizzare e rilevare gli spostamenti.

In aree di particolare rilevanza, o in ambiti di elevata pericolosità e rischio, il monitoraggio di stabilità potrà essere più efficacemente affidato a sistemi inclinometrici, fissi in modo tale da disporre in continuo delle informazioni relative agli spostamenti del terreno.

L'efficacia degli interventi di minimizzazione della pericolosità geomorfologica, in ambiti di dissesto, dovranno essere verificati mediante monitoraggio di stabilità del versante.

Il monitoraggio dovrà essere esteso per un periodo significativo tale da includere eventi meteorici critici.

Il collaudo degli interventi o la verifica delle condizioni di stabilità di frane tendenzialmente stabilizzate (es. FS 5 n. 21) può essere efficacemente realizzato mediante monitoraggio inclinometrico differenziale fisso con speciali apparati da installare nel terreno all'interno di fori di sondaggio² che consentono la rilevazione e l'analisi di microspostamenti.

² Tale sistema di monitoraggio, da progettare in funzione delle caratteristiche del terreno, permette il controllo e lo studio cinematico di eventuali microspostamenti lungo l'intero corpo di frana. L'elevata risoluzione strumentale

Il monitoraggio dovrà essere prolungato per un periodo significativo tale da verificare l'effettivo comportamento delle strutture a seguito di eventi meteorici di particolare intensità e durata, provvedendo eventualmente alla realizzazione di eventuali interventi correttivi in corso d'opera fino al raggiungimento di condizioni di completa stabilità.

17.) DOCUMENTAZIONE GEOLOGICO TECNICA A CORREDO DI NUOVI INTERVENTI PREVISTI DAL P.R.G.I. NELLE VARIE PARTI DEL TERRITORIO

17.1.) Aree interessate da elementi di pericolosità derivanti da problemi di carattere geostatico e/o di versante

Dovranno essere presenti i seguenti elaborati ai sensi del D.M. 11.03.88:

A) Relazione geologica che dovrà riportare:

- 1) Assetto litostratigrafico della zona di intervento, con definizione, origine e natura dei litotipi presenti e del loro stato di alterazione, fratturazione e degradabilità;
- 2) Descrizione dei lineamenti geomorfologici della zona, nonché degli eventuali processi morfologici, dei dissesti in atto o potenziali;
- 3) Analisi delle condizioni idrogeologiche.

Elaborati cartografici:

Carte e sezioni geologiche, ed eventuali elaborati utili a rappresentare le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche (es. carta geomorfologica dei dissesti, ecc.).

B) Relazione geotecnica contenente:

- 1) Programma indagini geognostiche - geotecniche.
La tipologia delle indagini e le modalità di esecuzione dovranno essere conformi alle *"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche pubblicate a cura dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.)"*.
- 2) Risultati delle indagini con giudizio di affidabilità in relazione alle finalità da raggiungere con il progetto.
- 3) Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.
- 4) Calcoli geotecnici relativi alle varie problematiche di progetto quali stabilità del versante e dei fronti di scavo, opere di fondazione, eventuali opere di sostegno, consolidamenti, drenaggi, ecc.
- 5) Eventuali prescrizioni esecutive attinenti la realizzazione delle opere.

Documentazione da allegare:

Planimetria indagini geognostiche - geotecniche.

Tabulati di indagine geotecniche, stratigrafie sondaggi, prove penetrometriche ecc.

Verifiche geostatiche, tabulati calcolo e sezioni.

Le relazioni geologica e geotecnica devono essere reciprocamente coerenti.

lungo la verticale della frana accoppiata alla continuità di rilevazione consentono una notevole riduzione dei tempi di monitoraggio della fase di collaudo rispetto alle tradizionali misure inclinometriche.

17.2.) Aree interessate da elementi di pericolosità derivanti da prolungato ristagno delle acque meteoriche e allagamenti a bassa energia

Dovranno essere presenti i seguenti elaborati ai sensi del D.M. 11.03.88:

A) Relazione geologica che dovrà riportare:

- 1) Assetto litostratigrafico della zona di intervento, con definizione origine e natura dei litotipi presenti e del loro stato di alterazione, fratturazione e degradabilità.
- 2) Descrizione dei lineamenti geomorfologici della zona, nonché degli eventuali processi morfologici e problematiche legate al reticolo idrografico.
- 3) Analisi delle condizioni idrogeologiche generali con rilevazione della piezometria e dei principali parametri idrogeologici.
- 4) Studio idrologico e definizione della quota di imposta dell'intervento in relazione alla situazione topografica locale.

Elaborati cartografici:

Carte e sezioni geologiche, e ulteriori elaborati utili a rappresentare le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche (es. carta geomorfologica, carta delle isopiezometriche, carta della soggiacenza, ecc.).

B) Relazione geotecnica contenente:

- 1) Programma indagini geognostiche - geotecniche.
La tipologia delle indagini e le modalità di esecuzione dovranno essere conformi alle *"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche pubblicate a cura dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.)"*.
- 2) Risultati delle indagini con giudizio di affidabilità in relazione alle finalità da raggiungere con il progetto.
- 3) Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.
- 4) Calcoli geotecnici relativi alle varie problematiche di progetto quali stabilità degli scavi, opere di fondazione, eventuali opere di sostegno, ecc.
- 5) Eventuali prescrizioni esecutive attinenti la realizzazione delle opere.

Documentazione da allegare:

Planimetria indagini geognostiche - geotecniche.

Tabulati di indagine geotecniche, stratigrafie sondaggi, prove penetrometriche ecc.

Le relazioni geologica e geotecnica devono essere reciprocamente coerenti.

**VERIFICHE IDRAULICHE
PONTI E ATTRAVERSAMENTI SU TRATTI DI
RETICOLO DEMANIALE ED IN ZONE A
FORTE CRITICITÀ**

PREMESSA

La verifica viene condotta secondo quanto stabilito dalla Direttiva "CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO ALL'INTERNO DELLE FASCE A E B" allegato alla deliberazione n. 2/99, in data 11 maggio 1999.

PORTATE DI PROGETTO

La verifica viene condotta mediante analisi statistica delle osservazioni pluviometriche relative al bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse e impiego di modelli afflussi-deflussi per la trasformazione in portate. In particolare si è optato per il metodo razionale la cui formula, espressa dall'Autorità di Bacino nella "DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PROGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA", risulta:

$$Q_c = 0.28 \cdot c \cdot i \cdot A$$

dove Q_c = portata al colmo (m^3/s);
 c = coefficiente di deflusso (adimensionale);
 i = intensità di pioggia (mm/h);
 A = superficie del bacino sotteso (km^2).

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino,
- la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno T_R di quello dell'intensità di pioggia,
- il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione,
- l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del *tempo di corrivazione* t_c .

