

ADOTTATO CON DELIBERA CC
N. 34 DEL 27-07-01

Dr. Paolo Loporati
GEOLOGO
Via Galvani, 5 bis - 10144 Torino
Studio: tel./fax 011-324.85.55
Abitazione: tel. 011-473.36.19

INTEGRAZIONE ATTI
DELIB.C.C.N.57DEL28/11/2001

CONSULENZE GEOGNOSTICHE - PROTEZIONE IDROGEOLOGICA
ESPERTO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
Cod. Fisc. LPR PLA 41H02 B885P - Partita IVA 02966780013

Il Segretario G.
MATARAZZI

COMUNE DI CHIVASSO
Prot. N° 11786
del 2/08/01

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

REGIONE PIEMONTE
DIREZIONE n. 19
9 AGO. 2001
11 835/9 -
Prot. Gen. n.

IL RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO
DIRIGENTE U.T.C.
(ING. FRANCESCO LISA)



COMUNE DI CHIVASSO
013321 94 VII 07
At. base

REGIONE PIEMONTE
ASSESSORATO URBANISTICA
COPIA DEL DOCUMENTO
FIRMATO DAL DIRETTORE

Comune di Chivasso

in data 22 APR. 2004

Approvato con D.G.P. n. 19-12326
IL DIRIGENTE
Arch. Andrea MARINI

Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale.

Variante Generale di Piano Regolatore.

Elementi di approfondimento ai sensi della Circolare del
Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996 n.
7/LAP.



Torino, luglio 1997

Allegato I



IL SINDACO
Andrea Fluttero

IL SEGRETARIO
COMUNALE CAPO
DOTT. NATALE TEMPO

IL DIRIGENTE dell'U.T.C.
(Ing. Francesco LISA)

IL DIRIGENTE della
U.T.C. n. 4023
Ing. Francesco LISA

Introduzione

Premessa e riferimenti legislativi

L'indagine qui presentata persegue l'obiettivo di fornire all'Amministrazione Comunale gli strumenti per esprimere il parere di ridefinizione della zona a rischio in applicazione dell'art. 9 bis della L.R. 56/77.

Si ricorda che successivamente all'evento alluvionale del novembre 1994, in conformità al D.L. n° 646 del 24/11/1994 convertito nella Legge n° 22 del 21/1/1995, l'Autorità di Bacino del fiume Po ha redatto, nel maggio 1995, il "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico ed alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione" identificato con la sigla PS 45.

CARTOGRAFIA TEMATICA ALLA SCALA 1 :10.000	74
Tematismi esaminati.....	74
Carta geolitologica e geidrologica.....	76
Carta delle isofreatiche	77
Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale (11/94)	80
Carta dei danni, degli interventi previsti, in corso di realizzazione o comunque realizzati dopo l'evento alluvionale del novembre 1994 e degli elementi desunti dalla Banca Dati Geologica.....	83
Carta delle fasce fluviali	86
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica.....	88
Norme di attuazione	93
Prescrizioni generali	94
Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica secondo l'Autorità di Bacino.....	96

CONCLUSIONI	98
--------------------	-----------

LEGENDE DELLE CARTE TEMATICHE

Il PS 45 prevede per le aree esondate un regime di salvaguardia temporale della durata di tre anni per una fascia in cui sono previsti esclusivamente interventi di difesa e consolidamento.

La L.R. 56/77 e successive modificazioni ed integrazioni disciplina la materia urbanistica in merito alla definizione e formulazione dei P.R.G.C.. L'art. 9 bis della citata legge prevede l'avvio di procedure di salvaguardia in via cautelare nelle aree soggette a pericolo nel caso di eventi alluvionali.

La Regione Piemonte ha inviato a tutti i comuni dichiarati "gravemente alluvionati" la notifica di proposta di applicazione del suddetto articolo con allegata la planimetria delle aree di salvaguardia. La procedura prevede confronti col Comune sugli intendimenti tecnici da sviluppare e l'espressione del parere previsto dall'art. 9 bis.

La presente relazione adempie a questo compito.

L'articolo 9 bis recita "La Giunta Regionale, nel rispetto delle norme statali vigenti, può adottare i provvedimenti cautelari di cui al precedente art. 9 (... di inibizione e di sospensione, atti a prevenire trasformazioni di destinazioni d'uso e la costruzione di opere pubbliche o private, o a sospendere opere in corso.), nelle aree colpite da calamità naturali riconosciute gravi ai sensi dell'articolo 9 della legge regionale 29 giugno 1978, n. 38, e nelle aree soggette a dissesto, e pericolo di valanghe e di alluvioni o che, comunque, presentino caratteri geomorfologici che le rendano inidonee a nuovi insediamenti, delimitate con deliberazione del Consiglio Regionale su proposta della Giunta, anche sulla scorta delle indagini e degli studi del Servizio Geologico Regionale e sentito il Comune interessato. I provvedimenti cautelari di inibizione e sospensione hanno efficacia sino all'adozione del Piano Territoriale, oppure del Piano Regolatore Generale, elaborati o modificati tenendo conto

della calamità naturale, del dissesto e del pericolo di valanghe o di alluvioni, comunque non oltre i termini dell'articolo 58, ultimo comma."

Oltre la suddetta legge esistono altre normative nazionali e regionali nell'ambito della difesa del suolo.

In particolare qui si fa riferimento al D.M. 11 marzo 1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"* e alla L. 183/89 *"Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"*.

Quest'ultima ha come finalità la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

Le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione degli interventi destinati alle suddette finalità, prevedono tra l'altro la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, anche attraverso processi di recupero naturalistico.

In particolare si indicano, per la gestione corretta delle acque di superficie e la difesa dalle inondazioni ed dagli allagamenti, i seguenti interventi: difesa, sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua e dei loro rami terminali, il controllo delle piene anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro.

Con la Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 18 luglio 1989, n. 16/URE viene sancita la rilevanza strategica

dell'analisi geologica a livello di progetto preliminare di piano, la quale fornisce risposte circa le caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche del territorio. L'articolazione delle indagini avviene in rapporto alle problematiche ambientali emergenti nel contesto territoriale interessato. In tal senso l'analisi geologica, intesa nel senso generale e specifico di cui al Consiglio di Stato, sez. V, n. 701 Reg. Dec. del 7/3/95, deve sempre precedere le scelte urbanistiche.

Sia negli ambienti legislativi che prettamente tecnici si fa strada sempre più, in relazione alle analisi territoriali, il concetto di rischio geologico compatibile (come è emerso dalla Commissione Paritetica di Studio Regione Piemonte e Ordine Nazionale Geologi con competenze in materia di P.R.G.C.). Per una chiarificazione di tale concetto si rimanda al paragrafo specifico.

Qui si vuole invece evidenziare che le scelte urbanistiche devono essere coerenti, a tutti i livelli, con gli scenari di rischio geologico evidenziati.

La metodologia adottata

La dettagliata analisi del territorio comunale di Chivasso è avvenuta attraverso due tipi d'indagine:

- una *conoscitiva*, mirante ad una lettura globale del territorio tendente a definire gli elementi, i fattori, i processi naturali che hanno caratterizzato e caratterizzano le forme del paesaggio fisico e la sua evoluzione;
- una *operativa*, mirante allo studio approfondito e dettagliato delle componenti fisiche e delle problematiche di aree circoscritte.

Lo studio del territorio è stato compiuto mediante un rilievo ex novo di tutta l'area comunale alla scala 1:10.000 prendendo come base topografica le Carte Tecniche Regionali messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.

La situazione geomorfologica locale è stata evidenziata nelle carte tematiche.

A tale scopo sono stati esaminati gli studi e le ricerche esistenti, unitamente a tutte le pubblicazioni geologiche-idrogeologiche-pluviometriche, ecc... consultabili sia presso gli Istituti specializzati (Servizio Geologico Regionale - Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Università, Politecnico, CNR), sia presso gli Enti Locali che gli Enti Pubblici competenti per il settore (Genio Civile, Ispettorato alle OO.PP., ecc...).

In questa fase, fondamentale per l'inquadramento generale dei problemi, si è proceduto anche ad una raccolta d'informazioni presso gli uffici comunali, gli Amministratori e presso operatori nella zona e

singoli agricoltori per ottenere dei dati sulla dinamica degli eventi e dei fenomeni calamitosi già verificatisi.

La conoscenza dei dissesti avvenuti in passato, nonostante l'attuale raffinatezza delle indagini scientifiche, può essere, spesso, solamente ottenuta dall'esperienza di chi in un posto ci vive (nessun geologo conosce meglio la terra del contadino che la lavora) ed è base indispensabile sia in sede di pianificazione territoriale, sia in sede di intervento sui fenomeni attuali.

Inquadramento e caratterizzazione dell'area in esame

Inquadramento geologico

Caratteri geolitologici generali.

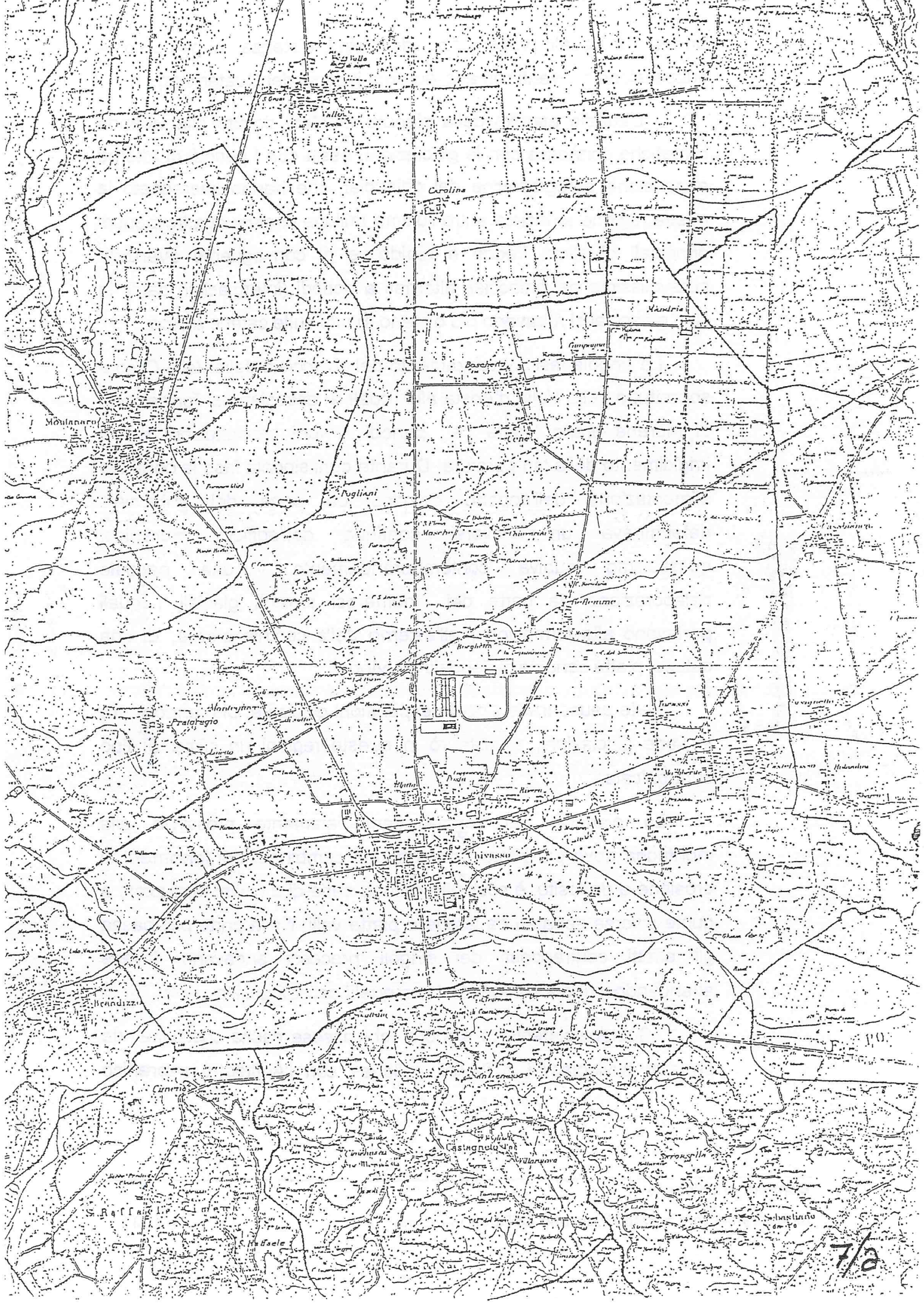
Dal punto di vista geologico i terreni affioranti nell'area possono essere descritti in base alle indicazioni riportate sulla Carta Geologica d'Italia F° 56 *Torino* e relative *Note illustrative*.

La pianura chivassese è costituita da un'ossatura di sedimenti marini di età pliocenica sovrastata da argille e da sabbie e da un complesso ghiaioso di origine fluvioglaciale quaternaria.

Il margine settentrionale del settore collinare che si sviluppa immediatamente a sud del Po è costituito da formazioni marine di età Miocenica, deformate in una serie di pieghe.

Ciò significa che queste rocce sedimentarie si sono formate per lentissima compattazione in un ambiente marino, e successivamente si sono innalzate e sono emerse per fenomeni analoghi a quelli che hanno dato origine ai rilievi alpini.

I sedimenti che costituiscono la pianura chivassese hanno caratteristiche granulometriche diverse in relazione a fattori



7/2

diversi, tra i quali: provenienza dei detriti, distanza di percorso e successione di eventi climatici durante il corso del Quaternario.

L'attuale aspetto della pianura è infatti dovuto alle vicende climatiche connesse con le glaciazioni, ossia con i periodi di alterna espansione e regressione dei ghiacciai, che hanno interessato la nostra regione all'incirca entro l'ultimo milione di anni: quattro periodi principali di clima freddo e umido, e di conseguente avanzata notevolissima dei ghiacciai, alternati a periodi (interglaciali) caldi, in cui i ghiacciai si ritiravano più o meno in alto sulle catene alpine.

Le singole fasi di avanzamento del ghiacciaio della Valle Orco e soprattutto della Valle d'Aosta alle quali è associata la formazione di morene erano legate a periodi di forti precipitazioni e di irrigidimento della temperatura. Durante ogni singola fase la continua alimentazione dell'apporto detritico da parte del ghiacciaio determinava un rinnovarsi continuo dell'edificio morenico; quest'ultimo subiva contemporaneamente una parziale rielaborazione da parte dei numerosi torrenti glaciali i quali portavano alla formazione, all'esterno delle cerchie stesse, di una estesa, piatta conoide di depositi alluvionali.

Nelle pause tra le singole espansioni glaciali e, più ancora, tra le varie glaciazioni, si instaurò in queste regioni un clima di tipo subtropicale.

La pianura, nel settore immediatamente prossimo alla montagna dove più intensa era l'azione combinata dei fenomeni di erosione e deposito, è costituita da una serie di altipiani terrazzati, a quote diverse separati da larghe e piatte valli. Nella parte più bassa gli effetti contrapposti dei singoli processi andavano invece attenuandosi fino a confondersi con quelli causati dal Po.

Sostanzialmente la pianura chivassese risulta costituita da depositi fluvioglaciali e fluviali collegati con l'Anfiteatro morenico

d'lvrea che si alternano, in obbedienza a condizioni diverse di sedimentazione nel corso del Quaternario, a livelli più o meno continui di limi e argille.

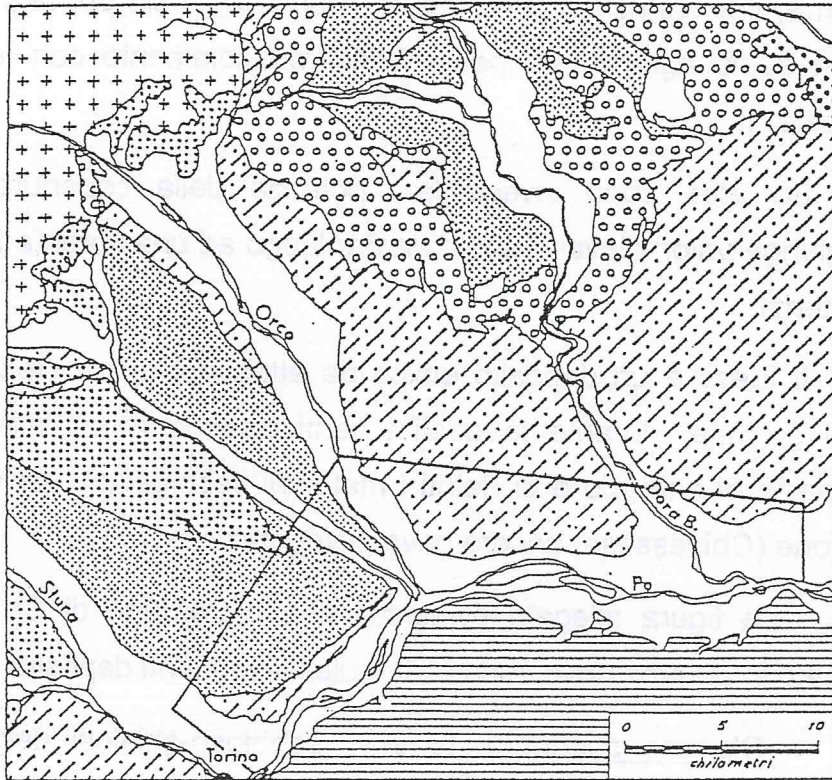
Gran parte del Chivassese è ricoperto da una coltre di loess di potenza variabile da pochi cm a diversi metri. Tale copertura interessa tutti i territori quaternari e nelle zone dove la potenza è minima, il loess risulta difficilmente riconoscibile sia per la presenza di un suolo agrario, sia per il facile mescolamento con le ghiaie sottostanti.

Su altre zone invece la potenza della copertura eolica raggiunge valori rilevanti, tanto da dar luogo ad una fiorente industria di laterizi.









Il loess è un deposito eolico da attribuirsi a fasi steppiche di ritiro glaciale, durante le quali i venti trasportarono dalle vallate ricoperte di ghiaccio e di detriti i materiali sabbiosi più sottili in una regione (Chivassese) ancora priva di vegetazione.

La figura allegata evidenzia che il Comune di Chivasso è ubicato in un'area dove sono distinguibili i seguenti depositi:

- Olocene superiore: terreni sabbioso-ghiaiosi degli alvei attuali dei fiumi principali. Sono rappresentate da alluvioni recenti ed attuali di vario tipo legate agli alvei del Po, Orco, Malone. Per indicazioni sulla granulometria dei sedimenti dei singoli alvei si veda nelle pagine successive.
- Olocene medio: alluvioni con lenti sabbioso-argillose e copertura prevalentemente limosa, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, geomorfologicamente inondabili.
- Olocene antico: alluvioni sabbioso-ghiaiose post-glaciali, talora debolmente terrazzate e sensibilmente sospese sul corso d'acqua principale.

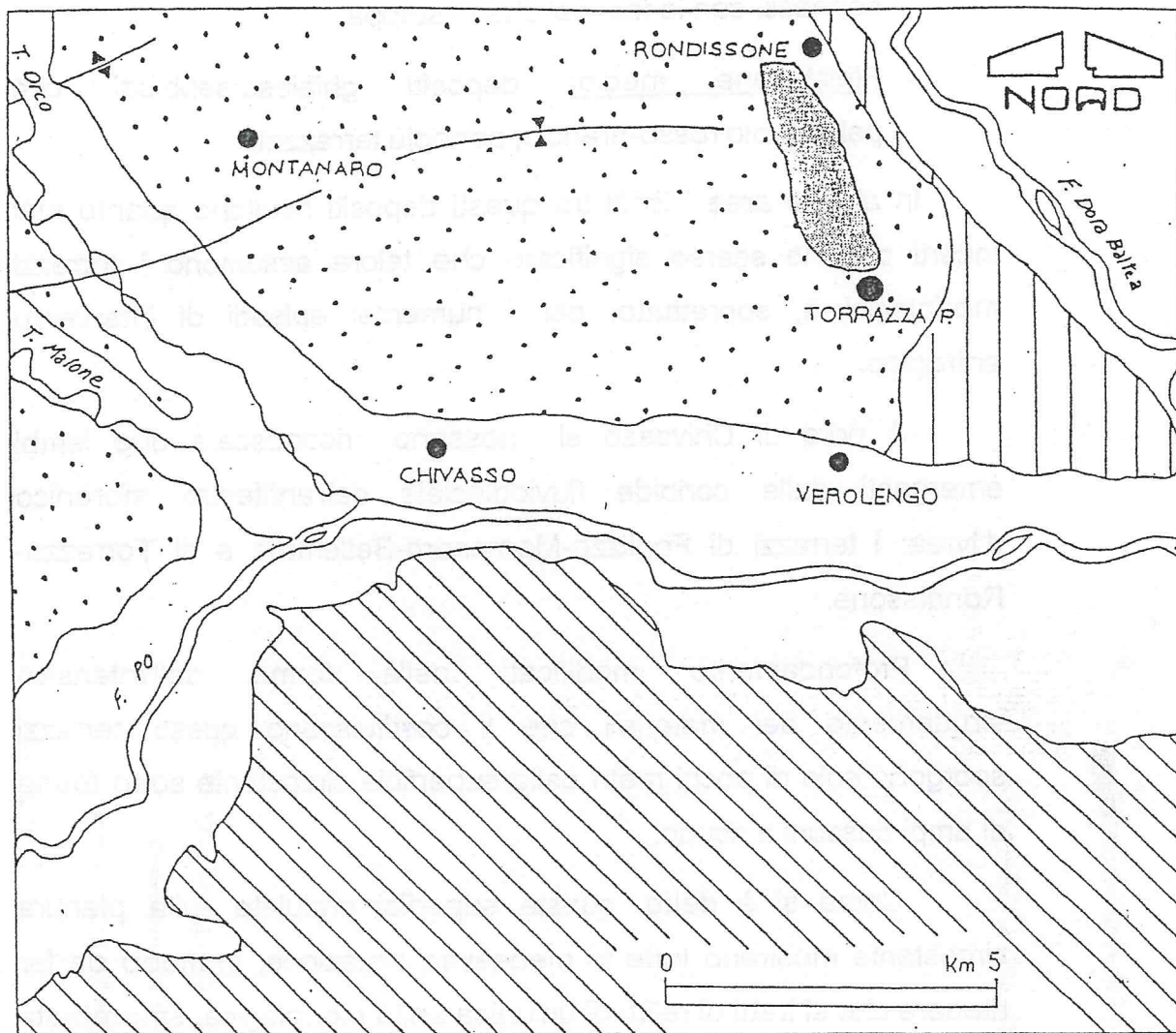


Dis. E. Viola

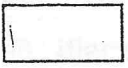
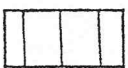
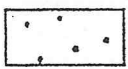




- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Alluvioni recenti ed attuali |  | Morenico Mindel |
|  | Alluvioni antiche terrazzate |  | Fluviale e fluvio-glaciale Mindel e Villalfranchiano |
|  | Fluviale e fluvio-glaciale Riss e Würm |  | Depositi terziari |
|  | Morenico Riss e Würm |  | Rocce cristalline |

- Schema geologico della pianura a N-NE di Torino.

CARTA GEOLOGICA GENERALE



LEGENDA

-  Depositi-alluvionali antichi, medio recenti ed attuali
-  Depositi fluvio - glaciali wurmiani
-  Depositi fluvio - glaciali rissiani
-  Depositi lacustri del Singlaciale Riss
-  Depositi terziari della Collina di Torino
-  Asse di sinclinale sepolta
-  Asse di anticlinale sepolta

- Pleistocene superiore: depositi loessici di potenza variabile, connessi con le fasi eoliche di steppa.
- Pleistocene medio: depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, perlopiù terrazzati.

In alcune aree i limiti tra questi depositi risultano quanto mai incerti dato lo scarso significato che talora assumono i terrazzi morfologici e, soprattutto, per i numerosi episodi di intervento antropico.

A nord di Chivasso si possono riconoscere due lembi emergenti dalla conoide fluvioglaciale dell'anfiteatro morenico d'Ivrea: i terrazzi di Foglizzo-Montanaro-Betlemme e di Torrazza-Rondissone.

Profondamente modificati nelle forme dell'intensivo sfruttamento dei materiali che li costituiscono questi terrazzi sporgono solo di pochi metri dalla superficie circostante sotto forma di ampi dossi a scudo.

Come si è detto, queste superfici ondulate sulla pianura circostante mostrano tutte la medesima situazione, in modo da far ritenere che si tratti di relitti di un'unica unità morfologica, smembrata successivamente dal divagare dei fiumi.

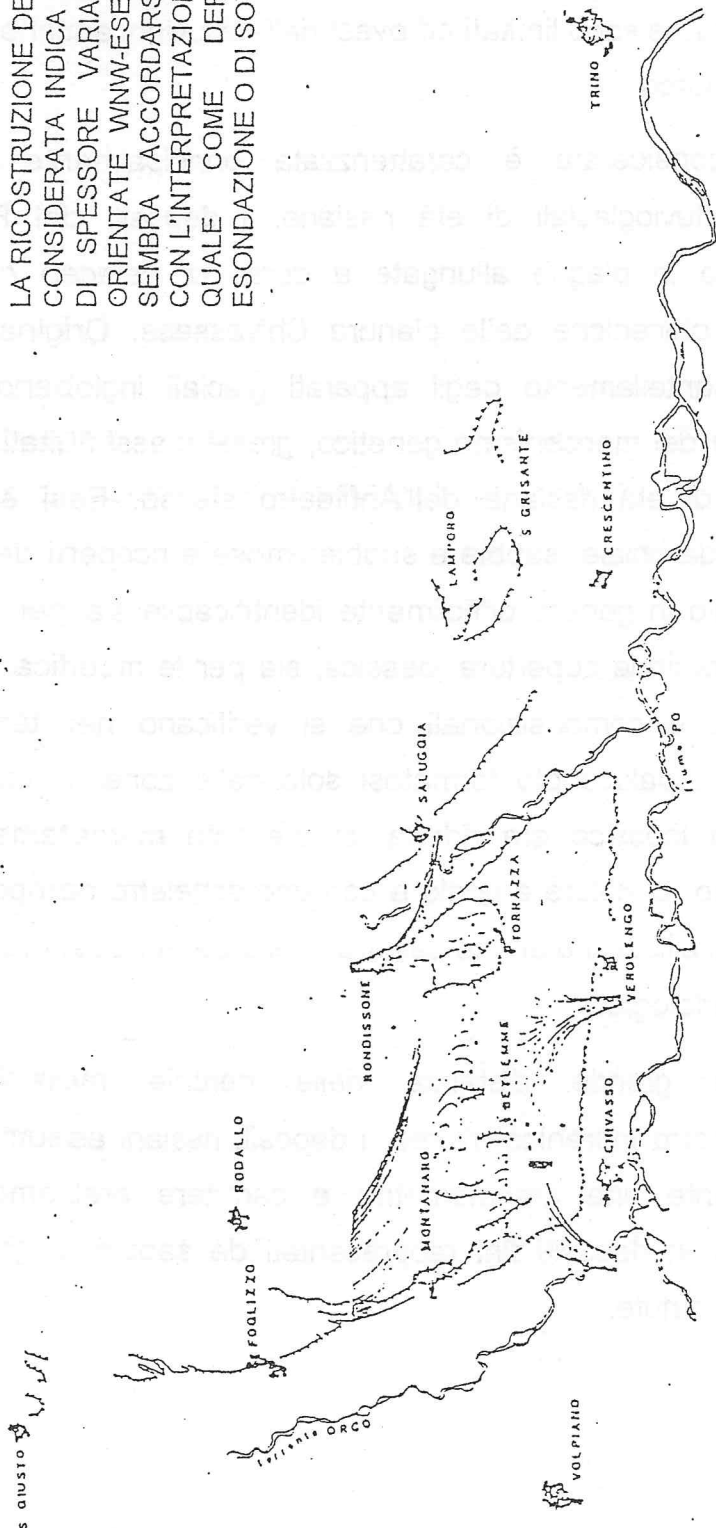
Data la grande distanza dalle cerchie moreniche dell'anfiteatro Ivrea i depositi assumono chiaramente una granulometria a carattere prettamente fluviale con depositi fini rappresentati da sabbie e da ghiaie piuttosto minute.

Caratteri geolitologici locali.

L'analisi dei litotipi presenti evidenzia che il territorio comunale di Chivasso è interessato esclusivamente da depositi quaternari, la

ISOPACHE = LINEE CHE UNISCONO I PUNTI DI UNO STRATO CARATTERIZZATI DA EGUALE SPESSORE.

LA RICOSTRUZIONE DELLE ISOPACHE PER L'AREA CONSIDERATA INDICA UN CORPO SEDIMENTARIO DI SPESSORE VARIABILE SECONDO ISOLINEE ORIENTATE WNW-ESE, MODELLO QUESTO CHE SEMBRA ACCORDARSI SODDISFACENTEMENTE CON L'INTERPRETAZIONE DEL COMPLESSO DI LIMI QUALE COME DEPOSITO DI PIANO DI ESONDAZIONE O DI SOTTILE BACINO PALUSTRE.



Carta delle isopache ricostruita per un settore del bacino di deposizione del complesso di limi conservato nei terrazzi di Foglizzo-Montanaro-Betlemme, Torrazza-Rondissone, S. Grisante-Lamporo.

GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO
 Studio interdisciplinare del rilievo isolato di Trino

cui successione (fare riferimento allo schema allegato) è la seguente:

- Fluviale e Fluvioglaciale Riss - Depositi argilloso-ghiaioso-sabbiosi, con paleosuolo giallo rossiccio, sospesi qualche metro sulle alluvioni medio-recenti; tali depositi caratterizzano il settore settentrionale del territorio comunale di Chivasso e sono limitati ad ovest dalle alluvioni antiche del Torrente Orco.

L'area considerata è caratterizzata principalmente dai depositi fluvioglaciali di età rissiana. I depositi del Riss emergono in plaghe allungate a *dorso di cetaceo* dalle alluvioni oloceniche della pianura Chivassese. Originatesi dallo smantellamento degli apparati glaciali inglobano, a conferma del meccanismo genetico, grossi massi fluitati dai depositi di età rissiana dell'Anfiteatro stesso. Essi sono costituiti da ghiaie, sabbie e sabbie limose e ricoperti da un paleosuolo in genere difficilmente identificabile sia per una forte e continua copertura loessica, sia per le modificazioni tessiturali e composizionali che si verificano nei terreni coltivati. Il paleosuolo formatosi solo nelle zone in cui la copertura loessica era ridotta, si presenta marcatamente argillificato, di colore arancio e con uno scheletro composto da ciottoli silicatici e anche calcarei, nella parte superiore del profilo pedologico.

