



piemonte

**CR  
PE**

## **L'agricoltura delle principali zone piemontesi colpite dalle alluvioni del novembre 1968**

analisi dei problemi e prospettive di sviluppo

**Studi geologici nel Vercellese e nella Valle Strona**

**Analisi del paesaggio fisico dell'Astigiano meridionale**  
con particolare riguardo ai suoi riflessi sull'attuale paesaggio agrario

**Studi per la sistemazione idrogeologica della Valle Belbo**





**piemonte**

**CR  
PE**



## Presentazione

*Dopo la tragica alluvione del novembre 1968, che devastò il Piemonte, il CRPE avvertì immediatamente l'esigenza di affrontare i problemi sollevati da essa. Non avendo la possibilità di intervenire direttamente nei territori alluvionati — dove furono peraltro pronte e coordinate le iniziative degli Enti locali, del Provveditorato alle Opere Pubbliche e dei Ministeri interessati — i membri del Comitato ritennero di dover impostare uno studio a più lungo periodo, una ricerca suscettibile di formare la base per qualsiasi lavoro di ristrutturazione delle aree interessate dall'evento. Nei territori colpiti infatti non si dovevano affrontare soltanto problemi contingenti e immediati, ma si dovevano prevedere a lunga scadenza opere estese e complesse, per le quali diventava rilevante la possibilità di calcolare certe variabili.*

*Il CRPE diede allora incarico all'IRES di effettuare uno studio sulla riorganizzazione agricola delle zone alluvionate, e all'Istituto di Geologia dell'Università di Torino di compiere ricerche particolari nel Vercellese, nella Valle Strona e nell'Astigiano, con speciale riferimento ai lineamenti per gli interventi da effettuare nella Valle del Belbo. Non essendo soggetto all'iter di approvazioni tortuosamente burocratiche, il CRPE poté agire in questo senso con immediatezza, ciò che è importante nei casi in cui l'urgenza dello studio è determinata dalla necessità di verificare e rilevare anche attraverso una documentazione fotografica i vari aspetti dei fenomeni fisici intervenuti.*

*Desideriamo qui ringraziare tutti coloro che si adoperarono, nel rispetto dei « tempi » tecnici delle ricerche, per assolvere i compiti loro affidati: l'Istituto di ricerche socio-economiche « A. VALENTE » e l'Istituto di Geologia dell'Università di Torino con le loro équipes di lavoro.*

*Nonostante gli ostacoli e le difficoltà incontrate, essi hanno saputo lavorare intensamente, portando a termine i loro studi in un tempo relativamente breve grazie anche all'aiuto generoso e appassionato delle popolazioni locali, che seppero — malgrado la gravità del momento, i lutti familiari, la tragedia e l'abbandono — collaborare con gli studiosi per fornire ad essi le indicazioni opportune. A queste popolazioni, ai loro Sindaci e agli Enti locali va oggi il nostro ringraziamento e la nostra riconoscenza per l'aiuto fornito in quel tempo.*

*Sono persuaso che studi di questo tipo dovrebbero moltiplicarsi nel nostro Paese, essere ampliati e sorretti dallo stimolo di nuove metodologie, proprio per prevenire eventi naturali di tale gravità o per contenerne almeno gli effetti negativi. Essi dovrebbero determinare una più larga convergenza di opinione e di considerazione sul periodo delle calamità naturali e sulle tecniche e sulle opere di profilassi che possono, e quindi devono, essere adottate. Questo sia per quanto riguarda gli enti ai quali già sono demandate specifiche competenze, sia per quanto si riferisca al legislatore: non soltanto devono essere destinati a questi studi i fondi necessari, ma deve essere garantita la possibilità di portarli a compimento entro tempi tecnici brevi, dato che ricerche di questo tipo costituiscono la sola base di ogni serio impegno programmatico nei confronti della sistemazione del suolo.*

*Tale sistemazione costituisce il punto-base per qualsiasi discorso sulla pianificazione territoriale, e l'urgenza con la quale il provvedimento è stato approvato dai membri del Comitato regionale per la programmazione economica del Piemonte dimostra come essi fossero in egual misura convinti di tale responsabilità. Non si tratta soltanto di un impegno di ordine sentimentale, nato dal senso istintivo di una solidarietà che ci accompagna nei momenti più gravi, ma di una responsabilità di ordine razionale, nella quale si definisce la nostra stessa capacità politica.*

*Occorre quindi augurarsi che una maggiore e più immediata attenzione prestata a tali problemi, sostenuta da una più efficace disponibilità finanziaria, consenta al Piemonte come alle altre regioni di allineare una più ampia serie di analisi e di ricerche prope-  
deutiche rispetto a qualsiasi destinazione del territorio. Soltanto in tal modo, soltanto facendo uso di strumenti simili, potremo rispondere a testa alta delle nostre responsabilità, senza doverci rifugiare in uno sterile rimpianto quando sarà troppo tardi.*

**Nello Renacco**

Presidente del C.R.P.E. del Piemonte

## INDICE GENERALE

### **L'agricoltura delle principali zone piemontesi colpite dalle alluvioni del novembre 1968**

analisi dei problemi e prospettive di sviluppo

da pag. 5 a pag. 112

Indice particolareggiato pag. 7

### **Studi geologici nel Vercellese e nella Valle Strona**

da pag. 113 a pag. 182

Indice particolareggiato pagg. 115 - 121 - 143

### **Analisi del paesaggio fisico dell'Astigiano meridionale**

con particolare riguardo ai suoi riflessi sull'attuale paesaggio agrario

da pag. 183 a pag. 234

Indice particolareggiato pag. 184

### **Studi per la sistemazione idrogeologica della Valle Belbo**

da pag. 235 a pag. 278

Indice particolareggiato pag. 236



# **L'agricoltura delle principali zone piemontesi colpite dalle alluvioni del novembre 1968**

analisi dei problemi e prospettive di sviluppo

ISTITUTO RICERCHE ECONOMICO-SOCIALI "A. VALENTE" TORINO

Dott. Giuseppe MASPOLI  
Dott. Marziano DI MAIO  
Dott. Sergio MERLO  
Dott. Mario PADOVAN



## INDICE PARTICOLAREGGIATO

### I PARTE

1. PREMESSA . . . . .	p.	11
1.1. Scopi della ricerca . . . . .		11
1.2. Individuazione dei comprensori di indagine . . . . .		12
2. I DANNI ALL'AGRICOLTURA DELL'ALLUVIONE, I PRIMI INTERVENTI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE E I PROGETTI IN FASE DI ELABORAZIONE O DI ATTUAZIONE . . . . .		17
2.1. Stima dei danni dell'alluvione al settore agricolo . . . . .		17
2.2. I primi interventi della Pubblica Amministrazione . . . . .		22
2.3. Previsioni di spesa per il riordino idro-geologico delle aree colpite e attività svolta in tale settore nell'ultimo quindicennio . . . . .		26
3. LA DIFESA IDROGEOLOGICA . . . . .		33
3.1. Le caratteristiche geolitologiche . . . . .		33
3.1.1. Il Biellese . . . . .		33
3.1.2. Il Vercellese . . . . .		35
3.1.3. La valle del Belbo . . . . .		35
3.2. Le caratteristiche idrografiche . . . . .		36
3.2.1. Il Biellese . . . . .		36
3.2.2. Il Vercellese . . . . .		37
3.2.3. La Valle del Belbo . . . . .		37
3.3. Indicazioni emergenti dall'analisi geologica e idrografica . . . . .		38
4. INDICAZIONI GENERALI SUI PROBLEMI DELLO SVILUPPO AGRICOLO NELLE AREE OGGETTO DEL PRESENTE STUDIO . . . . .		42
5. SVILUPPO AGRICOLO E INTERVENTI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE . . . . .		46
6. I PIANI AGRICOLI DI ZONA . . . . .		47
6.1. Contenuto dei piani di zona . . . . .		47
6.2. Modalità di esecuzione dei piani di zona . . . . .		48
7. INDIVIDUAZIONE DEI COMPRESORI PER LA FORMULAZIONE DI PIANI ZONALI NELLE AREE ALLUVIONATE . . . . .		49

## II PARTE

<b>1. L'agricoltura della Val Sessera, dell'Alta collina biellese e del Piano-colle del Biellese e della Baraggia</b> . . . . .	P. 59
1.1. Condizioni generali del territorio. I danni della recente alluvione. L'irrigazione . . . . .	59
1.2. La distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza . . . . .	60
1.3. I rapporti fra impresa e proprietà . . . . .	61
1.4. Le forme di conduzione . . . . .	62
1.5. Gli indirizzi produttivi . . . . .	62
1.6. Il bestiame . . . . .	64
1.7. La meccanizzazione . . . . .	66
1.8. La manodopera . . . . .	66
1.9. I tipi d'azienda e i risultati economici . . . . .	68
1.10. Destinazione dei prodotti agricoli. La commercializzazione . . . . .	69
1.11. Le iniziative associative . . . . .	70
1.12. Prospettive di sviluppo agricolo . . . . .	71
1.13. I boschi nel quadro della protezione idrogeologica e dell'utilizzazione delle risorse del territorio. . . . .	73
<b>2. L'agricoltura della pianura risicola vercellese</b> . . . . .	77
2.1. L'ambiente fisico . . . . .	77
2.1.1. Caratteristiche generali e l'irrigazione . . . . .	77
2.1.2. Gli effetti dell'alluvione del novembre 1968 . . . . .	78
2.2. Le dimensioni aziendali e i rapporti fra proprietà, impresa e manodopera . . . . .	79
2.3. La manodopera . . . . .	81
2.4. Gli indirizzi produttivi . . . . .	81
2.5. Il bestiame . . . . .	82
2.6. La meccanizzazione . . . . .	85
2.7. I tipi d'azienda e i risultati produttivi . . . . .	86
2.8. Le forme associative . . . . .	87
2.8.1. L'associazione di irrigazione Ovest-Sesia . . . . .	87
2.8.2. Il consorzio di bonifica della Baraggia . . . . .	88
2.8.3. Le cooperative . . . . .	88
2.9. Problemi particolari delle varie sottozone . . . . .	89
2.9.1. La pianura della Baraggia . . . . .	89
2.9.2. La pianura di Santhià . . . . .	90
2.9.3. La bassa Vercellese . . . . .	90
2.9.4. La pianura di Borgo Vercelli . . . . .	91
2.9.5. La pianura di Fontanetto Po . . . . .	91
2.9.6. La pianura di Asigliano . . . . .	91
<b>3. Le colline del Belbo e del Tiglione</b> . . . . .	95
3.1. Le strutture aziendali . . . . .	95
3.2. Gli indirizzi produttivi e i problemi di mercato . . . . .	97
3.3. Le cantine sociali . . . . .	99
3.4. Le scorte . . . . .	101
3.5. La manodopera . . . . .	103
3.6. I tipi d'azienda e i risultati produttivi . . . . .	104
3.7. Problemi e conclusioni generali . . . . .	105

## APPENDICE

PROVVEDIMENTI LEGISLATIVI EMANATI IN CONSEGUENZA DELL'ALLUVIONE DEL NOVEMBRE 1968 . . . . .	109
1. Dichiarazioni per decreto di comune alluvionato (alluvioni del novembre 1968)	110
2. Decreti ministeriali di delimitazione delle zone, nelle province di Vercelli, Novara, Cuneo, Asti ed Alessandria, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autun- no 1968 . . . . .	110
3. Leggi e Decreti riguardanti l'intervento nel settore agricolo in conseguenza delle alluvioni del novembre 1968 . . . . .	111



# 1. Premessa

## 1. 1. Scopi della ricerca

Le alluvioni del novembre 1968 hanno riproposto alcuni problemi, già messi in luce dal Piano Regionale Piemontese e da precedenti studi effettuati dall'IRES: si tratta in particolare del problema dell'assetto idrogeologico e di quello dei danni derivanti all'agricoltura da fenomeni calamitosi naturali, specie di origine meteorica. In questo quadro il Comitato Regionale per la Programmazione Economica del Piemonte ha incaricato, con lettera del 20-11-1968, l'IRES di svolgere una ricerca con l'obiettivo di esplorare ancora una volta tali problemi, alla luce degli avvenimenti del novembre, valutando nel contempo, da un lato, i tipi e le modalità dell'intervento pubblico determinato da tali avvenimenti e, dall'altro, le principali indicazioni per un'eventuale azione di sistemazione economico-organizzativa dell'agricoltura delle aree colpite.

Si tratta di due distinti temi, anche se inscindibilmente connessi per quanto riguarda l'individuazione delle prospettive dell'agricoltura e dell'intera economia delle zone interessate. Il primo concerne la «politica» della difesa idrogeologica, per la quale la Pubblica Amministrazione, e particolarmente lo Stato, interviene regolarmente, anche se in modo insufficiente, non solo in occasione di eventi calamitosi, ma anche con un'azione rivolta alla difesa preventiva.

Il secondo riguarda un possibile obiettivo della politica agraria, vale a dire quella di pervenire, attraverso adeguate trasformazioni strutturali ed organizzative, ad aziende agricole sufficientemente valide sul piano economico e perciò idonee ad affrontare anche taluni ricorrenti eventi meteorologici: ciò naturalmente al di sotto di un determinato ammontare dei danni e sempre che nel contempo si dia luogo ad un'efficace azione di prevenzione e di difesa. Tali eventi meteorologici possono infatti considerarsi, nei limiti sopra illustrati, alla stregua di altri «rischi d'impresa» di cui il conduttore dell'azienda deve abitualmente tener conto. Tali rischi sono, com'è noto, meglio affrontabili in aziende di dimensioni sufficientemente ampie, e che dispongono di bilanci più idonei per un'impostazione non solo annuale, ma pluriennale, di difesa passiva, suddividendo il rischio in più annualità. Resta naturalmente sempre il problema relativo alla copertura del danno quando questo superi certi livelli, tali da porre in pericolo la stessa sopravvivenza dell'impresa: è certo però che un'adeguata azione di trasformazione strutturale, nei termini enunciati, riduce notevolmente la probabilità che il danno si presenti del tutto pregiudizievole alla stessa vita dell'impresa.

Non si vuole qui negare che si attinga in qualche modo e misura alla solidarietà sociale quando gli eventi calamitosi comportino danni di grande rilievo, ma semplicemente sottolineare come una struttura produttiva efficiente e sufficientemente redditizia sia in grado di affrontare, senza interventi esterni particolari, il rischio derivante da determinati eventi calamitosi, di tipo ricorrente e perciò sufficientemente noti per valutare i danni conseguenti e per provvedere o attraverso un'impostazione adeguata del bilancio aziendale o anche attraverso l'abbandono delle aree più frequentemente e più intensamente colpite. Quest'ultima decisione non va evidentemente solo affidata al singolo imprenditore agricolo, il quale non sempre è in possesso delle conoscenze necessarie per pervenire ad una conclusione sufficientemente motivata: nei piani zonal e comprensoriali potranno essere contenute le indicazioni necessarie sull'opportunità di non coltivare determinate fasce territoriali, sia per l'indifendibilità di talune di esse, che per motivi di convenienza economica, derivabili, ad esempio, da un'analisi di costi-benefici che escludesse l'economicità di opere di difesa.

Quanto è stato prima affermato riguarda soprattutto gli eventi calamitosi di non grande rilevanza sia dal punto di vista dell'intensità che dell'estensione dei danni: diverso è il caso delle alluvioni del novembre, le cui dimensioni superano, di gran lunga, specie per l'area

biellese-vercellese e per la Valle del Belbo, quei limiti nei quali tali fenomeni sono in qualche misura ipotizzabili e prevedibili.

Impressionanti e luttuose sono state le conseguenze dell'alluvione, specie per quanto concerne gli insediamenti industriali e abitativi e le infrastrutture: relativamente minori invece appaiono i danni all'agricoltura, sia per la scarsa presenza di un'agricoltura vera e propria in buona parte delle colline biellesi interessate, sia per il fatto che l'alluvione non ha danneggiato il territorio se non per strisce ben delimitate (sommersioni ed inghiaamenti).

Gli avvenimenti offrono comunque la possibilità – come si è detto – di esaminare:

- a) l'efficienza dell'intervento statale nel settore della difesa idrogeologica e le necessità di ulteriori interventi, tenuto anche conto delle indicazioni dei geologi;
- b) l'efficienza dell'azione di pronto intervento, predisposta dal Ministero per l'Agricoltura e le Foreste a favore delle aziende agricole danneggiate e per ripristinare le infrastrutture;
- c) l'opportunità di associare eventuali altri interventi nel settore agricolo alla predisposizione di appositi «piani» diretti non solo al ripristino, ma al miglioramento del settore; in tal senso si possono considerare i «piani agricoli zonali» come lo strumento più valido per indirizzare lo sviluppo dell'agricoltura verso forme moderne di produzione, contemperando tali esigenze con quella per la difesa del suolo;
- d) la possibilità di individuare, in termini generali, le linee di sviluppo, i problemi e le tendenze dell'agricoltura delle aree interessate, mettendo particolarmente in risalto gli elementi dinamici già presenti e tali da favorire direttamente il processo di sviluppo agricolo.

## 1. 2. Individuazione dei comprensori di indagine

In un primo tempo la individuazione delle aree di indagine da esaminare era stata rinviata ai riconoscimenti per legge di «zona alluvionata»: ma già fin dalla promulgazione dei primi decreti ministeriali in proposito si manifestava la tendenza a inglobare un gran numero di comuni tra quelli alluvionati (e ciò evidentemente in relazione alle prevedibili provvidenze elargite dallo Stato), tanto da rendere problematica un'analisi che non può estendersi eccessivamente in superficie a meno di disperdersi in valutazioni scarsamente precise e in indicazioni «a fortiori» generiche, date le diverse caratteristiche ambientali, strutturali ed organizzative dell'agricoltura piemontese. I successivi decreti volti a delimitare le zone nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968 non sono stati ugualmente sufficienti ad indicare con precisione le aree colpite. In realtà i comuni più fortemente colpiti dalle alluvioni del novembre 1968 appartengono alle zone omogenee della montagna, collina e piano-colle vercellesi; alla pianura vercellese specie nelle immediate vicinanze dei punti di confluenza di taluni torrenti nel fiume Sesia e lungo il corso del Belbo soprattutto nel tratto inferiore.

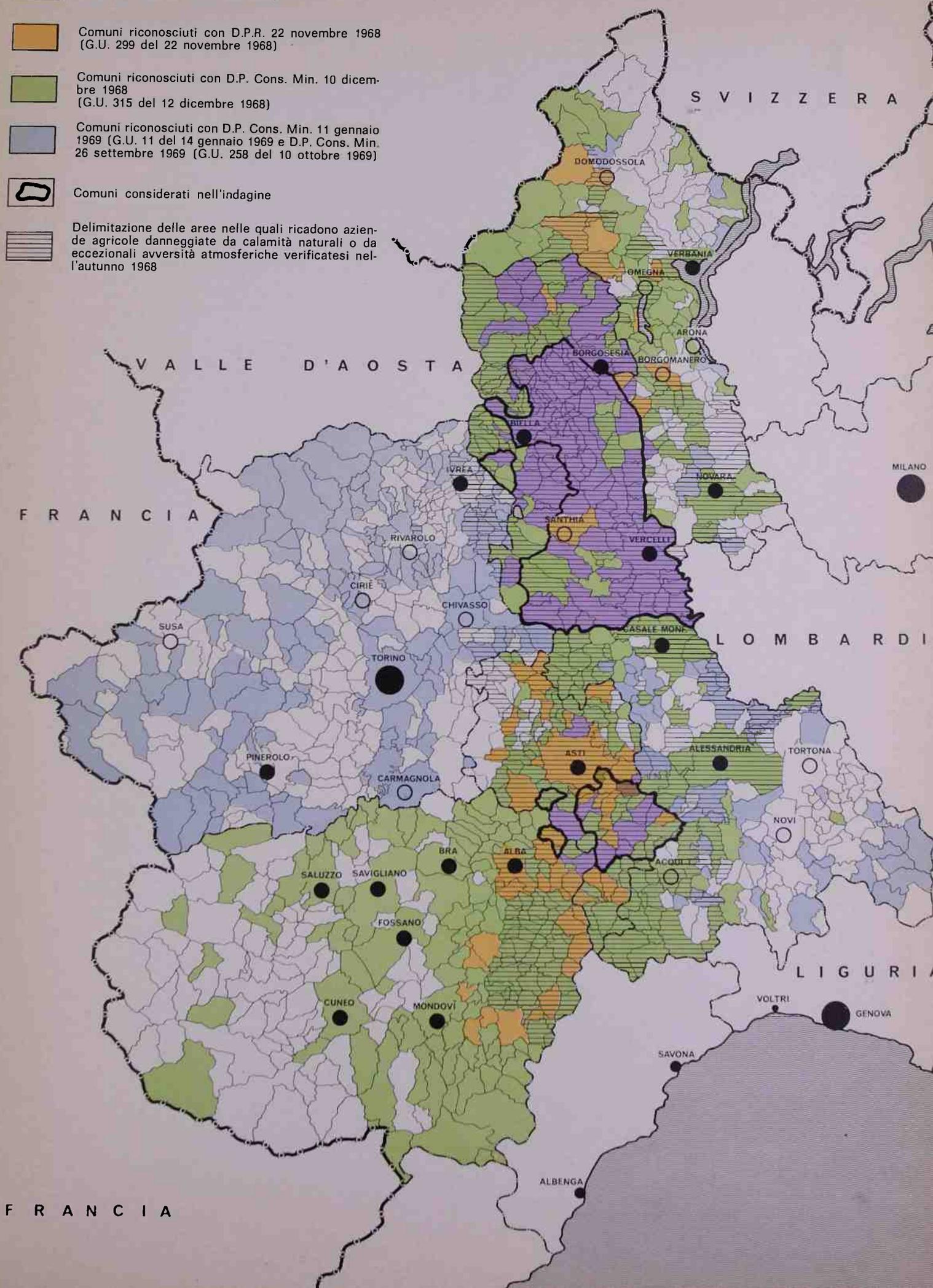
Tralasciando pertanto le classificazioni derivanti da decreti e in relazione alle finalità dell'indagine si è ritenuto di restringere l'area da esaminare ai seguenti gruppi di comuni, che costituiscono comprensori omogenei dal punto di vista economico-agrario. Si tratta di un insieme di sotto-zone agricole omogenee individuate in base ai criteri a suo tempo illustrati dall'IRES (2).

(1) Per dare comunque un'idea dell'estensione delle aree riconosciute come alluvionate si è pensato di presentare una cartina del Piemonte con la indicazione dei comuni riconosciuti come alluvionati (v. cartina in calce al volume).

(2) Sul concetto di zona o sotto-zona agricola omogenea vedi quaderno n. 10 della serie studi dell'IRES per il Piano regionale piemontese.

## Legenda

-  Comuni riconosciuti con D.P.R. 10 novembre 1968 (G.U. 287 dell'11 novembre 1968)
-  Comuni riconosciuti con D.P.R. 22 novembre 1968 (G.U. 299 del 22 novembre 1968)
-  Comuni riconosciuti con D.P. Cons. Min. 10 dicembre 1968 (G.U. 315 del 12 dicembre 1968)
-  Comuni riconosciuti con D.P. Cons. Min. 11 gennaio 1969 (G.U. 11 del 14 gennaio 1969 e D.P. Cons. Min. 26 settembre 1969 (G.U. 258 del 10 ottobre 1969)
-  Comuni considerati nell'indagine
-  Delimitazione delle aree nelle quali ricadono aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968





# Provincia di Vercelli

## Zona della montagna vercellese

### Sottozona della Bassa Val Sesia e della Valle del Cervo (in parte) (1)

Ailoche  
Callabiana  
Camandona  
Caprile  
Coggiola  
Guardabosone  
Mosso S. Maria  
Pistolesa  
Portula  
Postua  
Pray  
Trivero  
Valle Mosso  
Veglio

## Zona dell'alta collina vercellese

### Sottozona dell'alta collina del Biellese

Bioglio  
Casapinta  
Crevacuore  
Crosa  
Curino  
Lozzolo  
Mezzana Mortigliengo  
Pettinengo  
Piatto  
Quaregna  
Ronco Biellese  
Selve Marcone  
Serravalle Sesia  
Soprana  
Sostegno  
Strona  
Ternengo  
Vallanzengo  
Valle S. Nicolao  
Villa del Bosco  
Zumaglia

### Sottozona dell'alta collina della Serra

Camburzano  
Magnano  
Mongrando  
Sala Biellese  
Torrazzo  
Zubiena

## Zona del piano-colle biellese e della Baraggia

### Sottozona delle Colline di Vigliano Biellese

Biella  
Cerreto Castello  
Cossato  
Lessona  
Valdengo  
Vigliano Biellese

### Sottozona delle Colline di Gattinara

Brusnengo  
Castelletto Cervo  
Gattinara  
Masserano  
Mottalciata  
Roasio

## Zona della pianura risicola vercellese

### Sottozona della Pianura della Baraggia

Arborio  
Balocco  
Buronzo  
Carisio  
Casanova Elvo  
S. Giacomo Vercellese  
Collobiano  
Formigliana  
Ghislarengo  
Giffenga  
Lenta  
Rovasenda  
Villanova Biellese  
Villarboit

### Sottozona della Pianura di Santhià

Bianzé  
Crescentino  
Lamporo  
Livorno Ferraris  
Santhià  
Tronzano Vercellese

### Sottozona della Bassa Vercellese

Caresana  
Caresanablot  
Costanzana  
Crova  
Lignana  
Motta dei Conti  
Olcenengo  
Pezzana  
Prarolo  
Ronsecco  
Salasco  
Sali Vercellese  
S. Germano Vercellese  
Trino  
Vercelli

### Sottozona della Pianura di Borgo Vercelli

Albano Vercellese  
Borgo Vercelli  
Greggio  
Oldenico  
Quinto Vercellese  
Villata

### Sottozona della Pianura di Fontanetto Po

Fontanetto Po  
Palazzolo Vercellese

### Sottozona della Pianura di Asigliano

Asigliano Vercellese  
Desana  
Pertengo  
Rive  
Stroppiana  
Tricerro

(1) Si è considerato solo parte di tale zona.

# Provincia di Asti

## Sottozona delle colline del Belbo e del Tiglione

Agliano  
Antignano  
Azzano d'Asti  
Belveglio  
Bruno  
Calamandrana  
Calosso  
Canelli  
Castagnole delle Lanze  
Castel Boglione  
Costelletto Molina  
Castelnuovo Belbo  
Castelnuovo Calcea  
Castel Rocchero  
Coazzolo  
Cortiglione  
Fontanile

Incisa Scapaccino  
Maranzana  
Moasca  
Mombaruzzo  
Mombercelli  
Mongardino  
Montaldo Scarampi  
Montegrosso d'Asti  
Nizza Monferrato  
Quaranti  
Rocca d'Arazzo  
Rocchetta Tanaro  
San Martino Alfieri  
San Marzano Oliveto  
Vaglio Serra  
Vigliano d'Asti  
Vinchio

L'indagine verrà comunque condotta, per quanto riguarda taluni problemi generali messi in luce dall'alluvione, su tutto il Piemonte, mentre per le aree prima indicate verrà svolta un'analisi più dettagliata, con riferimento ai problemi propri al settore agricolo.

Tra i problemi più vasti riproposti dagli avvenimenti calamitosi del novembre scorso presentano notevole rilievo quelli relativi ai tipi e alle modalità dell'intervento dello Stato.

## 2. I danni all'agricoltura dell'alluvione: i primi interventi della Pubblica Amministrazione e i progetti in fase di elaborazione o di attuazione

### 2. 1. Stima dei danni dell'alluvione al settore agricolo

Una prima stima dei danni all'agricoltura operata dai diversi Ispettorati provinciali del Piemonte ammonta complessivamente ad una cifra intorno ai 5 miliardi di lire (di cui 700 milioni circa nelle aree montane). Le province che appaiono più colpite sono quella di Vercelli (1.500 milioni di danni) ed Asti (1.200 milioni). Tali cifre, che sono peraltro suscettibili di modifiche, anche notevoli in relazione alle successive indagini svolte dagli stessi uffici o in relazione alle denunce degli interessati, appaiono comprensive dei danni arrecati a:

- a) terreni ripristinabili;
- b) fabbricati e altri manufatti;
- c) strade poderali e canali di scolo;
- d) opere e impianti di adduzione di energia elettrica;
- e) opere di provvista d'acqua;
- f) impianti per la conservazione e la trasformazione dei prodotti agricoli;
- g) strade interpoderali;
- h) acquedotti;
- i) elettrodotti;
- l) reti idrauliche;
- m) anticipazioni colturali;
- n) frutti pendenti;
- o) scorte morte;
- p) scorte vive.

Nello stesso tempo venivano segnalate, da parte di diversi consorzi di bonifica o di miglioramento fondiario, l'ammontare delle opere necessarie. Esse risultavano:

– Consorzio di Bonifica della Baraggia Vercellese (prov. Vercelli). Lavori di sistemazione e di difesa dei corsi d'acqua, ricostruzione delle strade, ricostruzione di opere irrigue del comprensorio . . . . .	L. 2.489 milioni
– Associazione di Irrigazione Est-Sesia (pr. di Vercelli, Novara e Pavia). Lavori riguardanti le reti irrigue ed idrauliche consorziali nelle province interessate . . . . .	L. 1.164 milioni
– Associazione d'Irrigazione Ovest-Sesia (prov. di Vercelli e Alessandria). Lavori diversi . . . . .	L. 600 milioni
– Ufficio raggruppato dei Consorzi di Bonifica Montana di Torino. Lavori nei comprensori di bonifica montana della Val Vigizzo (Novara), fiume Sesia (Vercelli) e torrente Orco (Torino) . . . . .	L. 300 milioni
– Amministrazione dei Canali Demaniali del Piemonte. Lavori diversi . . . . .	L. 800 milioni
	<hr/>
Totale L.	5.353 milioni

Per le aree montane le esigenze sono state così valutate:

– **lavori di somma urgenza** – già autorizzati dal Ministero – per il ripristino immediato di talune opere nei bacini montani in modo da riportare la situazione dei corsi d'acqua alla normalità, per un totale di 225 milioni di lire;

– ripristino di opere di somma urgenza, di competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste (Direzione Generale della Bonifica e della Colonizzazione), da eseguire nei bacini montani per un totale di 3.033 milioni di lire di cui 955 di competenza degli Ispettorati Forestali e 2.478 milioni di competenza degli uffici del Genio Civile);

– ripristino di opere di somma urgenza, di competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste (Direzione Generale dell'Economia Montana e Forestale), da eseguire nei comprensori di bonifica montana per un totale di lire 5.153,5 milioni (di cui 110 milioni di competenza del Genio Civile e 5.043,5 di competenza degli Ispettorati Forestali).

Complessivamente si tratta di una somma notevole che, anche ammettendo la possibilità di qualche duplicazione nelle diverse stime effettuate, ammonta a 17-18 miliardi di lire, in parte (e cioè per i danni afferenti alla difesa idrogeologica) peraltro non del tutto imputabili al settore agrario.

Emerge intanto dalla stessa pluralità delle stime che si tratta di una materia apparentemente complessa e che tocca le competenze di diversi uffici e ministeri: e si tenga ancora conto che oltre che agli aspetti che si vanno esaminando vi sono quelli attinenti al settore idraulico dal quale dipendono non solo gli impieghi agrari delle acque, ma anche gli impieghi industriali e civili.

Particolarmente appaiono incerti i criteri che stabiliscono le rispettive competenze tra Genio Civile e Ispettorati Forestali nelle aree montane: a quanto pare essi sono costituiti essenzialmente dall'altitudine delle località sul livello del mare (al di sotto dei 600 metri le competenze apparterrebbero al Genio Civile, al di sopra agli Ispettorati Forestali anche per le opere idrauliche).

Si riportano qui le spese autorizzate per il ripristino di opere di somma urgenza da eseguire sia nei bacini montani che nei comprensori di bonifica montana.

**RIPRISTINO OPERE DI SOMMA URGENZA DA ESEGUIRE IN CONSEGUENZA DELLE  
ALLUVIONI DEL NOVEMBRE 1968**

**A) Bacini montani  
(Ministero Agricoltura e Foreste - Direzione Generale Bonifica e Colonizzazione)**

Ufficio del Genio Civile	Bacino montano	Località	Importo
<b>NOVARA</b>	1) Alfenza	Crodo	40.000.000
	2) Melezzo Occidentale	Druogno - Trontano - Masera	200.000.000
	3) Bogna	Bognanco	70.000.000
	4) Anza (B. M. Toce)	Macugnaga Piedimulera	95.000.000
	5) Inferno (B. M. Toce)	Pieve Vergonte	25.000.000
	6) Melezzo Occidentale	Toceno - S. Maria Maggiore Malesco - Re - Villette	195.000.000
	7) Toce	Crevoladossola, Vogogna, Pieve Vergonte, Gravelona Toce	300.000.000
		<b>TOTALE</b>	<b>925.000.000</b>
<b>VERCELLI</b>	1) B. M. F. Sesia	S. Antonio Alagna	20.000.000
	2) B. M. F. Sesia	Riva Valdobbia	15.000.000
	3) B. M. F. Sesia	Goretto Le Piane	15.000.000
	4) B. M. » (Sb. Sermenza)	Carcoforo	25.000.000
	5) B. M. » (Sb. Trasnera)	Carcoforo	10.000.000
	6) B. M. » (Sb. Mastallone)	Barattirca	25.000.000
	7) B. M. » (Rio Saliceto)	Varie	30.000.000
	8) B. M. F. Sesia	Cravagliana	20.000.000
	9) B. M. F. Sesia	Ferrera	10.000.000
	10) B. M. F. Sesia (Rio Valbella)	Varie	25.000.000
	11) B. M. F. Sesia (T. Pascone)	Roccapietra	25.000.000
	12) B. M. F. Sesia (Rio Riale)	Varallo	10.000.000
	13) B. M. Cervo	Rosazza	25.000.000
	14) B. M. Cervo	Valle Mosche	30.000.000
	15) B. M. (Sb. Ghiobba)	Varie	70.000.000
	16) B. M. Cervo	Malpenza	10.000.000
	17) B. M. » (Sb. Pagnetta)	Varie	35.000.000
	18) B. M. » (Sb. Oropa)	Varie	28.000.000
	19) B. M. » (Sb. Oremo)	Varie	25.000.000
	20) B. M. » (Sb. Strona)	in corso rilievi geognostici e idraulici	
	21) B. M. Sessera	in corso rilievi geognostici e idraulici	
		<b>TOTALE</b>	<b>453.000.000</b>
<b>CUNEO</b>	1) Bormida di Millesimo	Bergolo, Torre Bormida	10.000.000
	2) Bormida di Millesimo	Prunetto	10.000.000
	3) Bormida di Millesimo	Camerana	15.000.000
	4) Bormida di Millesimo	Saliceto	10.000.000
	5) B. M. Bormida (Torr. Lizzone)	Castelletto Uzzone, Gottasecca	30.000.000
	6) Stura di Demonte	Vinadio	50.000.000
	7) F. Po (Sb. Rio Agliasco)	Paesana	90.000.000
		<b>Totale</b>	<b>215.000.000</b>
<b>ALESSANDRIA</b>	1) Scrivia (Sb. Borbera)	Stazzano e Vignole	36.000.000
	2) Scrivia	Cantalupo Ligure e Dernice	32.000.000
	3) Scrivia	Rocchetta Ligure	30.000.000
	4) Scrivia	Mongiardino L. e Roccaforte L.	28.000.000
	5) Scrivia	Albera Ligure	42.000.000
	6) Scrivia	Cabella Ligure e Carrega	40.000.000
	7) Scrivia (Sb. Spinti)	Grondona e Roccaforte L.	36.000.000
	8) Scrivia (Sb. Grue)	Garbagna	16.000.000
	9) Curone (Sb. Borgo)	Brignano Frascata	16.000.000
	10) Curone (Museglia)	Montacuto - Dernice	50.000.000
	11) Curone	Fabbrica Curone	50.000.000
	12) Orba	Voltaggio e Fraconalto	24.000.000
	13) Orba (Piota)	Casaleggio ed altre	30.000.000
	14) Orba (Piota)	Ovada, Cremolino, Molare	30.000.000
		<b>TOTALE</b>	<b>460.000.000</b>

Ufficio del Genio Civile	Bacino montano	Località	Importo
<b>ASTI</b>	1) F. Bormida (Sb. Tatorba e Monastero)	Varie	150.000.000
<b>TORINO</b>	1) Torr. Pellice - (Sb. Torr. Subiasco - Garnier - Rospart)	Bobbio Pellice Villar Pellice	25.000.000
	2) Chisone	Pragelato	20.000.000
	3) Chisone (Sb. Germanasca)	Praly	25.000.000
	4) Sangone	Giaveno-Trana	65.000.000
	5) Dora Riparia (Sb. Rho - Fréius - Ripa)	Bardonecchia Cesana Torinese	40.000.000
	6) Dora Riparia (Sb Piccola Dora)	Cesana Torinese	15.000.000
	7) Dora Riparia	Oulx	15.000.000
	8) Dora Riparia (Sb. Moletta)	Bussoleno	15.000.000
	9) Dora Riparia (Sb. Pissaglio)	Bruzolo	5.000.000
	10) Dora Riparia	Condove	20.000.000
	11) Dora Riparia (Gravio)	Condove	30.000.000
	12) Dora Riparia (Messa)	Almese	10.000.000
	13) Dora Riparia (Rio Morsino)	Almese	5.000.000
	14) Dora Riparia (Rio Battibò)	Villarfocchiardo	5.000.000
	15) Stura di Lanzo	Usseglio	25.000.000
	16) Stura di Lanzo	Lemie	5.000.000
	17) Stura di Lanzo	Viù	10.000.000
	18) Stura (Rio Molar)	Viù	5.000.000
	19) Stura (Rio Arbussun)	Viù	5.000.000
	20) Stura di Lanzo	Germagnano	15.000.000
	21) Stura di Lanzo	Balme	5.000.000
	22) Stura di Lanzo	Ala di Stura	5.000.000
	23) Stura di Lanzo	Groscavallo	15.000.000
	24) Stura di Lanzo	Chialamberto	25.000.000
	25) Stura di Lanzo	Vai della Torre	15.000.000
		<b>TOTALE</b>	<b>425.000.000</b>
<b>Ispettorato Forestale</b>			
<b>NOVARA</b>	1) F. Toce (Sb. Diveria)	Varie	45.000.000
	2) F. Toce (Valle Ossola)	Varie	50.000.000
	3) F. Toce (Torr. Bogna)	Varie	15.000.000
	4) F. Toce (Valle Strona)	Varie	20.000.000
	5) F. Toce (Sb. S. Giovanni)	Varie	35.000.000
		<b>TOTALE</b>	<b>165.000.000</b>
<b>VERCELLI</b>	1) Torr. Sessera	Varie	200.000.000
	2) Torr. Sessera	Varie	50.000.000
	3) Torr. Ponzone	Varie	140.000.000
		<b>TOTALE</b>	<b>390.000.000</b>
		<b>TOTALE PIEMONTE</b>	<b>3.033.000.000</b>

**B) Comprensori di bonifica montana**  
 (Ministero dell'Agricoltura e Foreste - Direzione Generale dell'Economia montana e forestale)

Ispettorati forestali	Comprensori di Bonifica Montana	Importo
<b>NOVARA</b>	1) C. B. M. Val Vigizzo	140.000.000
	2) C. B. M. Val Anzasca	30.000.000
	3) C. B. M. Val Antigorio e Formazza	30.000.000
	TOTALE	200.000.000
<b>CUNEO</b>	1) C. B. M. Alto Tanaro e Valli Monregalesi	120.000.000
	2) C. B. M. della Langa	80.000.000
	TOTALE	200.000.000
<b>VERCELLI</b>	1) C. B. M. Torr. Cervo	3.665.000.000
	2) C. B. M. Torr. Cervo	60.000.000
	3) C. B. M. Fiume Sesia	690.000.000
	4) C. B. M. Fiume Sesia	170.000.000
	TOTALE	4.585.000.000
<b>ALESSANDRIA</b>	1) C. B. M. Curone e Borbera (strade di serv. Albera - Figino - Volpara)	10.000.000
	2) C. B. M. Curone e Borbera (strada Avolasca - Ca' di Borella)	4.000.000
	3) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Centrassi - Fondovalle)	2.000.000
	4) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Pallavicino-Borgo Adorno)	3.500.000
	5) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Merlassino-Costa Merlassino)	1.500.000
	6) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Baraccone-Agneto)	10.000.000
	7) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Cerretto-Calvadi)	4.000.000
	8) C. B. M. Curone e Borbera (sist. strada Ponte Molino-Morigliassi)	2.500.000
	9) C. B. M. Curone e Borbera (Bivio Garbagna-Bastida)	2.000.000
	10) C. B. M. Curone e Borbera (strada Costa-Pianzola)	2.000.000
	11) C. B. M. Curone e Borbera (strada Camincasca-Fondovalle)	3.500.000
	(strada Adorno-Giarolo)	3.000.000
(strada Roccaforte-Rio Bevegna)	4.500.000	
(strada Pagliaro-S. Ambrogio)	3.000.000	
(strada Variano-Prenusso)	3.000.000	
TOTALE	58.500.000	
Genio Civile di <b>CUNEO</b>	1) C. B. M. della Langa (T. Belbo)	20.000.000
	2) C. B. M. della Langa (T. Belbo)	25.000.000
	3) C. B. M. F. Stura.	30.000.000
	4) C. B. M. Alto Tanaro	10.000.000
	5) C. B. M. Torr. Cevetta	25.000.000
	TOTALE	110.000.000
	TOTALE PIEMONTE	5.153.500.000

## 2. 2. I primi interventi della Pubblica Amministrazione

La base giuridica per l'effettuazione dei primi interventi nel settore agricolo (come negli altri settori) è costituita dal D.L. 18-11-1966 n. 976, convertito in Legge 23-12-1966, n. 1142. Si tratta – come si ricorderà – dei provvedimenti legislativi conseguenti alla disastrosa alluvione di Firenze dell'autunno 1966, la cui applicazione è espressamente prevista nell'art. 22 del D.L. 7-11-1968 n. 1118 («Primi provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968»). Gli articoli n. 14, 15 e 16 di detto Decreto Legge concernono gli interventi a favore delle aziende agricole, particolarmente i seguenti aspetti:

a) per reintegrazioni parziali delle anticipazioni colturali, quali lavorazione di terreni, concimazioni, semine, ecc., in relazione alle colture, al momento del danno e all'entità delle anticipazioni non recuperate all'atto del raccolto. Il contributo in tale caso ammonterebbe ad un massimo di L. 60.000 per ettaro danneggiato, su determinazione dell'Ispettore Agrario (art. 14);

b) per sovvenzioni fino al 30 % del danno subito per le scorte vive e fino al 20 % per le scorte morte, nel caso che le distruzioni rappresentino almeno il 20 % del loro valore. Le sovvenzioni sono elevate al 40 % e al 30 %, rispettivamente per le scorte vive e morte quando si tratti di coltivatori diretti, di cooperative di conduzione, di coloni e mezzadri (per le quote di propria competenza) (art. 15) (1);

c) per urgenti riparazioni ai fabbricati rurali danneggiati sono previste sovvenzioni, fino a L. 400.000 (per i coltivatori diretti e le cooperative di produzione L. 500.000) (art. 16) (2). In relazione agli articoli e alle leggi citate il Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ha stanziato per il Piemonte complessivamente 620 milioni di lire come prima assegnazione, così distribuiti tra le province:

Alessandria	160 milioni
Asti	110 milioni
Cuneo	110 milioni
Novara	110 milioni
Torino	30 milioni (3)
<hr/>	
Totale Piemonte	620 milioni

Inoltre all'Ente Nazionale Risi sono stati assegnati in complesso L. 200 milioni di lire per riassicurazione, trasporto, immagazzinaggio, ecc. del riso e del risone danneggiati. Tale sovvenzione è stata effettuata in base all'art. 22 (4) del già citato D.L. 7-11-1968 n. 1118.

Accanto ai contributi diretti sono state anche previste assegnazioni di sovvenzioni a titolo di contributo per il pagamento di interessi per prestiti di esercizio quinquennali. La base legislativa di tali assegnazioni è costituita dalla L. 14-2-1964 n. 38 art. 2 e il D. L. 18-12-1968 n. 1233 art. 21, 2° comma, lettera b).

In ordine al ripristino delle strade interpoderali, degli acquedotti, degli elettrodotti e delle reti idrauliche ed impianti irrigui a servizio di più proprietà non comprese nei comprensori di bonifica e non nei territori montani (L. 21-7-1960 n. 739 art. 8, 2° comma e D. L. 19-11-68 n. 1149 art. 21, n. 2) sono stati assegnati al Piemonte 1.100 milioni di lire (di cui 500.000.000.000).

(1) In caso di successiva concessione del contributo di cui all'art. 1/e della L. 21-7-1960 n. 739 «Provvidenze per le zone agrarie danneggiate da calamità naturali...» tali sovvenzioni vanno dedotte.

(2) In caso di successiva concessione del contributo di cui all'art. 1/b della L. 21-7-1960, tali sovvenzioni vanno dedotte.

(3) Non ancora accreditati.

(4) L'articolo citato al II comma recita testualmente:

«È altresì autorizzata la spesa di L. 200 milioni, che sarà iscritta nello stato di previsione della spesa del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste per l'esercizio finanziario 1968, per rimborso all'Ente Nazionale Risi delle spese di riassicurazione, trasporto, facchinaggio e immagazzinaggio sostenute per interventi atti ad evitare il deterioramento del riso e del risone danneggiati dalle acque alluvionali.»

ni diretti al ripristino della rete irrigua dell'Associazione di Irrigazione Ovest-Sesia di Vercelli).

Con provvedimenti precedenti alle alluvioni dell'autunno 1968 erano state inoltre assegnate le seguenti altre somme, in favore di aziende e cooperative agricole (prov. di Novara e Vercelli) oppure per le aziende agricole a colture specializzate (prov. di Alessandria, Cuneo e Torino) in relazione alle avversità atmosferiche successive al 1-3-1968:

provincia di Alessandria	141.000.000
provincia di Cuneo	55.000.000
provincia di Novara	10.000.000
provincia di Torino	145.000.000
provincia di Vercelli	20.000.000
Totale	<u>321.000.000</u>

A ciò si devono aggiungere gli stanziamenti disposti dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste a favore dei consorzi di bonifica, sempre in dipendenza delle alluvioni del novembre 1968. Nel Piemonte essi ammontano complessivamente a 2.203 milioni di lire e risultano distribuiti come segue.

Elenco stanziamenti disposti dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste a favore dei Consorzi di Bonifica in dipendenza delle alluvioni del novembre 1968

#### **VERCELLI**

##### **Consorzio di Bonifica Baraggia Vercellese**

– Lavori di ripristino e costruzione asta torrente Rovasenda danneggiata alluvione 1968	L.	30.443.771
– Lavori ripristino opere irrigue di bonifica danneggiate alluvione autunno 1968	L.	164.796.643
– Lavori ripristino danni alluvioni novembre 1968 – ricostruzione strada Greggio-Vallongrande e riparazione manufatti sul Rio Donoglio –	L.	79.044.738
– Lavori ripristino opere sistemazione e difesa asta torrente Cervo distrutta alluvione novembre 1968	L.	175.043.442
– Ripristino e ricostruzione opere difesa asta torrente Elvo danneggiate alluvione novembre 1968	L.	78.191.516
– Ripristino strade bonifica danneggiate alluvione novembre 1968	L.	124.503.945
– Lavori urgenti di consolidamento difese traversa sul fiume Sesia	L.	77.043.361
– Lavori urgenti ripristino strada Balocco-Formigliana	L.	10.047.221
Totale	L.	<u>739.114.637</u>

## NOVARA

### Associazione Irrigazione Est-Sesia

– Lavori di riparazione danni alle reti irrigue e di colo	L.	514.500.000
– Lavori riparazione danni ai canali, cavi e roggie consortili	L.	133.500.000
– Lavori riparazione danni ai manufatti su cavi e roggie consortili	L.	130.000.000
– Lavori di riparazione danni a canali demaniali derivatori	L.	386.000.000
		<hr/>
Totale	L.	1.164.000.000

## TORINO

### Ufficio Raggruppato dei Consorzi di Bonifica Montana

– Lavori di riparazione danni alluvionali comprensorio Bonifica Montana Val Vigizzo (Novara)	L.	40.000.000
– Lavori di riparazione danni alluvionali comprensorio Bonifica Montana Val Vigizzo (Novara) fiume Sesia (Vercelli) e torrente Orco (Torino)	L.	260.000.000
		<hr/>
Totale	L.	300.000.000
		<hr/>
Totale Piemonte	L.	2.203.114.637

Vanno inoltre ricordati gli stanziamenti a favore del ripristino urgente di opere di interesse collettivo in montagna: si tratta di interventi disposti dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste e gestiti dal Genio Civile. Essi sono ammontati complessivamente a 625 milioni di lire, così distribuiti:

	1 <sup>a</sup> assegn.	2 <sup>a</sup> assegn.	totale
	(milioni di lire)		
Alessandria		40	40
Asti		32	32
Cuneo	35	76	111
Novara	28	80	108
Torino	23	32	55
Vercelli	139	140	279
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Totale Piemonte	225	400	625

Della prima assegnazione si dà di seguito il dettaglio dei lavori.

**Lavori di somma urgenza autorizzati nei bacini montani in conseguenza delle alluvioni del novembre 1968**

Ufficio del Genio Civile	Bacino montano	Località	Importo
Vercelli	Pascone	Roccapietra	4.000.000
»	Pascone	Roccapietra	10.000.000
»	Sesia	Alagna	18.000.000
»	Olen	Alagna	6.000.000
»	Oropa	Biella	8.000.000
»	Oropa	Biella	3.000.000
»	Cervo	Sagliano Micca	6.000.000
»	Cervo	Quaregna	12.000.000
»	Quargnasca (B. M. Cervo)	Quaregna	15.000.000
»	Niola (B. M. Cervo)	Quaregna	14.000.000
»	Strona	Cossato	23.000.000
»	Cervo	Rosazza	6.000.000
»	Strona	Vallemosso	14.000.000
Torino	Subiasco	Bobbio Pellice	7.000.000
»	Rho	Bardonecchia	6.000.000
»	Frejus	Bardonecchia	10.000.000
Cuneo	Stura di Demonte	Vinadio	35.000.000
Novara	Riale-Lovich e Valfait	Gravellona Toce	8.000.000
»	Rio Inferno	Gravellona Toce	10.000.000
»	Selvaspessa	Levone	10.000.000
		Totale	225.000.000

Devono ancora pervenire, a tutt'oggi, le assegnazioni di cui all'art. 21, punto 1, del D.L. 18-12-1968 n. 1233 che richiama l'art. 1, ultimo comma della L. 21-7-1960 n. 739 il quale recita testualmente:

«Ai coltivatori diretti, proprietari di fondi, il cui reddito non eccede le normali esigenze familiari ed i cui terreni non possono essere ripristinati a causa di frane che li abbiano asportati o a causa di erosioni delle acque, o perché sommersi da alti strati di sabbia, ghiaia o altri materiali sterili, può essere corrisposta una somma pari all'80% del valore che i terreni avevano anteriormente all'evento.

Si tratta di un tipo di danni (e cioè la distruzione pratica del fondo) che peraltro non sembrano molto estesi e non sempre riguardano aziende con le caratteristiche indicate dalla legge.

Molto estese invece risultano le sommersioni di terreni, ma con possibilità di ripristino della loro utilizzabilità mediante l'asportazione dei materiali sterili

A questo fine possono essere concessi contributi in conto capitale da parte degli Ispettorati Agrari (cfr. punto a) dell'art. 1 della L. 21-7-1960 n. 739). Lo stesso articolo prevede anche contributi per la ricostruzione o riparazione di fabbricati, manufatti rurali, strade, opere diverse e per la ricostruzione delle scorte vive e morte.

Altri tipi di intervento, previsti dalla legge, non sono stati ancora avviati: quelli in particolare contemplati dall'art. 2 del D.L. 30-8-1968 n. 917 (richiamati anche nel citato art. 21

del D.L. 18-12-1968 n. 1233) e che riguardano la concessione di crediti quinquennali al tasso dello 0,50 % e con l'abbuono del 40 % del capitale per la ricostituzione dei capitali di conduzione oppure, in alternativa, la concessione di contributi in conto capitale, nell'aliquota massima dell'80 % della spesa ritenuta ammissibile e per un importo non superiore alle L. 500.000 per azienda (e di 200.000 per ettaro) graduato in rapporto all'entità del danno subito.

In data 15 febbraio 1969 sono state pubblicate sulla «Gazzetta Ufficiale» la L. 12-2-1969 n. 6 e la L. 12-2-1969 n. 7 concernenti la conversione in legge rispettivamente del D.L. 18-12-68 n. 1232 e del D.L. 18-12-1968 n. 1233. Nella seconda di esse è prevista la concessione di contributi fino ad un massimo di L. 600.000 per il ripristino o la sistemazione delle strade interpoderali e di L. 300.000 per quelle poderali (integrazione dell'art. 21). Inoltre è prevista la concessione di un indennizzo di L. 120.000 per ettaro (oltre alla sovvenzione per la perdita delle anticipazioni colturali) ai conduttori di aziende i cui terreni, per effetto delle calamità, non abbiano potuto essere seminati nell'annata agraria 1968/1969.

Un ultimo tipo di intervento interessa le aziende agricole. Recita infatti l'art. 16 del D.L. 18-12-1962 n. 1232:

«Ai lavoratori autonomi titolari di azienda assicurati presso le gestioni speciali per l'invalidità, la vecchiaia e ai superstiti dei coltivatori diretti, coloni e mezzadri... istituite presso l'Istituto Nazionale della previdenza sociale... i quali siano stati gravemente danneggiati nella loro attività lavorativa per effetto degli eventi calamitosi... è corrisposto, a carico delle rispettive gestioni speciali per le assicurazioni obbligatorie invalidità, vecchiaia e superstiti istituite presso l'Istituto nazionale della previdenza sociale, un contributo di L. 90.000». Alla domanda, da presentarsi alle sedi provinciali dell'INPS deve essere allegato un certificato del sindaco comprovante che l'interessato sia stato gravemente danneggiato nella propria attività lavorativa per effetto degli eventi calamitosi.

A quanto pare le domande di contributo, con le giustificazioni di cui in precedenza, risultano talora in numero esorbitante, a volte in numero superiore alle aziende censite, e in comuni che non sembrano esser stati eccessivamente colpiti dalle alluvioni dell'autunno 1968.

A conclusione di questa elencazione degli interventi effettuati dallo Stato nel settore agricolo (ed escludendo quelli di competenza di taluni altri Ministeri, come quello degli interni) va sottolineato come tra l'individuazione del danno, quale viene rilevato dagli uffici competenti, e la predisposizione degli interventi non sempre si tiene conto della rilevazione dei danni. Inoltre va sottolineato, accanto alla disorganicità dell'intervento, di competenza di diversi Ministeri ed Uffici, come i criteri di elargizione dei contributi e dei sussidi raramente corrispondano a precisi piani di ripristino, anche perché il formulare questi ultimi richiede tempo, mentre gli interventi devono normalmente risultare solleciti. Da ciò peraltro deriva che nella distribuzione degli aiuti normalmente si intervenga soprattutto a favore di quegli organismi e di quei privati che con maggior forza e con maggior sollecitudine presentano le proprie richieste.

L'azione della Pubblica Amministrazione, inoltre, in tali occasioni si limita al semplice ripristino della situazione quo-ante, anche se sono in corso ovunque evidenti tendenze (o comunque è chiara l'esigenza) a provvedere a quelle trasformazioni del settore agricolo rese necessarie per adeguarlo alla situazione di maggior efficienza e di produttività che è propria dei settori extra-agricoli.

## **2. 3. Previsioni di spesa per il riordino idro-geologico delle aree colpite e attività svolta in tale settore nell'ultimo quindicennio**

Gli uffici tecnici preposti alla difesa idrogeologica stimano in 11-14 (1) miliardi la spesa per ristabilire un certo equilibrio idro-geologico nei bacini interessati dalle alluvioni del

(1) Si deve tener conto anche dei 4,8-4,9 miliardi già disposti per il pronto intervento (di cui 1,2 già autorizzati dallo Stato).

novembre 1968, così distribuiti nelle tre aree colpite:

comprensorio del Belbo	3- 4 miliardi
Biellese	3-4 miliardi
Vercellese	5-6 miliardi
	<hr/>
	11-14 miliardi

A questi andrebbero aggiunti altri 5 miliardi circa per la sistemazione urgente dei corsi d'acqua piemontesi. Sui problemi del riordino idrogeologico e sulle possibili modalità di soluzione si rinvia anche al recente studio svolto dall'Italconsult nel Biellese (1) e ai successivi capitoli dedicati alla descrizione delle situazioni zonali e all'assetto idro-geologico. Lo Stato ha effettuato, nell'ultimo quindicennio, una rilevante mole di interventi per opere idrauliche e per quelle idraulico-forestali.

Le prime, com'è noto, si distinguono eminentemente in due categorie (opere idrauliche di II<sup>a</sup> e di III<sup>a</sup> categoria) (2). In complesso il Magistrato per il Po (e il Provveditorato OO.PP. prima del 1958) nei 15 anni che passano dall'entrata in vigore del così detto «Piano orientativo» fino al 31-10-1968 ha effettuato i seguenti interventi nel Piemonte, per un complesso di L. 884 milioni per le opere idrauliche di II<sup>a</sup> categoria, di 18.057 milioni per quelle di III<sup>a</sup> categoria e di 9.862 milioni per le opere idrauliche forestali.

Vengono riportate, in dettaglio, le opere eseguite in ciascun bacino, suddivise per categoria.

(1) Cfr. Ministero dei LL.PP. Provveditorato Regionale alle OO.PP. per il Piemonte: Studi preliminari agli interventi di ricostruzione e sistemazione delle zone alluvionate in provincia di Vercelli, Italconsult, Roma febbraio 1969. In tale studio, che si riferisce ai 30 comuni di cui all'art. 2 del D.L. n. 1233 del 18 dicembre 1968, si valuta in larga massima in 21 miliardi il costo degli interventi per sistemare l'asta principale dello Strona (3,9 miliardi), per sistemare gli altri corsi di acqua (7,9 miliardi) e per stabilizzare le pendici (9,2 miliardi). Tale cifra potrebbe essere spesa in quattro anni, per importi successivi rispettivamente di 9, 7, e 3 e 2 miliardi; sarebbero previste anche spese aggiuntive per integrazioni, manutenzioni e conservazione delle opere, per un importo da distribuirsi in cinque anni, a partire dal 2<sup>o</sup> anno di intervento, come segue: 300, 500, 500, 600 e 600 milioni.

(2) Cfr. R.D. 25-7-1904 n. 523, art. 5 e seguenti.  
«Sezione III - Opere idrauliche della seconda categoria».

Art. 5 Appartengono alla seconda categoria

a) le opere lungo i fiumi arginati e loro confluenti parimenti arginati dal punto in cui le acque cominciano a correre dentro argini o difese continue; e quando tali opere provvedono ad un grande interesse di provincia;

b) le nuove inalveazioni, rettificazioni ed opere annesse, che si fanno al fine di regolare i medesimi fiumi.

Esse si eseguono e si mantengono a cura dello Stato, salvo il riparto delle relative spese a norma dell'articolo seguente. Nessuna opera potrà essere dichiarata di questa categoria se non per legge.

Art. 6 Le spese per le opere indicate nell'articolo precedente vanno ripartite, detratta la rendita netta patrimoniale dei Consorzi, per una metà a carico dello Stato, l'altra metà per un quarto a carico della provincia o delle province interessate, e per il restante a carico degli altri Interessati.

Esse spese sono obbligatorie, e nel loro riparto si includono le spese di manutenzione, quelle di sorveglianza dei lavori, e quelle di guardia delle arginature.

Sezione IV - Opere idrauliche della terza categoria.

Art. 7 Appartengono alla terza categoria le opere da costruirsi ai corsi d'acqua non comprese fra quelle di prima e seconda categoria e che, insieme alla sistemazione di detti corsi, abbiano uno dei seguenti scopi:

a) difendere ferrovie, strade ed altre opere di grande interesse pubblico, nonché beni demaniali dello Stato, delle province e dei comuni;

b) migliorare il regime di un corso d'acqua che abbia opere classificate in I e II categoria;

c) impedire inondazioni, straripamenti, corrosioni, invasioni di ghiale od altro materiale di alluvione, che possano recare rilevante danno al territorio od all'abitato di uno o più comuni, o producendo impaludamenti possano recar danno alla igiene od all'agricoltura.

Alla classificazione di opere nella terza categoria si provvede mediante decreto del Ministro per i lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Sulla domanda e proposta di classificazione saranno sentiti i consigli dei comuni e delle province interessate, i quali dovranno emettere il loro parere, non oltre i due mesi dalla richiesta. Scaduti i detti due mesi si intenderà che i comuni e le province siano favorevoli senza riserva alla richiesta di classificazione.

Art. 8 Le opere di cui al precedente articolo, sono eseguite a cura dello Stato entro i limiti delle somme autorizzate per legge. Le spese occorrenti vanno ripartite:

a) nella misura del 50% a carico dello Stato; b) nella misura del 10% a carico della provincia o delle province interessate; c) nella misura del 10% a carico del comune o dei comuni interessati; d) nella misura del 30% a carico del consorzio degli Interessati.

Le spese di cui alle lettere b), c) e d) sono rispettivamente obbligatorie per le province, i comuni ed i proprietari e possessori interessati.

La manutenzione successiva è a cura del consorzio degli Interessati e ad esclusivo suo carico sono le spese relative, salvo il disposto dell'art. 44, seconda comma.

Cfr. anche la definizione delle opere idrauliche di prima categoria:

Art. 4 Appartengono alla prima categoria le opere che hanno per unico oggetto la conservazione dell'alveo dei fiumi di confine. Esse si eseguono e si mantengono a cura ed a spese dello Stato. Lo Stato sostiene pure le spese necessarie per i canali artificiali navigabili patrimoniali, quando altrimenti non dispongono speciali convenzioni.

**OPERE IDRAULICHE DI SECONDA CATEGORIA**  
(milioni di lire)

	Torino	Alessandria	Totale
Po	101	766	867
Tanaro		17	17
Totale	101	783	884

**OPERE IDRAULICHE DI TERZA CATEGORIA**  
(milioni di lire)

	TO	VC	NO	CN	AT	AL	Totale
Po	945	376		546		1.325	3.192
Curone						51	51
Borbera						4	4
Scrvia						243	243
Orba						241	241
Bormida						318	318
Bormida di Spigno							
Uzzone				73			73
Bormida di Millesimo				66	40		106
Belbo				367	1.183		1.550
Nizza					89		89
Tanaro				827	1.133	1.205	3.165
Gesso				16			16
Stura Demonte				318			318
Triversa							
Borbore					154		154
Versa					122		122
Grana						26	26
Grana-Mellea				203			203
Grana							
Maira				717			717
Varaita				910			910
Pellice-Lemina-Chisone	444						444
Chisola-Sangone	80						80
Stura Lanzo-Ceronda	237						237
Banna-Leona	49						49
Malone	109						109
Orco	226						226
Dora Baltea-Chiusella	183						183
Dora Baltea		412					412
Elvo		218					218
Cervo		223					223
Sessera		144					144
Sesia		2.336	731				3.067
Agogna			254				254
Ticino e affluenti Lago Maggiore			907				907
Non classificate					6		6
Totale	2.273	3709	1.892	4.043	2.727	3.413	18.057

OPERE IDRAULICO-FORESTALI (milioni di lire)

Corsi d'acqua	TORINO		VERCELLI		NOVARA		CUNEO		ASTI		ALESSANDRIA		TOTALE	
	Genio civile	Ispett. forest.												
Curone											203	176	203	176
Scriveria-Borbera											131	134	131	134
Orba														
Bormida														
Bormida Millesimo							2	242 con AT	142 (3)				144	242
Belbo														
Gesso														
Tanaro e Stura Demonte														
Stura Demonte							430	1.112	1.112				430	1.112
Maira							193	203	396				193	203
Varaita							10	104	114				10	104
Alto Po							149 (2)		149				149	180 con CN
Pellice-Chisone														399
Sangone														96
Dora Riparia														1.007
Stura Lanzo														219
Orco														268
Dora Baltea														871 (4)
Cervo														186
Sesia														403 (1)
Ticino e affluenti Lago Maggiore														613 con VC
														685
														1.235

(1) Interventi compresi quelli della prov. di Novara.  
(2) Interventi compresi quelli della prov. di Torino.  
(3) Interventi compresi quelli della prov. di Cuneo.  
(4) Compresi la Valle d'Aosta.

Le somme suindicate che nel loro complesso ammontano a poco meno di 29 miliardi di lire, appaiono nettamente inferiori alla spesa prevista per il Piemonte dal suddetto piano orientativo (1). E' da notare come il piano stesso non abbia fissato dei termini per il completamento delle opere da esso previste, disponendo piuttosto l'erogazione delle somme per la loro realizzazione, mediante leggi riguardanti un ristretto numero di anni, in relazione presumibilmente alle disponibilità del bilancio statale, o all'urgenza con cui venivano a porsi certi interventi (2).

A conclusione dell'analisi dell'attività della Pubblica Amministrazione, sia nel lungo periodo, che in occasione di eventi calamitosi eccezionali (come quelli dell'autunno 1968) emergono alcune considerazioni sulla natura e sulle modalità attuative degli interventi.

Principale	Bacino		Opere previste e loro importo in miliardi di lire			Totali in miliardi di lire
	Secondario		Idrauliche	Idraulico forestali	Idraulico agrarie	
	Provveditorato alle Opere Pubbliche del Piemonte					
Po	da Crescentino a confine Piemonte e a valle		1,320	—	0,150	1,470
»	Alto Po		3,530	1,000	0,460	4,990
»	Pellice		2,060	0,650	0,030	2,740
»	Chisola		0,150	0,070	0,120	0,340
»	Sangone		0,540	0,320	0,150	1,010
»	Dora Riparia		1,100	2,547	0,030	3,677
»	Stura di Lanzo		1,580	0,300	0,100	1,980
»	Malone		0,400	0,050	0,110	0,560
»	Orco		1,550	0,650	0,080	2,280
»	Dora Baltea		2,790	4,259	2,181	9,230
»	Sesia		5,050	0,655	—	5,705
»	Agogna		0,900	—	—	0,900
»	Ticino, affluenti del Lago Maggiore e Terdoppio		2,230	2,307	0,600	5,137
»	Varaita		1,400	0,800	0,042	2,242
»	Majra		1,970	1,100	0,094	3,164
»	Tanaro		9,999	2,680	2,225	14,904
»	Belbo		2,380	0,725	0,785	3,890
»	Bormida di Millesimo		3,350	3,615	2,185	9,150
»	Scrvia		0,400	1,565	0,400	2,365
»	Curone		0,076	0,283	0,120	0,479
»	Grana (Alessandria)		0,651	—	0,275	0,926
»	Rotaldo		0,652	—	0,100	0,152
»	Stura del Monferrato		0,060	—	0,175	0,235
		Totale	43,538	23,576	10,412	77,526

(1) Cfr. L. 19-3-1952 n. 184: Piano orientativo ai fini di una sistematica regolazione dei corsi d'acqua. Per il Piemonte la spesa prevista per l'attuazione di tale piano era di 77 miliardi e mezzo (da rivalutarsi in circa il doppio, per effetto della svalutazione della moneta e per il deterioramento della situazione avvenuta nel frattempo, per il mancato completamento delle opere previste). Ecco il dettaglio delle opere previste nella nostra regione:

(2) Cfr. Legge 31 gennaio 1953 n. 68, L. 9 agosto 1954 n. 638, L. 25 gennaio 1962 n. 11, ecc.

Considerando gli interventi di lungo periodo va rilevato come essi siano stati elaborati attraverso una conoscenza molto sommaria dei problemi e delle evoluzioni in atto. Se si considera come modello di questo metodo d'azione statale il piano orientativo del 1952 più volte citato, balza in evidenza come manchi una indicazione precisa dei tempi entro cui effettuare le opere previste. Tale carenza è da ritenersi fondamentale perché il dissesto si opera con continuità, od anzi con brusche impennate in occasioni di eventi meteorici di carattere eccezionale, mentre la spesa pubblica sembra dipendere dalla situazione del bilancio statale, il che oltretutto sta ad indicare, che la difesa idrogeologica ha occupato finora un gradino piuttosto basso, nella scala delle priorità negli impieghi sociali del reddito nazionale.

Risulta perciò che le cifre effettivamente spese nelle opere di difesa della regione piemontese sono state molto inferiori – nel quindicennio intercorso dalla formulazione del piano – rispetto alle cifre preventivate.

In effetti alla politica svolta dallo Stato in questo settore sono mancati i requisiti fondamentali per essere qualificata come politica di piano, requisiti che risiedono in una precisa indicazione dei tempi e degli obiettivi anche a livelli territorialmente limitati. Infatti l'azione della pubblica amministrazione localmente preposta alla realizzazione del piano – si tratta esclusivamente di organi periferici ministeriali – non è stata suggerita da direttive precise, stabilite in base all'urgenza o all'importanza delle opere, ché valutazioni di questo tipo non sono state mai fatte, ad un livello sufficientemente disaggregato, da essere ritenuto idoneo a fini operativi, ma piuttosto l'iniziativa stessa è nata e si è sviluppata in funzione del grado di attivismo e delle capacità di pressione per ottenere gli stanziamenti richiesti, proprie dei diversi funzionari periferici.

Altro difetto fondamentale dell'azione pubblica è stato dato dalla lentezza con cui gli stanziamenti approvati venivano messi a disposizione per l'esecuzione delle opere. Ciò ha avuto fra l'altro la conseguenza di rendere molto rigida la progettazione e la esecuzione degli interventi.

Spesso fra la progettazione e la realizzazione delle opere il lungo tempo intercorso, poneva gli operatori in condizioni, ambientali profondamente mutate, per cui era spesso difficile riadattare gli strumenti predisposti, anche e soprattutto per le pesanti sovrastrutture burocratiche.

In particolare due fattori hanno modificato profondamente la problematica della difesa idrogeologica, senza che la risposta della pubblica amministrazione sia stata adeguata: essi sono dati dall'esodo rurale che ha colpito le zone montane che sono alle origini del dissesto idrogeologico, eliminando in gran parte l'azione protettiva del suolo prima svolta dagli agricoltori, e dallo sviluppo disordinato di molti centri urbani e industriali, spesso sorti in aree a stabilità idrogeologica precaria ed anzi praticamente indifendibili in caso di eventi meteorici d'intensità superiore al normale.

Per quanto concerne gli interventi di emergenza effettuati dopo le alluvioni, si è notato in primo luogo la preoccupazione di ristabilire la situazione antecedente gli eventi calamitosi. Il ragionamento teso a distinguere in modo netto il momento di ripristino della normalità da quello di un'azione tendente a far evolvere la situazione verso livelli più accettabili di sicurezza, pecca di schematicismo perché eventi meteorici eccezionali mutano, a volte in modo sostanziale, il quadro entro cui operare. L'azione pubblica tendente al ripristino non può più prescindere dalle profonde trasformazioni socio-economiche particolarmente sensibili in alcune aree, ove la progressiva disattivazione dell'agricoltura richiede, per la difesa idrogeologica e la conservazione del suolo, una presenza sempre più attiva della pubblica amministrazione.

Lo spezzettamento delle competenze per gli interventi in materia di ripristino della normalità, attraverso una congerie di provvedimenti riguardanti branche diverse della pubblica amministrazione e settori d'intervento diversi, spesso definiti con sottigliezza dialettica di difficile interpretazione, fanno sì che ad una visione dinamica dei problemi, si sostituisca una visione statica di tipo burocratico.