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Il calcolo è stato condotto utilizzando i metodi di Giandotti, Pezzoli e di Puglisi - Zanframundo, secondo le relazioni seguenti:

GIANDOTTI	$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_r}}$
PEZZOLI	$t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i_a}}$
PUGLISI - ZANFRAMUNDO	$t_c = 6 \cdot \frac{L^{0.667}}{d^{0.333}}$

dove: A = superficie del bacino (km^2);
 L = lunghezza asta principale (km);
 $\overline{H_r}$ = altezza media del bacino relativa alla quota della sezione di chiusura (m);
 i_a = pendenza media dell'alveo dell'asta fluviale (adimensionale);

d = dislivello asta principale.

	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i_a %	d (m)	t_c (h)
Rio S. Pietro all'attraversamento GHIRAG008	56	0.8	0.81	4.5	36	0.86
Rio S. Pietro all'attraversamento GHIRAG006	70	2.8	2.11	3.9	110	1.6
Rio S. Pietro al limite comunale SE	70	4.5	2.9	5.6	250	1.9
Rio Vaiors all'attraversamento GHIRAG004	142.8	3.7	2.7	10.2	377.8	1.3
Rio Vaiors al ponte GHIRPO001	81.6	4.1	6.4	9.4	386.6	1.7
Rio Gariglia all'attraversamento GHIRAG005	92	1.9	1.3	12.7	242	0.91

Tab. 1: Parametri utilizzati per il calcolo del tempo di corrvazione t_c .

Il coefficiente di deflusso tiene conto di tre fattori:

- il fattore di ragguglio della precipitazione alla superficie del bacino idrografico considerato,
- il fattore di trattenuta del terreno, funzione della capacità di assorbimento del terreno (rapporto tra l'altezza di pioggia netta e l'altezza di pioggia totale),
- il fattore di laminazione, che dipende dalla capacità di invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico dello stesso.

In via teorica l'utilizzo della formula razionale per convertire una precipitazione di assegnato tempo di ritorno T_R in una portata al colmo con pari valore di T_R , richiede di caratterizzare anche il coefficiente di deflusso c con un valore medio di ricorrenza. Ciò è possibile solamente quando si disponga di serie storiche sufficientemente estese di dati pioggia e di portate al colmo. Nel caso in esame si è tenuto conto di un coefficiente compatibile con la realtà morfologica e pedologica del bacino immediatamente a monte della zona di indagine. In particolare si è considerato un coefficiente di deflusso:

$$C = 0.7$$

Tenendo conto delle precedenti assunzioni e delle curve di probabilità pluviometrica della stazione di Pino T.se riportate nel Cap. 5, si è ottenuto il seguente risultato:

	Q [m ³ /s] T _R = 200 anni
Rio S. Pietro all'attraversamento GHIRAG008	10.5
Rio S. Pietro all'attraversamento GHIRAG006	16.3
Rio S. Pietro al limite comunale SE	20
Rio Vaiors all'attraversamento GHIRAG004	25
Rio Vaiors al ponte GHIRPO001	48
Rio Gariglia all'attraversamento GHIRAG005	16

Tab. 2: Portate di progetto.

VERIFICA IDRAULICA

Per la valutazione del comportamento idraulico in prossimità di attraversamenti e ponti si sono utilizzate le informazioni geometriche ricavate dal sopralluogo effettuato in data 28/06/2002 e riportate sulle schede SICOD in allegato.

Si è quindi determinata la scala di deflusso della portata per le infrastrutture con l'ipotesi semplificativa del moto uniforme.

Utilizzando la formula di Chezy:

$$Q = \Omega \times \chi \times \sqrt{R_{idr} \times i_{fondo}}$$

dove: χ dato dall'espressione di Strickler $\chi = c \cdot R_{idr}^{1/6}$,
 c = coefficiente di scabrezza di Strickler⁽¹⁾ pari a 25 m^{1/3}/s,
 R_{idr} = raggio idraulico dato dal rapporto Ω/P (m),
 Ω = superficie di deflusso della corrente (m²),
 P = perimetro bagnato (m),
 i_{fondo} = 0.056 pendenza media dell'alveo (adimensionale).

5.) RISULTATI DELLE VERIFICHE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle verifiche effettuate, relativamente al deflusso della piena di progetto T_R = 200 anni, risulta l'insufficienza della luce libera degli attraversamenti indicati in Tav. 5 con il codice *GHIRAG002*, *GHIRAG003*, *GHIRAG006*, *GHIRAG007* e *GHIRAG008*; risulta invece verificata la sezione di deflusso degli attraversamenti *GHIRAG001*, *GHIRAG004* e *GHIRAG005* e del ponte *GHIRPO001*.

Nel seguito si riportano i tabulati di calcolo e i relativi grafici.

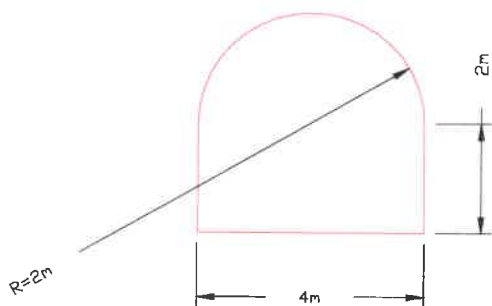
¹ I valori di n utilizzati sono ricavati dall'Autorità di Bacino del Fiume Po in base alla Direttiva "CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO ALL'INTERNO DELLE FASCE A E B" allegato alla deliberazione n. 2/99, in data 11 maggio 1999 sono:

- $c = 25$ per alveo e sponde, considerando un corso d'acqua minore avente alveo piuttosto irregolare con vegetazione erbacea e ciottoli di modeste dimensioni.