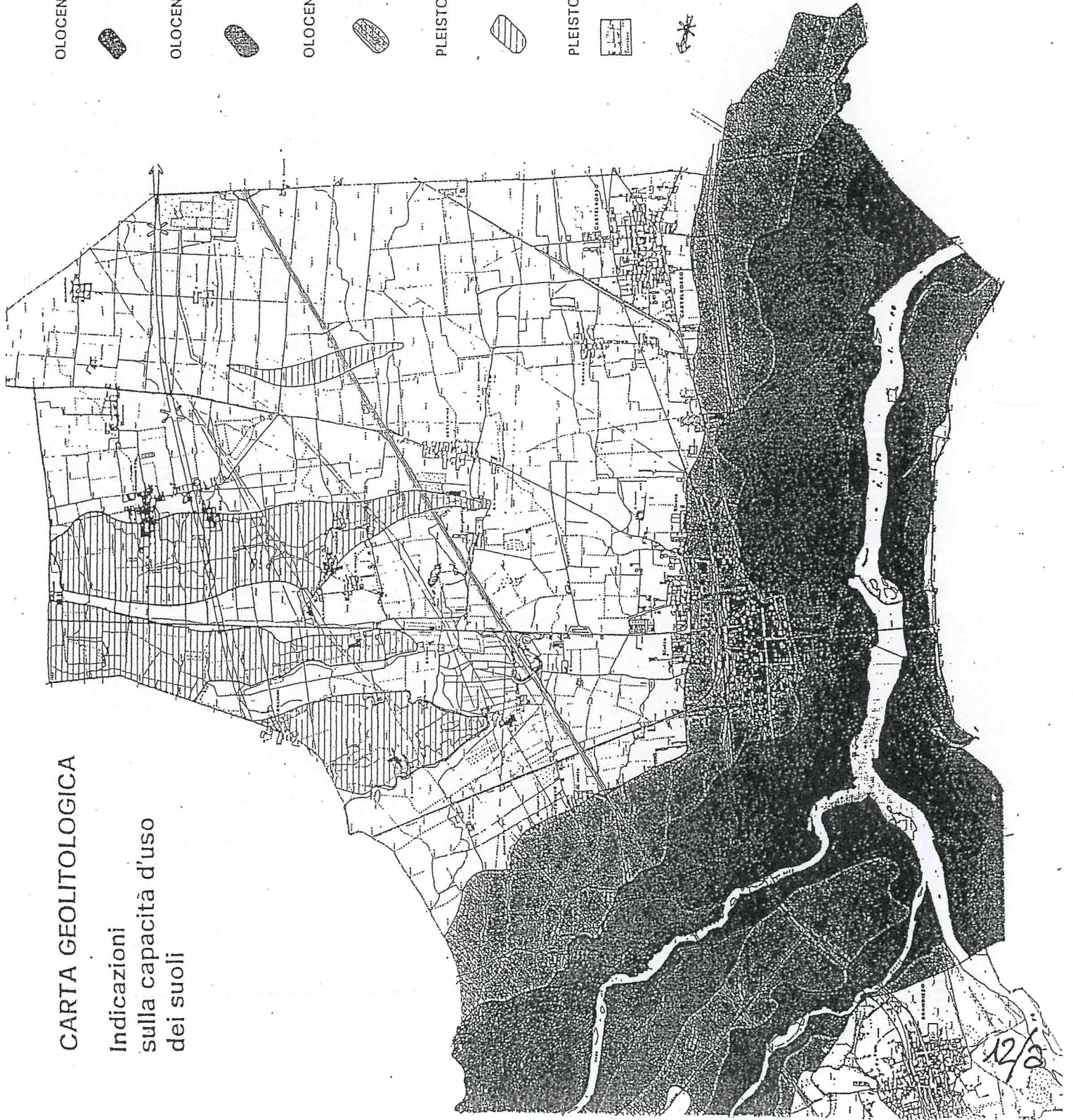
Data la grande distanza dalle cerchie moreniche dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, i depositi rissiani assumono chiaramente una granulometria a carattere prettamente fluviale, con depositi fini rappresentati da sabbie e ghiaie piuttosto minute.

- Depositi olocenici - Comprendono le alluvioni antiche sabbioso-ghiaiose, le alluvioni medio-recenti sabbioso-argillose e le alluvioni ghiaiose e ghiaioso-sabbiose degli alvei attuali. Il limite geologico tra queste alluvioni, che caratterizzano l'alveo dei torrenti Malone, Orco e il F. Po e i depositi rissiani non è facilmente distinguibile e nella maggior parte dei casi è incerto (specialmente a nord-ovest di Chivasso).



CARTA GEOLITOLOGICA

Indicazioni
sulla capacità d'uso
dei suoli



OLOCENE SUPERIORE

Alluvioni sabbioso-ghiaiose degli alvei attuali dei fiumi principali. Appartengono alla IV e V classe di capacità d'uso dei suoli. Le vocazioni agricole sono infatti molto limitate dalla facile esondabilità.



OLOCENE MEDIO

Alluvioni con lenti sabbioso-argillose e copertura prevalentemente limosa fiancheggiati i principali corsi d'acqua, geomorfologicamente inondabili. Appartengono alla I classe di capacità d'uso dei suoli. Ottima potenzialità agronomica.



OLOCENE ANTICO

Alluvioni sabbioso-ghiaiose post-glaciali; talora debolmente terrazzate e sensibilmente sospese sul corso d'acqua principale. Appartengono alla I classe di capacità d'uso dei suoli. Ottima potenzialità agronomica.



PLEISTOCENE SUPERIORE

Depositi loessici di potenza variabile connessi colle fasi eoliche di steppa. Appartengono alla III classe di capacità d'uso dei suoli. Costituiscono giacimenti di materiali argillosi sfruttabili dalla locale industria di laterizi.



PLEISTOCENE MEDIO

Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, per lo più terrazzati. Appartengono alla II classe di capacità d'uso dei suoli. Media potenzialità agronomica; alta potenzialità insediativa.



Asse di sinclinale sepolto secondo le proiezioni AGIP MINERARIA.

12/8

Inquadramento geomorfologico

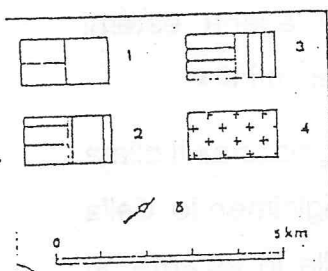
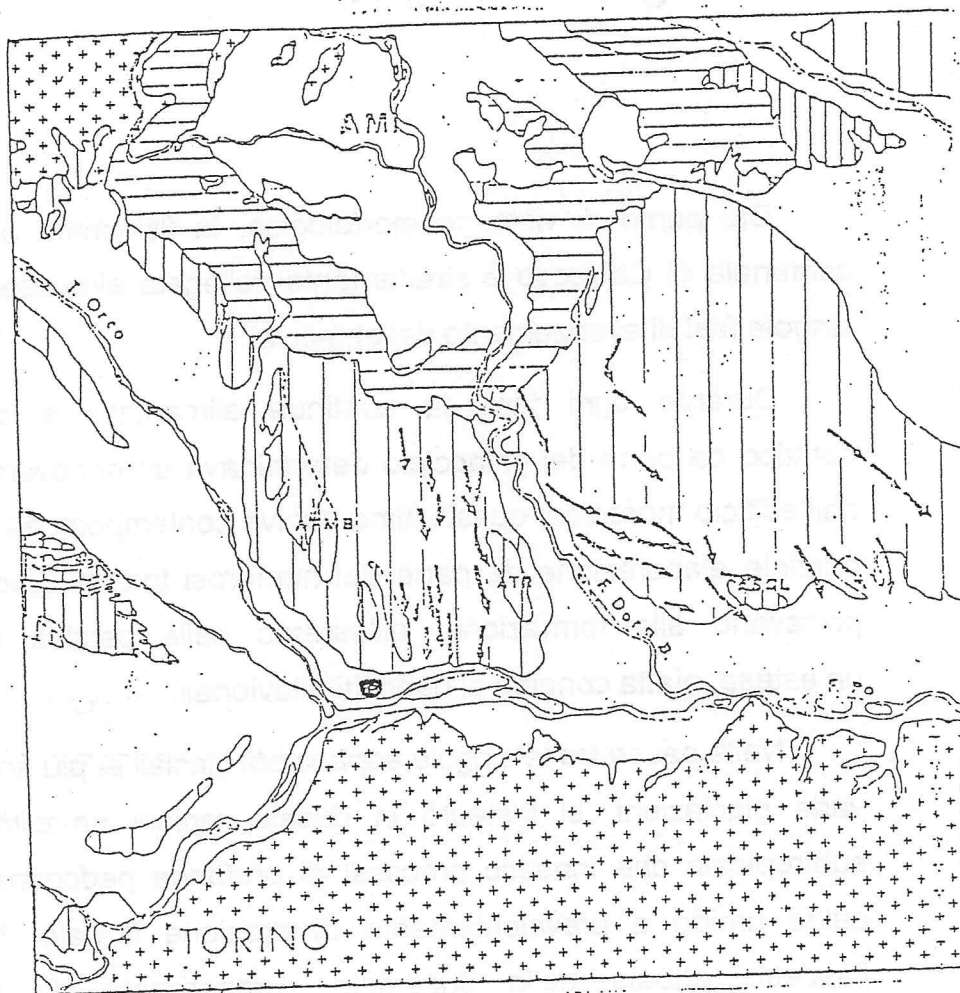
Dal punto di vista geomorfologico, la fisiografia del territorio comunale di Chivasso è strettamente collegata al susseguirsi delle singole fasi di avanzamento dei ghiacciai.

Durante ogni fase la continua alimentazione dell'apporto detritico da parte del ghiacciaio determinava un rinnovarsi continuo dell'edificio morenico; quest'ultimo subiva contemporaneamente una parziale elaborazione da parte dei numerosi torrenti glaciali i quali portavano alla formazione, all'esterno delle cerchie stesse, di un'estesa, piatta conoide di depositi alluvionali.

Nelle pause tra le singole espansioni glaciali e, più ancora tra le varie glaciazioni, si instaurò in queste regioni un clima di tipo subtropicale che innescò processi di profonda pedogenesi di tipo caldo umido e prevalentemente di erosione fluviale. Ne derivò l'aspetto attuale della superficie caratterizzata da numerose ondulazioni e da un suolo, come è evidente in alcuni settori settentrionali del territorio comunale di Chivasso, profondamente alterato chimicamente per la lunga esposizione agli agenti esterni che lo hanno arricchito di ossidi e idrossidi di ferro e alluminio.

Al contrario durante le fasi di avanzamento dei ghiacciai il clima era caratterizzato da forti precipitazioni e da un irrigidimento della temperatura, che nelle aree di pianura, tra cui quella in esame, si tradusse morfologicamente in forme di accumulo tipiche di un intenso trasporto eolico dalle cerchie moreniche verso valle.

Le conoidi fluvioglaciali si manifestano generalmente con una serie di terrazzi i più recenti dei quali, corrispondenti agli alvei post-



1) Depositi morenici (a) e fluvioglaciali o fluviali (b) würmiani e post-würmiani; 2) depositi morenici (a) e fluvioglaciali o fluviali (b) rissiani; 3) depositi morenici (a) e fluvioglaciali o fluviali (b) mindeliani; 4) substrato prequaternario; 5) paleovallei, secondo dati forniti dal Laboratorio per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano del C.N.R.. AMI - Anfiteatro morenico d'Ivrea; AFMB - Altopiano di Foglizzo-Montanaro-Betlemme; ATR - Altopiano di Torrazza-Rondissone; ASGL - Altopiano di S. Grisante-Lamporo.

GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO
 Studio interdisciplinare del rilievo isolato di Trino

glaciali, appaiono spesso incassati di parecchi metri rispetto a quelli più antichi.

La morfologia originale è generalmente ben conservata, ad eccezione della fascia prossima ai torrenti Malone, Orco e al F. Po, dove l'attività erosiva ha eroso la conoide stessa e, come già detto nel precedente paragrafo, ha reso incerto il limite geomorfologico che appare assai sfumato e solo localmente sono possibili notare scarpate alte alcuni metri.

Oltre ai fenomeni naturali, il terrazzo morfologico che limita i depositi rissiani è stato spesso rimodellato da numerosi interventi antropici.

I terrazzi morfologici più evidenti sono presenti a nord di Chivasso, tra Montegiove e Betlemme e permettono di riconoscere quelli che nella cartografia geologica ufficiale vengono definiti Riss 1 e Riss 2: i due sistemi di terrazzi sono distinguibili a seconda che prendano origine dalle cerchie più esterne o più interne degli anfiteatri rissiani.

REGIONE PIEMONTE

ASSESSORATO BENI CULTURALI E AMBIENTALI
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
PARCHI - ENTI LOCALI

SETTORE PARCHI NATURALI
SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

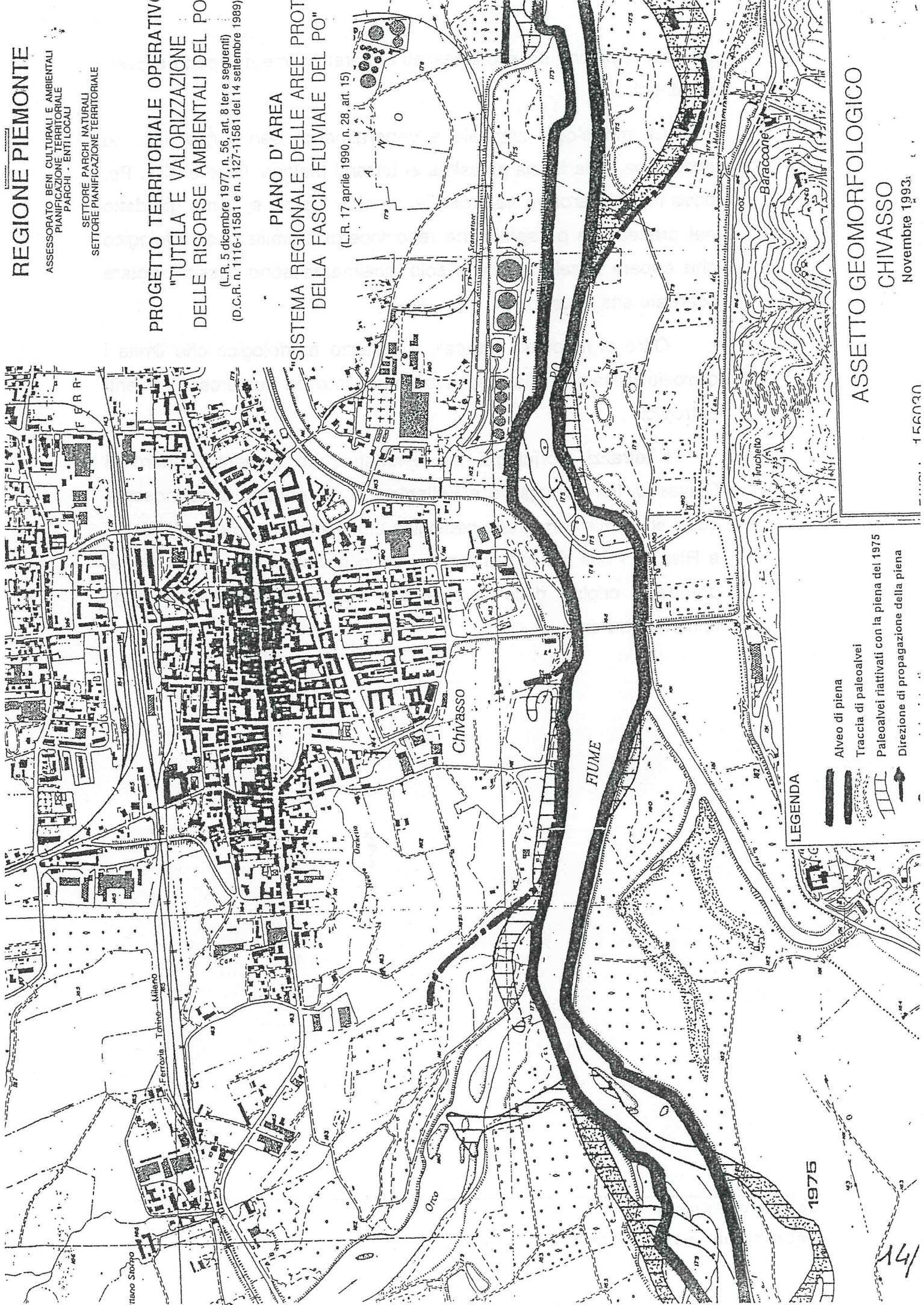
PROGETTO TERRITORIALE OPERATIVI "TUTELA E VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE AMBIENTALI DEL PO

(L.R. 5 dicembre 1977, n. 56, art. 8 (ter e seguenti)
(D.C.R. n. 1116-11581 e n. 1127-11581 del 14 settembre 1989)

PIANO D'AREA

"SISTEMA REGIONALE DELLE AREE PROTETTE DELLA FASCIA FLUVIALE DEL PO"

(L.R. 17 aprile 1990, n. 28, art. 15)



LEGENDA

- Alveo di piena
- Traccia di paleovalvei
- Paleovalvei riattivati con la piena del 1975
- Direzione di propagazione della piena

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

CHIVASSO

Novembre 1993.

1:50,000

141

Geoidrologia: le acque sotterranee

A Chivasso l'acqua della falda freatica (prima falda) è estremamente vulnerabile ad ogni tipo di inquinamento.

I depositi limosi della parte superficiale del materasso alluvionale, proprio perché discontinui, di modesto spessore ed a grana eterogenea, non appaiono in grado di assicurare una buona protezione dagli apporti provenienti dalla superficie. La falda Freatica nel Comune di Chivasso è peraltro vicinissima al piano di campagna.

La situazione geologica determina la presenza, nelle vicinanze del Po, di unica falda acquifera rappresentata dalla falda freatica in quanto i sedimenti terziari sono improduttivi fino a notevoli profondità. Le ghiaie e le sabbie di superficie, ad alta od altissima permeabilità, abbondantemente alimentate dai corsi d'acqua superficiali e dall'infiltrazione dell'acqua piovana, costituiscono, a prima vista, una economica e continua fonte di approvvigionamento idrico. Ma questa estesa falda superficiale, per la sua stessa costituzione, porta estrinseci due gravissimi pericoli, e cioè la possibilità di gravi inquinamenti e di un progressivo, e molto spesso rapido, impoverimento per sovrasfruttamento.

Per la restante parte del territorio comunale i sedimenti fluvio-glaciali presentano una potenza rilevante, dell'ordine di circa 150 m. Tali terreni, per le loro peculiari caratteristiche, sono costituiti da un'alternanza di livelli a diversa permeabilità che determinano la presenza di più falde che possono essere utilizzate contemporaneamente o separatamente.

Per quanto concerne l'alimentazione delle falde più profonde, poste a Nord del Concentrico, essa, nella maggior parte, proviene

dai bacini dell'arco alpino. L'apporto idrico dei fiumi alpini, alla loro fuoriuscita nella pianura, in parte va ad alimentare il reticolato idrografico superficiale (e la connessa falda freatica), in parte si disperde entro il materasso alluvionale grossolano e va ad alimentare le falde sotterranee secondo tragitti (legati a zone di drenaggio preferenziale = paleoalvei) molto spesso diversi da quello del corso d'acqua in superficie.

Nel caso dei terreni siti a ridosso della fascia alpina, l'alimentazione idrica delle falde è garantita dall'apporto dei torrenti e dei rii alpini al loro sbocco in pianura; essa viene secondo le direzioni e tragitti preferenziali completamente diversi dagli attuali corsi superficiali.

Nei settori centrali è arduo individuare gli spartiacque sotterranei per il mescolamento ed il convergere di apporti idrici diversi, per cui risulta difficile risalire alle corrispondenti aree di alimentazione. Comunque, per la particolare situazione geografica, il tratto settentrionale dell'area in esame, nel settore in cui più ridotta è la distanza tra collina e montagna, rappresenta la via di deflusso obbligato di tutte le acque provenienti dal bacino alluvionale e del relativo serbatoio idrico che sta a monte, prima di immettersi nella pianura padana vera e propria.

L'esame delle stratigrafie evidenzia che la litologia del sottosuolo è del tipo *intrecciata*, determinata dal sovrapporsi di depositi e lenti di materiale a granulometria diversa.

L'analisi delle sezioni stratigrafiche ha permesso di individuare un primo livello costituito da un materasso alluvionale di composizione ghiaioso-sabbiosa, talvolta in matrice fine limosa.

Al di sotto si possono osservare alternanze di depositi grossolani di composizione ghiaioso-sabbiosa e depositi fini di composizione argilloso-limosa geologicamente suddivisibili in due

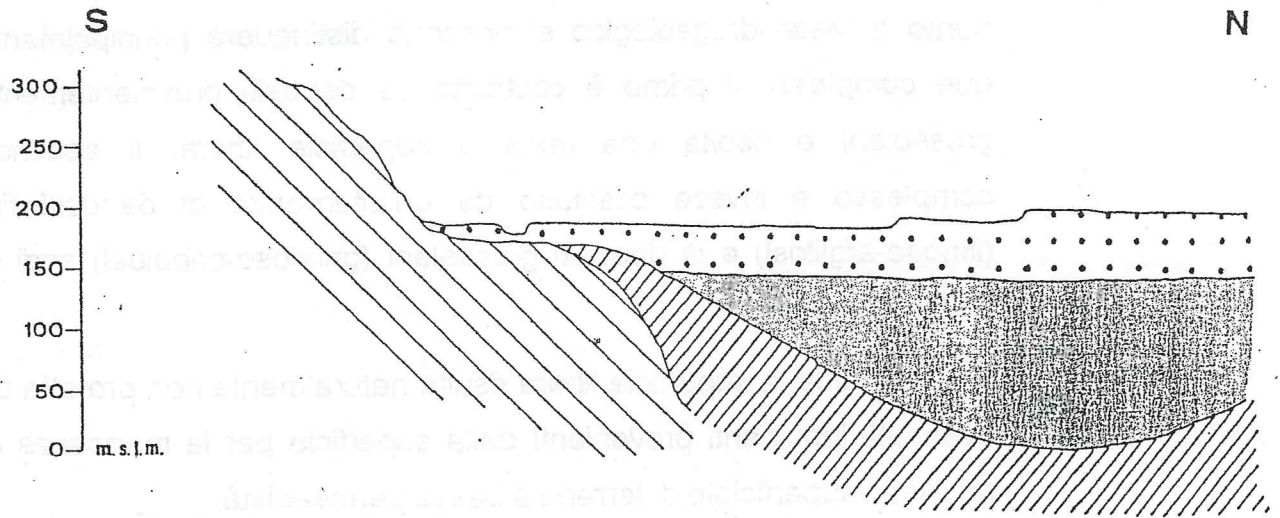
parti. Quella superiore costituita da depositi continentali in facies fluvio - lacustre di età attribuibile al Villafranchiano.

La parte inferiore è invece formata da una serie marina di età pliocenica.

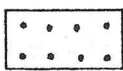
In base alla ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo, dal punto di vista idrogeologico si possono distinguere principalmente due complessi. Il primo è costituito da depositi prevalentemente grossolani e ospita una falda a superficie libera. Il secondo complesso è invece costituito da un'alternanza di depositi fini (limoso-argillosi) e di depositi grossolani (ghiaioso-sabbiosi) sedi di falde confinate.

La falda, a superficie libera risulta naturalmente non protetta da eventuali inquinanti provenienti dalla superficie per la mancanza di un livello superficiale di terreno a bassa permeabilità.

SCHEMA STRUTTURALE



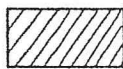
LEGENDA



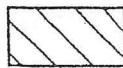
Depositi grossolani (ghiaie e sabbie) di ambiente fluviale, con intercalazioni limoso-argillose di spessore ridotto (Pleistocene medio - Olocene)



Depositi argilloso - limosi con intercalazioni ghiaioso - sabbiose in facies "villafranchiana" (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore)



Depositi marini costituiti da argille e marne facies "piacenziana" e sabbie o silts in facies "astiana" (Pliocene)



Depositi marini costituiti da marne ed argille più o meno arenacee, della serie della Collina di Torino (Eocene - Miocene)

Analisi climatica. Utilizzazioni applicative

Premessa

L'indagine e lo studio climatico di un'area può essere utilizzato da diverse discipline.

La valutazione delle medie di piovosità, vale come fatto indicativo necessario, ma non sufficiente. Ben raramente, infatti, i caratteri climatici di ogni singolo anno rispecchiano l'andamento delle medie.

I dati che seguiranno valgono perciò come inquadramento generale della situazione e sono di utilità più idrologica ed idraulica, che non agronomica; gli approfondimenti che possono essere utili alla determinazione delle colture che possono consentire le rese migliori sono invece compito di specifici piani di zona agricoli.

I dati essenziali che sono stati esaminati per l'inquadramento climatico dell'area in studio, sono ricavati dalla stazione di rilevamento di Chivasso nel periodo che va dal 1921 al 1970.

Sono inoltre stati consultati gli annali idrologici pubblicati dall'Ufficio Idrografico del Po, nei quali sono riportati dati climatici giornalieri, mensili, annuali e medi dell'ultimo quarantennio. I dati sulle precipitazioni sono perciò numerosi e dettagliati.

Infine, a completamento del quadro climatologico, sono stati visionati i dati elaborati dal C.N.R., *Laboratorio per la protezione idrogeologica*, riguardanti il regime pluviometrico.

Analisi climatica. Utilizzazioni applicative

19/09/2017

L'indagine e lo studio di questa zona è stato effettuato da diverse parti

Le valutazioni fatte, anche se diverse, non sono state fatte in modo sistematico e non sistematico. Ben raramente infatti, esistono dati di tipo sistematico e continuo. Le informazioni sono frammentarie.

I dati che attualmente vengono raccolti come riferimento generale della situazione sono di tipo più idrografico e idrogeologico. Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrografico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche.

Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrografico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche.

Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrografico sono poche e non sistematiche. Le informazioni di tipo idrogeologico sono poche e non sistematiche.

Dati pluviometrici

E' noto come qualunque indagine pluviometrica si basi sulle osservazioni degli eventi del passato. Solo così si danno valori quantitativi di base che, pur se appartenenti a una serie di eventi molto variabili, consentono valutazioni attendibili.

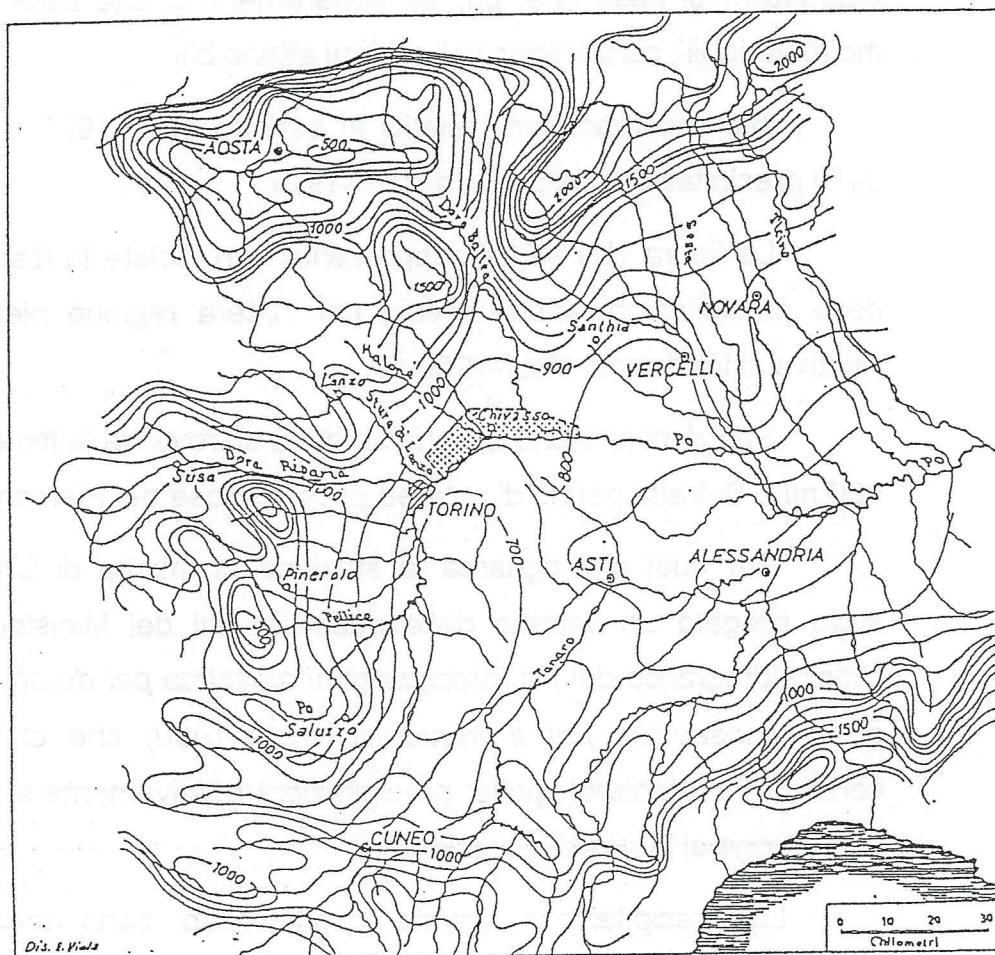
I dati analizzati sono relativi al periodo 1892-1970, incompleti delle precipitazioni del periodo 1915-1921.

La figura che segue rappresenta con isoiete la distribuzione delle precipitazioni annue medie per l'intera regione piemontese, relative al trentennio 1921-1950.

Si può notare che la zona studiata si trova tra le isoiete 800 e 900 mm. Si tratta perciò di un'area poco piovosa del Piemonte.

Per quel che riguarda la stazione di misura di Chivasso è stato allegato un estratto delle pubblicazioni del Ministero LL.PP Ufficio Idrografico del Po (*precipitazioni massime per durate da 1 a 5 giorni consecutivi per il trentennio 1921-1950*) che chiarisce le condizioni meteoidrologiche: precipitazioni relativamente scarse con rare piogge di intensità eccezionale.

Le precipitazioni rilevate a Chivasso sono mediamente superiori agli 800 mm annui (da 50 a 100 mm in più di quelle del settore collinare prospiciente Torino); con un forte massimo principale primaverile ed uno secondario, assai meno pronunciato, autunnale; un minimo principale in febbraio ed uno secondario in luglio. I giorni con precipitazioni nevose sono pochi (in media 3-4 all'anno), ma nelle annate di nevicate abbondanti la copertura



Precipitazioni annue medie del periodo 1921-1950 per la regione Piemonte.
Carta delle isoiete.¹

C.N.R. Laboratorio per la protezione idrogeologica nel bacino padano.

(1) Isoiete: linee che uniscono tutti i punti aventi uguale piovosità.

nevosa sul versante collinare può persistere anche oltre un paio di mesi, esercitando quindi un sensibile influsso sulla vegetazione.

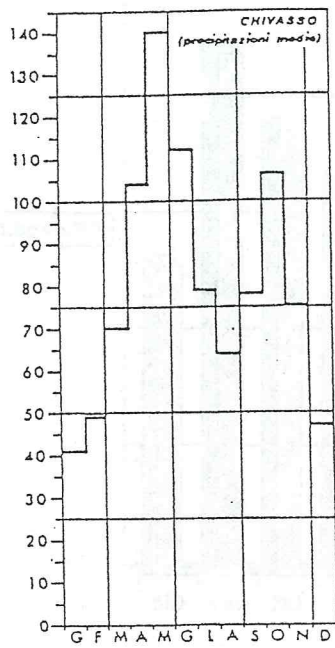
Dallo studio già citato del C.N.R. si può con immediatezza ricavare che il massimo annuale di piovosità è sempre appartenuto al mese di maggio fin dal secolo scorso; la stagione più umida, risulta essere stata nel trentennio, quasi sempre quella primaverile.

L'analisi del C.N.R. si conclude affermando che il regime pluviometrico nella pianura a Nord e Nord-Est di Torino è in fase di evoluzione almeno temporanea. Secondo le dizioni adottate dal Servizio Idrografico (Min. Lav. Pubbl.1959) il regime del territorio considerato si identificava sulla base dei dati 1920-1950 con il tipo a *sublitoraneo occidentale*; l'elaborazione dei dati relativi al periodo 1960-69 induce ad un inquadramento diverso, sottolineando taluni aspetti transizionali al *sublitoraneo appenninico* per la stazione di Chivasso.

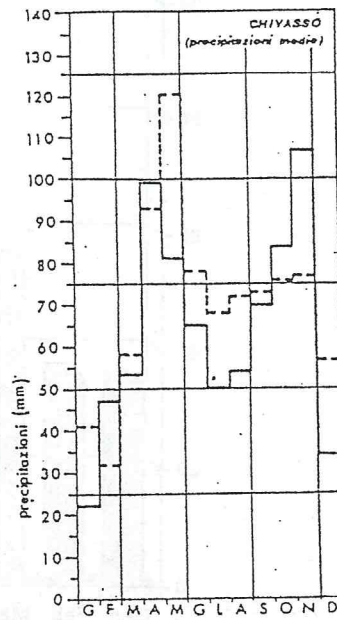
La tabella seguente e i relativi grafici riportano i valori medi mensili (mm) e il numero di giorni piovosi (Pluviografo Chivasso, Comprensorio idrografico: Po - altitudine 183 m s.l.m.) registrati nel periodo 1921-1970.