Un grosso problema riguarda poi l'effettiva rispondenza degli interventi rispetto alle esigenze che localmente si vengono a porre, spesso in modo drammatico, in conseguenza degli eventi calamitosi. Per questo tipo di interventi non si possono pretendere studi approfonditi e minuziosi, tuttavia la sovrapposizione di competenze fra amministrazioni statali diverse – la cui influenza negativa, come si è detto, è notevole anche in tempi normali – in queste occasioni provoca diseconomie e disfunzioni alimentate anche dalle caratteristiche anzidette dei provvedimenti con la loro casistica di situazioni, di difficile riscontro nella pratica.

Nel caso dell'alluvione del novembre scorso un elemento di ulteriore confusione è stato dato dal moltiplicarsi con i successivi decreti dei comuni considerati alluvionati. Il rischio di disperdere gli interventi e di esporre le amministrazioni periferiche dello stato alle pressioni spesso molto forti di interessi coalizzati nella richiesta di sovvenzioni anche in assenza di un danno grave, o comunque, in condizioni di minor disagio di altre zone più colpite, appare molto reale.

Considerando che gli eventi calamitosi avvengono nel nostro paese con molta frequenza, occorrerebbe pertanto predisporre una legge-quadro entro cui operare gli interventi richiesti caso per caso. La legge oggi esistente, ed è quella approntata in occasione dell'alluvione di Firenze del 1966, è però da ritenersi inadeguata, come prova il collaudo subito nella recente alluvione della nostra regione.

Quanto agli interventi a lungo termine appare necessario rovesciare il metodo d'approccio della pubblica amministrazione a questi problemi. Non si può procedere per larghe generalizzazioni facendo discendere empiricamente – di volta in volta – il provvedimento particolare dal contesto generale.

Occorre procedere per piani di bacino dettagliati, da coordinarsi con piani generali che dovrebbero mutuare gli aspetti essenziali emergenti a livello locale.

Il piano di difesa idrogeologica deve trovare un coordinamento con i piani territoriali urbanistici (ripetutamente nel corso di eventi calamitosi di questo genere si è rilevato come lavori di interesse urbanistico svolti senza le necessarie cautele sul piano idrogeologico, abbiano contribuito ad aggravare le condizioni di dissesto) e con i piani agricoli di zona, con i quali al limite potrebbero coincidere nel caso di zone montane in cui l'unico uso del suolo economicamente valido coincida con le esigenze della difesa idrogeologica.

### 3. La difesa idrogeologica

#### 3. 1. Le caratteristiche geolitologiche

##### 3. 1. 1. Il Biellese

Un gruppo di geologi dell'Università di Torino ha di recente effettuato – per conto del Comitato Regionale per la Programmazione Economica del Piemonte – uno studio preliminare sulle aree colpite dalle alluvioni del novembre 1968 (1). Le prime indicazioni che ne derivano appaiono per il momento sufficienti ai fini dell'individuazione delle cause d'ordine geologico degli eventi calamitosi dell'ultimo autunno ed offrono anche lo spunto per delineare i tipi di interventi conseguenti.

Nei comprensori presi in esame e soprattutto nelle aree declivi, nelle quali si è particolarmente manifestata la degradabilità del suolo, si sono individuate varie formazioni litologiche (2).

Le caratteristiche geolitologiche del territorio in esame sono alquanto varie, poiché si può notare la presenza di un substrato premesozoico di rocce cristalline composto da formazioni litologiche di vario tipo, che a loro volta sono state successivamente sommosse da movimenti tettonici, soggette ad una intensa attività vulcanica con conseguenti intrusioni magmatiche e laviche, smantellate da intense azioni meteoriche e glaciali, sprofondate e sommerse dal mare a partire dal Mesozoico, sottoposte a sedimentazioni marine e quindi, dopo il sollevamento miocenico, profondamente degradate e, infine, erose nel Quaternario. Una tale varietà di caratteristiche ha tuttavia, sotto l'aspetto della stabilità del suolo, per comune denominatore una modesta o scarsa resistenza all'azione delle precipitazioni violente e dello scorrimento delle acque: se si eccettuano i banchi residui di calcari marini mesozoici (peraltro poco estesi), i suoli presentano infatti un diffuso grado di instabilità, eccetto quelli che ricoprono i lembi degli antichi altopiani o gli attuali piano-colline.

Sia pure presenti in forma sparsa, i vari tipi litologici si possono individuare come segue, sulla scorta dell'esame della carta geologica del Biellese e delle risultanze della relazione preliminare per uno studio geologico e geomorfologico del territorio stesa da F. CARRARO, G.V. DAL PIAZ e R. SACCHI dell'Istituto di Geologia dell'università di Torino.

Il substrato premesozoico di rocce cristalline, che alla fine del paleozoico doveva subire il corrugamento ercinico, risultava formato da rocce di genesi molto profonda (gabbri) e da scisti cristallini; dopo la fase ercinica si è verificata un'intensa attività vulcanica con conseguente intrusione, nelle rocce dette precedentemente, di magma granitico (che ha formato un grande ammasso quasi al centro delle colline biellesi) e di porfidi quarziferi più a oriente. Queste rocce hanno poi subito movimenti tettonici che, insieme ai successivi strati sedimentari, hanno separato le varie formazioni e influito profondamente sulla geomorfologia e sulla stessa pedogenesi: le linee tettoniche più importanti sono due, di cui una separa nettamente montagna e collina sulla destra del Cervo (linea del Canavese), e l'altra le separa altrettanto nettamente lungo la linea che passa per la direttrice Andorno - Callabiana - Mosso S. Maria - Trivero - Guardabosone (linea della Cremonina). In periodi successivi tutte queste formazioni hanno dovuto subire notevoli smantellamenti ad opera delle precipitazioni, particolarmente intense, e poi sono state soggette ad uno sprofondamento che, dal Mesozoico, ha portato alla sommersione ad opera del mare. La sommersione marina, durata sino all'alto Cenozoico, ha determinato la formazione di sedimentazioni per lo più di natura calcarea (di cui permangono visibili i resti in un discreto banco tra Sostegno e Roasio sulla sinistra del torrente Roasenda). Il sollevamento alpino

(1) Programma di studio geologico e geomorfologico del Biellese, del Vercellese e della Valle del Belbo, per quest'ultimo limitatamente al settore compreso nella provincia di Asti, in relazione alla loro ristrutturazione agricolo-economica (a cura del dott. Franceschetti, Grasso, Carraro e Dal Piaz), Torino, 1969.

(2) Il motivo quindi per cui verranno esaminati prima di tutto gli aspetti geolitologici e successivamente quelli idrologici è duplice: 1) per poter individuare più facilmente le cause che, in ordine alle caratteristiche geologiche, hanno provocato determinati effetti (erosione, dilavamento, ruscellamento, ecc.);

2) perché in base alle caratteristiche geologiche si dovranno costruire, in una o più località, quelle opere di difesa che si riterranno più rispondenti ai fini che si intende perseguire.

del Miocene ha portato ad una riemersione delle formazioni primitive ricoperte dai sedimenti marini e, anche per effetto delle condizioni climatiche, è iniziata subito un'attiva azione degradatrice fisico-chimica, con conseguente distruzione di gran parte dei sedimenti marini (rimane il banco calcareo prima menzionato) e, alterandosi anche le rocce vulcaniche sottostanti (graniti e porfidi) e a loro volta rialterandosi anche i prodotti della prima alterazione, con formazione di depositi piuttosto incoerenti. Verso la fine del Cenozoico si è avuta temporaneamente, nella parte inferiore, un ritorno dell'invasione marina, con formazione di depositi sabbiosi, rilevabili attualmente nella fascia pedecollinare tra Vigliano e Gattinara e nel corso inferiore del Sessera a valle di Pray. Infine nel Quaternario si è avuta un'alteranza di glaciazione e di periodi interglaciali; le glaciazioni soltanto nell'alta montagna hanno potuto provocare l'asportazione anche completa dei materiali incoerenti lasciando rocce denudate e inalterate; i periodi interglaciali, con il loro clima di tipo subtropicale, registrano invece una ulteriore azione disgregatrice e pedogenetica, in seguito alla quale si sono formate sia argille rosse violacee in banchi più o meno potenti (in una fascia che scende da Passobreve a Biella e continua verso est a Biella sino a Quaragna, ed inoltre a Camburzano), sia nelle plaghe più basse depositi fluvio-glaciali di argille rosso-brune (Baraggia biellese) o di ghiaie debolmente alterate e ricoperte di sabbie fini giallastre impermeabili (tutto il piano-colle e la pianura dall'Ossola al Sesia a sud della rotabile Cossato-Gattinara, e porzioni delle colline della Serra). Strati alluvionali si sono poi depositati dopo l'ultima glaciazione e si depositano tuttora sulle formazioni alluvionali precedenti.

Passando ora ad un dettagliato esame delle varie formazioni geolitologiche e dei vari tipi di suoli presenti nel territorio in esame, si può concludere che in genere, come si è detto, si deve registrare una certa instabilità dei terreni all'azione di violente precipitazioni o di notevoli scorrimenti d'acqua. Delle rocce cristalline di primitiva formazione soltanto le kinzigiti, alterate in banchi argillosi anche abbastanza spessi, presentano una soddisfacente stabilità e soltanto su pendii molto ripidi possono dar luogo a soliflussi e a smottamenti in presenza di precipitazioni violente o prolungate; tali terreni sono circoscritti in un'area che comprende tutti o in parte i comuni di Pettinengo, Ternengo, Zumaglia, Ronco, Bioglio, Piatto, Vallanzengo, Valle S. Nicolao, Valle Mosso: in tale area infatti la recente alluvione ha provocato danni del tutto limitati. Invece i terreni di origine granitica hanno formato un sabbione incoerente spesso 2-10 metri, particolarmente instabile su pendenze un po' accentuate; tali terreni occupano un'area alquanto vasta delimitata grosso modo dai torrenti Ponzone, Ostola e Strona, ed una fascia larga circa due chilometri tra Pray e Borgosesia lungo la linea tettonica della Cremosina. Più estesa ancora l'area dove prevalgono terreni originatisi da alterazioni dei porfidi quarziferi: essa è grosso modo delimitata dai torrenti Ostola e Sessera, dal Sesia e a sud dalla rotabile Brusnengo-Gattinara, escludendo i calcari della val Roasenda e le sabbie plioceniche delle aree pedecollinari tra Masserano e Gattinara; tali terreni, alquanto sciolti, si prestano bene per la viticoltura e la frutticoltura ma sono instabili su pendenze accentuate.

Dei suoli sedimentari formati nelle fasi di sommersione marina, appaiono del tutto stabili i calcari, di tipo dolomitico e localizzati come già detto nella val Roasenda; se essi sono fonte di utilizzazione industriale (fornaci di calce), non danno però luogo a terreni utili per l'agricoltura; non creano problemi idrogeologici neppure i depositi sabbiosi pliocenici, perché sono ubicati in posizione pedecollinare e interessano terreni piani o comunque poco declivi (talvolta la degradazione ha dato luogo alla formazione di argille bianche e caolini, fonte di utilizzazione industriale).

Nuovamente instabili si presentano invece le argille rosse violacee del Villafranchiano, interrotte qua e là da placche di sabbie fini giallastre ugualmente instabili; anche l'utilizzazione agricola dei terreni caratterizzati da tali formazioni si rivela alquanto precaria per il grado acidimetrico relativamente elevato.

Stabili sono i terreni morenici, ma questi sono presenti solo nelle colline della Serra; poco fertili e molto permeabili (salvo i ricoprimenti di argille rosse), si prestano in genere per la viticoltura e scarsamente per le altre colture.

I terreni di deposito fluvioglaciale non presentano neppure essi problemi dal lato della stabilità, poiché sono situati nel piano-colle e nella pianura: i più antichi (glaciazione del Mindel) sono a reazione acida o subacida e costituiscono le cosiddette baragge, quelli dei periodi interglaciali successivi (Riss e Wurm) invece non sono a reazione anomala e sono dotati di discreta o buona fertilità naturale.

Rimangono da considerare tutti i terreni posti a nord della linea tettonica Andorno - Callabiana - Mosso S. Maria - Trivero - Guardabosone, e cioè nella parte più propriamente montana del territorio in esame. Essi sono costituiti da tipi litologici diversi, caratterizzati però da scarsità o assenza di terreno agrario; ivi le precipitazioni violente possono dar luogo a scorrimenti di acque che acquistano volume e virulenza via via maggiore, anche a causa dell'impermeabilità dei terreni sottostanti. A ciò si aggiunga la predisposizione per le frane che si ha per le fessurazioni provocate sui suoli nudi dalle escursioni termiche e per l'azione dell'acqua in tali fessurazioni. La recente alluvione ha avuto in queste plaghe effetti disastrosi di notevole portata, che è doveroso prevenire per il futuro con opportune opere di regolazione delle acque e, dove le condizioni geopedologiche lo consentono, con il rimboschimento.

### 3. 1. 2. Il Vercellese

Ovviamente sotto l'aspetto geologico la parte di pianura vercellese presa in esame non registra una varietà di suoli. Si tratta di terreni alluvionali accumulatisi nel Quaternario, e la copertura che interessa l'agricoltura è quasi del tutto di età relativamente recente: Riss e Wurm. Discreta diffusione hanno le formazioni di quest'ultima epoca: ghiaie spesso non ancora pedogenizzate ricoperte di solito da fertili strati umiferi bruni, o coltri alluvionali attuali. Le formazioni del Riss prevalgono nettamente e sono presenti dovunque i corsi d'acqua attuali non li hanno ricoperti di depositi posteriori: si tratta di suoli agrari costituiti da una spessa coltre di sabbie fini, impermeabili e perciò molto idonee alla risicoltura. Sussistono tuttavia anche porzioni di alluvioni antiche più o meno ferrettizzate (argille rosso-brune), che costituiscono i terreni della Baraggia vercellese, scarsamente idonei all'agricoltura se non sono irrigui.

Nel Vercellese, come nella bassa valle del Belbo, le cause delle alluvioni vanno ovviamente ricercate negli alti bacini imbriferi dei corsi d'acqua che lo intersecano.

### 3. 1. 3. La valle del Belbo

Nella valle del Belbo – considerata ovviamente nella sua interezza di «bacino imbrifero» e cioè dall'origine fino alla confluenza con il Tanaro – si manifesta un ambiente morfologico che appare come la logica conseguenza delle caratteristiche geologiche dell'area in cui il corso d'acqua si è aperta la via.

Lungo il suo corso il Belbo incide tutta una serie di formazioni con caratteristiche litologiche abbastanza differenti, ma che presentano la comune caratteristica di una modesta resistenza all'azione degli agenti degradatori. Secondo la Carta Geologica d'Italia ed in base agli studi effettuati dai dott. FRANCESCHETTI e GRASSO, dell'Istituto di Geologia della Università di Torino, si può osservare che, da monte a valle, regolarmente sovrapposte si succedono otto particolari formazioni litologiche:

- 1) alternanze di strati arenacei e marnoso-sabbiosi;
- 2) alternanza di terreni a varia composizione. Nei pressi di Camerana si alternano letti marnosi, marno-sabbiosi, arenacei, marnoso-calcareo-selciosi più o meno arenacei. Fra Feisoglio e Castino la presenza di queste formazioni non determina particolari situazioni morfologiche poiché qui le conseguenze dell'azione degradante sono in genere meno negative;
- 3) ripetute alternanze di strati marnosi, sabbiosi, arenacei variamente raggruppati, in cui i banchi arenacei di maggiore spessore influiscono notevolmente sull'orografia, gli orizzonti acquiferi e la forma del pendii. Si tratta generalmente di terreni non eccessivamente fertili, discretamente permeabili, ma fortemente degradabili;

4) all'altezza più o meno di Canelli il tipo litologico affiorante cambia completamente, per la presenza di marne grigio-bluastré, spesso a rottura irregolarmente concoide e facilmente degradabili, cosicché le colline assumono forme rotondeggianti con dislivelli non accentuati. Qui dominano materiali poco o niente permeabili, in cui è prevalente la componente argillosa, facile preda del ruscellamento e variamente colpita da frane per colata;

5) all'altezza di Nizza Monferrato il bacino del Belbo interseca una formazione a prevalente componente argillosa, ma non omogenea. Si riscontra la presenza di marne, arenarie sabbiose calcarifere, fasce argillose e lenti gessifere. Queste ultime sono di notevole importanza perché stanno alla base dei dissesti franosi. I letti argillosi sono talora rigonfianti e possono trattenere una elevata quantità d'acqua favorendo il verificarsi di frane per colata. È questa un'area dove pendii anche poco inclinati possono risultare potenziale sede di dissesti;

6) marne sabbiose grigio-azzurre, spesso fossilifere e con caratteristiche di forte degradabilità. Questa formazione, affiorante sui due lati dell'impluvio del Belbo fra Nizza Monferrato ed Incisa Scapaccino, è parzialmente permeabile in superficie ed imbibibile, non molto coerente, facilmente attaccata dagli agenti atmosferici, per cui dà luogo ad una coltre di prodotti di alterazione e di disaggregazione, facilmente colpita da processi di erosione connessi al ruscellamento diffuso;

7 e 8) sabbie gialle con letti ghiaiosi, sovrastate da depositi glacio-lacustri, da argille, sabbie, ghiaie, marne più o meno sabbiose e più o meno argillose. Si tratta di terreni molto permeabili, privi di acqua e che quindi risentono in maniera fortissima dei periodi siccitosi.

In definitiva, dopo questi brevi cenni geologici, si è potuto appurare che una notevole estensione del bacino imbrifero del Belbo è occupata da rocce a prevalente componente argillosa e sabbiosa, facilmente aggredibili da molteplici forme di dissesto superficiale e da una intensa degradazione. Le prove di permeabilità effettuate in laboratorio danno coefficienti molto bassi, per cui si spiega la bassa capacità di filtrazione del terreno agrario anche all'inizio delle piogge. Inoltre v'è da tenere presente un altro fatto di estrema importanza ai fini dell'erosione superficiale, la scarsità cioè di vegetazione arborea, sia come controllo del ruscellamento, che come protezione dall'azione d'urto delle gocce di pioggia.

### **3. 2. Le caratteristiche idrografiche**

#### **3. 2. 1. Il Biellese**

Particolarmente complessa è l'idrografia di quella parte del Biellese oggetto della presente relazione; ad una parte montana variamente incisa da corsi d'acqua succede una più estesa parte collinare costituita da una serie di colline separate da un reticolo idrografico abbastanza intricato.

Le acque della parte montana sono drenate dal torrente Sessera, la cui valle si addentra profondamente da est ad ovest nel massiccio compreso tra la Val Sesia e la Valle del Cervo. Dopo un percorso lungo e tortuoso, incassato tra ripidi versanti e raccogliendo numerosi affluenti tra cui i più cospicui il Dolca e il Confienzo (entrambi di sinistra), il Sessera da Coggiola sino alla confluenza nel Sesia scorre in una valle più ampia e dall'andamento meno ripido, raccogliendo ancora molti affluenti specialmente di sinistra, tra i quali i più cospicui sono lo Strona di Postua a sinistra e il torrente Ponzone a destra. I torrenti attraversati sono soggetti a notevoli fenomeni di dissesto, anche a motivo delle caratteristiche geolitologiche sfavorevoli; i torrenti denunciano una elevata velocità di corrivazione (1) e per di più con brevi tempi. Escludendo il piccolo bacino del torrente Ponzone il Sessera, pur scorrendo nel tratto inferiore sulla linea di separazione tra montagna e collina, non raccoglie se non in scarsissima misura acque collinari.

(1) Per corrivazione si intende il processo di trasferimento delle acque di afflusso meteorico nei rii, negli affluenti e poi nel corso principale.

Nella parte collinare tutte le acque confluiscono verso sud nel Cervo, ad ovest con torrenti ad andamento vario e nella parte rimanente (dallo Strona al Sesia) con corsi d'acqua discendenti sempre da nord a sud. La parte più occidentale del territorio in esame è drenata dal torrente Chiebbia, che da Biella a Cossato scorre parallelo al Cervo; esso si getta nello Strona poco a valle di Cossato e poco dopo aver ricevuto le acque del rio Quargnasca che fa da collettore di tutta la rete idrografica del territorio racchiuso a tenaglia da Chiebbia e Strona. Tale territorio comprende in massima parte terreni dotati di soddisfacente stabilità.

Procedendo verso oriente tutti i corsi d'acqua scendono paralleli tra loro e, come si è detto, da nord a sud. Nell'ordine, si susseguono i torrenti Strona, Ostola, Guarabione, Roasenda e Marchiazza, mentre soltanto ristrette aree sono tributarie del Sesia che lambisce ad ovest il territorio in esame. Lo Strona e l'Ostola incidono terreni alquanto instabili, costituiti come sono da sabbioni incoerenti di origine granitica e in basso da argille rosso-brune di origine fluvioglaciale antica; il primo è più lungo e incassato ed ha un più basso rapporto tra lunghezza e area del bacino, il secondo presenta invece un bacino più ampio che verso est comprende anche terreni più stabili. L'Ostola quasi ai piedi delle colline si dirama a ventaglio in quattro corsi secondari che risalgono a nord sino ad avvicinarsi a pochissima distanza al Sessera, torrente che come si è detto raccoglie nel corso inferiore scarse acque sulla destra. Più corto è il corso del Guarabione, il cui bacino si incunea tra Ostola e Roasenda. Quest'ultimo ha invece un corso molto lungo, con ampie diramazioni a monte di Villa del Bosco; il bacino imbrifero è costituito da terreni abbastanza coerenti (originati da porfidi quarziferi e da vulcaniti) o del tutto stabili (calcarei). Mentre lo Strona, l'Ostola e il Guarabione sfociano nel Cervo dopo un percorso di pianura non lungo, il Roasenda vi si versa nei pressi di Collobiano e cioè a circa 10 km da Vercelli. A soli 7 km da Vercelli affluisce peraltro nel Cervo il torrente Marchiazza, dopo un percorso collinare breve in terreni abbastanza stabili ed un lungo percorso in pianura parallelo al Roasenda, da cui si tiene distante in genere 1-2 chilometri.

### 3. 2. 2. Il Vercellese

Il territorio del Vercellese oggetto della presente relazione, essendo situato in una vasta pianura alluvionale, registra un tipo di idrografia ovviamente del tutto diversa da quella dei territori trattati in precedenza. Anche i problemi idrogeologici sono di tutt'altro tipo, assumendo importanza soltanto la protezione dei terreni dalle esondazioni che potrebbero essere provocate da piene eccezionali.

I corsi d'acqua d'un certo interesse che attraversano il territorio alimentando la rete irrigua, sono la Dora Baltea, l'Elvo, il Cervo, il Sesia e il Po. Di essi, la Dora Baltea e il Po hanno regime alpino, mentre gli altri vanno soggetti a periodi di magra e a piene torrentizie. Hanno altresì regime torrentizio i molteplici affluenti dei detti corsi d'acqua, che percorrono tratti più o meno lunghi della pianura vercellese: risultano pertanto scarsamente utilizzabili per l'irrigazione.

Estesissima appare in questo territorio la rete di canali per l'irrigazione, di cui si tratterà successivamente.

### 3. 2. 3. La Valle del Belbo

Il Belbo è un fiume di regime tipicamente prealpino, caratterizzato da un massimo di portata fra primavera ed estate, quando alle precipitazioni primaverili si aggiungono le acque di fusione delle nevi, ed un massimo dovuto a sole piogge, in autunno, con forti magre nel periodo estivo. Esso raccoglie una parte delle acque del versante piemontese delle Alpi Liguri ed una aliquota più abbondante delle Langhe. Nasce a quota non molto elevata fra colline poco aspre in prossimità di Montezemolo; gli altri suoi tributari, fin presso Cravanzana, sono molto brevi, essendo molto stretta la vallata fino a tale paese. Dopo Cravanzana la valle comincia gradualmente ad allargarsi mentre, parallelamente, si allungano anche gli affluenti.

Il Belbo possiede un bacino imbrifero di circa 516 km<sup>2</sup>, di cui 469 km<sup>2</sup> in zone di montagna e di collina ed i restanti 47 km<sup>2</sup> in aree pianeggianti lungo il fondovalle.

Il sistema idrografico della zona è oggetto di una graduale trasformazione per effetto di processi a caratteri opposti: l'erosione e la sedimentazione (alluvionamenti). La prima ha come effetto preminente l'affossamento degli alvei, la seconda un loro innalzamento.

Tutti i corsi d'acqua influenti hanno un carattere prettamente torrentizio, con corsi brevi e per lo più ripidi, a regime spasmodico, prevalentemente alimentati dalle precipitazioni che vengono rapidamente convogliate nel bacino provocando un'ondata di piena quasi improvvisa, ricca di detriti, che erode le sponde, allarga il letto ed allaga le piane alluvionali.

Le principali caratteristiche del reticolato idrografico sono rappresentate dalla **densità di drenaggio** (rapporto fra la lunghezza dei corsi d'acqua e l'area del bacino) e dalla **frequenza dei corsi d'acqua**. Ambedue presentano coefficienti molto elevati e pongono bene in evidenza l'entità dello scorrimento superficiale nel bacino del Belbo. Come logica conseguenza risulta particolarmente elevata la corrivazione delle acque, mentre è limitato il tempo di corrivazione, il quale è in rapporto diretto con l'intensità delle precipitazioni, la composizione geologica, la morfologia del bacino, l'inclinazione dei versanti e la copertura vegetale.

### 3. 3. Indicazioni emergenti dall'analisi geologica e idrografica

Da quanto prima esposto si può sostenere che le cause che, sia pure in varia misura, hanno contribuito a rendere più gravi le conseguenze dell'alluvione si possono sintetizzare come segue:

1) **Fattori geolitologici.** Sotto l'azione delle acque la particolare natura dei terreni e delle rocce ha determinato quella morfologia tipica della valle del Belbo (piuttosto stretta e con versanti ripidi). Intensi sono i fenomeni di erosione per la presenza di litofacies facilmente degradabili dagli agenti naturali. Analogo discorso può essere fatto per quanto riguarda nel Biellese il Sessera e i suoi affluenti e, nella parte collinare, i torrenti Strona e Ostola.

2) **Fattori idrografici.** Il Belbo possiede un bacino imbrifero che per il 90% è situato in zone di montagna e di collina. In questo bacino sono presenti ben 53 corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio, con corsi generalmente brevi ma molto ripidi che, trasportando nel collettore principale abbondanti detriti, provocano erosioni di sponde e conseguente allargamento del letto.

Quasi completamente in zone montane e collinari è altresì il corso del Sessera, che tuttavia ha un regime di tipo alpino: anche se l'altitudine del territorio supera di rado i 2000 metri e non vi sono ovviamente fenomeni glaciali, tuttavia l'elevato livello di piovosità e la distribuzione delle precipitazioni consentono un flusso di una certa portata regolare, esente da forti magre ma soggetto a piene torrentizie corrispondenti alle maggiori punte di piovosità. I corsi dei torrenti dal Chiebbia allo Strona compreso si sviluppano prevalentemente in terreni collinari; come il Sessera, anche il rio Quargnasca e lo Strona vanno soggetti a piene con notevoli trasporti solidi e non di rado a frane impostate sulle sponde, sia per la declività delle stesse che per l'azione erosiva delle acque dei torrenti costrette talvolta entro letti abbastanza stretti. I rimanenti torrenti invece, scorrenti entro alvei più larghi e in terreni più stabili, se presentano il fenomeno di temporanee magre, non arrecano tuttavia nelle piene, lungo il percorso collinare, quei disastrosi effetti provocati dai corsi d'acqua menzionati prima. Attraverso la pianura invece tutti i torrenti ed anche il fiume Sesia possono, durante le piene specie se eccezionali, rompere o superare gli argini o le sponde e invadere le campagne; alcuni di essi possono, come si è detto, depositarvi sabbie e ghiaie o fanghi asportati mediante erosione dei terreni montani e collinari instabili.

3) **Piovosità.** Da un'analisi delle caratteristiche pluviometriche relative a nove stazioni situate nel bacino del Belbo sembra di poter dedurre che l'intensità piovosa e la frequenza

dei giorni piovosi tendono a diminuire da monte a valle. Infine, nel periodo compreso fra l'ultima decade di ottobre u.s. ed i primi giorni di novembre la quantità di acqua meteorica abbattutasi sul bacino è da considerarsi, a memoria d'uomo, del tutto eccezionale. La diminuzione della piovosità e dei giorni piovosi da monte a valle si riscontra anche nel Biellese, ed è un fenomeno del tutto comune a tutti i rilievi alpini (ovviamente l'umidità tende a condensarsi preferibilmente alle alte quote, specie quando è portata da venti umidi); si tratta però di un fenomeno più accentuato rispetto a quello del bacino del Belbo. Inoltre nel Biellese la piovosità raggiunge intensità molto più elevate, tra le maggiori del Piemonte e d'Italia. Se infatti nel bacino del Belbo le precipitazioni variano dai 670 mm (in 63 giorni piovosi) nelle zone meno elevate ai 1100 mm (72 giorni piovosi) di quelle più elevate, nel Biellese pur non essendo i giorni piovosi più di 100-110, le precipitazioni variano dai 1600 mm di Biella ai 2000 mm ed oltre dell'alta Valsessera. Man mano che dalla linea Biella-Arona ci si sposta verso sud, la piovosità diminuisce rapidamente: la isoietta dei 1200mm passa su Mottalciata e Rovasenda, su Vercelli quella degli 800 mm, mentre tra Vercelli e il Po non si superano di molto i 700 mm. Nel Biellese la piovosità appare meglio distribuita nei vari periodi dell'anno, ma permangono tuttavia come nel bacino del Belbo due punte, una primaverile e l'altra autunnale; durante tali punte si verificano in genere le disastrose piene, provocate per lo più da forti concentrazioni di piovosità in poco tempo. Anche per il Biellese infatti l'intensità piovosa dei giorni 2-3 novembre 1968 non trova riscontro a memoria d'uomo; in alcune plaghe sono caduti in 6 ore sino a 300 mm di pioggia.

4) **Assenza di idonei elementi di difesa idrogeologica.** Sia ben chiaro che l'ultima affermazione fatta – relativa all'eccezionalità dell'alluvione – non esime assolutamente l'uomo da una certa colpevolezza o, quanto meno, da un atteggiamento alquanto superficiale circa la possibilità di operare alcuni interventi atti ad evitare od almeno a contenere gli effetti di simili calamità.

Per quanto riguarda il Belbo, è noto a tutti gli abitanti della zona e delle plaghe limitrofe che a Nizza, Canelli, Castelnuovo Belbo ed Incisa Scapaccino, il Belbo con tragica frequenza riversa su quei territori le sue acque limacciose provocando danni più o meno gravi. Trattandosi quindi di fenomeni purtroppo ricorrenti si può constatare che l'intervento dell'uomo si è limitato al rafforzamento di alcuni argini nell'asta inferiore del torrente, trascurando opere sicuramente non meno importanti – ma soprattutto situate nella parte alta del bacino imbrifero – come rimboschimenti, sgombero degli alvei, costruzione di briglie sugli affluenti e di bacini di invaso lungo il corso principale.

Per quanto riguarda il Biellese, oltre al ripetersi delle suddette trascuratezze (tra l'altro i rimboschimenti avrebbero dovuto essere facilitati dall'abbandono dell'agricoltura e dalla presenza di condizioni ambientali molto favorevoli al bosco), si deve registrare anche come di fatto non si sia provveduto in ordine a questi fenomeni naturali di cui non poteva escludersi la probabilità: non diversamente si spiegano gli insediamenti di fabbricati civili e industriali troppo in prossimità del letto dei torrenti, o le costruzioni su pendici instabili e per di più con carente protezione boscosa a monte. I mancati interventi dell'uomo per regolare i corsi d'acqua montani e collinari e per proteggere il suolo dall'erosione, si ripercuotono anche sulla pianura vercellese, dove al più si possono constatare insufficienti protezioni di qualche tratto di sponda particolarmente vulnerabile.

5) **Connessioni tra agricoltura e difesa idro-geologica.** Oltre ai motivi di ordine naturale e alle mancate o carenti opere collettive di difesa, si devono individuare tra le cause delle alluvioni dell'autunno 1968 anche i tipi di agricoltura (colture, metodi di lavorazione del terreno, opere di conservazione ordinaria del suolo, ecc.), esistenti nelle diverse aree. In montagna e nell'alta collina, particolarmente, sembra di poter attribuire agli estesi abbandoni dell'agricoltura, alla sua progressiva disattivazione e perciò al diradamento della presenza dell'uomo sul suolo, una parte consistente della responsabilità dei fatti calamitosi dell'autunno. In tali aree, strappate da centinaia d'anni alla destinazione naturale (boschi e pascoli) a favore di coltivazioni intensive (si ricordino i gradoni sui quali un tem-

po sorgevano i filari di vite e fino a pochi anni addietro venivano coltivati il frumento e altri seminativi), i processi di deruralizzazione e di disattivazione hanno prodotto un corrispondente abbandono delle colture intensive a favore di quelle estensive (meglio idonee all'ambiente). L'uomo peraltro non ha provveduto a riportare alla configurazione primitiva sia le sistemazioni del terreno, sia le reti di deflusso delle acque meteoriche, sia ancora il ripristino dei boschi laddove questi ultimi un tempo crescevano, consolidando le pendici e creando ambienti favorevoli all'assorbimento e al deflusso delle acque. Conseguenze di questo mancato intervento di ripristino, sono – come si è visto – le erosioni, i dilavamenti, i soliflussi, gli smottamenti, le frane, con le conseguenze che ben si conoscono per quanto concerne non solo le pendici, sulle quali tali fenomeni si manifestano, ma anche gli alvei dei torrenti, i fondovalle e le pianure sottese ai bacini imbriferi. L'uomo, oltre che ad evitare il ripristino di tali opere minori, tende a trarre il maggior utile dai terreni sia evitando le opere di conservazione ricorrenti del suolo, sia lavorando quest'ultimo con metodi non sempre appropriati alla situazione, sia ancora utilizzandolo attraverso colture non adatte e talora distruggendo il soprassuolo boschivo per aumentare la produzione di foraggio.

Le opere di conservazione ricorrenti sono costituite essenzialmente dalle reti di scolo, con tutta quella serie di canaletti e canali che richiedono di essere mantenuti dopo ogni evento meteorico di una certa portata: si tratta di opere un tempo particolarmente curate dagli agricoltori, ben consci dell'importanza di conservare all'azienda il bene «terra». Infatti è noto come in queste aree un tempo gli agricoltori provvedessero alla stessa scelta delle colture in relazione non solo al reddito, ma anche alla conservazione del suolo agrario (così nei terreni particolarmente declivi si sceglieva il prato stabile – debitamente curato – oppure, se si optava per il seminativo o per il vigneto, si provvedeva alle sistemazioni a terrazze onde evitare l'erosione). Era frequente il caso inoltre che si effettuasse il riporto a monte della terra raccolta, dopo le arature, nella parte inferiore degli appezzamenti declivi. Attualmente, salvo i casi in cui si sia sviluppata la zootecnica estensiva (pascolo) in queste plaghe – il che è avvenuto ma non certo frequentemente – i terreni declivi, in generale, vanno distinti tra quelli dove è possibile adottare le macchine nelle lavorazioni e quelli dove invece ciò non è possibile.

Nel primo caso sono stati preferiti i seminativi (grano), diffusi anche dove la declività dei terreni ne avrebbe talvolta sconsigliata la coltivazione: è noto infatti come sul terreno non inerbito, e specialmente se coltivato a rittochino, le precipitazioni di una certa intensità possono provocare fenomeni di erosione superficiale e di ruscellamento anche notevoli. La lavorazione meccanica inoltre trascura quei lavori di rifinitura che permettono tra l'altro di approntare e di mantenere una adeguata rete di drenaggio.

Dove invece non è possibile la lavorazione meccanica, di solito si è proceduto (dove naturalmente non sussisteva più la convenienza a mantenere le colture intensive, con le relative opere di sistemazione del suolo) all'abbandono o al degradamento culturale (passaggio all'incolto produttivo).

Nel caso che non sussistesse una sistemazione a terrazze ciò ha voluto significare l'inerbimento naturale (e talora il cespugliamento) di tali terreni e se ciò ha preservato di solito il terreno dalle erosioni superficiali non ha evitato però talora, specie sui versanti geologicamente a franapoggio, l'insorgere di fenomeni franosi, anche di notevoli proporzioni. Nel caso invece dei terrazzamenti l'abbandono ha significato la mancata manutenzione dei muretti di sostegno e quindi crolli e frane ricorrenti.

Quando, in tali situazioni, si perviene all'abbandono vero e proprio da parte dei possessori e viene a mancare perciò anche quella sporadica presenza dell'uomo che è richiesta dalle utilizzazioni estensive, sarebbe opportuno un intervento adeguato a tale fine. Peraltro si assiste talora al fatto – gravissimo – di incendi dolosi del soprassuolo boschivo (cresciuto spontaneamente oppure impiantato dai proprietari) da parte di pastori abusivi che ostacolano così il naturale sia pur lento rimboschimento, idoneo a proteggere il terreno dall'erosione superficiale e a costituire l'ambiente ecologico favorevole al bosco di alto fusto.

Per questi motivi, e soprattutto per la carenza di iniziative in tal senso da parte dei proprietari, come si dirà meglio in seguito – si auspica un intervento specifico della Pubblica Amministrazione in generale e dell'Azienda Statale per le Foreste demaniali in particolare per favorire – dove è possibile – il ripristino di quel manto forestale che un tempo ricopriva una buona parte dei terreni declivi piemontesi. Inoltre pare necessario suggerire, nell'interesse collettivo, adeguati e adatti interventi per favorire la manutenzione delle opere minori per la conservazione del suolo, laddove non sussiste più una convenienza dei singoli per l'effettuazione di tali opere.

Gli interventi in tale settore vanno inquadrati tra gli incentivi collegati ad ogni singolo piano zonale. Infatti le situazioni possono risultare molto diverse, come diverso può apparire il significato che tali interventi assumono in rapporto all'interesse pubblico.

## 4. Indicazioni generali sui problemi dello sviluppo agricolo nelle aree oggetto del presente studio

Dalle analisi svolte in ognuno dei tre comprensori presi in esame (v. appendice), emerge una problematica ampia del settore agricolo e che va ben al di là dei problemi connessi agli eventi dell'autunno del 1968.

La prima indicazione che se ne trae è fondata sull'osservazione che non è sufficiente il ripristino delle condizioni produttive alla situazione quo ante le alluvioni, ma che – se si vuole pervenire ad un'agricoltura efficiente e moderna – vanno affrontati taluni problemi fondamentali, propri peraltro di larghe zone della regione. La soluzione di questi problemi pone le premesse fondamentali ad un'efficace e realistica azione di prevenzione degli eventi dannosi che si sono lamentati. Come si è detto in precedenza una delle cause più importanti delle alluvioni è stata individuata nello stato di abbandono o nel diradamento della popolazione in molte aree declivi dei bacini imbriferi. Il processo di disattivazione ha avuto inizio decine di anni or sono, da quando cioè l'agricoltura delle aree montane e collinari ha avviato un graduale passaggio da un'economia di sussistenza ad un'economia di mercato: in tale processo l'agricoltura si è avviata a ricercare un più conveniente equilibrio tra risorse disponibili e manodopera. La scarsa produttività della terra in tali zone ha perciò richiesto un progressivo diradamento della manodopera e ciò, a sua volta, ha prodotto l'abbandono di tutta una serie di operazioni colturali e di lavorazioni non giudicate convenienti a livello aziendale. Si tratta in particolare delle opere di manutenzione del suolo agrario, le quali peraltro non sembrano di per sé sole sufficienti a garantire totalmente la stabilità idro-geologica come non si può affermare che un'agricoltura di tipo intensivo sia sufficiente a consentire la conservazione del suolo. Esse peraltro avevano a lungo permesso l'utilizzazione agraria di tali plaghe: gradoni, canali e canaletti di scolo, fasce arborate per il sostegno delle ripe, ecc., per non dire delle stesse modalità di lavorazione della terra che garantivano contro il degradamento e le erosioni.

Con il rarefarsi della manodopera e l'attuarsi di un'agricoltura più estensiva tali operazioni sono state abbandonate.

Il problema va risolto, da un lato, certamente con l'intervento dello Stato, nell'interesse della collettività e, dall'altro, con l'organizzazione di aziende agricole efficienti e adatte all'ambiente. Questo vorrà probabilmente significare l'abbandono di molte colture agrarie, ad eccezione della foraggicoltura stabile, e uno sviluppo notevole della selvicoltura.

Pervenire a nuove aziende che garantiscano un più conveniente equilibrio tra risorse e manodopera significa affrontare il problema delle strutture fondiarie ed aziendali, il quale, a sua volta, è collegato al problema del mercato dei prodotti agricoli (e quindi alla necessità di avviare le necessarie «integrazioni» della produzione in senso stretto con le fasi della trasformazione e della commercializzazione dei prodotti), o al problema della irrigazione o a quello della valorizzazione di determinate produzioni locali, ecc.

Ciò che importa massimamente è garantire un minimo di presenza umana anche in quelle plaghe, il che significa dar modo a questa popolazione di godere di un reddito sufficiente, il che è teoricamente possibile, anche se richiede una ristrutturazione ampia del settore. Infatti le aziende agricole potranno sopravvivere, di fronte alla sempre più forte attrazione del settore industriale, soltanto se i risultati produttivi cui daranno luogo risulteranno sufficienti.

Il problema delle strutture fondiarie ed aziendali detiene quindi il primo posto per l'importanza e per l'urgenza che si pone per la sua soluzione. Ancora di recente, a livello europeo, il sig. Sicco Mansholt ha richiamato l'attenzione dei politici e dei tecnici sulla necessità di pervenire al più presto e proprio attraverso una ristrutturazione dell'attuale maglia poderale, ad una agricoltura efficiente e redditizia, nella quale i livelli di produttività appaiano confrontabili con quelli degli altri settori produttivi.

Nei tre comprensori esaminati, e all'interno degli stessi, il problema assume diverso rilievo, anche in relazione alle diverse situazioni ambientali (1).

Nel Biellese la diffusa polverizzazione fondiaria ed aziendale ha prodotto da tempo vasti abbandoni dell'attività agricola, per cui si pone il problema dell'individuazione di nuove forme razionali di utilizzazione del suolo, che tengano conto prioritariamente degli obiettivi di difesa idro-geologica.

Si tratta di un problema comune a larghe aree della montagna alpina ed appenninica e dell'alta collina piemontese, per le quali vanno ricercate soluzioni valide sia ai fini dell'assetto idro-geologico (proponendo pertanto forme di utilizzazione del suolo che non ne favoriscano la degradazione), che a quelli dell'utilizzazione economica.

Come si è detto nel capitolo precedente, il bosco in generale e talune essenze forestali in particolare, oppure le colture foraggere permanenti, possono risultare idonee, se razionalmente impiantate e coltivate, a soddisfare alle due suddette finalità.

Nell'area più prettamente collinare si rilevano alcune situazioni particolari, favorite da migliori esposizioni, dalla fertilità e dalla composizione dei terreni nelle quali attualmente si ha un certo sviluppo della viticoltura, anche di pregio, e si prospettano buoni sviluppi per la coltura della frutta (particolarmente colorita, sapida e serbevole): si tratta di colture che, quando permettono buoni risultati economici, favoriscono la presenza dell'uomo, il quale ha interesse alla conservazione del suolo e quindi provvede alle necessarie operazioni di manutenzione. Il reddito può risultare buono in aziende di sufficiente dimensione, in quanto sia per ciò che concerne i vini (specie per il «Gattinara») che per la frutta si manifesta una notevole e continuamente crescente richiesta del mercato. In questa stessa parte dell'area si presentano buone prospettive per la maiscoltura, anche in assenza dell'irrigazione (non va dimenticato infatti che si tratta di una zona ad elevata piovosità), il che permette di ipotizzare uno sviluppo zootecnico. In conclusione, un riassetto fondiario ed aziendale in queste colline può dare luogo ad un'agricoltura a carattere intensivo e con soddisfacenti risultati economici.

Nelle restanti parti collinari e montane invece lo sviluppo potrà essere caratterizzato soltanto dalla selvicoltura e da una zootecnica di tipo estensivo.

Resta una plaga di piano-colle baraggivo: in tale area si estendono terreni abbandonati o ad incolto produttivo, mentre non mancano, nella parte meridionale – anche favorita, almeno in parte, dall'irrigazione – terreni intensamente coltivati, a riso o ad altre colture. In conclusione, a seconda delle diverse suscettività agricole, si possono ipotizzare, nel Biellese, diversi tipi aziendali, di diversa ampiezza e con diverse caratteristiche.

Nel Vercellese, area di pianura, in gran parte irrigua, la situazione si presenta con caratteri di notevole omogeneità sia per quanto concerne l'ambiente naturale che le coltivazioni: vi domina infatti la risicoltura, il cui prodotto gode di favorevoli condizioni di mercato (dovute al trattamento particolare ottenuto dal riso nel Mercato Comune Europeo).

A tale omogeneità ambientale e colturale non corrisponde un'omogeneità strutturale: infatti accanto ad un certo numero di aziende di medie e grandi dimensioni, abbastanza valide in una prospettiva di sviluppo, sussiste nell'area una grande quantità di aziende di insufficienti dimensioni, talora non autonome e con scarsi risultati produttivi.

Il problema principale dell'area è quindi quello della ristrutturazione aziendale, attraverso la quale si può realmente pervenire ad una situazione di efficienza (anche nel caso che la coltura del riso debba subire per effetto di sempre possibili vicende del mercato riduzioni o conversioni).

Un problema di particolare rilievo nel Vercellese è quello dell'affitto, contratto molto diffuso, ma che necessita di qualche revisione nelle sue caratteristiche giuridiche e di una più generale riduzione dei canoni, attualmente tendenti all'aumento specie nei territori dove dominano le aziende di minor dimensioni. Va tenuto anche conto che l'affitto, come oggi

(1) Sembra infatti di individuare una certa correlazione tra ambiente e situazione fondiaria: dove peggiore appare il primo risulta più elevata la così detta patologia fondiaria. Per contro dove l'ambiente appare favorevole, anche la struttura produttiva appare più efficiente.

è strutturato, pone grossi problemi per la rigidità delle strutture produttive che viene a determinare.

In effetti l'affittuario qualora fosse posto di fronte a urgenti problemi di riconversione colturale (per meglio adeguare la produzione della propria azienda alle mutevoli condizioni del mercato o per altri motivi) troverebbe notevoli difficoltà nell'attuale disciplina. Infatti, collegato al problema dell'affitto vi è quello dei miglioramenti fondiari, di competenza della proprietà la quale si dimostra il più delle volte a tale riguardo assenteista: il problema non appare acuto fino a quando permane la quasi monocultura a riso favorita dal continuo progredire delle tecniche e dell'organizzazione produttiva, ma potrebbe diventare di essenziale importanza nel momento in cui si rendesse necessaria una anche solo parziale conversione verso, per esempio, la zootecnica.

In questa zona il problema della riconversione si pone però non tanto in relazione ad ipotesi di mercato sfavorevoli per il riso, quanto come scelta di opportunità nell'interesse collettivo. Infatti il regime protezionistico rende alquanto improbabili grossi sbalzi di prezzo e comunque sembra destinato a mantenere tale livello al di sopra di quello internazionale rilevabile al di fuori dei paesi della Comunità. Conseguentemente la collettività si trova permanentemente gravata degli oneri finanziari necessari a garantire un sufficiente livello di convenienza agli imprenditori risicoli. In queste condizioni si pone perciò pressantemente il problema della possibilità di effettuare riconversioni verso colture più confacenti alle reali esigenze della domanda: il problema non è solo quello della compatibilità ambientale, ma anche quello delle trasformazioni strutturali e delle difficoltà ad esse connesse (vedi problemi dell'affitto).

La complessità dei problemi connessi alla riconversione di questa zona non può esonerare tutta la pubblica amministrazione dal considerarli in sede di programmazione territoriale. Non va infatti dimenticato che in presenza di un meccanismo di mercato sottratto alle normali leggi economiche, la coltura risicola si è notevolmente estesa negli ultimi anni, determinando un parallelo accrescimento delle richieste di servizi ed infrastrutture per le sue esigenze, il cui soddisfacimento è in buona parte demandato agli investimenti pubblici. Particolare rilievo hanno fra questi, gli investimenti destinati al potenziamento e allo sviluppo della rete irrigua. Le proposte ed i progetti presentati in proposito dalle organizzazioni locali d'irrigazione offrono un modello altamente razionale di utilizzazione e distribuzione idrica in tutto il comprensorio Vercellese-Novarese. Il giudizio sulla loro opportunità deve però prendere le mosse da considerazioni più generali. La loro realizzazione può infatti apparire opportuna solo se l'impegno di così elevate risorse idriche e di capitali pubblici altrettanto cospicui può trovare giustificazione anche in un'ipotesi di riconversione verso altre colture.

Generale e grave appare il problema delle infrastrutture e della residenza dei rurali: la stessa maglia poderale, con la presenza di aziende di grandi e medie dimensioni, comporta l'isolamento di molti centri aziendali, carenti pertanto di alcuni essenziali servizi sociali. Non va perciò dimenticato che, nel perseguire un disegno di assetto territoriale dell'area, va favorita l'integrazione delle popolazioni che traggono il proprio reddito dall'agricoltura nel contesto urbano, proprio delle aree industrializzate.

Nel comprensorio del Belbo astigiano (o meglio dell'intero comprensorio delle colline del Belbo e del Tiglione) i principali problemi dello sviluppo del settore agricolo riguardano la maglia poderale esistente, che costituisce una rilevante remora all'avvio di una situazione basata su aziende sufficientemente dimensionate, razionalmente organizzate e perciò con risultati produttivi soddisfacenti. Sussistono peraltro taluni ostacoli d'ordine ambientale: la collina non sempre presenta un'agricoltura meccanizzabile e la stessa viticoltura, che costituisce l'ordinamento colturale principale della zona, pone notevoli difficoltà per l'uso di macchine che determinino una radicale diminuzione dell'impiego della manodopera.

Le prospettive che si pongono all'agricoltura di quest'area sono anche determinate da

quegli aspetti tecnici e di mercato che già oggi ne condizionano lo sviluppo. La viticoltura, sotto l'aspetto della commercializzazione del prodotto, va distinta in due settori: la viticoltura di pregio e quella di massa. Mentre alla prima si riconoscono normalmente buone prospettive (garantite per il momento più che dall'attuale disciplina dei vini tipici, da una crescente e qualificata domanda il che comporta livelli del prezzo che tendono a risultare sempre più soddisfacenti), per la seconda è difficile formulare previsioni ottimistiche, in quanto tali vini raramente riescono a reggere la concorrenza dei vini di quelle regioni, come l'Emilia, il Veneto e la Toscana, nelle quali si raggiungono rese ad ettaro di molto superiori a quelle che si ottengono nel Piemonte.

Le Cantine Sociali hanno costituito il tentativo più diffuso per migliorare la situazione dei vini di massa piemontesi, ma – com'è noto – purtroppo una notevole parte di tali cooperative si trova in condizioni di grave difficoltà economica, difficilmente risanabili se non con una ristrutturazione del settore nel suo insieme. Tale ristrutturazione peraltro potrà attuarsi solo se fondata su una diversa maglia poderale costituita da aziende economicamente sane ed efficienti, per cui anche il problema delle iniziative per la trasformazione e la commercializzazione del prodotto richiama inevitabilmente quello delle strutture produttive. Nelle aree dove non è possibile o non risulta economica la coltura dei vitigni di pregio vanno ipotizzati altri indirizzi produttivi: dalla selvicoltura alla zootecnica, anche di tipo estensivo, pur non trascurando le eventuali possibilità di affermare e sviluppare in aree limitate altre colture (ortaggi, frutta).

Gli ordinamenti colturali dovranno peraltro garantire, oltre che un'economica utilizzazione del suolo, la sua conservazione: i vigneti abbandonati, le colture a seminativo sui declivi – talora sistemate a rittochino, come si è visto – favoriscono la degradazione del suolo e i fenomeni erosivi che si sono lamentati in occasione delle alluvioni del novembre del 1968.

Emerge pertanto un interesse combinato, della collettività per la conservazione del suolo e quindi per la prevenzione di avvenimenti calamitosi, e dei singoli privati per ottenere livelli di produttività e di redditività soddisfacenti e quindi per la sistemazione e la ristrutturazione dell'agricoltura di questa area secondo le linee indicate.

In conclusione, ovunque nelle tre aree considerate si presenta evidente la necessità di una ristrutturazione dell'agricoltura, per finalità eminentemente pubbliche, come nelle zone di montagna e di alta collina (anche se non va esclusa la possibilità di attuare forme di utilizzazione del terreno valide anche economicamente ai fini delle singole aziende), oppure soprattutto per obiettivi di elevazione della produttività aziendale, come nella pianura risicola del Vercellese, oppure, come nelle colline del Belbo e del Tiglione, per finalità sia pubbliche che delle singole aziende.

## 5. Sviluppo agricolo e interventi della Pubblica Amministrazione

Con i due «Piani Verdi» lo Stato ha predisposto un complesso di interventi nel settore agricolo, articolati nei diversi aspetti che lo caratterizzano. Gli incentivi hanno riguardato in special modo i miglioramenti fondiari, il potenziamento dei capitali agrari investiti, specialmente i macchinari, lo sviluppo della cooperazione, ecc. Scarso rilievo è stato dato invece, in Piemonte come nel resto del Paese, ai problemi strutturali. Gli incentivi per l'ingrossamento della proprietà contadina hanno infatti dato risultati limitati, anche per la carente lievitazione dei valori fondiari (lievitazione in parte indotta dagli stessi incentivi).

Il problema resta irrisolto, né si profilano per il momento iniziative sufficientemente valide per la sua soluzione (al contrario di quanto è avvenuto da tempo in tutti gli altri Paesi dell'Europa occidentale). Le conseguenze sono note e innumerevoli: rapporti non più validi tra risorse, manodopera e capitali agrari, livelli bassi di produttività e scarsa redditività, esodo e deruralizzazione, normalmente con caratteri selettivi, abbandoni delle aree considerate marginali secondo un'ottica tradizionale (cioè marginali se destinate a coltivazioni intensive o attive, mentre possono tornare ad essere considerate come suscettibili di utilizzazione con colture estensive o scarsamente attive) e diradamento del fattore «uomo» sul territorio, con le già descritte conseguenze anche per quanto concerne la conservazione del suolo e l'assetto idrogeologico.

In precedenti pubblicazioni dell'IRES (1) si è analizzata l'attuale legislazione in materia di riordino fondiario ed aziendale e si sono sottolineate le gravi carenze che esistono in proposito. Si è anche, peraltro, suggerito una metodologia, compatibile con le norme in vigore, atta a suscitare e a valorizzare le tendenze spontanee e le capacità imprenditoriali residue del settore attraverso:

- 1) l'attuazione anche per la regione piemontese di un Ente di sviluppo agricolo, il quale costituisca il centro propulsore dell'azione di trasformazione strutturale ed organizzativa dell'agricoltura regionale verso forme moderne, nelle quali siano largamente applicati i criteri dell'industrializzazione;
- 2) la predisposizione di «piani zionali» volti ad indicare sia agli uffici pubblici che operano gli interventi nel settore agricolo, sia ai diretti interessati (agricoltori, coltivatori diretti, mezzadri, ecc.) le linee direttive dello sviluppo dell'agricoltura dell'area;
- 3) l'organizzazione di una rete efficiente di assistenza economico-tecnica e sociale alle aziende e al mondo rurale in genere (2) in modo sia da rendere accettabili ai diretti interessati le linee di sviluppo proposte dagli uffici competenti, sia da favorire la partecipazione e la collaborazione di costoro alla preparazione e all'attuazione dei piani e dei programmi di sviluppo.

Per quanto concerne l'Ente regionale di sviluppo agricolo (o come forma provvisoria il Consorzio per lo sviluppo agricolo del Piemonte) e i problemi e le proposte circa l'assistenza economico-tecnica si rinvia alle citate pubblicazioni dell'IRES. Si preferisce invece qui illustrare quello che si ritiene debba costituire il contenuto dei piani zionali.

(1) Cfr. Studi dell'IRES per il Piano Regionale.

(2) Un'interessante iniziativa nel settore dell'assistenza è stata da qualche tempo assunta dalla Provincia di Torino mediante l'organizzazione degli SCIA (servizio di coordinamento e di incentivazione agricola).

## 6. I piani agricoli di zona

### 6. 1. Contenuto dei piani di zona

I documenti sulla programmazione in Italia e lo stesso Piano Verde Secondo prevedono, quale modalità attuativa a livello locale delle indicazioni e delle incentivazioni previste per il settore agricolo, il «piano di zona».

Quest'ultimo dovrebbe inquadrarsi in piani regionali o in piani di aree di una certa entità (es. piani provinciali, piani di area ecologica, ecc.), sufficientemente definiti per quanto riguarda le ipotesi di sviluppo per i diversi tipi di agricoltura individuati. Nel piano regionale piemontese per le nove grandi aree (a cui corrispondono altrettanti «tipi» di agricoltura) sono state appunto indicate, accanto ai problemi e alle tendenze evolutive in atto, le linee dello sviluppo agricolo ritenute più adatte alle diverse situazioni.

In tale cornice di indicazioni generali, potranno ottimamente collocarsi piani e complessi di progetti relativi all'agricoltura di aree limitate e possibilmente omogenee sotto il profilo ambientale ed economico-agrario.

Il piano di zona costituisce appunto l'insieme unitario e organico di progetti attinenti ai diversi aspetti strutturali e produttivi dell'agricoltura. Tra questi dovranno essere presi particolarmente in considerazione:

**1) la situazione fondiaria e in ispecie il frazionamento, la frammentazione, la dispersione e la polverizzazione della proprietà**

All'uopo dovranno predisporre idonei progetti di riaccorpamento fondiario, sulla base delle esistenti proprietà.

**2) I suddetti fenomeni di patologia fondiaria riferiti peraltro non tanto alle proprietà quanto alle aziende.** Queste ultime, come è noto, molto spesso nella regione piemontese risultano di dimensioni insufficienti per una razionale e conveniente gestione.

In tali casi converrà probabilmente tralasciare l'azione di riaccorpamento delle proprietà per puntare direttamente verso progetti di riordino fondiario su base aziendale, nei quali si individuino gruppi di proprietà che possono nel loro insieme costituire aziende convenientemente dimensionate. Per pervenire alla formazione di tali aziende – come è già stato ricordato negli studi per il Piano piemontese – numerosi appaiono gli strumenti giuridici utilizzabili a seconda dei possibili tipi d'impresa: dal contratto d'affitto (del quale peraltro appare opportuna una riforma) – per aziende ad impresa familiare o capitalistica – ai diversi contratti associativi (società per azioni, cooperative, ecc.) per imprese di tipo collettivo.

**3) L'idoneità dei capitali fondiari e delle infrastrutture che condizionano l'esercizio di una più conveniente gestione agricola.** Si tratta di aspetti particolarmente connessi con quelli concernenti la struttura della proprietà e dell'azienda. Trasformandosi quest'ultima, anche le sistemazioni fondiarie ed infrastrutturali dovranno adeguarsi: per questo in concomitanza con i progetti di ricomposizione e di riordino fondiario dovranno approntarsi progetti di sistemazione, di riordino e di sviluppo delle infrastrutture. Particolare rilievo, tra queste ultime, assume il settore irriguo, una riorganizzazione del quale appare particolarmente necessaria nel quadro dei più ampi problemi idrici (riordino delle utenze irrigue, migliore utilizzazione delle risorse in relazione ad un piano regionale delle acque, difesa idro-geologica, ecc.).

**4) L'idoneità degli ordinamenti colturali e degli indirizzi produttivi,** oltre che alle condizioni produttive delle aziende, alla domanda di prodotti agricoli, ed alle sue variazioni. In relazione alla disponibilità di sufficienti informazioni al riguardo si dovranno individuare,

anche in rapporto alle diverse situazioni ambientali, le colture e produzioni più adatte e convenienti.

Tali indicazioni dovranno essere corredate da indicazioni circa le iniziative, di carattere associativo o meno, per le integrazioni così dette verticali della produzione con le fasi della trasformazione e della commercializzazione dei prodotti. Spesso attraverso tali integrazioni si potrà pervenire a quelle dimensioni giudicate necessarie per un conveniente esercizio dell'attività agricola, che non sempre è facile – date le attuali condizioni strutturali della proprietà e delle aziende – raggiungere a livello di singola azienda.

In tale quadro il piano di zona dovrà valorizzare e sviluppare con particolare cura le iniziative in atto di tipo associativo, e ricercare le possibilità di avviarne di nuove.

#### **5) Gli aspetti sociologici delle trasformazioni che verranno proposte nel piano di zona.**

Tali aspetti presentano un notevole rilievo anche ai fini dei piani territoriali e comprensoriali urbanistici. Il passaggio da un'agricoltura tradizionale, spesso ancora di tipo contadino, ad un'agricoltura moderna, di tipo industriale, presuppone e comporta notevoli modificazioni sociali e culturali, delle quali va tenuto il debito conto nella predisposizione del piano di zona. Dovranno studiarsi in particolare i tipi più adatti, in una moderna economia agraria, degli insediamenti, dell'organizzazione e dei servizi sociali, i rapporti sociali e l'associazionismo e la propensione dei rurali a ricercare e ad acquisire, insieme ad una mentalità imprenditoriale, nuove tecniche e nuove organizzazioni produttive – da un lato – e dall'altro comportamenti e livelli di vita di tipo «urbano», ecc.

## **6.2 Modalità di esecuzione dei piani di zona**

Per i motivi suddetti si ritiene che il piano di zona vada affrontato da un'équipe composta da alcuni ricercatori, coadiuvati da altro personale tecnico. L'équipe dovrebbe risultare così formata:

1 o 2 economisti agrari;

1 o 2 agronomi e ingegneri agrari;

1 sociologo.

La staff tecnica potrebbe essere costituita da 3-4 geometri a cui aggiungere i normali servizi d'ufficio.

Per la scelta del comprensorio sembra opportuno utilizzare la zonizzazione operata a suo tempo dall'IRES in modo che detta area coincida con una sottozona agricola omogenea (1). Si stima che, a parte il primo lavoro, nel corso del quale si dovranno affinare anche gli aspetti metodologici, mediamente la équipe suddetta possa predisporre il piano di zona in un tempo di circa sei mesi. L'IRES potrebbe disporre per la formazione dell'équipe di buona parte dei ricercatori: in particolare di economisti agrari e di sociologi.

(1) Nel caso di sottozona troppo ampie si potrà suddividere il territorio in due o più aree, per ognuna delle quali predisporre il piano di zona.

## 7 Individuazione dei comprensori per la formulazione di piani zionali nelle aree alluvionate

In ognuna delle tre aree considerate si è individuato un limitato comprensorio che può essere oggetto di un piano zonale agricolo.

Nel Biellese si è individuato un comprensorio di 12 comuni localizzati nella Valle Strona. Si è ritenuto di limitare l'area di tale piano zonale a territori di montagna e di alta collina, nei quali il processo di disattivazione si è manifestato di grande rilievo e dove – per contro – nel recente autunno si sono registrati notevoli danni provocati dai noti eventi meteorologici.

Complessivamente si tratta di una superficie territoriale totale di poco più di 10.000 ettari (1), nei quali si sono censite 2400 aziende, ma per contro soltanto meno di 380 attivi (che si stima si siano ulteriormente ridotti successivamente al 1961). Un gran numero di aziende è quindi condotto da persone non attive nel settore agricolo e cioè da persone in condizioni non professionali o da attivi in altri settori.

Il risultato, noto, di tale situazione è il largo abbandono o – spesso – un'utilizzazione del terreno limitata alla fienagione o al legnatico o macchiatico, senza che si provveda né alla coltivazione vera e propria né a quelle opere di manutenzione del suolo di cui si è detto.

### Valle Strona (Biellese)

Comuni	Superficie territ. (ha)	Aziende al 1967		Attivi al 1961
		N.	superf. (ha)	
Callabiana	732	66	376	15
Camandona (1)	948	154	918	33
Selve Marcone	215	89	222	11
Pettinengo	1.148	256	1.011	69
Bioglio	1.782	278	1.430	60
Veglio	676	165	747	50
Pistolesa	231	57	105	5
Mosso S. Maria	1.593	242	604	59
Valle Mosso	890	482	774	40
Strona	379	230	305	11
Valle S. Nicolao	1.488	330	1.384	19
Crosa	96	96	125	5
<b>Totale</b>	<b>10.178</b>	<b>2.445</b>	<b>8.001</b>	<b>377</b>

(1) La Valle Strona occupa geograficamente non più di 6000 ettari, ma qui si sono dovuti considerare gli interi territori dei comuni interessati.

(2) I dati sulle aziende si riferiscono al 1961 (Censimento).

Si ritiene che il comprensorio così individuato possa risultare altamente rappresentativo di estese plaghe di montagna e di alta collina del Piemonte, colpite da tempo – anche se raramente in una misura così intensa – dai fenomeni di disattivazione e, quindi di abbandono e di dissesto.

Il piano zonale in questo comprensorio dovrebbe porsi come obiettivo principale quello di una sistemazione del territorio, e perciò di un'agricoltura, compatibile con le esigenze di difesa idrogeologica. All'uopo, anche sulla base dell'attuale suddivisione del territorio per qualità di coltura, pare importante puntare sul miglioramento e sull'estensione delle superfici boscate, le quali, se si opta per le essenze più adatte, possono contribuire efficacemente ai compiti di conservazione del suolo. Resta comunque l'importante problema delle opere di manutenzione ordinaria del suolo agrario, costituite essenzialmente dalla rete di scoio (oltre che gli eventuali invasi, le briglie, ecc.) per la quale si dovrà provvedere a spese della Pubblica Amministrazione.

Per lo sviluppo della copertura forestale si potrà opportunamente ipotizzare un apposito intervento dell'Azienda Statale per le Foreste Demaniali, che già opera nella limitrofa Val Sessera (in terreni tra l'altro anche appartenenti a isole amministrative dei comuni del comprensorio della Valle Strona) o della Pubblica Amministrazione in generale (Comuni, Province e la futura Regione).

Accanto ai boschi si potrà ipotizzare un certo sviluppo della zootecnica, oggi ridotta a poche decine di capi, ma per la quale si possono destinare le naturali risorse foraggere della plaga: la zootecnica – trattandosi di aree montane – dovrà svilupparsi eminentemente in forma estensiva o semi-estensiva.

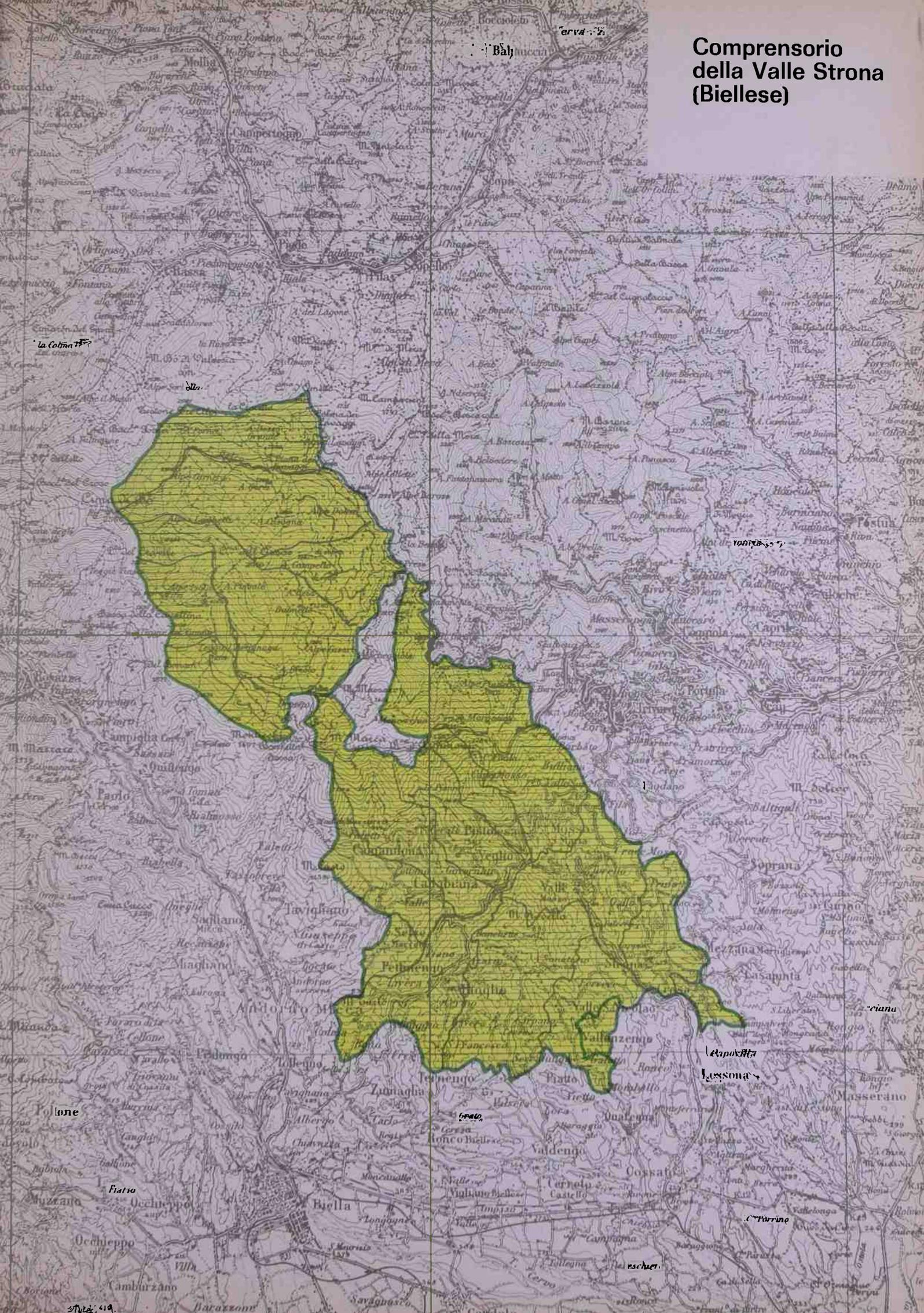
Attraverso queste due forme di utilizzazione del terreno (selvicoltura e foraggicoltura) si dovrà cercare di puntare sul mantenimento di una certa quota – anche se limitata – di attivi e di popolazione nel settore agricolo in un contesto socio-economico che peraltro si è da tempo manifestato di tipo prettamente industriale.

Nel Vercellese si è individuato come comprensorio idoneo per la formulazione di un piano zonale agricolo la sotto-zona della pianura di Asigliano, formata da sei comuni con una superficie territoriale di poco più di 9000 ettari, 1500 aziende e 2300 attivi (al 1961). Si tratta di un'area – come si è detto – dove si presenta una notevole diffusione della piccola azienda e con un'agricoltura basata prevalentemente sul riso e richiedente perciò notevoli impieghi di acqua per l'irrigazione. Il carico di manodopera appare – data anche la struttura aziendale – ancora eccessivo, in un contesto socio-economico generale che risulta peraltro caratterizzato da scarse occasioni di occupazione extra-agricola (e viene perciò a mancare un importante incentivo «esterno» alla disattivazione e all'ammodernamento dell'agricoltura).