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO *GHIRAG001*

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

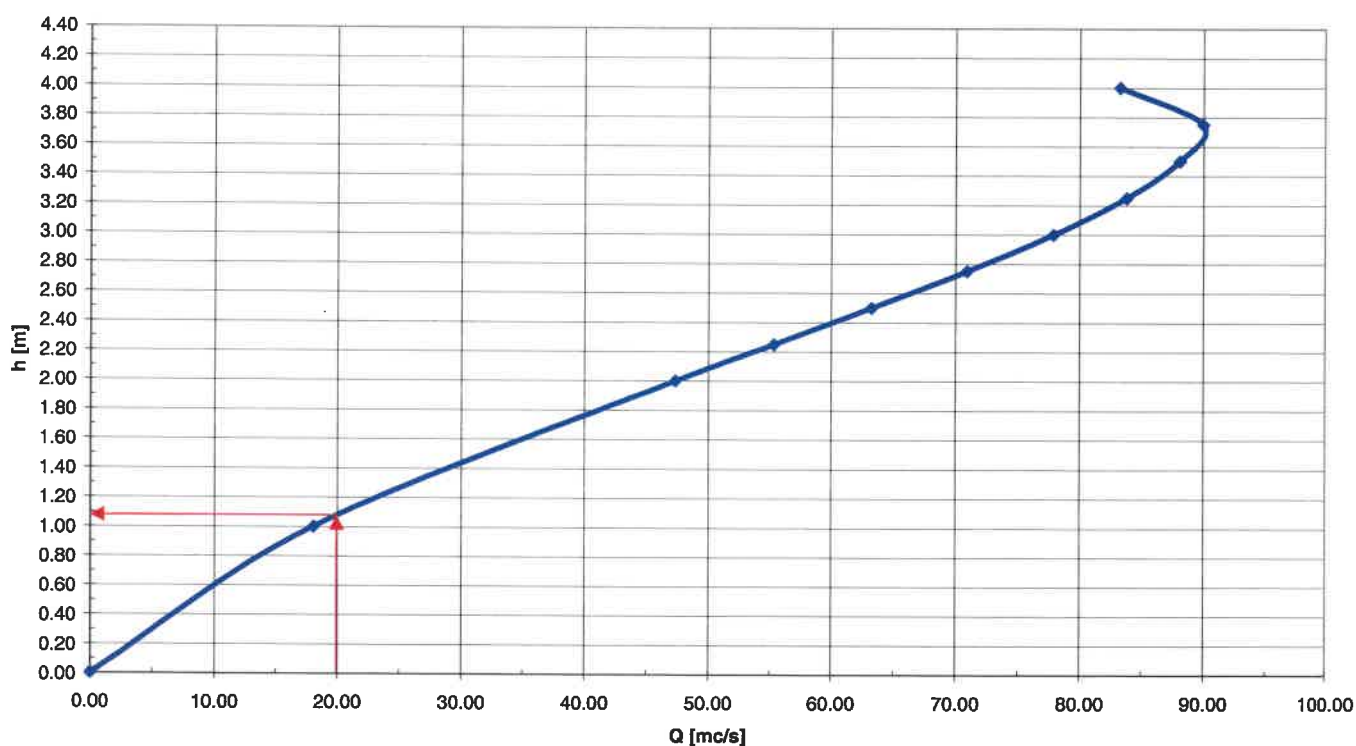
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	I_a %	d (m)	t_c (h)	Q (m ³ /s) $T_R=200$
Rio S. Pietro al limite comunale SE	70	4.5	2.9	5.6	250	1.9	20

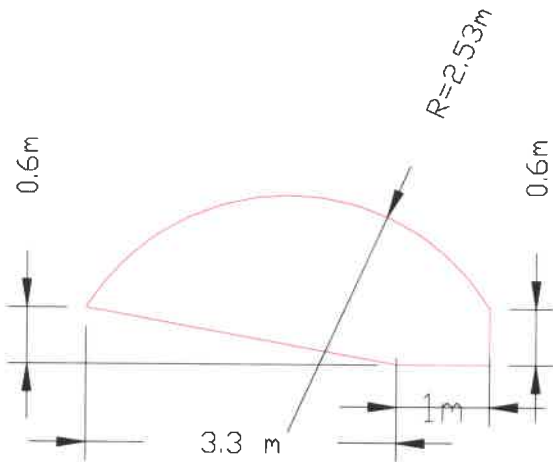
PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG001							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R_{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i_f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.056	0.00
1.00	4.00	6.00	0.67	25.00	23.37	0.056	18.06
2.00	8.00	8.00	1.00	25.00	25.00	0.056	47.33
2.25	9.00	8.50	1.06	25.00	25.24	0.056	55.31
2.50	9.98	9.00	1.11	25.00	25.43	0.056	63.25
2.75	10.93	9.52	1.15	25.00	25.58	0.056	70.90
3.00	11.83	10.08	1.17	25.00	25.68	0.056	77.87
3.25	12.65	10.68	1.18	25.00	25.72	0.056	83.78
3.50	13.37	11.38	1.17	25.00	25.68	0.056	88.07
3.75	13.94	12.24	1.14	25.00	25.55	0.056	89.94
4.00	14.24	14.50	0.98	25.00	24.92	0.056	83.23

SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG001



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO GHIRAG002

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

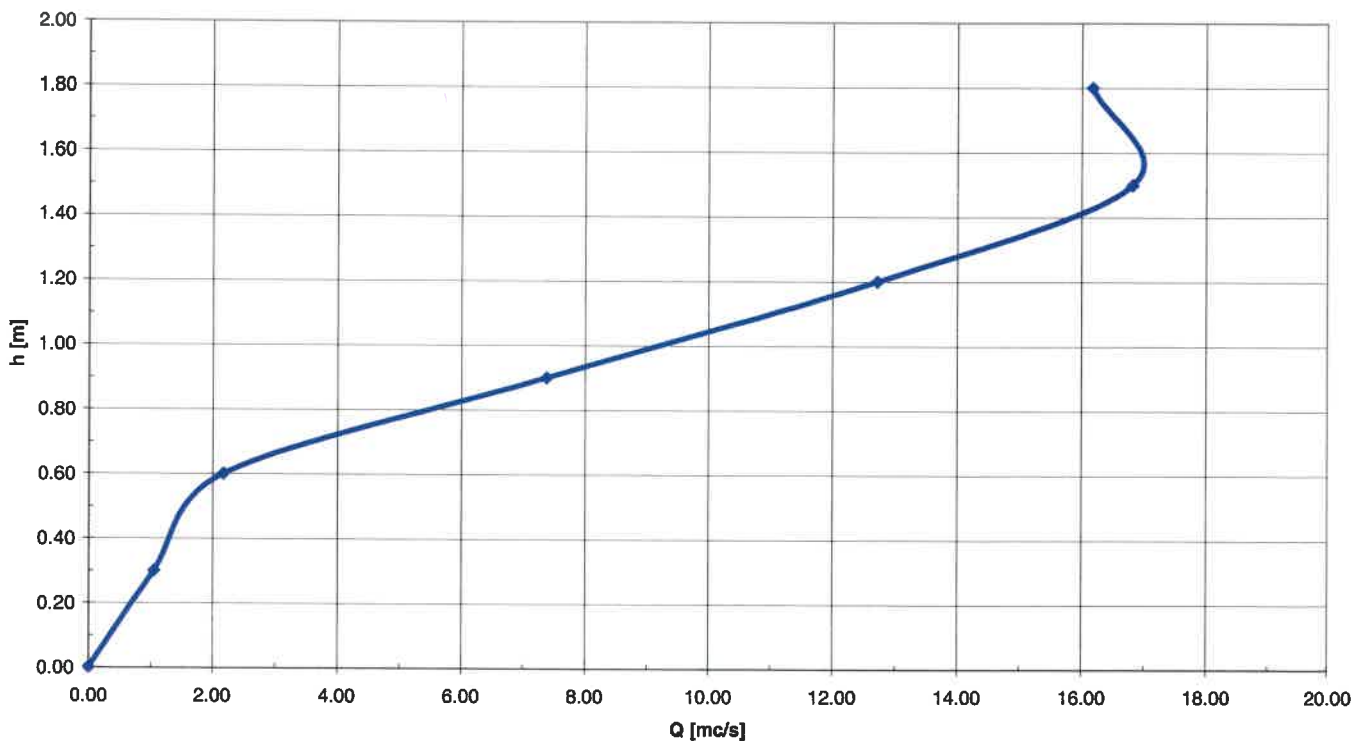


CARATTERISTICHE DI BACINO

	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i_n %	d (m)	t_c (h)	Q (m ³ /s) $T_R=200$
Rio S. Pietro al limite comunale SE	70	4.5	2.9	5.6	250	1.9	20