MESE	PIOVOSITA' (mm)	N. GG. PIOVOSI
Gennaio	34.8	4
Febbraio	36.0	4
Marzo	57.3	6
Aprile	95.3	8
Maggio	110.7	10
Giugno	79.0	8
Luglio	61.1	6
Agosto	67.0	6
Settembre	67.1	6
Ottobre	76.1	7
Novembre	89.4	7
Dicembre	52.7	5
Media annuale	827.1	76 (n. tot. gg. piovosi)

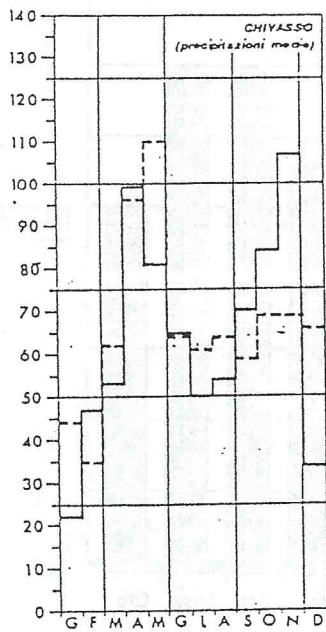
Numero d'ordine dei casi	PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI																			
	1				2				3				4				5			
	mm	data			mm	data			mm	data			mm	data			mm	data		
1	90.0	1 IV	28	123.8	24-25 X	24	181.0	4-6 IX	48	181.0	4-7 IX	48	181.0	4-8 IX	48					
2	85.1	19 IV	33	123.0	4-5 IX	48	133.0	20-22 VII	44	133.0	20-23 VII	44	137.8	11-15 VII	41					
3	78.0	6 VIII	44	102.2	1-2 IV	28	123.8	24-26 X	24	126.3	6-9 XI	31	133.0	20-24 VII	44					
4	76.0	4 IX	48	96.8	4-5 III	36	120.3	7-9 XI	31	125.0	26-29 I	30	130.4	6-10 XI	31					
5	75.0	10 VIII	48	95.9	3-4 V	31	117.8	1-3 IV	28	123.8	24-27 X	24	126.2	29 X - 2 XI	45					
6	73.7	9 XI	31	95.0	20-21 VII	44	113.8	17-19 XI	33	121.0	20-23 V	47	126.0	25-29 IV	41					
7	72.6	17 IX	36	92.4	16-17 IX	36	110.8	27-29 I	30	117.8	1-4 IV	28	125.1	25-29 I	30					
8	68.7	24 X	24	91.8	27-28 I	30	108.0	20-22 V	47	116.9	17-20 XI	33	125.0	23-27 XI	47					
9	65.1	25 X	24	88.5	19-20 VI	33	107.6	4-6 III	36	111.0	6-9 VIII	44	123.8	24-28 X	24					
10	64.5	4 VI	36	85.1	14-15 X	35	106.0	24-26 X	47	111.0	5-8 X	44	121.0	20-24 V	47					
11	62.5	28 I	30	85.0	21-22 VI	32	104.9	3-5 V	31	110.5	2-5 X	24	118.6	16-20 XI	33					
12	62.1	3 V	31	85.0	28-29 X	42	98.0	27-29 X	42	109.7	4-7 III	36	117.8	1-5 IV	28					
13	61.6	14 IV	37	85.0	23-24 IV	48	97.4	16-18 IX	36	109.0	23-26 XI	40	114.8	31 V - 4 VI	36					
14	61.4	12 VIII	40	82.6	30-31 V	36	96.0	6-8 X	44	107.0	1-4 XI	45	111.7	3-7 III	36					
15	61.4	8 IX	41	82.0	9-10 IX	38	94.2	13-15 X	35	106.0	24-27 X	47	111.4	1-5 X	24					
16	61.3	10 IV	21	81.8	26-27 III	25	92.5	26-28 III	25	105.0	3-6 V	31	111.3	14-18 V	26					
17	61.0	26 VIII	35	80.4	26-27 V	24	92.5	19-21 IV	33	103.0	22-25 VIII	39	111.2	30 IV - 4 V	40					
18	60.0	10 VI	41	80.0	7-8 IX	41	92.3	6-8 XII	27	102.3	14-17 V	26	111.0	6-10 VIII	44					
19	60.0	11 VII	45	80.0	24-25 X	47	92.0	1-3 V	49	101.2	15-18 IX	36	111.0	5-9 X	44					
20	60.0	22 VI	46	79.5	13-14 IV	37	91.0	24-26 XI	49	101.2	11-14 VII	41	111.0	1-5 V	49					
21	58.0	22 IX	42	78.1	22-23 IV	34	90.0	6-8 VIII	44	101.0	1-4 V	49	110.0	27-31 X	42					
22	58.0	6 IX	48	78.0	6-7 VIII	44	90.0	21-23 VI	46	100.0	27-30 X	42	109.8	21-25 VIII	39					
23	56.0	22 VI	44	77.8	9-10 XI	31	89.7	20-22 VI	32	99.4	25-28 IV	41	108.6	3-7 V	31					
24	55.5	22 IV	43	77.3	7-8 XII	27	89.7	11-13 VII	41	98.7	25-28 III	25	106.0	24-28 X	47					
25	55.3	5 X	24	77.0	21-22 V	47	89.4	26-28 V	24	97.0	29 III - 1 IV	47	104.6	4-8 XII	27					
26	55.0	21 VII	44	76.3	9-10 IV	21	89.3	15-17 V	26	94.2	13-16 X	35	103.3	14-18 XI	34					
27	54.9	21 VI	32	75.0	22-23 VI	46	87.0	2-4 XII	45	93.4	14-17 XI	34	102.8	24-28 III	25					
28	54.8	17 XI	33	75.0	10-11 VIII	48	85.5	8-10 IV	21	92.8	26-28 V	24	102.1	15-19 IX	36					
29	54.1	4 III	26	74.2	15-16 V	26	85.0	23-25 IV	48	92.8	30 IV - 3 V	40	97.0	29 III - 2 IV	47					
30	54.1	15 V	26	74.0	1-2 V	49	84.6	25-27 IV	41	82.6	5-8 XII	27	94.2	13-17 X	35					



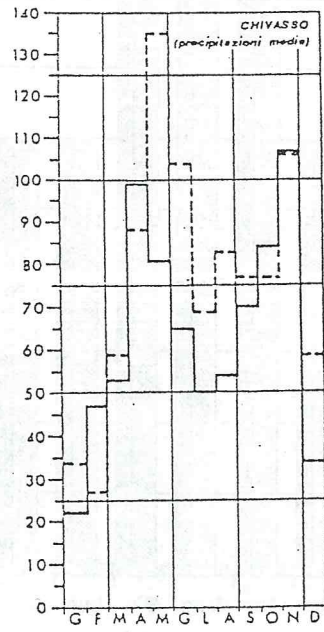
periodo 1892-1915



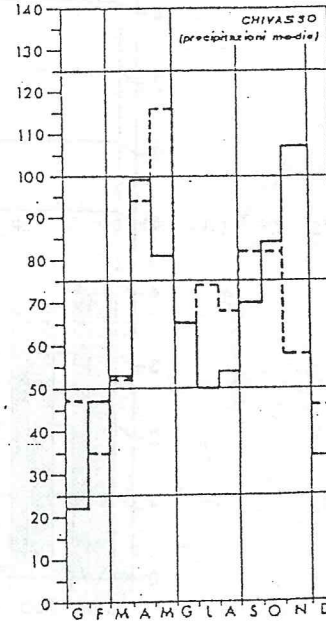
— decennio 1960-'69
--- trentennio 1921-'50



— decennio 1960-'69
... decennio 1921-'30

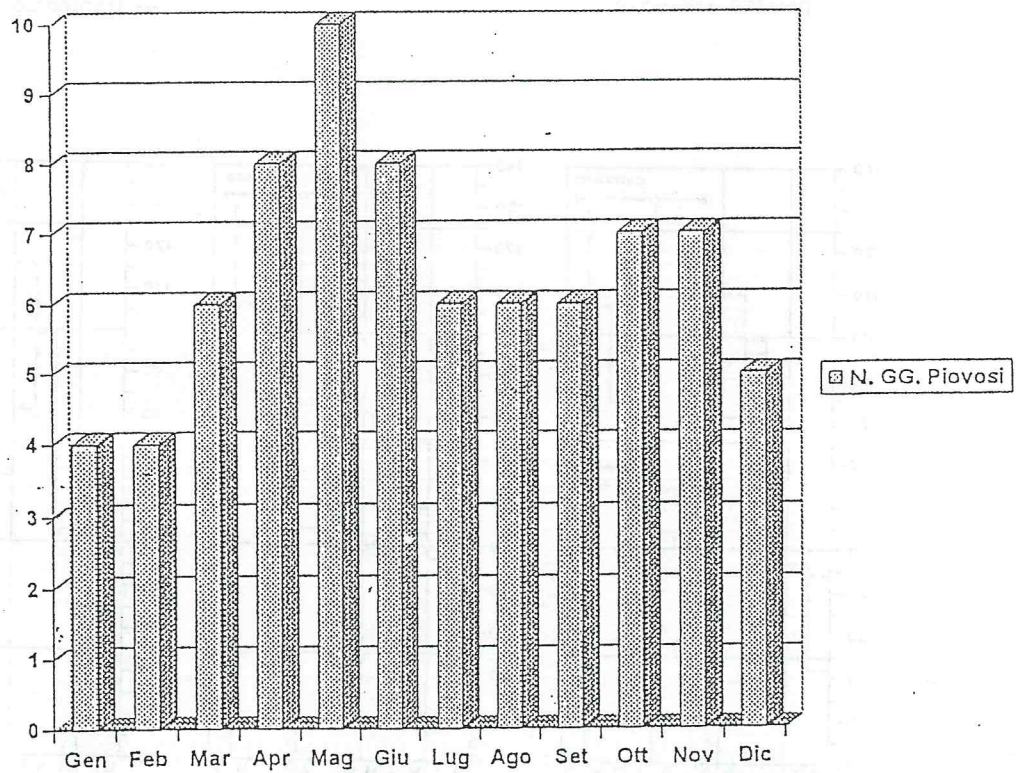
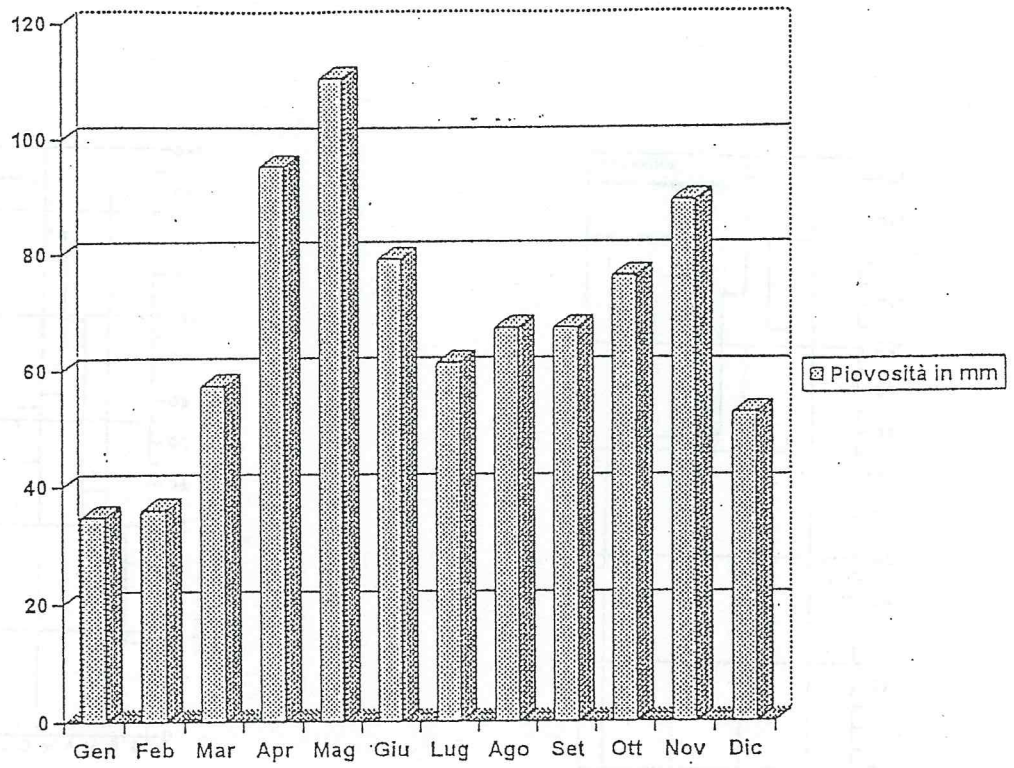


— decennio 1960-'69
... decennio 1931-'40



— decennio 1960-'69
... decennio 1941-'50

Tabelle riprese dalla pubblicazione di Mario Govi,
Direttore del Laboratorio del C.N.R. per la protezione idrogeologica nel bacino padano.



Le precipitazioni risultano distribuite lungo tutto l'arco dell'anno con un valore medio annuo pari a 827.1 mm, quindi di poco inferiore al valore ottenuto nel periodo 1921-1950, con un totale di 76 giorni piovosi. Il mese più piovosi è rappresentato da maggio con 110.7 mm e 10 giorni di piovosità.

La dinamica fluviale

Inquadramento generale

Nell'area chivassese si possono riconoscere da una parte una rete idrografica naturale costituita dal Po a meridione e da alcuni affluenti tra i quali i principali sono l'Orco e il Malone; d'altra parte una fitta rete di canali i quali fanno confluire nella regione gli ingenti fabbisogni irrigui necessari per l'agricoltura.

L'assetto naturale dei corsi d'acqua, nel quale si può riconoscere un generale andamento verso sud-est, è stato alterato in taluni settori dall'opera umana; opera alla quale è da imputare la progressiva regolarizzazione della superficie del suolo ottenuta sia mediante arginature sia con un graduale spianamento dei rilevati e colmatare delle aree più basse. Il livellamento del terreno rende talora difficile l'individuazione di successive fasi alluvionali per l'assenza delle scarpate che normalmente le separano e eliminate o addolcite dall'uomo.

In uno studio del C.N.R. si è condotto un esame molto completo sulle modificazioni del corso del Po, a valle di Torino, e per i tratti finali dei corsi degli affluenti del Po, Stura, Malone, Orco, Dora Baltea.

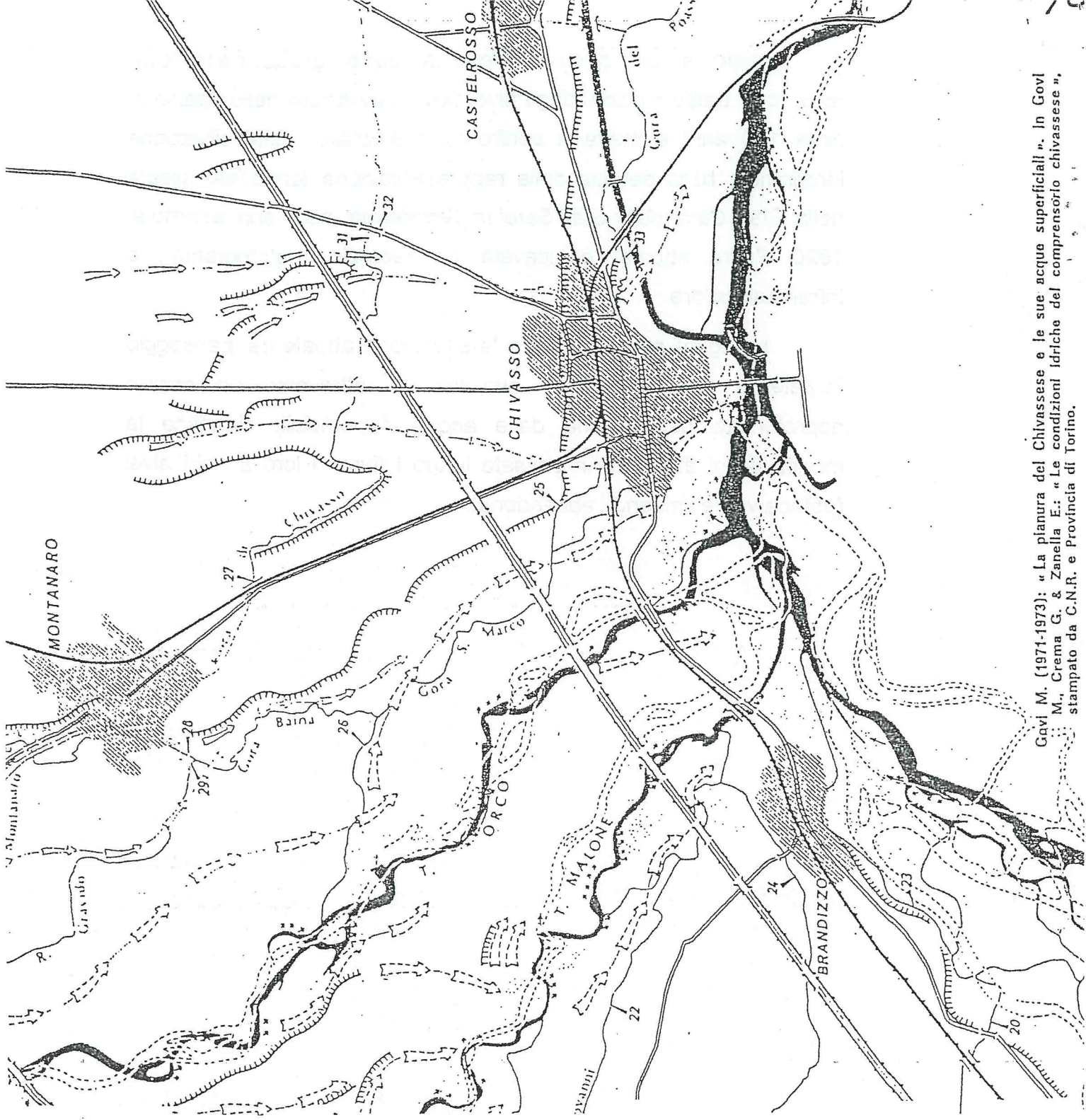
Questo studio, di cui si allega la parte grafica riassuntiva, registra le trasformazioni degli alvei fluviali avvenute nello spazio di circa 150 anni e mette a confronto due analisi della situazione idrografica; l'una dedotta dalla rappresentazione territoriale fissata nella *Gran Carta degli Stati Sardi in Terraferma* negli anni attorno al 1820, l'altra attuale, è ricavata da recenti aerofotogrammi a infrarosso/colore.

La figura allegata illustra la situazione attuale del paesaggio fluviale e delle sue linee evolutive e, attraverso un esame approfondito del sistema delle acque superficiali, chiarisce le modificazioni avvenute in passato lungo i fiumi, i loro antichi alvei (paleoalvei) e i meandri abbandonati.

M. GOVI - F. MARAGA

Dis.: G. GARRONE

Scala 1:50.000



LEGENDA

Alvei attuali dei corsi d'acqua, rilevati da aerofotografie (Po, volo 1971 - Stura L., volo 1973 - Malone, Orco, Dora B., volo 1964).

Alvei dei corsi d'acqua secondo la « Gran Carta degli Stati Sardi in Terralerna » rilevata dal Corpo Reale di Stato Maggiore negli anni 1820-1826.

Tracce di paleo-alvei (Stura L., Malone, Orco, Dora B.) in depositi alluvionali recenti ed attuali.

Tracce di paleo-alvei (T. Orco, F. Dora B.) in depositi alluvionali antichi, terrazzati.

Tracce di paleo-alvei riferibili a corsi d'acqua minori e/o scaricatori fluvio-glaciali.

Aree inondate nelle piene straordinarie.

Luoghi di più frequente tracimazione.

Fenomeni di accentuata erosione alle sponde.

Scarpate di terrazzo.

Sezioni trasversali.

Govì M. (1974-1973): « La pianura del Chivassese e le sue acque superficiali ». In Govì M., Crema G. & Zanella E.: « Le condizioni idriche del comprensorio chivassese », stampato da C.N.R. e Provincia di Torino.

Il Po: caratteristiche idrauliche e morfologiche, memorie storiche e raccolta dati esistenti, tendenze evolutive, dinamica e fenomeni di dissesto della piena del novembre 1994

Caratteristiche idrauliche e morfologiche.

Il territorio di Chivasso si estende su entrambe le sponde e comincia sulla destra dal termine del territorio di San Raffaele Cimena e sulla sinistra dal termine di Brandizzo. Sulla sponda destra però è ristretta la zona appartenente a Chivasso, infatti la linea di confine Chivasso-Castagneto passa a brevissima distanza dalla sponda presso la Cascina Galleani.

Il Po, lambisce a sud, con andamento tortuoso, l'area studiata su tutta la sua lunghezza, per uno sviluppo di circa 7 km.

Al ponte di Chivasso il Po sottende una superficie imbriferà di 9500 km².

A monte di Chivasso il deflusso annuo medio è di 160 m³/s, con una portata unitaria non superiore a 21.9 m³/s/km²; il regime è caratterizzato da un massimo nel mese di maggio, che si estende un po' attenuato a giugno, da un massimo secondario in novembre e da un minimo assoluto in agosto. A Chivasso la minima portata di magra è di 45 m³/s.

Quindi le piene più pericolose si verificano normalmente nei mesi di maggio-giugno e tra la seconda decade di settembre ed il mese di novembre.

Nel territorio di Chivasso il Po riceve le immissioni, a sponda sinistra, dei torrenti Malone ed Orco ed il suo corso risulta quindi molto ampio ed irregolare.

Molto ampia è la zona sommersa dalle acque di piena.

	Zero idrom. q. s.m.	Altezze di piena sullo zero massime e di maggiore importanza					Altezze idrometr. minime	Portate massime m ³ /s	Magra ord. e massima magra m ³ /s
S. Mauro	200,64	4,73 17.10.1839	4,19 20.10.1872	3,77 24.9.1920	4,55 1.11.1945	4,35 26.9.1947	-0,78 Ago.1942	3750 Nov.1945	
Chivasso	175,36	4,40 17.10.1839	4,34 20.10.1872		3,70 1.11.1945	4,05 26.9.1947	0,06 Ago.-dic.1967	3400 Ott.1839	200 45
Crescen- tino	146,08			5,79 24.9.1920	5,52 1.11.1945	5,90 26.9.1947	-0,12 Gen.1940	3450 Sett.1947	

In questo allagamento naturalmente si confondono le acque del Po con quelle del Malone e dell'Orco.

Il fondo dell'alveo del Po è costituito da ghiaie e sabbie piuttosto grossolane.

Il fiume nel tratto considerato ha una pendenza media dell'1,39‰, mentre nel tratto a monte presso San Mauro è di 1.15‰. Ancora più a monte, risulta compresa tra 0.90‰ e 0.50‰, il che determinerebbe nel tratto chivassese una più diffusa tendenza erosiva e maggiore capacità di trasporto solido.

La larghezza dell'alveo è molto variabile; l'acqua delle piene contenute, occupa una sezione di ampiezza compresa tra i 200 e i 1200 m. Comunque le maggiori variazioni non si hanno in territorio comunale di Chivasso, ma a sud-sud ovest di Brandizzo e nei tratti a monte ed a valle del punto di confluenza della Dora Baltea, corrispondenti altresì a tratti di maggiore instabilità fluviale per tendenza alla divagazione ed a molteplice ramificazione.

Il corso del fiume non presenta sempre le stesse caratteristiche fisiografiche, infatti a valle della diga in S. Mauro Torinese, il fiume ha un corso piuttosto disordinato; in corrispondenza di Brandizzo e fino al ponte della Ferrovia Chivasso-Asti la sezione si restringe e l'alveo è condizionato per effetto delle varie opere di difesa ed arginatura esistenti.

A valle della ferrovia Asti-Chivasso il corso del fiume aumenta nuovamente di larghezza e varia notevolmente per effetto delle piene suddividendosi anche in più rami.

La distribuzione dei fenomeni di erosione e di ripascimento delle sponde del Po attuale risulta perfettamente conforme allo schema caratteristico di un letto meandriforme (erosione delle rive

concave ed accrescimento delle rive convesse) nonchè in armonia con la disposizione dei filoni di corrente.

Lo studio dell'evoluzione dell'alveo del Po nell'ultimo secolo ha confermato questo stile.

Dagli Annali del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. e dagli studi compiuti dalla Provincia di Torino e da Mario Govi del C.N.R. risulta che la massima piena conosciuta prima dell'evento del 1994 è stata quella del 17 ottobre 1839 con una portata valutata a Chivasso di circa 3400 m² al sec.; di poco inferiori risultarono le piene del 1° novembre 1945 e del 26 novembre 1947.

In corrispondenza di tali eventi si ebbero allagamenti in sponda sinistra, per una altezza variabile da 1.5 a 2.5 m.

Per entrambe, così come per la piena del 1839 e per altre di maggiore importanza, la tabella seguente fornisce le altezze idrometriche ed alcuni valori di portata misurate a San Mauro, Chivasso e Crescentino, unitamente alle minime altezze idrometriche ed alle portate di magra registrate a Chivasso (da Govi M., Crema G., Maraga F., Zanella E. - *Le condizioni idriche del comprensorio chivassese* - stampato da C.N.R. e Provincia di Torino - 1973).

L'idrogramma delle portate dell'evento di piena del 1994, è stato studiato da **HYDRODATA** per la taratura del modello idraulico applicato nel tratto di competenza del ponte ferroviario di Chivasso. La portata al colmo risulta essere di circa 3.900 m³/s, di poco superiore al valore indicato dal bollettino MARIUS della Regione Piemonte (3.500 m³/s).

I punti più critici in quanto periodicamente colpiti da inondazione sono:

CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA AL COLMO NELLE SEZIONI DEL PO

TRATTO 1:monte Dora Baltea	S=(km ²)	9168
TRATTO 2:valle Dora Baltea-monte Sesia	S=(km ²)	13930
TRATTO 3:valle Sesia-monte Tanaro	S=(km ²)	17268
TRATTO 4:valle Tanaro	S=(km ²)	25563

N.B. Portate in m³/s

DATI SIMPO				
	TRATTO 1	TRATTO 2	TRATTO 3	TRATTO 4
QMAXC50	4500	5000	7000	8500
QMAXC20	3400	3980	5500	6800
QMAXC10	2700	3100	4400	5500
QMAXC5	2000	2300	3400	4400
DATI MASTERPLAN				
	TRATTO 1	TRATTO 2	TRATTO 3	TRATTO 4
QC	1451	1995	2348	3164
QMAXC50	3004	4129	4861	6549
QMAXC20	2569	3530	4156	5600
QMAXC10	2235	3072	3616	4873
QMAXC5	1887	2593	3053	4113
DATI ANNALI UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO				
PO a Casale Monferrato	S (km ²)=		13940	
n°osserv.= 11 anni	(1931-1941)			
QMAXC50			3120	
QMAXC20			2739	
QMAXC10			2426	
QMAXC5			2080	
DATI STUDIO ENEL				
PO a Palazzolo V.-Casale				
n°osserv.= 34 anni	(1931-1982)			
QMAXC100			6200	
QMAXC50			5400	

RISORSE IDRICHE S.r.l.

DATI STUDIO ENEL	
PO a Palazzolo V.-Casale	
QMAXC100	6200
QMAXC50	5400
SESIA alla confluenza	
QMAXC100	5900
QMAXC50	5300

1) l'area compresa tra la confluenza in Po del T. Malone e quella del T. Orco per la frequente tendenza di questi due torrenti ad unire le loro acque di piena nelle parti terminali, spesso a causa del rigurgito del Po;

2) la zona tra Orco ed il concentrico di Chivasso, minacciata spesso da allagamenti e corrosioni sia da parte dello stesso T. Orco che dal Po.

Limitandosi a parlare dei danneggiamenti verificatisi dal dopoguerra, si devono segnalare:

a) i rigurgiti e i ricorrenti alluvionamenti per la impossibilità di regolare deflusso di varie rogge affluenti. La roggia Orchetto arrecò danni in Via Brozolo l'8/11/1962 e il 4/5/1949;

b) altre aree in cui si verificarono dissesti sono quelle in regione Lupa (depositi Esso) per rigurgiti del Malone;

c) la corrosione del 3-6/5/1949 in località C. Baraccone;

d) le ricorrenti corrosioni in regione Galleani.

Sull'evento del novembre 1994 si riferisce nelle pagine seguenti.

Alcune considerazioni sul tempo di propagazione del colmo di piena lungo l'asta del Po derivano da studi del **CNR-Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel bacino padano** (La piena del Po del 1992 nell'alta pianura padana, processi di dinamica fluviale nel tratto compreso tra Moncalieri (TO) e Pieve del Cairo (PV); dati preliminari - febbraio 1993), nei quali, avendo a disposizione i dati puntuali delle massime altezze d'acqua rilevate a Moncalieri, a Casale Monferrato e a Valbona, si è stimata una velocità media di traslazione di circa 8 km/ora (1992). Il tempo di

propagazione, lungo i 167 km di Po indagati, del colmo di piena è risultato pari a circa 21 ore.

Caratteristiche dinamiche della piena del 1994.

Nel mese di dicembre 1994 il Consorzio ItalcoPo ha realizzato per conto dell'Autorità di bacino uno studio modellistico interpretativo della piena del precedente mese di novembre.

Utilizzando i dati di pioggia forniti tempestivamente dal S.I.M.N. e dalla Regione Piemonte, mediante un modello idrologico-idraulico sviluppato con il codice di calcolo MIKE 11 a partire da quello realizzato per il Master Plan del Po (1991), è stato ricostruito l'evento di piena sulla porzione piemontese del bacino tarando i parametri idrologici del modello al fine di ottenere la migliore corrispondenza tra risultati delle simulazioni e valori di portata misurati nelle stazioni che hanno funzionato durante l'evento.

La componente idrologica del modello ha ricostruito la trasformazione afflussi-deflussi sui sottobacini con cui è stato schematizzato il bacino complessivo producendo gli idrogrammi di piena generati dalle piogge.

La componente idraulica ha calcolato la propagazione delle onde di piena negli alvei della rete idrografica superficiale, considerando i contributi degli affluenti e dei bacini versanti che defluiscono in modo distribuito lungo l'asta fluviale.

La simulazione idraulica è stata effettuata su una schematizzazione dell'alveo che ha consentito di valutare in modo sintetico e parametrico gli effetti di laminazione e di ritardo dell'onda generati dalle caratteristiche della rete idrografica e dalle esondazioni: l'accuratezza della schematizzazione è stata calibrata in modo da avere una buona risposta in termini di portate.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori forniti dal modello in termini di portata di picco (m^3/s), confrontati con i valori misurati e/o stimati nelle sezioni d'osservazione (**Risorse Idriche - marzo 1995 - Approfondimenti di carattere idraulico e redazione di progetti di massima ed esecutivi relativi ad interventi di riassetto idrogeologico, territoriale ed ambientale del fiume Po, con specifico riferimento alla Provincia di Vercelli - Regione Piemonte, Parco Fluviale del Po e dell'Orba**):

Sezione ¹	calcolate	misurate
Po a Torino	1723	~ 1600
Po a Chivasso	3328	* ~ 3500
Po a Casale	5876	~ 6000

I risultati evidenziano la buona calibrazione del modello, confermata non solamente dalla coincidenza del valore del picco ma anche dalla forma degli idrogrammi per quelle sezioni in cui è risultato disponibile l'andamento temporale della piena.

Gli idrogrammi di piena ricostruiti a Chivasso, e sugli affluenti alle rispettive sezioni di confluenza in Po, sono stati utilizzati quale condizione di input al modello idraulico di simulazione.

*

1.

L'istogramma delle portate dell'evento di piena del 1994, è stato successivamente studiato da **Hydrodata** per la taratura del modello idraulico applicato nel tratto di competenza del ponte ferroviario. La portata al colmo risulta essere di circa 3900 m^3/s , di poco superiore al valore indicato dal Bollettino MARIUS della Regione Piemonte (3500 m^3/s).