#### Pianura di Asigliano (Vercellese)

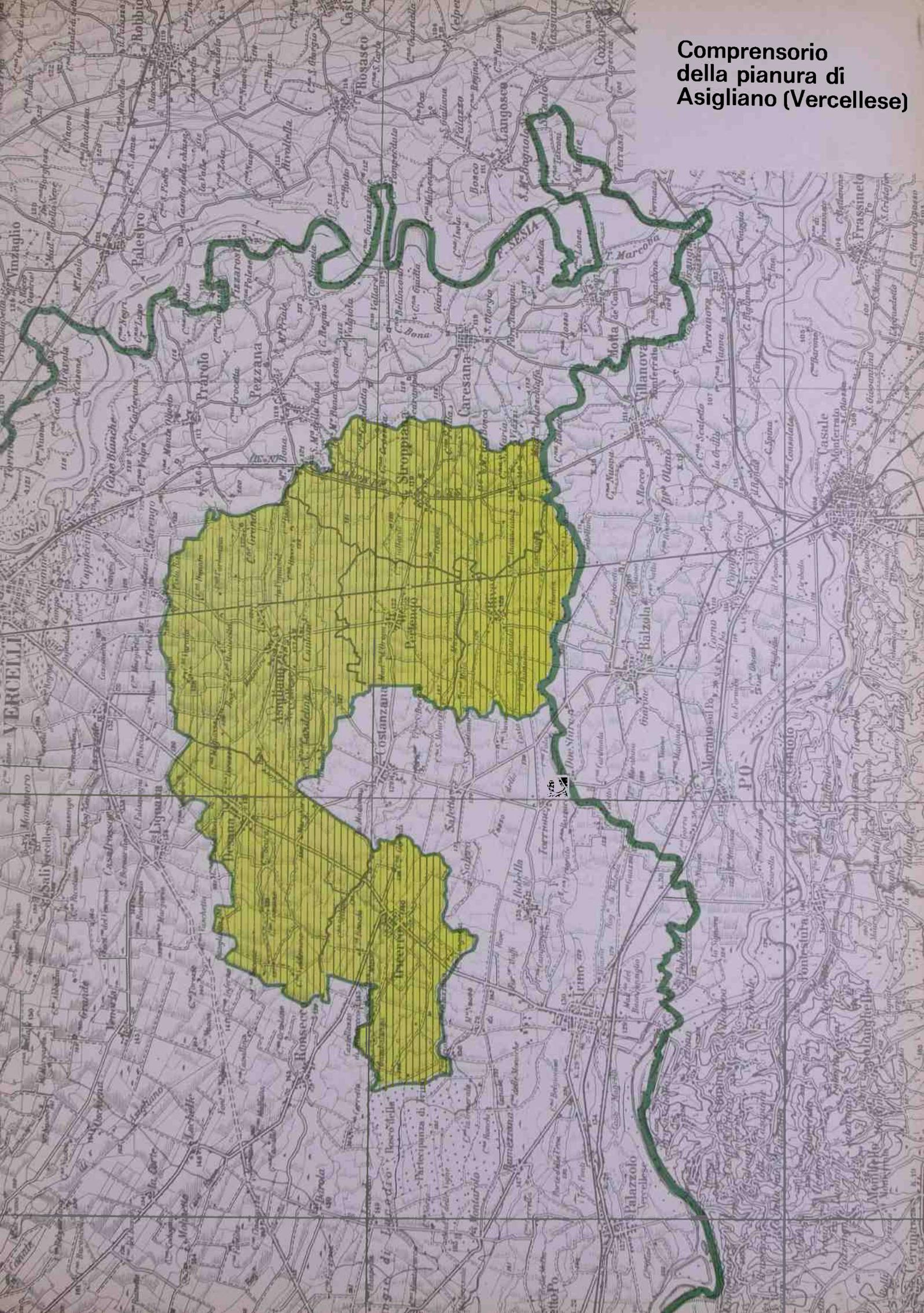
Comuni	Superficie territ. (ha)	Aziende al 1967		Attivi al 1961
		N.	superf. (ha)	
Asigliano	2.634	357	2.508	564
Pertengo	831	104	735	207
Stroppiana	1.813	294	1.684	647
Rive	948	215	996	295
Desana	1.653	355	1.541	474
Tricerro	1.225	217	1.115	202
Totale	9.104	1.542	8.579	2.389

# Comprensorio della Valle Strona (Biellese)



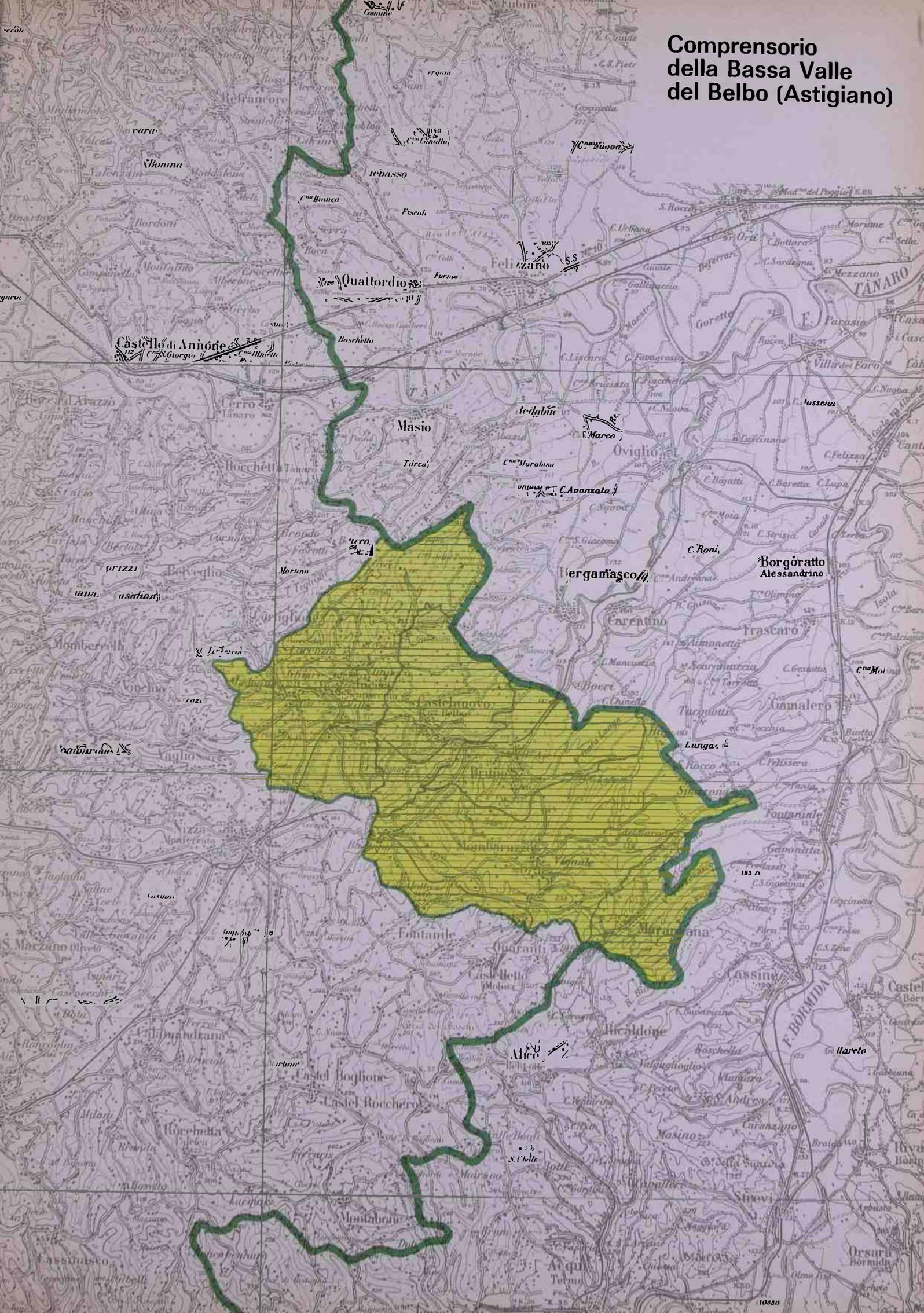


# Comprensorio della pianura di Asigliano (Vercellese)





# Comprensorio della Bassa Valle del Belbo (Astigiano)





In molti comuni dell'area sono sorte cooperative di servizi, le quali, se debitamente assistite e orientate, potranno costituire il nucleo di promettenti sviluppi di nuove iniziative nel settore, specie in vista di una riorganizzazione e una ristrutturazione delle aziende.

Non va infatti dimenticato che proprio nelle aree dove domina la piccola azienda, meno progredita tecnologicamente e a minore produttività, i costi di produzione del riso risultano più elevati e perciò l'agricoltura si trova maggiormente esposta di fronte a una possibile riduzione del prezzo del prodotto.

Il piano zonale dovrebbe puntare pertanto sia sulla ristrutturazione aziendale e sulla riorganizzazione della produzione (attraverso opportune iniziative di integrazione verticale e orizzontale) sia a preparare una eventuale parziale conversione della monocultura o altri indirizzi produttivi (primo tra tutti la zootecnica).

Particolare riguardo dovrà inoltre essere riservato al problema dell'irrigazione e ai problemi idraulici in genere: non va dimenticato infatti che taluni dei comuni dell'area sono stati duramente colpiti dalle alluvioni dell'autunno del 1968.

Nelle colline del Belbo e del Tiglione si è individuato un comprensorio di cinque comuni, con una superficie territoriale totale di 6600 ettari, 1900 aziende e 2100 attivi (al 1961).

### Bassa Valle del Belbo (Astigiano)

Comuni	Superficie territ. (ha)	Aziende al 1967		Attivi al 1961
		N.	superf. (ha)	
Bruno	919	185	805	177
Castelnuovo Belbo (1)	943	388	948	398
Incisa Scapaccino	2.085	541	1.820	445
Mombaruzzo	2.211	589	1.904	935
Maranzana (1)	450	241	646	159
Totale	6.608	1.944	6.122	2.114

L'area considerata appare caratterizzata da un'agricoltura dove prevale la viticoltura, anche di pregio, ma in un contesto poderale basato sulla piccola e piccolissima azienda, e aggravato da fenomeni di «patologia» fondiaria (dispersione e polverizzazione). La zona presenta un'economia essenzialmente di tipo rurale, anche se gravita verso i centri abbastanza industrializzati di Nizza, Canelli ed Acqui.

I fenomeni di deruralizzazione e di dequalificazione della popolazione attiva nel settore agricolo sono massicci e pongono il problema della stessa sussistenza, fra non molti anni, di una gran parte delle aziende agricole.

L'area appare inoltre periodicamente colpita da calamità naturali: dalle alluvioni del Belbo, specie per i comuni di Incisa Scapaccino e di Castelnuovo Belbo, alla grandine. Un piano zonale dovrebbe essere finalizzato, in quest'area, in primo luogo all'individuazione di forme di utilizzazione del suolo, compatibili con le esigenze della sua conservazione – fatta salva la necessità di un congruo intervento pubblico per le opere di difesa del Belbo – e di forme di gestione che permettono oltre che di raggiungere determinati livelli di produttività, di affrontare anche con una certa tranquillità le ricorrenti avversità atmosferiche (2).

Tali forme di gestione ovviamente richiedono dimensioni aziendali sufficientemente ampie in relazione agli ordinamenti colturali e degli indirizzi produttivi esistenti nell'area. Per quanto riguarda la viticoltura e l'enologia si dovrà tener conto delle prospettive del mer-

(1) Per un evidente errore di rilevazione la superficie territoriale risulta inferiore a quella aziendale.

(2) Anche in questo caso, fatte salve le eventuali forme di intervento pubblico dirette a ridurre il rischio d'impresa in conseguenza di tali eventi. Un progetto di riordino aziendale deve tener ovviamente conto dei rischi «normali» di tal genere. Alla collettività potrà invece richiedersi un intervento per gli eventi di carattere eccezionale.

cato, anche in relazione alla recente disciplina dei vini tipici a denominazione d'origine. Inoltre si dovrà tener conto delle esistenti cooperative enologiche che operano nell'area, dei loro problemi e delle prospettive di riorganizzazione e di ristrutturazione che si pongono all'intero settore. Accanto alla viticoltura e all'enologia permangono buone possibilità per altre colture, da quelle foraggere (collegate alla zootecnica ad indirizzo carneo) a quelle forestali – nei terreni più adatti – a quelle orto-frutticole che stanno presentando promettenti sviluppi.

I tre piani zionali agricoli, di cui si è detto, dovrebbero in conclusione rappresentare un utile esempio di applicazione a concrete realtà delle ipotizzate linee di programmazione dell'agricoltura e costituire altresì un'applicazione di quelle ipotesi di sviluppo recentemente illustrate nel rapporto «Agricoltura 1980» presentato dal sig. Mansholt alla Comunità Economica Europea.

# L'agricoltura della Val Sessera, dell'Alta Collina Biellese e del Piano-Colle del Biellese e della Baraggia

## 1. 1. Condizioni generali del territorio. I danni della recente alluvione. L'irrigazione

Il territorio in esame comprende 14 comuni della zona agricola omogenea della montagna vercellese, i 27 comuni della zona dell'Alta collina e i 12 comuni della zona del piano-colle biellese e della Baraggia, per un complesso di circa 63.000 ettari. Tra i territori non di pianura, questo presenta una delle maggiori densità di popolazione, poiché vi si registrano 262 abitanti per kmq; il territorio compreso nella parte montana ha 184 ab./kmq, l'alta collina 150 ab./kmq, le colline di Gattinara 143 ab./kmq, mentre nelle colline di Vigliano si sale a 800 ab./kmq poiché vi è compresa tra l'altro la città di Biella. Tale elevata densità è dovuta al noto sviluppo industriale di gran parte del territorio.

Sulle condizioni geolitologiche e climatiche si è detto in precedenza e si può ricordare come una buona porzione del territorio sia soggetta a fenomeni di dissesto idrogeologico, apparsi evidenti nella recente alluvione.

L'alluvione del 2-3 novembre 1968 ha colpito in diversa misura le varie parti del territorio in esame, come si è già detto e come del resto appare ovvio se si esaminano le diverse condizioni geo-litologiche delle varie plaghe. Si può notare, riassumendo, che i territori maggiormente colpiti ricadano nella Val Sessera e nella Valle Strona, nonché nelle aree piane attraversate dai corsi d'acqua che sono stati soggetti a esondazione.

Per quanto riguarda i danni all'agricoltura, si può notare come le zone più intensamente colpite non ospitano un'agricoltura di notevole peso per l'economia locale; spesso i terreni sconvolti dalle frane erano abbandonati o erano utilizzati poco intensivamente, e le case rurali distrutte o danneggiate non sempre costituivano centri aziendali tuttora attivi. In rapporto al complesso dei danni, quelli subiti dall'agricoltura sono certamente di modesta importanza. Anche nelle zone di piano che hanno subito gli effetti dell'esondazione delle acque dagli alvei dei fiumi, i danni non sono stati molto rilevanti se non in qualche caso: allagamenti temporanei che soltanto nelle immediate vicinanze dei letti dei torrenti hanno provocato anche asportazioni di terreno agrario, oppure depositi di sabbie e ghiaie con danni anche alla rete irrigua dove questa era presente.

L'agricoltura soltanto nelle zone pedecollinari o di fondovalle o nelle plaghe viticole assume una certa importanza, come si dirà in seguito. La deruralizzazione ha toccato nel territorio limiti di notevole deflusso, ed è un fenomeno le cui origini risalgono ad alcuni decenni.

Una gran parte del territorio è coperta da boschi, in genere cedui, e soltanto una minima parte è interessata a colture di una certa intensità. L'irrigazione presenta una certa diffusione soltanto nella zona del piano-colle biellese e della Baraggia, dove risultano irrigui circa 2.200 ettari pari a meno del 13% della superficie agraria; tutta la zona dell'Alta collina non ha terreni irrigui e i comuni della zona di montagna ne contano in tutto una cinquantina di ettari. Bisogna ricordare comunque che gli effetti dell'assenza di irrigazione sono notevolmente mitigati nelle zone collinari e montane dal soddisfacente grado di piovosità. Si prospetterebbe invece l'estensione dell'irrigazione ad una parte della Baraggia asciutta, onde valorizzare (specie con la risicoltura) parecchie centinaia di ettari di terreni attualmente abbandonati od utilizzati ad incolto produttivo.

Ai fini di tale valorizzazione è stato costruito un canale, la Roggia del Pallone, che a partire dal Sesia poco a monte di Romagnano si snoda verso ovest ai piedi delle colline e termina presso il torrente Roasenda; purtroppo però la scarsità di acque del Sesia non permette per ora una utilizzazione del canale. Sono state progettate opere irrigue che, se realizzate, consentirebbero la soluzione dei problemi irrigui della Baraggia biellese. Essi consistono nella costruzione di un grande invaso sul torrente Mastallone, che consentirebbe di impinguare notevolmente le portate estive del Sesia, e di invasi minori sui torrenti Ostola, Rovasenella, Rovasenda e Quargnasca. Con la sufficiente disponibilità delle acque del Sesia potrà essere attivata la roggia del Pallone, la cui asta verrebbe anzi prolungata sino all'altezza del torrente Guarabione; verrebbe inoltre potenziata la roggia Marchionale di Gattinara, di cui si costruirebbero due nuovi rami di prolungamento (ramo superiore e ramo Fasoli), il primo sino all'altezza dell'Ostola, il secondo più a sud all'incirca sino all'altezza del Guarabione. Gli invasi della Val Roasenda integrerebbero le portate dei canali predetti, mentre l'invaso sull'Ostola alimenterebbe un canale che addurrebbe acque irrigue alle baragge di Masserano e Brusnengo.

## 1. 2. La distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza

Se si esaminano i dati della distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza, appare in tutta evidenza la gravità del fenomeno della netta prevalenza di aziende di piccole e piccolissime dimensioni, soprattutto nelle zone di montagna e di collina. Dal 1961 si è avuto in una certa misura un ampliamento di dimensioni nelle aziende con qualche ettaro di superficie od anche in alcune di quelle di media ampiezza; il fenomeno non può essere suffragato da dati statistici. Si è cercato di pervenire a valutazioni in base ai dati del censimento dell'agricoltura del 1961 e a quelli dell'indagine sulla struttura delle aziende agricole nella CEE del 1967 (i dati del censimento e dell'indagine non si prestano sufficientemente ad un confronto tra loro), integrati da notizie raccolte presso esperti locali.

Nei comuni della zona di montagna qui considerati, ove non si considerino le superfici a pascolo o a bosco relativamente vaste, la ampiezza aziendale media è in genere inferiore ai 2 ettari, superando tale media soltanto le aziende dei comuni di Trivero, Veglio e Capriole (1). La maggior parte delle aziende rientra nelle classi d'ampiezza sino a 3 ettari; le aziende non condotte a part-time sono concentrate tuttavia in gran parte nella classe d'ampiezza da 5 a 7 ettari. L'abbandono dei terreni è abbastanza sensibile, poiché interessa circa 900 ettari senza contare le superfici produttive sottoposte ad utilizzazione molto estensiva. La frammentazione fondiaria è molto spinta.

Nella zona dell'alta collina il fenomeno della scarsa ampiezza non si presenta certamente molto attenuato, salvo per qualche comune. Nella sottozona dell'Alta collina del Biellese in 12 comuni l'ampiezza media non supera i 2 ettari (in 8 di essi la media è da 1 a 1,3 ettari), nei rimanenti 9 comuni oscilla da 3,4 a circa 5 ettari, tranne per Crevacuore e Sostegno dove si registrano ampiezze maggiori. Bisogna tener conto tuttavia che una buona parte di tali superfici (oltre la metà) è coperta da boschi e che una parte non trascurabile è occupata da pascoli e da incolti produttivi (gli ettari abbandonati sono oltre 500). Un'indagine effettuata in 8 comuni ha dato i seguenti risultati: l'80% delle aziende è compreso nelle classi d'ampiezza sino a 5 ettari (in gran parte sino a 3 ettari e per circa il 30% al di sotto di 1 ettaro) e soltanto il 5% supera i 10 ettari, comprendendo però le aziende forestali (anche dell'ASFD) e quelle alpicole (2). La frammentazione è molto diffusa: in genere 6-7 corpi per azienda; il fenomeno è particolarmente accentuato a Curino. Molto spesso i conduttori hanno propri appezzamenti in altri comuni; si può citare in proposito il caso di Sostegno,

(1) Non si è tenuto conto, nella media, delle vaste proprietà di enti.

(2) A Bioglio oltre i 10 ha si registrano 5 aziende su 278 in totale, 3 delle quali di enti (una semiabbandonata), a Lozzolo 9 aziende (la migliore ha 14,5 ettari), a Pettinengo 1 azienda (11 ha), a Quaregna 9 di cui 2 forestali e le 7 non forestali contano insieme 87 ettari, a Ronco 1 azienda (10,4 ha), a Sostegno 39 aziende (3 oltre i 20 ha) ma con vaste superfici a bosco; a Zumaglia l'azienda più ampia dispone di 6 ettari.

in cui parecchie decine di conduttori versano in tale situazione (64 coltivano terreni e Roasio, senza contare altri comuni), e dove per contro vi sono terreni appartenenti a 328 aziende di altri 10 comuni. Nella sottozona della Serra la situazione non è migliore per quanto riguarda la frammentazione, ma si presenta meno precaria riguardo le dimensioni aziendali.

Nella zona del Piano-colle biellese e della Baraggia si nota una disparità di situazioni tra le due sottozone che la compongono. Quella delle Colline di Vigliano presenta infatti una certa analogia con la situazione illustrata per la zona precedente: scarsa ampiezza media, elevato grado di frammentazione, alta percentuale di aziende appartenenti alle classi di ampiezza inferiori. L'ampiezza media è di circa 2 ettari, anzi in 3 comuni scende al di sotto di tale cifra; in due comuni però sale rispettivamente a 3 ettari (Valdengo, 235 aziende) e a circa 6 ettari (Cerreto Castello, 38 aziende in tutto). Il 90% delle aziende è compreso nelle classi sino a 5 ha (circa il 50% al di sotto di un ettaro) e soltanto il 3% supera i 10 ha. Nella sottozona delle Colline di Gattinara invece si registrano un grado di frammentazione minore (salvo nella fascia propriamente collinare), una più ampia superficie media aziendale e, escludendo ancora la collina, una maggior concentrazione di aziende nelle classi di ampiezza relativamente elevata. L'ampiezza media è di 4,5 ha; le aziende oltre i 10 ha non superano il 5% del totale ma la percentuale è maggiore se si considerano solo le plaghe non collinari. A Mottalciata infatti superano tale ampiezza il 7% delle aziende, a Gattinara il 9%; qualche azienda ha dimensioni di parecchie decine di ettari. È in tale sottozona che appare più idonea un'azione volta a razionalizzare le strutture fondiarie e aziendali, in direzione di un'utilizzazione intensiva del suolo.

### 1. 3. I rapporti fra impresa e proprietà

Nelle zone in esame prevale nettamente la conduzione di terreni solo in proprietà; tuttavia nella parte pedecollinare della zona dell'Alta collina e nella zona del piano-colle e della Baraggia sussiste una certa diffusione di forme miste di proprietà e affitto. Assume scarso rilievo la conduzione di terreni totalmente in affitto.

L'affitto si riscontra soprattutto nelle aziende di una certa ampiezza, ed è intuitivo perché il fatto è favorito dalla coesistenza dei due fenomeni dell'esodo rurale da un lato (con diminuzione del numero di aziende) e, dall'altro, della propensione delle aziende superstiti ad accrescere la propria superficie coltivata onde poter introdurre più economicamente la meccanizzazione e conseguire più elevati valori della produzione lorda vendibile e del prodotto netto.

Dove la richiesta di terreni in affitto non supera l'offerta (per le zone di montagna e di collina la richiesta è poco attiva o nulla), in genere i canoni sono inferiori a quelli fissati dalla Commissione per l'equo canone. Nella montagna e nella collina i seminativi sono affittati per 7.000-20.000 L./ha, i prati asciutti per 7.500-15.000 L./ha, i prati irrigui per 24.000-35.000 L./ha; i canoni dei pascoli sono fissati in 45-60 lire al giorno per bovina nei territori non molto elevati, scendendo in questi ultimi a 27-31 L./giorno/bovina. Per i terreni delle aree pianeggianti o per quelli del piano-colle i canoni variano alquanto a seconda dello stato delle aziende (se si tratta di intere aziende) o delle caratteristiche dei terreni (fertilità naturale, irrigazione, ecc.); in terreni non baraggivi oscillano da 12-15.000 a 20-23.000 L./ha in coltura asciutta, da 13-20.000 sino a 45-53.000 L./ha in coltura irrigua non risicola e su cifre alquanto superiori ma molto variabili per i casi, non molto diffusi, di risaie. I terreni di Baraggia asciutta possono spuntare canoni di 15.000 L./ha al massimo; la richiesta di tali terreni è minima e parecchie centinaia di ettari di terreni baraggivi non irrigui risultano abbandonati (1). Nella Baraggia irrigua invece, dove è possibile la coltura del riso, i canoni

(1) Le maggiori estensioni di superfici abbandonate di Baraggia si riscontrano nei comuni di Gattinara (circa 500 ettari), Mottalciata (400 ha), Roasio (270 ha) e Masserano (circa 200 ha). Per quanto riguarda invece le zone montane e collinari appare difficoltoso valutare l'entità del fenomeno, anche perché spesso non si tratta di abbandono assoluto, ma di un passaggio a utilizzazioni estensive (pascolo, bosco); le superfici propriamente abbandonate sembrerebbero trovarsi in maggior misura nei comuni di Postua (400 ha), Alloche (200 ha), Curino (130 ha), Guardabosone (100 ha).

variano da 9.000-15.000 L./ha sino a 30-40.000 per le aziende classificate nella categoria «buona superiore».

Come si è detto, non è però infrequente il caso di terreni ceduti in affitto a canoni bassissimi od anche puramente simbolici.

#### 1. 4. Le forme di conduzione

In tutte le zone in esame la conduzione diretta del coltivatore è la forma di conduzione che prevale nettamente; segue la conduzione con salariati e/o compartecipanti. Se si esaminano i dati statistici ufficiali si nota come in taluni comuni la percentuale di aziende condotte con salariati e/o compartecipanti raggiunga livelli del 30% ed oltre, e in qualche comune parrebbero rivestire una certa importanza anche le aziende condotte in colonia e quelle con altre forme di conduzione. In realtà, se si esamina più a fondo la situazione, si nota che vengono censite, in tali casi, tra le aziende con salariati quelle i cui conduttori fanno sporadicamente ricorso a manodopera salariata; si tratta nella maggior parte dei casi di aziende di dimensioni ridottissime (spesso inferiori all'ettaro), anzi non si può in tali casi parlare di aziende, trattandosi in sostanza di appezzamenti di terreno, sovente a bosco ceduo, cui i proprietari non agricoltori sono ancora in qualche modo interessati per trarne, con l'ausilio di salariati o con la compartecipazione, modestissimi utili. Lo stesso discorso vale per le altre forme di conduzione, in cui vengono comprese tutte le forme miste di utilizzazione o addirittura la conduzione a part-time; la grande maggioranza delle aziende in oggetto denuncia dimensioni ridottissime e soltanto in alcuni comuni è registrata la presenza di tali aziende, a testimonianza della non uniformità dei criteri di rilevazione. Quanto alla colonia parziaria appoderata, che soltanto in pochi comuni è registrata dalle statistiche ufficiali e solo in qualche caso per un totale di aziende ammontanti a poche decine, è noto come l'esistenza di tale forma di conduzione nella realtà non sussiste nelle zone in esame.

In complesso si può pertanto affermare che le forme di conduzione che assumono rilievo nel territorio in esame sono la conduzione diretta del coltivatore, che interessa una larghissima percentuale del totale delle aziende, e la conduzione con salariati. Quest'ultima assume rilievo nelle aziende di dimensioni non molto ridotte; nella zona dell'alta collina si ha tale forma di conduzione in circa il 5% delle aziende oltre i 10 ettari, mentre la percentuale sale al 10% nelle aziende oltre i 10 ettari del piano-colle biellese e della Baraggia, e a percentuali anche superiori nei comuni di tale zona dove si hanno aziende di ampiezza più rilevante (es. Gattinara).

Nell'ultimo decennio la presenza di salariati, già di rilievo non notevole, ha subito una forte diminuzione, sia a motivo dell'accresciuto grado di meccanizzazione e sia, nelle plaghe risicole, per la diffusione della pratica del diserbo chimico che ha pressoché eliminato il ricorso tradizionale alla manodopera salariata femminile per la monda del riso.

#### 1. 5. Gli indirizzi produttivi

Il grado di disattivazione dell'agricoltura dell'area in esame, e specialmente della montagna e della collina, ripercuote i suoi effetti sugli indirizzi produttivi, che denunciano un certo livello di estensività.

Nei comuni in esame della zona della montagna biellese prevale ancora, tra gli indirizzi produttivi, quello zootecnico; circa in una metà delle aziende è praticata la foraggicoltura (prati stabili), anche se spesso la stalla risulta vuota e si vende il fieno; discretamente elevata risulta la percentuale di aziende zootecniche dotate di pascolo o di prato-pascolo. La superficie a seminativo risulta molto ridotta, limitandosi a esigui appezzamenti ad orto familiare o a patate. Relativamente estesa per contro la superficie a boschi, che unita-

mente a quella a pascolo, ad incolto produttivo e ai terreni abbandonati ricopre una larga parte del territorio.

Nella zona dell'alta collina si ripetono, anche se più attenuati in qualche plaga (come nella sottozona dell'Alta collina della Serra), analoghi fenomeni di estensivazione: circa il 70% delle aziende conta infatti terreni incolti e risultano altresì diffusi il bosco (che occupa oltre la metà della superficie produttiva), il pascolo e il prato-pascolo. Tra le colture intensive le più diffuse appaiono quelle della vite e del prato stabile; le colture orticole, se interessano un gran numero di aziende, tuttavia occupano superfici ridottissime, non esulando in genere dallo stretto ambito del consumo familiare. La vite occupa tuttora una discreta estensione, anche perché è una coltura adatta alla conduzione a part-time e perché incontra tuttora molto favore la tendenza a produrre vino da autoconsumare; essa è diffusa specialmente nella fascia meridionale delle colline che da Ronco Biellese si susseguono verso Lessona, nella valle del Roasenda intorno a Sostegno e Villa del Bosco, presso Serravalle in destra Sesia e soprattutto a Lozzolo. Se a Ronco soltanto il 15% delle aziende coltiva la vite, tale percentuale aumenta se ci si sposta verso oriente: 75% a Quaregna e, oltre quel tratto collinare che appartiene ad altre zone e che è molto vitato, quasi tutte le aziende di Sostegno e Villa del Bosco e l'80% a Lozzolo. In quest'ultimo comune e nella frazione Casa del Bosco di Sostegno la vite fornisce i migliori risultati dal lato qualitativo, risultati probabilmente indotti da favorevoli condizioni pedologiche: la produzione è di discreto pregio e una parte di essa ha caratteristiche di livello superiore. Qualche plaga di Lozzolo e di Casa del Bosco, anche perché fornita di analoghe caratteristiche pedologiche, appare dotata di tutti i requisiti che avrebbero dovuto consentire di includerla nell'area di produzione del Gattinara. In certe annate anche una parte della produzione di Ronco raggiunge un certo pregio.

Indirizzi maggiormente intensivi si registrano invece nella zona del piano-colle biellese e della Baraggia, dove oltre alla vite e al prato assumono un certo peso i seminativi (grano, prato in rotazione, talvolta mais e nella parte inferiore del territorio il riso). Si può distinguere una disparità di situazioni tra la sottozona delle colline di Vigliano Biellese, che presenta caratteri di maggior analogia con la zona di alta collina precedentemente descritta, e quella delle Colline di Gattinara. Nella prima si può notare una fascia settentrionale collinare dove gli indirizzi più diffusi appaiono quelli della vite e del prato stabile, senza contare il bosco che di questa parte occupa oltre la metà (circa un terzo per il complesso dell'intera zona); in questa fascia la viticoltura appare maggiormente diffusa a Cossato e a Lessona: in quest'ultimo comune quasi tutte le aziende coltivano la vite e la produzione presenta un certo pregio che potrebbe essere valorizzato con l'ottenimento della denominazione semplice o controllata (1). A valle della predetta fascia, e praticamente a sud della rotabile Biella-Gattinara si estendono terreni pedecollinari e di piano-colle in cui prevalgono indirizzi zootecnico-cerealicoli; i terreni compresi tra la suddetta rotabile e il corso del Cervo sono in buona parte irrigui. Nella sottozona delle Colline di Gattinara si ha ugualmente una prevalenza di indirizzi viticoli nella parte settentrionale (con concentrazioni notevoli presso gli abitati di Masserano, Brusnengo, Roasio e Gattinara); a sud della rotabile Biella-Gattinara prevalgono ancora gli indirizzi zootecnico-cerealicoli (soltanto in limitate aree presso Gattinara, Castelletto Cervo e Mottalciata è però possibile irrigare) ma una larga percentuale della superficie è occupata da boschi, da incolti produttivi (2) o da terreni abbandonati (di questi ultimi, circa 1400 ettari), a motivo della scarsa suscettività agricola dei terreni baraggivi, su cui potrebbe forse praticarsi soltanto la risicoltura se fosse possibile irrigare (3). L'indirizzo risicolo è presente, per una superficie di circa 350

(1) Il Nebbiolo di Lessona si presta in certe annate ad invecchiamento anche prolungato; è prodotto anche nei comuni di Vigliano Biellese e Valdengo, dove anzi è commercializzato con le denominazioni di «Vigliano» e «Valdengo».

(2) Tali incolti, che in tempo forniscono stame e legna, sono ora utilizzati per lo più per pascolo. Sono soggetti a frequenti incendi che distruggono il soprassuolo, boschivo e, eliminando lo stame, consentono la crescita di un po' d'erba; non è difficile presumere l'origine dolosa di tali incendi.

(3) Tale affermazione, corrispondente a concetti agronomici correnti, sembrerebbe smentita da qualche esempio di bonifica in seguito al quale si sono rese possibili, nella Baraggia di Brusnengo, colture quali il grano (si sono ottenuti sino a 55 q/ha), la patata, la menta, il pioppo, il frutteto.

ettari, nei comuni di Gattinara, Mottalciata e Castelletto Cervo. L'indirizzo viticolo interessa quasi tutte le aziende di Brusnengo e Roasio e la maggior parte di quelle di Masserano, il 65% di quelle di Mottalciata (e cioè quasi tutte quelle della parte più elevata del comune) e tutte quelle delle plaghe viticole di Gattinara. In questo ultimo comune la viticoltura assume un'importanza notevole: com'è noto il vino Gattinara ha ottenuto nel 1967 la denominazione di origine controllata e spunta sul mercato prezzi che si possono ritenere remunerativi, come testimoniano il ritorno all'agricoltura di molti viticoltori che avevano negli anni scorsi abbandonato l'attività agricola, e lo scasso di molti terreni abbandonati per costituire nuovi vigneti (1). A Gattinara è ubicata l'unica cantina sociale della provincia, di cui si dirà (2). Di discreto pregio qualitativo ma non in tutte le annate è anche una parte del vino prodotto a Brusnengo, commercializzata sotto il nome di Mesolone, e a Mottalciata (3). Gli indirizzi frutticoli sono pochissimo diffusi, anche se in genere nella collina una buona percentuale di aziende pratica una frutticoltura sparsa e produce piccoli quantitativi per l'autoconsumo. Tuttavia nella fascia collinare da Lessona a Lozzolo esposta a mezzogiorno e in qualche plaga pedecollinare adiacente alla stessa, sono stati impiantati di recente moderni frutteti che hanno fornito risultati molto positivi. I terreni delle dette plaghe si prestano particolarmente per la frutticoltura e, con il vantaggio di condizioni ambientali molto favorevoli (clima ed esposizione) si ottiene frutta molto sapida, colorita e serbevole: mele, pere, pesche (per queste la maturazione è precocissima e avviene due settimane prima che a Borgo d'Ale) e albicocche. La frutticoltura potrebbe avere un rilevante sviluppo in queste plaghe (4).

Nella predetta fascia collinare fornisce anche ottimi risultati il mais, al punto da ritenere tali terreni di elezione per questa coltura, che tuttavia appare scarsamente diffusa al momento attuale.

Tra gli indirizzi zootecnici prevale nettamente quello della produzione del latte e, secondariamente, del vitello da macellare sui tre mesi d'età o talvolta sui 170-180 kg di peso.

## 1. 6. Il bestiame

La dotazione di bestiame nelle aziende di tutto il territorio in esame è indubbiamente tra le più basse riscontrabili in Piemonte. In primo luogo è infatti esigua la percentuale di aziende dotate di bestiame, e in secondo luogo le aziende dotate di bestiame ne allevano in numero molto modesto.

Sul totale delle aziende esistenti nel 1967, quelle dotate di bestiame bovino ammontavano al 7,5% nei comuni della montagna, al 10% nell'Alta collina del Biellese, al 27% nell'Alta collina della Serra (14,6% per l'intera zona), al 33% nelle colline di Gattinara e al 12% nelle colline di Vigliano Biellese (il 17,5% per le due ultime sottozone). Nel complesso del territorio risultavano dotate di bestiame bovino 2.668 aziende, pari al 14,5% del totale. Assumono scarso rilievo sia gli ovini e caprini che i suini; gli equini ammontavano nel 1963 a poche unità nei comuni di montagna e a poco più di 800 in tutto il resto del territorio, per il 70% concentrati nei 12 comuni della zona del Piano-colle biellese e della Baraggia e in genere presenti in non più di uno per azienda. La diminuzione degli equini continua tuttora; sono in genere propensi a mantenere il cavallo una parte di quei conduttori che, dotati di superficie aziendale troppo scarsa per meccanizzarsi, ricorrono al noleggio di mezzi mec-

(1) In particolare, hanno costituito vigneti (e su superfici relativamente ampie) alcuni commercianti di vini, sia per utilizzare proficuamente terreni acquistati a modico prezzo, sia perché con l'aumento del prezzo del Gattinara diveniva loro sempre meno conveniente approvvigionarsi presso i viticoltori.

(2) Il disciplinare di produzione del Gattinara è pubblicato sulla G.U. n. 200 del 10 agosto 1967. In base ad esso l'area di produzione è limitata al territorio comunale di Gattinara; il vino, che deve avere gradazione minima di 12° al consumo, deve essere invecchiato per almeno 4 anni. La produzione unitaria di uva non deve superare i 90 q/ha (almeno il 90% Nebbiolo e il resto Bonarda di Gattinara) e la resa il 70%.

(3) Il Mesolone, che prende nome dalla contrada Melsola di Brusnengo, è un vino superiore da pasto e in certe annate può essere destinato anche all'invecchiamento; deriva da uve nebbiolo con percentuali sino al 25% di uve bonarda. A Mottalciata si produce un nebbiolo di cui la parte di maggior pregio, dopo maturazione di tre anni, si fregia della denominazione di «Mottalciata».

(4) Forse un ostacolo potrebbe essere rappresentato dal fatto che, specie in collina, la scioltezza dei terreni e il conseguente modesto potere di trattenere l'acqua non consentono, nel caso di periodi asciutti anche brevi, una buona vegetazione delle forme di allevamento nane o obbligate, che sono quelle che richiedono meno manodopera. Nei nuovi frutteti di collina infatti i fruttiferi vengono allevati a pieno vento (mell 8 m x 9 m, per 6 m x 6 m). Il pesco non appare adatto alle plaghe pedecollinari soggette alle brinate primaverili, sopportate bene invece da melo e pero.

canici per le operazioni principali sui seminativi e utilizzano il lavoro animale per tutte le operazioni culturali leggere e per i trasporti.

Il patrimonio bovino risulta frammentato in nuclei di allevamento che molto di frequente sono di piccolissime dimensioni; il fenomeno è più accentuato nelle zone della montagna e dell'alta collina, dove è frequente il caso di aziende con una o due vacche, allevate per soddisfare il consumo di latte della famiglia o di famiglie vicine. Nei comuni della montagna e della sottozona dell'Alta collina del Biellese il rapporto tra numero di vacche presenti e nuclei di allevamento è inferiore a 2; è di poco superiore a 2 nel complesso della zona dell'Alta collina, dove soltanto a Camburzano e Mongrando risulta una media intorno a 3. Tale media sale invece a valori superiori a 3 nelle colline di Gattinara e a oltre 4 nelle colline di Vigliano Biellese; in quest'ultima sottozona tuttavia la media viene elevata dalla presenza di alcune mandrie di margari che svernano nel territorio (1).

Allevamenti di una certa consistenza, a prescindere dalle mandrie dei margari, si possono trovare sporadicamente nella parte meno elevata del territorio in esame; tuttavia quelli con ampiezza di qualche decina di capi costituiscono un totale d'entità numericamente quasi trascurabile.

Alla scarsa consistenza del patrimonio zootecnico e alla forte frammentazione del medesimo si aggiunge il fenomeno della continua diminuzione sia dei capi che delle aziende con bestiame, e in ognuna delle zone e sottozone considerate. In un gran numero di comuni si sono dimezzati nell'ultimo decennio il patrimonio bovino e il numero di aziende con bovini, mentre in molti altri la diminuzione è stata del 30-40%; soltanto in pochi comuni la diminuzione risulta di lieve entità. Tale disattivazione è più accentuata di quanto non diminuisca l'attività agricola nel territorio; se nella montagna e nell'alta collina si registrano infatti diffusi abbandoni dell'agricoltura, nel piano-colle e nelle aree piane si ha una diminuzione degli attivi ma non della superficie coltivata: anche in questo caso però si tende a ridurre l'attività zootecnica, analogamente a quanto si verifica in quasi tutta la provincia di Vercelli. I motivi di tale fenomeno appaiono riposti principalmente in due ordini di fattori: la scarsa remuneratività del prezzo del latte e il rifiuto dei giovani part-time farmers ad occuparsi dei quotidiani lavori di stalla, motivi di cui appare difficile valutare il maggior peso dell'uno o dell'altro. Nei comuni della collina e della montagna dove il numero di vacche è scarso, il prezzo del latte è altamente remunerativo, dato che molte famiglie si riforniscono direttamente dal produttore; ivi sussiste pertanto una situazione di equilibrio tra le limitate possibilità dell'offerta e la scarsa rilevanza della richiesta di latte alla stalla; qualora aumentasse il numero delle vacche, ciò potrebbe probabilmente determinare un abbassamento del prezzo del latte.

Predomina il bestiame di razza brunalpina, per quanto registrino una certa diffusione anche le razze valdostana e, nel piano-colle biellese e nella Baraggia, olandese. La produttività per capo è tuttora su livelli sensibilmente bassi; allo scarso livello di selezione attitudinale degli individui si assommano gli effetti dell'insoddisfacente grado di sanità del bestiame: oltre il 50% delle vacche risulta infatti affetto da tubercolosi.

Studi compiuti da esperti indicherebbero quali razze più adatte per la montagna biellese la brunalpina e la valdostana attualmente diffuse, mentre per la collina sembrerebbe conveniente introdurre la frisona tedesca.

(1) Per tornare ulteriori aspetti di tale quadro, si può aggiungere che nella zona della montagna tre comuni contano meno di una quindicina di vacche e nella zona dell'alta collina sette comuni ne contano meno di 10; nella prima le vacche assommano in totale a circa 620 e nella seconda a circa 800 (soltanto Quaregna ne conta più di 100). Nei comuni con una certa consistenza del patrimonio bovino in cui si è svolta un'indagine sulla frammentazione del patrimonio stesso, si sono avuti i seguenti risultati: a Quaregna il 97% degli allevamenti conta non più di 4 capi, a Curino il 94% non più di 3, a Lozzolo il 90% non più di 3 (il 34% con una vacca), a Castelletto Cervo il 70% non più di 5. Soprona non ha alcuna azienda con bovini né con altro bestiame.

### 1. 7. La meccanizzazione

Nel territorio in esame la meccanizzazione agricola presenta due aspetti principali: nelle zone della montagna e dell'alta collina è caratterizzata da una modesta diffusione, in analogia con l'accentuato processo di disattivazione agricola esistente, mentre nelle zone di piano-colle e nelle aree piane denuncia, se non una grande diffusione, almeno un continuo incremento.

Nella montagna e nell'alta collina risulta ovviamente più diffusa la meccanizzazione minore, ma anch'essa assume scarso rilievo. Nei 14 comuni di quella parte della zona di montagna qui considerata (e cioè parte della sottozona della Bassa Valsesia e Valle del Cervo) si contano in tutto 4 trattori e una settantina di motofalciatrici. Nel comune di Trivero è concentrata una buona parte della meccanizzazione della sottozona, in misura tuttavia modestissima: 3 trattori e una ventina di motofalciatrici.

Nella sottozona dell'alta collina del Biellese la situazione può essere così sintetizzata: una quarantina di trattori in tutto, in genere di piccola e media potenza (nessun comune ha più di 10 trattori e, salvo 4 comuni, nessuno dei rimanenti conta più di 2 trattori); una quarantina di motocoltivatori; un centinaio di motofalciatrici, per quasi la metà concentrate nei comuni di Lozzolo, Quaregna e Serravalle; nessuna mietitrebbia. Sette comuni sono quasi sprovvisti di meccanizzazione e altri quattro risultano del tutto privi di qualsiasi motore agricolo.

La sottozona dell'alta collina della Serra conta una settantina di trattori e circa 120 motofalciatrici; quasi inesistenti i motocoltivatori e assenti le mietitrebbie. Per riassumere, nell'intera zona dell'alta collina la meccanizzazione si fonda su circa 110 trattori, una cinquantina di motocoltivatori e oltre 200 motofalciatrici.

Più meccanizzata è invece la zona del Piano-colle biellese e della Baraggia: quasi 400 trattori, circa 500 motofalciatrici, circa 150 motocoltivatori e una dozzina di mietitrebbie. I trattori raggiungono una densità di uno ogni 65 ettari di superficie produttiva nelle colline di Gattinara, di uno ogni 40 ettari nelle colline di Vigliano Biellese (in questa sottozona la densità si avvicina sensibilmente a quella media della provincia).

### 1. 8. La manodopera

Nel territorio in esame si registrano i più bassi livelli di occupazione agricola tra tutte le zone del Piemonte: sul totale degli attivi soltanto il 7% era occupato in agricoltura nel 1961 e attualmente il livello è certamente al di sotto del 6%. Si tratta di zone in cui a situazioni ambientali in genere non molto favorevoli ad un'agricoltura redditizia si accompagna uno sviluppo industriale molto accentuato. Si spiega pertanto tale situazione di disattivazione e di abbandono dell'agricoltura; il fenomeno, superata la fase più acuta, manifesta ulteriori tendenze devolutive in quanto è estremamente ridotto il numero di giovani che si dedica a questa professione sia pure in condizioni di part-time farming.

Nei comuni appartenenti alla zona di montagna gli attivi agricoli assommavano nel 1961 a 646 (202 femmine pari al 31%), con una diminuzione del 23,8% rispetto al 1951. Attualmente, secondo una valutazione effettuata con l'ausilio di esperti locali, gli attivi in agricoltura dovrebbero superare di poco le 500 unità; in 11 comuni su 14 gli agricoltori non superano per ogni comune la cinquantina di unità. L'87-88% delle aziende risulta condotto a part-time e tale fenomeno è presente anche nel 12-13% di aziende il cui conduttore è un agricoltore. Il rapporto tra agricoltori maschi e femmine è sceso da 2,4 del 1951 a meno di 2,2 nel 1961, e la femminilizzazione si è ulteriormente accentuata dal 1961 ad oggi. La occupazione agricola costituisce poco più di una quarantesima parte del totale; a Pray e Valle Mosso sono occupati in agricoltura meno dell'1% degli attivi, a Trivero e Portula meno del 2%, dal 3% all'8% a Pistolesa, Coggiola, Mosso S. Maria, Camandona e Veglio. I rimanenti cinque comuni registrano percentuali maggiori, ma il totale degli attivi agricoli per ognuno di essi è dell'ordine di qualche decina. La situazione demografica registra dal

1951 ad oggi un continuo decremento in 8 comuni, un decremento soltanto a partire dal 1961 in 4 comuni, una stazionarietà per Valle Mosso (che prima del 1961 risultava in incremento), un continuo incremento soltanto per Trivero.

La situazione dell'occupazione agricola non è molto diversa nella zona dell'Alta collina, dove soltanto nei 6 comuni della sottozona della Serra si registra un certo grado di attività: in quest'ultima nel 1961 si contavano 730 attivi agricoli pari al 18% del totale degli attivi, con percentuali dall'8% al 12% a Mongrando, Camburzano e Sala, del 22% a Zubiena e con valori molto elevati nei due comuni più piccoli: Torrazzo 50% e Magnano 71%; dal 1951 gli attivi agricoli erano diminuiti di circa un terzo e la diminuzione ha continuato a verificarsi negli anni successivi. Per quanto riguarda invece i 21 comuni della sottozona dell'alta collina del Biellese, nel 1961 si contavano 1.072 attivi agricoli pari al 7,7% del totale degli attivi: la diminuzione rispetto al 1951 era del 37,4%, il rapporto tra agricoltori maschi e femmine era sceso da 1,8 a 1,7. Attualmente in almeno 12 comuni gli attivi agricoli risultano presenti in numero inferiore a 20 per comune; il grado di invecchiamento è in tutti i comuni della sottozona notevole. Circa l'80% delle aziende è condotto a part-time (tale percentuale nella sottozona della Serra scende invece al di sotto del 60%). In 6 comuni sono occupati in agricoltura meno dell'1% degli attivi, in altri 5 comuni il 2-3%, in altri 6 percentuali inferiori al 10%; rimangono 4 comuni in cui l'occupazione agricola registra ancora un certo peso relativamente al totale degli attivi: Curino (nel 1961 il 26% di attivi agricoli), Lozzolo (40%), Sostegno (45%) e Villa del Bosco (46%). Questi ultimi sono comuni che non hanno subito alcuno sviluppo industriale e dove l'occupazione totale è dell'entità di appena 250-500 unità, costituite in buona parte (oltre che da agricoltori) da pendolari dell'industria; Curino è anche uno dei 6 comuni della sottozona che registri un continuo spopolamento (gli attivi agricoli  $\bar{v}$  sono diminuiti del 65% dal 1951 al 1961 e la popolazione del 30,5% dal 1951 ad oggi). Per quanto riguarda la situazione demografica degli altri comuni della sottozona, oltre ai 6 comuni in continuo decremento dal 1951 se ne contano altri 9 in cui il decremento si registra solo a partire dal 1961, altri 3 in cui si ha una situazione stazionaria (in uno soltanto a partire dal 1961 mentre in precedenza v'era incremento), e 3 infine in continuo incremento. Nella sottozona della Serra si ha dal 1961 una stazionarietà in 3 comuni e un decremento per i rimanenti 3.

Nella zona del piano-colle biellese e della Baraggia la situazione presenta una certa disparità tra le due sottozone. Nella sottozona delle colline di Vigliano gli attivi agricoli ammontavano nel 1961 a 1289 unità pari al 3,6% del totale degli attivi, con una diminuzione del 26,4% rispetto al 1951; il rapporto tra agricoltori maschi e femmine è alquanto elevato ed è sceso da 4,9 a 4,1 dal 1951 al 1961. I comuni che registrano in questo periodo il maggior grado di deruralizzazione sono Lessona (— 53% circa), Cossato (— 33%) e Vigliano (— 29%). Attualmente in questa sottozona gli attivi agricoli non appaiono superare di molto le 900 unità, con percentuali rispetto al totale degli attivi dal 2% al 6% nei comuni di Biella, Vigliano, Cossato e Lessona, del 15% a Valdengo e intorno al 30% a Cerreto Castello dove peraltro gli agricoltori non superano le 60 unità in tutto. La popolazione dal 1951 ad oggi registra continui notevoli incrementi per tutti i comuni, salvo per Lessona (leggero decremento).

Nella seconda sottozona invece, e cioè nelle colline di Gattinara, gli attivi agricoli assommavano nel 1961 a 1956 unità pari al 23% del totale degli attivi, con percentuali del 12% a Gattinara, del 16% a Masserano, dal 26% al 38% a Brusnengo, Castelletto Cervo e Roasio e del 51% a Mottalciata. La diminuzione dal 1951 al 1961 degli attivi agricoli è notevole in tutti i comuni, e per entrambi i sessi dal 33-34% di Gattinara, Mottalciata e Roasio, al 36-39% di Masserano e Castelletto Cervo sino al 48% a Brusnengo, del 36,6% per l'intera sottozona. Il rapporto tra agricoltori maschi e femmine è sceso dal 1951 al 1961 da 2 a 1,8. Dal 1961 ad oggi si registrerebbero ulteriori diminuzioni di un certo peso per Castelletto Cervo, Brusnengo e Masserano, in minor misura per gli altri tre comuni. A Gattinara si sono registrati in una certa misura casi di ritorno all'agricoltura, propiziati da un lato dall'aumento del prezzo dello Spanna per effetto della sua valorizzazione e, dall'altro,

dalla pesante situazione venutasi a creare in una grossa industria locale che ha dovuto procedere a licenziamenti (1).

Nella sottozona delle Colline di Vigliano circa il 70% delle aziende è condotto a part-time; il fenomeno è molto meno diffuso invece nelle colline di Gattinara, dove interessa probabilmente non più del 25-30% delle aziende in totale e percentuali ancora inferiori a Mottalciata e Castelletto Cervo. La popolazione nella sottozona delle colline di Gattinara registra dal 1951 un continuo notevole incremento soltanto nel comune di Gattinara, lievi o lievissime diminuzioni a Masserano, Roasio e Mottalciata, mentre per Brusnengo e Castelletto Cervo si registrano diminuzioni soltanto a partire dal 1961 (sensibile in quest'ultimo comune, lieve a Brusnengo).

### 1. 9. I tipi d'azienda e i risultati economici

Si è già precisato in altri capitoli che una gran parte delle aziende appartiene alle classi d'ampiezza sino a 5 ettari, che la maggioranza delle aziende è in proprietà (l'affitto è diffuso soprattutto nella parte inferiore del territorio in esame) e che la frammentazione fondiaria è abbastanza spinta soprattutto nelle aziende montane e collinari.

Gli investimenti risultano quasi ovunque di scarsa entità. Nella montagna essi rivestono un'importanza che non di rado è trascurabile e che spesso non supera le poche decine di migliaia di lire per ettaro; al basso livello degli investimenti va aggiunta inoltre la modesta efficienza degli stessi. Nella zona dell'alta collina si ha una situazione non molto dissimile, anche se si registra una maggior intensità colturale e un più elevato valore degli investimenti ad ettaro: circa 150.000 lire nelle aziende inferiori ai 5 ettari, mentre in quelle di ampiezza superiore (scarsamente diffuse, come si è visto) si può giungere alle 300.000 L./ha e anche più. Nel piano-colle la situazione è ancora alquanto simile per ciò che riguarda le aziende di dimensioni minori, dove il livello degli investimenti oscilla intorno a 150 mila-200 mila L./ha; per quelle di ampiezza oltre i 10 ha non si superano le 300.000 L./ha se non nella Baraggia irrigua.

I fabbricati rurali presentano in genere un elevato grado di vetustà e lo stato delle stalle è nella maggior parte dei casi precario, sia in montagna che in collina e, in minor grado, in pianura.

L'irrigazione, come si è detto, interessa per lo più limitate aree di fondovalle e una modesta porzione della Baraggia. Va ricordato tuttavia che, per quanto riguarda la montagna e la collina, la piovosità raggiunge limiti di soddisfacente intensità, ed anche le estati hanno un decorso in genere sufficientemente umido.

Per quanto concerne i fondamentali tipi di azienda e i risultati produttivi, nella montagna biellese in esame si possono distinguere tre tipi: un primo tipo di ampiezza inferiore ai 5 ettari, un secondo con una superficie media di 8-10 ettari ed un terzo oltre i 10 ha; l'indirizzo prevalente per tutti è quello zootecnico, per il terzo si può parlare di indirizzo zootecnico-forestale oppure alpicolo; le unità lavorative ad ettaro rispettivamente impiegate sono 0,4, 0,2 e 0,1 od anche meno, la manodopera è in genere sovrabbondante rispetto alle reali necessità aziendali; il valore del prodotto netto per unità lavorativa è sensibilmente uguale per i tre tipi, oscillando intorno alle 450.000 lire con valori lievemente superiori per le aziende del secondo tipo. Quest'ultimo rappresenta circa il 20% delle aziende, mentre il primo tipo ne rappresenta oltre il 75%.

Nell'alta collina del Biellese e della Serra i tipi fondamentali possono ridursi sostanzialmente a due, a seconda che le aziende superino o no i 5 ettari; nel primo caso le unità lavorative impiegate per ettaro sono inferiori a 0,3, nel secondo risultano pari a 0,3-0,4; l'indirizzo prevalente è quello zootecnico o zootecnico-viticolo, ma frequentemente vi compare quello forestale. Il prodotto netto per unità lavorativa si aggira mediamente sulle 450 mila lire, ma esiste un certo numero di aziende in cui il valore si eleva a 600 mila lire ed anche più; un numero ancor più ridotto, o per il fatto di vendere i prodotti (latte, vino) a

(1) Molti peraltro avevano prevenuto tale situazione allontanandosi in periodi precedenti da tale lavoro per timore di malattie professionali (silicosi), e trasferendosi in altri centri industriali.

prezzi più remunerativi, o perché dotate di ampiezza aziendale di un certo respiro, conseguono prodotti netti dell'ordine di 750.000-800.000 lire per unità lavorativa.

Nel piano-colle biellese e della Baraggia si riscontra la già rilevata disparità di situazioni da una sottozona all'altra. Nelle colline di Vigliano i tipi principali sono gli stessi citati per la zona precedente, con l'aggiunta di un terzo tipo costituito da aziende oltre i 10 ha che praticano soltanto l'indirizzo zootecnico: esse sono ubicate nella parte inferiore del territorio e nel periodo estivo trasferiscono il bestiame sui pascoli alpini. Le unità lavorative ad ettaro sono 0,25-0,35 nei primi due tipi, mentre si può scendere a 0,15-0,20 nel terzo tipo. Il prodotto netto per unità lavorativa non differisce molto, per i due primi tipi, da quello dei corrispondenti tipi della zona precedente, mentre per il terzo tipo esso varia molto in relazione alla manodopera impiegata: in aziende in cui vi sia un attivo ogni 12-15 vacche si può conseguire un prodotto netto unitario di circa 900.000 lire. Nelle colline di Gattinara l'indirizzo prevalente è viticolo-zootecnico, seguito da quello zootecnico-cerealicolo praticato soprattutto nella parte inferiore del territorio, dove in parecchie decine di aziende è praticato anche l'indirizzo risicolo; le unità lavorative impiegate variano da 0,20-0,30 ad ettaro per le aziende zootecnico-cerealicole (e risicole) oltre i 5 ettari, a 0,30-0,40 per quelle inferiori a 5 ettari e per quelle viticolo-zootecniche, queste ultime generalmente di piccole dimensioni. Il prodotto netto registra in una buona parte della sottozona valori superiori rispetto a quelli delle zone e sottozone sinora esaminate: da una media di 600-650.000 lire per unità lavorativa si può arrivare a cifre superiori al milione di lire nelle aziende di maggiori dimensioni della Baraggia, in quelle con viticoltura pregiata ed in quelle in cui prevale l'indirizzo risicolo.

#### **1. 10. Destinazione dei prodotti agricoli. La commercializzazione**

Una buona parte dei prodotti agricoli delle aree montane e collinari è destinata all'autoconsumo, mentre nel resto del territorio prevale la quota destinata alla commercializzazione.

I prodotti meno autoconsumati risultano il frumento e il riso, il meno commercializzato il mais. Il frumento viene ceduto all'ammasso e il riso all'Ente Risi; il mais è poco commercializzato non tanto per la modesta superficie investita, quanto per l'elevato livello dei prezzi comunitari che rende gli agricoltori molto restii ad acquistare, invogliandoli a produrre l'intero fabbisogno per gli usi zootecnici.

Tra i prodotti zootecnici, il latte e i vitelli alimentano un discreto flusso. Nelle zone montane e collinari una buona parte del latte è autoconsumato e la parte rimanente è venduta in loco, molto spesso direttamente ai privati; la produzione è molto inferiore al consumo e molto latte è importato dalla pianura anche in confezioni di cartone o in bottiglia. I consumatori in tali zone continuano tuttavia ad accordare maggior favore al latte acquistato direttamente dai produttori, per cui questi ultimi in interi comuni spuntano remunerazioni di 100-120 lire al litro, contro le 62-63 lire al kg pagate ai produttori della zona di piano-colle e della Baraggia. In quest'ultima zona il latte viene prelevato da raccoglitori e smistato ai caseifici della pianura vercellese o alle industrie del latte alimentare (dalle quali spesso il latte torna, imbottigliato, ai luoghi di produzione e un po' in tutti i comuni della collina e anche della montagna). Anche per la carne il territorio in esame è deficitario e in misura sempre maggiore man mano che aumenta la popolazione e diminuisce nel contempo la consistenza del patrimonio zootecnico. I vitelli vengono in genere venduti, e macellati, in età molto giovane, spesso a tre mesi di età e in genere non oltre i 150 kg di peso; tale situazione è forse indotta, oltre che da preferenze dei consumatori, dal fatto che i soggetti appartengono a razze (soprattutto bruna-alpina, e in basso, frisona) che meno di altre rivelano precocità ed economicità nell'ingrasso. I vitelli vengono venduti in genere alla stalla ai commercianti o, più raramente, direttamente ai macellai. Non vi sono nel territorio mercati di bestiame al di fuori di una trentina di fiere all'anno che si tengono a Coggiola (2 fiere), Mosso S. Maria (2), Valle Mosso (2), Crevacuore (4), Gattinara (5), Masserano (3), Roasio (2), Biella (4), Cossato (3) e Vigliano (2).

Il vino è prodotto quasi unicamente per l'autoconsumo nelle piccole aziende a part-time, mentre in quelle di dimensioni più ampie viene anche venduto. Non si tratta, salvo alcune plaghe, di un prodotto di pregio, poiché talvolta (come nel 1968) non si raggiungono i 10 gradi di alcoolicità e in media si toccano i 10,5 (si tratta di uvaggi in cui sono mescolate in varie proporzioni uve Nebbiolo, Bonarda e Barbera); tuttavia nonostante ciò si spuntano prezzi discreti, poiché i diretti acquirenti sono in genere privati (soprattutto agricoltori o ex-agricoltori delle zone montane) affezionati a quel determinato tipo di vino leggero da pasto: il prezzo oscilla da 120-130 lire al litro sino a 180 (mediamente 160 lire). I commercianti in genere non trattano questo vino, anche perché non potrebbero né acquistarlo né rivenderlo vantaggiosamente, ma fanno oggetto dei loro commerci quella parte di produzione che raggiunge un certo pregio e che è prodotta in alcune plaghe d'elezione; essi valorizzano al massimo il prodotto spesso invecchiandolo e quasi sempre imbottigliandolo. Tale commercio perciò fiorisce specialmente a Gattinara, Lozzolo, Lessona, Brusnengo. Circa 220 produttori di Gattinara, Lozzolo e della frazione Casa del Bosco di Sostegno conferiscono le uve alla cantina sociale di Gattinara, che smercia all'ingrosso o al minuto il vino corrente e invecchia e vende in bottiglia il Gattinara.

Le aziende che producono frutta non incontrano difficoltà nello smercio, che avviene tramite i commercianti: si tratta come si è detto di frutta ricercata per la sua qualità, e il Biellese ne è largamente deficitario.

Molte aziende continuano a produrre fieno anche se allevano pochissimo bestiame o se non ne allevano affatto. La meccanizzazione della falciatura e talvolta della raccolta rende remunerativa la praticoltura anche se il fieno non spunta prezzi elevati (mediamente 1700-1800 L./q). In qualche caso il fieno è ceduto ad altri agricoltori che vengono a caricarlo per loro conto, ma più spesso è acquistato da commercianti; l'area di assorbimento è costituita dalla pianura vercellese e novarese, maggiormente in quest'ultima dove al ridursi della superficie a prati (a vantaggio della risaia) non corrisponde una parallela diminuzione del patrimonio zootecnico come si verifica invece nel Vercellese.

La legna (gran parte dei boschi sono governati a ceduo) è sempre in minor misura usata in azienda, a motivo dell'ampia diffusione di altri combustibili liquidi e gassosi di più pratico uso, e pertanto è in gran parte venduta. La vendita è in genere fatta a blocco per assortimenti in piedi, e l'impresa acquirente si occupa del taglio, dell'esbosco e della vendita degli assortimenti ricavati: la parte migliore va alle cartiere locali (1) e il resto per lo più alle fornaci (Sostegno).

## 1. 11. - Le iniziative associative

Nel territorio in esame la cooperazione agricola è diffusa in misura notevolmente scarsa. Esistono infatti soltanto due cooperative: la cantina sociale di Gattinara e la cooperativa di miglioramento tecnico-agricolo di Brusnengo. Tale situazione, tenendo conto anche della scarsa ampiezza aziendale che si riscontra in queste zone, e considerando la diffusione che la cooperazione ha assunto in altre province piemontesi, testimonia anch'essa il deterioramento e la decadenza dell'agricoltura biellese.

La cantina sociale di Gattinara è una delle prime sorte in Piemonte; contando oltre 60 anni di vita. Ha dimensioni minime, raccogliendo in media 5.000 quintali di uve, ma la gestione risulta economica poiché all'elevato livello qualitativo della produzione si accompagna una modesta incidenza delle spese e degli interessi passivi, a motivo anche delle attrezzature ridotte al minimo ma ben utilizzate e sufficienti, e in parte già ammortizzate. I soci, circa 220, si dimostrano abbastanza partecipi all'iniziativa; si può notare una tendenza ad estendere la superficie vitata e ad aumentare il volume dei conferimenti, tendenza favorita dai prezzi ritenuti remunerativi dello Spanna, che viene imbottigliato e venduto dalla Cantina dopo il prescritto periodo di invecchiamento. Sarebbe forse auspicabile una mag-

(1) Sono installate cartiere a Crevacuore (due), Postua e Serravalle Sesia; si approvvigionano nel territorio in esame anche quelle di Quarona, Borgosesia, Romagnano Sesia (Burgo), Grignasco, Borgomanero.

gior ampiezza degli impianti, per consentire a un maggior numero di viticoltori di accedere alla cooperativa evitando in tal modo la vinificazione in proprio di partite spesso piccole.

Di origine recente (1965) è invece la cooperativa di miglioramento tecnico-agricolo di Brusnengo, sorta con l'obiettivo iniziale di provvedere all'acquisto all'ingrosso di mezzi di produzione e di attrezzature meccaniche per le necessità comuni dei soci. I soci sono 11, dei quali 10 posseggono un proprio trattore, e coltivano (ognuno per proprio conto) una superficie complessiva intorno ai 150 ettari, costituita per la maggior parte da prati e poi da vigneti, seminativi (mais, patate) e da qualche anno frutteti; il bestiame assomma ad una quarantina di bovine. Gli attrezzi a disposizione dei soci sono costituiti da una seminatrice, uno spandiletame e uno spandiconcime, una diserbatrice, un mulino per mais e granaiglie e uno sfibratore di mais. Sussiste ancora una notevole diffidenza verso forme di cooperazione più evolute, quali ad esempio la lavorazione comune dei terreni e l'allevamento del bestiame in stalle sociali. Ciò impedisce un concreto sviluppo dell'agricoltura basato sulla cooperazione; l'associazione di pochi agricoltori e l'esperienza che essi potrebbero trarne potrebbe invece preparare il terreno a forme associative di più ampio respiro di cui ora appare impossibile l'attuazione.

Il Consorzio della Baraggia è un consorzio obbligatorio di miglioramento cui aderiscono tutti i conduttori dei comuni che si estendono in parte nei territori baraggivi e cioè Masserano, Mottalciata, Brusnengo, Roasio e Gattinara. L'opera principale di miglioramento è consistita sinora nella costruzione della già menzionata roggia del Pallone, la cui utilizzazione è tuttavia preclusa dalla scarsità estiva di acque del fiume Sesia che dovrebbe alimentarla.

## 1. 12. Prospettive di sviluppo agricolo

Le prospettive di sviluppo agricolo del territorio sono condizionate da una profonda ristrutturazione dell'agricoltura.

Nella montagna biellese, dove già attualmente la deruralizzazione ha raggiunto quasi il suo apice, l'agricoltura rivestirà per il futuro un'importanza ancor più modesta dell'attuale. In molti comuni lo stesso livello demografico è tutt'altro che stabilizzato, poiché si registra ancora un continuo spopolamento, anche per la minor propensione delle forze di lavoro più giovani a sopportare gli oneri della pendolarità. Indubbiamente continuerà a permanere – mancando quegli interventi necessari per una ristrutturazione del settore – un tipo di agricoltura basato in prevalenza sull'autoconsumo: si può rilevare infatti come una discreta percentuale di addetti ad altre attività, interessati o no al part-time, dal momento dell'entrata in pensione dedichi buona parte del tempo libero nell'azienda agricola (spesso qualche giornata di terreno in tutto e 1-2 vacche). Potrà permanere altresì un tipo di agricoltura volto unicamente al conseguimento di un reddito marginale ad altre attività, quale si può ottenere dalla praticoltura in assenza di allevamenti zootecnici: con la vendita del fieno si realizza infatti una elevata remunerazione del lavoro qualora lo sfalcio sia effettuato meccanicamente. Oltre o in luogo di questi tipi che non sono propriamente agricoli, sarebbe auspicabile favorire il sorgere di altri, sia pure in numero limitato, ad indirizzo zootecnico; l'ampiezza dovrà essere di almeno 40-50 capi da latte e l'economia aziendale si baserà anche sull'utilizzazione estiva dei pascoli alpini.

Anche nell'alta collina biellese sussiste in molti comuni un grado di deruralizzazione che appare alla fine della sua fase più acuta. In una decina di comuni lo spopolamento non registra ancora una stasi, per motivi che sono essenzialmente quelli già menzionati per la montagna, ma ai quali possono aggiungersi i sintomi di una certa crisi manifestatasi negli ultimi anni nel comparto tessile, settore attualmente fondamentale dell'economia locale. Le caratteristiche geo-morfologiche e pedologiche della zona non si rivelano favorevoli ad uno sviluppo dell'agricoltura maggiore dell'attuale, in quanto ad estensione di terreni, potendosi però conseguire una maggiore razionalizzazione. Come nella montagna, permarranno – in carenza degli interventi di cui si è detto – tipi aziendali di piccole dimensioni condotti da

pensionati con intenti più di occupazione del tempo libero che di conseguimento d'un certo reddito; la consistenza di tali tipi sarà maggiore che nella montagna per la presenza di indirizzi viticoli. Potranno permanere altresì tipi a part-time ad indirizzo produttivo foraggero (produzione e vendita di fieno), oltre che viticolo, o zootecnico-viticolo nei comuni dove la vendita del latte è particolarmente remunerativa. Un'azione di ristrutturazione dovrà anche in questo caso puntare su un numero non molto ampio di aziende d'una certa ampiezza e non a part-time; quelle ad indirizzo zootecnico non dovranno contare nuclei di allevamento inferiori a 40-50 bovine. A tale fine si può ipotizzare la costituzione, se non di aziende condotte in forma associativa, almeno di stalle sociali cui i soci conferiscano il foraggio. Per quanto riguarda la viticoltura, bisogna distinguere le aree a produzione di pregio dalle altre: nelle prime, localizzate specialmente intorno a Lozzolo, si potrebbe estendere il movimento cooperativo già facente capo alla cantina sociale di Gattinara, mentre nelle seconde, la cooperazione non appare necessaria né opportuna per vari motivi, connessi sia ai livelli quantitativi e qualitativi non elevati, sia a particolari situazioni di ordine commerciale (vedi il capitolo sulla commercializzazione dei prodotti). Per tutte le aree viticole comunque vanno intraprese azioni volte, oltre che alla ristrutturazione aziendale, sia a migliorare la qualità del vino (scelta delle cultivar più idonee e specializzazione varietale), sia a semplificare le operazioni colturali adottando forme di allevamento idonee alla meccanizzazione.