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG002							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R_{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i_f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.056	0.00
0.30	0.55	2.98	0.18	25.00	18.86	0.056	1.05
0.60	1.04	4.96	0.21	25.00	19.27	0.056	2.17
0.90	2.30	5.76	0.40	25.00	21.45	0.056	7.38
1.20	3.37	6.62	0.51	25.00	22.34	0.056	12.71
1.50	4.23	7.68	0.55	25.00	22.63	0.056	16.81
1.80	4.70	10.60	0.44	25.00	21.83	0.056	16.17

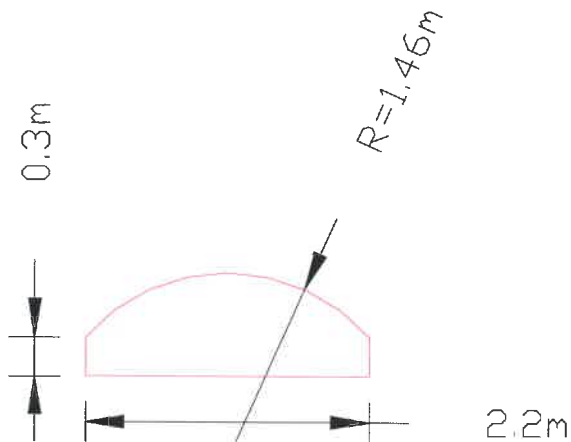
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG002



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO GHIRAG003

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

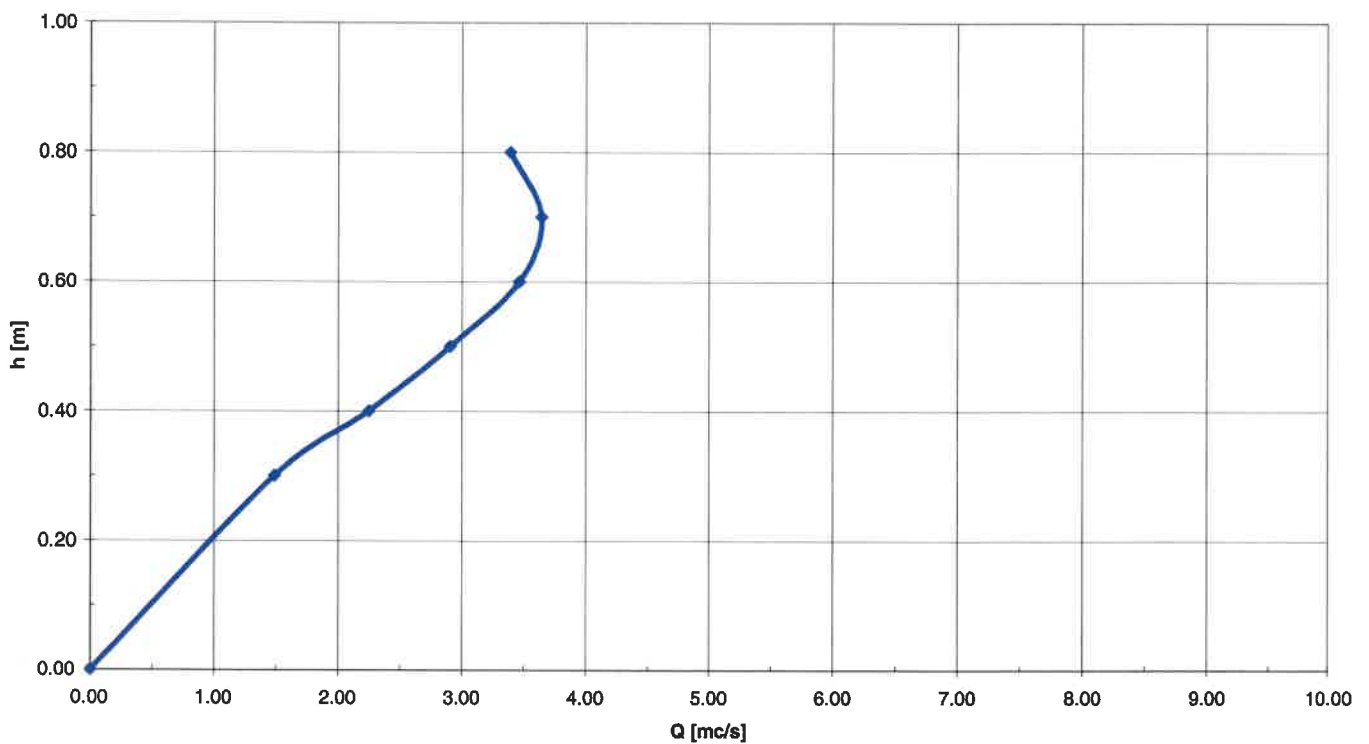
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\overline{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i _a %	d (m)	t _c (h)	Q (m ³ /s) T _R =200
Rio S. Pietro al limite comunale SE	70	4.5	2.9	5.6	250	1.9	20

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG003							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R _{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i _f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.056	0.00
0.30	0.66	2.80	0.24	25.00	19.65	0.056	1.49
0.40	0.88	3.10	0.28	25.00	20.27	0.056	2.25
0.50	1.07	3.44	0.31	25.00	20.58	0.056	2.91
0.60	1.24	3.82	0.32	25.00	20.73	0.056	3.46
0.70	1.38	4.63	0.30	25.00	20.43	0.056	3.64
0.80	1.45	5.83	0.25	25.00	19.83	0.056	3.39

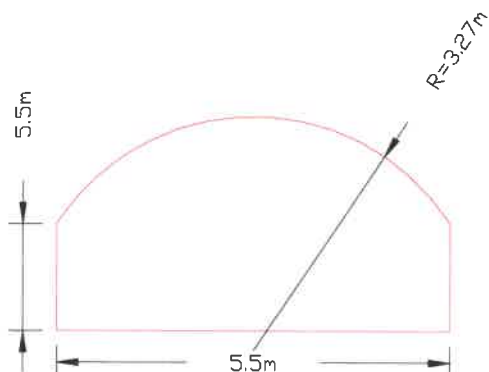
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG003