Confrontando i valori massimi delle portate ricostruite con il modello di simulazione con quelli sintetici descritti in precedenza, risulta che la piena è stata determinata da valori del tempo di ritorno dell'ordine dei 100 anni, sensibilmente superiori solo a valle della confluenza in Tanaro.

Gli allegati che seguono sono stati integralmente fotocopiati e ripresi dalla relazione redatta da Hydrodata per le Ferrovie dello Stato.

Fenomeni di dissesto nel corso della piena del novembre 1994.

I maggiori fenomeni di dissesto sono costituiti da allagamenti di parte del nucleo abitato in sponda sinistra e sono documentati dalle cartografie allegate.

L'alluvione del novembre 1994, inoltre, ha determinato il crollo per scalzamento al piede del ponte stradale di Chivasso e quello della linea ferroviaria per Asti, oltre ad alcuni danni alla traversa della presa del canale Cavour.

Le prime arcate del ponte stradale sono crollate alle h 22.30 del 5 novembre; alle 16.15 del 6 novembre l'intera struttura si è inabissato nelle acque del fiume in piena. Per oltre sei mesi le comunicazioni tra le due sponde del fiume si sono svolte grazie a un servizio di traghetto per soli pedoni e automezzi per servizi d'emergenza.

Il ponte della ferrovia crollò alcuni giorni successivi al transito del colmo di piena, mentre un tratto importante del rilevato collassò durante l'evento stesso in un tratto pressoché corrispondente al tracciato di un paleoalveo. Infine alcuni tratti di prismata in sponda destra, all'altezza della frazione Caserma, subirono cedimenti.

ALLEGATO HYDRODATA.

3. EVENTI DI PIENA STORICI

Il presente paragrafo descrive l'analisi delle piene storiche effettuata in riferimento diretto ai dati misurati in corrispondenza della sezione di interesse.

Benché a Chivasso non vi sia una stazione idrometrografica, tuttavia l'installazione di un'asta idrometrica (zero idrometrico a 175.36 m s.l.m.) la cui lettura è gestita dal personale del Canale Cavour ha permesso di avere dei termini di confronto, almeno per quanto riguarda i livelli, dei principali eventi alluvionali degli ultimi due secoli.

Dal punto di vista idraulico va comunque rilevato che l'asta idrometrica è posta a monte della traversa di derivazione del Canale Cavour e che pertanto i dati di livello possono essere fortemente influenzati dalle condizioni idrodinamiche locali.

Un resoconto degli eventi alluvionali precedenti agli anni settanta è riportata su una pubblicazione di GOVI M. del 1973 ("La pianura del Chivassese e le sue acque superficiali" - Estratto da "Le condizioni idriche del comprensorio Chivassese", CNR & Provincia di Torino)

In tale pubblicazione sono riportati i livelli relativi ai seguenti eventi alluvionali:

- 17 ottobre 1839 con un livello di 4.40 m;
- 20 ottobre 1872 con un livello di 4.34 m;
- 1 novembre 1945 con un livello di 3.70 m;
- 26 settembre 1947 con un livello di 4.05 m;

Non sono purtroppo disponibili dati delle piene del 24 settembre 1920 e del 4 maggio 1949 in cui fu registrato il livello più elevato del Po a Torino.

Per quanto riguarda le portate l'unico dato disponibile si riferisce alla piena del 1839 con 3400 m³/s.

In tale contesto - con le dovute cautele in relazione alla modificazione della sezione di misura, dovuta alla costruzione della soglia del Canale Cavour ed ai successivi interventi strutturali

sulla stessa - l'evento del 1994 con un livello di 4.5 m (dati del "Bollettino MARIUS" della Regione Piemonte) risulterebbe di poco superiore all'alluvione del 1839, per cui risultano in qualche modo ulteriormente verificati, rispetto ai 3400 m³/s indicati per quell'evento, i 3900 m³/s calcolati con il modello idrologico per la piena del 1994.

4. VALORI DI PIENA DA STUDI PREGRESSI

Sono state effettuate delle ricerche su studi pregressi per disporre di valori di confronto sulle portate.

In particolare sono stati presi in considerazione di seguenti lavori:

- "Studio per la progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzate alla difesa ed alla conservazione del suolo ed alla utilizzazione delle risorse idriche". Magistrato per il Po, S.I.M.P.O. S.p.A. (1982);
- "Studi per la pianificazione e il controllo del risanamento del bacino Padano (Master Plan)". Ministero dell'Ambiente, Consorzio ItalcoPo - S.P.S. (1991);
- "Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini". Anselmo V, estratto da "Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino" (1985).

Nello studio "SIMPO" viene definita, per il tratto del Po compreso tra la confluenza dell'Orco e quella della Dora Baltea una portata per 50 anni di tempo di ritorno (o superiore) pari a 4500 m³/s.

Il Master Plan forniva delle formule di regionalizzazione applicando le quali si ottengono i seguenti risultati:

- per $Tr = 20$ anni $Q = 2524$ m³/s;
- per $Tr = 100$ anni $Q = 3267$ m³/s
- per $Tr = 200$ anni $Q = 3585$ m³/s

Per quanto riguarda le formule proposte da Anselmo V. è lo stesso autore che afferma che "Le relazioni si considerano valide per aree fino a 6000 km² [contro i circa 9000 km² del Po a Chivasso] escludendo [...] il corso principale del Po a valle di Torino per i quali la contemporaneità dei colmi dei tributari ha sicuramente un ruolo più importante della semplice relazione afflussi-deflussi".

5. DEFINIZIONE DEI VALORI DI PIENA PER LE VERIFICHE IDRAULICHE

I valori ottenuti con lo studio realizzato nell'ambito del Sottoprogetto SP.1 del Piano di Bacino del Po, ed in particolare i risultati delle elaborazioni effettuate con il modello di simulazione afflussi deflussi forniscono risultati attendibili anche per confronto con gli altri studi citati.

In considerazione del fatto che lo studio SIMPO forniva una portata di piena riferita a 50 anni di tempo di ritorno ($4500 \text{ m}^3/\text{s}$) di valore confrontabile con quella ottenuta nel presente studio per 100 anni di tempo di ritorno, al fine di porsi dalla parte della cautela facendo riferimento a quantità idrologiche finite, i valori al colmo che verranno utilizzati per le verifiche idrauliche sono stati approssimati per eccesso:

- $3300 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr = 20$ anni;
- $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr = 100$ anni;
- $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr = 200$ anni.

Resta valida la forma degli idrogrammi di piena calcolata con il modello di simulazione idrologico-idraulico.

A completamento dei confronti effettuati con i diversi studi idrologici pregressi va segnalato che l'unico dato discordante è quello fornito dall'ENEL CRIS che ha stimato per l'evento del novembre 1994 per la stazione di misura di Palazzolo Vercellese un portata di $7700 \text{ m}^3/\text{s}$ e per quella della Dora Baltea a Borgo Revel $2100 \text{ m}^3/\text{s}$; tenuto conto della non contemporaneità dei picchi tali valori comporterebbero una portata a Chivasso dell'ordine di $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ (lavoro presentato alla "Giornata di studio sull'evento alluvionale del 5-6 novembre 1994", Torino 22 marzo 1995). Si ritiene che il valore relativo a Palazzolo Vercellese, e di conseguenza quello dedotto per Chivasso, anche se sostenuto da rilievi effettuati sia prima che dopo la piena e da una scala di deflusso aggiornata con serie di misure annuali (ma ovviamente con portate decisamente più basse di quelle in questione), sia da ritenersi eccessivo per la sua incongruenza con tutti gli studi precedentemente effettuati, con le misure e le stime della portata del Po alla Becca (per l'evento del 1994 risulterebbe, da Palazzolo alla Becca, un incremento di portata di poco meno di $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ nonostante i contributi del Sesia, del Tanaro, del Ticino e di altri corsi d'acqua minori), e con le piogge registrate dalle stazioni meteorologiche della Regione Piemonte.

LINEA ASTI - CHIVASSO
RIPRISTINO DEL TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME PO
DANNEGGIATO DALL'EVENTO ALLUVIONALE DEL NOVEMBRE 1994
(ORDINATIVO N° 220295)

HYDRODATA

⊙ ⊙ ⊙ ⊙ (rif. evento novembre 1994)

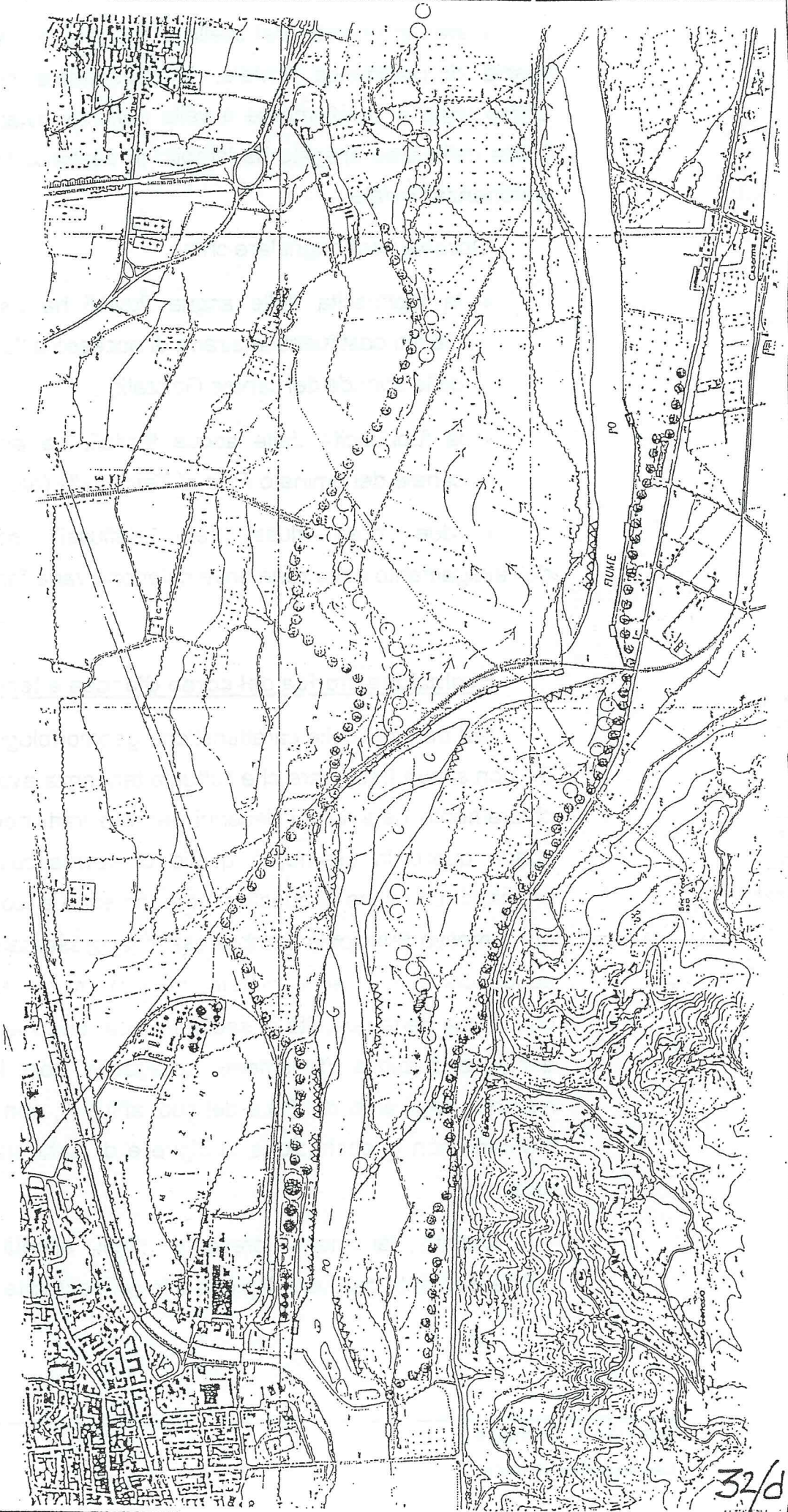
→ Evidenze del transito di correnti veloci nell'area golenale (rif. evento novembre 1994)

⊙ ⊙ ⊙ Asse di antichi alvei abbandonati, riattivati nel corso dell'evento 1994

□ Depositi mobili o semi-stabilizzati in alveo, con effetti rilevanti di parzializzazione della sezione di deflusso in piena

⋄⋄⋄⋄⋄⋄ Sponde in erosione

— Difese spondali



32/d

L'area impegnata dal livello di piena è rimasta all'interno della fascia di pertinenza fluviale, interessandola completamente nel primo tratto e parzialmente a valle della ferrovia; in tutto il tratto il limite delle aree allagate ha lambito in destra la linea della fascia di pertinenza fluviale.

Occorre però segnalare che:

- la fuoriuscita delle acque fluviali ha asportato parte dei rilevati costituenti la strada di accesso all'area abitale e parte della sponda del canale Gazzelli;
- la fuoriuscita delle acque fluviali, ha asportato parte del canale denominato *Rivo di Terreguilla* (e/o Rio Candelo).

I due citati flussi (e/o deflussi) sono responsabili dell'allagamento della zona dove risiedono varie famiglie.

Evoluzione storica del corso d'acqua e tendenze evolutive.

Nel trattare delle caratteristiche geomorfologiche del letto del Po non si può trascurare che l'attuale tendenza evolutiva, delineatasi chiaramente negli ultimi decenni per vari tratti del fiume fra i quali ricade quello in esame, è quello di sovraescavazione dell'alveo ordinario. Le cause di questo fenomeno sono ancora in discussione, ma il motivo principale sembra esser rappresentato dal fatto che le acque del fiume hanno dovuto, negli ultimi decenni, assumere in carico una certa quantità di sedimento dall'alveo a causa di una loro diminuita torbidità (fenomeno collegabile con le estrazioni dei materiali dagli alvei del Po e dei suoi affluenti, con opere di bonifica montana con la costruzione di dighe e di laghi artificiali nel bacino padano).

Questo fenomeno presenta degli aspetti positivi, come l'abbassamento dei livelli di piena e la conseguente minor urgenza di

ricorrere alla sovraelevazione di certi tratti d'argine, ma anche non pochi aspetti negativi tra i quali vanno sottolineati l'aggravamento dei processi erosivi a carico delle sponde e dei relativi problemi di stabilità, nonché la possibilità che si manifestino processi di scalzamento delle pile dei ponti e dei manufatti di difesa.

Il Po presenta un alveo con andamento da sinuoso a subrettilineo, tendenzialmente parallelo al bordo collinare².

Nell'area golenale, alla confluenza con i torrenti Malone e Orco, sono individuabili tracce di rami secondari recenti (attivi solo per portate eccedenti la capacità del canale principale); anche più a valle è possibile osservare forme relitte che evidenziano ampie divagazioni storiche in destra, tra corso d'acqua attuale e limite collinare.

L'assetto del primo tratto è fortemente condizionato dalla presenza di infrastrutture idrauliche (traversa di derivazione del Canale Cavour a Chivasso).

2

PS45 Po tratto S. Mauro - Confluenza Dora Baltea : "Alveo monocursale con andamento da sinuoso a subrettilineo, tendenzialmente parallelo al bordo collinare; fino a Settimo Torinese non si individuano in golena tracce di rami secondari recenti: sono invece individuabili nella parte successiva (attivi solo per portate eccedenti la capacità del canale principale), in particolare in sinistra tra Settimo e Brandizzo, nella zona di Gassino, alla confluenza con i fiumi Malone e Orco e tra Verolengo e la confluenza della Dora Baltea, ove in relazione alla maggiore possibilità di divagazione del fiume, si osservano forme relitte che evidenziano ampie divagazioni storiche anche in destra, tra corso d'acqua attuale e limite collinare."

L'assetto nel primo tratto è fortemente condizionato dalla presenza di infrastrutture idrauliche (diga Cimena a S. Mauro e relativo canale di derivazione in destra, traversa di derivazione del canale Cavour a Chivasso). A valle della presa del canale Cimena l'alveo presenta accentuata variabilità dei livelli idrici e tendenza a fenomeni di instabilità plano-altimetrica di tracciato; la stessa tendenza diventa ancora più marcata nel tratto a valle di Settimo fino alla confluenza dell'Orco. Le opere di difesa spondale hanno presenza sporadica, con funzione prevalentemente di protezione delle infrastrutture presenti. I livelli di piena nel primo tratto sono contenuti in destra dall'argine del canale Cimena e in sinistra dalla sponda alta o da rilevati stradali. A valle di Chivasso esiste un sistema arginate di contenimento particolarmente frazionato e discontinuo, non adeguato alle condizioni di piena più gravose; l'area allagabile può interessare in sinistra parte dell'abitato di Verolengo (soprattutto case sparse) e di Crescentino (frazione Galli), in destra un tratto di strada statale".

A valle della confluenza con il T. Orco l'alveo presenta accentuata variabilità dei livelli idrici e tendenza a fenomeni di instabilità plano-altimetrica di tracciato.

Le opere di difesa spondale hanno presenza sporadica, con funzione prevalentemente di protezione delle infrastrutture presenti.

A valle della presa del canale Cavour l'alveo è particolarmente condizionato dalle opere esistenti e dal bordo collinare prospiciente il corso in sponda destra.

In particolare la presa del canale Cavour, gli impianti Enel subito a valle in sinistra e il rilevato ferroviario della Chivasso-Asti vincolano l'alveo inciso che si presenta tipicamente monocursale e solo successivamente si suddivide anche in più rami.

E' comunque rilevabile il tracciato di un ramo secondario riattivato nel 1975 in destra verso l'abitato di Baraccone, mentre in sinistra si denota l'evidenza morfologica di un antico alveo chiaramente disattivato dal rilevato ferroviario.

La posizione del ponte ferroviario collocato all'estremità destra della fascia di pertinenza fluviale, costringe l'alveo inciso particolarmente a ridosso della strada precollinare in un tratto di territorio, per altro, privo di presenze antropiche che ne vincolino le divagazioni.

L'evoluzione del corso d'acqua è documentata dal confronto degli elaborati cartografici storici con le riprese aeree recenti.

Si evidenzia quanto segue:

- nel rilievo del 1871-74, il corso d'acqua si presenta pluricursale, con un ramo in destra e uno in sinistra del corso attuale;
- nel rilievo 1937 (successivo alla realizzazione del ponte ferroviario) il ramo di destra (che imbocca il ponte con

corretto andamento rettilineo) appare ridotto a un canale secondario, mentre la maggior parte della portata defluisce nel ramo di sinistra; quest'ultimo risulta deviato, e si ricongiunge con quello di destra circa 300 m a monte rispetto alla situazione 1871-74; particolare rilevante risulta la disattivazione della prosecuzione verso valle del ramo sinistro; proprio il paleoalveo 1871-74, *tagliato* dal rilevato ferroviario, è stato riattivato nel corso dell'evento di piena del 1994, in concomitanza del cedimento del rilevato stesso;

- nel rilievo 1954, in coerenza con la tendenza pregressa, risulta completamente disattivato il ramo di destra, e il corso d'acqua diventa monocursale (sia a monte che a valle del ponte); tutta la portata idrica transita nel ramo di sinistra, parallelo al rilevato ferroviario;
- l'andamento 1991 risulta, in prossimità del ponte, del tutto simile a quello del 1954, confermando una situazione comunque critica nonostante si sia formata in sinistra una barra laterale che ha determinato una diminuzione dell'angolo d'incidenza del corso d'acqua contro il rilevato ferroviario;
- l'osservazione della ripresa aerea 1994 ha evidenziato una evoluzione ulteriore in senso sfavorevole per la sicurezza del tracciato ferroviario, conseguente al significativo accumulo di depositi in alveo (in parte vegetati) nel settore interno della curva, con conseguente indirizzo delle linee di corrente con elevato angolo di incidenza verso il rilevato ferroviario, esattamente in corrispondenza del paleo alveo 1871-74 (riattivato nel corso dell'evento di piena).

Le notizie sono riprese dall'eccellente lavoro svolto da Hydrodata per conto delle FF.SS.

Ad integrazione di quanto esposto si riportano da Carlo Buffa e Marisa Maffioli, della Facoltà di Architettura di Torino, le pagine riferentesi alle trasformazioni del corso del Po valutate con un'ottica storico-paesaggistica.

"La pubblicazione sulle trasformazioni del corso del Po del Laboratorio per la protezione idrogeologica del bacino padano, alla quale faremo ampio riferimento, porta un confronto interessante della situazione del Po al 71-73, con una situazione più remota del Po, quella datata attorno al 1820, un momento in cui in Piemonte il modello francese di organizzazione territoriale era stato ormai assimilato e adottato.

Questo documento rappresenta inoltre un termine di confronto con altre cartografie, quale quella registrata all'atto della prima stesura della documentazione cartografica nazionale, cioè la serie IGM 1880/81 alla scala 1:25.000.

Tornando alla carta che riporta, schematicamente, il corso del Po nel 1820, si nota che in questa prende molta evidenza l'andamento divagante del fiume, suddiviso per quasi tutta la sua lunghezza in più alvei anche molto distanti tra loro ..., in pochi punti bruscamente riunificati e poi subito dopo riaperti ad occupare una sezione trasversale molto ampia, come di fronte a Chivasso.

La sezione trasversale del fiume infatti nei suoi punti di minima ha dimensioni dell'ordine di 250/600 m, ma si allarga spesso ad occupare una fascia compresa tra 1500 e 2000 m, che in qualche tratto raggiunge addirittura i 2500 m.

L'evoluzione idrodinamica del Po è stata tale da coinvolgere in modo sostanziale l'andamento degli affluenti di sinistra. Infatti il Malone e l'Orco nel 1820 si riunivano insieme prima dell'immissione in Po

Di questa particolare situazione un altro documento cartografico (conservato presso l'archivio storico del Comune di Crescentino), specifica l'estrema complessità del territorio del fiume e dà una misura di quel modello che era il rapporto reale con il fiume dei centri abitati adiacenti; un rapporto che oggi non ci può sembrare abnorme, di sproporzionata difficoltà (vedere ad esempio i passaggi attraverso il fiume).

E' interessante collegare, a questa lontana storia territoriale del Po, situazioni e condizioni di relazioni d'uso tra fiume ed entroterra ...

Così l'ampiezza occupata dal fiume oltre 170 anni fa, sempre secondo la carta analizzata, può dare indicazioni sulla formazione recente dell'attuale paesaggio del Po in quest'area.

La zona allora occupata dal fiume si estendeva quasi sino alla scarpata del terrazzo che lo stesso documento riporta e a questo disegno della morfologia naturale del territorio rispondeva la disposizione degli insediamenti e l'andamento delle strade che si organizzavano in sponda sinistra al riparo dal fiume, a distanze significative da questo ...".

Quadro dell'assetto attuale.

Un problema particolare per il Comune di Chivasso è rappresentato dalle confluenze Po-Orco e Po-Malone, in condizioni di deflusso non soddisfacenti in relazione al materiale solido di deposito e alla conformazione delle confluenze stesse.

Nella zona di Chivasso esiste un sistema arginale di contenimento particolarmente frazionato e discontinuo, non adeguato alle condizioni di piena più gravose.

A monte del ponte ferroviario Chivasso-Asti il corso d'acqua "tende a riattivare in piena canali del vecchio corso pluricursale (evidenze di corrente veloci), con riferimento sia al canale in destra a

monte del ponte, riconosciuto attivo sino al rilievo del 1937, che a quello in sinistra che taglia il rilevato di accesso al ponte stesso (attivo nel rilievo 1871-74). Non si osservano tracce di correnti veloci in sinistra a monte del ponte e a valle in destra, dove non sono presenti paleoalvei.

Il cedimento di tale rilevato ha determinato la riattivazione in piena del paleoalveo in sinistra.

Oltre ai settori di paleoalveo, quasi tutti interessati da correnti veloci nel corso dell'evento di piena, si osservano ampie aree interessate da lenti allagamenti e ristagno per insufficiente drenaggio. In particolare il tracciato ferroviario è stato raggiunto dalle acque di piena fino a circa 450-500 m dall'alveo inciso.

L'alveo di piena ha innescato, o comunque accentuato, processi di erosione alle sponde, talora molto rilevanti; particolarmente significativi, in relazione al notevole arretramento spondale, risultano i fenomeni in sinistra tra la traversa di derivazione del canale Cavour (ad eccezione del breve tratto difeso) e lo sbocco del canale scaricatore, e in destra all'altezza del canale scaricatore stesso. I fenomeni in sinistra hanno determinato un sensibile avvicinamento delle sponde ai depositi dismessi di oli combustibili presenti lungo il corso d'acqua.

In sponda destra nel settore interno alla curva fluviale precedente il ponte, si osserva, nel periodo 1991-94, il significativo accumulo di depositi in alveo, attualmente in parte colonizzati da vegetazione, con effetto di restringimento della sezione di deflusso e di indirizzo delle linee di corrente verso il rilevato di accesso al ponte ferroviario. La significativa erosione in sponda destra è invece innescata dal deposito lungo la sponda opposta, in prossimità dello sbocco del canale scaricatore." (Hydrodata-FF.SS Cfr.).

Il Malone: caratteristiche idrauliche e morfologiche, memorie storiche e raccolta dati esistenti, tendenze evolutive

Caratteristiche idrauliche e morfologiche.

Il torrente Malone è lungo circa 42 km e sottende un bacino di 353 kmq. L'altitudine massima è di m 2.168 s.m., l'altitudine minima è di m184 s.m. allo sbocco in Po. La piovosità media annua è di mm 1193.

Nel bacino del torrente Malone non esistono stazioni di misura idrometrica. Alla foce la superficie imbriferà è di 353 km²; la portata massima risulta di circa 385 m³/s.

Per gli studi relativi all'alta velocità le FF.SS. hanno calcolato nella zona di attraversamento del torrente le seguenti portate: per un tempo di ritorno (Tr) = 100 anni una portata (Q) = 1121.8 m³/s, per Tr = 200 anni Q = 1271.2 m³/s e per Tr = 500 anni Q = 1472.1 m³/s.

La larghezza, nel tratto a valle di Lombardore è compresa tra 40 e 70 m, con locali ampiezze massime di 200 m circa.

Il letto è costituito da materiali sabbiosi e ghiaiosi a granulometria medio-grossolana.

La pendenza tra la foce ed il ponte di S. Benigno è di 3.6 ‰.

Il regime è caratterizzato da marcatissime magre invernali ed estive.

Le piene sono improvvise e di rapido decorso, alimentate soprattutto dalle piogge primaverili ed autunnali.

I danni sono causati dagli allagamenti con alluvionamento di una fascia larga in media non meno di 500 m e soprattutto da

frequenti fenomeni di erosione alle sponde e disalveamento (Govi, C.N.R.).

Evoluzione storica del corso d'acqua e tendenze evolutive.

Lo sviluppo del torrente in esame è sinuoso talora meandriforme, a tratti con minute ramificazioni suddivise da banchi ghiaiosi. Rispetto alla planimetria del 1820 ricavata da rilievi dello Stato Sardo, il suo andamento attuale dimostra una certa tendenza, nel tratto a monte ed a valle dell'autostrada per Milano, a spostarsi verso S-SW.

Al ritiro dell'ultima grande glaciazione quaternaria, il Malone era un affluente dell'Orco, come si può dedurre dalle numerose tracce di alvei abbandonati da quest'ultimo, osservabili sulle foto aeree d'alta quota. Un primo punto d'unione dei due corsi d'acqua è individuabile a S. Benigno, un secondo più a valle, a sud di C.na S. Rocco ed un altro ancora è localizzabile presso C.na del Malone. Il fatto è convalidato anche dalla maggiore ampiezza riscontrabile nell'alveo del Malone a partire da S. Benigno, o da qualche chilometro a monte di questo abitato, e dalla constatazione che nella Cartografia Sabauda del 1820, il Malone risultava ancora confluire nell'Orco a poco meno di 1 km dallo sbocco di questi in Po.

Fu il successivo spostamento a nord di quest'ultimo, verso la metà del secolo scorso, a separare definitivamente i due corsi d'acqua.

Il breve tratto montano presenta scarsi problemi, mentre necessità sistematorie si pongono generalmente a valle sull'asta principale del torrente e sui tratti inferiori di qualche affluente. Difatti tra Volpiano e Brandizzo gli allagamenti sono piuttosto correnti, in particolare nella zona delle autostrade.

La tendenza a tracimare soprattutto nel basso corso è testimoniata nell'evento del novembre 1994 dall'apertura da parte del torrente di nuove vie di deflusso, in particolare tra S. Benigno e Volpiano travolgendo il rilevato ferroviario e a sud ovest di Pratoregio, presso C.na Cerello, con tendenza a riprendere l'antica confluenza nel T. Orco anziché quella diretta in Po.

Tra i danni dell'alluvione del '94 si vuole ricordare lo sprofondamento di una pila del ponte autostradale Torino-Milano.

Si veda per l'inquadramento regionale lo *Speciale alluvione 1994 - L'evento alluvionale del 5-6 novembre 1994 in Piemonte* - a cura di **D. Tropeano - C.N.R. - I.R.P.I. Torino - Nimbus 6-7 - Società Meteorologica Subalpina.**

L'Orco: caratteristiche idrauliche e morfologiche, memorie storiche e raccolta dati esistenti, tendenze evolutive, fenomeni di dissesto nel corso delle piene

Caratteristiche idrauliche e morfologiche.

Il torrente Orco ha origine dal gruppo montuoso delle Alpi Graie che va dal massiccio del Gran Paradiso alla Levanna ed è formato dalla confluenza degli emissari dei laghi Rossetto, Agnel e Serrù con il Rio del Carro.

Le caratteristiche fisiche del suo bacino imbrifero sono le seguenti: superficie complessiva kmq, 906 di cui 17,7 di aree glaciali (1,95% dell'intero bacino); altitudine massima m. 3865 s.m. (Becca di Moncorvè); altitudine media m. 1510 s.m.; quota alla foce in Po m 180 s.m.; lunghezza del corso di acqua dalle origini alla Foce: circa km. 83; piovosità media annua mm 1282.

Tra la foce in Po ed il ponte dell'Autostrada per Aosta l'alveo ha una pendenza media di 25‰.

Detto bacino, per le sue caratteristiche orografiche, può esser diviso in due grandi zone; la prima comprende la zona montuosa che va dalle origini alla confluenza del torrente Soana e dalla quale hanno origine i maggiori affluenti; la seconda comprende la parte pianeggiante e va dallo sbocco in pianura alla foce in Po.

Dopo lo sbocco in pianura si versano ancora nell'Orco il Torrente Piova ed il Torrente Melesina.

Esistono attualmente lungo l'asta del fiume, oltre all'idrometrografo di Pont Canavese, altri due idrometri a lettura diretta installati sulle pile del ponte di Foglizzo e di quello di Brandizzo che funzionano da oltre un trentennio.

Le forti ed intense precipitazioni che spesso cadono sul bacino dell'Orco determinano piene rapide ed elevate. Difatti all'idrometrografo di Pont Canavese la massima piena verificatasi durante il periodo di funzionamento dell'apparecchio registratore è stata quella del 26 settembre 1947 valutata $1410 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Gli idrometri di Foglizzo e di Brandizzo, funzionanti da oltre un trentennio; hanno registrato le massime altezze idrometriche il 24 settembre 1920. In tale giorno si verificò nell'Orco, come in gran parte dei corsi d'acqua piemontesi, una piena grandiosa che a Foglizzo raggiunse l'altezza di m. 3,00 sullo zero idrometrico ed a Brandizzo a m. 2,90. Altra piena memorabile fu quella del 20 agosto 1852 che asportò il ponte di Feletto. Per questa piena, forse una delle più alte avvenute nell'Orco, non si hanno però riferimenti idrometrici.

In quanto alla portata di massima piena prevedibile nel tronco a valle essa nella relazione dell'Ufficio Idrografico viene calcolata a Foglizzo (dopo la qual località l'Orco non ha più contributi apprezzabili) con la formula di Giandotti in mc/sec 1458.