Nella zona del Piano-colle biellese e della Baraggia sussiste una maggior varietà di problemi. Nella fascia collinare più elevata, le considerazioni sono le stesse espresse per la zona precedente. Più interessanti sono invece le prospettive per la fascia collinare inferiore e pedecollinare, dove le suscettività per certe colture sono state sinora scarsamente utilizzate; potranno avere diffusione in molte aree gli indirizzi frutticoli, potrà ancora essere estesa la viticoltura di pregio e in alcune plaghe è suscettibile di buoni risultati la foraggicoltura (mais compreso). Ivi dovrà essere intrapresa un'azione promozionale per lo sviluppo di una moderna frutticoltura, attuata secondo scelte varietali idonee e in unità aziendali di ampiezza adeguata: a quest'ultimo riguardo si può ipotizzare la creazione di consorzi di produzione e di vendita (ovviamente i secondi di ampiezza più vasta). Consorzi di produzione e vendita possono prevedersi anche per la viticoltura; nell'area dello Spanna sarebbe auspicabile l'attuarsi di forme associative tra gruppi di viticoltori al fine di raggiungere idonee dimensioni aziendali, mentre si dovrebbe – anche per raggiungere una maggior efficienza degli attuali impianti – ampliare l'entità dei conferimenti alla cantina sociale di Gattinara. Non è ipotizzabile la costituzione di altre cantine, essendo nelle varie aree viticole insufficienti le produzioni; potranno peraltro sorgere cantine facenti capo a consorzi di produttori per l'invecchiamento e la commercializzazione con marchio comune (Lessona, Valdengo, Vigliano, Mesolone, Mottalciata). I vigneti vanno migliorati sia per quanto riguarda la diminuzione dei costi di produzione (sostituzione delle forme di allevamento tradizionali con il filare), sia per ciò che concerne i vitigni più adatti. Sarebbe anche opportuno rivedere la delimitazione dell'area di produzione del Gattinara quale risulta dal relativo disciplinare, includendovi anche territori limitrofi in cui la produzione presenta le volute caratteristiche.

Nel piano-colle biellese e della Baraggia potrà rivestire una discreta importanza la zootecnica. Essa andrà innanzitutto ristrutturata in allevamenti di una certa ampiezza, quali già esistono sia pure in numero limitato; oltre alle aziende di dimensioni sufficienti, si può ipotizzare la concentrazione del bestiame di aziende di piccole dimensioni in stalle sociali: esse dovranno avere dimensioni di almeno una cinquantina di bovine da latte o di almeno 200 capi da carne. Le condizioni ambientali della zona, e specie della plaga collinare, sono particolarmente adatte agli allevamenti, sia per le caratteristiche del clima e sia per la disponibilità di pascoli. Ovviamente si dovrà procedere ad un'adeguata opera di risanamento del bestiame ed anche forse all'introduzione di razze nuove (frisona tedesca) per sostituire parzialmente quelle esistenti. In questa zona, dove buone risultano le disponibilità foraggere e in qualche plaga offre ottime prospettive la maiscoltura, potrebbero affluire per l'in-

grasso i vitellini provenienti dalle stalle di montagna e d'alta collina dove prevale l'indirizzo latte; in tal modo vitelli che attualmente sono macellati a 150-180 kg di peso potrebbero più utilmente essere ingrassati e venduti a 350-400 kg come la politica zootecnica italiana auspicerebbe e come consiglierebbero norme dietetiche più razionali.

Nel piano-colle e nella Baraggia appare, più ancora che in altre zone, necessaria una profonda azione volta al riaccorpamento fondiario. Una parte della Baraggia potrà in un prossimo futuro essere resa irrigua e vi si potrà diffondere la risicoltura: è necessario che l'irrigazione sia preceduta dal riordino fondiario, per semplificare razionalmente la distribuzione delle utenze.

Oltre alle prospettive di sviluppo agricolo, sussistono quelle di sviluppo forestale, di peso non indifferente. Se una parte dei boschi della montagna e dell'alta collina potrà essere amministrata dall'Azienda Statale per le Foreste Demaniali, non si può ragionevolmente ipotizzare, tuttavia, l'acquisizione da parte della stessa Azienda di tutti i boschi od almeno di tutti quelli in cui si prospetta l'assoluta necessità di miglioramento ai fini della protezione del suolo. Si può però ipotizzare il sorgere di consorzi forestali, assistiti dagli enti pubblici, che provvedano a gestire aziende forestali di grande ampiezza nel modo più opportuno.

### 1. 13. I boschi nel quadro della protezione del suolo e dell'utilizzazione delle risorse del territorio

Un grado così notevole di deruralizzazione e un livello così scarso di utilizzazione del suolo mediante le colture agrarie, almeno nelle zone della montagna e dell'alta collina biellese, presupporrebbe una estesa diffusione delle superfici boscate, come difatti si verifica: i boschi risultano occupare oltre il 42% della superficie agraria e forestale nei comuni in esame appartenenti alla Bassa Valsesia e Valle del Cervo, circa il 48% nella sottozona dell'Alta collina del Biellese e circa il 47% nell'Alta collina della Serra, raggiungendo il 47% nell'intera zona dell'alta collina; nella zona del piano-colle biellese e della Baraggia la superficie boscata scende invece al 27-28% (oltre il 28% nelle colline di Gattinara, quasi il 27% in quelle di Vigliano Biellese). In alcuni comuni risulta anche molto elevato il numero di aziende esclusivamente forestali, costituite spesso da superfici di scarsa entità semi-abbandonate e rimboschite per azione naturale: a Bioglio ad esempio risultano essenzialmente forestali oltre il 40% delle aziende, molte delle quali inferiori ad un ettaro. In totale, la superficie a bosco ammonta a 7.696 ettari nei comuni in esame della Bassa Valsesia e Valle del Cervo, a 11.257 ettari nell'Alta collina biellese e a 6.555 ettari nel piano-colle biellese e della Baraggia, per complessivi 25.508 ettari su 65.553 ricoperti dalla superficie agraria e forestale del territorio in esame (1).

La situazione apparirebbe soddisfacente, ma in realtà non lo è affatto se si considerano gli aspetti qualitativi della forestazione. Infatti nei comuni in esame della montagna biellese il 76% dei boschi risultano a ceduo (per il 98% cedui semplici). Nell'intera zona dell'Alta collina del Biellese la superficie boscata è governata per il 92% a ceduo e, di questo, circa il 96% è ceduo semplice. Nella sottozona delle colline di Gattinara i cedui ricoprono il 90% della superficie a bosco, mentre tale percentuale scende al 48% nelle colline di Vigliano Biellese, a motivo dei pioppeti esistenti nelle zone pianeggianti e a causa dell'incidenza dei boschi d'alto fusto del comune di Biella che costituiscono da soli il 74% delle fustaie della sottozona; nell'intera zona oltre l'88% del ceduo è semplice. È noto come ormai il ceduo rivesta una scarsa importanza, sia per la diminuita richiesta di legna da ardere (per produrre cellulosa tale legname non è adatto essendo a fibra troppo corta), sia per le spese di macchiatico fortemente aumentate sino a rendere quasi antieconomica la stessa utilizzazione. Un certo interesse riveste ancora il ceduo, specie quello composto, per quanto riguarda l'approvvigionamento di paleria minuta per il sostegno delle viti e simili.

(1) Per evidenti errori di rilevazione, la superficie agraria e forestale (dati ISTAT) risulta superiore a quella territoriale, la quale si estende su 63.000 ettari circa.

L'utilizzazione suscettibile di fornire un certo reddito è quella a fustaia, e specialmente a fustaia di resinose. Purtroppo, come si è detto, sul totale dei boschi la percentuale di superficie governata a fustaia è esigua: il 24% nella montagna, l'8% in entrambe le sottozone dell'alta collina del Biellese, il 10% nella sottozona delle colline di Gattinara (dove però quasi la metà della superficie è a pioppeto); soltanto nella sottozona delle colline di Vigliano la percentuale sale al 52% per i motivi anzidetti. A tale scarsa diffusione si accompagna poi una situazione qualitativa molto precaria. In primo luogo sulla superficie a fustaia l'incidenza delle resinose è alquanto scarsa. Nei comuni della montagna si ha la maggiore concentrazione di fustaie di resinose: 914 ettari pari al 48% della superficie a fustaia; la superficie relativa è concentrata per il 70% nei comuni di Trivero, Coggiola, Portula e Camandona, mentre dei 10 rimanenti comuni in tre non vi sono fustaie di resinose e in altri quattro la superficie è di soli 15-30 ettari. Nell'intera zona dell'Alta collina del Biellese la superficie a resinose è inferiore ai 200 ettari; in 16 comuni su 27 non risultano boschi di resinose e in altri 8 la superficie è inferiore ai 10 ettari; una buona parte delle fustaie sono concentrate nel solo comune di Bioglio in foreste di proprietà comunale. Nella zona del piano-colle biellese e della Baraggia le resinose non arrivano a coprire 300 ettari, di cui circa il 97% concentrati nel comune di Biella. In secondo luogo una parte notevole delle fustaie di latifoglie è investita da castagneti molto spesso in stadio avanzato di degradazione per effetto del cancro e del mal dell'inchiostro, e non di rado già secchi senza che ci si curi di eliminarli.

I boschi sono per la maggior parte in proprietà di privati: il 65% nei comuni della montagna (in cui il 20% è di proprietà comunale e il 13% dello Stato), l'87-88% e il 91-92% rispettivamente nelle altre due zone in esame; proprietà comunali si riscontrano a Trivero (637 ha), Valle S. Nicolao (420 ha), Ailoche (331 ha), Postua (322), Magnano (180 ha), Vallanzengo (170 ha), Crevacuore, Sala, Torrazzo, Bioglio, Caprile, Camandona, Callabiana, ecc. Lo Stato ha acquistato, soprattutto nella montagna, parecchie centinaia di ettari di boschi come si dirà in seguito.

A prescindere dall'aspetto direttamente economico, tutt'altro che trascurabile, la situazione poco razionale del governo dei boschi biellesi non favorisce inoltre, con la netta prevalenza dei cedui e con le precarie condizioni delle fustaie esistenti, un assetto forestale quale sarebbe desiderabile ai fini della protezione idrogeologica. Se infatti il ceduo esplica una benefica azione di copertura che impedisce l'azione diretta delle piogge sugli strati superficiali, d'altro lato però esso non riesce a legare i medesimi strati alle masse profonde più stabili e non può di conseguenza impedirne lo slittamento in caso di piogge prolungate o violente. Anche essenze a fusto più consistente, quali le acacie, le robinie ed altre abbastanza diffuse, non sono dotate di apparato radicale abbastanza profondo da esplicare un'utile azione in questo senso. È necessaria la copertura delle pendici con bosco d'alto fusto che ne garantisca la stabilità.

Tre aspetti di particolare importanza ai fini di favorire l'estensione della superficie e della massa boschiva coesistono nel Biellese. Uno è costituito dall'esistenza di parecchie migliaia di ettari di terreno che, ove già non sono ricoperti dal bosco, non appaiono suscettibili di utilizzazione agraria economicamente valida. Un altro aspetto positivo è fornito dalle condizioni ambientali che risultano ottimali per il bosco: buon substrato litologico e soddisfacente grado granulometrico, abbondanza di precipitazioni e buona distribuzione delle stesse durante l'anno (in particolare, le estati non sono asciutte), ventosità moderata, scarsa frequenza di temperature rigide o torride, freschezza dei terreni, esposizione generalmente ottima, sporadicità delle nebbie, altitudine spesso modesta, presenza di vaste superfici boscate che hanno creato condizioni ecologiche ottimali per l'insediamento forestale. Un ultimo aspetto, non meno importante, è costituito dal fatto che sia stato spontaneamente rimosso ogni ostacolo di natura antropica che potesse opporsi al forestamento: la pressione sulla terra per coltivarla, per farvi pascolare il bestiame e persino per sfruttarne intensamente le risorse boschive si è fortemente allentata e in certe plaghe è addirittura presso che scomparsa.

Come si è detto, i boschi esistenti come pure le superfici che si potrebbero rimboschire sono per la maggior parte in proprietà privata, frammentata e dispersa, e non di rado i proprietari sono emigrati e risultano irreperibili. Questo potrebbe essere un ostacolo per il raggiungimento dei fini proposti, per quanto la legge consenta di superare anche queste difficoltà (1).

Il Biellese, come si è detto, riunisce nelle sue condizioni ecologiche molte caratteristiche che ne fanno un ambiente ottimale per lo sviluppo e la produttività dei boschi di resinose, che sono anche quelli in grado di garantire in genere la protezione del suolo. Un fattore determinante è dato dall'abbondanza di precipitazioni: da 1.300 mm sino ad oltre 2.000 mm annui di pioggia, con 110-115 giorni piovosi. Con simili risorse idriche è possibile che vegetino e forniscano buoni accrescimenti non solo conifere nostrane di cui il mercato fa attiva richiesta (2), come l'abete bianco, l'abete rosso e vari pini, ma anche conifere esotiche a rapido accrescimento quali la douglasia, il larice giapponese ed altre.

Gli abeti, e soprattutto l'abete rosso di cui v'è una notevole richiesta, trovano nella collina biellese un ambiente pressoché ottimale. Ottimi risultati può fornire la douglasia, che in stazioni adatte supera in produttività ogni conifera nostrana: esige ambienti poco ventosi e poco freddi, con altitudine di 300-800 metri (fascia di transizione tra il Castanetum e il Fagetum) e con precipitazioni di almeno 1000-1200 mm (almeno 100 mm d'estate); il terreno non deve essere argilloso né troppo pesante ed è preferibile la protezione, per i primi anni, di bosco preesistente; queste condizioni sono soddisfatte nella collina biellese, dove la *Pseudotsuga douglasii* potrebbe fornire dopo 20-25 anni legname da cellulosa e dopo 40-45 anni assortimenti da lavoro e costruzione. Stazioni umide come quelle biellesi sono altresì predilette dal larice giapponese.

Gli abeti, i pini e la douglasia, tutti a foglia persistente, sono altresì essenze che si prestano egregiamente all'abbellimento paesaggistico. Con la loro diffusione si può pertanto raggiungere il triplice obiettivo della protezione del suolo, della selvicoltura naturalistica e della selvicoltura industriale.

Non sono necessari forti investimenti per conseguire in un ristretto numero di anni una razionale copertura boschiva dei terreni biellesi a vocazione forestale. Le recenti calamità dovrebbero spronare in questo senso i privati, i Comuni, le Province, gli Enti e le stesse industrie i cui insediamenti sono spesso carenti di adeguata protezione a monte, a procedere a quest'opera necessaria di risanamento del territorio. Anche l'Azienda Statale per le foreste Demaniali potrebbe utilmente accrescere la propria superficie qualora sussistano le condizioni favorevoli per farlo (principalmente l'accorpamento dei terreni o l'adiacenza ad aziende dell'ASFD).

L'ASFD ha acquistato una parte dei terreni posti nel bacino del Sessera e precisamente 3.928 ettari, dei quali un terzo boscati ma prevalentemente a ceduo. I terreni in oggetto sono ubicati nei comuni di Coggiola, Valle S. Nicolao, Portula, Bioglio e Mosso Santa Maria; per costituire l'auspicata Foresta Demaniale della Val Sessera dovrebbero essere acquistati almeno altri 4.800 ettari. Per le superfici da acquisire, sta per essere ultimato l'esproprio di oltre 1.700 ettari, sono in corso di avanzata procedura le pratiche per l'acquisto di poco più di 1.800 ettari e si sono intraprese le pratiche per l'acquisto di altri 440 ha: si tratta in totale di circa 4.000 ettari. Di tale superficie si può valutare che oltre il 50% sia

(1) Vedi a questo proposito:

a) R.D. 30 dicembre 1923 n. 3267, tit. II, cap. II, articoli 75 e seguenti. In particolare, l'art 75 prevede che l'Amministrazione Forestale, le Province e i Comuni, da soli o in consorzio, possano promuovere rimboschimenti o ricostituzioni di boschi deteriorati su terreni all'uopo vincolati. L'art. 79 prevede la riunione in Consorzio dei proprietari di terreni vincolati, riunione che può anche venire ordinata dall'Autorità Giudiziarla a norma dell'art. 862 del Codice Civile.

b) D.P.R. 16 novembre 1952 n. 1979, tit. III, artt. 22 e 23: si ribadisce la costituzione obbligatoria di consorzi o di aziende speciali, se l'invito alla costituzione volontaria non ha avuto esito.

c) L. 18 agosto 1962 n. 1360. L'art. 2 dà facoltà al Ministero A. F., sentita la CCIAA competente, di espropriare i terreni montani abbandonati, che da soli o con altri possano costituire complessi di estensione sufficiente a formare unità tecnico-amministrative autonome, per incorporarli nel Demanio Forestale. L'art. 3 autorizza Comuni, Province e loro Consorzi ad acquistare terreni montani per formare unità come sopra; analoga facoltà è concessa agli Istituti di Credito e Enti di previdenza anche in deroga ai loro statuti. I terreni così acquistati sono esentati fiscalmente per 40 anni. Per gli acquisti Comuni e Province possono fruire di mutui trentennali agevolati della Cassa Depositi e Prestiti; lo Stato concorre nel pagamento degli interessi per il 30% (per il 100% per i Comuni e Province con bilancio deficitario).

d) Piano Verde n. 2, titolo VI.

(2) I quattro quinti delle importazioni Italiane di segati e tondami riguardano resinose tenere.

ricoperto di boschi; si tratterà ovviamente di effettuare le necessarie opere di miglioramento (rinfoltimenti, coniferazione, rimboschimenti dei terreni suscettibili di forestazione), cosa che del resto fa parte degli scopi che l'ASFD si prefigge. Sarebbe auspicabile tuttavia che l'ASFD estendesse il proprio territorio anche al di fuori della Val Sessera. Per concludere, su circa 20.000 ettari andrebbe operata la conversione dei cedui in fustaia di resinose; la coniferazione di fustaie di latifoglie può interessare alcune centinaia di ettari in tutto. L'impianto di nuovi boschi sarebbe ipotizzabile su una buona parte dell'attuale superficie agraria, specie d'alta collina, comprendendo ovviamente la totalità delle pendici soggette ad instabilità idrogeologica; all'incirca potrà trattarsi di 11.000 ettari da imboscire. Per effetto di tali azioni il valore della produzione lorda vendibile agricola e forestale subirà un incremento notevole e, sia pure in piccola misura, si potrà contribuire a diminuire il deficit della nostra bilancia commerciale per quanto riguarda l'importazione di legnami. Va rilevato tra l'altro come il rapporto tra prodotto netto forestale e produzione lorda vendibile dovrebbe assumere nelle zone in esame valori relativamente elevati, data la facilità dell'esbosco a motivo della modesta altitudine e del fitto reticolo di strade generalmente esistenti.

# L'agricoltura della Pianura risicola vercellese

## 2. 1. L'ambiente fisico

### 2. 1. 1. Caratteristiche generali e irrigazione

La zona risicola che ha una superficie produttiva di 95.592 ha, occupa buona parte del territorio pianeggiante della provincia. Sono escluse da questa zona, la striscia di comuni di pianura disposti lungo il confine occidentale con la provincia di Torino e, più a nord, un'altra area pianeggiante a carattere baraggivo ove attualmente non viene praticata – se non su limitati appezzamenti – la coltura del riso, per carenza di acqua.

La zona è costituita da terreni alluvionali, depositati in epoche diverse e che mostrano un grado di alterazione chimico-fisico differente, proprio in funzione della loro età di deposito. Nell'area a nord del capoluogo provinciale, dove sussistono terreni più antichi, residui del manto alluvionale, – che più in basso è stato eroso dai deflussi dei corsi d'acqua e sostituito da formazioni più recenti – le condizioni geopedologiche sono caratterizzate dalla presenza di terreni molto compatti, chimicamente alterati ed asfittici. Va però rilevato che tali condizioni geopedologiche sono – come si osserva dalla carta geologica – presenti in misura alquanto limitata. Nella stessa zona di Baraggia, soprattutto nella parte compresa nella zona agraria omogenea della pianura risicola, le condizioni ambientali sono rese sfavorevoli soprattutto dalla prevalenza dei terreni di più antico deposito rispetto ai corsi d'acqua e alla conseguente difficoltà di venire irrigati per cadente naturale. Tuttavia la possibilità di irrigare questi terreni per cadente naturale sussiste e viene sfruttata in quando l'andamento delle curve di livello tipicamente da sud-ovest a nord-est, consente il trasporto, con opportune canalizzazioni, di acque provenienti da corsi di acqua relativamente distanti come la Dora Baltea e il Sesia.

Quest'andamento delle curve di livello favorisce su tutto il territorio in esame, sia il trasporto delle acque per caduta naturale, che il recupero e la ridistribuzione delle colature. In questa zona l'irrigazione costituisce un fattore condizionante dello sviluppo dell'agricoltura, data la prevalenza dell'indirizzo risicolo, ormai tale da poter far considerare detta zona come area ad indirizzo monocolturale. Il sistema irriguo della zona si basa sull'utilizzazione delle acque della Dora Baltea, del Po, del Sesia e dei torrenti minori Elvo e Cervo. Va poi ricordato che localmente presenta una certa importanza (Fontanetto Po, Salasco, Ronsecco, S. Germano, Bianzé, ecc.) la risorgenza di fontanili. L'asse del sistema irriguo è costituito dal canale Cavour che attinge acqua dal Po a Chivasso; esso, superata la Dora Baltea riceve anche un considerevole apporto da tale fiume attraverso il Canale Farini.

A nord del Canale Cavour e con decorso parallelo per un certo tratto, scorrono il Canale Depretis e il Naviglio di Ivrea che derivano direttamente dalla Dora Baltea. Sfruttando le favorevoli condizioni di pendenza del terreno il naviglietto della Mandria – che deriva dal Naviglio di Ivrea e il Cavo Vanoni – che costituisce il proseguimento del canale Depretis, dall'Elvo al Cervo – si insinuano in profondità verso nord-est consentendo di integrare in alcune aree dell'alta pianura le magre portate dei torrenti locali. A sinistra del Cervo le principali dotazioni irrigue provengono dal Sesia, mediante le due derivazioni della roggia Marchionale di Gattinara e della roggia Lenta (1).

In generale nel comprensorio, grazie alla razionale utilizzazione delle colature, si riesce a contenere i consumi idrici in proporzioni moderate. Su una superficie di circa 85 mila ettari viene infatti utilizzato un corpo d'acqua dell'ordine di 90 mc/sec. Solo 30 mc/sec. provengono dal Canale Cavour (gli altri 80 mc della portata di tale canale defluiscono verso

(1) Cfr. Ministero del LL.PP.: Carta delle Irrigazioni piemontesi – Roma 1930. Cfr. anche gli atti del Convegno provinciale sull'Irrigazione, tenutosi a Vercelli a cura dell'Amministrazione Provinciale il 17 giugno 1967.

il comprensorio dell'Est-Sesia), mentre altri 60 mc/sec. vengono reperiti direttamente dalla Dorea Baltea, dal Sesia e dai corsi d'acqua minori. A fronte di 93,3 mc di dotazione vi è una dispensa di 138 mc (1) che può essere reperita utilizzando più volte almeno parte delle acque, che vengono raccolte da un razionale sistema di colatori ed inviati a valle per utilizzazioni successive. Il fabbisogno unitario del riso è di 1-1,5 litri/sec. nei terreni molto compatti della baraggia che grosso modo costituiscono il 20% del comprensorio: nella zona centrale ove i terreni hanno una struttura meno compatta il fabbisogno è di 2,5 ÷ litri/sec.. Tale area copre circa il 65% dell'intera superficie. Infine sui terreni posti lungo i fiumi caratterizzati dall'essere più sciolti si osserva un fabbisogno di 5 ÷ 6 litri/sec. Questi terreni occupano circa il 15% del comprensorio.

La stagione irrigua del riso inizia verso la fine di marzo nei comprensori settentrionali ed una ventina di giorni dopo in quelli meridionali, e dura fino al mese di agosto.

Le carenze idriche più acute si avvertono all'inizio della stagione irrigua quando i torrenti sono ancora in regime di magra invernale, segnatamente la Dora Baltea che ha regime nivoglaciale, con aumento della portata che si verifica verso l'estate e con inizio variabile a seconda dell'influenza che l'andamento stagionale esercita sullo scioglimento delle nevi alpine. Questi problemi si sono acuiti con la progressiva scomparsa del trapianto e con il generalizzarsi della semina diretta che implica un anticipo di circa un mese nel manifestarsi delle esigenze irrigue su scala generale. Altro periodo critico si ha nell'estate e segnatamente nei mesi di luglio ed agosto, quando i corsi d'acqua a carattere torrentizio come l'Elvo, il Cervo e il Sesia sono soggetti a regimi di magra, spesso drastici. In questo periodo le difficoltà maggiori sono sentite dalle utenze della Baraggia che ricorrono per larga parte alle acque dei torrenti cui si è detto.

#### 2. 1. 2. Gli effetti dell'alluvione del novembre 1968

L'alluvione del novembre 1968 ha provocato nella zona in esame danni localmente anche molto gravi, per effetto dell'esondazione dei fiumi e torrenti in piena.

Prescindendo dal considerare – perché trattato in altra parte della presente relazione – gli aspetti geologici dei disastri verificatisi nei bacini montani che dominano questa pianura, si deve rilevare come un elemento determinante agli effetti degli eventi calamitosi qui verificatisi, sia stato l'eccezionale livello delle precipitazioni e la loro concentrazione in un ristretto lasso di tempo. Durante i giorni 1-3 novembre avvennero eccezionali precipitazioni nelle valli dell'Elvo, Cervo, Sessera e alta Valsesia che nelle 24 ore precedenti le ore 9 del giorno 3 novembre, risultarono essere non inferiori ai 300 mm. Anzi localmente (es. Val Sessera) altezze di precipitazioni superiori ai 200 mm furono raggiunte in sole 6 ore nel tardo pomeriggio e nella sera del 2 novembre (2).

L'enorme massa d'acqua convogliata con elevatissime velocità di corruzione provocava in ogni torrente un'onda di piena i cui effetti disastrosi erano dati soprattutto dal suo arrivo a valle contemporaneo a quella proveniente dagli altri corsi d'acqua. Il sommarsi delle onde di piena provocava perciò esondazioni soprattutto ai punti di confluenza. Sul Sesia le rotture si verificavano oltre che alla confluenza con il Sessera a valle di Borgosesia, alla confluenza dell'Elvo a monte di Borgo Vercelli sulla riva sinistra del Sesia. Qui l'onda di piena diveniva massima perché era la risultante della confluenza dei vari corsi d'acqua della provincia e tendeva a rettificare il percorso a meandri tipico del fiume in regime normale, per cui poco a valle della prima rottura, se ne verificava un'altra sulla sponda destra, a monte di Prarolo. L'esondazione interessava un'area compresa fra il Sesia e la linea passante per Prarolo, Pezzana e Caresana. Una

(1) Cfr. L'associazione di irrigazione dell'agro dell'ovest del Sesia in Vercelli – a cura dell'Ovest Sesia – Vercelli 1954.

(2) Cfr. Ministero dei Lavori Pubblici – Provveditorato regionale alle opere pubbliche per il Piemonte – Studi preliminari agli interventi di ricostruzione, ecc., op. cit. nella nota n. 2 a pag. 27.

terza rottura si verificava poi a Motta dei Conti all'altezza del costruendo ponte del Risorgimento. Nella zona si erano frattanto verificate altre rotture, una delle quali alla confluenza del Cervo con l'Elvo, allagando Quinto Vercellese, Collobiano e Caresanablot.

Altre rotture avvennero a Casanova Elvo – causando gravi danni all'abitato e investendo più a valle Olcenengo e la stessa Vercelli – e Formigliana sul torrente Cervo.

La distribuzione dei danni agricoli sul territorio può essere rappresentata dalle stime dei tecnici dell'Associazione Ovest Sesia circa gli effetti dell'alluvione sulla rete irrigua consortile. Su un totale di circa 700 milioni di danni, essi valutano che si lamentino danni per 450 milioni di lire nell'area inondata dal Sesia, 200 milioni di lire sarebbero i danni subiti dai grossi manufatti costruiti sui vari torrenti, come ponti canali, edifici di derivazione, ecc. In questo caso è evidente come il danno possa essere ingente anche nel caso che le opere colpite siano poche, data la complessità e il costo delle costruzioni; altri 50 milioni di lire costituiscono invece i danni subiti dai vari cavi sparsi per il resto della rete consortile non toccata direttamente dall'inondazione del Sesia.

Attualmente sono in corso di effettuazione i lavori di ripristino della rete irrigua. Il consorzio ovest-Sesia garantisce che per l'inizio della stagione irrigua tale servizio potrà essere regolarmente effettuato su tutto il comprensorio di sua competenza. I problemi sorgono invece a proposito della sicurezza dei torrenti e del Sesia in particolare, che urge ripristinare onde prevenire conseguenze disastrose che potrebbero verificarsi anche in occasione di piene primaverili di dimensioni ordinarie, a causa del mancato o carente ripristino delle protezioni idrauliche.

## **2. 2. Le dimensioni aziendali e i rapporti fra proprietà, impresa e manodopera**

Al fine di avere dati indicativi sui fenomeni strutturali, sono state effettuate presso alcuni comuni, assunti come campione, le rilevazioni relative al numero delle aziende risultanti al censimento dell'agricoltura del 1961 e all'atto del suo aggiornamento effettuato nel 1967, suddividendole per classi d'ampiezza. Da esse si rileva che nel 1967 il 60% delle aziende erano inferiori a 5 ettari, mentre solo più del 7% superava i 20 ettari. Considerando la fortissima prevalenza dell'indirizzo risicolo e le esigenze operative ad esso connesse, si può ritenere che un assetto dimensionale soddisfacente, per aziende con tale indirizzo, si realizzi a partire da unità produttive di almeno 50 ettari. Si rileva che le aziende di oltre 50 ettari sono circa il 2,5% del totale.

È da notare però che se si tiene conto delle superfici si può rilevare una certa concentrazione in unità aziendali di ampiezza soddisfacente: si osserva infatti che circa il 40% della superficie produttiva è occupata da aziende di almeno 50 ha.

Nelle varie sottozone, come si può osservare, considerando la superficie media delle aziende, la situazione strutturale presenta una certa variabilità.

Le sottozone della pianura di Asigliano, della pianura di Borgo Vercelli e della pianura di Fontanetto Po sono caratterizzate da una minore diffusione delle grandi aziende; l'ampiezza media delle aziende è modesta essendo pari a 7,75 ha nella pianura di Borgo Vercelli e rispettivamente ad ettari 4,43 e ad ettari 5,64 nelle altre due sottozone citate. In queste tre sottozone la percentuale della superficie occupata da unità aziendali di almeno 50 ettari, si aggira intorno al 10-15%. Sensibilmente superiore appare la stessa percentuale nelle sottozone della «Bassa Vercellese» e della pianura di Santhià, dove risulta pari a circa il 45%. Nella Baraggia vercellese, almeno a quanto risulta dal campione di comuni qui considerato, la percentuale è di circa il 30%.

Considerando la dinamica delle strutture aziendali, quale risulta dal confronto fra i dati del censimento del 1961 col suo aggiornamento del 1967, appare rilevante la diminuzione del numero delle unità aziendali. Mentre nel 1961 nella zona risultavano 11.483 aziende, nel 1967 esse erano ridotte a circa 10.130 unità, con una riduzione di quasi il 10%. Come si può

osservare dai dati della rilevazione campionaria, le diminuzioni più forti sono avvertibili nelle classi di ampiezza minori.

Sono soprattutto le classi d'ampiezza da 0 ad 1 ha e da oltre 1 ha a 3 ha a registrare quasi dovunque i decrementi più sensibili sia in percentuale che in valore assoluto.

Si può ritenere che tale diminuzione sia in parte dovuta ai diversi criteri con cui è stato effettuato l'aggiornamento del censimento, rispetto alla prima indagine del 1960. In questa seconda indagine si è posta più cura nel distinguere le aziende agrarie vere e proprie da quei terreni, magari coltivati ma non costituenti aziende, quali piccoli orti a carattere familiare, giardini, parchi pubblici, ecc. Proprio nelle classi d'ampiezza minori sono rilevabili in maggior misura queste situazioni. Non va però sottovalutata, d'altro canto, una certa tendenza alla riduzione effettiva delle aziende minime, dovuta all'abbandono dell'agricoltura da parte degli anziani e degli addetti ad altri settori che prima praticavano il part-time. Circa i rapporti fra imprese e manodopera, i dati statistici a disposizione non chiariscono esaurientemente l'entità dei fenomeni, in quanto considerano quali aziende condotte e salariati solo quelle che si avvalgono in modo esclusivo di questa manodopera, mentre è noto che in questa zona il ricorso a manodopera extra-familiare è assai diffuso, soprattutto se si considerano anche le aziende che assumono lavoratori giornalieri per brevi periodi, particolarmente per l'operazione di monda del riso.

Nel 1961 le aziende condotte direttamente erano il 93,3%, mentre quelle a salariati rappresentavano il 6,5% del numero, occupando però il 35% della superficie.

Le variazioni rilevate nell'aggiornamento effettuato nel 1967, sono pressoché irrilevanti in quanto le aziende a conduzione diretta risultavano essere a quell'epoca circa il 94%. Trattando dei rapporti fra impresa e proprietà, l'unico dato di riferimento è quello dell'indagine campionaria compiuta dall'IRES per gli studi del primo piano regionale (1).

Da tale indagine risultava che il 53% delle aziende erano composte solo da terreni in proprietà del conduttore, il 30% era composto da terreni sia in affitto che in proprietà, mentre il 17% era rappresentato dalle affittanze pure, le quali interessavano il 75% delle aziende di oltre 30 ha. Si può ritenere che questi dati rappresentino, come ordine di grandezza, anche la situazione attuale. È da notare, altresì, che il maggior dinamismo in questo settore, si osserva a proposito delle piccole aziende con terreni sia di proprietà che in affitto. La domanda di terreni in affitto da parte di piccole aziende è molto sostenuta, soprattutto nelle sottozone della parte meridionale della zona risicola, dove maggiore è la diffusione della piccola azienda la cui esigenza di espansione sono oggi accresciute per l'incentivo derivante dall'attuale elevata quotazione di mercato del riso.

Nelle tabelle riportate in appendice si può notare come i canoni di affitto, stabiliti in conformità alla legge dell'equo canone, varino fortemente dalle aree di baraggia a quelle della pianura risicola dotate di migliori condizioni. Si osserva pure come in qualche caso tali canoni raddoppino passando al secondo tipo di situazione. Di notevole rilievo è pure la variabilità esistente fra appezzamenti piccoli e grandi estensioni: il canone di un appezzamento di meno di 80 giornate piemontesi (pari a circa 30 ha) può essere superiore di oltre il 40% rispetto al canone stabilito per un podere di oltre 500 giornate piemontesi (pari a circa 190 ha) di eguale qualità. Va infine notato che nelle aree dove la domanda di terreni in affitto è più intensa, si tende a superare – almeno per i piccoli appezzamenti – le tabelle dell'equo canone.

(1) Cfr. quaderno n. 12 dell'IRES — L'agricoltura piemontese attraverso le analisi aziendali...

### 2. 3. La manodopera

Gli attivi in agricoltura nel 1961 erano 20.982; rispetto al 1951 risultavano diminuiti del 45% (1). Nel 1961 il rapporto superficie/attivi in agricoltura risulta pari a 4,5.

Non sono disponibili dati più recenti. Al massimo si può cercare di fornire delle indicazioni qualitative sulla base dell'andamento della popolazione residente i cui dati sono disponibili anche per il 1967 (2). In proposito si rileva che il tasso di variazione è stato negativo, sia nel periodo 1951-1961 che nel successivo 1961-1967. Solo nella pianura di Santhià si è avuta una inversione di tendenza per cui ad una diminuzione della popolazione, avvenuta nel decennio 1951-1961, è succeduto, nel periodo successivo, un aumento dovuto all'industrializzazione. Tali incrementi hanno però interessato solo alcuni comuni della sottozona. Considerando la zona nel suo insieme ed escludendo il capoluogo provinciale per le sue caratteristiche diverse, il tasso annuo di variazione è stato del -0,94% nel periodo 1951-1961 e del -1,58% nel periodo 1961-1967.

L'esodo sembrerebbe perciò non essersi rallentato nel secondo periodo, anche se si può fondatamente ritenere che il fenomeno non si sia manifestato in modo uniforme durante la sua durata, ma sia stato particolarmente accentuato nei primi anni. Circa l'incidenza che l'esodo avrebbe avuto sulle forze di lavoro in agricoltura, nel periodo successivo al censimento del 1961, si fa osservare come già allora il settore fosse profondamente intaccato da questi moti centrifughi. Ciò soprattutto, perché le nuove leve avviate alla prima occupazione non entravano che in misura ridottissima nel settore agricolo, mentre dallo stesso uscivano gli elementi ancor giovani ed impiegabili in altri settori. Nell'indagine campionaria (3) del 1963 risultò poi che il 55% degli addetti all'agricoltura (percentuale che saliva al 60% se si consideravano i soli maschi) aveva superato il quarantacinquesimo anno di età. Si può ritenere pertanto che il fatto che già all'inizio del periodo in esame l'agricoltura avesse perso pressoché tutte le riserve di manodopera agli inizi di carriera e gran parte delle forze giovani, stia ad indicare che le possibilità di diminuzioni ulteriori per uscita dal settore fossero ridotte. Le successive riduzioni sarebbero state viceversa attribuibili - data la mancanza di ricambio - al saldo negativo del movimento naturale: invecchiamento e morte degli addetti al settore. In queste condizioni, anche ammettendo che l'esodo rurale si sia attenuato rispetto al periodo precedente, è indubbio che il fenomeno si sia aggravato sotto il profilo qualitativo, presentandosi un quadro di progressivo invecchiamento della manodopera agricola senza alcuna apprezzabile tendenza al ricambio con forze giovani.

Questo processo di deterioramento qualitativo della manodopera che appare, almeno per il momento, irreversibile, costituisce l'aspetto più preoccupante dell'attuale situazione della agricoltura di questa zona.

### 2. 4. Gli indirizzi produttivi

L'indirizzo prevalente in questa zona è quello risicolo. Si tratta di una prevalenza molto netta in quanto non meno dell'80% della superficie aziendale è investita a riso, mentre un numero sempre crescente di aziende, soprattutto fra quelle inferiori a 10 ettari si orienta verso la monocoltura risicola.

Dal punto di vista degli indirizzi praticati la zona presenta perciò una forte omogeneità - tranne alcune situazioni marginali - che prescinde dalle differenze ambientali fra baragge e altri territori con caratteristiche pedologiche più favorevoli. Le differenze esistenti in quest'ambito riguardano soprattutto le rese unitarie: in annate normali è possibile ottenere 44 q ad ettaro nella Baraggia e 52 q nelle altre aree (leggermente più elevata è la resa

(1) La differenza rispetto al dato riportato nel quaderno n. 12 del piano regionale è dovuta al fatto che quelli esposti in questa sede sono i dati definitivi del censimento.

(2) Cfr. Istat. Popolazione e movimento anagrafico dei comuni: 1967.

(3) Cfr.: quaderno n. 12 dell'IRES, già citato.

dei risi comuni). Si tratta perciò di differenze non molto marcate che possono ridursi in annate ad andamento meteorico particolarmente favorevole in cui si fanno meno sentire certi svantaggi derivanti alla Baraggia da particolari condizioni climatiche e dalla carenza di acqua, la cui importanza, soprattutto nelle fasi finali del ciclo biologico del riso, è data dalla sua proprietà termoregolatrice.

La provincia di Vercelli è – com'è noto – la maggior produttrice di riso in Italia e quella con maggior superficie investita in tale coltura. Su 160 mila ettari investiti a riso in Italia, nel 1968 ben 61 mila, pari al 38% erano localizzati in provincia di Vercelli. L'incremento della superficie a riso in provincia di Vercelli, rispetto al 1963 – anno delle rilevazioni del primo piano regionale – è stato nel 1968 pari al 7,9% (in valore assoluto s'è trattato di 12.760 ettari in più). Tali incrementi, come si può rilevare dall'appendice statistica sono fra i più alti d'Italia.

Allo stato attuale di diffusione la risicoltura vercellese sembra ormai aver raggiunto il suo limite massimo di espansione, compatibile con le condizioni ambientali e infrastrutturali dell'area ad essa interessata. L'area di coltivazione del riso-coincide quasi integralmente con la zona omogenea oggetto di questa indagine: circa il 98% della produzione risicola è concentrato infatti in questa zona. La coltura viene anche praticata in qualche porzione pianeggiante di comuni collinari o di piano-colle come Gattinara, Castelletto Cervo, Motalciata, Salussola, ecc.

Circa i motivi che hanno portato all'espansione della risicoltura di questi ultimi anni, si deve ricordare che già prima dell'entrata in vigore del M.E.C. il riso italiano fruiva di un regime di protezione doganale che garantiva un prezzo minimo oscillante fra 6.000-7.000 lire/q a seconda del tipo di riso. Tale prezzo, già superiore a quello internazionale, risultava favorevole solo per le grandi aziende sufficientemente attrezzate. Questa situazione era riscontrabile anche nel 1963 durante la rilevazione per il piano regionale. Già allora, come si è visto il riso occupava circa il 65% della superficie aziendale. La zootecnica – che era il secondo indirizzo – risultava con grande prevalenza orientata alla produzione del latte, ma la bassa remunerazione del prodotto e le modeste rese unitarie di un allevamento non certo fra i più efficienti, facevano prevedere prospettive non favorevoli.

Con l'entrata in vigore del M.E.C., avvenuta al 1 settembre 1967, il prezzo di sostegno del riso è passato a livelli decisamente superiori che, per la produzione del 1968, variano da 7.800 lire a 9.000 lire al quintale a seconda della varietà (1). In questi ultimi anni il prezzo di mercato ha superato a volte anche gli elevati livelli del prezzo d'intervento comunitario, conseguentemente si sono verificati i presupposti per un'espansione della coltura fino al limite compatibile con le esigenze ambientali del riso. L'incremento della risicoltura è stato favorito anche dai sensibili progressi avvenuti nella tecnica colturale che hanno consentito di ridurre progressivamente la quantità e la penosità del lavoro umano. La formazione degli arginelli con mezzi meccanici, la semina a macchina, il diserbo chimico per tutte le infestanti, e l'evoluzione nell'adattamento delle mietitrebbiatrici ad operare in tutte le condizioni del terreno, sono gli aspetti più vistosi di questo fenomeno, del quale, con la diffusione del noleggìo, fruiscono in una certa misura anche le piccole aziende.

La zootecnica è per contro diminuita ulteriormente d'importanza, perché non solo non è stata investita da tali progressi tecnici, ma è rimasta ferma su modalità produttive scarsamente efficienti, su rese unitarie di latte insufficienti e soprattutto, ha dovuto far fronte ad un mercato dominato dall'incertezza. Quest'ultimo aspetto è stato determinante anche per gli allevamenti da carne che sono stati introdotti in molte aziende in sostituzione più o meno spinte dell'indirizzo latteo.

## 2. 5. Il bestiame

La zona risicola vercellese presentava anche in passato un carico di bestiame più ridotto delle contigue plaghe della pianura irrigua.

(1) Cfr.: Greppi L.: L'ammasso del risone di produzione 1968. L'informatore agrario, 22-8-1968.

LA CONSISTENZA DEL BESTIAME PER REGIONE AGRARIA ISTAT AL CENSIMENTO 1961 IN ALCUNE REGIONI AGRARIE PIEMONTESI

n. d'ord.	Regione agraria denominazione	Aziende con bovini			% az. con bovini su az. totali		Aziende totali		Consistenza dei bovini						ha per capo bovino	
		n.	superf.	imp. media	del n.	della sup.	n.	superf.	amp. media	tutti i comuni	vacche da latte	altre vacche	totale vacche	% vac. su tutti i com.	nelle az. con bov.	nel compl. della aziende
8 VC	Pianura della Baraggia	880	7.655,36	8,70	35,2	31,7	2.501	24.154,91	9,66	10.154	4.836	31	4.867	47,9	0,8	2,4
10 VC	Pianura di Vercelli	1.741	40.096,92	23,03	31,0	83,4	5.618	48.060,42	8,55	23.416	11.958	84	12.042	51,4	1,7	2,1
13 NO	Pianura di Novara	2.325	41.260,18	17,75	47,0	89,1	4.945	46.305,13	9,36	43.401	23.309	381	23.690	54,6	0,9	1,1
16 TO	Basso Pellice	3.522	29.626,52	8,41	66,1	90,2	5.325	32.856,86	6,17	44.229	20.824	2.560	23.384	52,9	0,7	0,7

Secondo il censimento dell'agricoltura del 1961 dal confronto fra due regioni agrarie prettamente risicole del Vercellese con una analoga del Novarese ed una della pianura irrigua torinese risultava quanto è riportato in appendice (1).

Si poteva perciò rilevare un carico di bestiame nettamente inferiore delle altre zone prese come termine di confronto. La stessa indicazione emerge, in modo più analitico, dall'esame comparativo dei dati riportati nelle monografie zionali effettuate dall'I.R.E.S. nel corso degli studi del primo piano regionale.

L'allevamento del bestiame era praticato nel 35% delle aziende della pianura risicola vercellese, mentre nella contigua zona della pianura «asciutta», con caratteristiche simili, com'è noto, a quelle delle zone irrigue del torinese (in proposito il termine «asciutto» non deve trarre in inganno essendo usato localmente per indicare le zone irrigate per scorrimento in contrapposizione con quelle risicole irrigate per sommersione con più abbondanti erogazioni idriche e con la presenza dell'acqua facilmente riscontrabile a vista, almeno in certe stagioni) il bestiame era presente nel 46,6% delle aziende e nella pianura risicola novarese era presente nel 73% delle aziende.

Mentre nella pianura non risicola fra aziende inferiori all'ettaro era possibile rilevare parecchi casi in cui veniva allevata una bovina e nelle classi d'ampiezza successive si rilevavano carichi di due capi grossi nelle aziende fra 1-2 ha, 3-4 in quelle fra 3 e 5 ettari, 8-9 in quelle attorno 10 ettari, ecc.; nella zona risicola l'allevamento bovino era raramente praticato nelle aziende inferiori a 3 ha, mentre si rilevava 1 capo in quelle di circa 3 ha, 2-3 in quelle di 4-5 ettari, 3-4 in quelle di 7-10 ettari, ecc.

L'indirizzo dell'allevamento zootecnico nella zona risicola era prevalentemente latteo, i gruppi etnici utilizzati erano prevalentemente meticci di razza bruna-alpina e frisona, oltre alle due razze allevate in purezza. Le rese unitarie erano alquanto modeste per degli allevamenti di pianura, trattandosi di produzioni unitarie di 2.200-2.500 kg per capo in lattazione all'anno.

Successivamente alle rilevazioni per il primo piano regionale la situazione ha subito delle modificazioni. Secondo i dati relativi alla vaccinazione obbligatoria del bestiame raccolti alla fine del 1967 le vacche esistenti nelle due zone Istat della provincia di Vercelli, prima considerate risultavano 3.702 nella pianura delle Baragge e 8.155 nella pianura di Vercelli.

Rispetto a quanto rilevato dal censimento agricolo del 1961 appariva un calo rispettivamente del 23% e del 32%. Si può ritenere che i due aggregati territoriali considerati dall'Istat corrispondano in larga misura alle due sottozone della pianura della Baraggia e della Bassa Vercellese della zonificazione dell'IRES.

Le principali diversità in fatto di ambiente e di indirizzo produttivo si riscontrano proprio fra queste due zone, essendo le altre sottozone, sotto questo aspetto molto simili alla Bassa Vercellese. Perciò l'andamento dei fenomeni nei due aggregati anzidetti, anche se le circoscrizioni territoriali non sono del tutto identificabili a quelli della zona 6 (pianura risicola) dell'IRES, può tuttavia essere ritenuto adeguatamente rappresentativo per tutta la zona omogenea in esame. L'intensità del calo subito nella consistenza delle vacche può essere solo parzialmente spiegato con i fenomeni di parziale trasformazione dell'indirizzo zootecnico da latteo a carneo. Si deve infatti ritenere che il fenomeno sia prevalentemente dovuto ad una effettiva diminuzione di tutto il patrimonio bovino (2). Si può anche ritenere che i fenomeni di disinvestimento si siano intensificati negli ultimi anni, per cui il quadro sulle dotazioni zootecniche, offerto nel corso dell'analisi spaziale del 1° piano regionale, risulta parecchio alterato (3).

(1) Cfr. Istat - 1° Censimento generale dell'agricoltura 15 aprile 1961 - Vol. IV: Il bestiame, Roma 1963. Al fine di poter utilizzare i dati riportati dal censimento al loro livello massimo di disaggregazione, si è ritenuto opportuno, in questo caso, far riferimento alle regioni agrarie ISTAT.

(2) In alcuni comuni per i quali è stato possibile ottenere dati relativi alla consistenza di tutto il bestiame, sia al 1961, che al 1968, si è potuto constatare un calo della consistenza del patrimonio bovino, pari fino al 50%.

(3) Secondo dati raccolti nei comuni di cui alla nota precedente negli ultimi 4 anni il numero delle aziende che allevano bovini si sarebbe ridotto di una percentuale oscillante attorno al 30%.

Secondo quanto è stato rilevato nel corso dell'aggiornamento del censimento agricolo, effettuato nel 1967, in alcuni comuni presi come campione delle varie situazioni strutturali esistenti, nell'anno in questione risultava quanto segue:

Classi d'ampiezza aziendale	Incidenza percentuale delle aziende che allevano bovini sul totale delle aziende
0 - 1	1,7
1 - 3	5,2
3 - 5	28,3
5 - 10	50,2
10 - 20	65,5
20 - 50	71,7
50 - 100	66,7
oltre 100 ha	70,6
Totale	23,8

Si può pertanto notare come la diffusione della zootecnica sia fortemente diminuita nel complesso delle aziende della zona. La tendenza al disinvestimento in zootecnica appare molto più diffusa nelle piccole aziende, ma è sintomatico il fatto che anche una percentuale tutt'altro che trascurabile di grandi aziende abbia cessato l'allevamento bovino.

## 2. 6. La meccanizzazione

La situazione della meccanizzazione nella zona in esame è sintetizzata dalla tabella che segue, i cui dati sono della fine del 1966.

### LA MOTORIZZAZIONE AGRICOLA NELLA PIANURA RISICOLA VERCELLESE (dati UMA, anno 1966)

Sottozone	trattori	mieti-trebbiatrici	altri	totale	ha per trattori
Pianura della Baraggia	851	164	336	1.351	24,79
Pianura di Santhià	1.428	244	343	2.015	16,27
Bassa Vercellese	1.462	368	469	2.299	21,95
Pianura Borgo Vercelli	388	70	208	666	17,88
Pianura Fontanetto Po	166	49	33	248	21,23
Pianura Asigliano	397	85	116	598	21,64
Totale pianura risicola vercellese	4.692	980	1.505	7.177	20,35

La maggior densità di trattori si ha nella pianura di Santhià ove sono rilevabili indirizzi produttivi più intensivi, quali si riscontrano nella vicina pianura non risicola, e nella pianura di Borgo Vercelli ove gli indirizzi sono risicolo-zootecnici ma con una maggior incidenza che altrove dell'indirizzo zootecnico. Meno intensivi sono gli indirizzi della Baraggia e minore è la densità del parco trattoristico.

Circa i fenomeni dinamici qualche indicazione può essere tratta dall'esame dell'andamento dei dati provinciali, non esistendo serie storiche disaggregate. Risulta un costante aumento del parco motoristico cui non fa riscontro un adeguato aumento del consumo di carburante per HP installato.

Risulta infatti la dinamica seguente (1):

1952	0,78 ql/HP in provincia di Vercelli; 0,84 ql/HP in Piemonte;
1961	0,40 ql/HP in provincia di Vercelli; 0,42 ql/HP in Piemonte;
1966	0,27 ql/HP in provincia di Vercelli ed altrettanto in Piemonte.

Il fenomeno è facilmente spiegabile considerando che il processo di meccanizzazione ha interessato in misura sempre maggiore le piccole aziende che utilizzano in modo ridotto il mezzo meccanico. Nel caso della zona risicola, rispetto all'epoca delle rilevazioni per il I piano regionale si può ritenere che sia aumentata la diffusione del trattore tra le aziende fra 10 e 20 ettari, anche in relazione all'estendersi della coltura risicola. Mentre nelle aziende di maggiori dimensioni, soprattutto quelle di oltre 50 ettari, già da prima si rilevava un livello elevato di meccanizzazione, soprattutto per ciò che concerne le macchine operatrici.

Dal punto di vista dell'uso degli altri mezzi tecnici appare in continuo sviluppo l'uso di concimi chimici, particolarmente quelli azotati data l'esigenza di sostituire il letame, che diventa sempre più scarso per il diminuire dell'allevamento del bestiame. L'uso dei diserbanti appare ormai largamente diffuso anche nella lotta contro i «giavoni». Si conserva tuttavia la pratica della monda manuale, soprattutto nelle piccole aziende.

## 2. 7. I tipi d'azienda e i risultati produttivi

A conclusione dell'analisi spaziale condotta per il primo piano regionale erano stati individuati, com'è noto, quattro tipi di azienda dei quali appare opportuno richiamare le caratteristiche essenziali.

I tipo: comprendeva le aziende inferiori a 3 ettari per lo più non praticanti l'allevamento bovino e senza attrezzature meccaniche. Il prodotto netto mediamente conseguito da questo tipo d'azienda era di 400 mila lire all'anno per unità lavorativa.

II tipo: l'ampiezza poteva essere compresa fra 3 e 10 ettari con 2-3 capi bovini grossi al massimo e senza attrezzatura meccanica. Il prodotto netto si aggirava attorno le 500 mila lire per unità lavorativa.

III tipo: l'ampiezza variava da 10 ettari a 40 ettari, con consistenza dell'allevamento bovino fino a 10-12 capi grossi. La meccanizzazione era limitata alla presenza, al più, del trattore con attrezzatura minima. Il prodotto netto per unità lavorativa di questo tipo d'azienda variava fra 1-1,5 milioni di lire all'anno.

IV tipo: comprendeva le aziende di ampiezza superiore con prodotto netto che variava da un minimo pari ai valori medi della classe precedente, per attingere a livelli molto vari in funzione della razionalità della combinazione dei vari fattori produttivi.

Successivamente alle rilevazioni del primo piano regionale i tipi d'azienda prima descritti, hanno subito diverse modificazioni dal punto di vista della combinazione dei vari fattori produttivi e degli indirizzi praticati. Tali mutamenti sono dati, principalmente, dalla diffusione del trattore anche nella dotazione di un numero sempre maggiore di aziende inferiori ai venti ettari, dalla progressiva riduzione dell'allevamento zootecnico che viene a cessare del tutto in parecchie aziende di ogni dimensione, dall'estendersi della pratica del diserbo chimico per tutte le infestanti con conseguente riduzione della manodopera. Si può

(1) Cfr. Annuari UMA sulla meccanizzazione agricola.

però affermare che la tipologia aziendale delineata dal piano regionale è in fase di trasformazioni abbastanza profonde, anche se queste non sono ancora tali da consentire di delineare un nuovo quadro tipologico.

Notevoli mutamenti sono rilevabili invece nei risultati produttivi in conseguenza dell'aumento del prezzo del riso di cui si è detto in precedenza.

Considerando la nuova situazione di mercato del riso e la sua espansione negli ordinamenti aziendali, a spese soprattutto della zootecnica, sulla base di alcune rilevazioni effettuate presso aziende dei diversi tipi (1), i livelli del prodotto netto per unità lavorativa nei diversi tipi aziendali possono essere aggiornati nel modo seguente:

- per il primo ed il secondo tipo di prodotto netto per unità lavorativa oscillerebbe oggi fra 700-800 mila lire all'anno;
- il terzo tipo sembra poter facilmente raggiungere l'ordine di due milioni di lire, mentre il tipo di maggiori dimensioni presenta possibilità di risultati più brillanti, nella misura del livello di efficienza raggiunto caso per caso.

## 2. 8. Le forme associative

### 2. 8. 1. L'associazione di irrigazione Ovest-Sesia

L'associazione di irrigazione Ovest-Sesia, costituita nel 1854 è un grande consorzio di miglioramento fondiario con scopi principalmente irrigatori.

Occupava un comprensorio di 85 mila ettari e si articola in distretti che corrispondono, grosso modo, alle circoscrizioni comunali. Ciascun distretto elegge una propria amministrazione e nomina i delegati per l'amministrazione centrale. Sicché il consorzio ha strutture di tipo federativo (2). Per contro l'associazione presenta un carattere fortemente unitario dovuto, sia alle esigenze d'ordine ambientale, in quanto l'irrigazione per sommersione di un comprensorio così vasto con le dotazioni idriche disponibili è possibile solo attraverso un coordinato sfruttamento delle possibilità di recupero delle colature che l'ambiente offre, sia alle origini storiche dell'associazione stessa. Questa sorse, com'è noto, come iniziativa unitaria che si articolò poi in distretti per ragioni puramente funzionali.

L'amministrazione centrale dell'associazione coordina le esigenze dei vari distretti chiedendo annualmente al Demanio il corpo d'acqua necessario alle colture, e distribuendo le quantità effettivamente disponibili. Grazie ad una rete di comunicazioni telefoniche fra i diversi punti di manovra delle acque e la sede centrale è possibile distribuire le acque nel modo più razionale, soprattutto nei momenti di carenza. Questo sistema ha avuto degli effetti positivi anche in occasione dell'alluvione del novembre 1968. La tempestiva comunicazione dei dati idrometrici ha consentito di effettuare manovre di acque con risultati positivi nel contenimento degli effetti disastrosi della piena sulla rete consortile e sui terreni circostanti.

L'Ovest-Sesia svolge un'attiva funzione di elaborazione di progetti per il potenziamento della rete irrigua, sia attraverso opere di propria competenza, che mediante sollecitazioni all'amministrazione dei canali demaniali.

La presenza di un consorzio efficiente ed operante su vasta scala, ha costituito un fattore determinante per lo sviluppo agricolo della zona in esame. Occorre infatti tenere presente che l'irrigazione di questa plaga non avrebbe potuto effettuarsi in modo integrale con il sommarsi di piccole iniziative di portata locale, data la scarsità di corsi d'acqua a regime idoneo allo sfruttamento irriguo. La stessa utilizzazione delle possibilità connesse al favorevole andamento delle curve di livello, in regime di piccole iniziative isolate, più che vantaggi, avrebbe potuto dar luogo a liti e a sperequazioni di dotazione.

(1) Vedi «documentazione statistica» all. n. 2 pag. 75.

(2) Notizie più dettagliate sulle strutture di questo consorzio sono riportate nello studio sull'irrigazione in Piemonte in corso presso I.R.E.S.

Un elemento che ha favorito l'affermarsi di un'organizzazione irrigua unitaria è dato, d'altro canto, dalla prevalenza della risicoltura, e della conseguente identità di problemi, che si viene così a verificare su un vasto comprensorio.

## 2. 8. 2. Il consorzio di bonifica della Baraggia

Il comprensorio ha una superficie di 43.938 ettari, occupa un territorio di 36 comuni della provincia di Vercelli e si estende fra Sesia, Elvo ed i primi rilievi collinari. Esso è stato classificato quale comprensorio di bonifica con D.P. in data 9 dicembre 1950, n. 3862. Scopi del consorzio sono il miglioramento delle dotazioni idriche in modo da potenziare l'irrigazione ed estenderla sulle superfici attualmente asciutte consentendone la messa a coltura. La realizzazione di queste opere, come la gestione delle irrigazioni in atto, sono affidate all'Ovest Sesia.

Il piano di bonifica redatto nel 1954 (1) prevede anche il miglioramento e il potenziamento della rete viaria, la provvista di acqua potabile e le sistemazioni dei terreni.

Le opere irrigue prevedono l'irrigazione di terreni tuttora asciutti per complessivi 7.000 ettari, solo 2.000 dei quali sono localizzati nella zona in esame. Altri 1.200 ettari siti nella parte piana dei comuni del piano-colle che attualmente sono scarsamente irrigati, vedranno potenziate le loro dotazioni. Si tratta poi di adeguare le dotazioni a tutto il comprensorio di cui si sono già rivelate le carenze, date come si è detto, dal fatto che il suo rifornimento idrico dipende da corsi d'acqua a carattere torrentizio come lo stesso Sesia, di cui appare necessario rendere costante la portata mediante invasi.

L'adeguamento delle risorse idriche del comprensorio della Baraggia verrebbe anche conseguito con la realizzazione delle opere previste dal piano di riordino dell'irrigazione fra Dora Baltea e Ticino che prevede, fra l'altro, il rifornimento idrico del tratto novarese dominato dal canale Cavour, con acque derivate dal Ticino mediante il potenziamento e il prolungamento del diramatore Alto Novarese. Ciò consentirebbe di trattenere ad ovest del Sesia le acque del canale Cavour, provenienti dalla Dora Baltea. Parte di queste acque, con apposite derivazioni, potrebbero essere erogate ai territori di Baraggia (2).

Il problema della valorizzazione irrigua di questo comprensorio, soprattutto per quanto concerne la messa a coltura dei terreni tuttora incolti – che per la verità ricadono in maggior parte al di fuori della zona in esame – dovrebbe essere affrontato in modo non settoriale, considerando soprattutto gli aspetti strutturali, date le manifestazioni di patologia fondiaria qui particolarmente ricorrenti (3). Inoltre in una situazione come l'attuale, ove l'esodo e la deruralizzazione investono plaghe con caratteri ambientali ben più favorevoli, il problema della messa a coltura di nuove terre andrebbe vagliato con particolare attenzione anche in relazione a possibili utilizzazioni alternative di tali terre da parte di settori produttivi extra-agricoli o da altre forme di utilizzazioni (parchi naturali, riserve di caccia, ecc.).

## 2. 8. 3. Le cooperative

Nella zona esistono una ventina di cooperative ed erogazioni consortili operanti in agricoltura (vedi all. n. 1 pag. 74). Ben 16 di queste sono cooperative di servizi per l'acquisto e la gestione in comune di macchine e attrezzi per le lavorazioni agricole.

(1) Consorzio di bonifica della Baraggia Vercellese – Piano Generale di Bonifica. Vercelli 1954.

(2) Cfr. «Riassetto Idraulico e irriguo del comprensorio tra Dora e Ticino». Novara 1967, edito a cura di: Amministrazione Generale «Canali Cavour» - Torino; Associazione Irrigazione Est Sesia - Novara; Associazione Irrigazione Ovest Sesia - Vercelli; Consorzio Bonifica Baraggia Vercellese - Vercelli.

(3) Cfr. Piano generale di bonifica, ecc. pag. 77.

«... nel catasto consortile figurano iscritte ben 19.826 ditte proprietarie... Quasi la metà delle ditte (48%) possiede una superficie inferiore al mezzo ettaro e l'83,7% rimane compreso nella classe di ampiezza fino a 2 ettari». Anche se i dati citati si riferiscono alle proprietà e non alle aziende, ovviamente tale situazione si riflette anche sulle strutture aziendali.

Sono localizzate quasi tutte nella «Bassa Verellese» e nelle altre due sottozone della Pianura di Fontanetto Po e della pianura di Asigliano. Generalmente sono costituite da agricoltori le cui aziende hanno dimensioni insufficienti al mantenimento di certe macchine operatrici molto costose, quali le mietitrebbiatrici e gli essiccatoi, o di attrezzature ad utilizzazione ridotta, quali presse raccogliatrici, elevatori, macchine per i movimenti di terra, ecc.

L'efficienza di queste iniziative può essere misurata confrontando il costo dei servizi erogati ai soci, con le tariffe vigenti per gli analoghi servizi offerti da noleggiatori privati. Spesso non esistono apprezzabili differenze, il che fa ritenere poco riuscito l'esperimento cooperativistico. In ogni caso – a parte le capacità imprenditoriali dei dirigenti – i problemi di queste cooperative nascono essenzialmente dalla difficoltà di conciliare gli interessi dei soci con quelli di una corretta gestione dell'impresa associativa. Occorre infatti notare che queste cooperative agiscono in una situazione di grande dispersione e frazionamento fondiario, per cui anche il comprensorio interessato alla cooperativa risulta spesso molto frammentato. Alla frammentazione fondiaria si aggiunge poi quella colturale dovuta al fatto che i soci che conducono appezzamenti contigui molto spesso usano varietà colturali diverse con cicli vegetativi sfalsati, che esigono perciò ritorni sul medesimo tratto di terreno delle macchine operatrici e soprattutto delle mietitrebbiatrici. Nelle cooperative più efficienti, dove la coesione tra i soci è più forte, si riesce per contro a coordinare in una certa misura le scelte relative ai singoli settori.

Questo tipo di cooperativa non costituisce lo strumento sufficiente a superare gli inconvenienti derivanti da strutture fondiari inadeguate. Anzi, come si è detto, è la cooperativa stessa a subirne le conseguenze. Gli va comunque riconosciuta la possibilità di migliorare alquanto le condizioni di esplicazione dell'attività agricola da parte di aziende di dimensioni non troppo al di sotto del minimo indispensabile per una efficiente combinazione dei fattori produttivi in presenza di una coltura risicola. Inoltre va osservato che dove la cooperativa è efficiente e può contare su un complesso solidale di associati (generalmente queste condizioni si soddisfano con un numero non elevato – poche decine – di soci), essa è l'occasione per il sorgere di altre iniziative di ogni tipo che presentano riflessi positivi sull'affinamento delle capacità tecniche, imprenditoriali e sulla competitività stessa degli agricoltori. Va anche detto che questo aprirsi di prospettive favorevoli, in genere si produce dove la cooperativa riesce a interessare – perché ancora operanti nel settore – gli elementi più giovani e dinamici.

## **2. 9. Problemi particolari delle varie sottozone**

### **2. 9. 1. La pianura della Baraggia**

Questa sottozona ha una superficie produttiva di 21 mila ettari, con 1.785 aziende (aggiornamento del censimento agricolo effettuato nel 1967). Il rapporto superficie produttiva/attivi in agricoltura al 1961 era pari a 5,7 ed era il più elevato di tutta la zona, apparendo perciò come indice valido della minor intensità che l'agricoltura qui presenta. La manodopera nel periodo 1951-1961 era diminuita del 40%, con un calo cioè leggermente inferiore alla media, forse proprio perché il processo di estensivazione era già in atto da prima. In questa sottozona, per la vicinanza e la facilità di comunicazioni con il Biellese e le altre aree industriali, i movimenti pendolari della manodopera sono relativamente più favoriti che in qualunque altra sottozona della zona oggetto di studio.

I problemi particolari di questa sottozona, a parte quelli strutturali comuni all'intera zona, sono rappresentati dal fatto che il riso costituisce per la maggior parte dei terreni l'unica coltura che possa garantire risultati produttivi soddisfacenti per cui appare insostituibile, d'altro canto vi sono sensibili difficoltà, in ordine all'approvvigionamento di acque irrigue.

### 2. 9. 2. Pianura di Santhià

Quest'area ha una superficie di 23 mila ettari ed un numero di aziende – al 1967 – pari a 2.156 unità. Il rapporto superficie produttiva/attivi in agricoltura risultante a quell'epoca era di 4,8. L'ampiezza aziendale media, pari ad ha 9,44, appariva fra le più elevate. Le strutture aziendali in questa sottozona di transizione sono caratterizzate dal fatto che la concentrazione in grandi unità avviene per lo più nella parte risicola.

La sottozona per la sua posizione vantaggiosa dal punto di vista delle comunicazioni e per la sua vicinanza alle aree industriali del Canavese ed, in una certa misura, anche del Torinese, ha visto l'insediamento di alcune attività industriali e una certa diffusione dei movimenti pendolari di residenti locali occupati nei settori extra-agricoli. In alcuni comuni la popolazione residente è anzi aumentata dal 1961.

La manodopera agricola fra il 1951 ed il 1961 è diminuita del 41%; è però rimarchevole il fatto che la diminuzione per gli addetti di sesso maschile sia stata molto inferiore rispetto a quella della manodopera femminile trattandosi di un decremento di circa il 28% contro un decremento del 58% di quella.

In questa sottozona i problemi fondamentali sono quelli della ristrutturazione aziendale, in mancanza della quale le obiettive condizioni di stimolo alla mobilità degli addetti, dovrebbero entro un tempo non molto protratto portare a livelli preoccupanti di deruralizzazione, in contrasto con le buone possibilità offerte dall'ambiente.

### 2. 9. 3. Bassa Vercellese

La sottozona ha una superficie di 34.000 ettari e contava al 1967, 2.997 aziende con un'ampiezza media di ha 9,89. Si tratta dell'ampiezza media più elevata fra tutte le sottozone qui considerate, in quanto in questa sottozona si rileva un elevato numero di grandi aziende ed una concentrazione pari a circa il 45% della superficie (1), in unità aziendali di ampiezza superiore a 50 ettari.

La situazione strutturale è meno preoccupante che in altre plaghe anche se essa ha influito in modo ridotto sull'assetto demografico. In quest'area gli attivi sono diminuiti del 50% fra il 1951 ed il 1961 e in questo anno vi erano 4,3 ettari per attivo.

Anche la popolazione residente presenta tassi di decremento notevoli. Infatti se non si considera il capoluogo provinciale che fa parte di questa sottozona, ma che presenta ovviamente caratteristiche socio-economiche del tutto diverse e conseguentemente si differenzia anche sotto l'aspetto dei fenomeni demografici, la popolazione residente è diminuita del 13,5% nel decennio considerato e tale decremento sembra essersi persino accentuato, negli anni successivi, stando a quanto è stato rilevato in alcuni comuni della sottozona presi come campione.

Le condizioni ambientali di questa sotto-zona sono decisamente favorevoli allo sviluppo dell'agricoltura e i problemi sono quelli più generali delle strutture fondiarie. In un'area come questa anche se l'assetto territoriale delle aziende sembra essere, almeno in parte, più favorevole, non va infatti dimenticato come esista pur sempre un'elevata percentuale di aziende di dimensioni insufficienti. Inoltre va notato che un'influenza decisiva sull'esodo è stata operata dal regime di rapporti fra impresa e manodopera ed anche, fra impresa e proprietà. Infatti, come si è avuto modo di rilevare nei precedenti studi (2), la zona risicola vercellese nel suo complesso e questa sottozona in modo particolare hanno avuto indici di deruralizzazione elevatissimi – paragonabili a quelli delle zone montane dissestatae – anche a causa della situazione di partenza. Era questa infatti caratterizzata dalla pre-

(1) Vedi quaderno n. 12 dell'IRES.

(2) Oltre al quaderno n. 12, cfr. il quaderno n. 8 dell'IRES: prime analisi sull'agricoltura vercellese.

senza di una notevole aliquota di lavoratori dipendenti, ancora un decennio addietro, spesso senza un'occupazione permanente e in ogni caso in condizioni di notevole inferiorità rispetto agli altri lavoratori, per una situazione generale che solo in parte è stata sanata dai miglioramenti retributivi. La loro inferiorità era anche causata, infatti, dalla sperequazione nel trattamento previdenziale e dalla carenza di molte infrastrutture e servizi sociali che rendono più difficile la residenza nelle cascine.

#### 2.9.4. Pianura di Borgo Vercelli

La superficie di questa sottozona è di 6.600 ettari, il numero delle aziende era pari a 875 nel 1967, con una superficie media di ha 7,64. L'ampiezza aziendale appare perciò inferiore alla media della zona: rimarchevole è infatti l'incidenza della piccola azienda, particolarmente a Villata. Il rapporto superficie produttiva/attivi in agricoltura, nel 1961, risultava pari a 4,4. Gli attivi nel settore fra il 1951 ed il 1961 apparivano diminuiti del 46,7%. L'esodo era stato però abbastanza contenuto, infatti la popolazione residente aveva avuto un decremento del 9,7%. Successivamente l'esodo sembra essersi accentuato perché il tasso medio annuo di decremento è passato dall'1% scarso del decennio 1951-1961, all'1,6% del periodo 1961 - 1967.