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO GHIRAG004

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

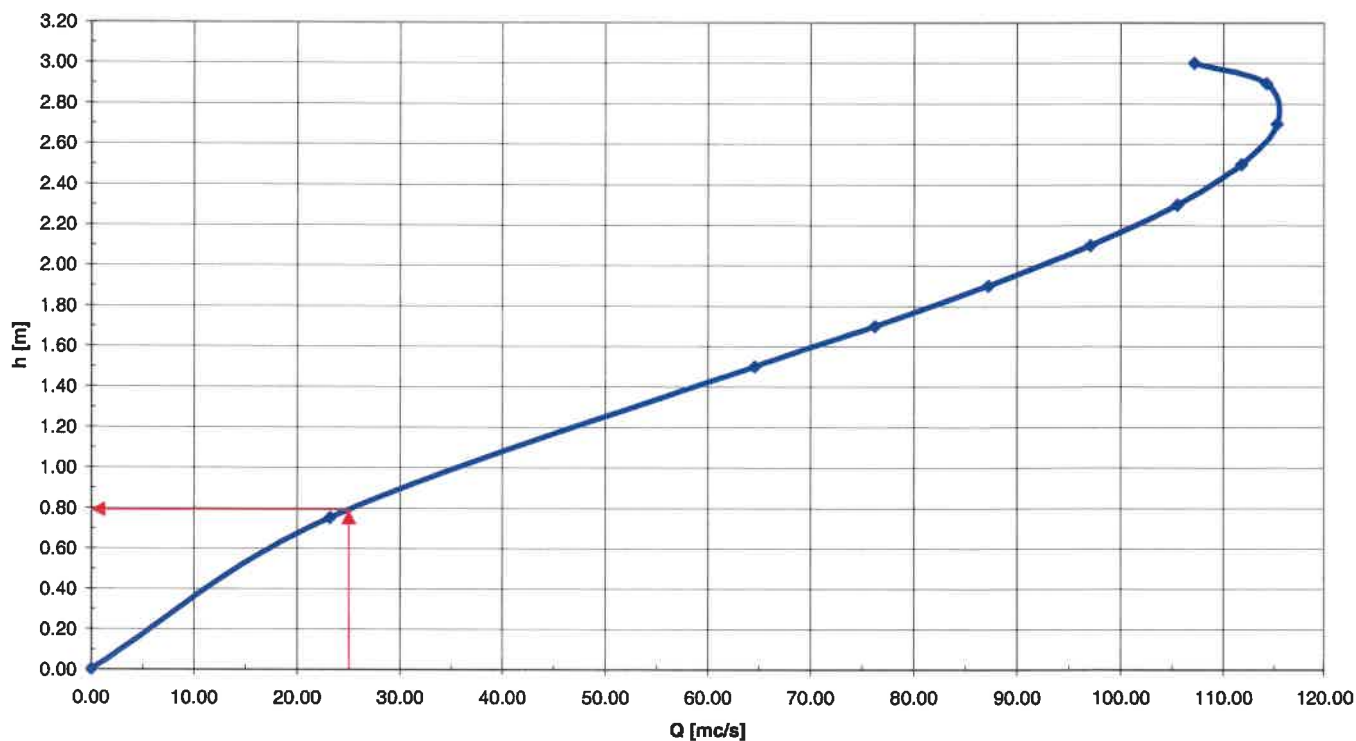
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\overline{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	I_a %	d (m)	t_c (h)	Q (m ³ /s) $T_R=200$
Rio Valors all'attravers. GHIRAG004	142.8	3.7	2.7	10.2	377.8	1.3	25

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG004							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R_{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i_f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.102	0.00
0.75	4.13	7.00	0.59	25.00	22.89	0.102	23.15
1.50	8.25	8.50	0.97	25.00	24.88	0.102	64.57
1.70	9.32	8.99	1.04	25.00	25.15	0.102	76.22
1.90	10.33	9.50	1.09	25.00	25.35	0.102	87.22
2.10	11.27	10.06	1.12	25.00	25.48	0.102	97.06
2.30	12.13	10.67	1.14	25.00	25.54	0.102	105.49
2.50	12.88	11.37	1.13	25.00	25.53	0.102	111.75
2.70	13.50	12.21	1.11	25.00	25.42	0.102	115.25
2.90	13.94	13.41	1.04	25.00	25.16	0.102	114.22
3.00	14.04	15.03	0.93	25.00	24.72	0.102	107.12

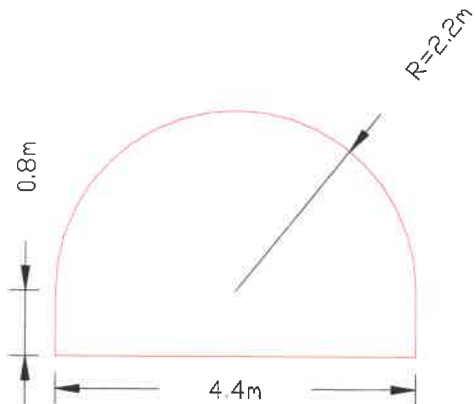
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG004



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO GHIRAG005

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

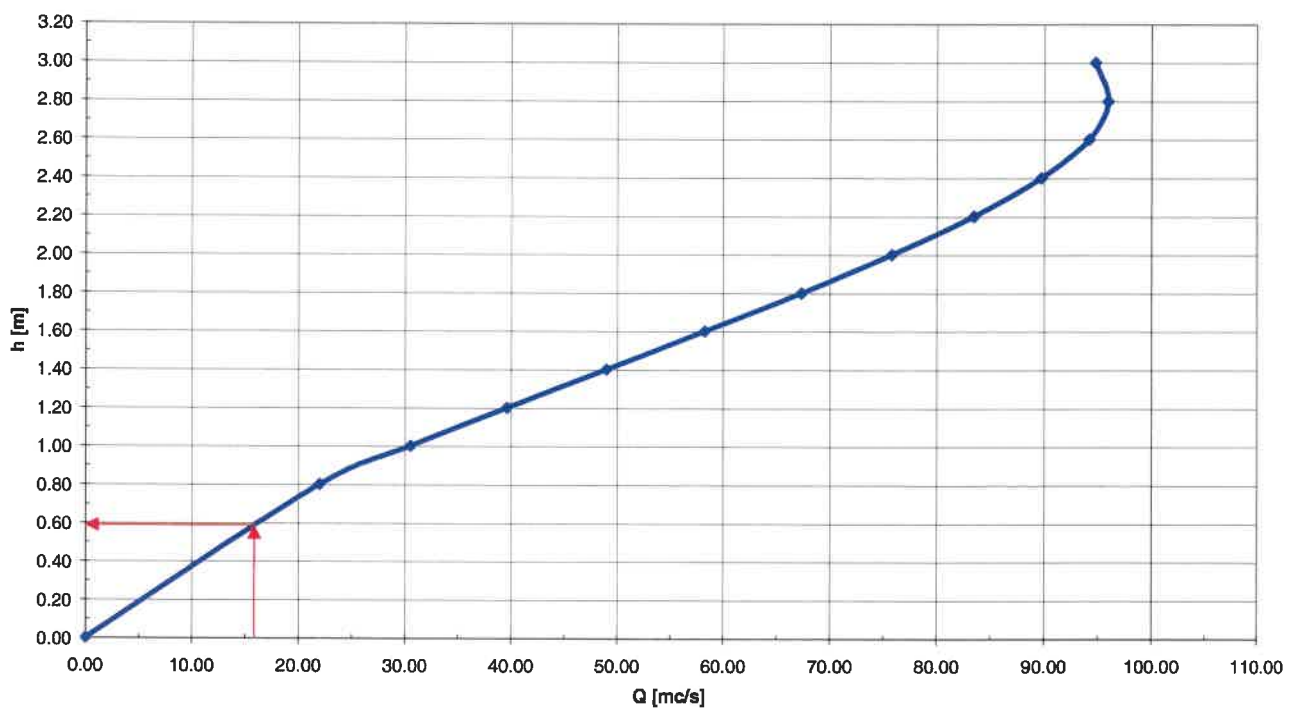
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i_a %	d (m)	t_c (h)	Q (m ³ /s) $T_R=200$
Rio Gariglia all'attravers. GHIRAG005	92	1.9	1.3	12.7	242	0.91	16