Tale dato risulta assai attendibile se si raffronta con la portata della piena più forte verificatasi al ponte di Foglizzo, la qual portata, dedotta mediante la formula di Ganguillet e Kutter in base all'altezza idrometrica rilevata, è di $1450 \text{ mc}/\text{sec}$.

Per quanto riguarda la piena del novembre 1894, non è nota la portata. Anche l'Autorità di Bacino non dà indicazioni; si tratta comunque di un evento non tra i più importanti nella serie storica. I danni invece furono notevolissimi a causa dell'effetto diga prodotto dal ponte sul Po.

L'enorme accumulo di massa legnosa contro le pile del ponte ridusse le luci disponibili per i deflussi.

Si produsse di conseguenza un anomalo innalzamento del livello a monte con difficoltà di scarico sia da parte dell'Orco che dei vari affluenti e rogge.

La situazione, come riferiscono i testimoni oculari, migliorò decisamente con il crollo del ponte sul Po (Dr. N. Lauria Cfr.).

Occorre evidenziare che la ricostruzione del manufatto prevede la realizzazione di un viadotto con luce decisamente maggiore. Ciò fa ritenere che in futuro episodi come quelli verificatisi negli ultimi anni dovrebbero decisamente attenuarsi, anche in considerazione dei consistenti interventi programmati (si veda alle pagine successive).

Evoluzione storica del corso d'acqua e tendenze evolutive.

Come si è detto nelle pagine precedenti, in passato l'Orco scorreva verso il Malone; il paleoalveo con direzione N-S a partire da Feletto, andava ad incontrare il Malone presso S. Benigno; indi per spostamenti successivi verso E, dei quali si ha traccia nella zona di Bosconero e C.na S. Rocco, raggiungeva l'attuale posizione e la sopravanzava in parte per ritornarvi e rioccuparla come fa oggi.

Lo spostamento verso E di tutto il basso corso dell'Orco, non sembra essere giustificata da precise cause naturali. Pare probabile che essa sia stata imposta al fiume nei secoli passati, forse a difesa delle campagne di Bosconero e S. Benigno, se non per motivi di ricerca aurifera nelle alluvioni, praticamente sin dall'epoca romana (M. Govi - F. Maraga, Cfr.).

Le piene sono in genere, come si è detto, a decorso piuttosto rapido e, data la notevole pendenza molto impetuosa e con apporto di grandi masse di materiali, che talvolta lungo il corso inferiore si

accumulano nell'alveo rialzandone il letto e provocando disalveamenti e formazione di nuovi rami.

I problemi dell'Orco sono concentrati nella pianura, dove la carenza di arginature può provocare esondazioni che interessano quasi sempre terreni coltivati.

I danni (e le necessità di difesa) maggiori si rilevano a Montanaro a Chivasso (in frazione Pratoregio).

"Le piene più pericolose si verificano nei mesi di maggio-giugno e settembre-ottobre, le une concomitanti ad abbondanti precipitazioni ed a scioglimento delle nevi, le altre determinate da periodi di piovosità intensa e prolungata.

I danni sono provocati da esondazioni con parziali inghiainamenti ed insabbiamenti della campagne limitrofe su una larghezza media di 900 m. circa; l'elevata capacità di trasporto del fiume provoca nell'alveo frequenti trasformazioni per accumulo di materiali da una parte ed erosione dall'altra, con disalveamenti e ramificazioni mutevoli anche nel corso delle piene ordinarie "(M. Govi - F. Maraga, C.N.R.).

A valle della S.S. n. 11 la sua larghezza nelle piene ordinarie è di 170 m circa; più a monte, fin quasi all'autostrada della Valle d'Aosta, riduce in media a 75-90 metri.

Tra i danni più gravi si debbono segnalare:

- la formazione di una profonda lunata nel 1936 a monte del borgata Pratoregio del Comune di Chivasso con grave minaccia per l'abitato e per l'acquedotto di Chivasso, e con pericolo, in caso di ulteriore corrosione, di riversamento delle acque in una vasta zona coltivata;
- la piena del 26-9-1947 che allagava l'abitato di Pratoregio è stata pari a $1.410 \text{ m}^3/\text{s}$;

- la piena dell'Orco dell'ottobre 1977 che ha causato il crollo del ponte autostradale;
- la piena del 23/25 settembre 1993 che ha provocato il cedimento parziale del ponte sulla corsia a monte dell'autostrada Torino-Ivrea-Aosta per sottoescavazione di una pila centrale. Per un ulteriore approfondimento si rimanda alle pagine successive;
- la piena del 18 maggio 1994 in cui un filone dell'Orco è andato, non più regolato, ad imboccare il tronco residuo del canale e ha causato allagamenti che hanno colpito gli abitati di Pratoregio. Non sono noti i dati di portata;
- durante la piena del novembre 1994 l'Orco ha rotto gli argini a sud di Strada Settimo.

Fenomeni di dissesto nel corso della piena del '93

Nell'alto e medio bacino la piena che ha rappresentato il massimo evento storico per l'asta principale e per gli affluenti è quella del 23/25 settembre 1993.

Da un'analisi del **Servizio Geologico Regionale** risulta che il torrente ha rioccupato pressoché completamente il proprio alveo straordinario, con riattivazione di canali e rioccupazione completa delle aree golenali.

Inoltre si può affermare che l'ampiezza delle aree inondate sia stata confrontabile ed anche, in alcune zone, superiore a quelle associate a piene con tempi di ritorno comprese tra i 25-50 anni e superiore a 50 anni per le aree in cui l'approfondimento dell'alveo è più accentuato.

"Il torrente Orco presenta, infatti, nel tratto di pianura, forme fluviali tipiche degli alvei a canali plurimi. Per questo corso d'acqua, come per la maggior parte degli alvei a canali plurimi della pianura piemontese si sta verificando una progressiva mutazione della morfologia dei tratti pluricursali, con diminuzione di ampiezza dell'alveo e tendenza a concentrare i deflussi in pochi o, al limite, in un unico canale, in occasione di piene ordinarie.

Per piene straordinarie, come quest'ultima, invece, il torrente tende a riacquistare il modello pluricursale, riappropriandosi anche di zone d'alveo, ormai non più interessate da processi fluviali" (Servizio Geologico Cfr.).

I dati riguardanti il colmo raggiunto nelle sezioni durante la piena del '93 non sono disponibili in quanto le strumentazioni installate lungo il corso d'acqua sono andate distrutte. Le valutazioni sulle portate sono state effettuate valutando il livello idrometrico al colmo.

A Pont Canavese i rilievi eseguiti portano ad una valutazione del livello idrometrico al colmo di circa 6.00 m, cui corrisponde una portata di circa 1.600 m³/s che, facendo riferimento alla sezione di Pont Canavese, costituisce il massimo storico assoluto con un tempo di ritorno maggiore di 60 anni.

A San Benigno il livello idrometrico al colmo, ricostruito in base ai dati registrati, imprecisi a causa del cedimento del ponte, è pari a 6.15 m, cui corrisponde una portata di circa 1.500 m³/s.

L'Orco riceve gli ultimi contributi (T. Piova) in corrispondenza della sezione di Spineto, a valle della quale il colmo di piena dovrebbe aver subito laminazioni per effetto delle esondazioni.

Tra i danni più rilevanti ci fu il cedimento parziale del ponte sulla corsia a monte dell'autostrada Torino-Ivrea-Aosta per

sottoescavazione di una pila centrale; l'interruzione si è protratta per quasi tre mesi. La piena qui descritta ha inoltre prodotto il crollo di più travate del ponte della S.P. 40 tra Foglizzo e S. Benigno Canavese per scalzamento delle pile; già per la piena del 31 ottobre-1° novembre 1945 si era avuto il crollo dell'ultima arcata e della pila verso Foglizzo durante la ricostruzione del manufatto, precedentemente distrutto per cause belliche. In comune di Foglizzo, un'accentuata erosione in sponda sinistra ha provocato l'asportazione per circa 400 m del canale Gora di S. Marco, antico ramo dell'Orco a decorso contiguo, in tale tratto, col torrente principale. Si è già detto che tale dissesto ha fatto sì che con la piena successiva del 18 maggio 1994 un filone dell'Orco sia andato non più regolato, ad imboccare il tronco residuo del canale e abbia causato allagamenti a Pratoregio.

Per un inquadramento regionale degli eventi si rimanda allo studio del C.N.R. I.R.P.I. *"L'evento alluvionale del 23-25 settembre 1993 in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta. Aspetti idrologici e geomorfologici"* di D. Tropeano, M. Arattano, A.M. Deganutti, F. Luino, L. Ciarmatori, F. Dutto con la collaborazione di F. Godone, E. Beretta, A. Casagrande, P.G. Trebò.

Gli interventi proposti: il Po

Gli interventi proposti sono coerenti con l'impostazione progettuale e gli scenari di riferimento definiti nell'ambito del PTO del Po, tengono conto della delimitazione della Fascia di Pertinenza Fluviale operata in quel contesto, sono conseguenti agli studi di approfondimento idrologico-idraulici anzidetti e prendono atto dei fenomeni di natura idrologica delle esondazioni e dei danni alle opere determinatisi a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994.

Essi riguardano in particolare:

- le difese spondali, in termini di completamento e/o adeguamento alle finalità complessive di assetto idraulico di riprofilatura e rinaturalizzazione;
- gli argini maestri, in termini di consolidamento e adeguamento ai livelli di piena di riferimento, di ridefinizione e/o adattamento del tracciato planimetrico ai fini di difesa e di laminazione delle piene;
- il ripristino e/o l'ampliamento della officiosità dei ponti;
- il ripristino della continuità del fiume attraverso l'eliminazione o l'adeguamento degli ostacoli;
- la ricostruzione dell'ecosistema con la ricostruzione delle lanche più significative.

Negli *"Approfondimenti di carattere idraulico e redazione di progetti di massima ed esecutivi relativi ad interventi di riassetto idrogeologico, territoriale ed ambientale del fiume Po, con specifico riferimento alla provincia di Vercelli, Risorse Idriche S.r.l., Parco*

Fluviale del Po e dell'Orba, Regione Piemonte" si segnala che nel tratto in esame occorre:

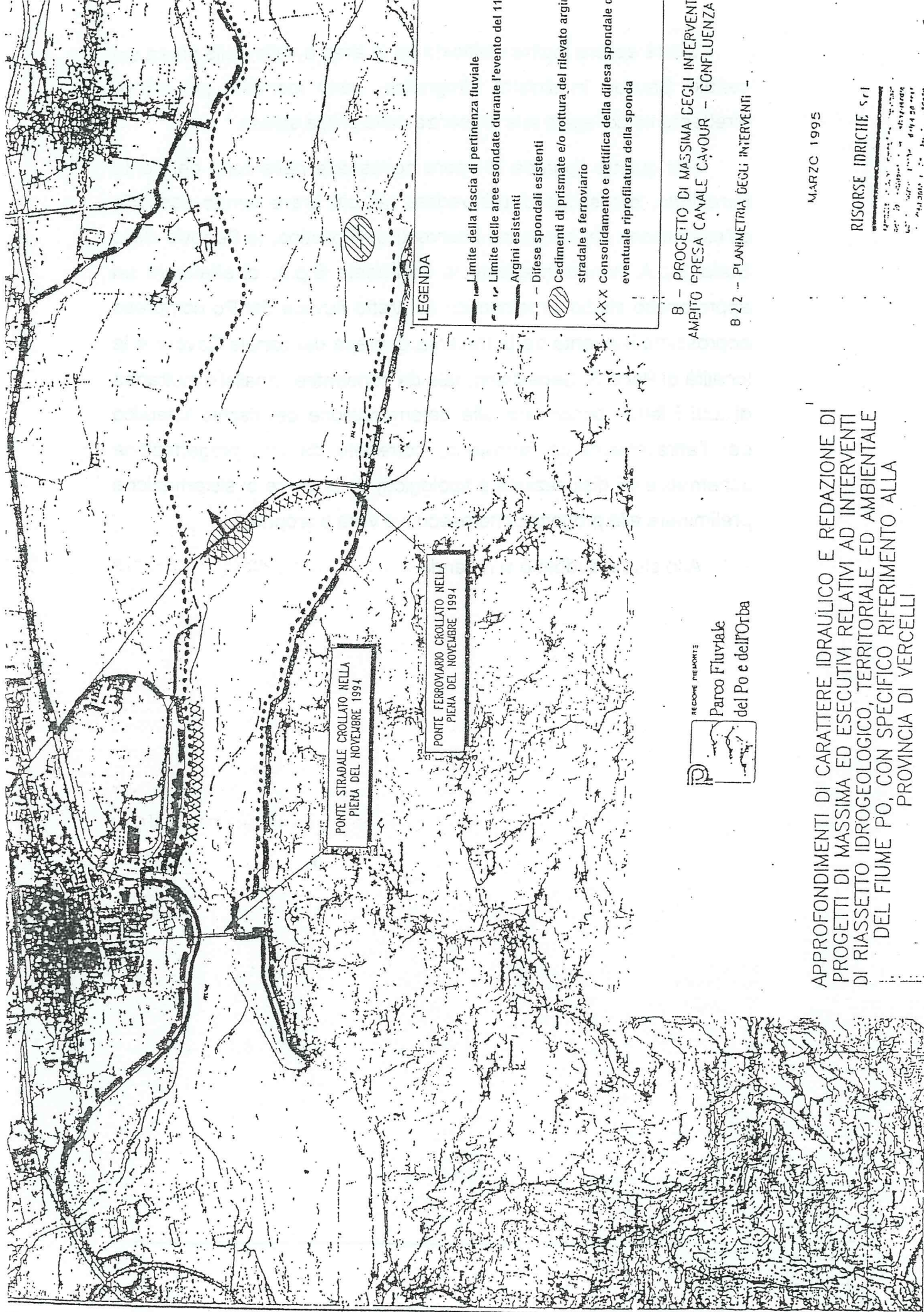
- a) garantire la corretta funzionalità delle opere di difesa spondale, laddove necessarie per la protezione idraulica di centri abitati o infrastrutture di importanza significative, di infrastrutture e di argini;
- b) favorire e in alcuni casi ripristinare (compatibilmente con i centri abitati ed insediamenti produttivi), la naturale tendenza alla divagazione del corso d'acqua;
- c) favorire la dismissione delle opere di protezione spondale, non strategiche per la difesa dalle piene;
- d) migliorare le condizioni di deflusso in piena tramite la progressiva eliminazione delle barriere trasversali e/o di locali irregolarità dell'andamento planimetrico dei rilevati arginali, come ad esempio il rilevato ferroviario della linea Chivasso-Asti in sinistra, nel tratto di affiancamento alla sponda incisa;
- e) eliminare i condizionamenti di deflusso provocati dal ponte;
- f) garantire il mantenimento di ampie aree golenali per la laminazione delle portate di piena, come ad esempio l'area in sinistra a valle del rilevato ferroviario sopra citato;
- g) asportare i sovralluvionamenti locali che condizionano i livelli di piena;
- h) migliorare le modalità di deflusso in corrispondenza della confluenza di Orco e Malone.

Nello studio di Risorse Idriche S.r.l., presso la presa del canale Cavour, sono previsti una scaletta per risalita della fauna ittica e uno scivolo per piccole barche di diporto.

Dovrà essere inoltre verificato se le aree a valle della presa del canale Cavour, in sinistra idrografica, sono inondate per cause direttamente collegate alla presenza della presa stessa.

Per quanto riguarda le opere necessarie nella zona del ponte ferroviario, allo scopo di provvedere nel più breve tempo possibile all'esecuzione dei necessari interventi di Ripristino, le Ferrovie dello Stato S.p.A. hanno incaricato la Hydrodata S.p.A. di effettuare un approfondito studio idrodinamico sul tratto fluviale del Po compreso approssimativamente tra la traversa di presa del canale Cavour e la località di Porto S. Sebastiano, tale da consentire l'analisi simultanea di tutti i fattori concorrenti alla determinazione del rischio idraulico per l'attraversamento ferroviario, corredato da una progettazione schematica (di dislocazione e tipologica) delle opere di sistemazione preliminare alla progettazione esecutiva vera e propria.

Allo studio suddetto si rimanda.



LEGENDA

- Limite della fascia di pertinenza fluviale
- - - Limite delle aree esondate durante l'evento del 11
- Argini esistenti
- - - Difese spondali esistenti
- ▨ Cedimenti di prismate e/o rottura del rilevato argini stradale e ferroviario
- XXX Consolidamento e rettifica della difesa spondale e eventuale riprofilatura della sponda

PONTE STRADALE CROLLATO NELLA
PIENA DEL NOVEMBRE 1994

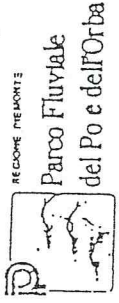
PONTE FERROVIARIO CROLLATO NELLA
PIENA DEL NOVEMBRE 1994

B - PROGETTO DI MASSIMA DEGLI INTERVENTI
AMBITO PRESA CANALE CAYOUR - CONFLUENZA

B 2 2 - PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI -

MARZO 1995

RISORSE IDRICHE S.r.l.
Via ...
Tel. ...



APPROFONDIMENTI DI CARATTERE IDRAULICO E REDAZIONE DI
PROGETTI DI MASSIMA ED ESECUTIVI RELATIVI AD INTERVENTI
DI RIASSETTO IDROGEOLOGICO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE
DEL Fiume PO, CON SPECIFICO RIFERIMENTO ALLA
PROVINCIA DI VERCELLI

Gli interventi proposti: l'Orco

Per quanto riguarda l'Orco nell'ambito della Convenzione Quadro n. 4416 tra Provincia di Torino e Politecnico di Torino "Attività di collaborazione e di consulenza tecnico-scientifica in tema di tutela ambientale", il Prof. Butera ha segnalato i metodi preliminari delle indagini effettuate sulla tratta del torrente Orco che va dalla presa della Gora di Chivasso, ubicata poco a monte del ponte a servizio della S.P. n. 40, attualmente in fase di ricostruzione, fino alla foce in Po.

Tutti gli interventi richiamati più avanti dal Prof. Butera sono importanti anche per Chivasso, poichè attraverso le derivazioni irrigue le esondazioni, ad esempio da Montanaro, proseguono verso il concentrico di Chivasso.

"Premesso che si è evidenziato l'inderogabile necessità di effettuare organici interventi mirati da un lato a porre in salvaguardia i Comuni, le abitazioni e le infrastrutture latitanti il torrente Orco e dall'altro a lasciare spazi di espansione scientificamente valutati nella loro entità, di concerto con quanto previsto dall'Autorità di Bacino del fiume Po, riporto nel seguito i punti su cui è necessario che intervenga il magisPo, possibilmente prima delle prossime morbide primaverili (si veda l'allegata corografia 1:50.000)".

PUNTO	ANOMALIA RISCONTRATA E TIPO DI INTERVENTO
1	Erosione spondale in corrispondenza della presa Gora di Chivasso. Potenziamento delle difese spondali previste per la Gora di Chivasso, onde evitare l'aggiramento della presa e l'allagamento di Montanaro. Ricalibratura dell'alveo nel tratto antistante (Lame Caude).
2	Pennello in sinistra da rimuovere e ricalibratura alveo a monte del ponte dell'autostrada To-Ao.
3	Scogliera aggirata e attualmente in centro alveo. Rimozione della medesima e riporto dei blocchi in riva sx.
4	Scogliera in sponda dx aggirata. Necessità di riutilizzo di parte di essa a difesa dell'attuale sponda.
5	Grossa erosione in sponda sx in località Prato Moriano, con pericolo per Mulino Barche, Pratoregio e Montegiove. Rimbottimento spondale.
6	Grossa erosione in sponda sx in corrispondenza della presa del canale S. Marco. Rimbottimento spondale con materiale prelevato da monte (salvo verifiche).
7	Scogliera in dx a monte di presa Cerello danneggiata. Ripristino con blocchi attualmente in centro alveo per difesa C.ne Malone e Località Bruciata.
8	Erosioni spondali in sx a monte località Cerello, con rischio per Pratoregio. Parziale ritombamento.
9	Savanelle antistanti località Cerello insufficienti. Necessità di rimodellamento senza asportazione di materiale.
10	Repellente in sx a monte del ponte dell'autostrada To-Mi. Rischio per la spalla dx del ponte.
11	Scogliera in dx a valle del ponte dell'autostrada To-Mi. Riposizionamento della stessa con riprofilatura della sponda.
12	Scogliera in dx a monte del ponte F.S. To-Mi da potenziare.
13	Sponda dx in erosione. Apertura di una modesta savanella per alleggerire l'azione sulla sponda sx e su relativo argine.

"Di tutti i punti sopraevidenziati è in fase di esecuzione la relativa documentazione cartografica e fotografica di dettaglio" (Prof. Butera Cfr.).

Lungo il corso del fiume Po, subito a valle del ponte della strada provinciale Chivasso-Asti, esistono le opere di presa dei canali demaniali Cavour, sulla sinistra, e Gazzelli sulla destra, facenti capo alla medesima diga.

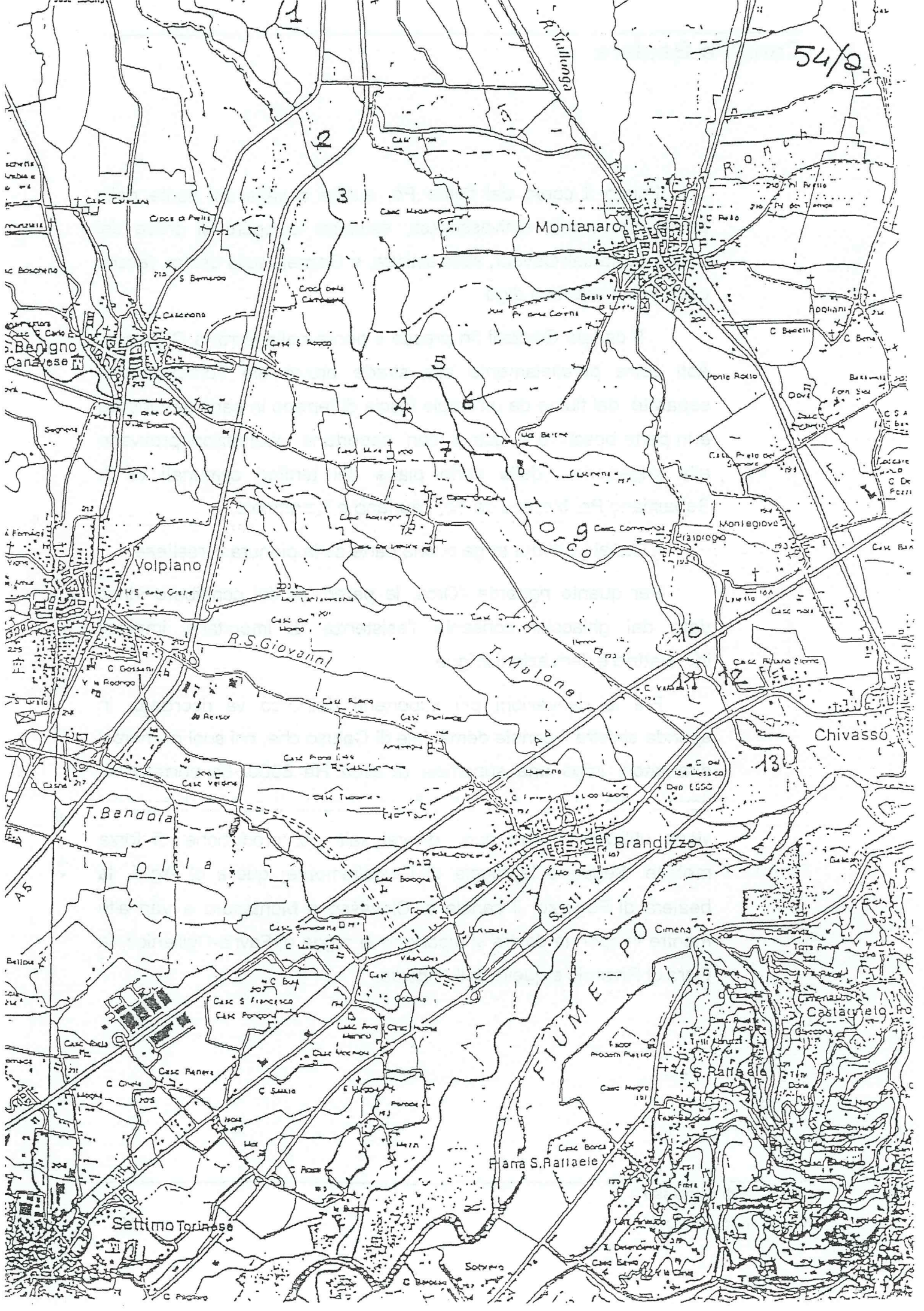
Il canale Gazzelli fin presso il ponte della ferrovia Chivasso-Asti corre parallelamente alla strada provinciale Torino-Casale, separato dal fiume da un'ampia fascia di terreno in parte seminativo e in parte boschivo e quindi con opportune diramazioni provvede alla irrigazione della parte piana dei territori comunali di S. Sebastiano Po, Monteu da Po, Lauriano e Cavagnolo.

Il Canale Cavour irriga buona parte della pianura vercellese.

Per quanto riguarda l'Orco, la perennità del contributo idrico dato dai ghiacciai consente l'esistenza di importanti impianti idroelettrici e derivazioni irrigue.

Fra le derivazioni più importanti dell'Orco va ricordato, in sponda sinistra il canale demaniale di Caluso che, coi suoi numerosi diramatori, irriga una superficie di circa Ha 8000. La portata del canale, che va dai 4 ai 9.5 m³/sec. durante il periodo irrigatorio, viene utilizzata inoltre con diversi salti per produzione di forza motrice. Seguono la roggia di Castellamonte, quella di Aglié, la bealera di Foglizzo, il canale di Chivasso e Montanaro e vari altri mentre in sponda destra si dipartono le rogge di Favria-Oglianico, la Gora di Rivarolo e quella dell'Abbazia.

54/2



La densità del reticolo irriguo alimentato dall'Orco è, sia pur di poco, superiore, sia nelle medie sia nei massimi parziali, a tutte le altre nell'intero comprensorio studiato.

I maggiori canali di distribuzione sono da W verso E, la Gora Baina, la Gora s. Marco, il Canale di Poasso, la Gora di Chivasso, la Roggia dei Molini e la Roggia delle Vigne. Altri canali minori sono sottoderivazioni dell'importante canale demaniale di Caluso, che si sviluppa a nord dell'area considerata.

Per approfondimenti circa l'argomento in esame si rimanda alla relazione specifica dell'Ing. Franco PECCIA GALLETTO.

La situazione idraulica dell'intero territorio comunale di Chivasso, che si trova alla fine di un vasto imbuto in cui si riversano le acque provenienti da Caluso, Montanaro ecc..., è precaria.

La maggior parte delle rogge e dei canali irrigui del bacino infatti non è in condizioni di recepire e convogliare totalmente a valle le portate di piena che seguono ad eventi pluviometrici di intensità eccezionale, ma statisticamente prevedibili.

La situazione si è andata aggravando con andamento esponenziale in questi ultimissimi anni. E' del maggio 1994 l'evento di tracimazione della Roggia S. Marco che allagò il Centro commerciale Chivasso EST e delle rogge Baina, Ceta e Grande che con gravi danni allagarono il centro di Montanaro e riversarono le loro acque anche più a valle: queste ultime rogge fanno parte del sistema idrografico della Gora di Chivasso.

Le stesse aree furono parzialmente colpite durante l'evento del 4-5 novembre 1994, che si estese su tutto il Piemonte.

Le cause del disordine idraulico sono da ricercare:

- a) negli interventi antropici e nell'enorme aumento delle superfici impermeabilizzate;

b) nello stato di collasso in cui versa quasi l'intera rete idrografica del bacino a monte di Chivasso.

In aggiunta fino a pochi anni fa la proprietà terriera era frazionata e tra un appezzamento e l'altro il confine era sempre delimitato da fossi di raccolta delle acque.

L'accesso ai campi era caratterizzato da strade a lato delle quali si trovavano delle rogge per l'irrigazione, con pendenze dei fiumi verso i campi, i terreni erano livellati in modo approssimato compensati da solchi di drenaggio.

La scomparsa dei piccoli appezzamenti, l'estensione dei poderi di vasta metratura, livellati con strumentazioni elettroniche, e l'accorpamento dei terreni ha portato all'eliminazione di chilometri di fossi, senza più depressioni dei terreni che costituivano quei bacini naturali per contenere e rallentare il flusso d'acqua verso i fiumi.

Si è ridotto così notevolmente il tempo di corrivazione.

Il coefficiente di deflusso che nell'area di Caluso, Montanaro e Chivasso si aggira intorno a 0.70, raggiunge con le piogge prolungate il valore 1. Ciò significa che tutta l'acqua di precipitazione si trasforma in acqua di ruscellamento. Perdurando le precipitazioni le acque di scorrimento superficiale si riversano nei canali irrigui e la rete dei colatori, pur mediando il livello delle piogge, non riesce a smaltire totalmente l'ondata.

Inoltre la rete idrografica è soggetta ad una lenta e continua sedimentazione dei materiali presenti in sospensione e trasportati a valle dalla corrente.

Nel novembre 1994, il fenomeno alluvionale che ha provocato i maggiori allagamenti è dovuto prevalentemente alle rogge. Le cause sono da ricercare nella cattiva manutenzione e nell'inadeguatezza dei passaggi sotto i rilevati ferroviario ed autostradale. Infatti le

sezioni di deflusso, parzialmente occluse, hanno impedito il regolare passaggio delle acque e si è venuto a creare un *tappo*, che poi le acque di piena hanno divelto con violenza, riversandosi ad ovest di Chivasso (rio Palazzolo e Nuovo Orchetto).

Alla luce di queste considerazioni è evidente che l'**obiettivo fondamentale** perseguito dall'**Amministrazione Comunale** è di ripristinare la funzionalità delle sezioni di deflusso degli attraversamenti dei rilevati effettuando non solo una pulizia dei passaggi, ma anche una loro manutenzione programmata nel tempo.

Quindi si deve richiamare l'attenzione sul fatto che la rete di drenaggio necessita di varie migliorie. In condizioni di forte piovosità, si potrebbero verificare fenomeni di ristagno delle acque anche a causa della scarsa permeabilità dei suoli loessici e della pessima officiosità delle tombinature sotto il rilevato autostradale (Nuovo Orchetto).

Altro punto critico è rappresentato dall'intersecarsi della Gora di Chivasso (o Gora di Campagna) con le acque dei colatori Ronchi e Masino, che confluiscono al di fuori ed ad est dell'area del P.I.S. nella zona del Molino di Borghetto, con fenomeni di rigurgito e dalle possibili interferenze con il rilevato autostradale e con il futuro tracciato dell'Alta Velocità.

La sistemazione delle rogge in esame si rende necessaria perché esse oltre alla specifica funzione di colatori di gran parte del territorio attraversato, assolvono ad importantissime funzioni irrigue.

Gli interventi andranno perciò finalizzati:

- al drenaggio dei terreni attraversati e al riordino e manutenzione delle numerose utenze che alle rogge fanno

capo; utenze che, sorte in epoche remote, richiedono un razionale riassetto tecnico ed una più rigida disciplina;

- ad azioni atte a ripristinare le sezioni di deflusso delle rogge in modo da poter convogliare le portate di piena nell'asta colletttrice eliminando i pericoli di rigurgito.

La loro realizzazione si rifletterà in modo positivo sull'area in esame in quanto contribuirà con la pulizia e la manutenzione delle rogge, l'eliminazione delle strettoie, la prescrizione di specifiche normative per la rete di smaltimento delle acque bianche, al riordino idraulico.

Le spese consistenti necessarie fanno ritenere alquanto problematico il controllo attraverso una radicale riforma degli alvei. E' necessario quindi da una parte trovare un equilibrio tra l'esigenza di protezione idrogeologica e le possibilità finanziarie attuando opere idrauliche dove l'intervento preventivo di protezione è possibile e sostenibile finanziariamente e introdurre eventuali regimi di coperture assicurative fino a quando non sarà eseguito il riordino idraulico.