Questa sottozona presenta caratteristiche particolari soprattutto se si fa riferimento ai due comuni posti sulla riva sinistra del Sesia dove gli indirizzi colturali mostrano una prevalenza meno accentuata del riso in favore della zootecnica e dove l'ampiezza media aziendale è ancora più ridotta che altrove: a Villata, per esempio la superficie aziendale media nel 1967 era pari ad ha 3,5. I problemi strutturali acquistano perciò rilievo particolare.

#### 2.9.5. Pianura di Fontanetto Po

Questa sottozona ha una superficie produttiva di 3.479 ha e conta 786 aziende (aggiornamento del censimento operato nel 1967) ed indica la notevole diffusione delle aziende di piccole dimensioni propria di questa sottozona. I problemi strutturali sono particolarmente sentiti, anche perché la carenza di iniziative locali nei settori extra-agricoli genera una certa pressione della manodopera sull'attività agricola: il rapporto terra/manodopera, pari a 3,2 nel 1961, appare come il più basso fra tutte le sottozone qui considerate.

La deruralizzazione è stata intensa fra il 1951 ed il 1961, periodo in cui gli attivi in agricoltura sono diminuiti del 41% passando a 1.098 unità nel 1961. Nello stesso periodo la popolazione residente è diminuita del 9,4%. Nel periodo successivo (1961-67) il tasso annuo di decremento si è accentuato passando dallo 0,9% all'1,6%.

In entrambi i comuni di questa sottozona sono state costituite delle cooperative agricole operanti nel settore dei servizi.

#### 2.9.6. Pianura di Asigliano

L'area in esame ha una superficie di 8.578 ettari e conta 1.522 aziende, la cui superficie media è pari a 5,6 ettari.

Gli attivi in agricoltura, nel 1961, erano 2.389 ed erano diminuiti del 42% rispetto al 1951. Il rapporto superficie produttiva/attivi in agricoltura, nel 1961, risultava pari a 3,6, esso era perciò, assieme a quello della sottozona precedente, il più basso di tutta la zona risicola e costituiva un indice valido della situazione strutturale caratterizzata dalla notevole prevalenza della piccola azienda con un carico eccessivo di manodopera in rapporto alle risorse disponibili.

Anche questa sottozona presenta scarse possibilità di sbocco in attività extra-agricole per la manodopera eccedente anche considerando che Casale Monferrato, centro su cui essa prevalentemente gravita, presenta i noti problemi di riconversione economica industriale. L'esodo rurale, per tali ragioni è stato fra i più elevati di tutta la pianura risicola. Nel periodo 1951-1961 si è avuto un tasso annuo medio di decremento demografico pari a circa l'1,5% che è salito al 2% nel successivo periodo 1961-1967.

Questa sottozona e quella della pianura di Fontanetto Po, precedentemente trattata, non si differenziano dal punto di vista dei problemi che l'agricoltura presenta. Il quadro in entrambe è abbastanza omogeneo ed è costituito da un mosaico di unità aziendali frazionate e disperse. I problemi strutturali acquistano perciò un rilievo particolare. E' poi interessante da rilevare come in entrambe le sottozone l'iniziativa degli agricoltori cerchi di ovviare a queste carenze attraverso le forme associative, alcune delle quali appaiono meritevoli di studio per la loro efficienza.

Si deve infine ricordare come nella sottozona della pianura di Asigliano si siano prodotti alcuni dei danni più cospicui in seguito all'esondazione del Sesia.

## **Ali. n. 1 Le cooperative agricole della pianura risicola vercellese**

### **Pianura della Baraggia**

1. Cooperativa di miglioramento tecnico-agricolo di Arborio: soci 11, superficie ha 200. Acquisto e uso in comune di attrezzi agricoli.
2. Cooperativa servizi agricoli di Arborio: soci 9, superficie ha 113.

### **Pianura di Santhià**

1. Cooperativa agricola di S. Genuario (Crescentino): soci 102, superficie ha 120. Servizi: trebbiatrici, trattore, falciatrici.
2. Cooperativa Bianzinese di miglioramento agricolo: acquisto e uso in comune di macchine e attrezzi agricoli.

### **Bassa Vercellese**

1. Cooperativa boscaioli e terraioli di Olcenengo: acquisto e uso in comune di macchine e attrezzi.
2. Società cooperativa fra agricoltori per la trebbiatura – Costanzana – Servizi: mietitrebbie, trattori, pressa-raccogliitrice, aratro, arginellatore, ecc. Soci 106, superficie ha 247,65.
3. Cooperativa agricola fra particellari e coltivatori diretti – Ronsecco – Servizi: trattori e macchine operatrici. Soci 58, superficie ha 114.
4. Cooperativa agricola Pezzanese. Acquisto ed uso in comune di macchine operatrici: soci 9, superficie ha 140.
5. Cooperativa di miglioramento agricolo –Trino – Servizi: mietitrebbie, trattori, presse-raccogliatrici. Acquisto collettivo di mezzi tecnici. Soci 32, superficie ha 460.
6. Cooperativa agricola Vercellese – Lavorazione e confezione per il consumo del riso. Lavora 70 mila quintali annui. Soci 49.
7. Consorzio agricoltori del Vercellese. Assistenza agli agricoltori per la vendita del riso.
8. Consorzio nazionale risicoltori – Vercelli – Assistenza agli agricoltori per la vendita del riso.

### **Pianura di Fontanetto Po**

1. Cooperativa agricola ex combattenti – Fontanetto Po – Assistenza per l'affitto di terreni.
2. Cooperativa di miglioramento tecnico-agricolo di Palazzolo. Servizi: raccolta latte, mietitrebbiatura. Soci 26, superficie ha 290.
3. Cooperativa fra particellari e coltivatori diretti di Palazzolo Vercellese. Lavorazioni meccaniche dei terreni in comune. Soci 16, superficie ha 42.

### **Pianura di Asigliano**

1. Cooperativa agricola di trebbiatura e servizi – Asigliano Vercellese – Servizi: mietitrebbiatura, pressa-raccogliitura dei foraggi, aratura, ecc. Soci 418, superficie ha 1.374.
2. Cooperativa miglioramento tecnico-agricolo di Stroppiana. Servizi: mietitrebbiatura,

essiccazione, ecc. Soci 21, superficie ha 308,87.

3. Cooperativa fra partecellari e coltivatori diretti di Stroppiana. Servizi: mietitrebbiatura, formazione meccanica degli arginelli, trasporti, ecc. Soci 56, superficie ha 290.

4. Cooperativa di miglioramento tecnico-agricolo di Rive. Servizi: mietitrebbiatura, pressatura e raccolta dei foraggi, trasporti, ecc. Soci 10, superficie ha 200.

#### **All. n. 2 Alcuni bilanci rappresentativi di aziende della pianura risicola vercellese**

L'andamento del mercato del riso, particolarmente favorevole con l'entrata in vigore del MEC, ha generato un notevole miglioramento nei redditi di tutti i tipi aziendali rilevati nella zona risicola vercellese. Per questa ragione è parso opportuno riportare appresso i dati riassuntivi di alcuni bilanci di aziende risicole, la cui rilevazione è stata effettuata nel corso delle ricerche svolte per la presente indagine. Per le altre zone si ritengono invece ancora largamente rappresentativi i dati aziendali pubblicati negli studi per il Piano regionale.

##### **Azienda n. 1**

L'azienda ha una superficie di 1,5 ha interamente coltivata a riso e viene condotta a part-time da un lavoratore di 58 anni di età, che viene occupato anche per un certo numero di giornate annue quale lavoratore avventizio in altre aziende agricole della zona. Non esiste attrezzatura meccanica o bestiame e le lavorazioni vengono effettuate attraverso il noleggio. Complessivamente vengono fornite a questa azienda 0,7 unità lavorative annue.

La produzione lorda vendibile è pari a 790.000 lire, ed è costituita, a parte qualche produzione limitatissima destinata all'autoconsumo, da risi fini. La quota di produzione lorda vendibile ad ettaro è pari a 526 mila lire.

Le spese varie assommano a lire 162.000;

Le quote ammontano a lire 40.000;

I noleggi a lire 78.000;

Le tasse sono pari a lire 6.000.

Il prodotto netto aziendale – che corrisponde al reddito netto – perché i terreni sono di proprietà del conduttore, è pari complessivamente a lire 504 mila che corrispondono a 720 mila lire per unità lavorativa.

##### **Azienda n. 2**

L'azienda in esame ha una superficie di 3,2 ha così suddivisi:

risi comuni 2,3 ha

grano 0,4 ha

pioppeto 0,5 ha

La famiglia coltivatrice è composta dai genitori ancora giovani e dal figlio diciassettenne. Essi conducono l'azienda a part-time e forniscono complessivamente 1,1 unità lavorative l'anno.

La produzione lorda vendibile è pari a lire 1.302.000; le detrazioni sono così ripartite:

spese varie 223.000 lire;

quote 52.000 lire;

noleggi 154.000 lire;

imposte e tasse 12.000 lire.

Il prodotto netto aziendale è perciò complessivamente pari a lire 861.000 che corrispondono a 782 mila lire per unità lavorativa impiegata.

Circa 2 ettari della superficie aziendale sono condotti in affitto con un canone che si aggira sulle 100 mila lire per ettaro. Il reddito netto dell'azienda è pari a circa 770 mila lire.

##### **Azienda n. 3**

L'azienda, a conduzione diretta di 13,8 ettari di superficie, è composta di 25 appezzamenti,

alcuni dei quali sono distanti anche 3-4 km dal centro aziendale.

La superficie è così suddivisa:

riso	12,2 ha (varietà fini);
grano	0,8 ha
prato	0,8 ha.

La zootecnica è praticata con indirizzo prevalentemente carneo. Vengono allevati 5 sanati all'anno e qualche manza da allevamento, oltre a due vacche di razza olandese.

La meccanizzazione aziendale è data da un trattore di 40 HP, da una motofalciatrice e da un piccolo essiccatoio, per altro utilizzato in modo assai insufficiente.

La manodopera è fornita dal conduttore e dalla moglie. Viene anche assunta manodopera avventizia per i lavori di monda. Complessivamente vengono fornite 1,8 unità lavorative l'anno.

I dati economici possono essere così riassunti:

Produzione lorda vendibile: lire 7.306.000, pari a 533 mila lire ad ettaro;

Spese varie	1.861.000 lire;
quote	421.000 lire;
noleggi	406.000 lire;
imposte e tasse	54.000 lire.

Il prodotto netto aziendale risulta perciò complessivamente pari a lire 4.564.000 che equivalgono a 2.593.000 lire per unità lavorativa.

Il reddito considerando una detrazione di 180 mila lire per salari extra-familiari e di lire 1.155.000 per l'affitto (l'80% della superficie è in affitto ad un canone che al valore attuale del riso è pari a quasi 105 mila lire ad ettaro) ammonta complessivamente a lire 3.228.000.

#### **Azienda n. 4**

L'azienda ha una superficie di 21 ettari ed è composta da una quarantina di appezzamenti posti a distanza di 1-1,5 km dal centro aziendale.

La superficie è così suddivisa:

riso	13,3 ha (varietà fini);
grano	2,3 ha;
mais	1,9 ha;
prato	1,5 ha;
prato arborato	1,2 ha;

Superficie produtt. 20,2 ha.

L'indirizzo prevalentemente cerealicolo è integrato dall'allevamento di bovini da carne. Vengono allevati una quindicina di vitelloni l'anno, generalmente di razze francesi.

L'azienda è dotata di un trattore di 50 HP scarsamente attrezzato. Per molte lavorazioni viene fatto ricorso alla cooperativa di servizi della quale il conduttore è socio.

La manodopera è esclusivamente quella della famiglia composta da due uomini ultra-cinquantenni e dalle rispettive mogli. L'apporto di lavoro è pari a 2,7 unità lavorative l'anno.

I risultati economici sono i seguenti:

Produzione lorda vendibile:	L. 9.345.000, pari a lire 463 mila per ettaro;
spese varie	L. 2.037.000;
quote	L. 4.734.000;
noleggi	L. 567.000;
imposte e tasse	L. 75.000.

Il prodotto netto aziendale risulta pari a L. 6.192.000 e a L. 2.293.556 per unità lavorativa. Il reddito netto, considerando che quasi tutta la superficie è in affitto ad un canone calcolato in riso, che è pari attualmente a circa 88 mila lire ad ettaro, ammonta complessivamente a lire 4.710.000.

# Le colline del Belbo e del Tiglione

## 3. 1. Le strutture aziendali

Nelle colline del Belbo e del Tiglione la proprietà fondiaria presenta una situazione di estrema precarietà, quale si può riscontrare d'altronde in tutta la collina, poiché il regime fondiario è caratterizzato in modo nettissimo da un'assoluta prevalenza di piccole e piccolissime proprietà. Tale affermazione è abbastanza generica ma, non esistendo dati ufficiali sufficientemente aggiornati (lo studio più recente è quello effettuato dall'INEA nel 1947 sulla distribuzione della proprietà fondiaria in Italia) riteniamo opportuno limitarci ad un giudizio di carattere qualitativo.

Il frazionamento fondiario molto spinto è indubbiamente uno dei vincoli strutturali più potenti che deprimono la produttività agricola, soprattutto quando tale fenomeno assume caratteri del tutto patologici, come nell'area in esame e, più in generale, in tutta la provincia di Asti. È opportuno, a questo punto, chiarire bene secondo quali modalità il patologico frazionamento fondiario rappresenta un grosso problema per l'agricoltura, manifestando il suo effetto negativo soprattutto ai fini della produttività e dei redditi agricoli. Questo patologico frazionamento si esplica sostanzialmente in due maniere diverse, cioè la polverizzazione e la dispersione, che esprimono concretamente le loro caratteristiche negative a livello d'impresa. Le influenze negative della polverizzazione si possono riassumere, com'è ben noto, in una dimensione ridotta dell'impresa agraria, la quale risulta inadeguata alle disponibilità di manodopera della famiglia coltivatrice, comportando un'inutilizzazione parziale della stessa e un frequente impiego di lavoro in operazioni a bassa produttività. Un secondo inconveniente della polverizzazione, che assume oggi sempre maggior peso, è dato dall'impossibilità, o dall'estrema difficoltà, che essa comporta di fruire in modo economicamente conveniente dei più moderni mezzi meccanici, per l'elevato grado di inutilizzazione parziale che questi manifestano nelle aziende polverizzate.

Per quanto riguarda la dispersione e la frammentazione i principali effetti negativi si possono sintetizzare in un impiego dispersivo delle forze di lavoro e dei mezzi meccanici, determinato dalla necessità di trasferimento degli stessi da un appezzamento all'altro e dal centro aziendale a ciascun appezzamento. Ne consegue che risorse di lavoro umano e meccanico vengono impiegate solo in parte in modo produttivo, mentre spesso in parte rilevante si inutilizzano o si impiegano in modo non produttivo.

Vi è un'eccezione, però, all'affermazione secondo cui la frammentazione rappresenta sempre un fatto negativo. Vi sarebbero, secondo questa tesi, aziende per le quali la frammentazione rappresenta non soltanto un fatto non patologico ma addirittura una esigenza aziendale di equilibrio tra colture e settori diversi. Tipica a questo riguardo è l'azienda di queste colline avente vigneto e seminativo sulle pendici dei colli e prato nel fondo valle, per cui indubbiamente nell'Astigiano si dovrebbe avere normalmente un'azienda fisiologicamente e non patologicamente frammentata. Tale impostazione è abbastanza accettabile, ma non si può dimenticare che essa presuppone una frammentazione assai blanda che contempla la presenza di 2-3 appezzamenti per azienda.

In ogni caso, sia pure accettando come necessaria e normale la frammentazione fisiologica, non è difficile dimostrare quanto è ormai noto anche ad un conoscitore superficiale delle colline astigiane e cioè che la frammentazione fondiaria in quelle plaghe assume un'intensità tale da superare di parecchio il limite normale della stessa.

Per avere un'idea di larga massima, ma ampiamente significativa delle dimensioni fisiche della proprietà, ed anche al fine di confortare con dati reali quanto detto in precedenza è sufficiente fare presente che nel 1960 una rilevazione condotta sui documenti e i libri catastali relativi al comune di Vigliano d'Asti ha permesso di stabilire che su 666 ha di superficie territoriale (di cui 626 di superficie agraria e forestale e 612 semplicemente di su-

perficie agraria) esistevano ben 858 proprietà diverse. La superficie media per ogni proprietà era di 0,74 ha e oscillava tra un massimo di 10 ha ed un minimo dell'ordine di poche decine di mq.

Per i fenomeni ora rilevati esiste una spiegazione, poiché queste sono plaghe dove l'aspirazione ad un pezzo anche piccolissimo di terra è stata per secoli una delle molle più potenti per i contadini e in generale per tutta o quasi la popolazione, e si è mantenuta tale fino ad un'epoca molto recente, come risultante di forze economiche e sociali che spingevano in tal senso (basti pensare alla pressione demografica e alla scarsa consistenza di attività economiche extra-agricole). Ora, è facile capire come, quando vengono a mancare tali forze di spinta, permanga tuttavia l'aspirazione alla proprietà della terra, se non altro come atteggiamento psicologico; tale aspirazione risulta poi favorita certamente dall'ordinamento giuridico che induce spesso alla divisione fra tutti gli eredi del fondo. È possibile che, a lungo andare, il progressivo distacco dalla diretta utilizzazione del suolo finisca con il fermare completamente e forse con l'invertire le tendenze riscontrate, ma è altrettanto chiaro che fatti del genere per verificarsi richiedono un periodo di tempo notevolmente lungo, che può interessare parecchie generazioni.

In questa sottozona le aziende sono molto numerose poiché, su una superficie complessiva di 34.589,61 ettari, se ne contavano ben 13.127, secondo i dati del Censimento dell'Agricoltura effettuato nel 1961. L'ampiezza media aziendale era di ha 2,6 e, sotto questo profilo, si ha modo di riscontrare un'eccezionale omogeneità in tutti i comuni del comprensorio, caratterizzati come sono da dimensioni aziendali estremamente ridotte. Sempre secondo il Censimento del 1961, la distribuzione delle aziende per forma di conduzione ha messo in luce l'assoluta prevalenza delle unità ad impresa lavoratrice, che rappresentavano l'80% ed interessavano circa il 74% della superficie; abbastanza diffusa era anche l'impresa parziaria (12% delle aziende).

Secondo un'estesa indagine campionaria è stato possibile disporre di dati sulla distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza; ne è risultata, in tal modo, una situazione quanto mai sconfortante e pessimistica proprio perché la superficie è uno degli elementi fondamentali nella struttura produttiva dell'agricoltura. In base a tale indagine quindi si è potuto appurare che nel 1961 il 29,6% delle aziende aveva una superficie compresa fra 0 e 1 ettaro, il 44,8% fra 1,01 e 3 ettari, il 17% fra 3,01 e 5 ettari, il 7,5% fra 5,01 e 10 ettari e solo l'1,1% superiore a 10 ettari. In definitiva, nel 91,4% delle aziende l'ampiezza non era superiore a 5 ettari, ed in più la frammentazione era notevolmente elevata.

Nel 1967 l'ISTAT ha provveduto, tramite le Camere di Commercio, ad effettuare un aggiornamento alquanto sintetico, limitatamente alle fondamentali caratteristiche aziendali. Ciò ha consentito di fare dei raffronti e di individuare una certa dinamica aziendale, anche se le modalità di rilevazione dei dati statistici per l'ultima indagine hanno subito sensibili modificazioni ma tali, comunque, da rendere i risultati indubbiamente più aderenti alla realtà. Anzitutto, nel loro complesso le aziende risultano essere diminuite del 3,2% rispetto al 1961; riteniamo che tale lieve riduzione sia da attribuire più che a fenomeni di esodo e di abbandono dei terreni, al fatto che nel 1961 un certo numero di unità produttive sono state calcolate due o addirittura tre volte (1). Per quanto riguarda la forma di conduzione, le aziende ad impresa lavoratrice sono rimaste, in valori percentuali, dal più al meno invariate. Notevole invece è stato il calo delle aziende ad impresa parziaria (che sono passate dal 12% al 5,9%), forse non tanto come conseguenza della legge che ha abolito la mezzadria, quanto perché nel 1961 sono state erroneamente considerate come aziende a colonia parziaria appoderata moltissime unità produttive con particolari contratti di mezzadria impropria (che andavano quindi inserite nel gruppo delle aziende ad altra forma di conduzione). Questo spiega anche il sensibile aumento proprio delle aziende ad altra forma di conduzione.

Resta indubbiamente maggiore interesse il raffronto sulla distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza:

(1) Tipico, a questo riguardo, è il caso dell'azienda formata in parte da terreni di proprietà del conduttore e in parte a mezzadria. In questo caso il Censimento le considerava come due aziende distinte. Analogo è il caso di aziende estese sul territorio di più comuni: l'azienda secondo il Censimento, in tal caso, andava suddivisa in altrettante aziende quanti risultano i comuni interessati.

### Distribuzione delle aziende per classi d'ampiezza nel 1961 e 1967

Classi d'ampiezza	1961 n. aziende	1967 n. aziende
	in %	in %
fino ad 1 ettaro	29,6	25,8
da 1,01 a 3 ha	44,8	42,4
da 3,01 a 5 ha	17,0	19,8
da 5,01 a 10 ha	7,5	9,9
oltre 10 ha	1,1	2,1
Totale	100,0	100,0

si può osservare infatti un'apprezzabile e positiva flessione delle aziende più piccole e, per contro, un lieve aumento di quelle più grandi, come testimonia la tabella, dalla quale si riscontra che fra il 1961 ed il 1967 le aziende con superficie fino a 3 ettari sono diminuite del 6,2% a pari vantaggio, evidentemente, di quelle più grandi. Ora se non sussistesse il sospetto che anche in questo caso i criteri di rilevazione siano stati diversi nei due periodi considerati, si potrebbe affermare che si sta muovendo qualche cosa in senso positivo proprio in uno dei principali aspetti strutturali dell'agricoltura di queste colline. Ma, come si vedrà in seguito, questo è ancora troppo poco per sperare che a non lunga scadenza si verifichi una brusca inversione di tendenze, tale da garantire un netto miglioramento della produttività e dei livelli di reddito.

Due parole infine, sui rapporti fra impresa e proprietà; qui non si è potuto fare altro riferimento che all'indagine campionaria effettuata dall'IRES nell'annata 1963-'64 nel quadro degli studi previsti dal piano di sviluppo regionale. Dalla suddetta indagine è emersa la assoluta prevalenza delle aziende che conducono terreni in proprietà: queste infatti rappresentano l'82% del totale, mentre le restanti sono a mezzadria e miste (proprietà e affitto, oppure proprietà e mezzadria).

### 3. 2. Gli indirizzi produttivi e i problemi di mercato

Uno dei principali fattori che stanno alla base della suddivisione delle province in zone e sottozone agrarie omogenee è rappresentato proprio dalla prevalenza di uno o più indirizzi produttivi. Ora, nelle colline del Belbo e del Tigllione questa omogeneità risalta con una evidenza addirittura macroscopica, che non dà adito a dubbi o perplessità e che consente di affermare che, facendo riferimento alla regione piemontese, forse solo nella pianura vercellese (caratterizzata da un'assoluta prevalenza della risicoltura) si può riscontrare un così elevato grado di omogeneità. Nella sottozona in esame, infatti, in base alla rilevazione campionaria effettuata dall'IRES per il Piano regionale risulta che la vite viene coltivata nel 99% delle aziende e che la superficie interessata è pari al 48% di quella agraria e forestale. L'orientamento produttivo è, evidentemente, in stretta relazione con le caratteristiche ambientali. La diffusione della vite si è avuta perché la concomitante presenza di una serie di fattori interdipendenti, quali la giacitura collinare, le caratteristiche pedoclimatiche, la situazione fondiaria, i tipi di impresa e di lavoratori agricoli esistenti, hanno favorito tale coltura, al punto che è proprio il caso di parlare di una vera e propria vocazione viticola.

Essendo fuori discussione quindi il fatto che la viticoltura sta alla base dell'economia agricola di questa zona, si può ancora osservare come la zootecnica e la cerealicoltura esercitino un peso non raramente decisivo ai fini della produzione aziendale. Ciò risulta in modo evidente soprattutto in quelle annate (purtroppo abbastanza frequenti) nel corso delle quali le avverse vicende atmosferiche compromettono parzialmente o totalmen-

te il raccolto dell'uva. L'allevamento del bestiame – che si basa per lo più su capi di razza piemontese – è volto essenzialmente alla produzione della carne e più precisamente del vitellone.

Per quanto attiene al mercato dei prodotti agricoli, questo presenta caratteristiche abbastanza bene individuabili proprio per la scarsa varietà di prodotti che particolarmente l'agricoltura di questa sottozona presenta (ma tale affermazione può essere estesa, con maggiore elasticità, a tutto l'Astigiano in generale).

Nella fattispecie esiste praticamente un solo prodotto per il quale si ha un'offerta veramente massiccia sul mercato anche al di fuori della provincia ed all'estero, ed è il vino. Altri prodotti (frumento, carne, pollame, frutta e ortaggi) interessano pure il mercato ma su una base assai limitata e con rapporti tutt'altro che intensi con le altre province. Ma anche se c'è un unico mercato veramente attivo ed intenso di scambi e cioè, come si è detto, quello del vino, i problemi che ne scaturiscono sono veramente di grossa portata e di ampio interesse.

Ora cerchiamo di vedere come e perché sono sorti per l'agricoltura questi problemi che, è bene precisarlo, non si sono posti in tempi remoti ma in epoca ancora relativamente recente. Per arrivare a ciò è anzitutto opportuno tenere presente che esiste tutto un lungo processo, costituito di diversi atti produttivi, che porta come conclusione finale il bene di consumo «vino» al consumatore.

Questo processo è fondamentalmente costituito da tre fasi:

- 1) produzione dell'uva;
- 2) trasformazione dell'uva in vino;
- 3) passaggio del vino al consumatore attraverso un «iter» più o meno lungo nel circuito commerciale.

Tradizionalmente, data l'organizzazione esistente nell'agricoltura astigiana, venivano affidate all'agricoltore – per lo più, come si è visto, piccolo coltivatore – le prime due fasi, nonché parte della terza, con la vendita del prodotto a commercianti generalmente grossisti.

È evidente che con il passare del tempo un simile assommarsi di compiti nella singola persona di un piccolo agricoltore è risultato via via sproporzionato rispetto alle capacità ed alle conoscenze di gran parte dei produttori e alle esigenze di specializzazione, ogni giorno crescenti, che la vita economica impone.

Queste fondamentali caratteristiche del mercato del vino (tuttora riscontrabili sotto molti aspetti nell'area in esame) sono quelle che hanno favorito lo sviluppo veramente imponente di cantine sociali, come si vedrà meglio nel capitolo successivo.

Ma a parte queste considerazioni, la complessità dei problemi di mercato è da attribuire anche a certe fondamentali caratteristiche che contraddistinguono il vino: una di queste è l'estrema variabilità qualitativa nello spazio e nel tempo, e in luoghi anche inclusi nella medesima sottozona, al punto che nello stesso tempo si ottengono prodotti assai diversi sia dal punto di vista qualitativo, che per i prezzi che riescono a spuntare. Un'altra caratteristica che complica non poco il mercato è rappresentata dal fatto che il consumo del vino è soggetto a modificazioni di abitudini e di gusti, per cui o viene a trovarsi in concorrenza con altre bevande, oppure il gusto si orienta verso tipi più leggeri di quelli preferiti in passato da vaste categorie di consumatori. Ciò determina una indubbia instabilità della domanda, sia pure per variazioni lente; ma si può constatare, in linea generale, che i consumi caratterizzati da più o meno evidente instabilità e soggetti a modificazioni di gusto e di abitudini sono oggi influenzati da forme di suggestione, quali la pubblicità, i modi di presentazione del prodotto, ecc. Sono beni quindi che richiedono organizzazioni di mercato molto efficienti. L'obiettivo, in sostanza, è quello di arrivare a prezzi più remunerativi per il vino di migliore qualità, e in questo senso molto possono fare le cantine sociali, a condizione però che si eliminino certi difetti di impostazione e si adottino su vasta scala sistemi commerciali evoluti, capaci di far conoscere ed apprezzare i vini astigiani su vaste aree di mercato, soprattutto attraverso

associazioni di secondo grado. Un altro grosso problema è quella di adattare la produzione alle esigenze di mercato, oltre che con una opportuna tecnica di trasformazione, anche con la definizione delle zone di coltivazione di determinati vini tipici. Quest'ultimo aspetto già da tempo sta trovando applicazione pratica a norma di legge nei cosiddetti «disciplinari di produzione» redatti da un apposito Comitato nazionale per la tutela delle denominazioni di origine dei vini. Si può ben affermare che l'iniziativa è ottima – anche se potrà dare i migliori risultati solo con l'attuazione di un vero e proprio catasto vitivinicolo – ma proprio recentemente si è avuto modo di constatare che non si può e non si deve mettere in unico calderone comuni «buoni» e comuni «cattivi» indiscriminatamente senza correre l'inevitabile rischio di provocare il fatale livellamento in basso dei prezzi.

### 3. 3. Le cantine sociali

Nel particolare, delicato settore della cooperazione si può affermare che un'importanza preminente, se non addirittura esclusiva, rivestono le cantine sociali, che così imponente sviluppo hanno avuto in provincia di Asti, ma in special modo nella sottozona in esame. Alla fine del 1968 infatti esistevano in tutta la provincia 46 cantine sociali, di cui 7 risultavano o chiuse, o in liquidazione o in gestione commissariale. Nella sola area delle colline del Belbo e del Tiglione alla stessa data risultavano in attività ben 23 cantine sociali, una cifra veramente eccezionale se si pensa che la sottozona comprende 34 comuni. La capacità lavorativa di queste 23 cantine sociali ascende complessivamente a 614.700 ettolitri mentre l'I.R.E.S. ha stimato, nel corso degli studi effettuati per il Piano Regionale ed opportunamente aggiornati, che la produzione totale di vino in questa sottozona oscilla fra 800.000 e 900.000 ettolitri.

I motivi che hanno spinto gli agricoltori astigiani a consociarsi e che hanno determinato le condizioni economiche per la costituzione delle cantine sociali sono di ordine commerciale e di ordine tecnico. Le funzioni fondamentali, che spettano alle cantine sociali sono, come sostiene il Pagella (1), principalmente tre:

- a) quelle relative esclusivamente alla fase di trasformazione;
- b) quelle riguardanti le fasi di trasformazione e di produzione, ma volte a correggere certe imperfezioni del mercato;
- c) quelle riguardanti esclusivamente le fasi della vendita.

Lo scopo che si intende perseguire con le funzioni di cui in a) è essenzialmente quello di ridurre i costi di trasformazione, evitando l'eccessiva dispersione di impianti che si riscontra quando le operazioni di vinificazione vengano effettuate dal singolo coltivatore.

Le funzioni di cui in b) riguardano tutti quei procedimenti di ordine enologico tendenti a standardizzare il prodotto per tipo, qualità e zone di produzione, al fine di dare anche le necessarie garanzie di costanza qualitativa al consumatore. Un'altra importantissima funzione è quella di adottare quelle pratiche enologiche che consentono di adattare il prodotto al gusto del consumatore stesso.

Il terzo gruppo di funzioni, di cui in c), è individuabile in tutte quelle operazioni ed azioni tendenti a migliorare la posizione contrattuale del produttore e ad agire sulla domanda; azioni volte ad influenzare il prezzo attraverso un'articolata organizzazione commerciale, atta ad ampliare le aree di mercato, a provvedere ai più efficienti sistemi di confezionamento del prodotto e di propaganda dello stesso, per non far mancare al consumatore le migliori garanzie di genuinità e di qualità.

(1) M. Pagella: L'evoluzione economica delle colline dell'Astigiano. Feltrinelli, 1962.

A questo punto, però, è opportuno precisare che le finalità delineate in precedenza sono state realizzate in misura alquanto limitata anche per le difficoltà d'ordine economico incontrate dalla maggior parte di tali organismi. Purtroppo, infatti, molte cantine sociali non sempre hanno realizzato quelle dimensioni ottimali che permettono di ottenere i minimi costi di trasformazione. Le cause vanno ricercate in gran parte nel disordine con cui sono sorte le iniziative – ci sono esempi di più cantine situate nello stesso comune e di impianti collettivi situati in comuni limitrofi a brevissima distanza –, a una imperfetta impostazione economica dei piani di costituzione delle cooperative e di costruzione degli impianti e, non raramente, a rivalità locali e a campanilismi.

Né si può sostenere che si sia riusciti sempre nel tentativo di standardizzare il prodotto orientandolo secondo le indicazioni del consumo, poiché sul piano tecnico-enologico e commerciale si è fatta sentire la carenza di un indirizzo comune, almeno da parte di un certo gruppo di cantine vicine, che trasformano prodotti con caratteristiche simili. È accaduto quindi che vini con la stessa denominazione ma prodotti in cantine sociali diverse, anche se molto vicine, presentano caratteristiche qualitative molto differenti; inoltre, mentre talune cantine praticano la vendita in bottiglia, in altri casi il vino viene venduto sfuso a commercianti, con tutte le possibilità di manipolazione del prodotto che ciò comporta.

Si può osservare, ancora, come molte cantine non si siano adeguate alle indicazioni derivanti dal consumo, anche se alcuni enotecnici si sono sforzati di fare ricorso a quelle tecniche di trasformazione idonee a rendere il vino più gradito alla gran massa di consumatori.

Un'altra notevole carenza si è manifestata quando si è cercato di migliorare la posizione contrattuale del produttore, nel tentativo di perfezionare il processo di distribuzione. Qualcosa indubbiamente s'è fatto, ma troppo poco, poiché la gran massa di vino prodotto dalle cantine sociali passa ancora attraverso i normali canali del commercio all'ingrosso, mentre solo una parte arriva direttamente al dettagliante.

Tra i motivi fondamentali della crisi del settore non vanno dimenticate sia le carenze imprenditoriali che la difficile posizione finanziaria di molte cantine sociali (1), soprattutto di piccole dimensioni (ma anche di alcune non piccole), che si sono trovate esposte con impegni pesanti non solo nei confronti del Federagrario, ma anche con quei normali Istituti di Credito che non potevano concedere tassi di favore.

Circa l'allargamento delle aree di mercato, purtroppo anche in questo caso si deve riscontrare come queste organizzazioni associative il più delle volte siano venute meno ad una loro essenziale funzione. Tali deficienze sul piano dell'organizzazione di mercato, possono essere attribuite in parte alla ricordata insufficiente preparazione dei dirigenti, in parte alle dimensioni eccessivamente ridotte sul piano economico delle imprese cooperative, in parte ancora alla nascita ed alla loro localizzazione incontrollate ed assolutamente non coordinate.

Una soluzione ad alcuni grossi problemi ed alle difficoltà anzidette può essere individuata, forse, nella costituzione di organismi di 2° grado, oppure nella concentrazione di cantine sociali (mediante la soppressione però di altre) od ancora in altri provvedimenti. Ma ciò che non deve essere assolutamente dimenticato è che in una generale, patologica situazione dell'agricoltura, una soluzione terapeutica puramente settoriale può essere prefigurata solo come un momentaneo palliativo: è già stato detto altrove in parecchie altre occasioni, ed occorre qui nuovamente sottolineare, che l'unica possibile soluzione va ricercata in una ristrutturazione generale del settore agricolo, che – interessando le stesse aziende – non trascuri alcuno dei numerosi vincoli che condizionano la produttività e la redditività dell'agricoltura.

(1) Cfr. il recente lavoro di G. Gorla: *Aspetti e dimensioni del problema delle cantine sociali astigiane* - CCIAA Asti, gennaio 1968.

### 3. 4. Le scorte

Nonostante la configurazione fisica e le caratteristiche pedologiche che fanno di queste colline una sottozona a vocazione chiaramente viticola, l'allevamento del bestiame, come s'è visto in precedenza, esercita ugualmente un peso determinante ai fini di un'economica gestione aziendale. Ciò è abbastanza logico, d'altronde, dove l'agricoltura è ancora ben viva ed è tuttora la principale attività economica, dove esiste pur sempre un certo surplus di manodopera agricola e dove all'aleatorietà della viticoltura la zootecnica si contrappone come la più valida alternativa. La conferma a quanto abbiamo testé affermato proviene in modo palese dalla tabella seguente in cui viene riportata la consistenza del patrimonio bovino nella sottozona in esame al 31 dicembre 1967.

**Consistenza del patrimonio bovino nelle colline del Belbo e del Tiglione nel 1967**

	N°	%
Vitelli sotto l'anno	7.002	38,2
Vitelli sopra l'anno	403	2,2
Manze	990	5,4
Vacche	5.774	31,5
Tori	18	0,1
Buoi	1.118	6,1
Vitelli sotto i 4 mesi	3.024	16,5
Totale	18.329	100,0

I dati, che sono stati forniti dal Veterinario provinciale di Asti, hanno un elevato grado di attendibilità, poiché sono ricavati dagli elenchi della vaccinazione antiaftosa, divenuta obbligatoria a norma di legge.

Al fine di avere delle indicazioni di larga massima sulla dinamica che ha interessato il settore zootecnico fra il 1961 ed il 1967, si è ritenuto possibile effettuare un raffronto fra i dati del Censimento dell'Agricoltura del 1961 - che si riferiscono però alla regione agraria Istat n. 3, pure denominata «colline del Belbo e del Tiglione», che oltre ai 34 comuni facenti parte della sottozona agraria IRES in esame ne comprende altri 5 -, l'aggiornamento effettuato nel 1967 e la rilevazione del Veterinario provinciale. È chiaro che non si può pretendere di avere un quadro perfetto della situazione quando si pongono a confronto dati provenienti da fonti differenti e rilevati con metodi sicuramente diversi, ma ciò non impedisce l'utilizzazione di elementi di giudizio sufficientemente significativi.

Anzitutto si può fare una considerazione di carattere generale e cioè che è diminuito sia il patrimonio bovino in senso assoluto, sia il numero delle aziende che allevano bovini. Più precisamente, mentre nel '61 il 50% delle aziende allevava almeno un capo bovino, nel 1967 le aziende con bovini rappresentavano solo più il 42%. Grosso modo nella stessa misura, pari cioè all'8% circa, risulta essersi ridotto il numero di capi bovini allevati. Di questi, le vacche sono passate dal 34,2% al 31,5%, mentre una diminuzione veramente drastica hanno subito i buoi, che dal 21,5% sono scesi al 6,1%.

Quanto alle caratteristiche delle aziende che in qualche misura praticano anche l'indirizzo zootecnico, purtroppo sono disponibili solamente i dati del Censimento dell'Agricoltura, dai quali emerge che il 57,4% di tali aziende alleva al massimo due bovini, il 34,2% possiede dai 3 ai 5 bovini e solamente l'8,4% alleva più di 5 bovini.

La razza bovina più diffusa è di gran lunga quella piemontese, seguita dalla bruna alpina e dalla frisona. La zootecnica è volta quasi esclusivamente alla produzione della carne, mentre l'indirizzo latte occupa una posizione del tutto secondaria. Altri eventuali allevamenti zootecnici (equini, ovini, suini) rivestono un'importanza sempre più trascurabile, se non stanno addirittura scomparendo totalmente.

Forzatamente più sintetico è il discorso sulla meccanizzazione poiché a livello comunale i dati sono disponibili solamente per il 1966, senza la possibilità quindi di fare dei raffronti con una annata precedente, onde individuare la dinamica che ha caratterizzato questo settore che va acquistando un'importanza sempre crescente ai fini di un rinnovamento della agricoltura e delle strutture aziendali.

**Parco macchine nelle colline del Belbo e del Tigllione al 31/12/1966**

	N°	%
Trattrici	1.708	31,0
Motoagricole	339	6,1
Motocoltivatori	1.531	27,8
Motozappe	1.041	18,9
Motofalciatrici	896	16,2
<b>Totale</b>	<b>5.515</b>	<b>100,0</b>

Si può osservare, comunque, che di tutti i mezzi meccanici il tipo più diffuso è la trattrice, che rappresenta il 31%, seguito dal motocoltivatore con il 27,8%. Nel frattempo si va sempre più estendendo l'impiego di mezzi meccanici a bassa potenza, di ridotte dimensioni e molto maneggevoli. Ciò è dovuto essenzialmente a due motivi, uno di ordine tecnico ed uno economico. La larghissima prevalenza della superficie vitata, infatti, consente l'impiego del trattore solo in quei rari casi in cui la distanza fra gli interfilari è abbastanza ampia; va tenuto presente inoltre che anche l'eccessiva pendenza dei terreni costituisce uno dei maggiori ostacoli ad una maggiore diffusione dei trattori. La difficoltà di carattere economico, infine, è chiaramente in rapporto con le caratteristiche dimensionali della grandissima maggioranza delle aziende agricole in questa sottozona; dimensioni che, viste in connessione con gli altri vincoli strutturali rappresentati dalla frammentazione e dispersione fondiaria e dalla bassa remunerazione del lavoro, non rendono certo economico l'impiego del trattore.

Da questo angolo di visuale ci sembra di poter affermare che la presenza di un trattore nel 13,5% delle aziende di questa sottozona, non sempre è da considerarsi come un dato positivo e tale da formulare previsioni ottimistiche.

Alla luce di quanto è stato detto nel presente capitolo emergono alcune considerazioni conclusive di non trascurabile rilievo. Gli investimenti in capitali di esercizio, e particolarmente di dotazione, che notoriamente sono quelli che caratterizzano un'agricoltura moderna e vitale – per la maggior redditività che manifestano e per l'elasticità che permettono all'attività agraria, in contrapposizione agli investimenti di tipo fondiario – hanno avuto, in questa sottozona, un impulso molto moderato e troppo spesso del tutto irrazionale. Se da una parte, infatti, non solo si osserva che il settore zootecnico ha subito una lieve flessione, dall'altra non si può fare a meno di sottolineare che gli allevamenti di bestiame sono dispersi in una miriade di piccole aziende che allevano mediamente 2-3 capi, con risultati economici, quindi, quasi sempre insoddisfacenti. La meccanizzazione per contro risulta essere aumentata, anche se in misura certamente non eccezionale; ma non bisogna dimenticare che troppo spesso ciò è avvenuto ed avviene in modo disordinato e senza tenere nel debito conto i più elementari giudizi di convenienza sia tecnica che economica.

### 3. 5. La manodopera

Com'è noto, gli unici dati disponibili relativi alla consistenza degli attivi in agricoltura sono quelli dei censimenti della popolazione effettuati nel 1951 e nel 1961. Secondo tali dati, nel periodo anzidetto la manodopera agricola risulta essere diminuita, complessivamente, del 24,6%, essendo passata da 20.334 unità a 15.324.

Variazione degli attivi in agricoltura negli anni 1951 e 1961

	1951	1961	variazione %
M	17.144	12.520	-27,0
F	3.190	2.804	-12,1
MF	20.334	15.324	-24,6

Come si può osservare dalla tabella, questa riduzione ha interessato indistintamente sia i maschi che le femmine, anche se per i primi la flessione è stata ben più sensibile (gli uni infatti sono diminuiti del 27% e le altre del 12,1%).

Ora, se si tiene conto che la popolazione residente è diminuita globalmente dell'8,1% nel periodo considerato, appare logica la conclusione che se da un punto di vista generale si può parlare di deruralizzazione della popolazione agricola, non si sbaglia certo se si afferma che in questa sottozona si è verificato un vero e proprio esodo. D'altronde, occorre tenere presente che nella provincia di Asti manca la grossa industria capace di contenere lo spopolamento della campagna, mentre nelle colline del Belbo e del Tiglione praticamente solo i comuni di Canelli e Nizza Monferrato sono stati caratterizzati da un'espansione dei settori extra-agricoli (in linea di massima si tratta di industrie per la lavorazione e trasformazione dell'uva).

Ritornando alla manodopera agricola, è interessante rilevare ancora che mentre per i maschi si è avuta una diminuzione costante in tutti i comuni indistintamente, anche se in misura percentuale diversa (si va infatti dal -14,1% di Nizza M. al -47,3% di Maranzana), per le donne invece si è avuto un andamento assai irregolare perché, tanto per portare qualche esempio concreto, a Castel Rocchero si è avuta una riduzione pari al 97,4%, mentre a Vaglio Serra si è registrato un aumento pari al 680%, a Vinchio del 423,5%, a Calosso del 421,8% e così via. Indubbiamente è possibile che ciò si debba ascrivere ad un tentativo di sostituire, nei lavori dei campi, la manodopera maschile che, come si è visto, ha abbandonato in modo massiccio l'agricoltura per dedicarsi ad altre attività (1). Il fenomeno non va visto certo favorevolmente poiché conduce, lentamente e per gradi successivi, ad un progressivo deterioramento qualitativo della manodopera; infatti parallelamente alla citata femminilizzazione si assiste ad un preoccupante invecchiamento degli agricoltori di ambo i sessi e ad una presenza via via crescente, nelle campagne, di individui in condizione non professionale, come pensionati, casalinghe, studenti, ecc.

Considerando nel loro complesso i maschi e le femmine, i fenomeni di più intensa deruralizzazione si sono registrati a Moasca (-53,6%), Rocchetta Tanaro (-50,6%), Cortiglione (-49,4%) e Maranzana (-48,2%).

Sempre con riferimento alla situazione della manodopera agricola appare di un certo interesse il rapporto fra superficie produttiva e numero di attivi; risulta infatti che il valore di detto rapporto è pari a 2,26 ettari per attivo. Ora, nel quadro di una ristrutturazione generale dell'agricoltura, alla luce delle conclusioni emerse dal Piano di sviluppo del Piemonte ed anche dal recente rapporto Mansholt, la considerazione più immediata è quella secondo cui ci troviamo di fronte ad aziende con un eccessivo carico di manodopera e a vasti fenomeni quindi di sottoccupazione. Fenomeni, inoltre, che assumono proporzioni ancora più preoccupanti se si pensa che il predetto rapporto superficie/attivi è stato valutato sul-

11) La ragione più plausibile appare peraltro quella dei criteri di classificazione della manodopera nei diversi settori di attività nel Censimento. In particolare, nel caso che il capo-famiglia risulti addetto a settori extra-agricoli, in mancanza di altre persone di sesso maschile, viene considerata attiva in agricoltura la moglie (spesso classificata tra le casalinghe nel Censimento precedente).

la base delle persone considerate attive solamente ai fini censuari, per cui l'indice di 2,26 ha/attivo è da considerarsi sicuramente, e forse di molto, superiore alla realtà. A completamento di questo capitolo ci sembra utile riportare qualche dato sulla variazione della popolazione residente nel periodo 1951-1967. In tutta la sottozona si è avuta una flessione pari al 9,9% e, dove più, dove meno, in tutti i comuni si è verificato uno spopolamento veramente notevole, fatta eccezione per i comuni di Canelli e Nizza, dove la popolazione è aumentata rispettivamente del 35,1% e del 12,3%. L'esodo è stato particolarmente massiccio nei comuni di Castelletto Molina (-39,8%), Montaldo Scarampi (-35%), Rocca d'Arazzo (-34,9%), Vaglio Serra (-33,9%), Quaranti (-32,3%). In sostanza si può osservare che c'è stata una tendenza ad abbandonare non tanto i comuni meno favoriti dal punto di vista agricolo (a Vaglio Serra, infatti, tanto per fare un esempio, si produce in senso assoluto uno dei migliori Barbera di tutto l'Astigiano), quanto i comuni più piccoli, più decentrati rispetto ai pochi centri industriali e dove, in definitiva, non sussiste alcuna prospettiva che i settori extra-agricoli subiscano un'espansione.

### 3. 6. I tipi d'azienda e i risultati produttivi

In occasione del Piano di sviluppo del Piemonte è stato possibile individuare, in questa sottozona, tre principali tipi aziendali, con differenti caratteristiche sia riguardo alla struttura, che alla produttività ed alla redditività, anche se il denominatore comune a tutte era rappresentato da una generale, modesta produttività del lavoro.

Il primo tipo comprende il maggior numero di unità produttive (circa il 55%): queste sono sempre di piccola ampiezza (non superiore a 3 ettari), con caratteristiche ed ordinamenti colturali tradizionali, basati cioè in primo luogo sulla viticoltura e quindi sulla foraggicoltura (che frequentemente può anche mancare). Talvolta si tratta di aziende a part-time, caratterizzate da un carico di manodopera spesso eccedente le reali necessità aziendali (1 attivo/1-2 ettari). La consistenza del bestiame (che nelle aziende a monocultura viticola ovviamente è assente) varia da 1 a 2 capi adulti, per la produzione di vitelli da carne; la meccanizzazione è scarsamente diffusa. Il prodotto netto è contenuto fra le 800.000 e le 900.000 lire per unità lavorativa.

Il secondo tipo aziendale individuato, si può calcolare che rappresenti all'incirca il 25-30% delle unità produttive: la superficie varia fra i 3 e i 5 ettari e l'indirizzo produttivo viticolo assume proporzioni notevoli. Sono aziende meglio organizzate delle precedenti, essendo più razionale il rapporto fra i vari fattori della produzione: si è ancora ben lontani dall'ottimalità, ma si può senz'altro osservare un certo sforzo nel tentativo di rimuovere quei vincoli - o per lo meno certi vincoli - strutturali che notoriamente concorrono a deprimere la produttività.

L'organizzazione, quindi, sia sul piano tecnico, che su quello del lavoro è abbastanza buona: l'attrezzatura meccanica è discreta (infatti non raramente è presente un trattore o un motocoltivatore) e la manodopera è ben qualificata. La consistenza del patrimonio zootecnico può variare, ovviamente, da un caso all'altro anche se, in linea di massima, oscilla fra i 2 e i 4 capi: l'allevamento è sempre orientato verso la produzione della carne. Il prodotto netto varia fra 1.000.000. e 1.200.000 lire per unità lavorativa.

Il terzo tipo infine non raggruppa che una piccola parte (pari a non più del 10%) di unità produttive, caratterizzate essenzialmente da dimensioni aziendali maggiori e da una prevalenza dell'indirizzo zootecnico rispetto alla viticoltura, che viene così a trovarsi in una posizione secondaria, per una certa prevalenza di terreni debolmente ondulati, se non del tutto pianeggianti. In queste aziende il capitale agrario di dotazione risulta particolarmente consistente, sia per quanto riguarda il bestiame, che la dotazione di macchine. Ma la combinazione fra i vari fattori della produzione risulta ancora notevolmente imperfetta, tanto che il prodotto netto si aggira per lo più attorno ad 1.000.000 di lire per unità lavorativa. In definitiva, rispetto al 1963-64 (che è il periodo in cui sono stati rilevati i bilanci per il

Piano di sviluppo regionale) la situazione rivela una sostanziale immobilità. La produttività non è assolutamente aumentata, mentre si è avuto un leggero elevamento dei redditi, che è da attribuire esclusivamente ad una lievitazione dei prezzi dell'uva e del vino. Le strutture produttive sono rimaste praticamente quelle che erano, perché nel frattempo non si è verificato nessun evento esogeno, né tanto meno endogeno, tendente a dare all'agricoltura della zona un assetto più razionale. Al momento attuale, anzi, non è azzardato affermare che la situazione ha subito un'ulteriore involuzione, soprattutto per l'invecchiamento ed il complessivo deterioramento qualitativo della manodopera.

### 3. 7. Problemi e conclusioni generali

L'analisi che è stata condotta sinora sulla situazione che caratterizza l'agricoltura nelle colline del Belbo e del Tiglione ci consente di mettere sinteticamente a fuoco tutti i principali problemi. Nel contempo ci permette di svolgere alcune considerazioni di ordine generale sulle prospettive che si pongono in un futuro non molto lontano per l'agricoltura di questa sottozona.

Si è detto più volte, in precedenza, che molte cose non funzionano e che l'agricoltura è in crisi; le cause principali sembra che si possano riassumere nelle seguenti:

- a) la persistente presenza di strutture ambientali ed agricole caratterizzate da un notevole grado di rigidità e, in assenza di radicali interventi, del tutto inadatte per un'agricoltura ad alto livello di produttività;
- b) l'elevato grado di deruralizzazione, riconducibile sia alla causa a), sia all'esistenza di un polo industriale come quello di Torino e cintura, in continuo sviluppo e capace quindi di esercitare fortissime tendenze attrattive, pur tenendo conto della distanza che lo separa da quest'area.

Riguardo al punto a) si è visto quanto siano accentuati i processi di frazionamento fondiario; quanto alla polverizzazione e alla frammentazione fondiaria, e alle dimensioni aziendali, si può ragionevolmente prevedere che abbiano ancora a costituire, forse per un non breve lasso di tempo, un fattore limitante di estrema importanza nei riguardi della produttività del lavoro e dei capitali, rendendo assai difficile la riduzione di quel processo a forbice che si riscontra fra redditi agricoli ed extra-agricoli

Analogo discorso si può fare per gli ordinamenti colturali: è infatti difficilmente pensabile che si possano attuare rapide trasformazioni – al di là di motivi legati a tradizioni o a vocazioni ambientali – capaci di elevare produttività e redditività, poiché l'abbandono di vigneti che non hanno ancora concluso il loro ciclo produttivo comporterebbe, in misura rilevante, un'inutilizzazione di capitali. Va tenuto presente inoltre che le particolari condizioni ambientali esistenti, in special modo di giacitura dei terreni, rendono alquanto difficile trovare una valida alternativa al vigneto, tanto più se si tengono presenti le dimensioni aziendali, che limitano notevolmente le possibilità di manovra sul piano organizzativo. Un problema che assume una dimensione tutta particolare è rappresentato dall'insufficiente assistenza tecnica e dal non eccezionale grado di capacità tecnico-imprenditoriale dell'agricoltore: sono vincoli, però, che con il passare del tempo sono sicuramente destinati ad attenuarsi, poiché sono strettamente connessi con l'evoluzione tecnico-economica generale, anche se a questa tendenza si contrappone, con un'azione frenante, il carattere del tutto selettivo dell'esodo rurale, che priva l'agricoltura delle forze più giovani e valide. Per quanto concerne il mercato è innegabile che esiste da tempo un certo dinamismo a carattere trasformativo – rappresentato dalle cantine sociali – pur con i difetti che il movimento ha dimostrato di possedere. Tuttavia, sia pure considerando che nelle colline del Belbo e del Tiglione esiste un certo numero di cantine sociali che funzionano bene (ma in gran parte ciò è dovuto al fatto che questa zona è favorita da produzioni di buon pregio) l'attuale struttura delle medesime crea tuttora notevoli difficoltà di carattere tecnico, economico e finanziario, contribuendo inoltre a mantenere il mercato del vino sempre «disordinato» e disorganizzato.

Circa i problemi relativi alla manodopera, non è azzardato affermare che questi sono veramente di notevole portata e tali da provocare gravi scompensi e squilibri nell'assetto dell'agricoltura, fino al punto, forse, da condizionare lo sviluppo ed un'ormai indilazionabile ristrutturazione. Come si è visto, dal 1951 in poi la deruralizzazione è andata assumendo proporzioni sempre maggiori, per l'azione sinergica di due fattori molto importanti, come l'espansione del polo industriale di Torino (e successivamente di quelli alessandrini) e la bassa produttività dell'agricoltura. A questa diminuzione degli addetti all'attività agricola, d'altronde, non ha fatto riscontro un'immigrazione compensatrice. Ciò è dovuto anzitutto al fatto che gli immigrati si sono rivelati in genere poco adatti, almeno inizialmente, al tipo di agricoltura locale, basata su una viticoltura praticata con tecnica veramente pregevole e continuamente affinata attraverso il tempo: in secondo luogo l'immigrato, in linea di massima, parte dal presupposto che l'occupazione in agricoltura costituisce solo un punto di transizione in attesa di trovare una stabile e definitiva sistemazione nell'industria. Infine non si può fare a meno di constatare che la conseguenza più naturale di questa deruralizzazione della popolazione attiva è stata quella di provocare preoccupanti fenomeni di invecchiamento e femminilizzazione della manodopera, con un conseguente deterioramento qualitativo.

Si è cercato di porre rimedio a questa situazione di crescente deruralizzazione incrementando, in qualche misura, la meccanizzazione; ma osiamo affermare che solo raramente la sostituzione dell'uomo con un maggiore impiego dei mezzi meccanici ha potuto dare i frutti sperati poiché, come si è già detto, troppo numerosi sono i vincoli che si oppongono ad un conveniente impiego della macchina, sia dal punto di vista tecnico, che da quello economico.

Giunti a questo punto, sorgono spontanee due domande: quali prospettive si pongono per l'agricoltura di questa zona? ma soprattutto quali sono le soluzioni più idonee ad una così complessa serie di problemi?

È relativamente facile rispondere alla prima domanda, poiché in via di prima approssimazione e «sic stantibus rebus» sembra di poter affermare che la situazione manifesterà una graduale tendenza ad esasperare i preoccupanti fenomeni riscontrati, soprattutto perché l'agricoltura delle colline del Belbo e del Tiglione presenta caratteristiche di notevole rigidità, al punto da ritenere quanto mai improbabile e difficile una brusca inversione di tendenze.

Decisamente più complessa è la scelta relativa alla tipologia di interventi che si possono attuare, al fine di dare un più organico e razionale assetto all'agricoltura della zona. Il fine, come si è detto altrove, è di attuare delle trasformazioni nell'organizzazione produttiva che devono condurre ad una differente strutturazione aziendale, con una graduale eliminazione di tutti quei vincoli strutturali che rendono difficile l'incremento della produttività. Ora è chiaramente illusorio pensare che una simile «rivoluzione» avvenga spontaneamente all'interno del sistema produttivo agricolo, per così dire, mediante un'autoristrutturazione. È difficile pensare che si verifichino mutamenti in lunga prospettiva; tanto più difficile quindi è che ciò avvenga a breve scadenza.

Ecco che a questo punto si rende assolutamente necessario l'intervento dei pubblici poteri, per coordinare ed attuare sul piano operativo tutte le iniziative atte a conferire all'agricoltura un nuovo volto.

**Allegato**

**ELENCO CANTINE SOCIALI IN ATTIVITA'**

CANTINE	COMUNE	Anno di costituz.	Capacità lavorat. (in ettolitri)
Cantina sociale Barbera dei sei Castelli Soc. coop. a resp. ill.	AGLIANO	1960	26.000
Nuova Cantina Sociale di Agliano Soc. coop. a resp. ill.	AGLIANO	1955	22.000
Cantina Sociale di Antignano e S. Martino Alfieri Soc. coop. a resp. ili.	ANTIGNANO	1959	33.000
Cantina Sociale di Calamandrana Soc. coop. a resp. lim.	CALAMANDRANA	1952	32.000
Antica cantina sociale di Calosso d'Asti Soc. coop. a resp. ili.	CALOSSO	1904	10.000
Cantina Sociale coop. di Canelli	CANELLI	1933	34.000
Cantina Sociale di Castagnole Lanze - Coazzolo - Castiglione Tinella - Valdivilla e zone limitrofe	CASTAGNOLE L.	1960	18.000
Cantina Sociale di Castel Boglione Soc. coop. a resp. lim.	CASTEL BOGLIONE	1954	30.000
Cantina Sociale di Castelnuovo Belbo - s.r.l.	CASTELNUOVO BELBO	1951	30.000
Cantina Sociale Superbarbera d'Asti Soc. coop. a resp. ili.	CASTELNUOVO CALCEA	1959	20.000
Cantina Sociale di Castel Rocchero Coop. a resp. ili.	CASTEL ROCCHERO	1953	20.000
Cantina Sociale La Castelrocchese Soc. coop. a resp. ili.	CASTEL ROCCHERO	1956	8.000
Cantina Sociale di Incisa Scapaccino	INCISA SCAPACCINO	1954	27.000
Cantina Sociale di Maranzana	MARANZANA	1959	28.000
Cantina Sociale cooperativa di Mombaruzzo s.r.l.	MOMBARUZZO	1931	52.000
Cantina Sociale di Mombercelli e Paesi limitrofi Soc. coop. a resp. ili.	MOMBERCELLI	1955	40.000
Cantina Sociale di Montaldo Scarampi Soc. coop. resp. ill.	MONTALDO SCARAMPI	1959	25.000
Cantina Sociale della Val Tiglione Soc. coop. a resp. ili.	MONTEGROSSO D'ASTI	1957	50.000
Cantina Sociale di Nizza Monferrato Soc. coop. a resp. ili.	NIZZA MONFERRATO	1955	27.000
Cantina Sociale Rocca d'Arazzo e zone limitrofe Soc. coop. a resp. ill.	ROCCA D'ARAZZO	1960	14.100
Cantina Sociale Mogliotti Soc. coop. a resp. ili.	ROCCHETTA TANARO	1959	18.000
Cantina Sociale di Rocchetta Tanaro Soc. coop. a resp. ill.	ROCCHETTA TANARO	1960	24.000
Cantina Sociale di Vinchio-Vaglio Serra e zone limitrofe	VINCHIO	1959	26.000



## **APPENDICE**

### **PROVVEDIMENTI LEGISLATIVI EMANATI IN CONSEGUENZA DELL'ALLUVIONE DEL NOVEMBRE 1968**

## **1. Dichiarazioni per decreto di comune alluvionato (alluvioni del novembre 1968)**

- Decreto del Presidente della Repubblica 10 novembre 1968  
Norme per l'esecuzione del decreto-legge 7 novembre 1968, n. 1118, recante provvidenze a favore delle popolazioni dei comuni colpiti dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Decreto del Presidente della Repubblica 22 novembre 1968  
Ulteriori norme per l'esecuzione del decreto legge 7 novembre, n. 1118, recante primi provvedimenti più urgenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 dicembre 1968  
Norme di esecuzione del decreto legge 19 novembre 1968, n. 1148, concernente ulteriori provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 gennaio 1969  
Norme di esecuzione del decreto legge 19 novembre 1968, n. 1149, concernente ulteriori provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.

## **2. Decreti ministeriali di delimitazione delle zone, nelle province di Vercelli, Novara, Cuneo, Asti ed Alessandria, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968**

- Decreto ministeriale 7 dicembre 1968  
Delimitazione delle zone, in provincia di Torino, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'ultimo quadrimestre 1968
- Decreto ministeriale 7 dicembre 1968  
Delimitazione delle zone, in provincia di Alessandria, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968.
- Decreto ministeriale 7 dicembre 1968  
Delimitazione delle zone, in provincia di Cuneo, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968.
- Decreti ministeriali 7 dicembre 1968 e 20 febbraio 1969  
Delimitazione delle zone, in provincia di Asti, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968.
- Decreto ministeriale 7 dicembre 1968  
Delimitazione delle zone, in provincia di Vercelli, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968.
- Decreto ministeriale 7 dicembre 1968  
Delimitazione delle zone, in provincia di Novara, nelle quali ricadono le aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968.
- Comuni riconosciuti nella delimitazione delle zone nelle quali ricadono aziende agricole danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nell'autunno 1968, ma non nei decreti recanti l'elenco dei comuni colpiti dalle alluvioni nell'autunno 1968.

#### **Provincia di Novara**

Barengo, Bellinzago Novarese, Cameri, Cavaglietto, Cavaglio d'Agogna, Marano Ticino, Mergozzo, Nibbiola, Oleggio, Pombia

#### **Provincia di Alessandria**

Borghetto Alessandrino, Carpeneto, Cella Monte, Frascaro, Guazzora, Piovera, Quargnento, Rivalta Bormida.

#### **Provincia di Asti**

Albugnano, Aramengo, Berzano di San Pietro, Capriglio, Chiusano d'Asti, Cinaglio, Cortanze, Cortazzone, Grazzano Badoglio, Mareto, Moncucco Torinese, Piea, Scurzolengo, Soglio.

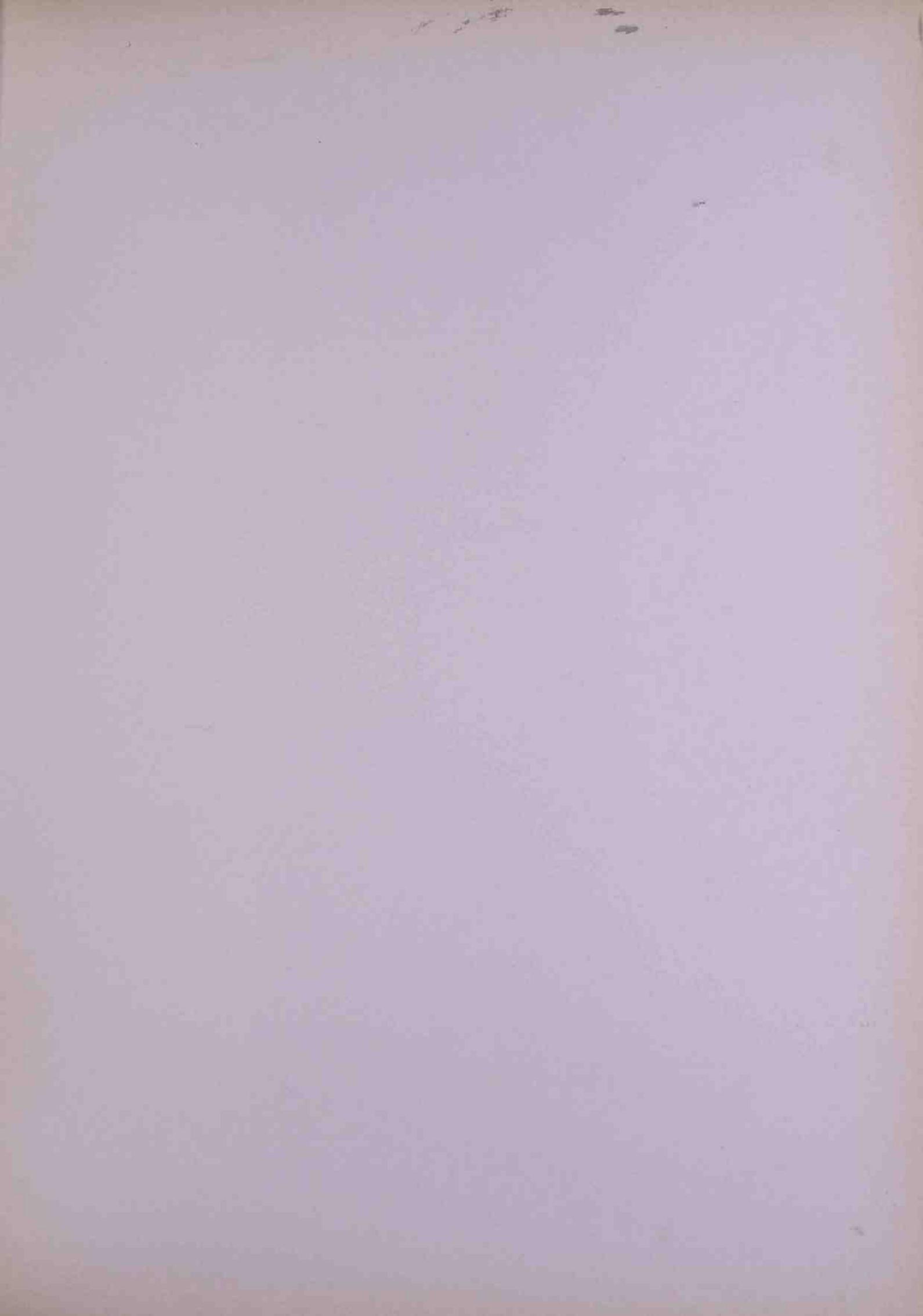
#### **Provincia di Torino**

Bollengo, Brozolo, Cavagnolo, Chiaverano, Castagneto, Ivrea, Piverone, S. Sebastiano Po, Parella.

### **3. Leggi e Decreti riguardanti l'intervento nel settore agricolo in conseguenza delle alluvioni del novembre 1968**

- Legge 21 luglio 1960, n. 730  
Provvidenze per le zone agrarie danneggiate da calamità naturali e provvidenze per le imprese industriali.
- Legge 14 febbraio 1964, n. 38  
Provvidenze per le zone agrarie danneggiate da eccezionali calamità naturali o avversità atmosferiche.
- Decreto legge 18 novembre 1966, n. 976  
Ulteriori interventi e provvidenze per la ricostruzione e per la ripresa economica nei territori colpiti dalle alluvioni e mareggiate dell'autunno 1966.
- Legge 23 dicembre 1966, n. 1142  
Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 novembre 1966, n. 976 concernente ulteriori interventi e provvidenze per la ricostruzione e la ripresa economica nei territori colpiti dalle alluvioni e mareggiate dell'autunno 1966.
- Decreto-legge 30 agosto 1968, n. 917  
Provvidenze a favore delle aziende agricole a coltura specializzata danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche.
- Legge 21 ottobre 1968, n. 1088  
Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 agosto 1968, n. 917, concernente provvidenze a favore delle aziende agricole, a coltura specializzata, danneggiate da calamità naturali o da eccezionali avversità atmosferiche.
- Decreto-legge 7 novembre 1968, n. 1118  
Primi provvedimenti più urgenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Decreto-legge 19 novembre 1968 n. 1149  
Ulteriori provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Decreto-legge 18 dicembre 1968, n. 1232  
Provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.

- Decreto-legge 18 dicembre 1968, n. 1233  
Ulteriori provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Legge 12 febbraio 1969, n. 6  
Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 dicembre 1968, n. 1232, recante provvedimenti urgenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.
- Legge 12 febbraio 1969, n. 7  
Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 dicembre 1968, n. 1233, recante ulteriori provvedimenti in favore delle zone colpite dalle alluvioni dell'autunno 1968.





# **Studi geologici nel Vercellese e nella Valle Strona**

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITA' DI TORINO

Dott. Francesco CARRARO  
Dott. Giorgio Vittorio DAL PIAZ  
Dott. Mario GOVI  
Dott. Rosalino SACCHI



# Inquadramento geologico e morfologico del medio e basso Vercellese

## INDICE PARTICOLAREGGIATO

1. 1. LA ZONA COLLINARE/PEDEMONTANA . . . . .	p. 115
1. 2. LA PIANURA . . . . .	118
1. 3. PEDOGENESI . . . . .	119
1. 4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI . . . . .	120

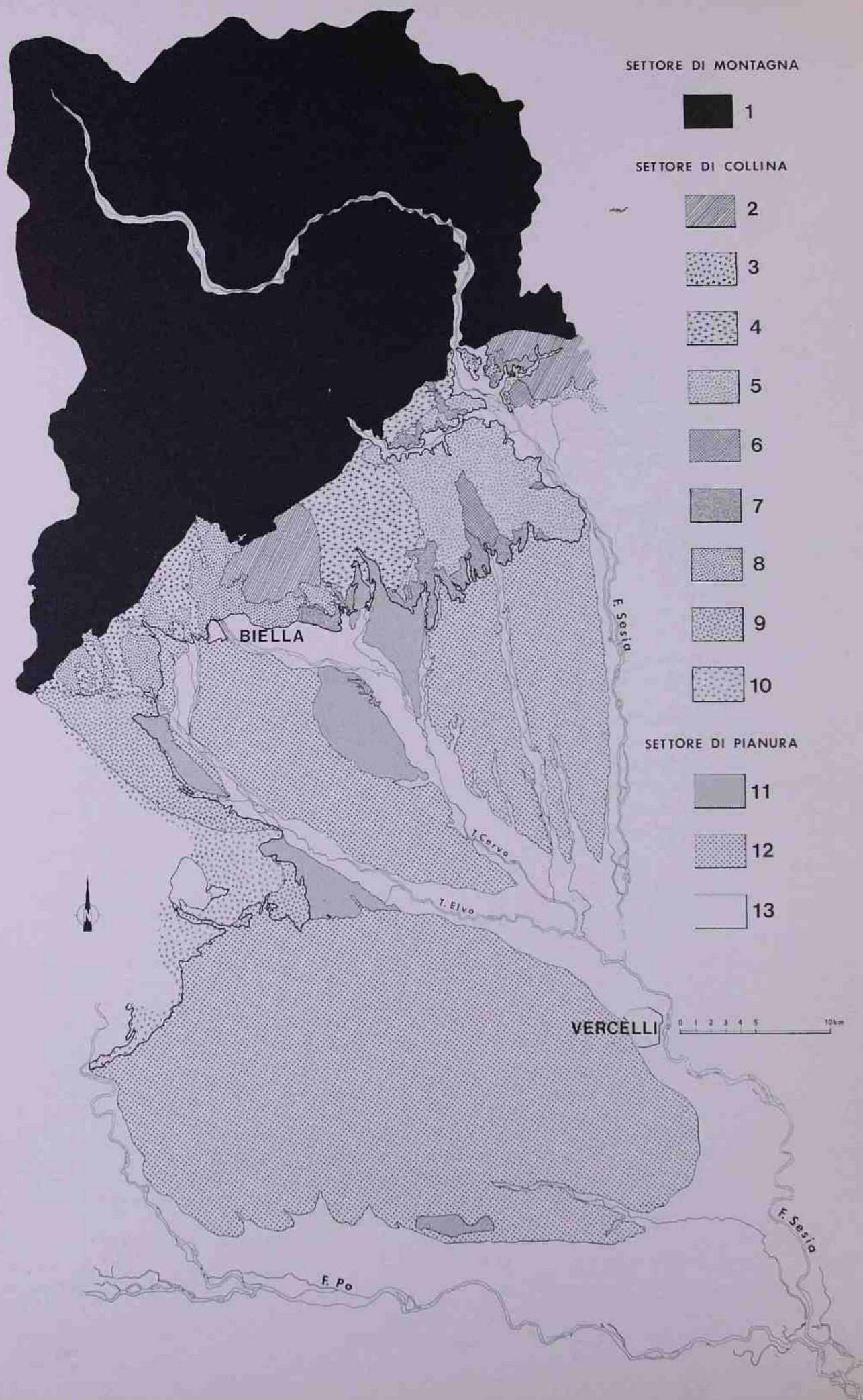
Nel Vercellese si distinguono, da un punto di vista morfologico, una zona di alta pianura, una collinare pedemontana e una infine di alta montagna. Oggetto del presente lavoro sono soprattutto i settori di pianura e di collina, in rapporto alle particolari finalità della ricerca affidataci.