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG005							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R_{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i_f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.127	0.00
0.80	3.52	6.00	0.59	25.00	22.87	0.127	21.98
1.00	4.40	6.40	0.69	25.00	23.49	0.127	30.54
1.20	5.27	6.80	0.78	25.00	23.96	0.127	39.61
1.40	6.13	7.21	0.85	25.00	24.33	0.127	48.96
1.60	6.96	7.64	0.91	25.00	24.61	0.127	58.27
1.80	7.76	8.07	0.96	25.00	24.84	0.127	67.35
2.00	8.52	8.54	1.00	25.00	24.99	0.127	75.79
2.20	9.23	9.03	1.02	25.00	25.09	0.127	83.44
2.40	9.87	9.58	1.03	25.00	25.12	0.127	89.70
2.60	10.43	10.22	1.02	25.00	25.08	0.127	94.19
2.80	10.87	11.02	0.99	25.00	24.94	0.127	95.96
3.00	11.20	12.10	0.93	25.00	24.68	0.127	94.77

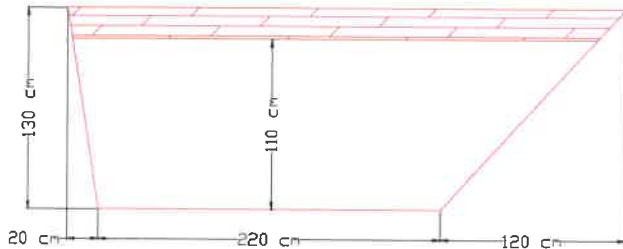
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG005



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO GHIRAG006

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

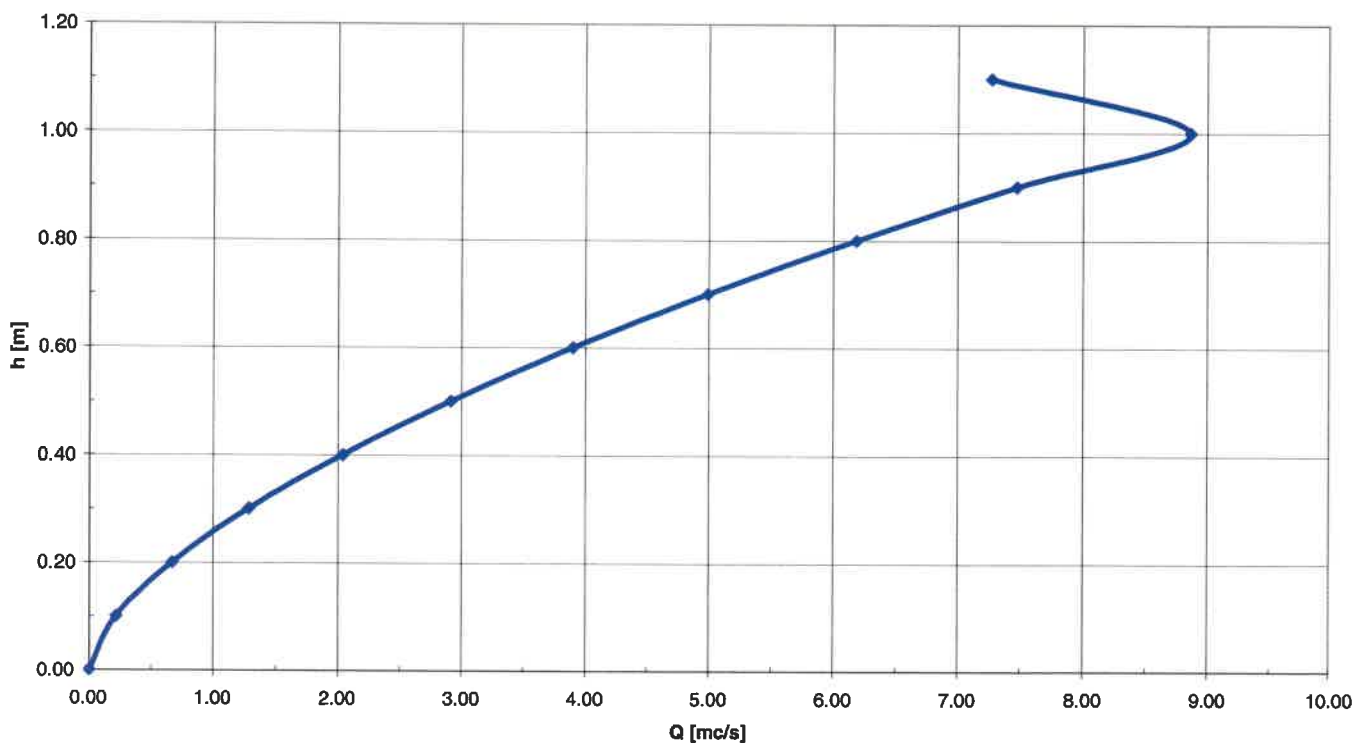
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i_a %	d (m)	t_c (h)	Q (m ³ /s) T _R =200
Rio S. Pietro all'attravers. GHIRAG006	70	2.8	2.11	3.9	110	1.6	16.3