Per permettere l'utilizzazione del territorio, nei casi in cui è umanamente possibile e dal punto di vista economico significativo, si interviene con opere che garantiscono la sicurezza per fenomeni prevedibili, anche se inconsueti, rinunciando a raggiungere la sicurezza assoluta per fenomeni che possono avere ricorrenza solo ultracentenaria.

Con l'ottica del rischio compatibile è stata redatta la cartografia tematica relativa alle bealere minori in cui le opere indicate da effettuarsi garantiscono la sicurezza per fenomeni pluviometrici anche ampiamente superiori alla normalità, ma non per piene con ricorrenza ultracentenaria.

Questa indicazione può sembrare eccessivamente pessimistica, ma ad essa conducono gli andamenti morfologici e la localizzazione delle possibili tracimazioni per eventi ultracentennali.

Evidentemente queste previsioni saranno da rivalutare quando le condizioni idrauliche saranno modificate dalle opere precedentemente esposte.

Poichè non si può prescindere da una situazione di fatto come la già esistente diffusa antropizzazione, si deve considerare che i danni dovuti ad un ipotetico, centenario, allagamento di piccoli settori del territorio comunale da parte di limitate lame d'acqua tracimate dai colatori delle rogge irrigue, non comporta rischi per le vite umane.






In ogni caso le possibili provvidenze per prevenire o limitare i fenomeni di tracimazione debbono essere inquadrati nel problema generale della sistemazione dell'intero bacino irriguo che prende origine dall'Orco al di fuori dei confini comunali.

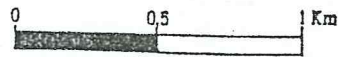
Risulta perciò evidente che dovrebbe essere elaborato razionalmente e in modo unitario un piano di sistemazione a carattere intercomunale, data la complessità del problema idraulico.



CARTA DEI CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI
 ESTRATTO DA "CARTA IDROGRAFICA DEL COMPENSORIO CHIVASSO-CRESCENTINO
 (RILIESVO DA AEROFOTOGRAFIE I.R. COLORE DEL MAGGIO-GIUGNO 1971)
 M. GOVI - F. MARAGA

LEGENDA

-  Pozzo Acquedotto BARAGINO 1
-  Strade e ponti
-  Autostrade
-  Ferrovie
-  Fabbricati industriali
-  Fiumi e torrenti
-  Canali d'irrigazione
-  Piccoli canali e fossi d'irrigazione



Gli interventi proposti sui canali e bealere

Per quanto riguarda questa tematica si rimanda all'indagine elaborata dall'Ing. Franco PECCIA GALLETTO.

Indicazioni della Banca Dati Geologica

La Banca Dati Geologica del Settore Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte mette a disposizione strumenti cartografici specifici incentrati sugli aspetti fisico-ambientali e sulla compatibilità ed interrelazioni tra i caratteri fisico-ambientali e le possibili trasformazioni del territorio.

In particolare in questo studio sono stati analizzati gli elaborati cartografici inerenti i processi lungo le rete idrografica (aree inondabili: ricorrenza e materiali depositati) e le caratteristiche della rete idrografica (alveo-tipi e processi).

Dalla carta degli alvei-tipo risulta che nel territorio comunale di Chivasso il Po, l'Orco e il Malone vengono classificati come tronchi di corsi d'acqua (pendenze mediamente comprese tra 1% e 0.2%) con alvei a ramificazioni multiple (pluricursali) e con canali di deflusso instabili. I processi prevalenti sono: erosione laterale, abbondante deposito solido sul fondo, disalveamenti, esondazioni con allagamenti per lo più limitati.

La Carta delle Aree Inondabili definisce (per la delimitazione cartografica si faccia riferimento alla *Carta geomorfologica, dei fenomeni dovuti alla dinamica fluviale, e dei danni* in scala 1:10.000 e allegata al presente lavoro) la fascia più prossima al corso del Po e generalmente le aree a monte del ponte di Chivasso come "aree inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno compresi tra 3 e 5 anni.", le aree morfologicamente più elevate e generalmente le aree a valle del ponte di Chivasso come "aree inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno compresi tra 25 e 50 anni.". Le aree limitrofe ai corsi dei torrenti Malone e Orco sono definite come "aree

inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno generalmente superiori a 50 anni. tale situazione, determinata da processi di abbassamento del fondo dell'alveo connessi ad intensa attività estrattiva d'inerti, puo' essere modificata nel prossimo futuro da fenomeni di ripascimento con aumento della frequenza delle piene non contenute".

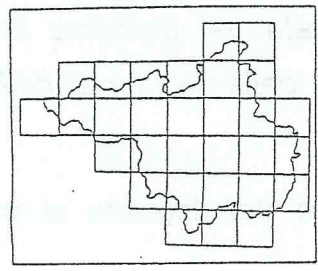
Le inondazioni sono caratterizzate dal deposito di materiale generalmente sabbioso.

I DATI TEMATICI DERIVANO DA CARTOGRAFIE ELABORATE DALLA C.N.R. - I.R.P.I. DI TORINO, NELL'AMBITO DI UNA RICERCA COORDINATA DAL DOTT. M. GOVI. TESA A VALUTARE IL RISCHIO CONNESSO AD EVENTI IDROLOGICI NEL TERRITORIO PIEMONTESE, A CUI HA PARTECIPATO, PER ALCUNI ASPETTI SPECIFICI, IL SETTORE PREVENZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO, METEOROLOGICO E SISMICO DELLA REGIONE PIEMONTE.

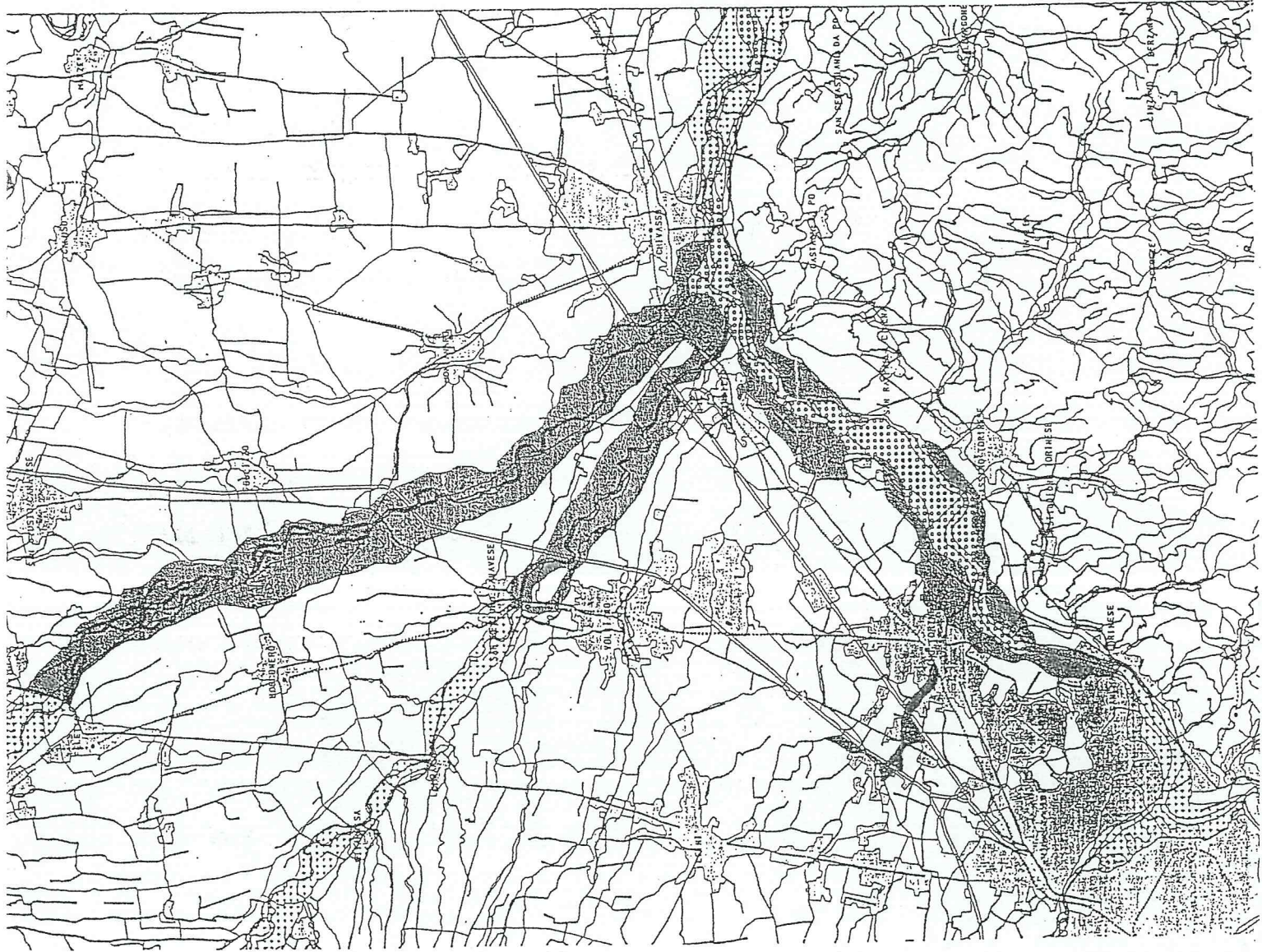
FOGLIO I.G.M. 58

TORINO

LE INFORMAZIONI IDROGRAFICHE TRATTE DAI TIPI DELL'I.G.M. SCALA 1:100000.



AREE INONDABILI



	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO COMPRESI TRA 25 E 50 ANNI.
	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO COMPRESI TRA 3 E 5 ANNI.
	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO GENERALMENTE SUPERIORI A 50 ANNI. TALE SITUAZIONE È DETERMINATA DA PROCESSI DI ABBASSAMENTO DEL FONDO ALVI CONNESSI AD INTENSA ATTIVITÀ ESTRATTIVA DI INERTI. PIÙ ESSESSO MODIFICATA NEL PROSSIMO FUTURO DA FENOMENI DI RITASCIMENTO CON AUMENTO DELLA FREQUENZA DELLE PIENE NON CONTENUTE.
	INONDAZIONI CON DEPOSITO DI MATERIALE PREVALENTEMENTE CIATUOSO - SABBIOSO.
	INONDAZIONE CON DEPOSITO DI MATERIALE PREVALENTEMENTE SABBIOSO.
	INONDAZIONE CON DEPOSITO DI MATERIALE LIMOSO.

Assetto di progetto del tratto fluviale

Le indicazioni essenziali dell'Autorità di Bacino

In questa fase preliminare sono individuati i criteri d'intervento; i passaggi essenziali di tale fase esigono che anche per i primi interventi di ricostruzione ci si sintonizzi con l'Autorità di Bacino che prevede:

- la definizione di vincoli territoriali o limitazioni d'uso da applicare in relazione ai fenomeni di pericolosità idrogeologica;
- l'individuazione dei criteri d'intervento per le opere di contenimento delle piene e per la salvaguardia della naturalità degli alvei;
- l'individuazione dei meccanismi di compensazione da attuare per la compatibilità idraulica degli interventi di monte e di valle;
- la definizione delle opzioni d'intervento in termini di opere di protezione e di regimazione, funzioni e servizi di piena, esigenze di salvaguardia e riqualificazione ambientale degli alvei;
- la definizione di interventi atti a fronteggiare possibili situazioni di emergenza;
- l'elaborazione di vincoli di cautela e indirizzi di approfondimento e supporto dei processi insediativi o infrastrutturali in relazione alle condizioni di fragilità e di instabilità del suolo e definizione degli orientamenti di difesa diretta e indiretta;

- gli indirizzi di progettazione, a livello di fattibilità, di sistemi di opere ingegneristiche (interventi strutturali) di ingegneria naturalistica ed idraulico-forestale, o di provvedimenti amministrativi (interventi non strutturali), necessari per risolvere le singole situazioni di squilibrio.

Le diverse azioni di intervento vanno impostate in sintonia con le considerazioni assunte per il tracciamento della fascia di pertinenza fluviale, che qui nel seguito vengono ripresi:

- garantire il conseguimento di un livello di protezione dalle piene per tutte le aree al di fuori della fascia di pertinenza tramite l'adeguamento delle arginature esistenti ed il completamento del sistema arginale nei tratti in cui attualmente risulta discontinuo;
- favorire il mantenimento di ampie aree golenali per la laminazione delle portate di piena e, ove possibile, il miglioramento della capacità di laminazione tramite l'abbassamento del piano golenale e la riapertura di rami secondari;
- in rapporto al punto precedente, contrastare la tendenza alla canalizzazione dell'alveo e favorire, in alcuni casi ripristinare (compatibilmente con la presenza di centri abitati ed insediamenti produttivi), la naturale tendenza alla divagazione del corso d'acqua nei tratti ove è stata riscontrata, eventualmente anche tramite la progressiva dismissione delle opere di protezione spondale, non strategiche per la difesa dalle piene, allo scopo di ripristinare lanche e rami secondari;
- favorire il conseguimento ed il mantenimento di un assetto morfologico sufficientemente stabile e compatibile con un

adeguato livello di sicurezza nei confronti dei fenomeni di piena;

- garantire la corretta funzionalità delle opere di difesa spondale, laddove necessarie per la protezione idraulica di centri abitati o di infrastrutture;
- migliorare le condizioni di deflusso in piena tramite la progressiva eliminazione di barriere trasversali e/o di locali irregolarità dell'andamento planimetrico dei rilevati arginali;
- valorizzare le caratteristiche naturalistiche e ambientali, promuovendo una inversione di tendenza rispetto al progressivo degrado delle aree golenali.

Le opere di regimazione e di difesa idraulica: considerazioni geomorfologiche

Con il termine opere di difesa idraulica si intende normalmente l'insieme di manufatti realizzati allo scopo di confinare i livelli idrici di piena di un corso d'acqua (le arginature) e di controllarne la configurazione planimetrica ed altimetrica dell'alveo di magra o ordinario (opere di difesa longitudinali e trasversali, le briglie). I criteri generali che dovrebbero sempre guidare nella realizzazione di opere di difesa sono sintetizzabili in :

- non realizzare interventi in contrasto con la tendenza evolutiva di fondo del corso d'acqua;

- valutare gli interventi di controllo o di *sistemazione* nel quadro dell'assetto complessivo sull'intero corso d'acqua e non localmente, in quanto la risposta del sistema idrico non è mai a carattere locale.

Nei casi di opere di difesa, il dimensionamento delle stesse andrà definito con criteri sia geomorfologici che idraulici in funzione:

- degli elementi idrologici del corso d'acqua in termini di portate di piena di riferimento ed eventualmente di altre portate caratteristiche nei casi di opere di regimazione;

- delle valutazioni sull'assetto morfologico dell'alveo e della relativa tendenza evolutiva (erosioni di sponda e di fondo, depositi, caratteristiche tipologiche dell'alveo);

- delle valutazioni sulle componenti naturali proprie del corso d'acqua e sulle relative esigenze di protezione, ripristino, conservazione;

- delle caratteristiche idrauliche della corrente in relazione alle portate di dimensionamento delle opere (velocità di corrente, altezza idrica, resistenza dell'alveo);

- della dinamica del trasporto solido e delle relative fonti di alimentazione, per tutti gli aspetti interferenti con il funzionamento delle opere in progetto;

- degli effetti indotti dalle opere in progetto sul comportamento del corso d'acqua per i tratti di monte e di valle.

Si sottolinea come parte degli interventi realizzati in passato siano stati studiati e decisi, salvo eccezioni, a livello locale, in molti casi addirittura puntuale, trascurando le tendenze evolutive naturali o indotte. A titolo d'esempio basti il fatto che solo da pochissimi mesi si è iniziato ora ad affrontare il tema delle *aree di pertinenza fluviale*.

Va ricordato che qualsiasi argine svolge implicitamente una funzione di contenimento, e quindi di innalzamento dei livelli idrici, e di esclusione di potenziali zone di espansione per la piena; va considerata perciò con cautela, ogni ipotesi di estensione delle arginature esistenti o di realizzazione di nuove, anche se esigenze locali possono in qualche caso fare ritenere utile l'intervento. Ipotesi di contenimento locale devono quantomeno trovare opportuna compensazione in adeguati correttivi che individuino anche aree di espansione e laminazione in modo tale che si abbia il compenso degli opposti effetti.

In conclusione i costi elevati necessari per la difesa idrogeologica, fanno ritenere come non sia oggi né opportuno, né conveniente, risolvere il problema del controllo delle piene attraverso una radicale riforma degli alvei; è invece opportuno trovare un equilibrio tra l'esigenza di protezione idrogeologica e le possibilità finanziarie, attuando opere idrauliche dove l'intervento preventivo di protezione è possibile e sostenibile finanziariamente, e introdurre

norme di comportamento che impediscano che nuovi abitati, insediamenti, infrastrutture, popolazioni e impianti abbiano a dislocarsi in area dove si riscontri l'impossibilità di contenimento e di eliminazione dei rischi.

Diventa quindi necessario impostare una politica di utilizzazione del territorio finalizzata alla convivenza con i fenomeni alluvionali, eccezionali e quindi poco frequenti, operando in modo da ridurre la frequenza degli eventi catastrofici e di riportare entro limiti accettabili i disagi e i prezzi da pagare in termini di danni alle cose e alle persone.

Non vengono in questo modo disconosciute le reali situazioni di rischio, né il disagio che ne consegue per le popolazioni che risiedono in tali aree, ma è la premessa necessaria per individuare le linee guida corrette nell'affrontare tali situazioni, realizzando un coordinamento tra pianificazione urbanistica e pianificazione ambientale sotto i profili idraulici, ecologici e di salvaguardia del paesaggio.

Si rileva infatti la necessità di garantire, attraverso un'organica attività di programmazione, il superamento di logiche d'intervento a carattere settoriale e congiunturale, individuando un sistema di soggetti e di procedure, che concorrano ad unificare gli obiettivi, le metodologie ed i criteri tecnici d'intervento sul territorio.

Si tratta in sostanza di coordinare le attività di studio, di progettazione e d'intervento al fine di conseguire l'organica sistemazione dei bacini colpiti, stabilendo i seguenti obiettivi e finalità generali:

- 1) fissare il valore del rischio ammissibile nelle varie aree definendo gli interventi permanenti da realizzare ed il loro grado di sicurezza;

2) predisporre una struttura in grado di garantire la manutenzione dei corsi d'acqua, di assicurare che gli alvei siano liberi in ogni momento da qualsiasi ostacolo anche naturale e d'intervenire efficacemente per il controllo degli interventi anche attraverso l'istituzione di sistemi di previsione in tempo reale dei fenomeni meteorici e delle loro conseguenze;

3) restituire le aree naturalmente alluvionabili alle pertinenze fluviali con riduzione delle portate di colmo di piena attraverso l'invaso di volumi d'acqua più o meno cospicui nelle aree più idonee e la creazione di zone d'espansione e invasi golenali che, nei periodi normali, possano essere utilizzati sia per attività agricole sia quali aree naturali e spazi ricreativi non attrezzati;

4) pianificare la moderazione delle piene, la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità delle regioni fluviali;

5) difendere con ogni mezzo gli insediamenti maggiori, sacrificando se necessario le cascate di fondovalle indifendibili, che comunque potrebbero avere regimi di copertura assicurativa.

Per ciò che riguarda regimi di copertura assicurativa dei rischi si sottolinea: *"Considerare l'eventualità dei processi ed esaminare i possibili effetti significa, per usare una terminologia ormai di uso corrente, valutare la pericolosità ed il rischio presenti in una determinata area"* (M. Govi CFR.).

Il rischio geologico e il livello di rischio compatibile

"Secondo la più recente letteratura internazionale, 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" (M. Govi CFR.).

Questo approccio potrebbe permettere singolari sviluppi per la pianificazione e la gestione del territorio. In particolare potranno essere oggetto di ricerca procedure ed algoritmi per la definizione delle aree interessate dall'esondazione in caso di superamento dell'evento di *progetto* e la stima del rischio totale. Introducendo un regime di copertura assicurativa si potrebbe innescare un circolo virtuoso, che potrebbe rendere meno appetibili le zone più esposte o all'introduzione di modifiche strutturali negli edifici esistenti o da autorizzare con una conseguente riduzione dei danni in caso di superamento dei valori di *progetto*.

DEFINIZIONE DI RISCHIO

PERICOLOSITÀ

probabilità che un evento di una certa intensità si verifichi in un'area determinata in un preciso intervallo di tempo

x

VALORE

valore sociale, economico, ambientale, di persone, beni e infrastrutture ubicate nell'area in esame

x

VULNERABILITÀ

percentuale del valore che verrà perduto nel corso dell'evento in esame
0=nessun danno 1=perdita totale

=

RISCHIO

La differenza tra l'indicatore del rischio attuale e quello del rischio compatibile consente di definire le condizioni di assetto dei sistemi idrogeologici del bacino che occorre conseguire; permette in particolare di identificare la probabilità dell'evento rispetto al quale dimensionare le opere di protezione e controllo.

Il rischio attuale in una determinata area del bacino dipende dal funzionamento integrato dell'insieme delle misure di protezione, sia a carattere strutturale che non strutturale, già in atto. Va precisato che le misure a carattere non strutturale e le misure strutturali a carattere estensivo, pur costituendo un elemento fondamentale nella quantificazione del rischio nelle singole situazioni territoriali, non sono normalmente correlate ad uno specifico evento di piena, mentre lo sono quelle strutturali a carattere intensivo.

Per la valutazione del rischio geologico compatibile resta comunque di fondamentale importanza l'analisi di tutti gli elementi significativi di carattere geolitologico, geomorfologico,

idrogeologico, idrologico, geologico-tecnico e di tutto ciò che consenta una valutazione oggettiva dell'esistenza di situazioni critiche e migliorabili.

La valutazione del rischio geologico compatibile, perché possa essere attendibile, comporta un'analisi dei diversi processi e fenomeni estesa all'intero territorio sul quale viene risentita la loro influenza, superando quindi i limiti di stretta pertinenza comunale.

La differenza tra l'indicatore del rischio attuale e quello del rischio compatibile consente di definire le condizioni di assetto dei sistemi idrogeologici del bacino che occorre conseguire; permette in particolare di identificare la probabilità dell'evento rispetto al quale dimensionare le opere di protezione e controllo.

Per quanto riguarda le aree di pertinenza fluviale del Po, dell'Orco e del Malone, nelle carte tematiche la distinzione tra le fasce A e B suggerita dall'Autorità di Bacino, basata su criteri idraulici ma valutata con criteri geomorfologici, ha costituito la linea guida dell'indagine tematica eseguita per il Comune di Chivasso.

Cartografia tematica alla scala 1:10.000

Tematismi esaminati

Questo studio si propone come obiettivi: la conoscenza globale del territorio, e quindi gli elementi, i fattori, i processi naturali che hanno caratterizzato e caratterizzano le forme del paesaggio fisico e la sua evoluzione, l'espressione del parere previsto dalla L.R. 56/77 art. 9 bis e la definizione delle azioni future, basata quest'ultima sull'analisi approfondita e dettagliata delle componenti fisiche e delle problematiche di aree circoscritte.

Gli obiettivi suddetti sono stati tradotti cartograficamente, alla scala 1:10.000, nei seguenti elaborati:

- carta geolitologica e geoidrologica;
- carta delle isofreatiche;
- carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale (11/94);
- carta dei danni, degli interventi previsti, in corso di realizzazione o comunque effettuati dopo l'evento alluvionale del novembre 1994 e degli elementi desunti dall'interpretazione della Banca Dati Geologica.
- carta delle fasce fluviali;

- carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Nella carta geomorfologica, dei danni e della dinamica fluviale sono state riportate le aree esondate nel novembre 1994. L'elaborazione dei dati è avvenuta cartografando i limiti di massima espansione delle acque e dei limosi nella fase di decrescita delle acque, verificando le impronte erosionali, gli accumuli di materiali vari, in particolare sulla vegetazione, nonché i livelli di altezza misurati sugli edifici ed infrastrutture viarie.

Le aree raggiunte dalle acque di esondazione sono stati verificate analizzando le foto aeree del volo eseguito il 12/11/94 e le fotografie in possesso dell'Ufficio Tecnico del Comune di Chivasso.

E' evidente che sono possibili in ogni sito luoghi dove la lama d'acqua era maggiore a causa di bassure, o minore a ragione di microsbaramenti.

"Se pure è vero, come talora è stato sostenuto, che la penetrazione delle acque di straripamento negli abitati ha comportato effetti di laminazione dell'onda di piena, è altrettanto vero che l'edificato ha esaltato localmente il battente, generando momentanei, sensibili dislivelli tra una barriera architettonica e l'altra (muri, steccati, porte ...), e provocando, al cedere improvviso di queste, microonde di piena, conferenti velocità di risalita innaturali da qualche cm/minuto a decine di cm/minuto" (D. Tropeano Cfr).

Carta geolitologica e geoidrologica

La carta geolitologica e geoidrologica è stata redatta secondo le più attuali indicazioni del Servizio Geologico Regionale. In essa sono stati riportati:

- litologia;
- assetto litostratigrafico e morfologico;
- stato di alterazione;
- dati geoidrologici;
- comportamento geotecnico.

Carta delle isofreatiche

In sede di controdeduzioni alla nota del Comune di Chivasso n. 3144 del 5/2/1997 (prot. geo. N. 1134 del 20/7/1997), il Settore Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte scriveva:

“Non si condivide la proposta di modifica in quanto si ritiene che negli ambiti fluviali individuati dall’Autorità di Bacino del F. Po nell’ambito del P.S.F.F. (Fasce A, B e C) non debbano essere realizzati locali interrati poiché zone potenzialmente inondabili oltreché caratterizzate da una falda che in occasione di precipitazioni intense e/o prolungate potrebbe coincidere con il piano campagna. Potranno essere eventualmente consentiti locali interrati negli ambiti territoriali non compresi nelle Fasce A, B e C a condizione che il Comune di Chivasso predisponga una carta delle isofreatiche, da tenere costantemente aggiornata, che certifichi le massime escursioni stagionali della falda. Detti interrati potranno quindi essere realizzati in quei terreni non interessati dalle escursioni della falda freatica”.

In conseguenza a tali osservazioni è stato realizzato uno studio idrogeologico che ha perseguito le seguenti finalità:

- caratterizzazione delle formazioni acquifere attraversate mirante alla determinazione della dinamica della falda superficiale (direzioni di deflusso, spartiacque sotterranei, gradienti idraulici, assi di drenaggio, ecc.).
- ricostruzione dei livelli di falda nel territorio comunale, sia riferiti a misure freatimetriche dirette, sia in riferimento ad un quadro dinamico delle variazioni di livello, riguardo i cicli stagionali ordinari e

straordinari, e i trend a breve e medio termine.

Lo studio ha quindi comportato:

- raccolta in sito di dati e di informazioni a carattere idrogeologico presso le pubbliche amministrazioni, enti e privati;
- elaborazione di dati storici;
- interpretazione dei dati idrogeologici derivanti dalle prove e misure eseguite nell'ambito di indagini geognostiche effettuate nel territorio comunale;
- esecuzione di misure dirette per una valutazione di dettaglio della soggiacenza della falda;
- elaborazione di una carta delle isofreatiche in scala 1:10.000.

La falda con superficie libera è, nel territorio comunale di Chivasso, captata da numerosi pozzi ad uso prevalentemente irriguo o domestico.

Utilizzando i pozzi per acqua presenti sul territorio comunale è stato possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica della prima falda e quindi realizzare la *Carta delle isofreatiche*.

Sulla carta delle isofreatiche sono state indicate le linee isofreatiche con equidistanza pari a 1 metro e le direzioni di deflusso naturale della falda che a nord est di Chivasso sono orientate NW - SE, a nord di Chivasso circa NNW - SSE, tra l'abitato e il T. Orco circa N - S, tra il T. Orco e il T. Malone NW - SE.

La soggiacenza della falda aumenta andando da sud - ovest verso nord - est.

Analizzando i dati storici del livello della falda superficiale (desunti da studi specifici realizzati nell'area esaminata tra il 1988 e il 1996) si è evidenziato un range di variazione della soggiacenza mediamente tra 2 m e 2.5 m, con valori anomali di minima

soggiacenza (anche di 2 m superiori rispetto ai minimi precedentemente osservati) nei giorni immediatamente successivi all'evento alluvionale del 1994.

Per quanto riguarda i gradienti idraulici in corrispondenza dei torrenti Orco e Malone, distanti poco più di un km, sono compresi tra 0.6% e 0.8%, le direzioni di flusso convergono verso un unico evidente asse di drenaggio sotterraneo.

Spostandosi verso est il deflusso sotterraneo avviene con un gradiente piezometrico inferiore, mediamente intorno a 0.4.

Nel periodo di osservazione (1988 - 1997), l'oscillazione della superficie piezometrica ha mostrato sostanzialmente lo stesso andamento stagionale, con valori massimi di soggiacenza nel periodo autunnale e valori minimi in corrispondenza del periodo tardo primaverile o inizio estate. I livelli piezometrici indicati in carta possono perciò considerarsi prossimi ai valori massimi noti.

Riferendosi a quanto consiglia il Servizio Geologico Regionale *"non è ammessa la realizzazione di locali interrati negli ambiti fluviali individuati dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'ambito del P.S.F.F. (Piano stralcio delle fasce fluviali).*

Nel rimanente territorio sono consentiti locali interrati a condizione che la Carta delle isofreatiche (vedi Allegato), o in sua vece una successiva, aggiornata e puntuale relazione tecnica, certifichino che la quota minima dell'intervento edilizio nel sito non interessi la quota della massima escursione stagionale della falda".

Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale (11/94)

Il settore meridionale del territorio comunale di Chivasso a monte del ponte del Po è sempre stato soggetto ad inondabilità da parte dei corsi d'acqua sia naturali che artificiali.

Oltre ad aver riportato sulla carta in oggetto i dati desunti dalle memorie storiche e dall'evento alluvionale del novembre 1994 si sono aggiunti i dati ottenuti con il rilevamento diretto.

La carta in esame è stata realizzata in ordine alle finalità conoscitive elencate qui di seguito.

1. Geomorfologia.
2. Fenomeni dovuti alla dinamica fluviale: descrizione dell'evoluzione morfodinamica dell'alveo, sia per quanto riguarda le divagazioni recenti documentate da cartografia, che le divagazioni antiche, riconoscibili per la presenza di evidenze morfologiche individuabili in fotointerpretazione; descrizione delle tendenze evolutive in atto, sia locali che riferite a tratti di alveo-tipo. Per tali finalità ci si è avvalsi anche degli elementi desunti dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte.

In ordine, a tali finalità, si elencano gli elementi che sono stati riportati in legenda.

Geomorfologia.

a) Morfologia fluviale fossile:

- terrazzi e limiti di superfici morfologiche relitte: in alcuni settori rimodellati da processi di degradazione meteorica e da attività antropica (cave, esercizio agricolo, espansione urbanistica);
- orlo di terrazzo: in alcuni settori rimodellati da processi di degradazione meteorica e da attività antropica (cave, esercizio agricolo, espansione urbanistica);
- vallecole a fondo cavo o piatto in superfici morfologiche relitte caratterizzate dalla presenza di falda subaffiorante;
- traccia di paleoalveo.

b) Morfologia attuale:

- orlo di terrazzo, spesso con scarpata obliterata, legato a migrazioni laterali del corso d'acqua;
- traccia di alvei abbandonati;
- orlo di terrazzo più recente; limite dell'area in cui si sono verificate le divagazioni del corso d'acqua in epoca storica;
- tronchi di meandri abbandonati in prossimità del corso d'acqua attuali con fenomeni di idromorfia (dovuta a ristagno d'acqua per presenza di sedimenti limosi poco permeabili o per emergenza, o prossimità della falda freatica);
- tronchi di meandri abbandonati senza fenomeni di idromorfia;
- depositi mobili o semi-stabilizzati in alveo.