## 1. 1. La zona collinare/pedemontana

Risulta opportuno introdurre in questo ambito una ulteriore importante suddivisione dell'area vercellese, basata su un criterio geologico e più propriamente genetico. Questo criterio ha un'importanza fondamentale dal punto di vista applicativo quando si consideri lo stretto legame esistente tra il meccanismo genetico di una data roccia, la sua natura litologica e le sue caratteristiche pedologiche. Anche l'assetto morfologico ne risulta strettamente condizionato, con tutte le implicazioni che ciò comporta.

Su questa base distinguiamo nell'area considerata un gruppo di rilievi di natura morenica, dovuti cioè all'azione di deposito della grande lingua glaciale che molte migliaia di anni fa si protendeva sulla pianura allo sbocco della Valle d'Aosta. Questi sono rappresentati, oltre che dal celebre bastione della Serra, dal gruppo di colline che, sulla destra orografica del Torrente Elvo, circondano il Lago di Viverone. Queste formazioni si presentano tipicamente costituite da un insieme eterogeneo di ciottoli e massi di dimensioni molto variabili inglobati in una matrice di natura argilloso-sabbiosa. Manca in questi materiali ogni forma di stratificazione. Da un punto di vista morfologico, essi costituiscono delle colline caratteristicamente allungate da NW a SE nel settore a NW del Lago di Viverone, dove formano la parte laterale sinistra dell'anfiteatro morenico di Ivrea. Presentano profilo via via più scosceso man mano che ci si sposta dalla zona periferica in direzione dell'asse dell'edificio glaciale, in corrispondenza del quale si hanno i depositi legati alle fasi glaciali più recenti.

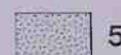
Il secondo gruppo di colline che possiamo distinguere è quello situato più a Nord, in corrispondenza approssimativamente della fascia pedemontana tra Mongrando e Gattinara, e la sua natura è geologicamente molteplice. Abbiamo a che fare con un substrato di rocce cristalline diverse sul quale poggiano, verso il margine meridionale (con la pianura)



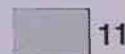
SETTORE DI MONTAGNA



SETTORE DI COLLINA



SETTORE DI PIANURA



e lungo le principali incisioni vallive (Elvo, Cervo, Rovasenda, Sesia, Strona, Sessera, Ponzone e Strona di Postua), depositi di rocce sedimentarie più recenti. Localmente sono conservati lembi residui di un'antica copertura mesozoica costituita prevalentemente da calcari di origine marina. Due lembi maggiori sono conservati, un primo in corrispondenza del Monte Fenera a Est di Borgosesia, il secondo nel tratto fra Sostegno e Villadelbosco. Lembi minori sono conosciuti presso Crevacuore e Guardabosone, e lungo la Valle Cremosina.

Depositi molto più recenti, pure marini, pliocenici, di natura sabbiosa, orlano il piede della collina nel settore tra Vigliano Biellese e Gattinara, o affiorano sui fianchi delle basse valli Sessera, Cremosina e Sesia; essi costituiscono i più recenti sedimenti marini del Vercellese: sono cioè, dal punto di vista cronologico, l'ultima testimonianza del mare che occupava anticamente (circa un milione di anni fa) tutta l'area dell'attuale pianura padana, e che è andato gradualmente ritirandosi fino alla situazione attuale.

Infine, il tratto occidentale della zona collinare pedemontana (area subtriangolare con vertici in Mongrando, Passobreve e Quaregna), è formato in prevalenza da estesi e potenti depositi di alluvioni ghiaiose legate a un antico reticolato idrografico che corrisponde parzialmente ai corsi attuali dei Torrenti Elvo, Oropa e Cervo. La giustapposizione di questi depositi continentali, riferibili alle prime fasi quaternarie, sui depositi marini pliocenici, è chiaramente osservabile nel settore collinare tra Vigliano e Cossato, dove i primi formano una sottile coltre (qualche metro) che va via via rastremandosi fino a sparire verso Est.

Il substrato cristallino è costituito da rocce di composizione e di età variabili, comunque sempre molto antiche (premesozoico), ad ognuna delle quali competono caratteristiche peculiari per quanto concerne aspetti morfologici, grado e modo di degradabilità, e infine natura dei prodotti della degradazione, e quindi natura del suolo.

Accanto a rocce basiche di origine eruttiva, generalmente metamorfiche (**granuliti, gabbri**), troviamo **scisti cristallini** ricchi di mica nera e di quarzo in sacche e filoni (gneiss a biotite, cordierite, granato, sillimanite, ecc., denominati kinzigiti nella letteratura geologica); tutte queste rocce hanno età antichissima (pre-Carbonifero).

In una fase successiva della sua vicenda geologica (Permo-Carbonifero), questo complesso di rocce subì l'intrusione di un magma granitico che formò un ammasso di grandi dimensioni. Di questo evento ci offre testimonianza la estesa area, a forma piuttosto geometrica, di rocce granitiche, che incontriamo nel settore a Nord di Cossato; altre masse minori affiorano un po' dappertutto (Graglia, Ternengo, Bioglio, Ronco Biellese, Valdengo, ecc.), spesso intimamente compenstrate per largo spessore (come del resto la massa principale) con le rocce incassanti nella zona di contatto («migmatiti»). L'intrusione ha avuto luogo in età antica, anteriore alla deposizione della serie marina di copertura.

Fig.1. CONDIZIONI GEOLOGICHE DELLA PROVINCIA DI VERCELLI.

**Settore di montagna** 1) Rocce cristalline diverse (gneiss, micascisti, gabbri, ecc.), precarbonifere e rocce eruttive terziarie, inalterate, con suolo ridotto o assente.

**Settore di collina** 2) Terreni sciolti fortemente eterogenei, a matrice argillosa, di spessore variabile, su rocce gneissiche precarbonifere. - 3) Terreni argillosi spesso con scheletro breccioide su gabbri e rocce affini precarbonifere. - 4) Sabbioni grossolani incoerenti, di spessore variabile ma generalmente elevato (alcuni metri), su rocce granitiche tardo-paleozoiche. - 5) Vulcaniti diverse (lave e tufi prevalentemente riolitici) di età permiana, più o meno fratturate e alterate, con coltre eluviale discontinua e modesta di tipo arenaceo-argilloso. - 6) Calcari e calcari dolomitici mesozoici talora fittamente fratturati e profondamente incarsiti, con lembi di terreni residui argillosi. - 7) Sabbie quarzose e siltiti non stratificate, sciolte, di origine marina, di età pliocenica. - 8) Argille rosso-violacee potenti alcuni metri, ricoprenti ghiaie grossolane (Villafranchiano), e formanti lembi planeggianti di alti terrazzi (vaude). - 9) Depositi caotici, ciottolosi, fortemente eterometrici, sciolti e non stratificati, a matrice argilloso-sabbiosa (morenico mindeliano), ricoperti da una coltre discontinua di argille residuali rossastre. - 10) Depositi morenici (Riss e Würm) sciolti, poco o per nulla alterati.

**Settore di pianura** 11) Ghiaie, estremamente alterate in superficie in argille rosso-brune, costituenti alti terrazzi (vaude, baragge)(fluvioglaciale mindeliano). - 12) Ghiaie debolmente alterate in superficie (fluvioglaciale rissiano), generalmente ricoperte da una coltre di sabbie fini giallastre di origine eolica. - 13) Ghiaie fresche, localmente ricoperte da suoli bruni (fluvioglaciale würmlano, postglaciale).

Il comportamento del granito di fronte ai processi degradatori è del tutto particolare, in relazione alla sua composizione mineralogica nella quale entrano minerali instabili in determinate situazioni climatiche (feldspati).

A completare il quadro dei principali litotipi del Cristallino troviamo nel settore orientale della zona pedemontana, sulla destra del Sesia, una potente coltre di rocce vulcaniche di tipo diverso (lave e tufi) prodotte da una persistente attività vulcanica tardo-paleozoica analoga a quella che interessò molti altri settori dell'arco alpino. Da un punto di vista petrografico, i vari tipi di vulcaniti rappresentano il prodotto di varie forme di attività vulcanica (effusiva, esplosiva). Anche a queste rocce è legato un particolare aspetto morfologico e soprattutto pedologico.

I rapporti tra le varie formazioni litologiche sopra elencate non sono sempre quelli descritti, cioè di normale giustapposizione; spesso essi sono di natura tettonica: i vari complessi sono cioè separati da piani di movimento che hanno dislocato in età molto diverse e con effetti variabili sia il substrato che la copertura sedimentaria. Non metterebbe conto farne cenno in questa sede se questa situazione tettonica non comportasse effetti rilevanti sulla morfologia. Sulla destra idrografica del Torrente Cervo infatti, il limite tra zona collinare e zona montana è netto e corrisponde a una linea di frattura diretta NE-SW («Linea del Canavese») e ad una rottura di pendio. Lo stesso ruolo, di separazione tra zona pedemontana e zona montana, è giocato a Est del Cervo da un'altra importante linea tettonica, che si può seguire da Andorno Micca, con direzione ENE-WSW, attraverso Callabiana, Mosso S. Maria, Trivero e Guardabosone, fino alla Valle Cremosina («Linea della Cremosina»). Torneremo a riferirci a questo assetto tettonico, in quanto esso ha avuto un ruolo importante agli effetti della degradabilità e della pedogenesi, aspetti questi dei quali si può constatare la variazione al passaggio da una all'altra delle zolle tettoniche che abbiamo citato.

## 1. 2. La pianura

Passando ad esaminare la zona di pianura, ricordiamo trattarsi di un settore di **alta** pianura, nel quale si può molto agevolmente riconoscere la successione di fenomeni di accumulo e di erosione che col loro alternarsi in lunga vicenda morfogenetica hanno portato alla formazione della pianura quale ora noi vediamo. Per la ricostruzione di questo avvicinarsi di fasi diverse, si può stabilire una correlazione col finitimo anfiteatro morenico, intimamente connesso con i depositi alluvionali della pianura.

Le singole fasi di avanzamento del ghiacciaio della Val d'Aosta, alle quali è associata la formazione delle numerose cerchie moreniche, 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; questo ultimo subiva contemporaneamente una parziale rielaborazione da parte dei numerosi scaricatori i quali portavano alla formazione, all'esterno delle cerchie stesse, di una estesa, piatta conoide di depositi alluvionali. Parallelamente, sempre in rapporto al regime di forti precipitazioni, aveva luogo allo sbocco di tutte le valli nella pianura un continuo, cospicuo deposito di alluvioni in forma di vaste conoidi, le quali andavano saldandosi tra loro e all'edificio fluvioglaciale.

Durante le fasi di ritiro delle espansioni glaciali, si instaurarono temporaneamente nel settore pedemontano condizioni climatiche di tipo steppico, con forti venti costanti, i quali soffiando sui depositi glaciali e fluviali deposti nella fase immediatamente precedente ne asportarono la frazione più fine, sabbiosa, per rideporla più a valle sotto forma di coltre più o meno continua e potente (loess).

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 rete idrografica, fortemente impoverita come alimentazione, sboccava in pianura dopo avere già abbandonato nel per-

corso vallivo il suo carico detritico e svolgeva quindi solo, nel settore dell'alta pianura, una azione erosiva. Questa attività era inoltre favorita da lenti movimenti di sollevamento legati agli ultimi contraccolpi del ciclo di corrugamento che aveva determinato la formazione della catena alpina. La piana alluvionale che era andata formandosi nella precedente fase glaciale veniva così incisa profondamente dalla rete idrografica. Questa andava estendendo anche arealmente la sua azione, così da smembrare la piana in una serie di lembi isolati, in condizioni di altipiano rispetto alla nuova superficie morfologica costituita da larghi fondovalle sui quali durante la successiva fase glaciale i fiumi avrebbero depositato una nuova coltre alluvionale di livello più basso e di età più recente. Questo ciclo morfologico si è ripetuto più volte nella storia quaternaria di questa regione, con durata e intensità variabile. Ne è risultato l'assetto attuale dell'alta pianura, la quale nel settore immediatamente prossimo alla montagna, dove più intensa era l'azione combinata dei fenomeni di sollevamento, 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 dell'alta pianura, gli effetti contrapposti dei singoli processi andavano invece attenuandosi fino a confondersi determinando la formazione di un esteso, piatto terrazzo.

### 1. 3. Pedogenesi

Come si è accennato nelle pagine precedenti, il basamento cristallino precarbonifero aveva costituito una catena montuosa alla fine del Paleozoico (orogenesi ercinica). Preceduto da una intensa azione di smantellamento operata dagli agenti degradatori, e da una intensa attività vulcanica della quale troviamo testimonianza nella potente coltre di lave ed altri materiali vulcanici del settore nordorientale dell'area in esame, iniziò un lento sprofondamento in seguito al quale il basamento venne ricoperto dal mare, a partire dal Mesozoico. Si ebbe così l'inizio di un periodo di sedimentazione marina che portò alla sovrapposizione di una potente serie di rocce prevalentemente calcaree. Durante il Terziario, movimenti di sollevamento connessi con l'orogenesi alpina portarono all'emersione l'intera compagine rocciosa, la quale fu subito assoggettata a un intenso processo di degradazione, che condusse alla quasi completa distruzione della copertura di sedimenti marini e di vulcaniti. Durante il Cenozoico regnarono a queste latitudini condizioni climatiche di tipo subtropicale. La loro azione si traduceva in una intensa e profonda alterazione delle rocce via via messe a nudo dai processi erosivi, e nella formazione di una potente coltre di argille residuali (arcose in corrispondenza di substrato granitico) di caratteristico colore rosso intenso, analoga a quella che si osserva, ad esempio, attualmente nella fascia equatoriale. La coltre di alterazione subiva essa stessa un processo di ridistribuzione: si verificava così in larghi settori del rilievo una decorticazione cui corrispondeva nei settori depressi un accumulo. Alla fine del Cenozoico ritornarono temporaneamente nella zona più bassa condizioni di ambiente marino le quali cessarono definitivamente all'inizio del Quaternario. In questo ultimo periodo condizioni climatiche analoghe a quelle terziarie si ripeterono durante gli interglaciali. Anche agli interglaciali corrisposero fenomeni pedogenetici che portarono alla formazione di suoli potenti, rubefatti variabilmente in relazione alla durata e all'intensità della fase di alterazione. Anche in questo caso i processi erosivi portarono alla locale asportazione del mantello di alterazione, altrove invece conservato e talora accumulato.

Il complesso ciclo morfologico iniziato nel Terziario, costituito essenzialmente dalla sovrapposizione o dall'alternanza di erosione e pedogenesi, ha portato come risultato attuale al paesaggio che noi possiamo ora osservare: zone di alta montagna completamente denudate costituite da roccia perfettamente inalterata; zone di collina nelle quali, su un substrato di roccia sensibilmente alterata, poggia ancora qualche lembo relitto sottile di paleosuolo di colore violaceo che testimonia delle fasi morfogenetiche più antiche, terziarie; zone infine di raccordo alla pianura e terrazzi della pianura stessa, dove si possono os-

servare, più o meno conservati, i vari tipi di paleosuolo legati alle fasi pedogenetiche più recenti, quaternarie.

Il quadro geologico che abbiamo sommariamente delineato nelle pagine precedenti ha diretta e fondamentale influenza sulla morfologia regionale, sulla idrologia superficiale e sotterranea, sulla natura e distribuzione dei vari terreni, elementi determinanti agli effetti di una razionale ristrutturazione economico-agraria.

#### 1. 4. Riferimenti bibliografici

BORTOLAMI G., CARRARO F., FRIZ C., GOVI M. & SACCHI R., «Foglio 43 (Biella)» della Carta Geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma 1966, 2ª edizione.

BORTOLAMI G., CARRARO F. & SACCHI R., «Note illustrative al foglio 43 (Biella)», Servizio Geologico d'Italia, Roma 1967.

BONSIGNORE G. & al., «Foglio 57 (Vercelli)» della Carta Geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma 1969, 2ª edizione, in corso di stampa.

BONSIGNORE G. & al., «Note illustrative al foglio 57 (Vercelli)», Servizio Geologico d'Italia, Roma 1969, in corso di stampa.

# Studio geologico di un settore della pianura a sud di Vercelli

## INDICE PARTICOLAREGGIATO

2. 1. CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE E GEOPEDOLOGICHE . . . . .	p. 122
2. 2. ANALISI DELLA SITUAZIONE IDROLOGICA DI SUPERFICIE . . . . .	126
2. 2. 1. L'irrigazione . . . . .	126
2. 2. 2. Le esondazioni . . . . .	128
2. 3. ANALISI DELLA SITUAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE . . . . .	132
2. 3. 1. La falda freatica . . . . .	132
2. 3. 2. Le falde profonde in pressione (falde artesiane) . . . . .	134
2. 4. <b>APPENDICE</b> – DATI CHIMICO-FISICI SUI SUOLI . . . . .	135
2. 5. LAVORI CITATI . . . . .	140

In vista di una possibile ristrutturazione agricola del Vercellese, abbiamo studiato dal punto di vista geopedologico e geoidrologico una zona campione comprendente i comuni di Asigliano, Pezzana, Stroppiana, Rive, Pertengo, Caresana e Motta dei Conti. In pagine che precedono abbiamo fornito un inquadramento generale della situazione geologica nella regione Vercellese con particolare riferimento (per la zona di pianura) agli aspetti idrologici e pedologici.

Già i primi sopralluoghi ci hanno permesso di puntualizzare come segue questo inquadramento per la zona in esame. I dati di natura geologica dei quali è opportuno che il programmatore disponga per un'area dalle caratteristiche di utilizzazione particolare (risicoltura), come quella in esame, concernono essenzialmente:

- a) caratteristiche chimiche e fisiche del terreno; queste sono, come si vedrà, sensibilmente variabili entro l'area considerata e comportano quindi una non uniforme adattabilità dei terreni per le varie colture e per quella risicola in particolare.
- b) Andamento delle falde acquifere (approvvigionamento di acqua per l'irrigazione e per eventuali insediamenti).
- c) Reticolato idrografico, con particolare riferimento all'individuazione delle zone in più o meno grave pericolo di inondazioni disastrose.

Le piccole dimensioni dell'area studiata si spiegano considerando che si è deciso di affrontare questo tipo di studio partendo dall'analisi di una parcella campione. Questo metodo, se pure presenta innegabili vantaggi dovuti alla possibilità di giungere a una serie di conclusioni in tempo limitato, risente tuttavia di una serie di limitazioni legate a problemi che investono un settore molto più ampio e che non possono essere affrontati se non globalmente (esempio, il problema dell'irrigazione e più generalmente quello della regolazione dei corsi d'acqua).

La ricerca effettuata ha sottolineato la necessità di disporre per indagini di questo tipo di una serie di strumenti e di condizioni tra cui ricordiamo come essenziali una moderna base topografica corredata da una livellazione di precisione estesa a tutta l'area da studiare e una buona copertura di foto aeree a grande scala. Risulta altresì chiara la necessità di coordinare dati geologici con altri di diversa natura, quali abbiamo cercato di compendiare nella presente relazione, ricavandoli da pubblicazioni nel campo dell'agricoltura e della idraulica, e inoltre raccogliendoli con paziente lavoro basato sulla diretta presa di contatto con i numerosi Enti che coltivano ciascuno uno degli infiniti aspetti del problema. Ricordiamo il Genio Civile, il Consorzio Irriguo Ovest Sesia, gli Uffici Tecnici della Provincia di Vercelli, la Stazione Sperimentale di Riscoltura, l'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, gli Istituti Universitari di Idraulica e di Agraria, l'Ufficio di Igiene, ecc. Sulla base di quanto esposto, questo studio si articola nelle seguenti parti:

2. 1. considerazioni geomorfologiche e geopedologiche;
2. 2. analisi della situazione idrologica di superficie;
2. 3. analisi della situazione delle acque sotterranee.

Le tre parti devono considerarsi come l'illustrazione rispettivamente della « Carta Geologica » (fig. 2), della « Carta della Inondabilità » (fig. 5), e dello « Stereogramma Idrogeologico » (fig. 6).

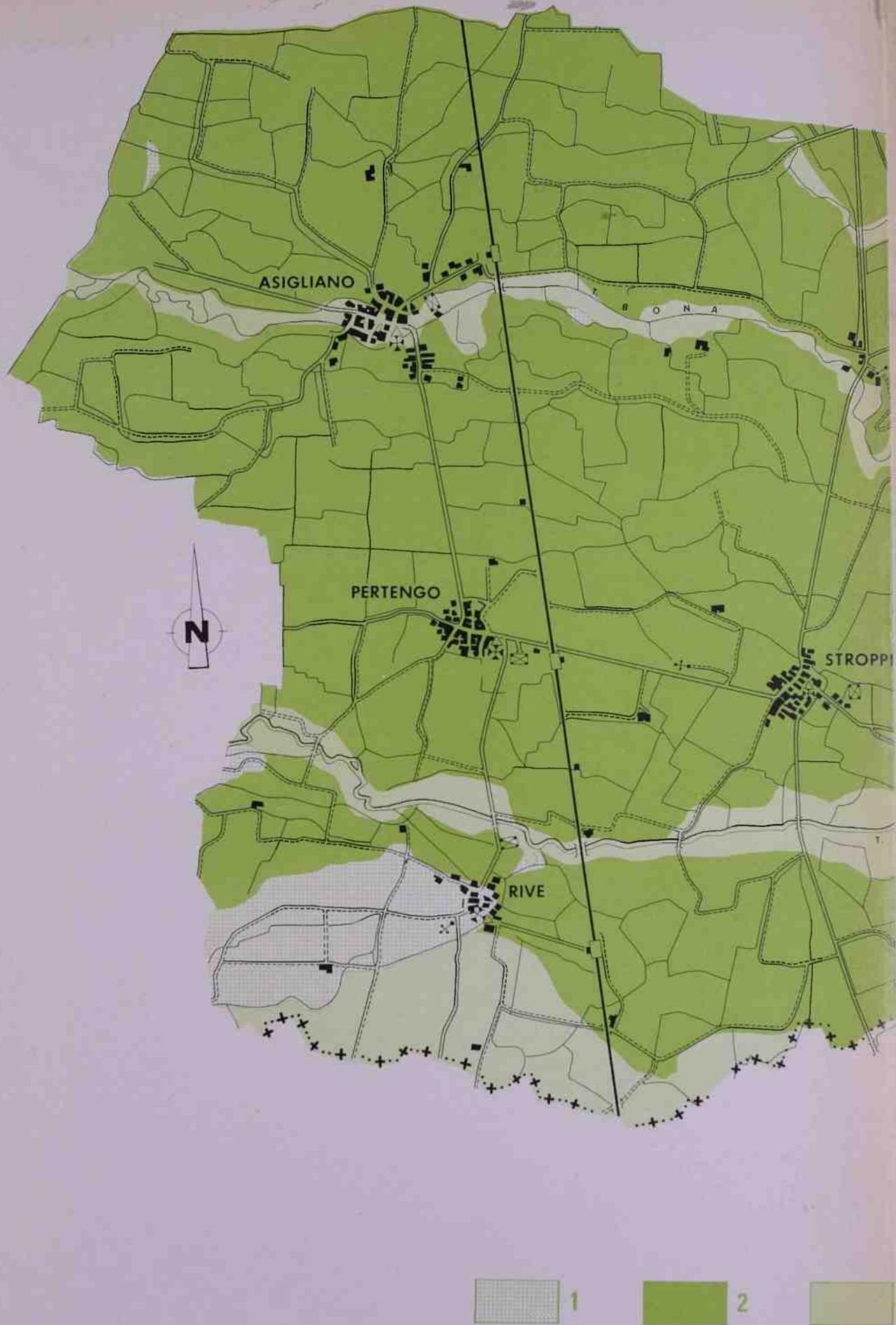
## 2. 1. Considerazioni geomorfologiche e geopedologiche

L'area in esame è compresa nel settore di confluenza dei Fiumi Sesia e Po, costituito da alluvioni antiche ricoperte da una coltre di spessore di alcuni metri di argille limose giallastre (prodotto della alterazione di un originario deposito eolico). Su questo substrato poggiano sedimenti prevalentemente sabbiosi di spessore molto modesto (in media 30 cm), di colore grigiastro, dovuti in genere, nella pianura, alla millenaria divagazione della rete idrografica ma, in questo settore, soprattutto ai depositi decantati per secoli dall'acqua di irrigazione del riso. Limitati sono i punti dove il substrato è stato risparmiato dalla copertura di questi depositi più recenti (situazione che è invece normale negli altipiani a W di Rive e di C.na S. Maurizio). Entro l'ambito della zona considerata questi ultimi mostrano (cfr. legenda della Carta Litologica - fig. 2) sia una forte variabilità di spessore sia una variazione della loro granulometria con aumento dei diametri da NW a SE.

Dove per periodi più lunghi i maggiori corsi d'acqua hanno stabilito il loro alveo, la deposizione di questi depositi alluvionali, costituenti coltri più potenti, è stata preceduta da fenomeni erosivi di portata variabile i quali hanno in genere determinato la totale asportazione del substrato impermeabile.

Da quanto sopra esposto e dall'esame della Carta Litologica si possono trarre alcune considerazioni ai fini di una più razionale distribuzione delle colture, e in particolare di quella del riso.

- 1) Le condizioni ottime per la risicoltura (terreno agrario fertile e permeabile di piccolo spessore su substrato impermeabile che garantisca la ritenuta dell'acqua) si realizzano nelle aree coperte da un sottile velo di alluvioni recenti (casella 2 della Carta Litologica).
- 2) La zona di baraggia (casella 1) presenta qui come in tutto il Piemonte, oltre ai problemi pedologici, problemi di irrigazione prospettati da lungo tempo; nella zona in esame ha estensione assai limitata e pertanto non è stata oggetto di considerazioni particolari.
- 3) Le alluvioni recenti molto potenti che sono attualmente in gran parte utilizzate per la risicoltura, a causa della loro elevata permeabilità non sono particolarmente adatte per tale tipo di coltura. Secondo dati di assorbimento forniti dal Consorzio Irriguo Ovest Se-



**Fig. 2.- CARTA LITOLOGICA**

1) Terreni argilloso-limosi giallastri, *praticamente impermeabili in grande e in piccolo*. - 2) Terreni sabbioso-limosi, con tra il Po e il Sesia, di spessore limitato allo strato arabile (In media circa 30 cm); *permeabilità buona in grande e permeabilità elevata in piccolo*. - 3) Terreni ghiaiosi (destra Sesia), ghiaioso-sabbiosi (a Sud di Rive e a Ovest di Motta dei Co del torrenti Bona e Marcova), potenti al minimo alcuni metri; *terreni a permeabilità variabile, generalmente elevata sia in c*

0,5 1 2km



ione ghiaiosa verso  
e variabile (general-  
ti) e sabbiosi (letti  
ande che in piccolo.

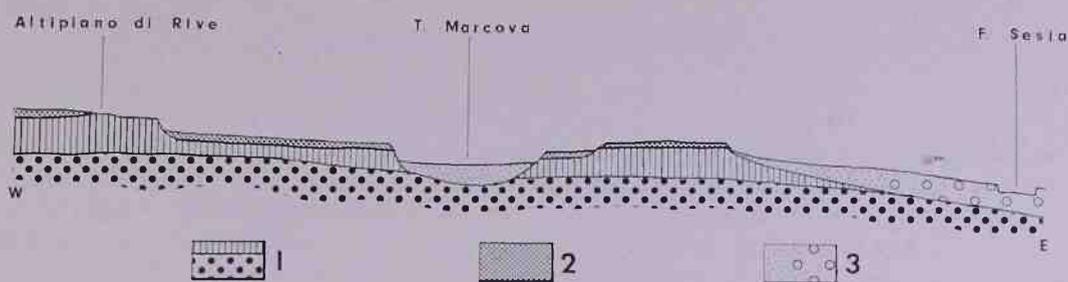


Fig. 3. PROFILO SCHEMATICO.

- 1) Alluvioni ghiaiose non affioranti (punti grossi neri) con copertura argilloso-limosa impermeabile affiorante (righettato verticale).
  - 2) Sottile coltre di depositi sabbioso-limosi permeabili.
  - 3) Alluvioni sabbiose (puntinato) e ghiaiose (circoletti), permeabili, legate alla attuale rete idrografica.
- NB: le altezze sono molto esagerate.

sia, e sui quali torneremo nel capitolo dedicato alle acque superficiali, la quantità di acqua richiesta sia per la sommersione che per il suo mantenimento può raggiungere valori altissimi (fino a 10 volte quelli normali); questo dispendio di acqua, oltre a poter rendere al limite antieconomica tale coltura, è altresì dannoso da un punto di vista agronomico, in quanto determina un dilavamento dei sali minerali e delle sostanze umiche ed un abbassamento della temperatura media dell'acqua.

Spetta agli esperti di agraria la valutazione di quale coltura rappresenti un più razionale sfruttamento di questi terreni, che non soddisfano appieno le esigenze assai peculiari della risicoltura, e che sarebbero certamente i primi da convertire il giorno che la situazione di mercato o altri fattori portassero all'abbandono dell'attuale monocoltura.

Non esiste un limite netto fra queste alluvioni (casella 3 della Carta Litologica) e quelle più propizie della casella 2: il substrato argilloso va infatti rastremandosi e approfondendosi gradualmente man mano che ci si avvicina agli alvei principali (Sesia e Po). Il limite è stato da noi tracciato in base a considerazioni geomorfologiche e a un certo numero di saggi eseguiti con una trivella a mano.

Abbiamo fatto sin qui una serie di considerazioni che indicano come nelle aree distinte con la casella 2 della Carta Litologica si realizzino in generale le condizioni migliori per la coltura del riso. Si trattava di considerazioni basate sulla generale situazione geopedologica e su un certo tipo di dati (profondità del substrato argilloso, permeabilità in grande, tendenza delle variazioni granulometriche nell'ambito dell'area in esame, basata quest'ultima valutazione soprattutto sulle osservazioni di campagna e sull'analisi del reticolato idrografico). Esistono altri fattori importanti da un punto di vista agronomico e che possono ricondursi essenzialmente ai caratteri chimici e granulometrici dello strato arabile. Abbiamo ritenuto utile raccogliere da tutte le diverse fonti questi dati, e presentarli in appendice alla presente relazione, anche se siamo coscienti che essi sono di origine, età e quindi valore diseguale, e che possono pertanto presentare difficoltà di utilizzazione.

I dati contenuti nelle tabelle sono quelli generalmente ritenuti più significativi, e cioè granulometria, pH, e contenuto in azoto, potassa, fosforo («solubili» e totali) e sostanza organica. È fornito inoltre, quando disponibile, il valore del rapporto fra azoto e sostanza organica (cfr. spiegazione dell'Appendice).  $\text{CaCO}_3$  è quasi invariabilmente assente, e per questo il suo tenore non figura in tabella.

## 2. 2. Analisi della situazione idrologica di superficie

Nel basso Vercellese si possono riconoscere da una parte una rete idrografica naturale costituita dal Fiume Sesia ad oriente, dal Po a meridione e da alcuni affluenti tra i quali i principali sono, nella zona in esame, il Marcova e il Bona; d'altra parte una fitta rete di canali derivati sia dalla Dora Baltea che dal Po, i quali fanno confluire nella regione gli ingenti fabbisogni irrigui necessari per la risicoltura. L'assetto naturale dei corsi d'acqua, nel quale si può riconoscere un generale andamento verso SE, è stato alterato dall'opera umana nel corso dei secoli, opera alla quale è da imputare la progressiva regolarizzazione della superficie del suolo ottenuta mediante un graduale spianamento dei rilevati e colmataura delle aree più basse. Ne è risultata la riduzione notevole dei tempi di corrivazione e quindi una minore possibilità di smaltire le precipitazioni eccezionali. Tra gli esempi di interventi umani che hanno turbato il naturale assetto idrologico della regione, si possono notare la rettifica del corso del T. Bona a valle di Asigliano e la rettifica del T. Marcova a SSW di Caresana. Il livellamento del terreno rende d'altronde difficile l'individuazione di successive fasi alluvionali per l'assenza delle scarpate che normalmente le separano, eliminate o addolcite dall'uomo.

### 2. 2. 1. L'irrigazione

L'irrigazione del distretto vercellese usufruisce di acque derivate per circa due terzi dalla Dora Baltea e, per il rimanente, in prevalenza dal Po. Le acque impiegate nei terreni a quota più elevata, vengono poi riutilizzate a valle, drenate dai cosiddetti colatori. Le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua sono diverse, in relazione ai diversi bacini imbriferi sottesi; la sua utilizzazione ha quindi profitto diverso in campo agricolo. Le variabili più importanti sono la temperatura e il trasporto solido. Acque troppo fredde non consentono al riso di completare il ciclo vitale, o comunque lo ritardano sensibilmente, dando luogo ad un prodotto meno competitivo sul mercato. Egualmente negativo è l'effetto di torbide cospicue.

Ottime sono le acque del Po; la temperatura di 16-17° all'inizio dell'estate e il grado di torbidità molto basso hanno effetti benefici sulla coltura. Buone sarebbero anche le caratteristiche delle acque di Sesia, la cui temperatura è prossima a quella atmosferica a causa del loro disporsi in velo piuttosto sottile su un letto ampio. Le aree irrigate dall'acqua di Sesia risultano improduttive per circa uno 0,3% a causa di una temperatura media inferiore a quella del Po, le cui acque danno i risultati ottimali. Questa percentuale improduttiva (dovuta come si è detto a deficienza termica) sale al 4-5% per le aree irrigate da acqua di Dora, la cui temperatura estiva, sensibilmente più bassa in relazione alla sua origine glaciale, si aggira sui 14°, con torbide sensibili (50 g/mc durante l'inverno, cioè nel periodo di magra, e 200 g/mc nell'estate, con punta di 1.250 g/mc registrata ad Ivrea).

L'importanza della Dora, nell'irrigazione del Vercellese, nasce specialmente dal suo regime caratterizzato da sensibile piena estiva con valori mantenuti costanti su livelli elevati nel periodo maggio/settembre, periodo di punta per l'irrigazione. Le acque riutilizzate coi canali colatizi raggiungono temperature elevate durante l'estate (19-20°), ma sono sensibilmente fredde nell'inverno essendo sovente stagnanti. Danno luogo ad un'area improduttiva intorno allo 0,5% e sono caratterizzate da un maggior contenuto in sali e sostanze umiche rispetto alle acque dei fiumi, a causa della percolazione nel terreno. Nel basso Vercellese non sono utilizzate per l'irrigazione, se non eccezionalmente, le acque delle falde profonde. Come dice il Prof. TOURNON nel suo intervento al Convegno Provinciale dell'Irrigazione (Vercelli, 1967), «mentre tendono ad aumentare le esigenze irrigue della nostra agricoltura, e specificatamente della nostra risicoltura, si manifesta per contro una progressiva diminuzione delle disponibilità idriche destinate a soddisfarle: di qui la necessità di affrontare e risolvere nuovi e ponderosi problemi».

«Da quando, attorno al 1870, si era giunti, mediante la costruzione delle due ultime grandi derivazioni dal Po e dalla Dora (il Canale Cavour e il Sussidiario Farini) al pressoché totale sfruttamento delle disponibilità idriche del comprensorio, nuove forme di consumi sono venute ad interferire con le utilizzazioni irrigue».

«Lo sviluppo assunto negli ultimi decenni dagli impianti idroelettrici e specificatamente dagli impianti alpini muniti di serbatoi di regolazione, è stato anzitutto causa di una sensibile riduzione dei deflussi estivi parzialmente trattenuti a compenso delle magre invernali dei bacini di alta quota.

«Ulteriori riduzioni di portata sono poi state determinate dai crescenti consumi idrici industriali e potabili, che, quasi insignificanti alla fine del secolo scorso, hanno raggiunto, con riferimento ai bacini idrografici sottesi dalle nostre derivazioni irrigue, valori tutt'altro che trascurabili e destinati a subire in futuro ulteriori, sostanziali incrementi.

«... Altra causa ancora di riduzione delle portate fluenti e, in particolare, di aggravamento delle magre estive è da cercarsi nel fatto che alla rete idrografica tributaria delle derivazioni vercellesi stanno indirizzandosi nuove forme di utilizzazioni irrigue: mi riferisco essenzialmente al diffondersi di attingimenti diretti dai corsi d'acqua naturali, esercitati in varie forme assai spesso abusive.

«Accanto a queste cause di depauperamento delle nostre disponibilità idriche, occorre poi por mente alle possibili conseguenze del naturale regresso dei ghiacciai alpini. Se si considera che la loro superficie si è ridotta, durante l'ultimo secolo, a meno della metà, non può non destare gravi preoccupazioni un sì imponente e rapido esaurimento di quella riserva idrica naturale da cui deriva un'importante frazione dei deflussi estivi dei nostri corsi d'acqua alpini e specificatamente della Dora Baltea».

Il ciclo vitale del riso abbisogna di un considerevole quantitativo di acqua, dapprima per la fase di sommersione della risaia (aprile/maggio) e quindi per mantenere costante il livello dell'acqua compensando le perdite causate dall'evaporazione e dalla porosità del terreno. La sommersione richiede dai 2000 ai 5000 mc/ha a seconda del grado di permeabilità del terreno. Per i successivi 130/140 giorni ogni ettaro richiede un quantitativo d'acqua che dai valori minimi di 1,20 l/sec registrati nella baraggia (argillosa e quasi impermeabile) sale a valori medi di 3 l/sec e a valori massimi superiori a 6 l/sec, con punte prossime a 40 l/sec (terreni sabbioso-ghiaiosi).

Nella zona presa in esame si osserva un crescente assorbimento della risaia, cioè una maggior permeabilità passando da N a S e da W a E, se si escludono i lembi di baraggia a W di Rive e a W di C.na S. Maurizio caratterizzati entrambi da un bassissimo assorbimento (cfr. fig. 5 e capitolo precedente). Troviamo infatti (dati cortesemente fornitici dall'Ing. VIAZZO del Consorzio Irriguo Ovest Sesia) valori sui 2,3-2,6 l/sec/ha a Desana, Asigliano, Costanzana e Pertengo; 3 l/sec/ha a Rive e valori assai più alti, tra 4 e 6 l/sec/ha più ad oriente, tra Prarolo, Caresana e Motta dei Conti. Gli assorbimenti diventano elevatissimi in prossimità del Sesia, per la presenza di depositi fluviali grossolani, altamente permeabili. Ne consegue che, se l'acqua venisse pagata secondo costi e consumi effettivi invece che con l'attuale sistema forfettario, la risicoltura potrebbe addirittura diventare anti-economica in talune aree (vedi in particolare quelle della casella 3 della Carta Litologica, soprattutto in vicinanza del Sesia). I valori di assorbimento sopraindicati, reale espressione della permeabilità complessiva del terreno, trovano incompleta rispondenza nei dati granulometrici riportati negli istogrammi della fig. 6, e nelle valutazioni di permeabilità indicate dal BORASIO, come è naturale dato che le granulometrie si riferiscono allo strato arabile (circa 30 cm) dove sono stati prelevati i campioni. Sono infatti le caratteristiche geoidrologiche (granulometria, Indice dei pori, permeabilità) del terreno sottostante al suolo agrario, quelle che determinano la maggiore o minore permeabilità del terreno nel suo complesso.

In vista di una più razionale strutturazione della coltura del riso nel Vercellese, sarà necessario potenziare da un lato la disponibilità di risorse idriche e dall'altro diminuire lo sperpero di acqua causato dal forte assorbimento di taluni terreni. Riguardo al primo pun-

to, è chiaro che il problema può essere affrontato mediante il piano oneroso e a lunga scadenza che preveda la creazione di vasti bacini artificiali di invaso i quali sopperiscano ai fabbisogni di punta richiesti dalla risicoltura in concomitanza con la fase di sommersione. Il problema è stato affrontato in dettaglio dal Prof. TOURNON nella sua relazione al Convegno Provinciale dell'Irrigazione del 1967, alla quale rimandiamo per le interessanti soluzioni prospettate. Quanto al secondo punto, diversi sono i provvedimenti che si possono prendere in considerazione, attuabili in tempi più brevi e con oneri decisamente minori. In primo luogo è probabilmente realizzabile una più razionale utilizzazione del suolo ottenuta sfruttando per la coltura del riso esclusivamente le aree nel loro complesso meno permeabili (casella 2 della Carta Litologica). L'anticipazione all'autunno del periodo d'asciutta dei canali potrà avere effetti benefici, consentendo alla falda freatica di risalire a livelli più alti nel periodo di punta (sommersione) riducendo quindi la quantità d'acqua da impiegare in questa fase. Per le aree di terreni maggiormente permeabili, quelle cioè ove si riscontrano gli assorbimenti massimi, si suggerisce di applicare, se economicamente realizzabili, le moderne tecniche di « costipamento » del terreno permeabile di risaia recentemente sperimentate dagli studiosi dell'Università di Torino e della Stazione Sperimentale Riscicola di Vercelli (TOURNON, 1966; CECCONI & ARDUINO, 1966 e 1968).

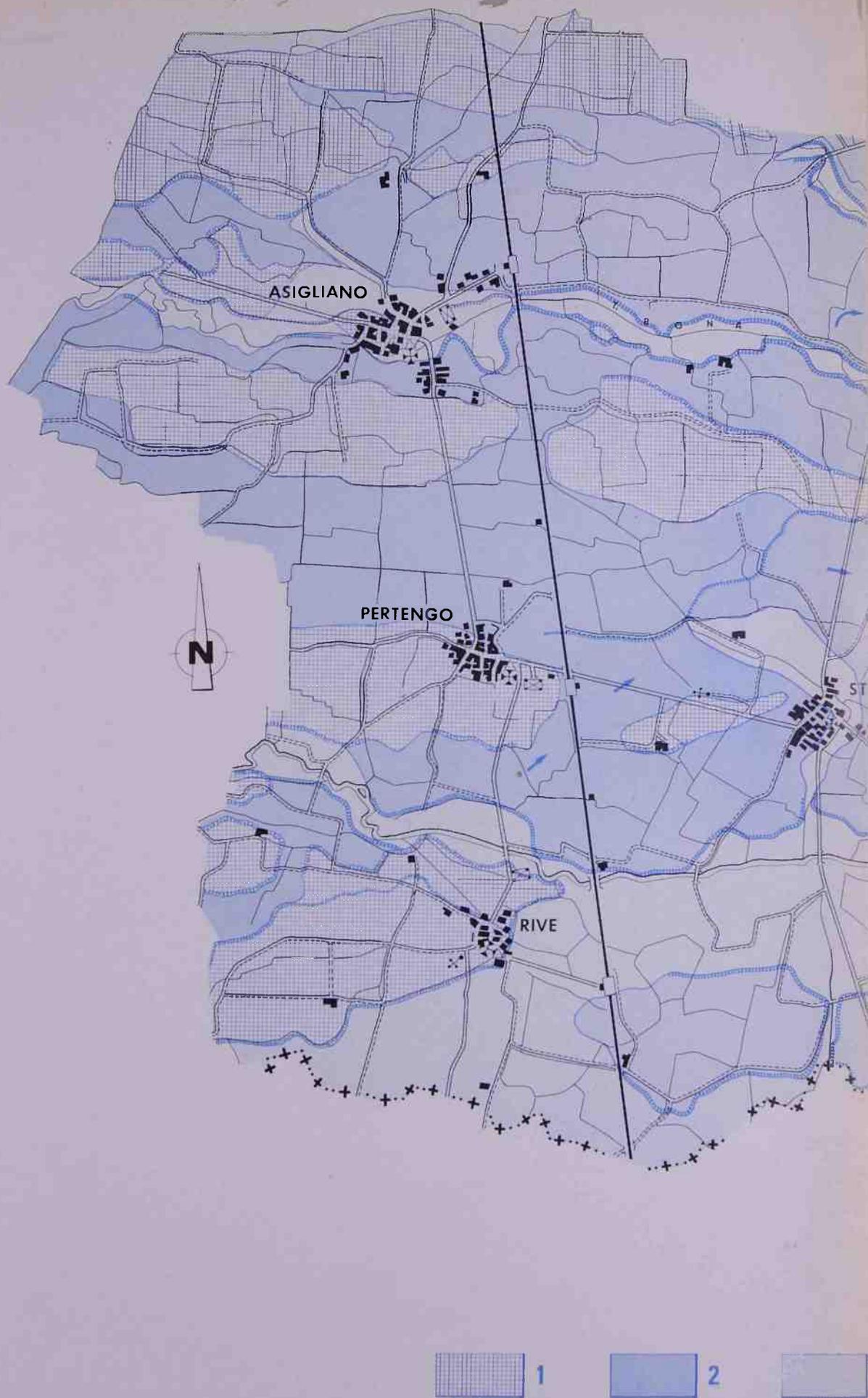
### 2. 2. 2. Le esondazioni

Il settore preso in esame è ubicato nella zona assiale della Pianura Padana, settore tipicamente esposto a fenomeni di inondazione. Il perdurare nei millenni di questi fenomeni periodici è testimoniato dallo stesso assetto morfologico della pianura. Essa è qui costituita da tutta una serie di bassi e piatti terrazzi, la cui pendenza generale verso SE risulta dalla combinazione delle due pendenze naturali verso i due principali collettori (il Po ed il Sesia) e verso il mare. I singoli ripiani alluvionali corrispondono, dal più alto al più basso, a fasi di alluvionamento successive, connesse o con periodi geologici di particolare piovosità o con episodi reiterati di piena, l'effetto dei quali è andato sommandosi in tempi a noi più vicini. Data la suaccennata posizione del basso Vercellese nel settore assiale della Pianura Padana, i fenomeni erosivi che hanno separato le varie fasi alluvionali non hanno raggiunto particolare intensità, in modo che i depositi legati a queste ultime sono separati in genere da scarpate molto modeste.

In uno studio per la ristrutturazione agricolo-economica di questo settore, non si può prescindere da una così importante situazione di fatto, che, come diremo più avanti, non concede se non assai limitate possibilità di intervento. È pertanto parso opportuno rappresentare sotto questo profilo nella « Carta della Inondabilità » (fig. 4) la situazione presente della zona in esame. Nella carta abbiamo distinto le zone corrispondenti a fasi di alluvionamento via via più recenti, quindi topograficamente più basse e più soggette a inondazioni.

Passando dai livelli topograficamente più alti ed antichi, sono stati distinti:

1) **Casella 3**; una zona di altipiano che si estende a W dell'abitato di Rive e a W della Cascina San Maurizio. Esso corrisponde alla tipica « baraggia » vercellese, anche se si discosta da quest'ultima per la presenza di un velo discontinuo di alluvioni sabbiose relativamente recenti che le conferiscono una potenziale fertilità. Dal punto di vista della esondabilità questo altipiano è evidentemente più che sicuro. Resta però la difficoltà di utilizzazione che è comune a tutta la baraggia e che è dovuta al problema dell'approvvigionamento idrico per l'irrigazione. A quota inferiore, abbiamo ancora compreso nell'ambito di questa casella una zona di più alti terrazzi cronologicamente legati all'ultima espansione glaciale, di età quindi più antica dei più remoti periodi storici. Questi lembi sono solo raramente separati dai sistemi alluvionali più bassi e recenti da una bassa scarpata (lembi a Nord e a WNW di Rive; lembi a WNW e a ESE di Asigliano). Più spesso i depositi alluvionali recenti si appoggiano agli antichi rastremandosi in spessore fino a sparire, rendendone così difficile la delimitazione. Sempre sotto il profilo dell'inondabilità, queste zone



**Fig. 4. CARTA DELLA INONDABILITA'**

1) Aree non inondabili: altipiano e alti terrazzi. Il paese di Asigliano sorge su di un rilevato artificiale.

2) Aree normalmente sicure, inondate solo eccezionalmente, e parzialmente, in epoca storica.

3) Aree di bassura, inondabili in caso di forti precipitazioni e conseguenti piene: corrispondono all'incirca alla zona alluvionata nel maggio 1968.

I triangolini allineati indicano scarpate più o meno pronunciate (le punte dei triangoli sono rivolte verso il settore più basso). I tratti a tratteggio indicano assi di antichi alvei abbandonati.

0 0,5 1 2 km



3  
llovionata il 2-3 novem-  
tu basso); le frecce in-

possono ritenersi sicure a causa della loro ubicazione relativamente lontana dai massimi corsi d'acqua, e della loro situazione altimetrica.

2) **Casella 2**; zone di alluvioni più recenti, già legate all'attuale reticolato idrografico. Esse mostrano spesso di essere state oggetto di inondazione in epoca storica e permettono di riconoscere, ad esempio, tracce evidenti di antichi corsi del fiume Sesia (frecce segnate ad Ovest di Pezzana e a WNW di Caresana, ecc.). Sono da considerarsi relativamente sicure, a meno di eventi meteorologici eccezionali, con ricorrenze dell'ordine del decennio. In tale eventualità si potranno registrare locali e ridotti allagamenti di breve durata.

3) **Casella 1**; zone corrispondenti ai vari percorsi seguiti in epoca storica dai maggiori corsi d'acqua naturali (Sesia, Marcova e Bona). Ad ogni piena importante queste aree sono soggette a inondazioni disastrose; in modo particolare ne sono state colpite nei recenti dissesti del 1951 e del 1968. L'esame della distribuzione di queste aree mostra qualche discrepanza rispetto all'attuale rete idrografica (esempio, percorso del Cavone Borlino a SSW di Caresana). Questa situazione si può spiegare con le numerose opere di rettifica e di derivazione attuate a scopi irrigui, le quali hanno alterato un equilibrio naturale che ogni piena tende a ristabilire, riportando il corso d'acqua nell'alveo originario. Tra gli altri interventi umani sulla situazione morfologica, ricordiamo tutte le opere di livellamento della campagna, alle quali si è accennato in precedenza. Tipico quello effettuato nell'alveo del T. Bona in corrispondenza dell'abitato di Asigliano, il quale deve la sua posizione elevata a un rilevato artificiale.

Le inondazioni prodotte dal Sesia costituiscono per questo settore del Vercellese un problema di particolare rilievo come è stato messo in luce dalle recenti esperienze del 1951 e 1968.

Tra la fine di Ottobre e i primi di Novembre 1968, precipitazioni cospicue e prolungate interessarono la provincia di Vercelli, concentrandosi particolarmente sulle Valli Sessera e Strona. Il Sesia raggiunse, per le piogge cadute nel proprio bacino e per gli apporti di Strona e Sessera, portate elevatissime che l'alto potere ricettivo del Po consentì di smaltire senza peggiori conseguenze. L'ondata di piena fu valutata da tecnici del Consorzio Ovest Sesia intorno ai 6.000 m<sup>3</sup>/sec (altre fonti indicano valori più bassi). Il fiume ruppe dapprima in sponda sinistra a Nord di Vercelli, rientrando nell'alveo a monte della chiusa di Palestro, e quindi in sponda destra, in corrispondenza della grande ansa a valle della città, presso la località Case Bianche. Qui gli argini predisposti dopo l'alluvione del 1951 risultarono insufficienti. Con la rotta il Sesia riprese un antico corso lungo la direttrice Prarolo-Pezzana, rettificando l'ampia ansa attuale. La esondazione, valutabile in 1500 m<sup>3</sup>/sec, interessò tutto il settore orientale della zona in esame (cfr. la Carta della Inondabilità). Verso Caresana, l'ondata di piena fu temporaneamente contenuta dal terrapieno della nuova strada di accesso al Ponte del Risorgimento, determinando estesi allagamenti nell'area del comune; quindi sfondò il terrapieno in corrispondenza della località C. Provvidenza allagando la zona di Motta dei Conti nella notte tra il 2 e il 3 novembre. L'esondazione durò per varie ore, a conferma dell'altissima quantità delle precipitazioni. Fortunatamente non diede luogo a depositi importanti, tali da compromettere la ripresa delle colture, se si escludono le limitate zone a valle delle brecce, ricoperte dai materiali ghiaioso-sabbiosi asportati dagli argini e rideposti a breve distanza.

Notiamo per inciso che il materiale impiegato nei rilevati e negli argini è mediocre per l'abbondanza della matrice sabbiosa e per la sua elevata permeabilità. Non è d'altronde facile trovare nella regione materiale migliore. Sottolineiamo inoltre le gravi ripercussioni generate dall'inadeguato dimensionamento del Ponte del Risorgimento; il terrapieno di accesso in sponda destra invade infatti un largo tratto del terreno di golena, costituendo uno sbarramento al deflusso delle acque in piena. La strozzatura della sezione dell'alveo produsse la rotta dell'argine in sponda sinistra dando luogo il 2 novembre all'esondazione di un vasto settore del comune di Langosco, regione mai prima di allora soggetta ad alluvione. La rotta in riva sinistra causata dalla imprevedibile azione dell'uomo preservò i comuni di Caresana e Motta dei Conti da danni più gravi.

Più a valle, presso la confluenza del Sesia nel Po, anche la zona di Terranova fu allagata; in questo caso tuttavia il processo dipese non dall'investimento diretto delle acque ma dall'innalzamento progressivo del pelo dell'acqua.

Ai danni dell'esondazione del Sesia si sommavano, nella regione in esame, quelli prodotti dai T. Marcova e Bona e dalla fitta rete dei canali irrigui. Il coefficiente di deflusso che, nel basso Vercellese, si aggira intorno a 0,70 raggiungeva con le piogge prolungate il valore 1. Ciò significa che tutta l'acqua di precipitazione si trasformava in acqua di ruscellamento. Perdurando le precipitazioni, le acque di scorrimento superficiale si riversavano nei canali irrigui, fortunatamente all'asciutto nei giorni precedenti; la rete dei colatori, pur mediando il livello delle piogge, non riuscì a smaltire totalmente l'ondata di piena, specie in prossimità del Sesia. Non bisogna dimenticare che i lavori di spianamento del terreno estesi a tutto il Vercellese avevano sensibilmente ridotto i tempi di corrivazione. Si ebbero così altri fenomeni di alluvionamento con acme nel pomeriggio del 3 novembre, e danni spesso ingenti.

Le aree alluvionate divenute non coltivabili sono irrilevanti; i danni maggiori si riferiscono agli argini e specialmente alla rete irrigua i cui canali sono stati distrutti o intasati per lunghi tratti. L'entità del danno è stata naturalmente maggiore ove più costose erano le opere di canalizzazione. Ad esempio, il danno economico patito da Caresana è maggiore di quello di Pezzana, benché la zona esondata del primo comune sia più ristretta di quella del secondo; la differenza è dovuta al fatto che parte della rete irrigua di Caresana, aperta in terreni bibuli, era costituita da canali rivestiti in cemento, e quindi più costosi.

Se si esclude una più razionale strutturazione degli argini, le possibili provvidenze per prevenire o per limitare i fenomeni di inondazione non possono essere attuate nell'ambito ristretto dell'area in esame; esse debbono piuttosto essere inquadrare nel problema generale della sistemazione dei principali corsi d'acqua e in particolare del Sesia. Le grandi opere idrauliche prospettate dal Prof. TOURNON nella già citata relazione avrebbero evidentemente come effetto non solo il potenziamento delle risorse per l'irrigazione e, più generalmente, per l'approvvigionamento idrico, ma anche la regolazione del regime del Sesia.

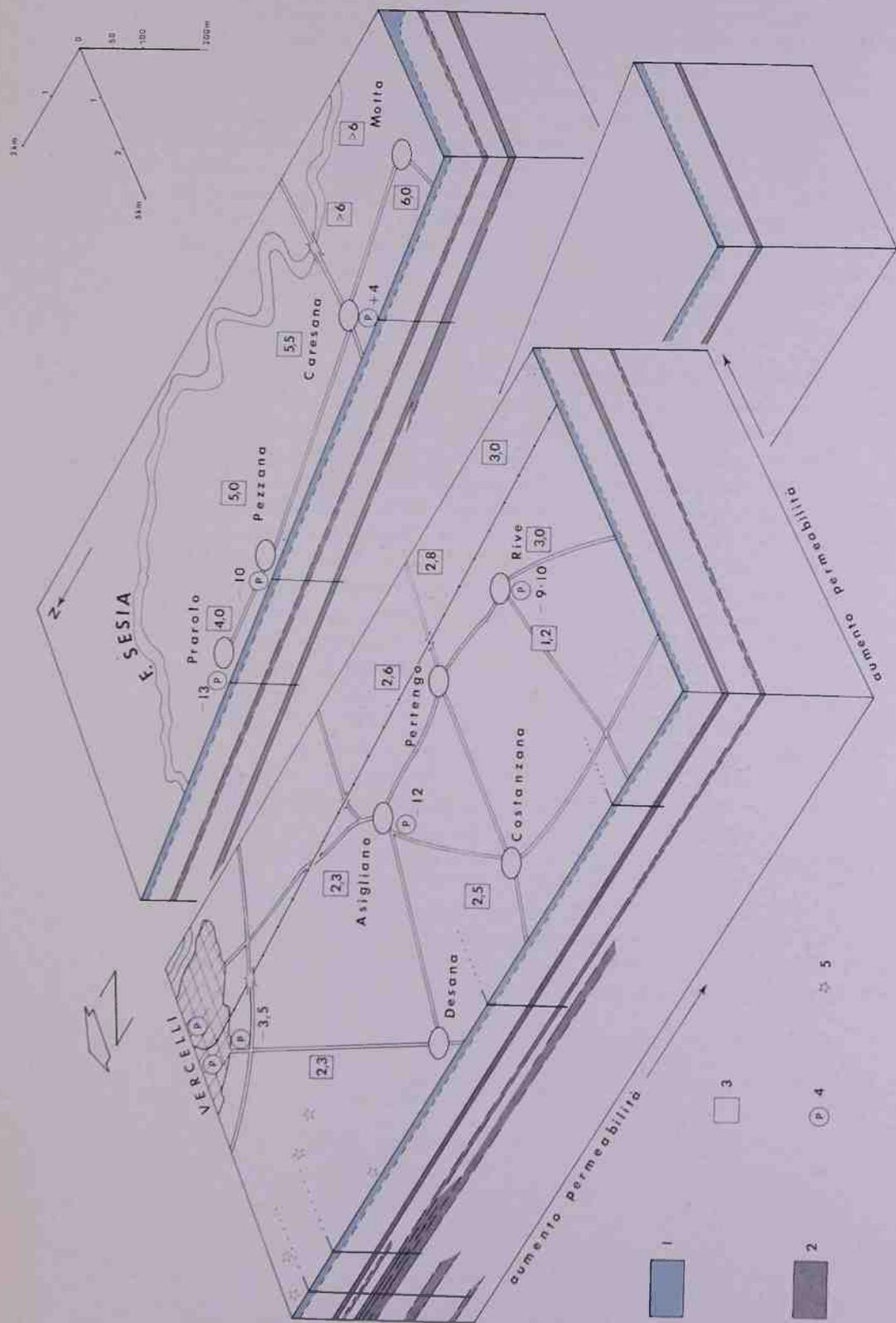
## **2.3. Analisi della situazione delle acque sotterranee**

Se i fenomeni legati al regime delle acque di superficie sono molto importanti per l'agricoltura del basso Vercellese, considerando sia la difesa dalle esondazioni che l'ingente fabbisogno idrico per l'irrigazione, non meno importanti sono i problemi connessi con l'andamento delle acque profonde e, in particolare, con le caratteristiche della falda freatica.

### **2.3.1. La falda freatica**

L'altezza del livello piezometrico della falda freatica e le dimensioni della sua frangia capillare determinano, spesso con notevoli variazioni, il quantitativo di acqua necessario per l'inondazione della risaia. Se il terreno non è saturo, una parte dell'acqua erogata è spesa per riempire tutti i pori dello strato aerato. Quando l'«asciutta» precedeva immediatamente la fase di inondazione, il consumo d'acqua era elevatissimo trovandosi la falda su livelli minimi, e tale ingente fabbisogno irriguo veniva a coincidere con il periodo di magra della Dora Baltea. Abbiamo visto come un primo rimedio sia stato trovato, e già realizzato per il primo anno, nello spostamento ad autunno della fase di «asciutta»; incidentalmente, questo cambiamento ha contribuito ad attenuare l'azione dell'alluvione di novembre.

Durante il ciclo vegetativo del riso, è necessario erogare un certo quantitativo di acqua per mantenere costante il livello nella risaia; come risulta dallo stereogramma idrogeologico (fig. 5), esso è modesto nel settore nordoccidentale dell'area in esame, cresce gradual-



**Fig. 5. STEREOGRAMMA IDROGEOLOGICO SCHEMATICO**

- 1) Falda freatica molto variabile e pendente (andamento indicativo).
- 2) Falde in pressione; i valori (metri) che appaiono accanto all'ubicazione dei pozzi corrispondono alla quota della superficie di livello riferita al piano di campagna.
- 3) Assorbimento del terreno in l/sec per ettaro, durante la sommersione (valore medio indicativo).
- 4) Ubicazione dei pozzi.
- 5) Fontanilli.

mente verso Sud-Est e diventa ingente nei pressi del Sesia. È stato osservato nel basso Vercellese che la quantità d'acqua che ritorna nell'atmosfera sia per diretta evaporazione, che attraverso la traspirazione dei vegetali, si aggira in media attorno a 0,6 l/sec per ettaro (valore cortesemente fornito dal Prof. TOURNON). Si tratta di una percentuale trascurabile rispetto alla perdita totale. Risulta quindi evidente che quest'ultima dipende essenzialmente da una diminuzione del contenuto della falda freatica, causata sia dal naturale deflusso sotterraneo secondo la pendenza del substrato impermeabile (da NW a SE), all'incirca conforme con l'andamento della superficie topografica, sia probabilmente da perdite verso livelli più profondi del terreno per locale aumento della permeabilità del substrato. È probabile che la falda freatica subisca inoltre un sensibile drenaggio ad opera del Sesia, specialmente durante i periodi di magra del fiume.

Una valutazione quantitativa del fenomeno ed una analisi definitiva delle sue cause richiederebbe un lungo periodo di osservazione sull'andamento della falda freatica, avendo a disposizione un numero adeguato di pozzi e di piezometri, spinti a circa 60 m, la profondità ove si rinviene in genere l'orizzonte impermeabile che delimita al tetto le sottostanti falde artesiane.

Come criterio generale, ribadiamo il consiglio di intensificare, se possibile, le colture risicole sui terreni idonei del basso Vercellese, quelli cioè provvisti di substrato impermeabile, o poco permeabile, localizzato a debole profondità; essi sono quelli della casella 2 della carta litologica. I peggiori risultati si otterranno invece nei terreni sabbiosi (casella 3) nei quali il substrato impermeabile, ove esiste, si localizza ad una distanza relativamente elevata dalla superficie topografica. Sono queste le condizioni che, unitamente alla vicinanza del Sesia ed all'aumento della porosità, favoriscono le fluttuazioni maggiori della superficie di livello della falda freatica.

Come suggerimenti locali per ovviare agli inconvenienti che si registrano nelle risaie con suoli prevalentemente sabbiosi, ove si insista nella risicoltura, si ricordano i buoni risultati ottenuti, seppure in fase sperimentale, con l'intasamento meccanico, tecnica che ha lo scopo non tanto di costipare il terreno al fondo della risaia, quanto di creare una densa torbida delle frazioni più fini che depositandosi, costituiscono un sottile velo impermeabile. Con tali tecniche, illustrate nei lavori di TOURNON e di CECCONI e ARDUINO, si sono ottenute diminuzioni degli assorbimenti fino all'82%.

Sarà inoltre buona norma evitare di attingere alla falda freatica per scopi industriali od agricoli, rivolgendosi invece alle ricche falde artesiane che saranno descritte più oltre.

È infine necessario sottolineare che le perdite irrigue sopra descritte anche se costituiscono un danno economico nella conduzione agricola locale, rappresentano tuttavia, nel quadro di una prospettiva più ampia, la necessaria forma di ravvenamento delle falde profonde della pianura padana centrale che, forse proprio in questo settore ove si esauriscono i depositi minuti di età antica, trovano una sensibile fonte di alimentazione. Nel bilancio idrogeologico della pianura padana tali acque non risultano quindi realmente perdute, a differenza di quelle disperse per evaporazione e traspirazione.

### **2.3.2. Le falde profonde in pressione (falde artesiane)**

I numerosi livelli sabbiosi che si incontrano con le trivellazioni al di sotto di un orizzonte argilloso impermeabile ubicato all'incirca a una sessantina di metri di profondità, contengono ricche falde idriche di tipo imprigionato e in pressione (falde artesiane). La loro zona di alimentazione corrisponde probabilmente al settore più settentrionale dell'alta pianura, ove le acque del Cervo, Elvo, Rovasenda e Sesia scorrono su alluvioni molto grossolane e quindi altamente permeabili. Il lungo percorso sotterraneo conferisce alle acque di queste falde caratteri chimico-fisici ed organolettici ottimi e permanenti; la temperatura è di circa 14°, valore un po' basso per l'irrigazione, ma costante anche durante il periodo invernale; la durezza varia tra 9 e 11 gradi idrotimetrici francesi.

L'elevato gradiente idraulico consente alle acque, una volta perforato il tetto argilloso, di risalire in pressione fino a livelli prossimi a quello del suolo a meridione di Vercelli. Nel settore a settentrione della città, le acque hanno netta prevalenza sulla superficie topografica e sono quindi di tipo zampillante. La loro utilizzazione non richiede in tal caso spese di sollevamento.

Nello stereogramma idrogeologico del basso Vercellese (fig. 5) sono indicate la falda freatica e quelle profonde. Esse sono delimitate da una linea continua quando sono individuate con precisione, con una linea tratteggiata nelle situazioni incerte.

Le falde artesiane attualmente ricercate per gli acquedotti comunali sono comprese tra i 65 ed i 120 m. Altri orizzonti acquiferi in pressione furono utilizzati in passato a profondità maggiori (superiori ai 200 m nella zona di Vercelli).

Senza riportare le numerose notizie sulle stratigrafie dei pozzi profondi, spesso poco precise, di difficile interpretazione e comunque di scarso interesse per i problemi agrari, ci limitiamo ad indicare i valori di portata ottenuti in alcuni pozzi trivellati della regione, la profondità della falda e la quota della superficie di livello idrostatico.

- |  |   |
|--|---|
| 1) Ospedale Neuropsichiatrico di Vercelli:<br>– falda a 72-77 m<br>– portata 40 l/sec<br>– livello idrostatico: — 3,50 m   | 4) Acquedotto municipale di Prarolo:<br>– falda a 95-100 m<br>– livello idrostatico a — 12-15 m   |
| 2) Acquedotto municipale di Caresana:<br>– 1ª falda a 65-67 m, con poca acqua<br>– 2ª falda ricca a 88-110 m<br>– portata 7 l/sec<br>– livello idrostatico della 2ª falda: + 4 m | 5) Acquedotto municipale di Asigliano:<br>– falda attorno a 65 m<br>– portata circa 12 l/sec<br>– livello idrostatico: — 12 m<br>– 2ª falda a circa 135 m |
| 3) Acquedotto municipale di Pezzana:<br>– falda a 97 m<br>– portata: 7-10 l/sec  | 6) Acquedotto comunale di Rive:<br>– falda a 65-67 m<br>– livello idrostatico a — 7-10 m  |

Per concludere si ricorda ancora che mentre lo sfruttamento della falda freatica per scopi agricoli od industriali deve essere evitato se non si vuole incrementare il fenomeno delle perdite nelle risaie, nessun ostacolo sembra invece frapporsi, eccetto la temperatura, alla emunzione delle ricche falde profonde di tipo artesiano esistenti in tutto il basso Vercellese.

## 2. 4. Appendice

### Dati chimico-fisici sui suoli

Accanto ad ogni località per la quale si forniscono dei dati è indicata la fonte degli stessi secondo il seguente codice:

S.S.R.Vc – Stazione Sperimentale di Riscoltura, Vercelli;

I.T.A.S.Vc – Istituto Tecnico-Agrario Statale, Vercelli;

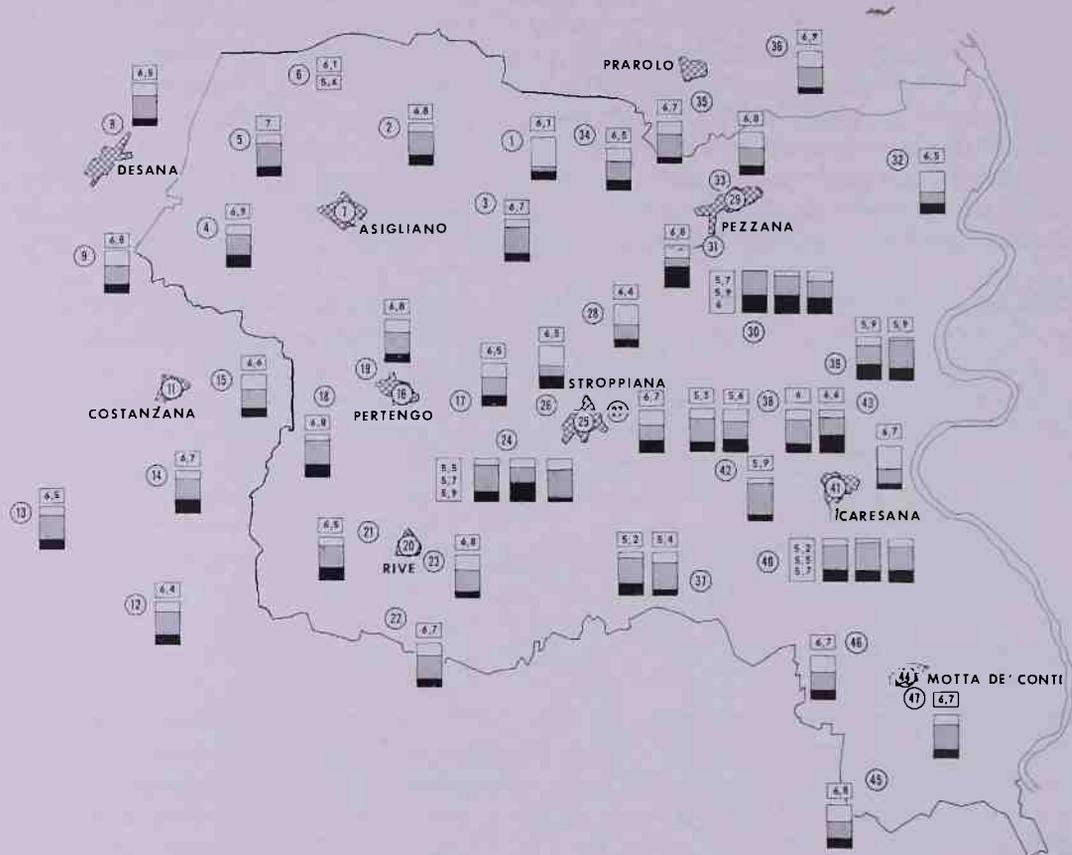
S.Ch.A.S.To – Stazione Chimico-Agraria Sperimentale, Torino (ora Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante);

Borasio – lavoro citato in bibliografia.