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG006							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R _{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i_f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.033	0.00
0.10	0.23	2.44	0.09	25.00	16.87	0.033	0.22
0.20	0.47	2.68	0.18	25.00	18.70	0.033	0.67
0.30	0.72	2.92	0.25	25.00	19.80	0.033	1.29
0.40	0.98	3.16	0.31	25.00	20.57	0.033	2.04
0.50	1.25	3.40	0.37	25.00	21.16	0.033	2.91
0.60	1.53	3.64	0.42	25.00	21.64	0.033	3.90
0.70	1.82	3.88	0.47	25.00	22.04	0.033	4.99
0.80	2.12	4.12	0.51	25.00	22.38	0.033	6.18
0.90	2.43	4.36	0.56	25.00	22.68	0.033	7.47
1.00	2.75	4.60	0.60	25.00	22.95	0.033	8.86
1.10	3.08	8.22	0.37	25.00	21.23	0.033	7.27

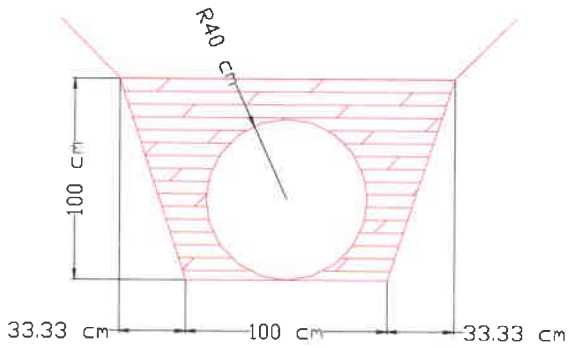
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG006



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO *GHIRAG007*

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

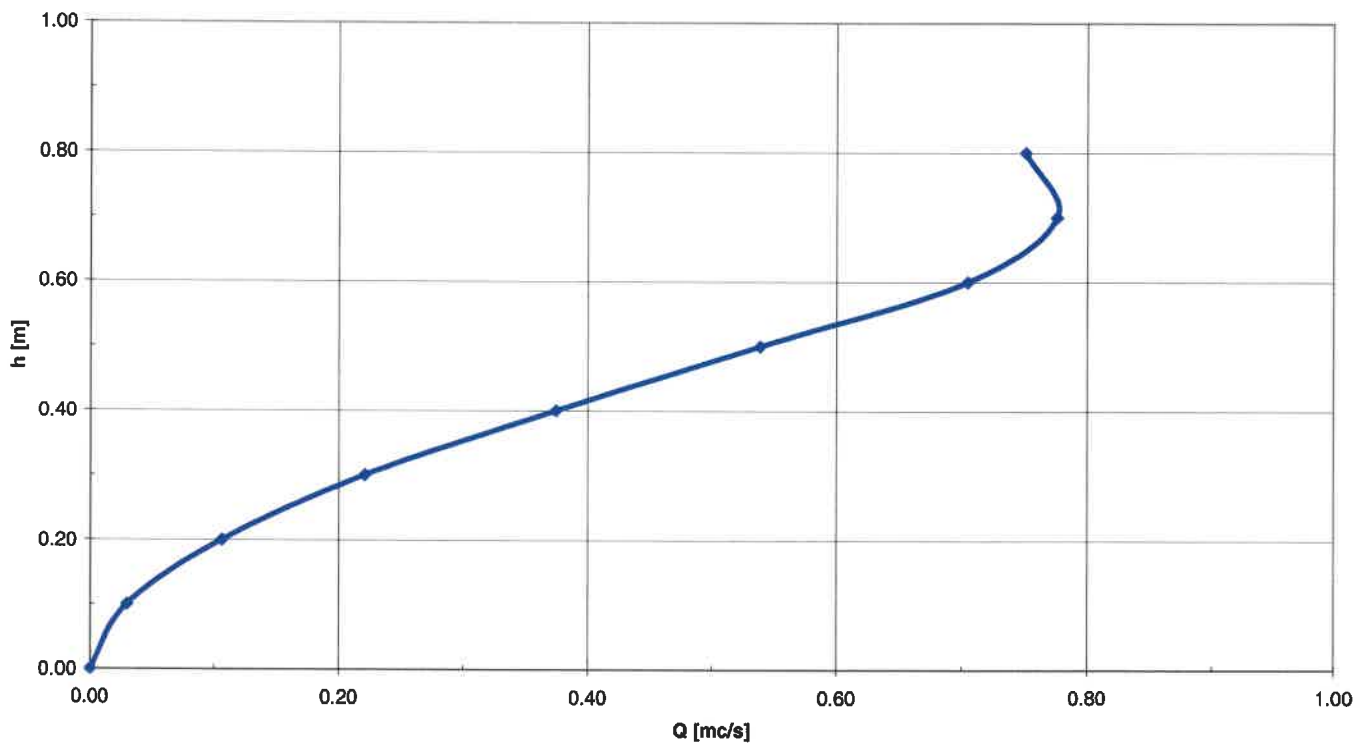
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i _s %	d (m)	t _c (h)	Q (m ³ /s) T _R =200
Rio S. Pietro all'attravers. GHIRAG007	56	0.8	0.81	4.5	36	0.86	10.5

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG007							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R _{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i _f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.031	0.00
0.10	0.04	0.58	0.07	25.00	16.01	0.031	0.03
0.20	0.10	0.84	0.12	25.00	17.53	0.031	0.11
0.30	0.17	1.06	0.16	25.00	18.43	0.031	0.22
0.40	0.25	1.26	0.20	25.00	19.09	0.031	0.37
0.50	0.33	1.46	0.23	25.00	19.51	0.031	0.54
0.60	0.41	1.68	0.24	25.00	19.76	0.031	0.70
0.70	0.46	1.94	0.24	25.00	19.67	0.031	0.78
0.80	0.50	2.51	0.20	25.00	19.11	0.031	0.75

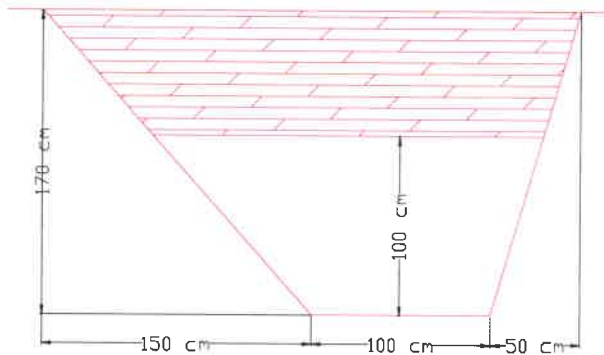
SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG007