Fenomeni dovuti alla dinamica fluviale.

- Limite aree inondate in occasione della piena del novembre 1994: in base allo studio di fotointerpretazione eseguito e ai rilevamenti diretti, è stata riportata la delimitazione delle aree inondate nel corso dell'evento del novembre 1994; nell'ambito dell'area delimitata sono state comprese sia le aree inondate con passaggio di correnti veloci, sia quelle allagate con lenti espandimenti.
- Sponde in erosione: i processi erosivi in atto a carico delle sponde dell'alveo inciso sono stati individuati con l'utilizzo dello studio fotointerpretativo di riprese aeree e tramite sopralluoghi mirati.
- Fenomeni di disalveo.
- Direzione di propagazione delle acque di inondazione, tali dati sono stati dedotti dalla disposizione dei sedimenti, dai segni lasciati sulla vegetazione e sui manufatti.
- Tratto di canale potenzialmente interessabile da fenomeni di tracimazione.

Carta dei danni, degli interventi previsti, in corso di realizzazione o comunque realizzati dopo l'evento alluvionale del novembre 1994 e degli elementi desunti dalla Banca Dati Geologica

Oltre ad aver riportato sulla carta in oggetto i dati sui danni e sugli interventi, si sono aggiunti gli elementi della Banca Dati Geologica Regionale e i dati ottenuti con il rilevamento diretto.

La carta in esame è stata realizzata in ordine alle finalità conoscitive elencate qui di seguito.

1. Infrastrutture di difesa esistenti: conoscenza delle opere idrauliche e infrastrutture di difesa esistenti;
2. Danni alle infrastrutture.
3. Interventi previsti, in corso o comunque realizzati dopo l'evento alluvionale del novembre 1994.

In ordine, a tali finalità, si elencano gli elementi che sono stati riportati in legenda.

Infrastrutture di difesa esistenti.

- Argini esistenti.
- difese spondali contro i fenomeni di accentuata erosione, individuati da studi precedenti, integrati da fotointerpretazione e da osservazioni dirette. Sono state individuate nell'ambito delle difese di sponda, le opere ritenute d'importanza strategica, in relazione alla protezione di infrastrutture (siti industriali, edifici abitati e/o d'interesse

storico) e di centri abitati, o funzionali alla difesa un assetto stabile del corso d'acqua in tratto dove ciò costituisce fattore essenziale di sicurezza idraulica.

Danni alle infrastrutture.

- Rilevato stradale sormontato : a = asportazione parziale del rilevato.
- Ponte crollato.
- Tratto di canale insabbiato e/o con smottamento degli argini.
- Cedimenti di primate rottura del rilevato arginale, stradale o ferroviario.

Interventi previsti, in corso di realizzazione o comunque realizzati dopo l'evento alluvionale del novembre '94.

- Consolidamento e rettifica della difesa spondale.
- Ripristino e/o l'ampliamento della officiosità' dei ponti.
- Aree per cui sono in corso studi sul potenziamento di opere idrauliche destinate alla gestione delle acque meteoriche e superficiali o ipotesi d'intervento.
- Ripristino delle sezioni di deflusso degli attraversamenti dei rilevati autostradali e ferroviari.

Elementi desunti dalla interpretazione della banca dati geologica.

Si sottolinea che tutti i dati delle carte tematiche regionali sono stati ingranditi, con procedimento evidentemente arbitrario, ma ragionato, alla scala di questa carta.

Nel territorio comunale di Chivasso il Po, l'Orco e il Malone vengono classificati come tronchi di corsi d'acqua (pendenze mediamente comprese tra 1% e 0.2%) con alvei a ramificazioni multiple (pluricursali) e con canali di deflusso instabili. I processi prevalenti sono: erosione laterale, abbondante deposito solido sul fondo, disalveamenti, esondazioni con allagamenti per lo più limitati.

Le inondazioni sono con deposito di materiale generalmente sabbioso.

La legenda prevede:

- Aree inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno compresi tra 3 e 5 anni.
- Aree inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno compresi tra 25 e 50 anni.
- Aree inondabili per eventi di piena con tempi di ritorno generalmente superiori a 50 anni. Tale situazione, determinata da processi di abbassamento del fondo dell'alveo connessi ad intensa attività estrattiva d'inerti, può essere modificata nel prossimo futuro da fenomeni di ripascimento con aumento della frequenza delle piene non contenute.

Carta delle fasce fluviali

Tenendo presenti le indicazioni dell'Autorità di Bacino la fascia di pertinenza fluviale del F. Po e dei torrenti Malone e Orco sono suddivise in tre fasce, A-B-C, con un metodo di delimitazione che si uniforma all'allegato B della Delibera Quadro ai sensi della Legge 18 maggio 1989, n. 183, articolo 17, come modificato dall'art. 12 della legge 4 dicembre 1993, n. 493. Progetto Piano di Bacino e Piani Stralcio: criteri metodi e tempi per l'adozione per stralci funzionali.

FASCIA A

Fascia di deflusso della piena.

Fascia costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

Si tratta di aree inondabili, a pericolosità elevatissima, e aree contigue, coinvolgibili dall'evoluzione dei fenomeni, in prossimità dei corsi d'acqua ad attività torrentizia.

FASCIA B

Fascia di esondazione.

Fascia esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le

quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento).

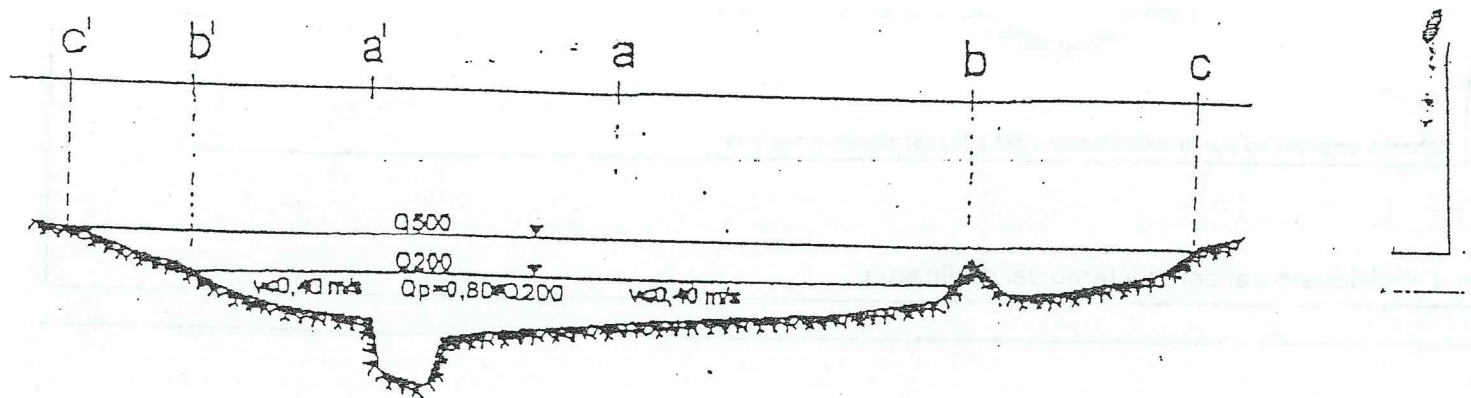
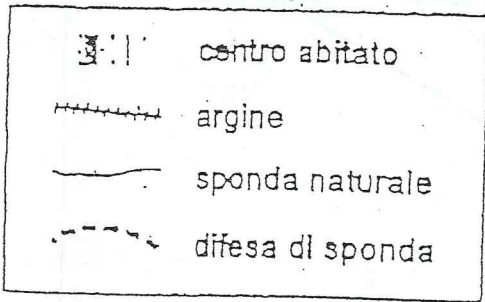
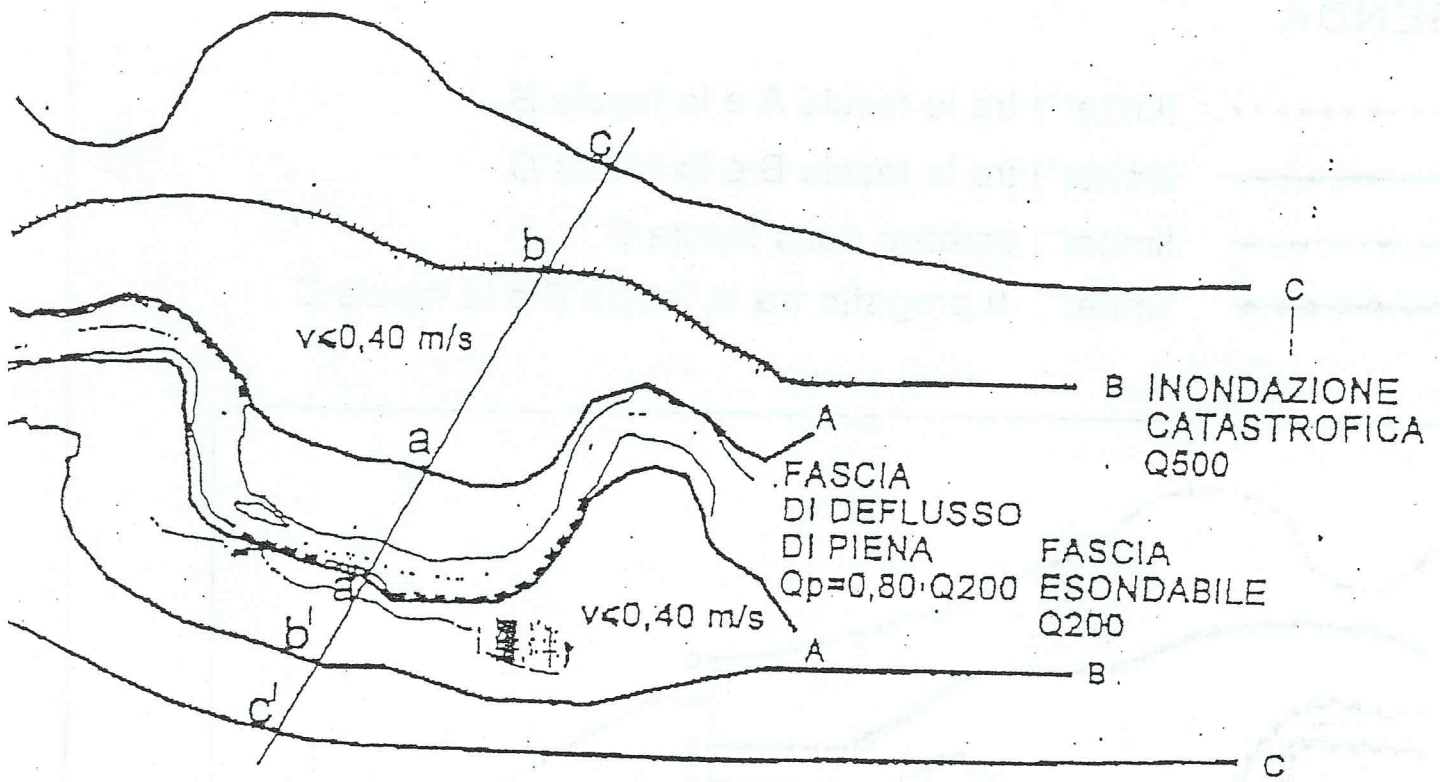
FASCIA C

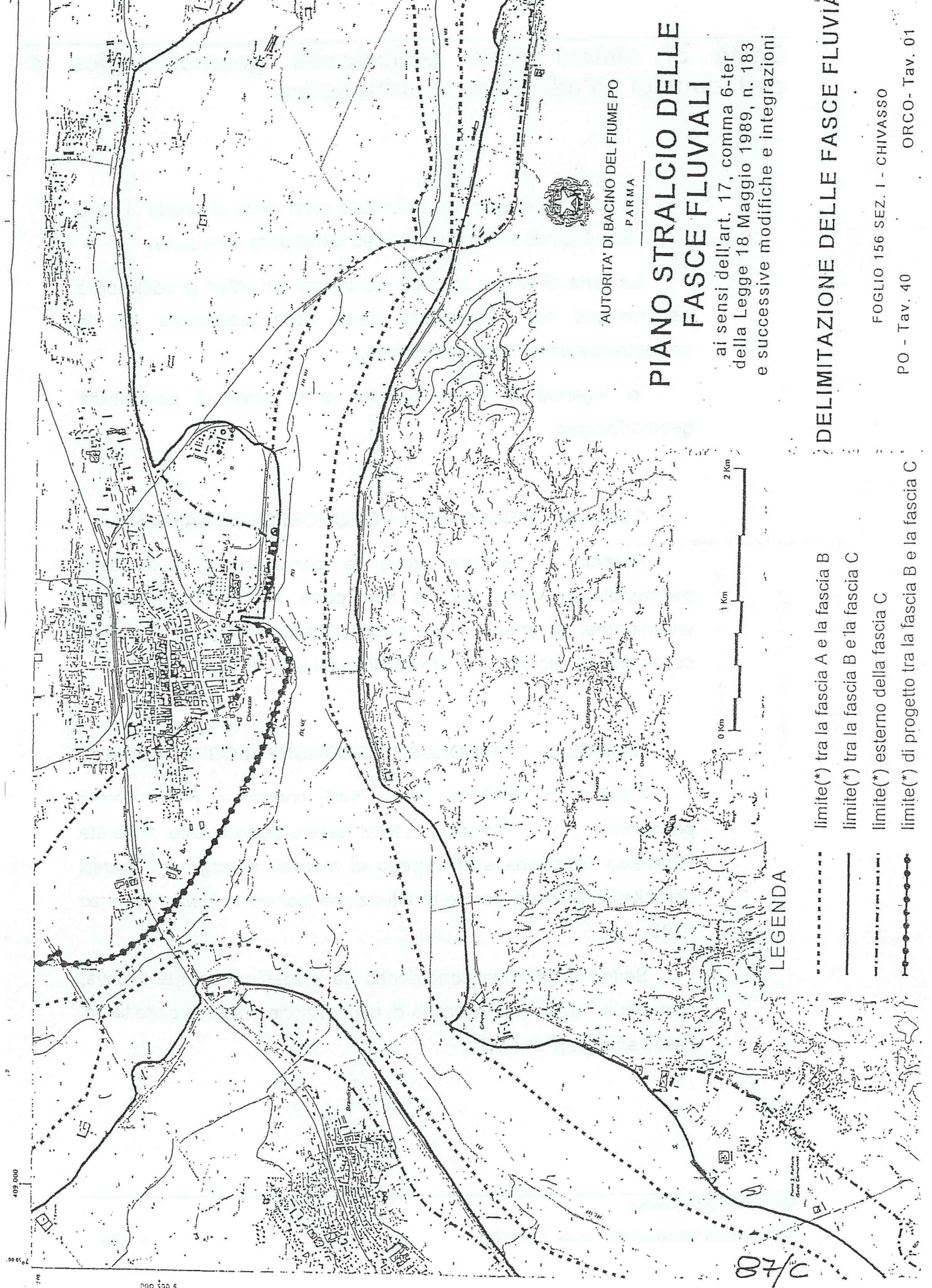
Area di inondazione per piena catastrofica.

Fascia costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (FASCIA B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Aree d'influenza dei rii secondari e dei canali.

Zone a rischio solo per eventi catastrofici con insediamenti storici la cui difesa è irrinunciabile. Sono in corso, o in progetto, lavori di sistemazione.





AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI

ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter
della Legge 18 Maggio 1989, n. 183
e successive modifiche e integrazioni

DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIA

- limite(*) tra la fascia A e la fascia B
- limite(*) tra la fascia B e la fascia C
- - - - - limite(*) esterno della fascia C
- limite(*) di progetto tra la fascia B e la fascia C

LEGENDA

FOGLIO 156 SEZ. I - CHIVASSO

PO - Tav. 40

ORCO - Tav. 01

3/78

409 000

5 000 000

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

Le porzioni di territorio delimitate nella carta di sintesi si sono ottenute valutando attentamente i dati forniti dalle altre carte.

La carta di sintesi fornisce indicazioni sui criteri di edificabilità del territorio ed è concepita come fatto progettuale per la salvaguardia delle risorse ambientali.

In legenda si sono distinte varie classi di pericolosità geomorfologica.

CLASSE I - PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA BASSA

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 marzo 1988.

CLASSE II - PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MEDIA

Porzioni di territorio nelle quali condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988.

Settori di territorio condizionati da modesti allagamenti dove, comunque, l'azione delle acque di esondazione presenta caratteri di bassa energia (Fascia C).

Aree di pianura limitrofe a linee di drenaggio minori, per le quali si evidenzia la necessità di interventi manutentivi (pulizia costante dell'alveo, rivestimento dei canali e dei fossi, adeguamento degli attraversamenti, ecc...) e nelle quali il rischio di inondabilità, di acque sempre a bassa energia, è legato esclusivamente alla scarsa manutenzione (Fascia C).

CLASSE III - PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ALTA

Tale classe è suddivisa in:

a) Classe III A

Fascia di deflusso delle piene (Fascia A).

b) Classe III A1

Porzioni di territorio per lo più inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (Fascia B di esondazione).

Indirizzi alla pianificazione urbanistica per la Classe III A1

Uniformandosi agli studi in corso e alle preliminari indicazioni metodologiche del **Servizio Geologico Regionale**, fatti salvi i vincoli di natura urbanistica ed edilizia vigenti nel Comune e le normative tecniche nazionali, come indicazioni di edificabilità, per la Classe III A valgono le seguenti norme :

1 - Relativamente agli interventi idraulici sono ammessi:

- a) interventi di ripristino delle opere di difesa;
- b) interventi idraulici e di sistemazione ambientale atti a ridurre il rischio idraulico.

2 - Relativamente ai fabbricati esistenti sono ammessi:

- a) manutenzione ordinaria;
- b) manutenzione straordinaria;
- c) restauro e risanamento conservativo;

d) ristrutturazione edilizia escludendo, ai piani terra, la chiusura di spazi coperti delimitati da muri o pilastri onde non aumentare il rischio di vulnerabilità.

Per ogni intervento ammesso al punto 2 sono comunque da escludere la ricostruzione in locali interrati o a piano terra di impianti tecnologici quali ad esempio il riscaldamento e condizionamento.

3 - Relativamente a costruzioni in zona agricola sono ammessi:

a) modesti ampliamenti finalizzati alla realizzazione di pertinenze alle attività agricole. Le opere non dovranno costituire significativo ostacolo al deflusso delle acque e non dovranno limitare la capacità d'invaso delle aree inondate.

4 - Relativamente alle opere infrastrutturali sono ammesse:

a) opere infrastrutturali primarie e impianti tecnici di interesse comunale o sovracomunale di competenza degli Organi Statali, Regionali o di altri Enti Territoriali a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali che possono manifestarsi all'interno delle aree delimitate, costituendo ostacoli al deflusso naturale delle acque e che non limitino le capacità d'invaso delle aree stesse. Lo studio di compatibilità documentante l'assenza delle interferenze sopradette dovrà essere valutato ed approvato dall'Autorità Idraulica competente.

5 - Relativamente a movimenti terra sono ammesse:

a) le opere di demolizione e i reinterri che non siano funzionali ad una successiva attività costruttiva.

c) 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. Con l'esecuzione degli interventi necessari, assumeranno le caratteristiche della Fascia C.

Indirizzi alla pianificazione urbanistica per la Classe III B

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.

In quanto al patrimonio edilizio esistente, limitando comunque l'aumento del carico insediativo, allo stato attuale è consentito effettuare:

- a) manutenzione ordinaria e/o straordinaria;
- b) restauro e risanamento conservativo;
 - ristrutturazione edilizia di tipo A e B, escludendo, ai piani terra, la chiusura di spazi coperti delimitati da muri o pilastri onde non aumentare il rischio di vulnerabilità, quando questi costituiscono ostacolo al naturale deflusso delle acque;
 - ampliamenti in sopraelevazione qualora non fosse possibile la limitazione dell'aumento del carico antropico;
 - interventi edificatori relativi a opere pubbliche o di interesse pubblico non posizionabili altrove, qualora corredati da specifica relazione tecnica che documenti l'assenza di interferenze negative

con le condizioni di deflusso della piena e di rischio idraulico per gli interventi stessi.

A difesa delle caratteristiche naturali ed ambientali del territorio sono consentiti :

- interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- interventi di sistemazione idraulica atti ad incidere sulle dinamiche fluviali se realizzati in armonia con il progetto di sistemazione del bacino;

Sono invece da vietarsi gli interventi di apertura di discariche pubbliche e private, di deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto, di realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti.

d) Classe III B1

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità e di rischio sono tali da imporre il riordino idraulico strutturale del reticolato idrografico minore.

Indirizzi alla pianificazione urbanistica per la Classe III B1

Per disposizione regionale nuove edificazioni in questa zona (a monte della strada statale e delimitati a nord dal rilevato ferroviario) sono subordinate alla realizzazione di interventi di sistemazione idraulica *"la cui progettazione ed esecuzione si ritiene opportuno venga attentamente valutata e seguita dal Comune di Chivasso, fatte salve le competenze specifiche di natura idraulica degli Enti preposti. Pertanto le concessioni edilizie nelle aree in esame potranno essere rilasciate quando l'Amministrazione Comunale riterrà raggiunta la messa in sicurezza delle aree in esame attraverso gli interventi di sistemazione idraulica realizzati"*.

Le opere suddette consentiranno a queste aree di assumere le caratteristiche della Fascia C.

Norme di attuazione

Secondo quanto indicato dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996, n. 7/LAP, i seguenti principi dovranno essere recepiti diventando parte integrante delle Norme di Attuazione del piano:

- La copertura dei corsi d'acqua, principali o del reticolato minore, mediante tubi o scatolari anche di ampia sezione non è ammessa in nessun caso.
- Le opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in alcun modo a ridurre la larghezza dell'alveo *a rive piene* misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle risultanze della verifica delle portate.
- Non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua (incluse le zone di testata) tramite riporti vari.

Nel caso di corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche dev'essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi.

In caso di rifacimenti di tratti intubati i canali devono essere riportati a cielo aperto, utilizzando, dove tale operazione non è possibile, coperture mediante griglie metalliche asportabili e, ove occorra, transitabili.

Prescrizioni generali (valide per l'intero territorio comunale) da inserire nelle N.T.A. in fase di variante al P.R.G.C.³

1) Si prescrive il rigoroso mantenimento delle fasce di rispetto dai corsi d'acqua in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente.

2) Tutti i corsi d'acqua, sia pubblici che privati, non dovranno in ogni caso essere confinati in manufatti tubolari o scatolari di varia sezione, subire restringimenti d'alveo e rettifiche del loro naturale percorso **se non per migliorarne la funzionalità.**

3) Non sono ammesse occlusioni, nemmeno parziali, dei corsi d'acqua tramite riporti vari.

4) Dovrà essere costantemente garantita la pulizia e la manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua minori verificando le loro sezioni di deflusso ed eventualmente adeguando quelle palesemente insufficienti.

5) non è ammessa la realizzazione di locali interrati negli ambiti fluviali individuati dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'ambito del P.S.F.F. (Piano stralcio delle fasce fluviali).

"Nel rimanente territorio sono consentiti locali interrati a condizione che la Carta delle isofreatiche (vedi Allegato), o in sua vece una successiva, aggiornata e puntuale relazione tecnica, certifichino che la quota minima dell'intervento edilizio nel sito non interessi la quota della massima escursione stagionale della falda".

³ Appaiono in grassetto le integrazioni apportate alle prescrizioni proposte dal Servizio Geologico Regionale.

6) Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna nelle aree soggette a modesti allagamenti dove, comunque, l'azione delle acque di esondazione presenta caratteristiche di bassa energia, è ammesso solo ed esclusivamente se viene dimostrato che detti manufatti non costituiscano aggravante e causa di maggiori danni per le aree limitrofe.

7) Dovranno essere integralmente rispettate le prescrizioni e le osservazioni contenute nella "Relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale" a firma del Dott. Leporati e quelle contenute nello "Studio delle problematiche idrauliche inerenti la rete di rogge e canali irrigui" a firma dell'Ing. Peccia Galletto.

8) Si raccomanda la scrupolosa osservanza del D.M. 11.3.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", ricordando che tali norme *si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica.*

Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica secondo l'Autorità di Bacino

Secondo l'Autorità di Bacino:

- 1) Nei territori della fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti alle lettere a), b), c), art. 31, della legge n. 457/78, senza aumento di superficie o volume e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.
- 2) Nei territori della fascia B, sono inoltre esclusivamente consentiti:
 - a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento;
 - b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume non superiore a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione di queste ultime;
 - c) nelle aree agricole comprese all'interno della fascia B sono consentiti interventi di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti aumento di superfici e volumi, per attività agricole e residenze rurali

strettamente connesse alla conduzione aziendale, sulla base di apposita relazione tecnica che documenti l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso della piena e di rischio idraulico per gli interventi stessi.

- 3) Nella fascia C il Piano dell'Autorità di Bacino persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della legge 225/92 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del Piano.

ieb di aregionali, comunali e provinciali, ovvero in altri Piani di tutela del territorio, ivi compresi i piani paesistici.

5. In sede di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, il trasferimento dei limiti delle Fasce A e B, così come riportati nelle tavole grafiche di cui all'art. 3, deve rispettare l'unitarietà degli elementi morfologici rilevabili alla scala di dettaglio della cartografia di piano regolatore.

Art. 5. Classificazione delle Fasce Fluviali

1. Apposito segno grafico, nelle tavole grafiche di cui all'art. 3, individua le fasce fluviali classificate come segue:

Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 facente parte integrante delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del P.S.F.F. per il tracciato di cui si tratta.

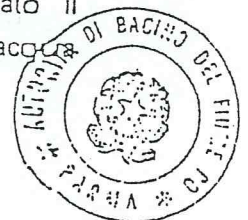
Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3.

Art. 6. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e



- delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.
2. Nella Fascia A sono vietate:
 - a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
 - b) l'apertura di discariche pubbliche e private, il deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto (edilizio, rottami, autovetture e altro), nonché di impianti di smaltimento dei rifiuti, compresi gli stoccaggi provvisori, con esclusione di quelli temporanei conseguenti ad attività estrattive autorizzate e da realizzare secondo modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
 - c) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree per una ampiezza di 10 m dal ciglio della sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente.
 3. Sono per contro consentiti:
 - a) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - b) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
 - c) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
 - d) la realizzazione di accessi per natanti dalle cave di estrazione, ubicate in golena, all'impianto di trasformazione.
 4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.
 5. L'Autorità idraulica preposta, individua con atto amministrativo, per i corsi d'acqua dell'Allegato 1, i tratti a rischio di asportazione della vegetazione arborea in occasione di eventi alluvionali. In tali tratti è vietato il reimpianto delle coltivazioni a pioppeto nella Fascia A. La stessa Autorità delimita inoltre, per i corsi d'acqua dell'Allegato 1, il ciglio della sponda di cui al precedente comma 2 c).
 6. Fino all'attuazione del provvedimento di cui al precedente comma, è vietato il reimpianto delle coltivazioni a pioppeto nella Fascia A per tutti i corsi d'acqua.



dell'Allegato 1 ad eccezione del fiume Po nel tratto dalla confluenza del torrente Chisola al ponte di Revere-Ostiglia.

Art. 7. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.
2. Nella Fascia B sono vietati:
 - gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area vicina;
 - l'apertura di discariche pubbliche e private, il deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto (edilizio, rottami, autovetture e altro), nonché di impianti di smaltimento dei rifiuti, compresi gli stoccaggi provvisori, con esclusione di quelli temporanei conseguenti ad attività estrattive autorizzate;
 - in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.
3. Sono per contro consentiti:
 - gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia.
4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.
5. Deve essere garantita la compatibilità delle coltivazioni arboree da legno ad alto fusto con il regime idraulico del corso d'acqua con specifico riferimento allo stato di piena.



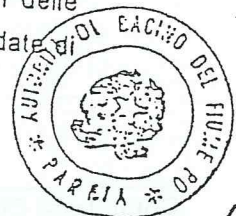
92/c

Art. 8. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. Nella Fascia C. il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della legge 225/92 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
2. I Piani di previsione e prevenzione per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e come Fascia B.
3. In relazione all'art. 13 della legge 225/92, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della legge 142/90, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli Organi tecnici dell'Autorità di Bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Province curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della legge 225/92.
4. Compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti nella Fascia C con particolare riguardo alla dispersione di sostanze nocive.
5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, il Comune competente può applicare, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi dell'art. 4, comma 3, in tutto o in parte gli articoli di norma relativi alla Fascia B in via transitoria fino alla avvenuta realizzazione delle opere programmate.

Art. 9. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali

1. Il Piano assume l'obiettivo di assicurare la migliore gestione del demanio fluviale. A questi fini l'Amministrazione competente dello Stato è impegnata a costruire presso gli Organi dell'Autorità di Bacino, appositamente organizzati allo scopo, i documenti di ricognizione anche catastale del demanio dei corsi d'acqua di cui all'Allegato 1 delle presenti Norme, nonché le concessioni in atto relative a detti territori, con le date di rispettiva scadenza.



97/d

Conclusioni

Sulla base delle indagini eseguite si propone nell'allegata cartografia una zonizzazione del territorio che indica, a parere del sottoscritto, le zone per cui si suggerisce l'applicazione dei vincoli dell'art. 9 bis, seppur in via cautelativa e sino a quando non saranno eseguiti gli interventi di protezione necessari. Per esse come norma transitoria si propone un vincolo di inedificabilità.

L'adozione della sopraddezza zonizzazione sospenderebbe le espansioni nelle zone più vicine al Po, Malone e Orco, ma non pregiudicherebbe la realizzazione di insediamenti nelle zone interessate dalle bealere minori, più sicure anche per motivi altimetrici, o di facilità di difesa e per la costruzione di rilevati (si veda


a questo proposito la relazione idraulica dell'Ing. Franco PECCIA GALLETTO).

Per quanto riguarda le opere necessarie nel territorio comunale di Chivasso, sulla base degli studi fatti e dalle informazioni raccolte, è possibile anticipare che è improcastinabile un quadro d'interventi mirato alla protezione del centro urbano, basato sulla realizzazione di nuove difese, sull'integrazione e sull'utilizzo delle strutture esistenti, su misure di allertamento e di protezione civile, individuando le competenze (Autorità di Bacino, Magistrato del Po, Regione, Provincia, Comune) per gli interventi proposti.

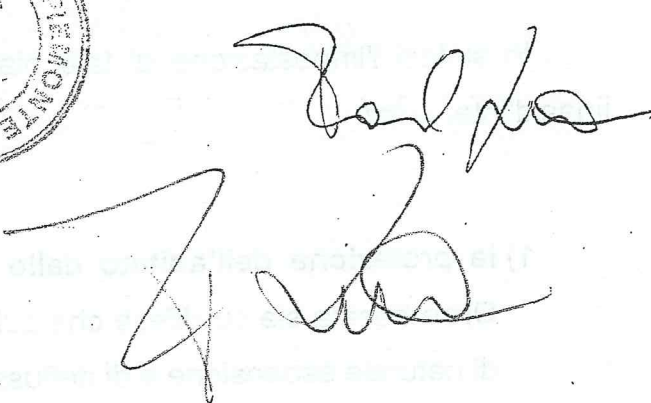
In sintesi l'impostazione di tale piano dovrà prevedere come linea d'intervento:

- 1) la protezione dell'abitato dalle acque del Po, Malone e Orco basata sia su difese che sul mantenimento delle fasce di naturale espansione e di deflusso dei corsi d'acqua;
- 2) la protezione delle opere già esistenti dalle acque esondabili dal Po, Malone e Orco, basata sulla realizzazione di un piano di sistemazione a carattere intercomunale e di bacino;
- 3) la ristrutturazione della rete idrografica minore, attraverso l'adeguamento dimensionale degli attraversamenti, la correzione planimetrica di alcuni tratti della rete e la realizzazione di nuovi canali drenanti,

concordata e attuata in consorzi con i comuni interessati siti a nord di Chivasso e in previsione delle grandi infrastrutture in progetto.