I dati sono stati in parte rielaborati per renderli tra loro confrontabili; a tal fine ed esempio, tutti i valori che talune fonti forniscono in quintali/ettaro sono stati convertiti a percentuali in peso usando un fattore di conversione = 0,3. Tutti i valori tabellati corrispondono pertanto a millesimi in peso, tranne ovviamente il valore di pH e quello di N/s.o.

Valori che non si è potuto rendere confrontabili sono quelli di «scheletro» e «terra fine», per determinare i quali è stato adottato un limite granulometrico diverso da BORASIO rispetto alle altre tre fonti. I valori forniti da BORASIO sono stati per questo motivo contradd-

distinti con un asterisco. «Scheletro» corrisponde rispettivamente alla frazione con diametro superiore a 1 mm secondo B., e a 2 mm secondo le altre tre fonti. Le frazioni «sabbia grossa», «sabbia fine» e «limo-argilla» corrispondono rispettivamente a diametri maggiori di 0,02 mm, compresi tra 0,002 e 0,02, e inferiori a 0,002. I valori di «fosforo» e «potassio» sono dati come  $P_2O_5$  e  $K_2O$  rispettivamente. Fosforo e



**Fig. 6. CARTA DEI CARATTERI FISICI DEL SUOLO**

I numeri nei cerchi danno l'ubicazione delle analisi citate nelle tabelle; quelli nei rettangoli sono valori di pH. Le colonnine corrispondono a granulometrie: sono indicate le percentuali di limo-argilla (nero), sabbia fine (grigio) e sabbia grossa (bianco). Per la spiegazione di questi termini e per la fonte dei dati, si veda a pagg. 135,136

potassio «totali» furono generalmente determinati mediante ebollizione rispettivamente in  $H_2SO_4$  e in  $HCl$  concentrati. Fosforo e potassio «solubili» corrispondono alla porzione solubile in  $HNO_3$  1%, tranne che per i dati di BORASIO, il quale usò acido citrico al 2%. Il valore del rapporto tra azoto e sostanza organica (N/s.o.; ultima riga nelle tabelle) è considerato importante da alcuni autori, e per questo è stato fornito quando disponibile. Una tabella che fornisce il valore ottimale di questo rapporto in funzione del pH è contenuta in DE REGE e STRADAIOLI, 1960.

Tutte le analisi sono state effettuate su campioni prelevati nello strato arabile (circa i primi 30 cm).

	1	2	3	4	5	6	6a	6b	7
scheletro		80*	90	65*	70*				
terra fine		920	910	935	930				
sabbia grossa	710								
sabbia fine	180								
limo-argilla	110								
pH	6,1	6,8	6,7	6,9	7,0	5,6	6,1	6,1	6,2
sost. org.	32,6	32,0	15,3	36,0	35,0	24,48	23,16	34,88	30,92
Azoto tot.	1,68	1,70	1,95	2,0	1,9	1,10	1,08	0,73	2,71
Azoto sol.	0,006					tr	tr	tr	tr
Fosforo tot.		1,50	1,80	1,75	1,8				
Fosforo sol.	0,044	0,20	0,22	0,25	0,2	0,03	0,043	0,013	tr
Potassio tot.		1,1	0,9	1,1	0,9				
Potassio sol.	0,003	0,15	0,11	0,15	0,18	0,029	0,058	0,032	0,038

1 Asigliano, Cascina S. Bernardo. (S.Ch.A.S. To)  
2 Asigliano, Cascina Cassinis. (Borasio)  
3 Asigliano, Cascina Vignassa, (Borasio)  
4 Asigliano, q. 129. (Borasio)  
5 Asigliano, regione Boscogrando (Borasio)

6 Asigliano, Tenuta Varalla. (I.T.A.S.Vc)  
6a Asigliano, Tenuta Varalla. (I.T.A.S.Vc)  
6b Asigliano, Tenuta Varalla. (I.T.A.S.Vc)  
7 Asigliano, Campo Resa. (I.T.A.S.Vc)

	7a	7b	7c	8	9	10	11	11a
scheletro				200*	120*		9	2
terra fine				800	880		991	998
sabbia grossa	613	584	645			212	148	18
sabbia fine	260	313	225			470	544	615
limo-argilla	127	103	130			318	308	367
pH	5,8	5,9	5,85	6,5	6,8	7,7	5,6	6,2
sost. org.	21,0	30,8	27,3	31,0	28,0	27,77	27,77	14,71
Azoto tot.	1,19	1,68	1,40	1,7	1,3	1,36	1,47	0,84
Azoto sol.	0,004	0,01	0,01					
Fosforo tot.				1,4	1,5	1,64	1,1	0,74
Fosforo sol.	0,024	0,016	0,07	0,25	0,18	0,49	0,22	0,014
Potassio tot.				1,4	1,0	2,56	1,38	2,46
Potassio sol.	tr	0,083	tr	0,11	0,15	0,72	0,06	0,084

7a Asigliano, Sig. Datrino Vittore. (S.Ch.A.S.To)  
7b Asigliano, Sig. Datrino Gino. (S.Ch.A.S.To)  
7c Asigliano, terreno comunale. (S.Ch.A.S.To)  
8 Desana, cimitero. (Borasio)

9 Desana, cascina Margherita. (Borasio)  
10 Desana, Sig. Garella Giovanni (S.S.R.Vc)  
11 Costanzana, Sig. Torlone Guido. (S.S.R.Vc)  
11a Costanzana, Sig. Degrandi Pietro. (S.S.R.Vc)

	11b	11c	12	13	14	15	16	16a	17
scheletro			60*	40*	50*	70*			50*
terra fine			940	960	950	930			950
sabbia grossa							685	688	
sabbia fine							225	220	
limo-argilla							90	92	
pH	6,6	5,6	6,4	6,5	6,7	6,6	5,7	6,4	6,5
sost. org.	17,42	11,56	31,0	27,0	31,0	26,0	32,9	30,8	28,0
Azoto tot.	2,07	1,91	1,3	1,2	1,3	1,1	1,75	1,68	1,40
Azoto sol.	0,006	0,005					0,005	0,003	
Fosforo tot.			1,1	1,0	1,2	1,0			1,50
Fosforo sol.	0,042	0,036	0,2	0,18	0,17	0,19	0,038	0,016	0,22
Potassio tot.			0,8	0,7	1,0	0,9			0,8
Potassio sol.	0,038	0,05	0,15	0,12	0,08	0,10	tr	tr	0,10

11b Costanzana, Sig. Buffa Antonio. (S.Ch.A.S.To) 15 Costanzana, S. Martino. (Borasio)  
11c Costanzana, Sig. Prando Giacomo. (S.Ch.A.S.To) 16 Pertengo, Sig. Coppo Francesco (S.Ch.A.S.To)  
12 Costanzana, Torrione. (Borasio) 16a Pertengo, Sig. Rolando Caterina (S.Ch.A.S.To)  
13 Costanzana, Cascina Salera. (Borasio) 17 Pertengo, Stazione. (Borasio)  
14 Costanzana, Cascina Saletta. (Borasio)

	18	19	20	20a	21	22	23	24	24a
scheletro	40*	50*			70*	150*	110*	2	5
terra fine	960	950			930	850	890	998	995
sabbia grossa			488	558				136	76
sabbia fine			297	280				477	637
limo-argilla			215	162				387	287
pH	6,8	6,9	6,25	6,0	6,5	6,7	6,8	5,7	5,95
sost. org.	25,0	32,0	37,0	22,4	29,0	25,0	30,0	31,91	27,14
Azoto tot.	1,2	1,7	1,96	1,19	1,2	1,1	1,2	1,75	1,54
Azoto sol.			0,009	0,015					
Fosforo tot.	1,3	1,7			1,4	1,5	1,8	1,02	0,91
Fosforo sol.	0,27	0,18	0,032	0,036	0,22	0,24	0,19	0,204	0,204
Potassio tot.	1,0	0,7			1,2	1,0	0,9	1,34	1,1
Potassio sol.	0,11	0,09	0,048	0,048	0,12	0,13	0,08	0,108	0,094
N / s.o.								0,054	0,056

18 Pertengo, Regione Canape. (Borasio) 22 Rive, Cascina Donna. (Borasio)  
19 Pertengo, a NW dell'abitato. (Borasio) 23 Rive, S. Rocco. (Borasio)  
20- Rive, Sig. Roveglia Giovanni. (S.Ch.A.S.To) 24 Stroppiana, Cascina Grassa. (S.S.R.Vc)  
20a Rive, Sig. Balzaretti Edoardo (S.Ch.A.S.To) 24a Stroppiana, Cascina Grassa. (S.S.R.Vc)  
21 Rive, Cascina Valle. (Borasio)

	25	26	27	28	29	30	30a	30b	31
scheletro	3	180*	170*	150*	10	2	3	4	70*
terra fine	997	820	830	850	990	998	997	996	930
sabbia grossa	264				36	28	100	200	
sabbia fine	532				531	548	415	497	
limo-argilla	204				433	424	485	303	
pH	6,1	6,5	6,7	6,4	5,7	6,0	5,9	5,7	6,8
sost. org.	24,86	34,0	35,0	30,0	29,42	37,71	38,96	29,01	29,0
Azoto tot.	1,19	1,7	1,8	1,7	1,82	2,17	2,24	1,54	1,5
Azoto sol.									
Fosforo tot.	0,58	1,4	1,1	1,8	2,16	1,83	1,56	0,77	1,4
Fosforo sol.	0,16	0,25	0,15	0,18	0,468	0,228	0,26	0,164	0,21
Potassio tot.	1,12	1,5	1,0	1,1	2,66	1,86	2,3	1,26	0,9
Potassio sol.	0,084	0,15	0,09	0,14	0,098	0,088	0,116	0,088	0,10
N / s.o.	0,047				0,061	0,057	0,057	0,053	

25 Stroppiana, Cascinotta (?) (S.S.R.Vc)  
 26 Stroppiana, Santa Margherita. (Borasio)  
 27 Stroppiana, a Est del paese. (Borasio)  
 28 Stroppiana, q. 118 a Nord. (Borasio)  
 29 Pezzana, Cascina Remondina. (S.S.R.Vc)

30 Pezzana, Cascina Castello. (S.S.R.Vc)  
 30a Pezzana, Cascina Castello. (S.S.R.Vc)  
 30b Pezzana, Cascina Castello. (S.S.R.Vc)  
 31 Pezzana, San Bernardino. (Borasio)

	32	33	34	35	36	37	37a	38	38a
scheletro	120*	40*	50*	80*	150*	29	17	7	5
terra fine	880	960	950	920	850	971	983	993	995
sabbia grossa						100	150	190	260
sabbia fine						558	629	495	467
limo-argilla						342	221	315	273
pH	6,5	6,8	6,5	6,7	6,9	5,45	5,2	5,8	6,0
sost. org.	31,0	29,0	32,0	34,0	35,0	36,26	29,01	25,69	24,45
Azoto tot.	1,5	1,7	1,5	1,5	1,8	2,03	1,61	1,54	1,26
Azoto sol.									
Fosforo tot.	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,02	0,83	0,85	0,73
Fosforo sol.	0,29	0,23	0,25	0,18	0,25	0,24	0,216	0,144	0,144
Potassio tot.	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0	1,96	1,6	2,12	2,3
Potassio sol.	0,08	0,14	0,14	0,07	0,18	0,08	0,06	0,05	0,046
N / s.o.						0,055	0,055	0,059	0,051

32 Pezzana, Cascina Polese. (Borasio)  
 33 Pezzana, a Nord del paese. (Borasio)  
 34 Prarolo, Cascina Merizzo. (Borasio)  
 35 Prarolo, q. 115 a Sud. (Borasio)  
 36 Prarolo, Cascina Colombina. (Borasio)

37 Caresana, Cascina Travagliosa. (S.S.R.Vc)  
 37a Caresana, Cascina Travagliosa. (S.S.R.Vc)  
 38 Caresana, Cascina Scarampa. (S.S.R.Vc)  
 38a Caresana, Cascina Scarampa. (S.S.R.Vc)

	39	40	41	42	43	44	45	46	47
scheletro	2	8	24	5	100*		110*	90*	120*
terra fine	998	992	976	995	900		890	910	880
sabbia grossa	96	96	380	88		530			
sabbia fine	511	621	392	644		340			
limo-argilla	393	283	228	268		130			
pH	5,9	5,2	5,9	5,9	6,7	5,7	6,8	6,7	6,7
sost. org.	36,5	29,2	31,5	28,2	29,0	28,3	30,0	24,0	30,0
Azoto tot.	2,03	1,68	1,75	1,54	1,7	1,6	1,5	1,7	1,5
Azoto sol.						0,026			
Fosforo tot.	1,39	0,53	1,31	0,73	1,4		1,4	1,5	1,4
Fosforo sol.	0,45	0,08	0,72	0,12	0,25	-0,013	0,21	0,23	0,24
Potassio tot.	2,12	1,34	1,62	1,26	1,1		0,8	1,1	0,7
Potassio sol.	0,08	0,06	0,09	0,06	0,15	0,037	0,1	0,09	0,1
N / s.o.	0,055	0,057	0,055	0,054					

39 Caresana, località Bellincontro. (S.S.R.Vc)  
 40 Caresana, Costa Aperta. (S.S.R.Vc)  
 41 Caresana, Cascina Valsesia. (S.S.R.Vc)  
 42 Caresana, Cascina Follia. (S.S.R.Vc)  
 43 Caresana, Cascina Guida. (Borasio)

44 Motta dei Conti, Sig. Ciccottino (I.T.A.S.Vc)  
 45 Motta dei Conti, Cascina Rinaldina. (Borasio)  
 46 Motta dei Conti, Cascina Dosso (Borasio)  
 47 Motta dei Conti, a Sud del paese. (Borasio)

## 2.5. Lavori citati

BORASIO L., «Il Vercellese». Quad. Staz. Sper. Ris. Vercelli, 3 (4), 1929.

CECCONI S. & ARDUINO E., «Gli interventi meccanici di intasamento di un terreno permeabile di risaia», I, II e III contributo, Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Torino, 1966 e 1968.

DE REGE F. & STRADAIOLI G., «Influenza della reazione (pH) del suolo, ecc.». Ann. Staz. Sper. Ris. Colt. Irr. Vercelli, 4 (1956), 1960.

TOURNON G., «Ricerca sperimentale sulla riduzione dei consumi idrici delle risaie per intasamento dei terreni sommersi». VI Conv. Naz. Ris., 1966.

TOURNON G., «Situazione e prospettive dell'irrigazione del territorio tra Dora e Sesia». Att. Conv. Prov. Irr., Vercelli, 1967.

### TAVOLA 1.

Fig. 1. Sovrapposizione della coltre sabbiosa permeabile alle argille impermeabili del substrato. Sponda destra del torrente Marcova all'altezza di Rive.

Fig. 2. Il piccolo affioramento isolato delle argille impermeabili giallastre del substrato a NW di Asigliano, incolto, con la caratteristica vegetazione spontanea a **Robinia pseudoacacia**.

Fig. 3. Un aspetto dei danni al rilevato stradale che conduce al Ponte del Risorgimento (Caresana). L'imponente ondata di piena del Sesia (2-3 novembre 1968), aggravata dalla strozzatura prodotta dall'insufficiente lunghezza del ponte (cfr. fig. 4), ha determinato la rotta dell'argine e l'erosione della massicciata stradale.

Fig. 4. A destra, le pile del Ponte del Risorgimento (in costruzione); in primo piano, parte del terrapieno di accesso al ponte, terrapieno che ha invaso l'area di golena con disastrose conseguenze. A sinistra, il paramento in lastre e blocchi di calcestruzzo, sconnessi e disarticolati.



1



2



3



4



# Il dissesto idrogeologico del 2 novembre 1968 nel bacino della Strona a monte di Cossato

## INDICE PARTICOLAREGGIATO

3. 1. INTRODUZIONE . . . . .	p. 144
3. 2. GEOMORFOLOGIA . . . . .	144
3. 2. 1. Evoluzione nei recenti tempi geologici . . . . .	144
3. 2. 2. La situazione attuale . . . . .	145
3. 3. LE PRECIPITAZIONI . . . . .	150
3. 3. 1. Condizioni metereologiche normali . . . . .	151
3. 3. 2. L'evento del 2 novembre 1968. . . . .	151
3. 4. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO DEL 2 NOVEMBRE 1968 . . . . .	154
3. 4. 1. Frane e processi erosivi sulle pendici della Valle Strona . . . . .	155
3. 4. 1. 1. Caratteristiche del terreno. . . . .	155
3. 4. 1. 2. Caratteri delle frane in rapporto alle condizioni giaciture della coltre di copertura . . . . .	157
3. 4. 1. 3. La superficie di stacco e di scorrimento . . . . .	
3. 4. 1. 4. Caratteri del fenomeno franoso . . . . .	158
3. 4. 1. 5. L'erosione promossa dalle acque di scorrimento superficiale . . . . .	159
3. 4. 1. 6. La distribuzione dei dissesti . . . . .	160
3. 4. 1. 7. Le cause . . . . .	162
3. 4. 2. Il dissesto lungo la Strona ed i suoi affluenti . . . . .	164
3. 4. 3. Effetti sul reticolato idrografico. . . . .	165
3. 4. 4. I danni alla rete stradale. . . . .	168
3. 5. CONSIDERAZIONI SULLA POSSIBILE UTILIZZAZIONE AGRICOLA . . . . .	169
3. 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE . . . . .	170
3. 6. 1. Orientamenti per una sistemazione idrogeologica del bacino della Strona . . . . .	170
3. 6. 1. 1. I provvedimenti di immediata necessità . . . . .	171
3. 6. 1. 2. Opere di sistemazione a più ampio respiro e a carattere permanente . . . . .	172
3. 6. 2. Criteri di edificabilità . . . . .	173
3. 7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI . . . . .	175

### 3. 1. Introduzione

Il dissesto idrogeologico che colpì la Valle Strona il 2 novembre 1968 pose crudamente in luce l'esistenza di tutta una serie di gravi problemi concernenti regolazione dei corsi d'acqua e difesa del suolo. Uno studio condotto dall'Italconsult, i risultati del quale sono venuti a nostra conoscenza nell'aprile 1969 ha affrontato alcuni aspetti di questa complessa situazione. Si possono senz'altro sottoscrivere i risultati dell'indagine idrologica e geotecnica e pertanto ci limiteremo a riassumerne le conclusioni.

È stata nostra cura affrontare in questa sede essenzialmente gli aspetti geologici e geomorfologici, che nella relazione citata lasciano spazio per ulteriore sviluppo. Appare chiaro che al disastro del 1968 hanno concorso due ordini di fattori, uno predisponente di natura geologica e morfologica e l'altro determinante di natura meteorologica.

Alla luce di questa situazione, abbiamo impostato il nostro lavoro come segue: da un lato, una dettagliata analisi delle frane per chiarirne il meccanismo genetico, la distribuzione, l'ubicazione e gli effetti in rapporto alla natura dei terreni interessati, alla situazione idrologica e ad altri fattori locali (acclività, azione antropica, ecc.). Dall'altro, il rilevamento dell'assetto geologico (natura e stato di alterazione delle rocce costituenti il bacino) e morfologico (delimitazione di aree alle quali particolari situazioni litologiche e morfologiche conferiscono diverse caratteristiche di stabilità).

La parte analitica della nostra indagine è compendata nella Carta Geomorfologica<sup>(1)</sup> (Allegato 1) e nella Carta dei Dissesti (Allegato 2). Nel capitolo conclusivo sono esposti i nostri orientamenti per una sistemazione geoidrologica del bacino della Strona, nonché una serie di considerazioni sulla situazione attuale (marzo 1969) per quel che concerne la edificabilità.

### 3. 2. Geomorfologia

#### 3. 2. 1. Evoluzione nei recenti tempi geologici

La particolare condizione geomorfologica della Valle Strona, che, come abbiamo detto, ebbe un ruolo decisamente importante nel dissesto del 2 novembre 1968, è il risultato di una lunga evoluzione. Ci limiteremo qui a tratteggiarla sommariamente; un quadro generale della geomorfologia del Biellese è stato fornito in precedenza (inquadramento geologico e morfologico del medio e basso Vercellese).

Le rocce cristalline (gabbri, gneiss biotitici, graniti) che costituiscono il substrato della Valle Strona, furono soggette, a partire dalla fine dell'era terziaria, a ripetuti cicli morfologici e pedogenetici. Dapprima, alla fine del Terziario, si operò una loro profonda alterazione chimica, legata al clima di tipo tropicale che allora regnava. I prodotti dello smantellamento di questa coltre di alterazione furono trasportati e depositi nel mare che allora lambiva il piede del rilievo montuoso; questi ora si riconoscono (terreni della casella n. 6 nella Carta Geomorfologica) in lembi relitti sulle creste spartiacque della bassa valle dall'altezza di Lessona fino alla pianura, dove vengono ricoperti da alluvioni più recenti.

Successivamente, durante il Quaternario, l'alternarsi di periodi di forti precipitazioni ad altri di clima caldo-umido portarono a fasi rispettivamente di forte deposito alluvionale e di forte incisione in questo settore. Si tratta, ricordiamo, rispettivamente dei periodi glaciali (con clima oceanico) e degli interglaciali (con clima continentale poco piovoso). Questi processi si esplicavano su un reticolato idrografico – quello della Valle Strona – estraneo per motivi geografici all'ambiente glaciale vero e proprio. Durante i periodi interglaciali,

(1) Il termine Carta Geomorfologica viene qui usato in senso lato. Su questo uso, forse per taluni criticabile, si veda la discussione in G. B. CASTIGLIONI (1967), «Considerazioni su un Congresso Internazionale di Geomorfologia», Riv. Geogr. It., 78 (1966), pp. 482 e segg.

il clima di tipo subtropicale portava alla formazione di una potente coltre di alterazione su tutte le rocce del bacino. In successive fasi di erosione, in corrispondenza alle zone di maggior pendenza, intensi e ripetuti fenomeni di franamento colpivano i prodotti dell'alterazione formando estese zone di accumulo ai piedi dei pendii.

Dal gioco variamente combinato e ripetuto di tutti questi processi è derivato l'assetto morfologico attuale, dato da un rilievo piuttosto inciso nel quale, all'alto bacino, dove affiora roccia fresca o poco alterata, succede una media e bassa valle scavata prevalentemente entro materiali di alterazione. Qui settori relativamente scoscesi ricoperti da uno spesso strato di alterazione in posto («eluvium»), ed altri relativamente meno ripidi, coperti dallo stesso materiale franato («colluvium»), si succedono in posizione reciproca spesso apparentemente inspiegabile, almeno alla sola luce della situazione locale. Nel medio e basso bacino sono riconoscibili numerosissimi lembi delle antiche superfici di spianamento ora impostate nel materiale eluviale, ora in quello colluviale.

Verso valle, infine, a partire all'incirca dall'abitato di Strona, si ritrovano, lungo le creste spartiacque della valle, lembi isolati, testimoni dei più antichi depositi alluvionali completamente argillificati. I sistemi alluvionali più recenti si ritrovano conservati in terrazzi via via più bassi, fiancheggianti il corso della Strona, fino al livello più recente che costituisce l'attuale fondovalle.

### 3.2.2. La situazione attuale

Passeremo ora ad analizzare i vari tipi di situazioni geomorfologiche che si è ritenuto opportuno distinguere nella Carta Geomorfologica, seguendo la numerazione delle caselle della relativa didascalia.

#### 1) Substrato roccioso

È rappresentato da diversi tipi litologici, tutti appartenenti alla famiglia delle rocce cristalline, che si è pensato di non separare data la stretta analogia delle loro caratteristiche sotto il profilo applicativo. Tre sono i tipi litologici prevalenti: **gabbri** e rocce affini che costituiscono indistintamente l'alto bacino; **scisti e gneiss biotitici (kinzigiti)** più o meno «granitizzati», che occupano il settore della valle del Tamarone, il medio bacino della Valle Strona all'incirca tra Callabiana e Valle Mosso, nonché le pendici occidentali del Monte Rovella; **granito**, che costituisce i versanti della bassa Valle Strona a Sud di Mosso Santa Maria.

La roccia fresca affiora spesso lungo l'alveo della Strona nei tratti in cui il torrente è in fase erosiva, oppure a mezza costa verso lo sbocco della valle, dove è stata messa a nudo in tempi recenti, posteriori alla ultima fase di intensa alterazione. Costituisce poi tutta la parte superiore del bacino, all'incirca sopra l'isoipsa 1000 dove gli originari prodotti di alterazione sono stati completamente smantellati. Qui dà forme piuttosto aspre oppure relativamente arrotondate a seconda se è nuda (Cima della Ragna, Rocca d'Argimonio, Monte Marca, cresta di Monte Cavaione) o se è rivestita da variabili spessori di detrito di falda (pendici orientali di Monte Turlo, pendici orientali ed occidentali di Monte Cavaione). In qualche caso, tramite un sottile supporto di terreno agrario, vi allignano, soprattutto nel settore più basso, rade chiazze boschive di castagni, betulle, abeti.

La coltre detritica irregolarmente distribuita, della quale abbiamo fatto cenno, si presenta all'affioramento talora come brecciamine sciolto, talora ricoperta da cotica erbosa, e non è particolarmente soggetta al fenomeno franoso. In occasione del dissesto del 2 novembre 1968 è stata interessata solo da frane poco frequenti e superficiali, limitate per lo più al suolo agrario. Essa è tuttavia importante perché può raggiungere spessori notevoli (vari metri) in alcuni settori di montagna e particolarmente lungo le incisioni vallive (alti bacini

dei torrenti Poala, Overa, Beran, ecc.) dove è in parte rielaborata dalle acque torrentizie. Essa costituisce, in queste situazioni, una fonte importante di trasporto solido (anche grossi blocchi) per i torrenti e quindi una minaccia per le zone a valle. La presenza di materiale detritico grossolano negli alti bacini spiega in parte gli effetti disastrosi della piena dei torrenti Poala e Caramenzana con accumulo di blocchi nell'abitato di Valle Mosso: è chiaro che non si può prescindere da questa situazione nel programmare la sistemazione degli alti corsi degli affluenti della Strona.

La delimitazione delle aree di accumulo detritico non è agevole, dato che sono poco caratterizzate morfologicamente e spesso celate da copertura vegetale. La loro rappresentazione cartografica ha essenzialmente valore indicativo.

Il substrato roccioso affiorante rappresenta ovviamente, quando inalterato, l'optimum di stabilità nell'ambito dell'area considerata. I fenomeni di degradazione sono qui infatti ridotti a modeste frane di crollo, limitate ai settori di più accentuata acclività, e a trascurabili fenomeni di erosione ad opera delle acque selvagge e del reticolato idrografico. Questa fortunata condizione tuttavia contrasta o con l'ubicazione di questi materiali (alveo dei corsi d'acqua, zone di alta montagna), oppure con la loro situazione morfologica (forme scoscese con elevata inclinazione). Non riteniamo quindi opportuno dilungarci ulteriormente sull'analisi di questa situazione che non presenta problemi, dal punto di vista della degradabilità, se non indiretti, per i riflessi, cioè, sul resto del bacino.

## 2) Eluvium argilloso

Si tratta di un materiale a prevalente componente limoso-argilloso (pur con abbondante frazione sabbiosa), il quale rappresenta il prodotto della degradazione in sito delle rocce gabbro-dioritiche e, meno caratteristicamente, delle rocce scistose (kinzigiti); poggia sovente, specie nelle aree a substrato gabbroico, su un brecciamato alterato a grossa pezzatura («regolite»), che lo separa dalla roccia sottostante.

Si sono riuniti nella Carta Geomorfologica i due tipi di eluvium (quello derivato dalle rocce gabbro-dioritiche e quello derivato dalle kinzigiti), nonostante la sensibile diversità delle due rocce madri, perché sotto molteplici punti di vista i due prodotti di alterazione presentano stretta analogia. La differenza principale sta nel fatto che agli gneiss biotitici (kinzigiti) sono spesso associate numerose, piccole masse di granito o di pegmatite, le quali determinano una generale eterogeneità di questo complesso e quindi una sua minore uniformità di caratteristiche geotecniche.

Questo materiale, in particolare quello gabbroico, riveste pendii piuttosto ripidi, spesso ricoperti da ceduo. Esso presenta scarsa permeabilità con tendenza a comportamento plastico.

Quando manchi una copertura boschiva, le acque meteoriche non vengono se non scarsamente ritenute e scorrono diffusamente lungo il pendio. In regime di prolungate precipitazioni il materiale si satura rapidamente; la variazione di coesione ne pregiudica talora le condizioni di equilibrio statico ed il materiale può diventare, al limite, fluido. Il fenomeno interessa generalmente solo lo spessore superficiale (più ricco in argilla) direttamente sottostante la cortina erbosa. Molto spesso però, quando all'acqua si offrano aditi per la penetrazione a livelli più profondi (e questi possono essere naturali – lacerazione della cortina erbosa, sradicamento di piante, incisioni di varia natura – e artificiali – tagli di strade, fondazioni, ecc.), il fenomeno può estendersi a tutta la coltre eluviale. Il colamento avviene molto lentamente in condizioni normali, di deformazione plastica; esso può avere lunghissimo decorso, senza manifestare un legame immediato e palese con le precipitazioni. In condizioni eccezionali, quali quelle verificatesi il 2 novembre 1968, il materiale viene sempre fluidificato ed il fenomeno assume un'evoluzione rapidissima, praticamente istantanea.

Dal quadro fenomenologico che abbiamo delineato si ricava che le caratteristiche di stabilità di questi terreni sono buone se l'acclività è debole. A pendenza maggiore essi possono

essere soggetti a lento e inesorabile processo di degradazione («creeping»), e le loro condizioni possono diventare precarie quando si determinino le situazioni descritte in precedenza, legate a eventi meteorologici eccezionali.

È necessario poi sottolineare la notevolissima incidenza che la vasta area di terreni impermeabili, che si estende soprattutto nella parte alta del bacino, ha sulle condizioni idrogeologiche del fondovalle e del basso bacino: qualsiasi fenomeno idrologico in questi ultimi due settori viene infatti ad essere necessariamente aggravato dai fenomeni di rapido e disordinato deflusso che, come abbiamo visto, interessano i settori a monte, rocciosi o ricoperti da materiali eluviali.

### 3) Colluvium argilloso

Da un punto di vista litologico non c'è evidentemente una differenza importante tra questi materiali e quelli del paragrafo precedente. Ciò che ci ha indotto a differenziare i due terreni sono le loro caratteristiche di morfologia e di spessore, che ne condizionano fortemente il comportamento sotto il profilo della degradabilità.

Il colluvium argilloso è un prodotto di accumulo e, grazie al suo meccanismo genetico, forma spessori molto variabili, condizionati dalla (preesistente) antica situazione morfologica e dalla evoluzione successiva. Questi spessori sono comunque sempre dell'ordine di parecchi metri, e sensibilmente superiori a quelli della coltre eluviale. Sempre in contrasto con la situazione morfologica dei terreni eluviali, diremo che le forme alle quali dà luogo il colluvium argilloso sono molto blande e piuttosto ondulate. Inoltre, a causa della lenta e continua evoluzione di questi terreni (soliflusso), difficilmente vi ha preso piede una copertura boschiva; loro caratteristica paesaggistica è pertanto quella di presentarsi quasi sempre coperti da prati utilizzati in genere per il pascolo.

A causa del suo meccanismo genetico, questo terreno forma pendii meno ripidi di quelli del materiale eluviale, e dovrebbe in teoria trovarsi al piede di questi ultimi. In realtà, come si è detto nella parte introduttiva, a causa delle complesse vicende morfologiche di questa regione, la distribuzione del colluvium non segue una legge semplice: accumuli colluviali (di età diversa) possono trovarsi sui fondovalle così come sulle dorsali e sui versanti.

Dal punto di vista della degradabilità, considerando che questa è determinata essenzialmente da due fattori, quello morfologico e quello litologico, si comprende come i tipi di degradazione siano qualitativamente analoghi a quelli che si osservano nella coltre eluviale (affinità litologica) e se ne diversifichino d'altra parte per certi aspetti soprattutto quantitativi (diversa morfologia). I fenomeni franosi assumono qui dimensioni estremamente variabili e possono talora raggiungere proporzioni disastrose quando, per motivi locali, sia interessata una massa cospicua di terreno.

Da un punto di vista applicativo è altresì evidente che molto diversi sono i problemi di fondazione che si pongono in questi terreni di accumulo a differenza di quelli eluviali, nei quali il materiale incoerente raggiunge solo un limitato spessore. Motivo questo non ultimo che ci ha indotto a una loro quanto possibile accurata delimitazione, compendiate nella Carta Geomorfologica.

### 4) Eluvium sabbioso

Il substrato granitico è limitato, nel bacino della Strona, al settore più basso della valle a Sud di Mosso Santa Maria. Meno complesso è qui il giuoco dell'evoluzione morfologica, della quale gli aspetti più riconoscibili sono legati alle sole fasi recenti. La distribuzione dei settori ricoperti da eluvium e da colluvium granitici, nella bassa valle, si presenta più semplice. I fenomeni di alterazione di tipo subtropicale, che nelle rocce gabbro-dioritiche e kinzigitiche hanno portato alla formazione di una coltre relativamente sottile di elu-

vium argilloso, si sono esplicitati in maniera decisamente più vistosa nelle rocce granitiche, che sono per la loro natura mineralogica particolarmente sensibili a questi processi, e che per giunta mostrano in tutto il Biellese uno stato di fratturazione e cataclasi. Come risultato di queste due condizioni si è determinato nel corso dei tempi geologici recenti la formazione di una coltre eluviale molto potente la quale, soprattutto a causa della forte componente quarzosa, ha una natura del tutto diversa da quella delle altre rocce del bacino. Essa è infatti costituita da un sabbione arcocico grossolano altamente permeabile, con modesta cementazione che va diminuendo verso la superficie fino ad annullarsi.

La morfologia del settore granitico ricoperto da eluvium non si discosta particolarmente da quella dei corrispondenti gabbri e gneissici; l'eluvium granitico si differenzia essenzialmente per la maggiore variabilità dello spessore della coltre eluviale. Anche qui generalmente un fitto ceduo riveste le pendici senza tuttavia molto contribuire alla stabilità. Oltre ai tratti dell'alveo della Strona nei quali il terreno è in fase erosiva, il substrato granitico più o meno fresco affiora in molti altri punti e soprattutto nel tratto inferiore della valle, su entrambi i versanti, messo a nudo da fasi recenti dell'evoluzione morfologica. Nei punti nei quali la copertura eluviale è particolarmente ridotta, la roccia può essere messa a nudo da scassi per strade o fondazioni. Una buona valutazione locale e generale della potenza dello strato eluviale si ricava in corrispondenza a quasi tutte le incisioni naturali dove il 2 novembre 1968 l'abnorme deflusso e la conseguente erosione hanno molto spesso decorticato il substrato roccioso.

In relazione alle sue caratteristiche fisico-mineralogiche, l'eluvium granitico mostra, in confronto a quello delle altre rocce del basamento cristallino, una tendenza a degradarsi secondo modalità diverse sia come tipo che come velocità dei processi. Da una parte l'elevata permeabilità di questo materiale ne facilita l'imbibizione, l'appesantimento e la diminuzione di coesione, condizioni che predispongono l'insorgere di frane. D'altra parte la straordinaria incoerenza superficiale di questi materiali ne determina la facile erodibilità da parte delle acque selvagge le quali, anziché scorrere diffusamente, tendono a incidere e a dar luogo ad un fitto reticolato idrografico.

Da un punto di vista pratico, la facile erodibilità di questi terreni fa sì che, soprattutto in caso di eventi meteorologici eccezionali, la portata solida del reticolato idrografico salga a valori molto alti con conseguenti forti depositi in certi tratti dei fondovalle ed effetti talora disastrosi in caso di straripamento: si pensi alla situazione determinatasi il 2 novembre negli opifici fiancheggianti la Strona a valle di Valle Mosso, con i telai sepolti da metri di sedimento sabbioso. Parallelamente la rapida denudazione dei versanti determinava ancora una serie di accumuli franosi (il colluvium attuale) al piede dei versanti stessi lungo tutta l'asta del fiume con risultati altrettanto disastrosi per gli insediamenti e anche più luttuosi data l'evoluzione particolarmente rapida del fenomeno franoso in confronto con quello alluvionale.

##### 5) Colluvium sabbioso

Anche in questo caso le caratteristiche litologiche del colluvium non differiscono sostanzialmente da quelle del materiale eluviale del quale rappresenta il prodotto di accumulo per frana. Le diverse modalità di degradazione e caratteristiche di stabilità sono dovute essenzialmente alla diversa situazione morfologica. Quest'ultima rispecchia il meccanismo genetico di questo tipo di deposito: innumerevoli, rapidi smottamenti di materiale eluviale saturo di acqua, e perciò con elevata mobilità e basso angolo di riposo, hanno prodotto nei recenti tempi geologici l'accumulo nelle depressioni di un materiale che poco si differenzia, anche morfologicamente, da un deposito alluvionale sabbioso. Questi materiali sono di norma rivestiti da copertura prativa; su di essi sono edificate numerose cascate attualmente quasi tutte abbandonate.

Grazie alla loro dolce morfologia e alla loro particolare condizione di antichi depositi frano-

si che hanno raggiunto una situazione di equilibrio, questi materiali presentano in genere una relativa stabilità. Questa è minata tuttavia da una serie di fattori tra i quali soprattutto la scarsa coerenza e quindi una facile erodibilità da parte del reticolato idrografico; in secondo luogo, taluni di questi depositi, in particolare quelli situati a quota più alta, corrispondono ad antiche situazioni di equilibrio che attualmente non sono più tali a causa della successiva evoluzione morfologica.

#### 6) Sabbie plioceniche

Le sabbie quarzose giallastre, non stratificate, che i fiumi della fine del Pliocene depositavano in larghi delta al loro sbocco nel mare che allora lambiva il piede delle colline biellesi, sono rappresentate nell'area in esame solo da due limitati lembi, un primo sul versante sinistro a Nord di Lessona ed il secondo sul versante opposto sotto Ronco.

Da un punto di vista fisico-applicativo queste sabbie non differiscono in maniera significativa dalle sabbie granitiche di accumulo colluviale. Molto diversa è invece la loro posizione poiché costituiscono lembi poggianti sulle dorsali. Non vale la pena di soffermarci sulle caratteristiche di questi terreni data la loro scarsa estensione ed importanza nell'area in esame.

Ricordiamo che essi sono invece largamente rappresentati nella zona di Ronco Biellese, Valdengo, Cerreto Castello, al limite tra collina e pianura. Lì formano un discontinuo, alto ripiano con elevate caratteristiche di stabilità, delimitato verso la pianura e lungo le numerose incisioni vallive da una ripida scarpata che è invece in via di rapido arretramento ad opera di un generale fenomeno franoso.

#### 7) Alluvioni antiche argillificate

Le alluvioni grossolane antiche, trasformate in argille rosso-violacee per uno spessore molto elevato, formano nell'area in esame due diversi terrazzi: uno più alto ed antico che, in lembi ridotti e isolati, forma il coronamento delle sabbie quarzose plioceniche (casella 6) in entrambe le creste spartiacque della bassa Strona nel settore Crosa-Capovilla e presso il Colle Rufino; il secondo è lo stesso che altrove, in Piemonte, forma quei tipici altipiani «ferrettizzati» con superficie dolcemente ondulata (vaude), generalmente incolti a causa della loro infelice situazione pedologica e idrologica (v. Inquadramento geologico ecc.). Qui costituisce un unico lembo sul quale poggiano gli abitati di Lessona e Margherita. Non sono stati differenziati cartograficamente in quanto hanno caratteristiche simili dal punto di vista sia pedologico che della degradabilità. Mentre tuttavia il primo costituisce un sottile velo a coronamento delle sabbie plioceniche delle quali, per la sua natura impermeabile, condiziona il comportamento, il secondo forma un'entità morfologica a sé stante con elevati caratteri di stabilità. Le scarpate di entrambi sono soggette ad un fenomeno erosivo di arretramento, più rapido nel terrazzo più alto la cui natura è sostanzialmente sabbiosa.

#### 8) Alluvioni antiche

Abbiamo riunito cartograficamente una serie di terrazzi alluvionali di età e di quota intermedia (tra quelli alti ed antichi del paragrafo precedente e quelli recenti del fondovalle), i quali presentano come caratteristica comune una copertura di spessore generalmente inferiore al metro di materiale limoso giallastro (loess). I terreni di questi terrazzi sono, a differenza di quelli più antichi, relativamente fertili (attualmente sono in parte utilizzati per la viticoltura), in relazione sia alla loro natura non argillosa, sia alla presenza della copertura limosa.

Questi terreni formano una serie di ripiani degradanti verso la Strona in prossimità del

suo sbocco nella pianura e fanno parte di quel sistema di più bassi altipiani che nel Biellese prende il nome di baraggia. Quanto alla stabilità, vale per questi terrazzi lo stesso discorso che è stato fatto per le unità morfologiche affini (paragrafi 6 e 7): generale stabilità, con fenomeni di erosione più o meno rapida in corrispondenza delle scarpate. Nel caso specifico anche questa degradabilità è scarsa a causa e della loro modesta altezza, e della loro natura ghiaiosa.

Nell'ambito della zona considerata, si può affermare che i settori oggetto del presente paragrafo (casella 8) **offrono le condizioni ottimali per ogni forma di utilizzazione** (agricoltura, insediamenti industriali e urbani).

### 9) Alluvioni recenti ed attuali

Nell'ambito di questa suddivisione è immediato distinguere un piano alluvionale relativamente più alto ed antico, sospeso di qualche metro sull'alveo attuale, dalle alluvioni sciolte che formano il greto del torrente. Nell'uno e nell'altro caso si tratta di alluvioni grossolane le quali, nel ripiano più alto, si presentano ormai fissate e ricoperte di cotica erbosa.

Il livello più alto riveste una particolare importanza perché è la sede degli insediamenti del fondovalle; forma un ripiano frastagliato e molto discontinuo inciso dalla Strona. Ad esso si raccordano i depositi alluvionali dei tributari tramite superfici inclinate (conoidi) a forma di settore di cono con l'apice rivolto verso l'affluente. Queste conoidi presentano, in confronto con le alluvioni piatte di fondovalle, analoga natura ma diversa situazione altimetrica, trovandosi sempre a livello più alto. Raramente invece le alluvioni recenti formano depositi di estensione degna di nota nelle valli tributarie.

È chiaro che non esiste per questi terreni un problema di degradabilità: l'unica forma di degradazione che vi si riconosce è l'azione erosiva dei torrenti. Il problema piuttosto che geologico è idrologico: queste aree sono soggette in linea di massima ad esondazione specialmente nei settori più bassi ed in quelli ubicati a confluenze. Sono invece sicure le conoidi stabilizzate, quale ad esempio quella su cui poggia l'abitato di Valle Mosso.

Dal punto di vista della sicurezza degli insediamenti il problema si riconduce a quello della stabilità dei versanti che sovrastano queste piane di fondovalle. Ricordiamo che gli edifici ivi ubicati e situati in vicinanza del piede del versante furono in gran numero devastati il 2 novembre 1968 proprio da frane.

## 3. 3. Le precipitazioni

Nel Biellese le precipitazioni sono abbondanti durante tutto l'anno, con decorso assai irregolare. Le piogge raggiungono valori di punta talvolta elevatissimi, per brevi periodi, in corrispondenza di violenti nubifragi.

Le caratteristiche meteorologiche ed idrologiche del Biellese sono state analizzate con estremo dettaglio dal Prof. G. TOURNON nella relazione Italconsult, ove sono oggetto di considerazioni con le quali pienamente conveniamo. Queste sono brevemente riassunte nelle pagine che seguono. Rimandiamo alla fonte originaria per ulteriori, più dettagliate precisazioni.

### 3.3.1. Condizioni meteorologiche normali

Nella regione compresa tra i torrenti Sessera e Cervo, le precipitazioni medie annuali sono sensibili, inferiori tuttavia ai massimi assoluti registrati nella catena alpina. Nella tabella 3.1. sono riportati i valori delle medie annuali e mensili di sette stazioni pluviometriche del Biellese relativi ad intervalli di tempo compresi tra 8 e 30 anni.

Dalla tabella 3.1. non può quindi trasparire il decorso particolarmente irregolare delle pre-

	media annua	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Biella (30)	1308	41	45	82	54	165	157	103	103	130	148	115	64
Mosso S. Maria (15)	1657	52	41	96	165	282	191	151	145	175	204	94	58
Pettinengo (27)	1437	41	44	76	156	184	180	117	136	142	158	131	72
Camandona (8)	1668	29	36	91	203	134	215	125	154	142	227	209	103
Bielmonte (9)	1709	26	32	59	189	205	266	120	138	154	221	200	98
Trivero (17)	1667	38	57	89	187	183	211	131	164	144	167	205	90
Coggiola (29)	1710	50	51	100	169	224	210	145	150	174	194	169	74

Tabella 3.1. – Valori delle precipitazioni medie annue e mensili (in mm) relativi a sette stazioni pluviometriche; tra parentesi è indicato il numero di anni presi in considerazione.

cipitazioni, per valutare il quale è necessario considerare il decorso delle precipitazioni nelle medesime stazioni su intervalli di tempo più brevi, dell'ordine di una o di alcune giornate. I dati del Servizio idrografico italiano relativi al Compartimento di Torino indicano che la zona a NNE di Biella tra Cervo e Sesia, corrisponde ad un massimo per le precipitazioni relative a 1 e 5 giorni.

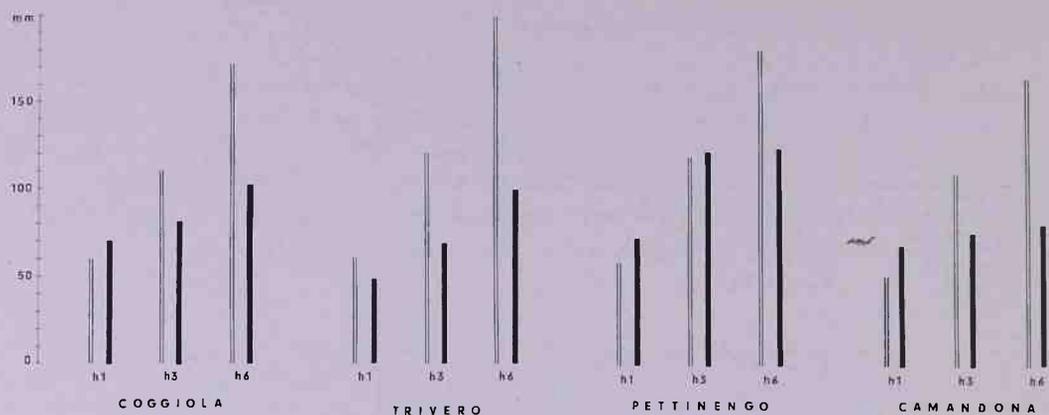
Per l'intervallo di 24 ore il valore, di 300-400 mm, è paragonabile ad altri massimi osservati nel Compartimento idrografico di Torino (Valli di Lanzo, Ovadese). Per l'intervallo di 5 giorni, su Biella e sulla Valsesia si registra il massimo dell'intero Compartimento con 800 mm.

L'andamento delle precipitazioni a Biella e nella Valle Strona è irregolare anche alla scala di intervalli di tempo più brevi. Esso si caratterizza per l'esistenza di massimi particolarmente elevati su periodi di alcune ore. Tale carattere ha avuto una manifestazione parossistica nell'evento catastrofico del 2 novembre 1968.

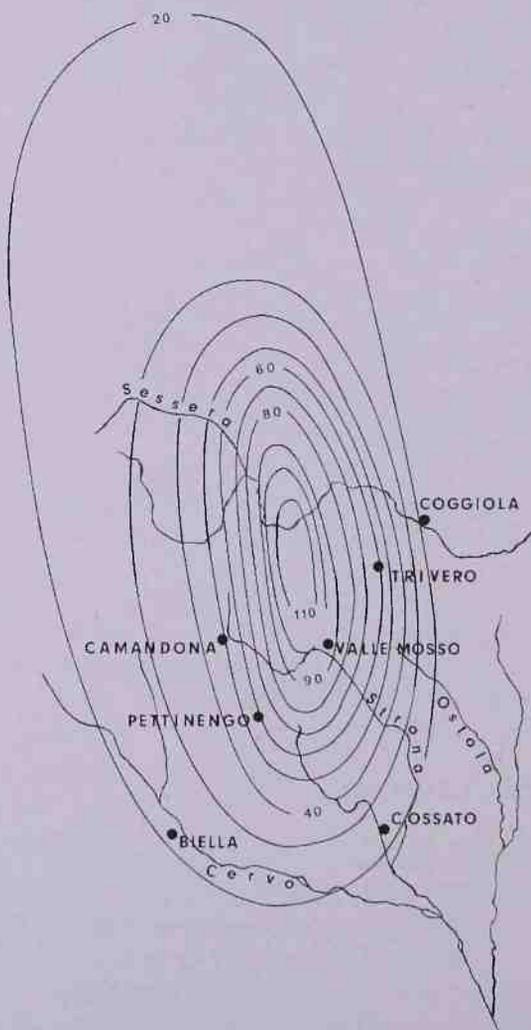
### 3.3.2. L'evento del 2 novembre 1968

Per poter valutare comparativamente il dissesto idrogeologico nel quadro della situazione meteorologica locale, sono riportati, in fig. 7, i massimi di precipitazioni riferiti a periodi di 1, 3 e 6 ore registrati in quattro stazioni a partire dal 1936 (linea piena) e quelli relativi al 2 novembre (linea doppia). Per il periodo di 1 h non vi sono forti differenze: l'evento del 2 novembre non corrisponde a un massimo assoluto (eccetto a Trivero). Valori sensibilmente anormali si registrano invece per gli intervalli di 3 e di 6 h, per i quali al 2 novembre 1968 corrispondono precipitazioni nettamente maggiori che in precedenza.

Il carattere eccezionale dell'evento meteorico, già evidente dall'esame dei suoi catastrofici effetti, è valutabile quantitativamente nelle carte delle isoiete della regione, elabo-

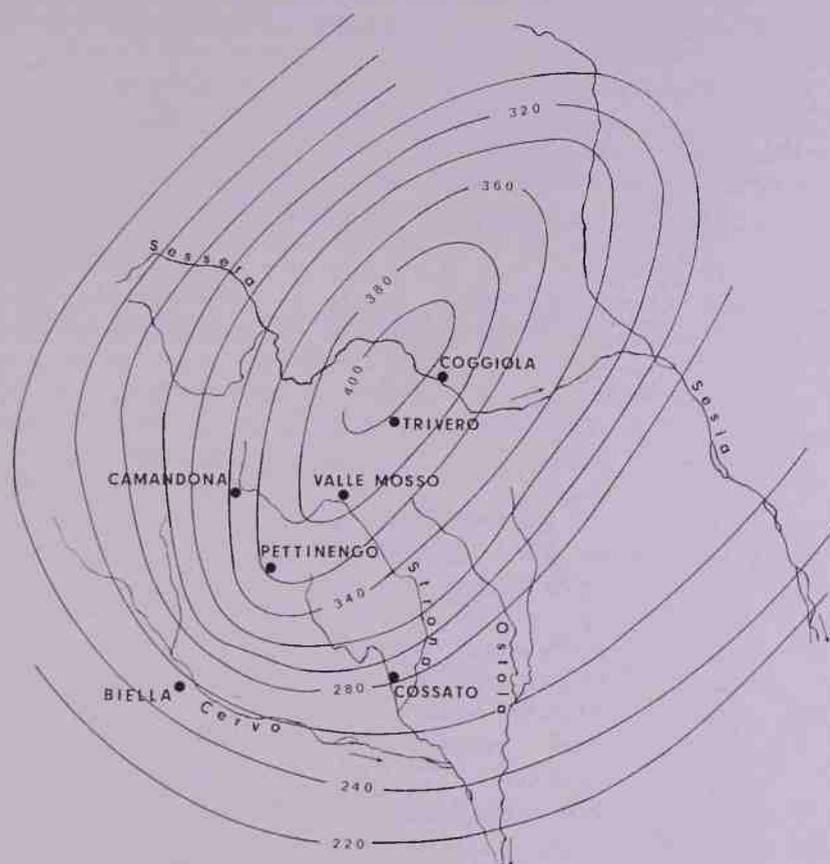


**Fig. 7.** Precipitazioni massime, relative a periodi di 1, 3 e 6 ore, registrate in quattro stazioni a partire dal 1936 (linea piena) confrontate con quelle del 2 novembre 1968 (linea doppia).



**Fig. 8.** CARTA DELLE ISOIETE  
Andamento delle precipitazioni (esprese in mm) dalle ore 20 alle 21 del 2 novembre 1968.

rate dai valori registrati in 19 stazioni (G. TOURNON, in Relazione Italconsult). Le figg. 8 e 9 riportano con qualche semplificazione l'andamento delle precipitazioni nell'ora di punta del nubifragio (dalle 20 alle 21 del 2 novembre; fig. 8) e nell'arco di tempo di 24 ore



**Fig. 9. CARTA DELLE ISOIETE**  
Andamento delle precipitazioni (esprese in mm) dalle ore 22 del 1° novembre alle 22 del 2 novembre.

(dalle 22 del 1° novembre alle 22 del 2 novembre; fig. 9). Risulta, in particolare, l'elevatissimo valore di punta delle precipitazioni, superiore ai 110 mm/h per la durata di un'ora, relativo all'occhio del nubifragio ubicato tra l'alto Sessera ed il settore nordorientale del bacino della Strona. I corrispondenti valori per i periodi di 3, di 6 e di 24 h risultano di oltre 180 mm, 220 mm e 400 mm rispettivamente.

**Il disastro del 2 novembre ha la sua causa determinante in queste precipitazioni ad accentuato carattere addensato, con il concorso di una situazione idrogeologica predisponente**, in particolare di condizioni prossime alla saturazione della coltre eluviale e colluviale permeabile, conseguenti alle piogge continuate dei giorni antecedenti. Osserviamo per inciso che rare frane si staccarono già in questa fase preparatoria (31 ottobre-1° novembre). Se si ricostruisce lo svolgimento degli eventi si osserva infatti che il disastro ha le sue radici nel tardo pomeriggio del 31 ottobre, quando iniziò a cadere su tutta la regione una pioggia continuata, anche se di intensità non eccezionale (in media 2,1 mm/h). Questi dati, come i seguenti, si riferiscono alle stazioni di Trivero, Pettinengo, Camandona e Bielmonte. Le precipitazioni perdurarono il 1° novembre, accresciute d'intensità (in media 3,5 mm/h circa). Il 2 novembre la pioggia continuò a cadere quasi ininterrotta, con media

giornaliera assai più elevata per l'intero bacino (15,2 mm/h per le stazioni di Trivero, Camandona e Pettinengo) e con decorso straordinariamente irregolare. A tale carattere deve imputarsi, come abbiamo visto, la causa prima del dissesto.

Le piogge si concentrarono particolarmente in due periodi distinti; il primo, tra le 8 e le 12, ebbe il ruolo di completare, ove necessario, l'imbibizione del terreno, fino a saturazione, mentre il secondo, all'incirca tra le 16 e le 22, promosse gran parte degli effetti catastrofici.

Il tempo di ritorno del fenomeno registrato il 2 novembre 1968 nell'alta Strona è, secondo TOURNON, secolare; questo studioso ritiene che «un evento di pioggia tale da produrre effetti catastrofici paragonabili a quelli lamentati, possa considerarsi caratterizzato da una frequenza cumulata di non superamento assai elevata, sicuramente superiore al 99%, e quindi da un periodo di ritorno superiore ad un secolo» (op. cit. p. 40).

### 3. 4. Il dissesto idrogeologico del 2 Novembre 1968

Le prolungate piogge a carattere torrenziale descritte nel capitolo precedente, determinarono il 2 novembre 1968 un gravissimo dissesto idrogeologico su tutto il Biellese nord-orientale (Valle Strona, Val Sessera, Valle Ostola), con epicentro localizzato nella regione di Trivero.

Un numero elevatissimo di frane alle quali si associavano, lungo la rete idrografica, vistosi processi di erosione ed alluvionamento, conferirono al dissesto dimensioni catastrofiche. Si deve probabilmente alla fortunata circostanza della chiusura delle fabbriche se l'evento non produsse perdite ancora più elevate tra la popolazione.

L'entità del dissesto dipese dall'azione combinata di tre principali fattori:

- a) una predisponente situazione geomorfologica ed idraulica;
- b) l'elevata densità della popolazione con insediamento umano concentrato al fondo delle strette valli (densità media di oltre 250 abitanti/km<sup>2</sup> nell'intero alto bacino della Strona, comprensivo di vaste zone spopolate);
- c) precipitazioni meteoriche eccezionali con sviluppo di un dissesto idrogeologico ad elevata dinamica e rapida evoluzione.

Le condizioni di generale spopolamento dell'alta Val Sessera hanno contenuto i danni alle cose ed alle persone in questa vallata, ove il dissesto ha avuto carattere ed intensità analoghi a quelli della Valle Strona.

Il territorio dell'intero bacino nei giorni successivi al dissesto manifestava, ad eccezione di limitati settori in posizione privilegiata, le tracce evidentissime del passaggio di fiumane di acqua e fango; le abbondantissime acque selvagge di scorrimento superficiale si mescolavano alle colate di materiale franato costituendo delle sospensioni a densità variabile, ma sempre altamente dinamiche, che a loro volta innescavano nuove frane e determinavano docce d'erosione sia lungo le vallette, abitualmente asciutte, sia anche lungo i pendii. Solo le dorsali più pronunciate venivano risparmiate.

Questo materiale (in prevalenza un miscuglio di acqua, sabbia e limo, talora anche con grossi blocchi) acquistava un'energia cinetica e di conseguenza un potere dirompente eccezionale, proporzionale all'acclività del versante e alla lunghezza del percorso, causando gravissimi danni alle persone ed alle cose incontrate lungo le vie di deflusso a valle. Lungo il collettore della rete idrografica, i corsi d'acqua paurosamente gonfiati producevano vistosi fenomeni di erosione e di deposito.

Il dissesto del 2 novembre presenta quindi tre aspetti principali:

- 1) frane;
- 2) processi di erosione lungo i corsi d'acqua e lungo estemporanee linee di deflusso;
- 3) processi di alluvionamento soprattutto lungo il reticolato idrografico principale.

Vedremo che i fenomeni non si prestano, come si potrebbe pensare, ad una netta separazione; essi si confondono sovente compenetrandosi a vicenda.

Le frane hanno in larghissima maggioranza il carattere di colate di materiale altamente fluidificato (quali che siano le sue caratteristiche granulometriche). Le leggi che regolano l'evoluzione del fenomeno, il quale si distingue per un peculiare carattere dinamico, trascendono in molti casi il campo della meccanica delle terre per rientrare parzialmente in quello proprio dei fluidi. L'esame delle linee di corrente tracciate da molte frane, indicate nelle zone prative dai fili d'erba infangati, confermano appieno tale considerazione ed anticipano la seguente conclusione generale: la sistemazione idrogeologica della Valle Strona, anche per quanto attiene alla stabilità dei versanti che sovrastano un fondovalle eccezionalmente popolato, è essenzialmente un problema da affrontare e risolvere in chiave idrologica, con il contenimento e la regolazione delle acque di scorrimento superficiale. Alla caduta delle frane sono imputabili un numero elevato di vittime e, in genere, i danni maggiori alle abitazioni, alla rete stradale e ai manufatti.

Lungo l'asta della Strona e dei suoi affluenti hanno subito gravissimi danni numerosi stabilimenti industriali, specialmente quelli ubicati in corrispondenza di strozzature, naturali od artificiali, degli alvei ove erano esaltati i processi di esondazione ed alluvionamento. Nel termine di «frana» si riuniscono qui tutti gli eterogenei fenomeni di erosione accelerata scatenati lungo i versanti della Valle Strona il 2 novembre 1968, sia le frane in senso stretto che i fenomeni vistosi di incisione della coltre di copertura causati dalle acque selvagge. Tra i due estremi si riconoscono una infinità di tipi intermedi le cui caratteristiche sono proprie di entrambe le categorie. La causa determinante è comunque unica per tutti i processi di degradazione del bacino della Strona.

### **3. 4. 1. Frane e processi erosivi sulle pendici della Valle Strona**

La Carta dei Dissesti (Allegato 2) rappresenta le numerosissime frane che si sono prodotte il 2 novembre lungo i versanti della Valle Strona. Le forme più comuni di degradazione osservate sul terreno sono:

- a) frane sviluppate lungo superfici di discontinuità preesistenti, in gran parte al limite fra substrato roccioso e coltre d'alterazione, o lungo piani di scorrimento di neoformazione;
- b) solchi di erosione prodotti dalle acque di scorrimento superficiale sul fondo di vallette abitualmente asciutte, sui loro fianchi ed ovunque si concentrava il deflusso delle acque selvagge o se ne incrementava la velocità.

Entrambi i fenomeni sono strettamente condizionati, nelle loro dimensioni e nella forma, dalla natura della coltre di materiale incoerente, dal suo spessore, dal tipo di substrato e dalla morfologia del versante. La copertura vegetale esistente, in genere poco idonea per la difesa del suolo, non ha avuto, salvo alcune eccezioni, particolare influenza sul decorso del fenomeno.

#### **3. 4. 1. 1. Caratteristiche del terreno**

I fenomeni franosi, nei loro molteplici aspetti, si sono essenzialmente sviluppati a spese di due tipi di materiali incoerenti:

- a) materiali sabbiosi grossolani, prodotto di alterazione del substrato granitico (eluvium e colluvium sabbiosi);
- b) materiali sabbiosi fini con componente argillosa, derivati dal disfacimento di rocce gabbroidi e kinzigitiche (eluvium e colluvium argillosi).

Lo spessore varia sensibilmente a seconda se tali materiali costituiscono la normale coltre d'alterazione in posto o depositi rielaborati di tipo colluviale; il materiale colluviale ha in genere spessore maggiore.

La relazione Italconsult descrive dettagliatamente le caratteristiche geotecniche dei terreni sciolti e alcuni dati sono riportati nelle pagine seguenti; ad essi aggiungiamo ulteriori osservazioni.

#### a) Terreni sabbiosi di alterazione del substrato granitico

Si tratta di materiali molto omogenei, altamente permeabili ed incoerenti, con plasticità nulla, di colore biancastro o giallognolo; essi sono costituiti da granuli a discreta omometria, prevalentemente quarzosi, o quarzoso-feldispatici. Nella fig. 10 è riprodotto il fuso

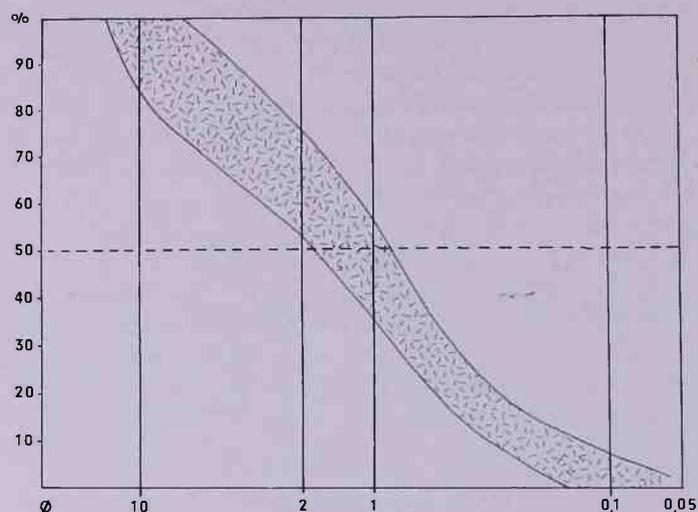


Fig. 10. Fuso granulometrico relativo ad otto campioni di materiali arciosi provenienti dal bacino della Strona.

granulometrico relativo ad otto campioni di sabbione granitico (arcose) raccolti nella zona di accumulo di alcune frane del Monte Rovella (versanti Nord e Est), e di altre località (Valle Mosso, Cantone Poala, Stabilimento Albino Botto, ecc.). I valori si accordano con quelli indicati dall'Italconsult per altre località.

Osserviamo che il terreno conteneva probabilmente, prima del dissesto, maggior quantitativo di matrice limoso-argillosa, parzialmente dilavata nel corso del franamento. Sono stati osservati infatti depositi di frana ad alta componente argillosa, conservati in depressioni del terreno o all'interno di alcuni edifici.

#### b) Terreni di alterazione di rocce kinzigitiche e di gabbri

L'eluvium ed il colluvium argillosi comprendono eterogenei materiali di alterazione le cui caratteristiche geomeccaniche e pedologiche sono accomunate per la presenza di abbondante matrice limoso-argillosa. A differenza del sabbione granitico, questi materiali hanno una composizione granulometrica molto eterogenea; tale carattere si rileva sia alla scala del campione che su una dimensione maggiore. In molti casi la frazione limoso-argillosa è più abbondante nel settore superficiale della coltre di alterazione, mentre alla base compaiono sovente materiali grossolani (regolite). Lo scheletro del terreno varia da sabbioso fine a sabbioso grossolano e ghiaioso, né mancano in certi casi blocchi di ragguardevoli dimensioni non considerati nel fuso granulometrico della fig. 11. Quest'ultimo si riferisce ad otto campioni prelevati nella zona di accumulo di frane situate in areali con substrato roccioso gabbroide o kinzigitico dell'alta Valle Strona.

L'eluvium e il colluvium argillosi sono in genere variamente permeabili, in rapporto al diverso grado di porosità del materiale ed alla eventuale presenza di breccie disarticolate. Il loro spessore diminuisce progressivamente verso la parte alta del bacino della Strona; la coltre diventa discontinua o del tutto assente a partire da 800-1000 metri.

Secondo una valutazione quantitativa fornita dall'Italconsult, la permeabilità della coltre di alterazione sarebbe di  $10^{-4}$  cm/sec nei sabbioni granitici e di  $10^{-5}$  cm/sec nei materiali a componente argillosa di derivazione gabbroica o kinzigitica.

La permeabilità è sempre di tipo «in piccolo» per porosità in terreni sciolti non coesivi. La permeabilità «in grande» per fessurazione delle rocce cristalline del basamento è in tutta la regione un fenomeno di entità del tutto trascurabile; nessuna importanza ha in ogni caso sulla genesi e sull'evoluzione dei dissesti.

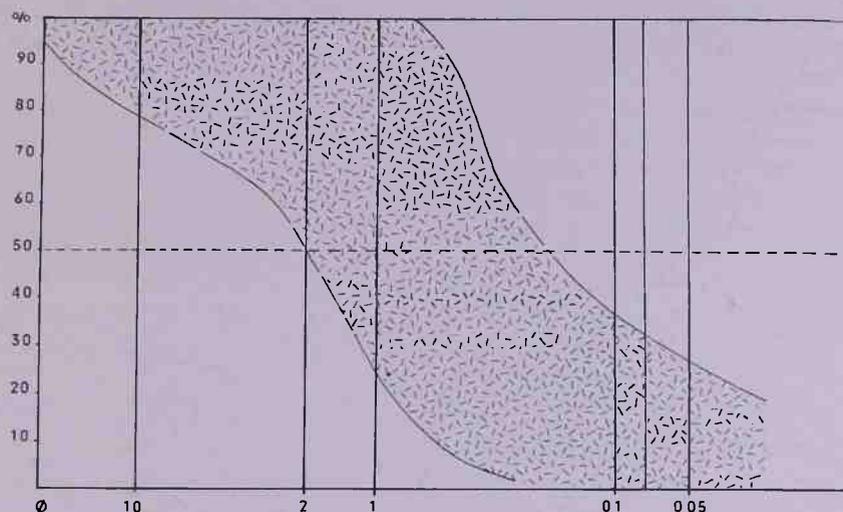


Fig. 11. Fuso granulometrico relativo ad otto campioni di materiali sciolti di alterazione di origine gabbroide o kinzigitica, provenienti dal bacino della Strona.

### 3. 4. 1. 2. Caratteri delle frane in rapporto alle condizioni di giacitura della coltre di copertura

Le migliaia di frane del Biellese, di forma svariaticissima, manifestano in genere, qualunque sia la natura del materiale coinvolto, la causa del processo e la sua evoluzione, carattere superficiale e modesta cubatura.

In molti casi le frane corrispondono a decorticamenti del mantello vegetale e del terreno agrario.

Le diverse forme osservate per i solidi di frana sono in stretta relazione con la morfologia, la natura del terreno, il suo spessore e con le caratteristiche genetiche ed evolutive dell'evento.

a) Nei terreni eluviali le frane hanno abitualmente spessore molto modesto, da alcuni decimetri a qualche metro. In corrispondenza di valloni hanno abitualmente forma stretta ed allungata.

b) Nei terreni colluviali le frane interessano spessori sovente più elevati, dell'ordine dei 6-7 metri, specie in corrispondenza di sabbioni granitici che coltavano antiche incisioni vallive.

### 3. 4. 1. 3. La superficie di stacco e di scorrimento

In base alle caratteristiche della superficie  $\varphi$  di stacco e di scorrimento si possono separare le frane in due grandi categorie. La superficie  $\varphi$  può corrispondere ad originari piani di disomogeneità geotecnica e discontinuità litologica o può essere invece di neoformazione nell'ambito di uno stesso materiale.

a) La superficie di discontinuità preesistente si osserva abitualmente nelle frane impostate nei materiali sabbioso-granitici, nelle quali il piano di scorrimento corrisponde in genere

al limite netto tra la coltre detritico-eluviale ed il substrato roccioso, più o meno alterato, ma coesivo. Tale superficie ha in genere forma regolare; mancano spigoli vivi, protuberanze ed irregolarità sensibili che possano accrescere l'attrito e le resistenze al taglio. Il substrato granitico, più o meno estesamente caolinizzato, è sempre impermeabile; esiste quindi, anche sotto questo profilo, una netta discontinuità nei confronti dei materiali porosi di copertura.

Piani di scorrimento di forma regolare, corrispondenti a preesistenti superfici di discontinuità, si osservano anche in corrispondenza di substrati kinzigitici e gabbroidi; non rappresentano tuttavia, in questi terreni, la forma più comune e tipica.

Le frane di questa categoria hanno in prevalenza dimensioni di solidi appiattiti, con superficie di scorrimento regolare, rappresentata da un piano con inclinazione variabile.

b) Superfici di scorrimento di neoformazione si sviluppano quando la progressiva imbibizione ed altri fattori producono nel materiale il superamento della resistenza al taglio; il fenomeno è comune nella coltre eluviale e colluviale derivata dall'alterazione di rocce gabbroidi e gneissiche e, talora, nel colluvium granitico.

Il fenomeno è tipico nei terreni prativi anche dolcemente inclinati ed è sovente favorito da locali variazioni del pendio, dalla presenza di opere murarie o di scavi, opere umane che talvolta turbano l'equilibrio idrologico e geomeccanico del terreno.