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO *GHIRAG008*

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA

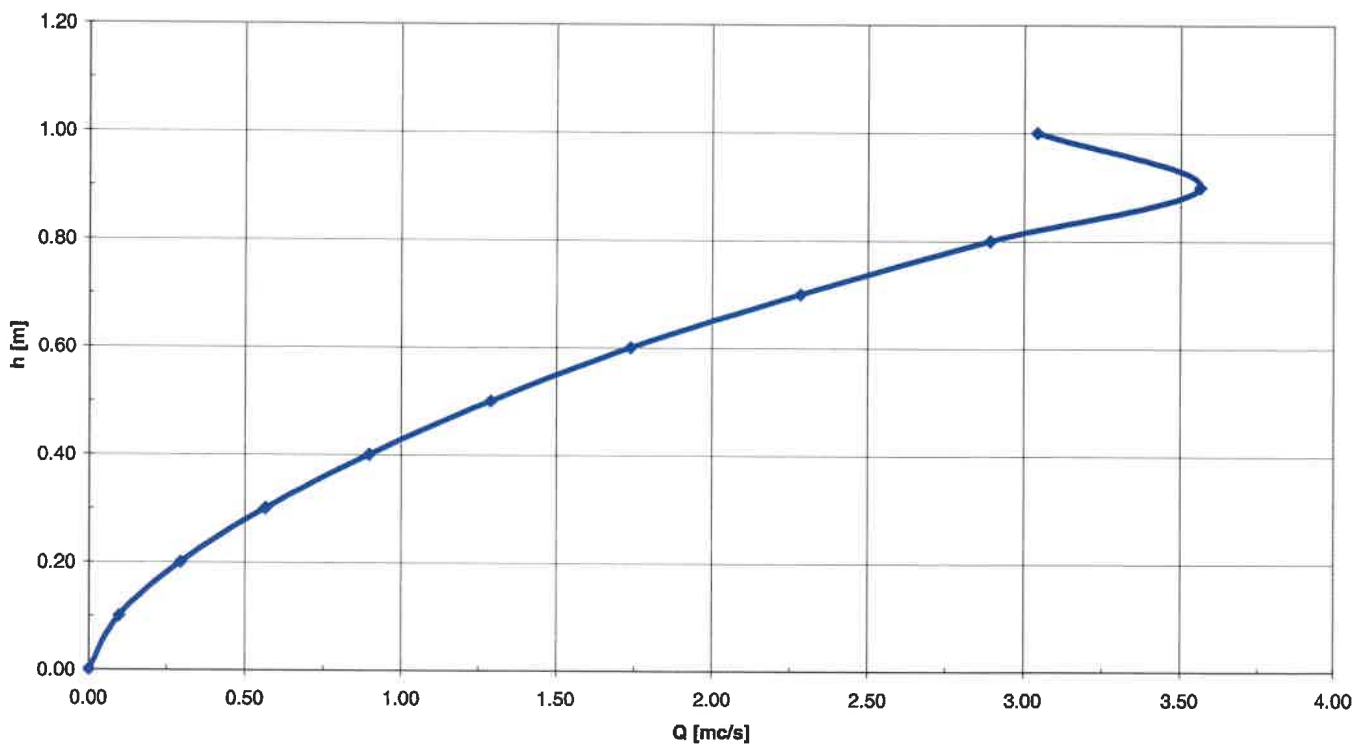
CARATTERISTICHE DI BACINO



	\bar{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	i _a %	d (m)	t _c (h)	Q (m ³ /s) T _R =200
Rio S. Pietro all'attravers. GHIRAG008	56	0.8	0.81	4.5	36	0.86	10.5

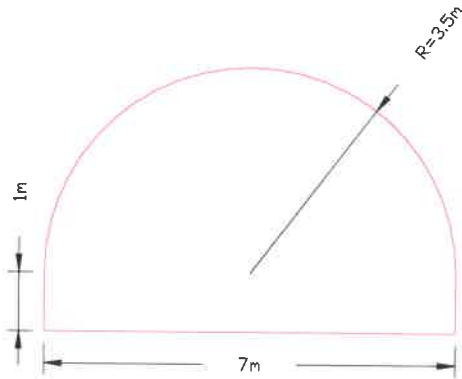
PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE AG008							
h [m]	Ω [m ²]	P [m]	R _{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i _r	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.031	0.00
0.10	0.11	1.23	0.09	25.00	16.72	0.031	0.10
0.20	0.23	1.46	0.16	25.00	18.37	0.031	0.30
0.30	0.36	1.69	0.21	25.00	19.32	0.031	0.57
0.40	0.50	1.92	0.26	25.00	19.98	0.031	0.90
0.50	0.65	2.15	0.30	25.00	20.48	0.031	1.29
0.60	0.81	2.38	0.34	25.00	20.89	0.031	1.74
0.70	0.99	2.61	0.38	25.00	21.27	0.031	2.28
0.80	1.18	2.84	0.42	25.00	21.60	0.031	2.89
0.90	1.38	3.07	0.45	25.00	21.88	0.031	3.56
1.00	1.59	5.55	0.29	25.00	20.30	0.031	3.04

SCALA DELLE PORTATE ATTRAVERSAMENTO AG008



VERIFICA ATTRAVERSAMENTO *GHIRPO001*

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE LIBERA



CARATTERISTICHE DI BACINO

	\overline{H}_r (m)	L (km)	A (km ²)	I _n %	d (m)	t _c (h)	Q (m ³ /s) T _R =200
Rio Vairs al ponte GHIRPO001	81.6	4.1	6.4	9.4	386.6	1.7	48

PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE PO001							
h [m]	Ω [m ⁴]	P [m]	R _{idr} [m]	C [m ^{1/3} /s]	X [m ^{1/2} /s]	i _f	Q [m ³ /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.094	0.00
1.00	7.00	9.00	0.78	25.00	23.97	0.094	45.38
1.20	8.40	9.40	0.89	25.00	24.54	0.094	59.73
1.40	9.79	9.80	1.00	25.00	25.00	0.094	74.99
1.60	11.18	7.20	1.55	25.00	26.90	0.094	114.91
1.80	12.55	7.60	1.65	25.00	27.18	0.094	134.39
2.00	13.90	8.02	1.73	25.00	27.40	0.094	153.73
2.20	15.23	8.44	1.80	25.00	27.58	0.094	173.02
2.40	16.53	8.88	1.86	25.00	27.73	0.094	191.73
2.60	17.80	9.32	1.91	25.00	27.85	0.094	210.02
2.80	19.02	9.78	1.94	25.00	27.93	0.094	227.14
3.00	20.19	10.26	1.97	25.00	27.99	0.094	243.01
3.20	21.31	10.76	1.98	25.00	28.02	0.094	257.59
3.40	22.36	11.30	1.98	25.00	28.01	0.094	270.13
3.60	23.34	11.88	1.96	25.00	27.98	0.094	280.63
3.80	24.23	12.52	1.94	25.00	27.91	0.094	288.42
4.00	25.01	13.24	1.89	25.00	27.80	0.094	292.93
4.20	25.66	14.10	1.82	25.00	27.62	0.094	293.17
4.40	26.11	15.34	1.70	25.00	27.32	0.094	285.30
4.50	26.21	17.14	1.53	25.00	26.83	0.094	266.65

SCALA DELLE PORTATE PONTE PO001