Dr. Paolo LEPORATI
Geologo



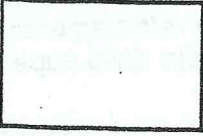
Il sottoscritto Paolo Leporati, geologo, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi col numero 35, ed esperto del Ministero dei lavori Pubblici per la sezione dell'Albo dei Pianificatori Territoriali riservata agli esperti in materie attinenti la residenza, rilascia la presente relazione geologica e idrogeologica sul territorio comunale di Chivasso redatta come richiesto dalla legislazione vigente.

COMUNE DI CHIVASSO
CARTA DELLE ISOFREATICHE

SIMBOLO
GRAFICO

LEGENDA
SCALA 1:10.000

LUGLIO 1997

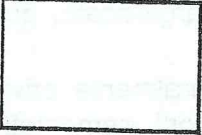


LINEA ISOFREATICA E VALORE IN m S.L.M.

Le isofreatiche si riferiscono ai valori massimi noti della possibile escursione stagionale. Le quote segnalate sono rapportate ai dati altimetrici della **presente** cartografia che spesso non coincidono con altre, precedenti, restituzioni cartografiche o con elaborati ad altra scala (I.G.M., ecc...).


Lo studio ha comportato:

- raccolta in sito di dati e di informazioni a carattere idrogeologico presso le pubbliche amministrazioni, enti e privati;
- elaborazione di dati storici;
- interpretazione dei dati idrogeologici derivanti dalle prove e misure eseguite nell'ambito di indagini geognostiche effettuate nel territorio comunale;
- esecuzione di misure dirette per una valutazione di dettaglio della soggiacenza della falda.

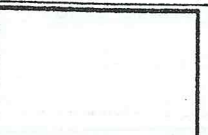


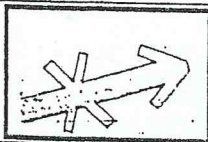
DIREZIONE DI FLUSSO DELLA FALDA ACQUIFERA

L'elaborazione cartografica è dovuta a Paolo Leporati.

	<p>Depositi loessici di potenza variabile connessi con le fasi eoliche di steppa. Appartengono alla III classe di capacità d'uso dei suoli. Costituiscono giacimenti di materiali argillosi sfruttabili dalla locale industria di laterizi.</p> <p>LITOLOGIA: depositi a fine tessitura, di natura limoso-argillosa. A nord di Chivasso si possono riconoscere questi lembi emergenti dalla conoide fluvioglaciale dell'anfiteatro morenico d'Ivrea (i terrazzi di Coccarello, Borghetto, ecc...).</p> <p>ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO: depositi terrazzati privi di stratificazione. Profondamente modificati nelle forme dell'intensivo sfruttamento dei materiali che li costituiscono questi terrazzi sporgono solo di pochi metri dalla superficie circostante sotto forma di ampi dossoni a scudo.</p> <p>STATO DI ALTERAZIONE: nella parte superiore del profilo pedologico si presentano marcatamente argillificati, di colore arancio e con uno scheletro composto da ciottoli silicatici e calcarei.</p> <p>DATI GEOIDROLOGICI: depositi notevolmente sopraelevati rispetto al reticolato idrografico che agisce da dreno. Il suolo argillificato riduce il fenomeno d'infiltrazione e rappresenta un efficace schermo impermeabile di protezione contro i fenomeni d'inquinamento.</p> <p>Permeabilità da bassa a molto bassa ($k \approx 10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s).</p> <p>COMPORTAMENTO GEOTECNICO: dal punto di vista geotecnico si tratta di materiali che offrono mediocri caratteristiche.</p>
---	---

PLEISTOCENE MEDIO

	<p>Depositi del Fluvioglaciale Riss1 con paleosuolo rosso-arancio, per lo più terrazzati. Appartengono alla II classe di capacità d'uso dei suoli. Media potenzialità agronomica; alta potenzialità insediativa.</p> <p>LITOLOGIA: depositi ghiaioso-ciottolosi con testimoni di paleosuolo argillificato, quasi sempre ricoperto da una coltre eolica di spessore variabile.</p> <p>ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO: depositi generalmente privi di stratificazione, ma che localmente presentano livelli ghiaioso-sabbiosi cementati e stratificazioni lenticolari di sabbie e sabbie argillose.</p> <p>STATO DI ALTERAZIONE: depositi generalmente alterati. In particolare il paleosuolo argilloso contiene ciottoli silicatici in avanzata fase di alterazione.</p> <p>DATI GEOIDROLOGICI: depositi sprovvisti di falda libera e rilevati rispetto al reticolato idrografico che agisce da dreno. Il paleosuolo argillificato riduce il fenomeno di infiltrazione e rappresenta un efficace schermo impermeabile di protezione contro i fenomeni d'inquinamento.</p> <p>Strato superficiale alterato: permeabilità da media a molto bassa ($k \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ m/s). Strato sottostante: permeabilità medio-elevata ($k \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ m/s).</p> <p>COMPORTAMENTO GEOTECNICO: le caratteristiche geotecniche sono eccellenti dove la copertura eolica (loess) non è troppo potente.</p>
--	---



Asse di sinclinale sepolto secondo le prospezioni Agip Mineraria.

L'elaborazione cartografica è dovuta a Paolo Leporati.

COMUNE DI CHIVASSO

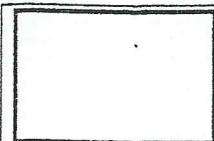
CARTA GEOLITOLOGICA E GEOIDROLOGICA

SIMBOLO
GRAFICO

INDICAZIONI SULLA CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

LEGENDA
SCALA 1:10.000

OLOCENE SUPERIORE



Alluvioni degli alvei attuali dei fiumi principali. Appartengono alla IV e V classe di capacità d'uso dei suoli. Le vocazioni agricole sono infatti molto limitate dalla facile esondazione.

LITOLOGIA: depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi degli alvei attuali del F. Po e dei torrenti Orco e Malone.

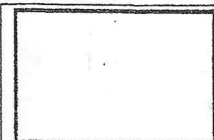
ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO: depositi privi di stratificazione che sono attualmente soggetti a processi di trasporto solido in sospensione e di erosione laterale.

STATO DI ALTERAZIONE: sono depositi generalmente non alterati.

DATI GEOIDROLOGICI: alveo di piena. Permeabilità medio-elevata ($k \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ m/s).

COMPORTAMENTO GEOTECNICO: possibili erosioni di fondo.

OLOCENE MEDIO



Alluvioni fiancheggianti i principali corsi d'acqua, geomorfologicamente inondabili. Appartengono alla I classe di capacità d'uso dei suoli. Ottima capacità agronomica.

LITOLOGIA: alluvioni medio-recenti, ghiaioso-sabbiose con lenti sabbioso-argillose e copertura prevalentemente limosa, degli alvei abbandonati.

ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO: depositi privi di stratificazione costituiti da ciottoli subarrotondati coperti generalmente da una sottile coltre superficiale a granulometria minuta, limosa, dovuta essenzialmente a fanghiglia di esondazione, debolmente sospesi sulle alluvioni attuali.

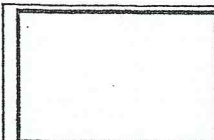
STATO DI ALTERAZIONE: sono generalmente depositi poco alterati.

DATI GEOIDROLOGICI: depositi che contengono una ricca falda di tipo libero, ovviamente in rapporto diretto con il corso d'acqua. A motivo della tessitura grossolana dei depositi, la falda in essi contenuta non è protetta nei confronti di apporti inquinanti, sia provenienti dall'alto, sia veicolati dal corso d'acqua stesso.

Permeabilità medio-elevata ($k \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ m/s).

COMPORTAMENTO GEOTECNICO: dal punto di vista geotecnico si tratta di materiali che offrono discrete caratteristiche.

OLOCENE ANTICO



Alluvioni post-glaciali, talora debolmente terrazzate e sensibilmente sospese sul corso d'acqua principale. Appartengono alla I classe di capacità d'uso dei suoli. Ottima capacità agronomica.

LITOLOGIA: alluvioni antiche, costituite da depositi sabbioso-ghiaiosi.

ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E MORFOLOGICO: depositi terrazzati privi di stratificazione costituiti da ciottoli subarrotondati più o meno grossolani.

STATO DI ALTERAZIONE: sono generalmente depositi poco alterati.

DATI GEOIDROLOGICI: depositi che contengono una ricca falda di tipo libero, ovviamente in rapporto diretto con il corso d'acqua. A motivo della tessitura grossolana dei depositi, la falda in essi contenuta non è protetta nei confronti di apporti inquinanti, sia provenienti dall'alto, sia veicolati dal corso d'acqua stesso.

Permeabilità medio-elevata ($k \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ m/s).

COMPORTAMENTO GEOTECNICO: dal punto di vista geotecnico si tratta di materiali che offrono discrete caratteristiche.

FENOMENI DOVUTI ALLA DINAMICA FLUVIALE (11/94)

	FENOMENO DI DISALVEO
	DIREZIONE DI PROPAGAZIONE DELLE ACQUE DI INONDAZIONE
	FENOMENO DI EROSIONE DI SPONDA
	TRATTO DI CANALE POTENZIALMENTE INTERESSABILE DA FENOMENI DI TRACIMAZIONE
	AREE ESONDATE DURANTE L'EVENTO DEL NOVEMBRE 1994




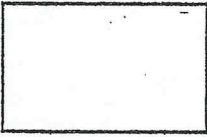


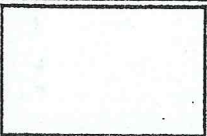
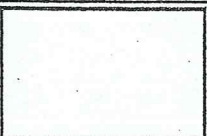
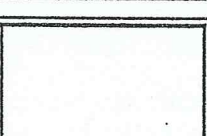
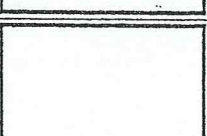
SIMBOLO
GRAFICO

COMUNE DI CHIVASSO

CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI FENOMENI DOVUTI ALLA DINAMICA FLUVIALE (11/94)

LEGENDA
SCALA 1:10.000

GEOMORFOLOGIA

MORFOLOGIA FLUVIALE FOSSILE	
	TERRAZZI E LIMITI DI SUPERFICI MORFOLOGICHE RELITTE: IN ALCUNI SETTORI RIMODELLATI DA PROCESSI DI DEGRADAZIONE METEORICA E DA ATTIVITA' ANTROPICA (CAVE, ESERCIZIO AGRICOLO, ESPANSIONE URBANISTICA)
	ORLO DI TERRAZZO: IN ALCUNI SETTORI RIMODELLATI DA PROCESSI DI DEGRADAZIONE METEORICA E DA ATTIVITA' ANTROPICA (CAVE, ESERCIZIO AGRICOLO, ESPANSIONE URBANISTICA)
	VALLECOLE A FONDO CAVO O PIATTO IN SUPERFICI MORFOLOGICHE RELITTE CARATTERIZZATE DALLA PRESENZA DI FALDA SUBAFFIORANTE
	TRACCIA DI PALEOALVEO
MORFOLOGIA FLUVIALE ATTUALE	
	ORLO DI TERRAZZO, SPESSO CON SCARPATA OBLITERATA, LEGATO A MIGRAZIONI LATERALI DEL CORSO D'ACQUA
	TRACCIA DI ALVEI ABBANDONATI
	ORLO DI TERRAZZO PIU' RECENTE; LIMITE DELL'AREA IN CUI SI SONO VERIFICATE LE DIVAGAZIONI DEL CORSO D'ACQUA IN EPOCA STORICA
	TRONCHI DI MEANDRI ABBANDONATI IN PROSSIMITA' DEL CORSO D'ACQUA ATTUALI CON FENOMENI DI IDROMORFIA (DOVUTA A RISTAGNO D'ACQUA PER PRESENZA DI SEDIMENTI LIMOSI POCO PERMEABILI O PER EMERGENZA, O PROSSIMITA' DELLA FALDA FREATICA)
	TRONCHI DI MEANDRI ABBANDONATI SENZA FENOMENI DI IDROMORFIA
	DEPOSITI GENERALMENTE SABBIOSI MOBILI O SEMI-STABILIZZATI IN ALVEO DI PIENA

**INTERVENTI PREVISTI, IN CORSO DI REALIZZAZIONE O
COMUNQUE REALIZZATI DOPO L'EVENTO ALLUVIONALE
DEL NOVEMBRE '94**

	CONSOLIDAMENTO E RETTIFICA DELLA DIFESA SPONDALE CON EVENTUALE RIPROFILATURA DELLA SPONDA
	RIPRISTINO E/O L'AMPLIAMENTO DELLA OFFICIOSITA' DEI PONTI
	AREE PER CUI SONO IN CORSO STUDI SUL POTENZIAMENTO DI OPERE IDRAULICHE DESTINATE ALLA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE E SUPERFICIALI O IPOTESI D'INTERVENTO
	RIPRISTINO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO DEGLI ATTRAVERSAMENTI DEI RILEVATI AUTOSTRADALI E FERROVIARI

**ELEMENTI DESUNTI DALLA INTERPRETAZIONE DELLA
BANCA DATI GEOLOGICA.**

Si sottolinea che tutti i dati delle Carte Tematiche regionali sono stati ingranditi, con procedimento evidentemente arbitrario, ma ragionato, alla scala di questa carta.

NEL TERRITORIO COMUNALE DI CHIVASSO IL PO, L'ORCO E IL MALONE VENGONO CLASSIFICATI COME TRONCHI DI CORSI D'ACQUA (PENDENZE MEDIAMENTE COMPRESSE TRA 1% E 0.2%) CON ALVEI A RAMIFICAZIONI MULTIPLE (PLURICURSALI) E CON CANALI DI DEFLUSSO INSTABILI. I PROCESSI PREVALENTI SONO: EROSIONE LATERALE, ABBONDANTE DEPOSITO SOLIDO SUL FONDO, DISALVEAMENTI, ESONDAZIONI CON ALLAGAMENTI PER LO PIÙ LIMITATI.

INONDAZIONI CON DEPOSITO DI MATERIALE GENERALMENTE SABBIOSO.

	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO COMPRESI TRA 3 E 5 ANNI.
	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO COMPRESI TRA 25 E 50 ANNI.
	AREE INONDABILI PER EVENTI DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO GENERALMENTE SUPERIORI A 50 ANNI. TALE SITUAZIONE, DETERMINATA DA PROCESSI DI ABBASSAMENTO DEL FONDO DELL'ALVEO CONNESSI AD INTENSA ATTIVITÀ ESTRATTIVA D'INERTI, PUO' ESSERE MODIFICATA NEL PROSSIMO FUTURO DA FENOMENI DI RIPASCIMENTO CON AUMENTO DELLA FREQUENZA DELLE PIENE NON CONTENUTE.
L'elaborazione cartografica è dovuta a Paolo Leporati.	

SIMBOLO GRAFICO	<h2 style="margin: 0;"><u>COMUNE DI CHIVASSO</u></h2> <p style="margin: 10px 0;"><u>CARTA DEI DANNI, DEGLI INTERVENTI PREVISTI, IN CORSO O COMUNQUE REALIZZATI DOPO L'EVENTO ALLUVIONALE DEL NOVEMBRE 1994 E DEGLI ELEMENTI DESUNTI DALL'INTERPRETAZIONE DELLA BANCA DATI GEOLOGICA</u></p> <p style="text-align: right; margin: 0;">LEGENDA SCALA 1:10.000</p>
--------------------	---

INFRASTRUTTURE DI DIFESA ESISTENTI

	ARGINI ESISTENTI
	DIFESE SPONDALI CONTRO I FENOMENI DI ACCENTUATA EROSIONE

DANNI ALLE INFRASTRUTTURE

	RILEVATO STRADALE SORMONTATO A = ASPORTAZIONE PARZIALE DEL RILEVATO
	PONTE CROLLATO
	SFONDAMENTO DELLE OPERE DI PRESA DEL CANALE CAVOUR
	TRATTO DI CANALE INSABBIATO E/O CON SMOTTAMENTO DEGLI ARGINI
	CEDIMENTI DI PRISMATE ROTTURA DEL RILEVATO ARGINALE, STRADALE O FERROVIARIO

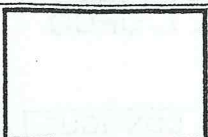

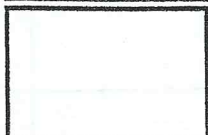
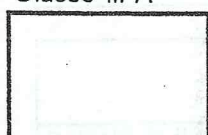
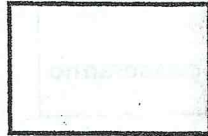
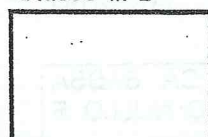
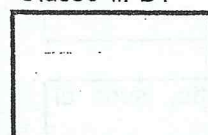

**CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA
E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA**

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996, n. 7/LAP

LEGENDA
SCALA 1:10.000

GIUGNO 1997

SIMBOLO
GRAFICO

<p>CLASSE I</p> 	<p>PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA BASSA</p> <p>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 marzo 1988.</p>
<p>CLASSE II</p>  	<p>PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MEDIA</p> <p>Porzioni di territorio nelle quali condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988.</p> <p>Settori di territorio condizionati da modesti allagamenti dove, comunque, l'azione delle acque di esondazione presenta caratteri di bassa energia (Fascia C).</p> <p>Aree di pianura limitrofe a linee di drenaggio minori, per le quali si evidenzia la necessità di interventi manutentivi (pulizia costante dell'alveo, rivestimento dei canali e dei fossi, adeguamento degli attraversamenti, ecc...) e nelle quali il rischio di inondabilità, di acque sempre a bassa energia, è legato esclusivamente alla scarsa manutenzione (Fascia C).</p>
<p>CLASSE III</p> <p>Classe III A</p>  <p>Classe III A1</p>  <p>Classe III B</p>  <p>Classe III B1</p> 	<p>PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ALTA</p> <p>Fascia di deflusso delle piene (Fascia A).</p> <p>Porzioni di territorio per lo più inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (Fascia B di esondazione).</p> <p>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. Con l'esecuzione degli interventi necessari, assumeranno le caratteristiche della Fascia C.</p> <p>Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità e di rischio sono tali da imporre il riordino idraulico strutturale del reticolato idrografico minore.</p> <p>Per disposizione regionale nuove edificazioni in questa zona (a monte della strada statale e delimitati a nord dal rilevato ferroviario) sono subordinate alla realizzazione di interventi di sistemazione idraulica "la cui progettazione ed esecuzione si ritiene opportuno venga attentamente valutata e seguita dal Comune di Chivasso, fatte salve le competenze specifiche di natura idraulica degli Enti preposti. Pertanto le concessioni edilizie nelle aree in esame potranno essere rilasciate quando l'Amministrazione Comunale riterrà raggiunta la messa in sicurezza delle aree in esame attraverso gli interventi di sistemazione idraulica realizzati".</p> <p>Le opere suddette consentiranno a queste aree di assumere le caratteristiche della Fascia C.</p>
	<p>Fasce di rispetto dei pozzi idropotabili (200 m di raggio dal punto di captazione) ai sensi del D.P.R. n. 236 del 24/5/88, o modificate (nel settore autostradale) da specifiche indagini idrogeologiche, che devono ancora essere approvate dai competenti uffici regionali.</p>

L'elaborazione cartografica è dovuta a Paolo Leporati. Le leggere modifiche cartografiche rispetto al Piano Stralcio delle fasce fluviali sono giustificate dai rilievi effettuati e dal maggior dettaglio della scala qui adottata.

SIMBOLO
GRAFICO

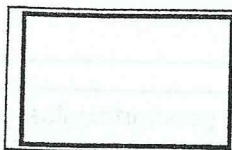
COMUNE DI CHIVASSO

CARTA DELLE FASCE FLUVIALI

LEGENDA
SCALA 1:10.000

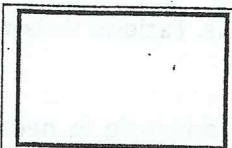
AREE DI PERTINENZA DEL F. PO, DEL T. MALONE E DEL T. ORCO

FASCIA A. Fascia di deflusso della piena.

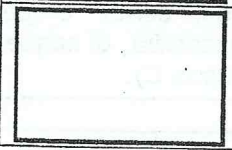


AREE INONDABILI, A RISCHIO ELEVATISSIMO, E AREE CONTIGUE, COINVOLGIBILI DALL'EVOLUZIONE DEI FENOMENI, IN PROSSIMITÀ DEI CORSI D'ACQUA AD ATTIVITÀ TORRENTIZIA.

FASCIA B. Fascia di esondazione.



AREE INONDABILI, A RISCHIO MEDIO-ALTO, CONNOTATE DA ENERGIA E/O TRASPORTO SOLIDO (SABBIA E LIMI) ELEVATI. PRESENZA DI FENOMENI DI EROSIONE E/O CREAZIONE DI NUOVI ALVEI.



LIMITE DI PROGETTO TRA LA FASCIA B E LA FASCIA C.

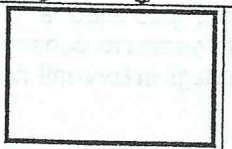
ESPRESSIONE DEL PARERE

Previsto dalla L. R. 56/77 all'art. 9 bis

Per le fasce A e B del F. Po, T. Malone e T. Orco, si suggerisce l'applicazione dei vincoli dell'art. 9 bis, seppur in via cautelativa e sino a quando non saranno eseguiti gli interventi di protezione necessari.

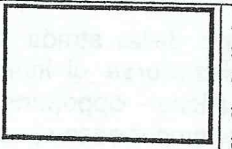
Con l'esecuzione delle opere suddette le aree B di progetto dell'Autorità di Bacino passeranno alla fascia C.

FASCIA C. Area di inondazione per piena catastrofica. Rischio geologico compatibile.



AREE INONDABILI, PER PIENA CATASTROFICA, CONNOTATE DA BASSA ENERGIA, CON TRASPORTO SOLIDO (SABBIA E LIMI) LIMITATO O Nullo E ASSENZA DI FENOMENI DI EROSIONE.

AREE DI PERTINENZA DELLE BEALERE MINORI



Zone a rischio solo per eventi catastrofici. Sono in corso, o in progetto, lavori di sistemazione.

Ogni tipo d'intervento che comporti notevoli incrementi del carico urbanistico, ammesso dal P.R.G.C., potrà essere confermato e realizzato unicamente previa:

- specifico indagine idrogeologica che ne attesti la fattibilità nel contesto della situazione circostante e determini, all'esigenza, le opere da approntare preventivamente all'intervento al fine di escludere eventuali rischi di esondabilità;
- studi idraulici (Piano tecnico), per gli interventi riguardanti grandi aree, che dimostrino l'effettiva possibilità di eliminazione delle condizioni di rischio e la previsione di un programma di opere che documenti l'assenza di interferenze negative sulle condizioni di deflusso della piena.

Gli interventi sono subordinati alla preventiva realizzazione delle opere previste dal Piano Tecnico.

L'elaborazione cartografica è dovuta a Paolo Leporati.

- I.R.E.S. (1970), *Prime indicazioni sui problemi della difesa idrogeologica nel Piemonte*. Studio condotto per incarico dell'Unione Reg. Prov. Piem.
- Maffioli M., *Po, Dora, Sangone, Stura nel territorio torinese*, Cronache Economiche, 5, 6, 7, 8, 1978.
- Malaroda R., Raimondi C., *Linee di dislocazione e sismicità in Italia*, « Boll. Geodesia e Soc. Affini », anno 16°, n. 3, pp. 273-323, I.G.M. Firenze 1957.
- Maraga F., *Fotointerpretazione applicata allo studio degli allagamenti*.
- Ministero dei Lavori Pubblici, *Livellazione del Po da Moncalieri al mare*, in « Giornale Genio Civile », anno 1887, pag. 562, p.n.u.
- Ministero dei Lavori Pubblici - Provveditorato alle Opere Pubbliche per il Piemonte - Uffici Provinciali del Genio Civile, *Relazione sui danni alluvionali in Piemonte e Valle d'Aosta per il periodo 1945-1968* (ined.).
- Ministero dei Lavori Pubblici - Ufficio Idrografico del Po (1935), *Annali idrologici*, p. 11.
- Ministero dei Lavori Pubblici - Ufficio Idrografico del Po (1951), *Annali idrologici*, p. 11.
- Mortara G., *Considerazioni idromorfologiche sull'alveo del T. Stura di Monferrato dopo gli eventi alluvionali del 1973*.
- Nervo R., *Aspetti metodologici di uno studio geologico-morfologico a grande scala finalizzato alla pianificazione territoriale ed alla difesa del suolo*, Atti del Convegno « Pianificazione territoriale e geologia », Torino 1978.
- Regione Piemonte, *Relazioni e allegati sulle aree suscettibili di insediamento di centrali nucleari*, Torino 1977.
- Regione Piemonte - Ist. Naz. Piante da Legno, *Carta Pedologica della Regione Piemonte*.
- Regione Piemonte - C.N.R., *Carta del rischio idrogeologico della Regione Piemonte*.
- Regione Piemonte, *Atti del convegno Pianificazione territoriale e geologia*, Torino 1978.
- Salandin R., *La carta delle capacità d'uso dei suoli e le loro limitazioni in funzione del loro valore agronomico e forestale*, Atti del convegno « Pianificazione territoriale e geologia », Torino 1978.
- Sacco F. & Stella A. (1924), foglio 57, Vercelli della *Carta Geologica d'Italia*, 1°, ed. R., Uff. Geol.
- Sacco F., *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, Giorn. Geol. Prat., 10, 149-166 (1912 a).
- Sorzana F., Tropeano D., C.N.R. - Laboratorio per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano, Torino, *Ricerche sugli alvei torrentizi. Metodologia di rilevamento nel Biellese orientale*, Ateneo Parmense, acta nat. 11, 1975 (691-710).
- Tropeano D., *I dissesti del suolo nella provincia di Torino (1945-1970)*.
- Zanella E., *Nuovi pozzi profondi nella pianura Piemontese: considerazioni stratigrafiche e geoidrologiche*, Atti Acc. Sc. Torino, 106, 1972.
- Zanella E., *Il sottosuolo e le acque sotterranee. Le condizioni idriche del Comprensorio chivassese*, Provincia di Torino, 1973.

Addenda

Progetto territoriale operativo "Tutela e valorizzazione delle risorse ambientali del Po" - Piano d'Area "Sistema regionale delle aree protette della fascia fluviale del Po" - Regione Piemonte - Assessorato Beni Culturali e Ambientali - Marzo 1995.

Regione Piemonte - Parco Fluviale del Po e dell'Orba - "Approfondimenti di carattere idraulico e redazione di progetti di massima ed esecutivi relativi ad interventi di riassetto idrogeologico, territoriale ed ambientale del fiume Po, con specifico riferimento alla provincia di Vercelli" - Risorse Idriche S.r.l. - Marzo 1995.

Ferrovie dello Stato - Linea Asti-Chivasso. Ripristino del tratto di attraversamento del fiume Po danneggiato dall'evento alluvionale del novembre 1994 - Hydrodata 1995.



Riferimenti bibliografici da "Caratteristiche geomorfologiche e idrologiche del territorio di Chivasso" A cura di Paolo Leporati - Provincia di Torino, Assessorato all'Ecologia - Città di Chivasso, Assessorato all'Urbanistica - Quaderno n. 2, Maggio 1981.

- Accademia Nazionale dei Lincei (1959), *I giacimenti gassiferi della pianura padana*. Atti del Convegno di Milano, 30, 5-10-1957, voll. II, Roma.
- Anselmo V., *Considerazioni idrologiche sugli eventi del febbraio 1972 e febbraio 1974 in Piemonte*.
- Bellini R. (1923), *La collina di Torino di fronte a Chivasso*, « Boll. Soc. Geol. It. », 42^a (1), 156-166.
- Bellini R. (1904), *L'Elveziano nelle Colline di Chivasso presso Torino*, « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 371-378.
- Beretta E. (1977), *Ricerche idrometriche sul fiume Po. La piena del novembre 1801*.
- Biancotti A., *Premesse per lo studio pedologico del versante meridionale della Collina di Torino: il clima e la vegetazione*. Atti Acc. Sci. Torino, 105, 1970.
- Bortolami G. C., Elter G., Montrasio A., Petrucci F., Ragni U., Sacchi R., Sturani C. & Zanella E., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia*, Fogli 56 e 57 Torino e Vercelli, Serv. Geol. It., 96, pp. (1969).
- Bortolami G. C., Crema G. C., Sacchi R., Sturani C. & Zanella E., *Carta Geologica d'Italia*, Foglio 56 (Torino), alla scala 1:100.000, Roma 1969.
- Bortolami G., Maffeo B., Maradei V., Ricci B. & Sorzana F., *Lineamenti di litologia e geoidrologia del settore piemontese della pianura Padana*.
- Bronzini E., *La zona delle « risorgive » nella pianura piemontese*, Riv. Geogr. It., 40, 135-148 (1933).
- Bruno L., *Il Diluviano alpino dalla Dora Riparia al Ticino, Cenno d'idrografia sotterranea nella zona prealpina tra la Sesia e il Ticino*, Boll. Soc. Geol. It., 12, 747-759 (1894).
- Carraro F., Dal Piaz G. V. & Sacchi R., *Inquadramento geologico e morfologico del medio e basso vercellese*, Torino 1970.
- Carraro F. (1974), *Il « Gruppo di studio del Quaternario padano »*, Studi trentini Sci. Natur., N.s. 51 (2/A): 115-24, Trento.
- C.N.R. Comitato per la Geografia e la Geologia (1963, 1965, 1966), *Carta della utilizzazione del suolo di Italia*, Scala 1:200.000, F.i. 3, 4, 6,7, TCI, Milano.
- ENI, *Acque dolci sotterranee*, Inventario dei dati raccolti dall'Agip durante la ricerca di idrocarburi in Italia, Milano 1972.
- Franceschetti B., *La cartografia tematica geologico-morfologica in relazione alla lettura delle caratteristiche fisiche del territorio*, Atti del Convegno « Pianificazione territoriale e geologia », Torino 1978.
- Franceri E., Ricci B., Bortolami G. C., *Lineamenti geoidrologici della provincia di Torino*, Assessorato all'Ecologia della provincia di Torino, 1980.
- Gabert P., *Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts (Piémont, Lombardie Occidentale et Centrale)*, Étude morphologiques, 531 pp. (Cap. Imp. Louis-Jean 1962).
- Gabert P., *Quelques problèmes morphologiques de plaines, occidentales du Pô et leurs piedmonts*, Rev. Geogr. Phis. Geol. Dynam., 2, Fasc. 7, 209-222 (1965).
- Giuffrida G. (1968), *L'evento alluvionale del 2-3 novembre 1968 in Piemonte*, Annali idrologici, 2, p. 111+138.
- Govi M., *L'evento alluvionale del 12-15 giugno 1957. I danni nei bacini del Piemonte e della Valle d'Aosta*, Atti 21° Congresso Geografico Italiano, Verbania, 1971, vol. 2, p. 217 (Novara, Ist. Geogr. De Agostini, 1974).
- Govi M. (1971-1973), *La pianura del Chivassese e le sue acque superficiali*. In Govi M., Crema G. & Zanella E., *Le condizioni idriche del comprensorio chivassese*, 47 pp. 5 ff., 5 tabb., 2 carte f.t., Sirea Print, Torino.
- Govi M. (1973), *Eventi alluvionali e difesa idrogeologica con particolare riferimento all'attività svolta dal Laboratorio C.N.R. di Torino*, 21 pp. 3 ff., 6 tabb., 1 t., S.P.E., Torino.
- Govi M., *Gli eventi alluvionali del 1977 in Piemonte: problemi di protezione idrogeologica*, Atti del Convegno « Pianificazione territoriale e geologica », Torino 1978.
- Gribaudo F. (1971), *Memoria illustrativa della carta della utilizzazione del suolo del Piemonte-Valle d'Aosta*, 161, Consiglio Nazionale Ricerche.
- Gruppo di Studio del Quaternario Padano, *Studio interdisciplinare del rilievo isolato di Trino*, Quaderno n. 3, Torino 1976.