La superficie di stacco ha la forma di un paraboloide ed il movimento avviene, nei rari casi in cui il materiale non sia totalmente fluidato, per rotazione e traslazione solidale della zolla. Quasi invariabilmente allo stacco succede l'immediata dispersione del materiale fluidificato che lascia una nicchia di distacco regolare e completamente svuotata, col tipico aspetto del «colpo di cucchiaino». In certi casi la frana interessa esclusivamente la cortica erbosa ed il suolo agrario.

#### 3. 4. 1. 4. **Caratteri del fenomeno franoso**

Una suddivisione basata sulle caratteristiche della superficie di scorrimento non è particolarmente significativa per la classificazione dei dissesti della Valle Strona. Tutte le frane esaminate, ad eccezione di casi sporadici connessi in genere a fattori antropici, manifestano indistintamente le medesime caratteristiche genetiche ed evolutive. In particolare si osserva che:

- a) il materiale si stacca in condizioni di estrema fluidificazione;
- b) il fenomeno ha nella rapidità il suo carattere saliente; la sua evoluzione, dallo stacco all'acquisizione di un nuovo equilibrio, è dell'ordine dei secondi o dei minuti.

Se si vuole inquadrare il fenomeno franoso del Biellese in una delle sistematiche proposte, riteniamo che esso si possa fare rientrare nei «colamenti rapidi» («rapid flowages»), processi che si innescano quando il contenuto in acqua del corpo di frana sia molto più elevato rispetto a quello necessario per vincere l'attrito interno del materiale e determinarne lo stacco (SCHULTZ e CLEAVES; PENTA). Il termine «colamento rapido» ci sembra il migliore per esprimere caratteristiche e dinamica dei franamenti anche se, in contrasto con la definizione originale, nella Valle Strona è generalmente riconoscibile una superficie di scorrimento ben definita.

A seconda del tipo di materiale, si osservano, per fluidificazione:

- a) colate di sabbia grossolana, quando è intaccata la coltre eluviale e colluviale del granito;
- b) colate di materiale fine a componente argillosa nella coltre di alterazione o nel colluvium di gabbri e kinzigiti;
- c) colate di sabbie e limi frammisti a grossi blocchi quando è coinvolto nel dissesto lo strato di regolite o di detrito di falda.

Le condizioni di estrema mobilità e fluidificazione del fenomeno franoso sono attestate da vari fatti di osservazione:

- 1) numerosissime nicchie di stacco sono, come si è detto, completamente svuotate del materiale franato; manca, in generale, una tipica zona di accumulo.
- 2) La cotica erbosa a valle della nicchia manifesta in questi casi evidenti tracce del passaggio della «torbida», quali impronte di fango, abbattimento del ceduo, orientazione fluidale dell'erba, residui di vegetazione e fango sugli alberi quando presenti e non abbattuti, a un'altezza talora superiore al metro. Non è raro trovare regolari allineamenti di materiali grossolani o di blocchi intervallati nei tratti meno acclivi del versante, indicanti la linea di deflusso.
- 3) Sottili e profondi solchi di erosione incisi dalla colata in corrispondenza di variazioni di pendio, ecc.
- 4) Spruzzi di fango su manufatti.

In qualche caso, si osserva ancora la zona di accumulo in prossimità della nicchia di distacco; ciò ha potuto realizzarsi quando il contenuto in acqua era relativamente basso, sufficiente a vincere la resistenza al taglio del materiale, ma non idoneo a fluidificarlo; più spesso si osserva tale situazione quando il materiale di frana è stato trattenuto, nell'immediata vicinanza dello stacco, da opere murarie di tipo diverso che ne hanno impedito la dispersione, risparmiando talvolta danni gravi agli edifici sottostanti. Esempi di tali fenomeni eterodossi si osservano nelle frazioni Ricca, Fantone, Ciarei e Garbaccio di Pistolesa, a Pettinengo, a Campore (bivio S. Nicolao), in frazione Stazione a valle di Valle Mosso, ecc. Si ricorda che queste frane richiedono urgenti opere di sistemazione, in particolare lo smantellamento della zona di accumulo, che permane generalmente in precarie condizioni di equilibrio.

Le frane per colamento rapido si confondono, con gradualità di passaggi, nei fenomeni di erosione promossi dalle acque di scorrimento superficiale, al di fuori della rete idrografica principale. È infatti caratteristica peculiare del colamento rapido quella di raggiungere, al limite, le condizioni di trasporto ed erosione tipiche dei corsi d'acqua.

### 3. 4. 1. 5. L'erosione promossa dalle acque di scorrimento superficiale

Abbiamo osservato che le colate di fango determinano sovente l'incisione della cotica erbosa e talvolta addirittura il denudamento del substrato roccioso. Analoghi effetti sono prodotti dalle acque di scorrimento superficiale al di fuori della rete idrografica principale. Da un punto di vista quantitativo, è assai più importante questo ultimo fenomeno. Esso può operare lungo le depressioni o le incisioni vallive abitualmente asciutte, con particolare virulenza in corrispondenza dei sabbioni granitici e su pendii a forte acclività. Tra gli esempi più tipici si possono ricordare le strette incisioni esistenti sui versanti settentrionale ed orientale del M. Rovella. Il fenomeno è facilmente rilevabile in foto aerea. I solchi sono larghi in genere alcuni metri e profondi altrettanto; la lunghezza raggiunge sovente alcune centinaia di metri. Sono caratteristiche, verso l'alto, ramificazioni del solco d'erosione che risalgono il pendio fino alla sommità della dorsale.

Gran parte del materiale fine di torbida, trasportato dalla Strona e depositato nelle zone inondate, trae origine da questi processi, ai quali è associata una elevatissima capacità di trasporto, testimoniata dalla presenza a valle di grossi blocchi.

Innumerevoli piccole frane sono state prodotte da questi deflussi, per sottoescavazione.

In molti casi non si riesce a stabilire, né d'altronde la cosa ha molta importanza per i problemi di sistemazione idrogeologica, se una certa nicchia di distacco osservata alla sommità dei solchi d'erosione sia la conseguenza ultima del progressivo arretramento verso monte del fronte di erosione delle acque superficiali, oppure se costituisca invece la frana originaria alla quale si deve l'innescò del successivo processo di denudazione dell'intero vallone.

### 3. 4. 1. 6. Distribuzione dei dissesti

Da quanto finora esposto discende che la localizzazione delle frane è legata a molteplici fattori morfologici (forma e inclinazione del pendio), litologici e di altra natura (copertura vegetale, azioni antropiche, ecc.). I fenomeni franosi sviluppatasi il 2 novembre 1968 nella zona in esame sono stati rilevati sul terreno e su foto aeree eseguite dalla Soc. I.R.T.A. il 23 novembre 1968.

L'analisi e l'interpretazione di questi dati, rappresentati sulla Carta dei Dissesti (Allegato 2), costituiscono il fondamento delle osservazioni conclusive nonché dei criteri di sistema-

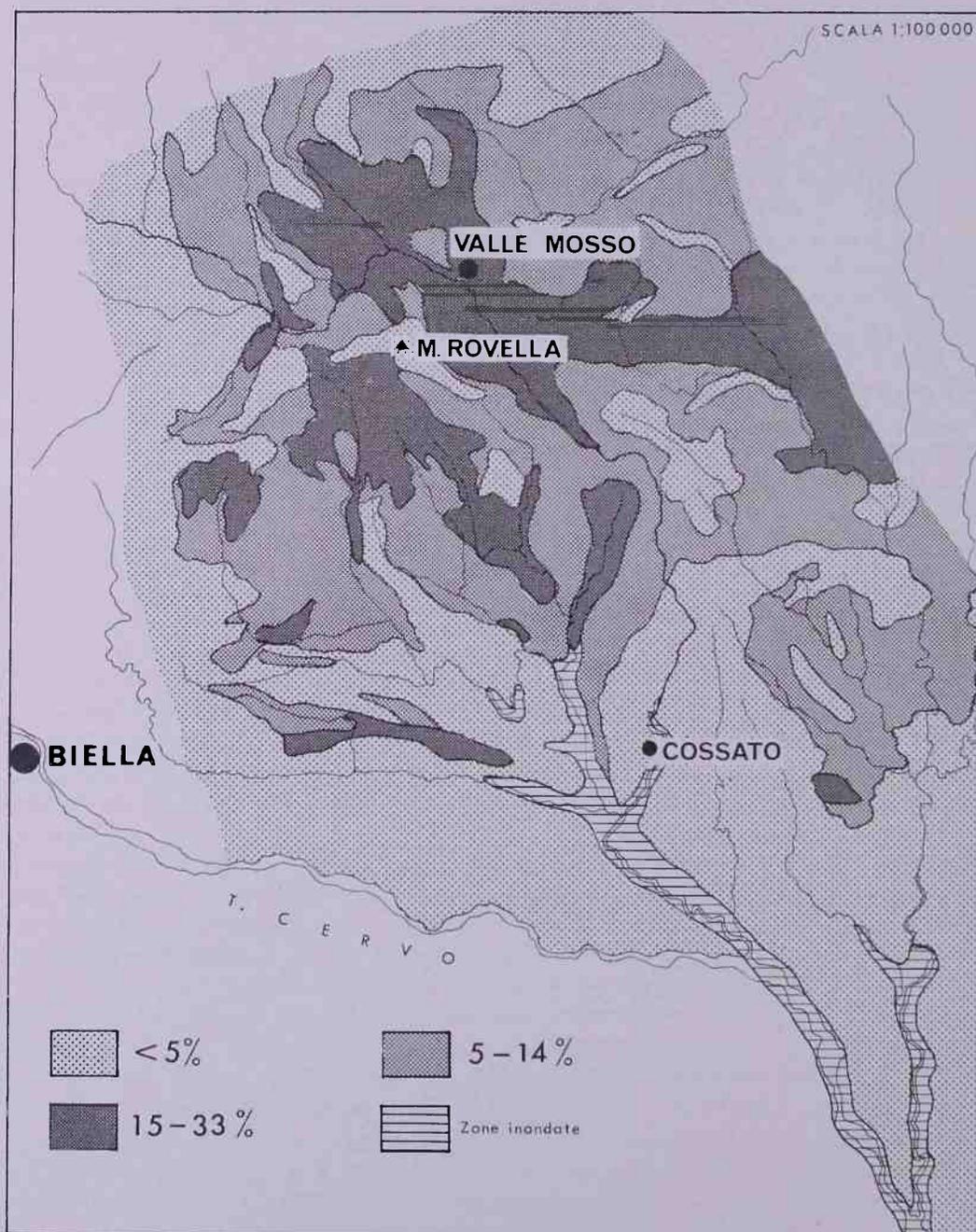


Fig. 12. CARTA DELLA DENSITA' DEI DISSESTI. SI vedano chiarimenti nel testo

zione e prevenzione. In forma sintetica, si possono fare le seguenti considerazioni:

a) Il numero dei dissesti che hanno colpito il settore in esame risulta di oltre 4000. La densità delle frane, espressa come percentuale di area dissestata rispetto alla superficie totale del territorio esaminato (bacini della Strona e Quargnasca) risulta dell'11,8%. Tale valore risulta sensibilmente più alto se si esclude il settore meridionale della regione (basso bacino della Strona). In particolare, la densità delle frane sui versanti settentrionale e orientale del M. Rovella e sulle pendici a NE di Valle Mosso raggiunge (non considerando le aree occupate da edifici) il valore medio del 27%.

b) Non appare possibile stabilire un rapporto semplice tra franosità e pendenza perché la natura e le condizioni di giacitura dei materiali in gioco variano sensibilmente in rapporto all'inclinazione dei versanti. È facile rilevare che la naturale evoluzione litologica ha condotto a una situazione nella quale i pendii più acclivi risultano parzialmente denudati. Essi sono ricoperti da materiali residuali di debole spessore ed in condizioni normali di discreta stabilità, comparativamente ai terreni eluviali e colluviali che si incontrano in pendii più dolci o lungo antiche incisioni colmate.

c) Tenendo presente il carattere del fenomeno franoso, strettamente legato al fattore idrologico, non si può trascurare l'importanza dell'estensione del pendio sovrastante, delle sue caratteristiche morfologiche e della presenza, o meno, di una copertura boschiva capace di rallentare la velocità di deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

d) L'estrema variabilità dei materiali coinvolti, secondo le modalità ampiamente descritte in precedenza, nel fenomeno franoso, non consente di collegare un criterio di sicurezza a semplici valutazioni di acclività. Né valgono molto, in tali circostanze, considerazioni sulla meccanica delle terre.

La sicurezza o meno di un edificio dipenderà cioè principalmente dalla sua esposizione nei confronti di possibili, e purtroppo già manifestate, linee di deflusso di materiali altamente fluidificati, dalla natura, dal volume e dalla morfologia del materiale incombente, anche a notevole distanza; pertanto potranno essere assai più precarie le condizioni di sicurezza di insediamenti ubicati lungo pendici a debole pendenza od anche in piano, ma direttamente minacciati da pericoli di questo genere, in confronto di quelle relative ad edifici su versanti molto acclivi, purché protetti da fattori morfologici (dorsali, dossi, affioramenti rocciosi a monte, abetaie, ecc.) o da appropriate opere di regolazione e difesa idrogeologica. La Valle Strona è un esempio continuo di questa situazione.

e) Esiste una strettissima relazione tra la distribuzione delle frane e la morfologia dei versanti. Un pendio non costituisce infatti una superficie geometrica, caratterizzata unicamente da una determinata inclinazione. La sua forma è articolata e la distribuzione delle frane è guidata dalla presenza di dorsali, vallette, depressioni.

È norma generale che le frane si concentrino in corrispondenza degli avallamenti, anche molto modesti, risparmiando invece molto spesso le dorsali. È chiaro che esiste ancora una incidenza del fattore acclività, non più intesa in senso assoluto per un dato punto, ma bensì come «differenza» (di acclività) rispetto alla zona finitima: si pensi alla situazione sui fianchi di una valletta, rispetto a quella sul dosso o sul pendio circostante.

Per confermare con valutazioni quantitative queste considerazioni, già evidenti dalla osservazione dei fenomeni sul terreno, abbiamo eseguito l'analisi della distribuzione delle frane e dei processi erosivi considerando i dissesti sviluppatisi lungo la rete idrografica secondaria separatamente da quelli che hanno interessato il terreno circostante (dossi, settori non incisi del versante). Le aree esaminate sono pressapoco equivalenti.

Nel bacino del Poala, i dissesti ubicati lungo il reticolato idrografico secondario raggiungono l'82% del totale. Lungo il corso dell'Overa tale valore è del 73%; sale al 94% sul versante orientale del Monte Rovella, in ragione di una morfologia particolarmente articolata e della presenza di un sabbione granitico incoerente.

A questo si aggiunga, per avere un quadro più completo dell'aspetto quantitativo del fenomeno, che i processi di degradazione sviluppati in corrispondenza di vallette o di semplici depressioni sono normalmente più cospicui delle frane staccatesi negli altri settori.

Si può quindi concludere affermando che il dissesto nel bacino della Strona ha avuto, in relazione alla particolare funzione assunta dall'acqua nell'evoluzione e nelle caratteristiche del processo, sede privilegiata ed effetti largamente più vistosi in corrispondenza delle depressioni, piccole o grandi, nelle quali si articola la morfologia dei versanti, nonché lungo la rete idrografica secondaria. Ne sono invece generalmente preservate le dorsali, i terrazzi, se di sufficiente ampiezza, e tutti i settori defilati, per motivi di ordine naturale o artificiale, dalle principali linee di deflusso delle acque di scorrimento superficiale e delle colate di sabbia, fango e blocchi.

Già il dissesto del 1951 aveva avuto carattere del tutto analogo, seppure in forma attenuata, come risulta da numerose testimonianze raccolte sul posto.

Da queste considerazioni, e da quelle esposte poco sopra, si traggono i principi informativi per valutare caso per caso, senza pericolose generalizzazioni, il grado di sicurezza degli insediamenti umani, per predisporre le opere di difesa e di prevenzione e per fissare i criteri di edificabilità nei piani di ricostruzione e programmazione.

### 3. 4. 1. 7. Le cause

Il dissesto del 2 novembre 1968 è legato a fattori predisponenti, determinanti, concomitanti (antropici).

a) **Fattori naturali predisponenti** – Nelle pagine precedenti sono stati descritti quelli che possono essere considerati i fattori predisponenti per il dissesto idrogeologico. Limitiamoci qui a ricordare che essi possono essere ricondotti a:

— le caratteristiche geologiche e pedologiche della regione (presenza di una estesa coltre di alterazione di materiale poroso incoerente e di scarsa coesione, sovrapposto a un basamento cristallino impermeabile);

— la notevole acclività dei versanti e la loro particolare conformazione morfologica;

— il fitto reticolato idrografico secondario con profilo longitudinale a forte pendenza;

— le condizioni di saturazione della coltre porosa, raggiunte con le piogge continuate del 31 ottobre e del 1° novembre, e con quelle della mattina del 2.

Nessuno di questi fattori, né la loro azione combinata, poteva promuovere gli effetti catastrofici sviluppatisi nella tarda serata del 2 novembre.

b) **La causa determinante** – Si identifica, senza possibilità di alternativa, nelle piogge torrenziali del 2 novembre e, in particolare, nel secondo periodo di precipitazioni altamente concentrate del tardo pomeriggio; se ne è discusso nel capitolo 3. 3.

Ribadiamo qui che l'effetto disastroso di tale punta delle precipitazioni fu accentuato dal fatto che esse si sovrapponevano a condizioni di generale saturazione del terreno, quando cioè il coefficiente di deflusso era all'incirca unitario. Né il suolo né la copertura vegetale erano in grado di trattenere una parte delle precipitazioni. Le condizioni di stabilità dei versanti si facevano precarie al diminuire delle forze resistenti ed al crescere progressivo di quelle agenti. Si giungeva così al taglio del terreno e, per ulteriore apporto d'acqua, in molti casi alla sua fluidificazione e fluitazione, e si innescavano nel contempo vistosi processi di erosione provocati dalle acque di scorrimento superficiale o dalle stesse colate di fango e sabbia.

c) **Il fattore antropico** – Il quadro generale del fenomeno franoso nell'intera regione esaminata indica che l'intervento antropico ha avuto importanza del tutto secondaria (importanza ben maggiore ha avuto invece l'opera dell'uomo lungo l'asta della Strona e di alcuni suoi affluenti come descritto nel capitolo 3. 4. 2). Ne fa fede la straordinaria concentrazione delle frane in aree del tutto disabitate. Passando invece all'esame di situazioni particolari, la cui importanza è strettamente locale, il fattore antropico assume talvolta carattere predisponente o concomitante nella genesi dei processi di degradazione. In alcuni casi l'opera umana ha involontariamente localizzato in certe aree quelle frane che l'evento

naturale avrebbe probabilmente provocato in zone adiacenti. Tra gli elementi più importanti, per la loro azione diretta od indiretta sull'innescamento delle frane, si possono ricordare:

- una rete stradale spesso sprovvista di adeguate opere di canalizzazione e di scarico;
- tombinature insufficienti o in cattivo stato di manutenzione;
- ponticelli con luce inadeguata;
- disboscamento;
- scavi di fondazioni e movimenti di terra.

La rete stradale, priva delle necessarie canalette di scolo, ha avuto innanzitutto la funzione di intercettare le acque selvagge che scendevano dai versanti e di concentrarle in alcuni punti particolari (curve, ponti, ecc.) ove si innescavano processi di erosione. Il fenomeno acquistava dimensioni notevoli e provocava danni spesso ingentissimi quando la strada era protetta verso valle da un muretto in muratura di pietrame o in calcestruzzo (strade Romanina - Mosso S. Maria, Veglio - Pistolesa, ecc.). In tale situazione si accumulava uno strato di acqua di altezza superiore sovente a 50cm che si riversava nel pendio sottostante ogni qualvolta incontrava una interruzione del muro. I processi di erosione legati a tale situazione sono comuni lungo tutta la rete stradale; spesso hanno intaccato la sede stradale stessa. Questo processo era affiancato o incrementato da altri analoghi promossi da insufficiente dimensionamento di opere d'arte di vario tipo; particolare influenza hanno avuto, come abbiamo visto, ponti e tombinature. Queste opere sono state in molti casi intasate da detrito a grossi blocchi, da massi giganteschi o, più sovente, da legname. Traevano così origine, fin dalla rete idrografica secondaria, fenomeni di pulsazione dell'ondata di piena con livelli considerevolmente più elevati di quelli raggiunti dal deflusso in condizioni normali.

In certi casi sono stati gli scarichi bianchi e neri delle frazioni, privi del canale di raccordo con il più vicino torrente, a provocare frane ed erosioni nelle zone sottostanti. La grande frana di Garbaccio ne è un esempio. Tra le cause concomitanti legate all'opera dell'uomo, abbiamo citato il disboscamento. È sufficiente confrontare le foto aeree del 1954 con quelle del 1968 per constatare la riduzione della copertura boschiva in alcuni settori della Valle Strona ed in particolare al M. Rovella.

È noto che il bosco, qualunque sia la sua efficacia nell'accrescere direttamente la stabilità del terreno, ha in ogni caso la funzione fondamentale di aumentare i tempi di corrivazione trattenendo e rallentando le acque di scorrimento superficiale. Nello stesso tempo è annullata o moderata la capacità erosiva delle acque.

In armonia con quanto sopra detto, abbiamo elementi per ritenere che il disboscamento debba essere considerato come una delle cause concomitanti del dissesto. Vale la controprova che le fitte abetaie messe in opera da cittadini previdenti hanno in genere ben resistito alla furia dell'uragano.

Gli scavi di fondazioni e i movimenti di terra di vario tipo hanno avuto una certa importanza nello sviluppo dei dissesti; nel quadro generale del disastro, si tratta tuttavia di un fattore modesto o di incidenza locale. Il taglio del pendio prodotto per la costruzione di strade a mezza costa, senza adeguate opere di contenimento della scarpa, ha provocato generalmente il decorticamento del versante immediatamente a monte innescando talvolta frane di maggiori dimensioni.

In qualche caso gli scavi di fondazioni di edifici possono configurarsi come causa concomitante nella genesi di alcune frane di ragguardevoli dimensioni. Abbiamo già visto però che gli edifici hanno avuto normalmente la benefica funzione di arrestare, grazie alla loro buona fondazione in roccia, la progressiva erosione dei versanti.

La gravità dei danni è stata sovente accentuata dall'ubicazione infelice dell'insediamento umano. Si ricordano in particolare quegli edifici costruiti lungo le principali linee di deflusso delle colate, o con le finestre del piano-terra a livello di pendii fortemente acclivi, in posizione quindi tale da accogliere anche quelle piccole colate di fango prive di energia dirompente, ma che hanno avuto in qualche caso effetto letale, oltre a provocare gravi danni all'interno degli edifici.

Se si eccettuano gli stabilimenti tessili, costruiti in passato lungo le rive dei corsi d'ac-

qua per utilizzare la forza motrice idraulica, gli abitanti della valle edificarono nei tempi passati le loro case dimostrando coscienza della minaccia geoidrologica, e mettendo in atto quegli accorgimenti dettati dal buon senso, dei quali si lamenta invece l'assenza in molte delle più recenti costruzioni.

### 3. 4. 2. Il dissesto lungo la Strona ed i suoi affluenti

L'acqua di scorrimento superficiale, e le numerosissime colate e frane di sabbia e fango si riversavano direttamente o indirettamente nella Strona e nei suoi affluenti, provocando ripetute ondate di piena le quali costituirono il secondo catastrofico aspetto del disastro del 2 novembre.

Particolarmente gravi furono i processi di erosione dell'alveo in corrispondenza di terreni grossolani sciolti, ed i conseguenti fenomeni di inondazione con deposito, in molti casi di dimensioni colossali.

L'intervento dell'uomo produsse un sensibile aggravamento del dissesto costituendo, in alcuni casi, la causa concomitante, a volte determinante, di molti danni agli stabilimenti tessili. Ci si riferisce alle numerose strozzature artificiali dell'alveo della Strona e di alcuni affluenti, responsabili di rigurgiti e di rallentamenti al defluire dell'ondata i quali, come immediata conseguenza, provocarono un sensibile innalzamento locale del livello di massima piena e il carattere pulsatorio del fenomeno.

Il processo alluvionale nel bacino della Strona è stato illustrato in forma completa nella Relazione Italconsult alla quale ci si riferisce per l'aspetto idraulico nelle pagine seguenti. È importante in primo luogo stabilire il valore dei tempi di corrivazione del 2 novembre, per poter risalire alla portata della massima ondata di piena nella Strona e negli affluenti, nozione indispensabile per fissare le sezioni minime nel ridimensionamento dell'alveo, in previsione del possibile ripetersi di analoghe condizioni meteorologiche.

Per il bacino della Strona, sotteso dalla confluenza con il Rio Venalba (Valle Mosso), l'applicazione della formula di Giandotti porta al valore di 2h 18' ; di 3h 18' per il bacino della Strona a monte del Rio Quargnasca. In base a testimonianze oculari è possibile correggere questi valori, tenendo conto del tempo di arrivo dell'ondata di piena in alcune località. A Valle Mosso ed al Ponte stradale di Cossato i tempi di corrivazione sarebbero rispettivamente di 3h 40' e di 5h.

Questi valori hanno consentito al Prof. TOURNON (in «Relazione Italconsult») di calcolare la portata massima registrata dalla Strona il 2 novembre alla confluenza del Quargnasca (512 m<sup>3</sup>/sec).

Dirette osservazioni lungo l'alveo consentono tuttavia di stabilire che l'ondata di piena raggiunse una portata ancora più catastrofica; il suo decorso non fu regolare, ma complicato da vistose pulsazioni prodotte da strozzature dell'alveo.

In base alle tracce lasciate dall'ondata di piena si può presumere che la Strona raggiunse il 2 novembre portate dell'ordine di 700 m<sup>3</sup>/sec. La differenza tra il valore calcolato in base alle precipitazioni meteoriche nella regione, tenendo conto dei tempi di corrivazione sopra indicati, e quello effettivamente registrato lungo la Strona, indica un'incidenza notevole del fattore antropico sul decorso del fenomeno.

Le strozzature dell'alveo furono provocate da ponti e da alcune delle «passerelle» che collegano stabilimenti tessili affacciati alle due rive del torrente. La situazione fu notevolmente aggravata da sbarramenti momentanei che le piante trascinate dalla corrente o, in altri casi, grossi massi formavano in corrispondenza di questi impedimenti artificiali.

La Strona trasportava inoltre un'elevatissima percentuale di materiale di torbida sabbioso-argilloso, proveniente dalle frane e, più ancora, dai solchi di erosione incisi nei depositi eluviali e colluviali. L'ondata di piena ha lasciato in numerosi stabilimenti un deposito fine con spessore sovente di alcuni metri; ne sono derivati danni gravissimi alle macchine tessili ed ai magazzini situati in scantinati di stabilimenti costruiti lungo o dentro l'alveo stesso della Strona.

I maggiori depositi di materiali grossolani traggono origine da processi di erosione lungo l'alveo nella parte alta dei bacini, in corrispondenza di vasti affioramenti di materiale disarticolato, talora a blocchi giganteschi, e di detrito di falda.

Si riportano, come esempi particolarmente significativi, i fenomeni osservati lungo il Rio Poala, il Rio Caramenzana ed il Rio Venalba.

a) **Il Rio Poala.** Nel tratto inferiore del Rio Poala, a partire dalla confluenza nella Strona, non si rinvennero depositi alluvionali particolarmente importanti, nonostante la moderata pendenza dell'alveo ed il grandissimo numero di frane cadute nel torrente.

Allo stabilimento tessile Poala, lungo la carrozzabile Veglio-Pistolessa, si incontra improvvisamente una potentissima coltre di materiali sciolti, di origine gabbroide, con blocchi sovente superiori al metro cubo. Il deposito è stato provocato da una di quelle maldestre modificazioni dell'alveo delle quali si parlava pocanzi. Per ricavare un piazzale di vaste dimensioni e per costruire un capannone, il Rio Poala fu incanalato in un tunnel di sezione insufficiente, rapidamente intasato dal materiale di trasporto. Il torrente si aprì un nuovo corso, abbattendo una casa e devastando il capannone e parte dello stabilimento. Se non fosse stata depositata per fattori antropici all'altezza dello stabilimento tessile, l'ingente massa di materiale sarebbe stata certamente trascinata fino alla confluenza con la Strona causando probabilmente un disastro di diversa natura.

È necessario sottolineare l'esigenza di colpire all'origine la fonte del dissesto idraulico, togliendo all'acqua la capacità o la possibilità di erodere e di trasportare, con opere di permanente efficacia.

b) **Il Rio Caramenzana.** L'analisi del dissesto lungo il Rio Caramenzana fornisce indicazioni complementari. Lungo il torrente non vi sono interruzioni di particolare importanza al deflusso delle acque, se si esclude il ponte, di luce insufficiente, della carrozzabile per Pistolessa. Il Caramenzana riversò nella Strona un'ingentissima quantità di materiale, causando gravi danni in corrispondenza della confluenza, a conferma delle considerazioni sovraespresse relative al Poala. Il Caramenzana si immette nella Strona con una galleria che sottopassa la statale ed uno stabilimento. Uscito dal letto artificiale, il torrente depositò una coltre di materiale grossolano a grandi massi, per uno spessore di quasi 10 m, e spianò completamente una parte dello stabilimento che si opponeva al suo deflusso verso la Strona.

c) **Il Rio Venalba.** Depositati alluvionali di notevole cubatura con elementi sovente di grandi dimensioni attestano, unitamente allo sventramento di alcuni edifici ubicati lungo l'asta del torrente, la straordinaria violenza delle acque ed il valore eccezionale dell'ondata di piena, caratteri che assumono particolare significato in considerazione delle modeste dimensioni del bacino imbrifero.

### 3.4.3. Effetti sul reticolato idrografico

È di particolare interesse l'evoluzione del reticolato idrografico legata all'evento del 2 novembre. Il processo è valutabile con estrema precisione grazie alla disponibilità di due serie di aerofotografie realizzate rispettivamente nel settembre del 1968 e nel novembre del medesimo anno successivamente al dissesto.

L'evento ha prodotto lungo il reticolato idrografico non solo i vistosi fenomeni di alluvionamento e di frana già descritti, responsabili delle dimensioni catastrofiche dei danni, ma anche profonde modificazioni al reticolato stesso. Al nubifragio si possono infatti imputare:

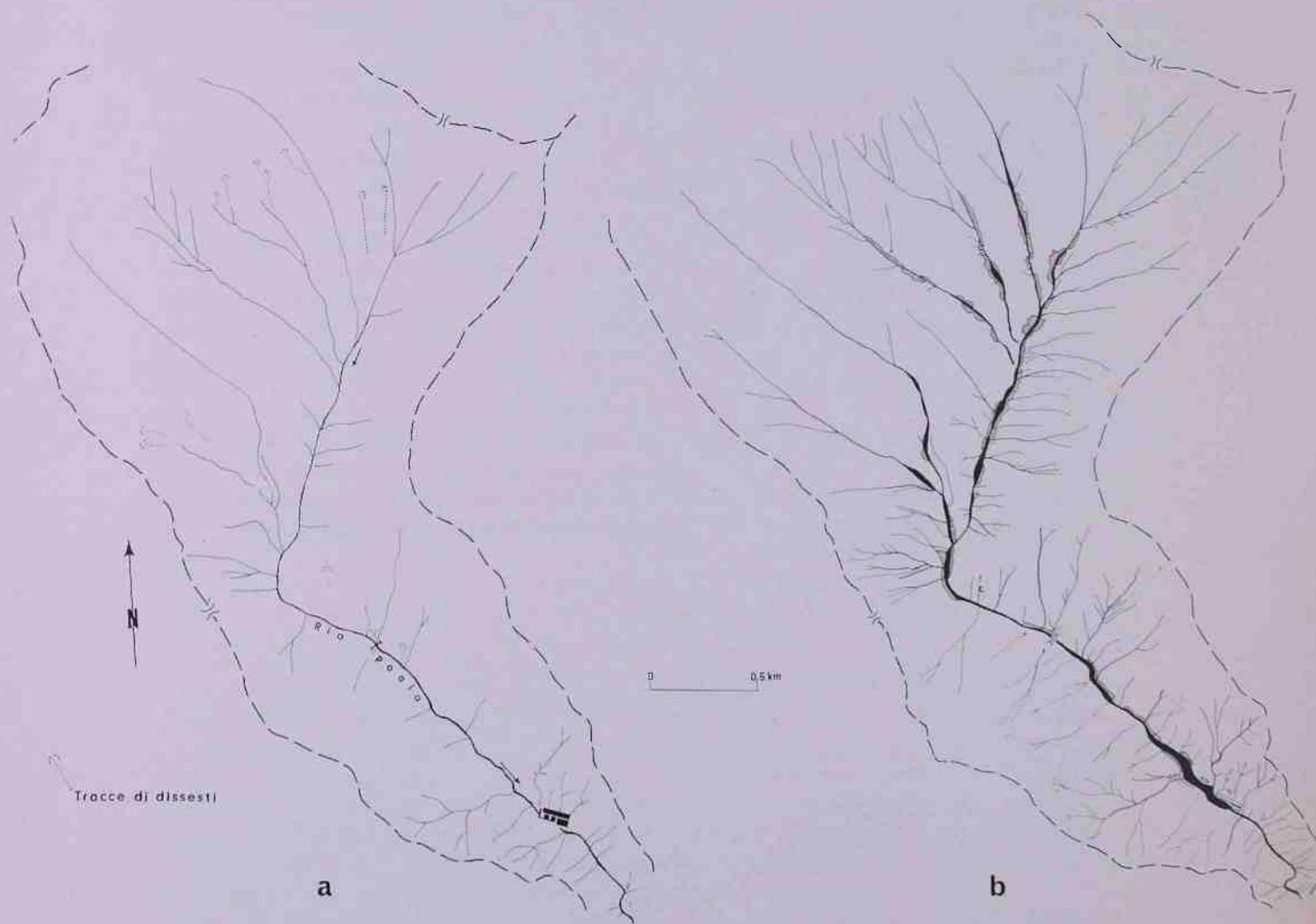
- la formazione di nuove incisioni torrentizie, soprattutto di 1° ordine, alla testata delle valli secondarie;
- l'allargamento, spesso assai sensibile, della sezione degli alvei;
- la sovraincisione dell'alveo in alcuni tratti del reticolato;
- la formazione di abbondanti depositi alluvionali, talvolta assai grossolani, in alcuni settori, con conseguente innalzamento del letto.

Il processo può avere cause naturali o artificiali (strozzature dell'alveo imputabili all'uo-

mo); si possono ricordare: il Poala, nei pressi dello stabilimento tessile; il Caramenzana alla confluenza; il Caramenzana all'altezza del ponte della strada Romanina-Mosso S. Maria; il Venalba, presso Trabucco e, più a valle, nel settore tra Valle Mosso ed il suo cimitero; la Strona a valle del vecchio ponte ferroviario di Valle Mosso, nella piana di Campore e, con particolare imponenza, nella zona di Cossato, da Nord della città fino alla confluenza col Cervo (questo settore fu interessato anche dall'alluvione del Chiebbia e del Quargnasca). È degno di nota il fatto che il Cervo sia uscito dal suo alveo solo dopo aver ricevuto la Strona.

Erosione e deposito lungo il reticolato idrografico hanno modificato, in modo assai più sensibile, il profilo longitudinale della Strona e quello di vari suoi affluenti. Fenomeni di erosione e di deposito si sono talora succeduti nel medesimo settore in corrispondenza di fasi distinte dell'evento alluvionale. Non mancano casi nei quali i depositi del 2 novembre si presentano profondamente incisi. Un ruolo importante giocarono, in questo senso, strozzature e ostruzioni momentanee degli alvei.

Un'esemplificazione qualitativa e quantitativa dell'evoluzione del reticolato idrografico conseguente all'evento del 2 novembre 1968 appare nelle figure 13a e 13b che illustrano le



**Fig. 13.** - Le modificazioni del reticolato idrografico nel bacino del Rio Poala in seguito all'evento del 2 novembre 1968. Il confronto tra le due figure (la fig. 13a è ricavata da aerofotografie del settembre 1968; la fig. 13b fornisce un quadro della situazione al 23 novembre 1968) mette in chiara evidenza l'allargamento del letto del Rio Poala (nero pieno), i numerosi fenomeni di erosione e frana per sottoescavazione lungo le sponde (righettato) ed il sensibile aumento nel numero e nello sviluppo dei tributari di ordine inferiore, sovraincisi corrispondentemente ai più modesti avvallamenti del terreno.

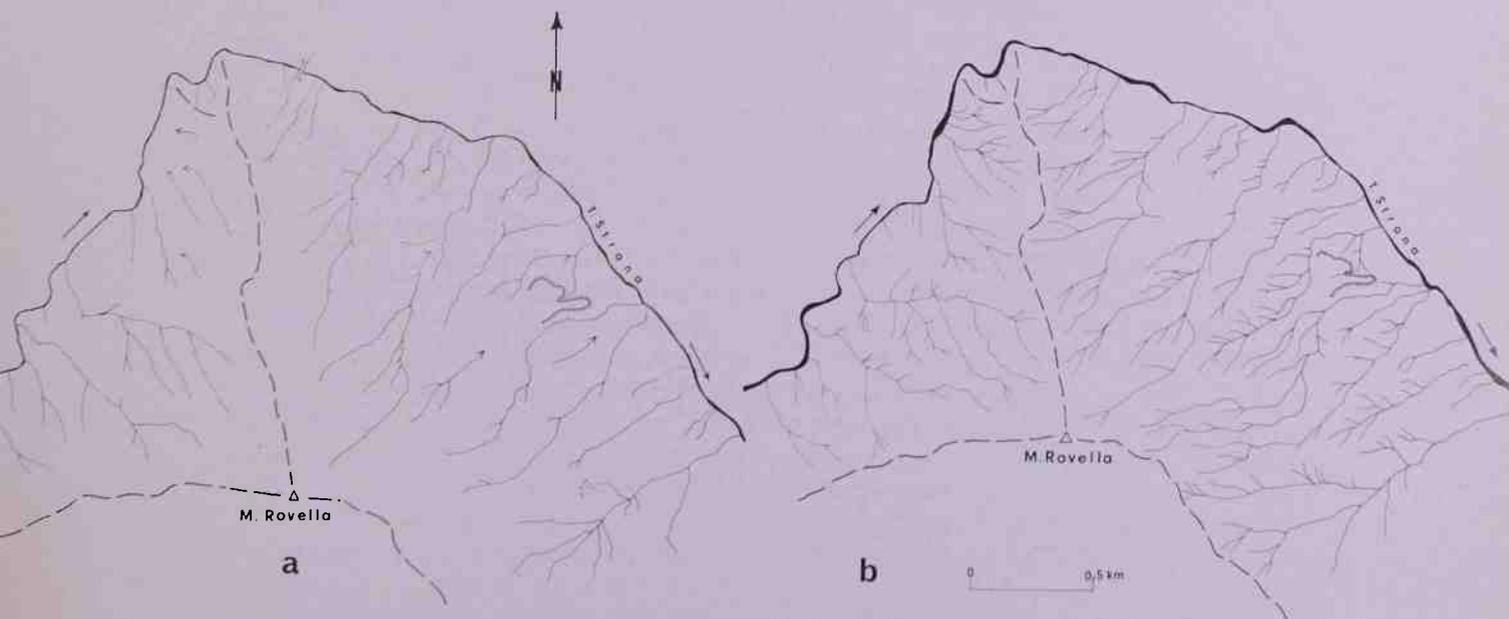
nuove condizioni del reticolato idrografico del torrente Poala, confrontate con la situazione antecedente, quale risulta dalle foto aeree del settembre 1968. In primo luogo appare evidente il vistoso allargamento dell'alveo lungo quasi tutto lo sviluppo del suo corso principale e in alcuni tra i suoi maggiori affluenti di destra, ove il versante è meno acclive. Un secondo aspetto altrettanto appariscente è rappresentato dalla neoformazione di un gran numero di incisioni torrentizie di ordine inferiore, la cui lunghezza raggiunge talvolta o supera il centinaio di metri.

I nuovi solchi di erosione sono normalmente molto incisi fino a raggiungere in molti casi il substrato roccioso. Ne conseguì un notevole apporto di materiale solido nel Poala e quindi nella Strona.

Altre osservazioni si riferiscono alla zona del Monte Rovella, ambiente geologicamente e morfologicamente del tutto diverso da quello del Poala e degli altri maggiori affluenti di sinistra della Strona. Il reticolato era qui costituito, prima del 2 novembre '68, in prevalenza da dolci avvallamenti, con modeste incisioni torrentizie e diffusa copertura prativa. In condizioni normali, a causa dell'elevata permeabilità del materiale eluviale e colluviale (arcese), l'acqua, quando presente, percolava in gran parte nel sottosuolo.

L'evento meteorologico del 2 novembre ha prodotto, come appare nelle figg.14a e 14b, la sovra-incisione e l'allargamento dei solchi torrentizi preesistenti, limitati in genere ai settori più acclivi del M. Rovella, oppure ha creato ex novo stretti e profondi canali d'erosione che raggiungevano sovente il substrato roccioso. Il fenomeno è particolarmente evidente sul versante settentrionale del Monte Rovella sopra Romanina, e su quello nordorientale, sui vasti ripiani che sovrastano Valle Mosso. Su questi pianori prativi si osservavano tracce a ventaglio del passaggio di acque fangose, unica e modesta espressione del fenomeno di alluvionamento; permangono invece sensibili, anche in queste zone a debole pendenza, le manifestazioni di un intenso processo erosivo.

Non meno appariscente è il fenomeno di erosione regressiva del reticolato idrografico che in molti punti del M. Rovella ha pressoché raggiunto la linea di spartiacque.



**Fig. 14.-** Le modificazioni del reticolato idrografico sui versanti settentrionale ed orientale del M. Rovella. Anche questa figura, come la precedente, fa riferimento alla situazione rispettivamente del settembre 1968 (fig. 14a) e del 23 novembre 1968 (fig. 14b). Oltre ai caratteri già descritti per il bacino del Rio Poala (fig. 13) si noti il sensibile arretramento del reticolato che, a luoghi, rasenta la linea di spartiacque. Nella fig. 14a, i tratti punteggiati, con freccia, indicano le linee di probabile deflusso sotterraneo delle acque di scorrimento superficiale, in corrispondenza dei settori pianeggianti o poco acclivi, a potente copertura eluviale o colluviale sabbiosa.

### 3. 4. 4. I danni alla rete stradale

Danni ingentissimi furono provocati dal materiale fluidificato durante il deflusso verso valle, specie ove acquistava elevata velocità e potere dirompente concentrandosi nelle depressioni. Nel tratto superiore dei versanti e in condizioni di modesta acclività, quando cioè minore era l'energia della colata di fango, questa si è limitata in genere ad intasare cantine e pianoterra di numerose abitazioni provocando ugualmente, in qualche caso, delle vittime. A distanze notevoli dalla nicchia di stacco, ed in pendii fortemente acclivi, la colata acquisiva un elevato potere dirompente, abbattendo ogni ostacolo incontrato nel suo deflusso.

Non vi sono notizie di edifici completamente distrutti oppure gravemente lesionati a causa di frane del terreno di fondazione. In molti casi gli edifici hanno costituito validi ostacoli al progredire verso l'alto del fenomeno di frana e di erosione. Torneremo più avanti su questo aspetto che è importante per definire criteri di sicurezza e indirizzare programmi di ricostruzione.

Facciamo seguire una sintetica rassegna dei principali danni subiti dalla rete stradale in Valle Strona, particolarmente indicativi dell'estensione, intensità e distruttività dell'evento.

– **Strada Cossato-Valle Mosso-Pianezze.** Nel tratto inferiore, a monte di Cossato, i danni sono relativamente limitati; nel settore all'altezza dello Stabilimento Albino Botto la strada subì continue interruzioni per oltre un chilometro a causa di frane e alluvionamenti provenienti dal lato sinistro della valle. Analoga situazione a Campore, con dissesti diffusi su entrambi i versanti della valle.

A Valle Mosso la strada fu interrotta a partire dal ponte ferroviario verso monte, da frane e specialmente alluvionamenti prodotti dal Rio Venalba e dagli altri torrentelli in riva sinistra della Strona. Minori danni nel centro del paese, promossi da piccole frane staccatesi dalla collina che sovrasta il Municipio ed il grande condominio.

Gravissimi danni si produssero alla confluenza del Caramenzana (vedi più avanti); alla confluenza del Paola si ebbero crollo del ponte e vasti danni alla sede stradale, interrotta quasi in continuità fino a Romanina per l'azione di fenomeni sia franosi che erosivi (questi ultimi prodotti in prevalenza della Strona).

Tra Romanina e Pianezze, numerose altre interruzioni su un tratto di circa 1,5 km, causate essenzialmente da frane.

**Strada Romanina-Mosso S. Maria.** Interruzioni all'incirca continue da Romanina alla Casa Quattroventi, per frane oltre che per il vistoso alluvionamento prodotto dal Paola allo stabilimento Botto. Nel tratto successivo fino a Mosso S. Maria si verificarono ulteriori numerose frane ed il crollo dei ponti sul Caramenzana e sul Tolera. Più a oriente il ponte sul Rio Venalba fu danneggiato e la strada per Cravello localmente alluvionata.

**Strada Valle Mosso-Croce Mosso.** Fu dissestata quasi in continuità per circa 2 km a monte di Valle Mosso da colate di fango, frane e alluvionamenti che causarono sovente asportazione della sede stradale. In questo settore è particolarmente evidente l'influenza di un insufficiente dimensionamento (quando non assenza) della rete collettrice delle acque di scorrimento superficiale; né appaiono qui adeguati i lavori di pronto intervento, alla luce della recente esperienza.

**Strada Valle Mosso-Fiorina-Simone.** Quattro frane principali nel tratto Valle Mosso-Fiorina ed altre quattro tra Fiorina e Simone ostruirono la strada causando in alcuni casi il cedimento della sede. Oltre Simone vi furono altre sei frane lungo la strada che porta al bivio presso frazione Caligaris.

**Strada Croce Mosso-Piana.** Tra Croce Mosso e la frazione di quota 552 a WNW di Piana si verificarono dodici interruzioni principali per frana.

**Strada Falcero-Fiorina.** La strada subì gravi lesioni ed interruzioni specie lungo i tornanti sopra Falcero.

**Strada Campore-Valle S. Nicolao.** Specialmente nel tratto che sale da Campore a Bertola si verificò una serie di colate che la resero inagibile.

**Strada Strona-Veglio.** Anche qui si registrarono continue interruzioni per frana fra Strona e la dorsale ove sorge contrada Cavaglione, zona quest'ultima dalla quale si staccò la grandiosa frana caduta su Romanina. La sua nicchia lambisce la massicciata stradale.

Più a monte la strada per Veglio risultò praticamente indenne fino ai tornanti al di sotto del paese ove si verificarono altre interruzioni con quattro frane maggiori.

**Strada Veglio-Pistolesa-Mosso S. Maria.** Tra Veglio ed il ponte sul Poala, danneggiato, la strada subì ripetute interruzioni per frane che raggiunsero dimensioni imponenti sul versante orientale del Colmetto. Oltrepassato il ponte sul Poala, oltre a reiterate interruzioni per frana, si produssero anche cospicui processi erosivi con asportazione della sede stradale, nonché vasti alluvionamenti.

Più oltre, nei pressi delle diverse frazioni di Pistolesa, numerose altre interruzioni furono causate da frane. Gran parte della rete stradale del comune di Pistolesa fu resa inagibile dal dissesto.

A oriente di Pistolesa verso Mosso S. Maria la sede stradale fu ripetutamente ostruita nel tratto che precede il ponte sul Caramenzana, semidistrutto. Minori furono invece i danni tra il Caramenzana e la Frazione Gianoglio, mentre nuove interruzioni furono prodotte dall'affluente di sinistra del Caramenzana e da piccole frane di denudamento del pendio sovrastante la strada, fino alla spianata del Cimitero di Mosso. Il ponte sul Tolera fu fortemente danneggiato.

**Strada Mosso S. Maria-Valle Superiore Mosso.** Il danno più grave consiste nel crollo del ponte su un affluente di destra del rio Venalba.

**Strada Valle Sup. Mosso-Marchetto (Capo Mosso).** La strada fu fortemente danneggiata per cedimento della sede e per ripetute ostruzioni con crollo di due ponti sul Venalba.

Oltre ai dissesti di ordine maggiore che in parte abbiamo sopra ricordato, si registrarono una miriade di interruzioni stradali: piccole frane per decorticamento della scarpa, alluvionamenti e/o erosioni in corrispondenza delle vallette abitualmente asciutte oltre che naturalmente delle incisioni torrentizie con opere idrauliche di sottopasso insufficienti.

Nella maggioranza dei casi la strada fu interrotta semplicemente per accumulo di materiale e poté essere resa agibile mediante rimozione dello stesso. I danni più gravi (lesione o asportazione della sede stradale) sono comunque di tale entità che possono da soli dare un'idea, seppure parziale, delle dimensioni catastrofiche del dissesto.

### 3. 5. Considerazioni sulla possibile utilizzazione agricola

L'estensione attualmente utilizzata a scopo agricolo è, nella Valle Strona, modestissima: un'utilizzazione per seminativo e viticoltura si trova limitata ad alcune zone di bassi terrazzi alluvionali verso lo sbocco della valle. Esistono per questa situazione motivi storici (precoce e intensa industrializzazione) e motivi geomorfologici (conformazione del terreno, sua natura pedologica, sua elevata degradabilità), chiaramente validi gli uni come gli altri. In tutto il bacino della Strona a monte di Cossato esiste una associazione di circostanze che rendono la zona inadatta per un razionale sfruttamento agricolo. La conformazione del terreno è spesso scoscesa con acclività in media elevate (soprattutto nell'alto bacino) certo sfavorevoli alla meccanizzazione; i terreni sono spesso o altamente impermeabili o viceversa (su substrato granitico) eccessivamente permeabili; in tutti e due i casi, soggetti a degradazione secondo le modalità descritte nei capitoli precedenti, con conseguente dilavamento e asportazione del suolo agrario. Mancano le rocce vulcaniche che nella finitima regione di Masserano-Gattinara formano il substrato ideale per vitigni famosi quali lo Spanna. A questo quadro negativo fanno eccezione per la loro situazione morfologica le limitate estensioni di depositi alluvionali contraddistinti con la casella 8 della Carta Geomorfologica (All. 1), già in parte, come si è detto, utilizzate per sfruttamento agricolo. Si tratta di alcuni lembi di bassi terrazzi, ubicati all'altezza di Capovilla, Lessona e Cossato, e totalizzanti circa 220 ettari. Queste zone non presentano problemi neppure per

l'irrigazione, e cioè per l'eventuale fabbisogno idrico: può sopperirvi, data la bassa quota, il torrente Strona, con modeste opere di derivazione.

I terreni della casella 7 si preannunciano troppo argillosi, e necessiterebbero comunque di una preliminare indagine sotto il profilo pedologico e chimico- agrario.

Si aggiungerebbero invece, a parte il problema della esondabilità, i terreni della casella 9, se questi ripiani di fondovalle non fossero già sfruttati quasi integralmente per insediamenti urbani e industriali.

In queste circostanze, considerando la situazione generale dell'agricoltura italiana, che va abbandonando aree certamente meno infelici di quella considerata, e il cui margine di economicità va facendosi sempre più stretto, pensare a uno sfruttamento agricolo della Valle Strona (a monte di Cossato) può sembrare antistorico e antieconomico, e obiettivamente lo sarebbe se si potesse prescindere da un altro aspetto della questione.

Un abbandono completo delle culture accelererebbe certamente il processo di degradazione dei versanti, venendo poco a poco a decadere o a mancare le pur modeste opere di regolazione delle acque e di protezione del suolo che, alla scala artigianale, intrattengono i coltivatori. Da questo punto di vista una certa incentivazione dello sfruttamento agricolo è concepibile.

Esiste d'altra parte il problema degli alti bacini, nei quali il graduale, secolare disboscamento è certamente in gran parte responsabile dell'attuale precaria situazione. Torneremo nelle conclusioni di questo lavoro sulla necessità di reimpostare estesamente una copertura boschiva che col suo duplice effetto (aumentare i tempi di corrivazione e fissare ove possibile il suolo al suo substrato), appare come una protezione indispensabile, e direttamente per i versanti, e indirettamente per i fondovalle. Spetta ai forestali la scelta delle essenze che presentino le caratteristiche migliori e come economicità e come effetto di protezione del suolo.

### 3. 6. Considerazioni conclusive

#### 3. 6. 1. Orientamenti per una sistemazione idrogeologica del bacino della Strona

Dallo studio della situazione geomorfologica predisponente e della situazione idrologica e meteorologica in Valle Strona, e dall'analisi particolarmente significativa del dissesto del 2 novembre 1968, che ha fornito elementi fondamentali per l'inquadramento della situazione, emerge una serie di considerazioni e di orientamenti per ciò che attiene i complessi problemi di sistemazione idrogeologica di un'area ad elevata densità di popolazione e con forte insediamento industriale.

Esistono tutta una serie di provvedimenti a lunga scadenza che si debbono prevenire in previsione del ripetersi di un fenomeno di analoga intensità, per il quale è stato calcolato un tempo di ritorno secolare che ha tuttavia un significato, è bene sottolineare, di un **valore medio probabilistico**. Accanto a questi, sarà necessario apprestare con la massima tempestività quei provvedimenti necessari a normalizzare l'attuale situazione conseguente al dissesto, che appare sotto diversi aspetti inidonea a sopportare anche il collaudo di eventi meteorologici che rientrino nel quadro della normalità.

Ricordiamo che l'area del bacino della Strona, anche a parte l'evento disastroso del 1968, è cronicamente soggetta a dissesti geoidrologici di varia entità i quali si presentano, come attestato dalle cronache, con frequenza almeno decennale. Le osservazioni sul terreno e l'esame delle aerofotografie hanno messo in luce l'esistenza di numerose frane anteriori al 1968. Desta particolare preoccupazione al momento attuale la situazione dell'alveo della Strona.

Su queste basi le nostre conclusioni si articolano in due diversi capitoli:

- 1 - Provvedimenti di immediata necessità, di portata essenzialmente locale, da realizzare possibilmente prima dell'inverno 1969-70.

- 2 – Provvedimenti a più ampio respiro e a lunga scadenza, destinati alla definitiva sistemazione geoidrologica della valle.

### 3.6.1.1. I provvedimenti di immediata necessità

Si tratta di una serie di provvedimenti che tengono conto della critica sistemazione attuale, e devono necessariamente prescindere dall'auspicata sistemazione idrogeologica generale, la quale richiede finanziamenti, ricerche e tempi di esecuzione non certamente realizzabili nell'immediato futuro. Si tenga conto tra l'altro della scadenza costituita dal prossimo autunno, dato che questa stagione rappresenta notoriamente il momento critico dal punto di vista idrogeologico nella valle Strona.

Si può individuare un duplice ordine di provvedimenti: quelli di sistemazione idraulica della rete idrografica principale e quelli di risanamento dei versanti, con particolare riguardo alle zone di più intenso insediamento umano.

a) **L'asta della Strona.** Si impone con urgenza il ripristino ed il ridimensionamento dell'alveo della Strona il quale deve raggiungere una sezione minima lungo tutto il suo corso, in grado di smaltire un'ondata di piena almeno analoga a quella calcolata per il 2 novembre 1968. Dovranno essere eliminate tutte le strozzature (passerelle tra stabilimenti, macerie, ponti a luce insufficiente) che potrebbero creare ostacoli al normale deflusso dell'ondata di piena. È chiaro che, per quanto riguarda l'asta della Strona, questi provvedimenti hanno carattere definitivo.

b) **Il resto del bacino.** Nel resto del bacino, i provvedimenti di immediata necessità concernono evidentemente la parte bassa del bacino stesso, in corrispondenza di aree ad elevato insediamento umano.

Esse si possono riassumere come segue:

- «disgaggio» di tutte le zone di accumulo delle frane tuttora incombenti sugli abitati (esempi sopraricordati);
- opere di difesa e di contenimento delle maggiori nicchie di distacco immediatamente sottostanti ad edifici e tali da poterne compromettere la stabilità delle fondazioni;
- analogo provvedimento per le nicchie di distacco che possono dar luogo ad ulteriori crolli su manufatti sottostanti; tali opere di contenimento dovranno essere fondate su roccia in posto;
- costruzione di opere di drenaggio a difesa di queste zone dissestate;
- ripristino ove necessario dell'originaria cotica erbosa;
- ripristino e potenziamento della esistente ed inadeguata rete di canali collettori;
- costruzione di canali di gronda o cunettoni a protezione degli abitati ubicati lungo le linee di deflusso, canali che dovranno essere necessariamente allacciati alla rete idrografica (altrimenti si aggiungeranno alla ricca casistica di interventi antropici che incrementano la potenziale dissestabilità);
- sistemazione della rete idrografica secondaria in corrispondenza degli attraversamenti delle strade e degli abitati (tombini, ponti di luce insufficiente); in particolare, su terreni sabbiosi granitici sarà indispensabile provvedere al rivestimento di questi manufatti con opere murarie o al rallentamento della velocità dell'acqua con briglie fino ad attenuarne il potere erosivo;
- verifica delle fondazioni degli edifici nelle zone dissestate;
- controllo della potabilità degli acquedotti.

I vincoli alla abitabilità ed edificabilità, ispirati ai criteri enunciati più avanti (capitolo 3.6.2.), dovranno essere esaminati caso per caso da personale qualificato.

Rileviamo infine che i lavori di pronto intervento finora effettuati, oltre ad essere privi di organicità e coordinamento, sono spesso poco efficaci quando non addirittura dannosi: ricordiamo a questo proposito i paramenti di contenimento in sottili elementi prefabbricati,

del tutto inadeguati a sopportare eventuali spinte del terreno; analoghi tipi di difesa e grossi muri in calcestruzzo privi delle necessarie opere di drenaggio. Opere di canalizzazione e sottopasso del tutto insufficienti nelle dimensioni o inadeguate nel materiale impiegato. Frettolose ricostruzioni in località dove l'esperienza recente avrebbe dovuto suggerire maggiori precauzioni.

### 3.6.1.2. Opere di sistemazione a più ampio respiro e a carattere permanente

Queste opere tendono ad affrontare il problema geoidrologico nelle sue radici, incidendo direttamente sui fattori predisponenti. Poiché il dissesto ha avuto, come abbiamo visto, un preminente carattere idrologico, saranno le opere di regolazione idraulica delle acque incanalate e delle acque di scorrimento superficiale gli interventi più efficaci e duraturi.

Le opere di sistemazione idraulica lungo la rete idrografica dovranno estendersi, dall'asta della Strona, agli affluenti e in particolare agli alti bacini, dove il fenomeno idrologico trae la sua origine e virulenza. Si suggeriscono a tale proposito i seguenti interventi:

- Sistemático rimboschimento con essenze di collaudata efficacia, selezionate dai tecnici forestali essenzialmente in funzione della loro capacità di protezione del suolo e di ritenzione delle acque meteoriche.
- Lungo i maggiori affluenti, in corrispondenza ai tratti coperti da materiali sciolti soggetti a erosione (in particolare il detrito grossolano rappresentato nella Carta Geomorfologica), esecuzione di opere di rallentamento della velocità di deflusso (briglie, laghetti di ritenuta, peraltro facilmente interrabili) o di opere murarie di rivestimento dell'alveo.
- Creazione di una capillare rete di canali di gronda, adeguatamente collegati con la rete idrografica, con la funzione di regolare le acque di scorrimento superficiale; opera questa particolarmente indispensabile in attesa dello sviluppo del bosco.

Per quanto attiene alla sistemazione dei versanti, distinguiamo le opere da predisporre in tutta la regione, da quelle, assai più importanti, da realizzare nelle aree di insediamento. In questo secondo caso, dovranno infatti essere oggetto delle opere di radicale sistemazione non solo le aree abitate, ma anche i pendii che le sovrastano. Tra i provvedimenti a carattere generale, a parte quelli di natura idraulica già menzionati, si potrà predisporre il risanamento sistematico delle zone dissestate mediante opere di contenimento di diversa natura (gabbionate, palificate tangenti, opere di disgaggio e di ripristino del versante messa in opera di un manto vegetale, ecc.).

Ferma restando la necessità che i singoli provvedimenti vengano stabiliti, volta per volta, in base all'analisi della situazione geomorfologica e idrologica locale, si possono formulare considerazioni generali che indirizzino i provvedimenti di sistemazione in questo campo.

Nei **terreni eluviali sabbiosi**, di origine granitica, ove il bosco ha scarsa o nulla funzione stabilizzatrice, si potrà provvedere alla artificiale denudazione del substrato roccioso, se la coltre di alterazione si presenta con debole spessore. Nel caso invece che la sua potenza sia maggiore, particolare cura dovrà essere dedicata alle opere di regolazione delle acque superficiali e particolare attenzione all'ubicazione degli edifici, senza escludere che alcune aree possano risultare del tutto irrecuperabili per l'insediamento e per qualsiasi utilizzazione che impegni investimenti di rilievo.

Nell'**eluvium** e nel **colluvium argilloso** varranno genericamente i medesimi criteri, tenendo presente che, in generale, questi tipi di terreno offrono migliori condizioni di stabilità e maggiori possibilità di definitiva stabilizzazione mediante appropriato rimboschimento. Problema a parte, ma certamente importante, sarà quello del tracciamento di nuove strade, nel quadro di una rete stradale straordinariamente sviluppata e che, come abbiamo visto, ha effetti salienti sulla difesa del suolo. Il progetto dovrà basarsi su una dettagliata indagine geologica, analogamente a quanto si suggerisce per tutte le opere d'arte di maggiore impegno e per gli acquedotti.

### 3.6.2. Criteri di edificabilità

Quanto esposto nelle pagine precedenti, e soprattutto nel capitolo 3.6. ha reso manifesti quelli che, a nostro avviso, sono i criteri ai quali va ispirata la valutazione del grado di sicurezza degli edifici in Valle Strona. Da questi criteri discendono il tipo e il campo di applicazione dei vincoli all'edificabilità.

Sottolineiamo che la Valle Strona non si presta, in questo campo, a una generalizzazione, a causa della continua variabilità, anche nell'ambito di aree ristrette, delle sue condizioni geologiche, morfologiche e idrologiche.

**Ricordiamo che questo impone un dettagliato studio alla scala della mappa catastale per qualsiasi opera d'arte di un certo impegno e per tutte le costruzioni ubicate nelle aree che motivi geologici vari rendono particolarmente precarie.**

Ricordiamo che la sicurezza degli edifici dipende essenzialmente dalla loro posizione nei confronti della morfologia dei versanti, essendo sicure solo quelle costruzioni che, a prescindere dal grado di acclività del pendio, siano al di fuori delle vie di deflusso dell'acqua di scorrimento e del materiale di frana. Particolare preoccupazione forniscono gli insediamenti che sottendono vasti pendii con substrato granitico e considerevole spessore di materiale di alterazione sabbioso (eluvium e colluvium sabbioso; cfr. Carta Geomorfologica).

Si è già accennato che talune delle opere di pronto intervento risultano scarsamente efficaci e a volte dannose; insediamenti «protetti» da opere di questo tipo permarranno in condizioni di pericolo.

Sulla base dei criteri esposti nel capitolo 3.6. e qui brevemente ricordati, abbiamo preparato una Carta schematica delle condizioni di edificabilità, alla quale, data la scala adottata, si deve attribuire unicamente un valore orientativo.

Abbiamo già detto che la valutazione particolareggiata della situazione non può essere fatta che sulla base della mappa catastale, tenendo conto delle condizioni geomorfologiche locali. Si tratta allora di un'opera di grande impegno che presuppone lunghi tempi di esecuzione tali da imporre una scelta prioritaria delle zone di maggior pericolosità e di più importante insediamento.

La Carta delle condizioni di edificabilità è stata impostata sulla distinzione di tre aree corrispondenti a situazioni con diverso grado di sicurezza, valutato ovviamente sulla base della attuale situazione. **Ha quindi un valore che possiamo definire transitorio, valido cioè fino a quando siano realizzate quelle opere di ampio respiro sulle quali ci siamo soffermati nei paragrafi precedenti di questo capitolo.**

Abbiamo distinto:

- a) aree sulle quali si può costruire senza vincoli particolari (casella 1);
- b) aree sulle quali si può costruire previa verifica delle condizioni di sicurezza le quali riguardano, come abbiamo ricordato in precedenza, stabilità del terreno di fondazione, stabilità dei versanti incombenti, ubicazione a sufficiente distanza dalle linee di deflusso, attive o potenziali, oppure protetta da adeguate opere di difesa; efficienza degli scarichi, tombature, canalizzazioni, ecc., esistenti o ripristinati, ecc. In queste aree pertanto, permessi di costruzione dovranno essere vincolati al parere di tecnici qualificati (casella 2).
- c) aree che devono considerarsi attualmente non edificabili almeno fino a quando non saranno realizzate le necessarie opere di bonifica e di difesa (casella 3). Questo vincolo restrittivo potrà essere sollevato in quei casi nei quali un attento studio della situazione idrogeologica e/o la messa in opera di adeguate opere di protezione (in questi areali, generalmente costose) possano garantire le necessarie condizioni di sicurezza.

Per gli edifici esistenti sarà auspicabile valutare, caso per caso, le condizioni di sicurezza, onde predisporre, se necessario, opere di protezione idrogeologica.

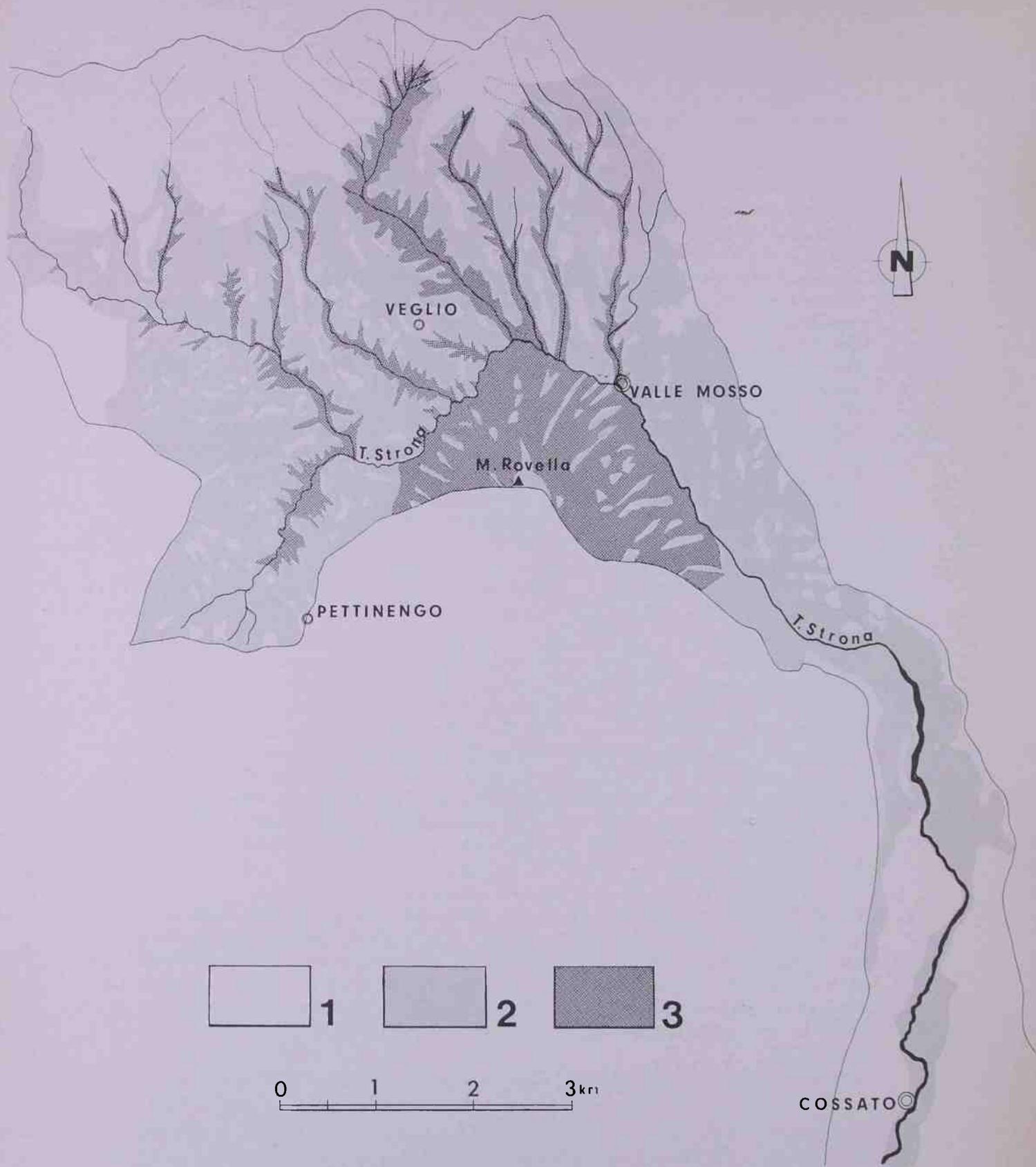


Fig. 15. CARTA SCHEMATICA DELLE CONDIZIONI DI EDIFICABILITA' (Marzo 1969)  
 1) Condizioni generalmente buone. - 2) Condizioni variabili. - 3) Condizioni generalmente sfavorevoli.  
 Per ulteriori chiarimenti si rimanda al testo.

### 3. 7. Riferimenti bibliografici

LEOPOLD L. B., WOLMAN M. G. & MILLER J. P., «Fluvial processes in Geomorphology», W. H. Freeman & C., San Francisco-London 1964.

PENTA F., «Appunti delle lezioni di Geologia Tecnica: Frane e "Movimenti Franosi"», con Appendice, Siderea, Roma 1956.

PENTA F., «Frane, classifiche e nomenclatura», Giornale del Genio Civile, Roma 1959.

PENTA F., «Lame e creep», Geotecnica, 7, Milano 1960.

SHARPE C. F. S., «Landslides and related phenomena», Paterson, N. Jersey 1960.

SCHULTZ J. B. & CLEAVES A. B., «Geology in Engineering», J. Wiley & Sons, New York 1955.

VARNES D. J., «Landslides types and processes», Highway Res. Board Spec. Rept. 29, 1958.

«Studi preliminari agli interventi di ricostruzione e sistemazione delle zone alluvionate in Provincia di Vercelli (Evento del Novembre 1968)», a cura dell'Italconsult, Ministero LL. PP., Roma 1969.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

#### TAVOLA 1.

- Fig. 1.** Tipico aspetto della coltre di detrito grossolano che ricopre parte delle alte pendici della Valle Strona. Zona a Nord di Capo Mosso.
- Fig. 2.** Aspetto del colluvium eterogeneo a legante argilloso, in prossimità di Madonna della Brughiera.
- Fig. 3.** Tipico aspetto di un deposito di sabbione arcosico eluviale di derivazione granitica, presso Campore.
- Fig. 4.** Aspetto di una morfologia impostata su materiali eterogenei sciolti, a legante prevalentemente argilloso (Pistolesa). Si ha in genere un terreno eluviale ricoperto da bosco in corrispondenza dei settori più acclivi, mentre ai depositi colluviali sono legate minore acclività e una copertura prativa.
- Fig. 5.** Morfologia tipicamente ondulata del colluvium argilloso legata ad antichi, ripetuti fenomeni di *creeping*.
- Fig. 6.** La zona prativa poco acclive corrisponde a un deposito terrazzato di materiale colluviale prevalentemente argilloso. Alte pendici della Valle Strona, a Nord di Capo Mosso.
- Fig. 7.** Il terrazzo sul quale posa il cimitero di Mosso S. Maria è interessato da un arretramento del ciglio, legato a fenomeni di erosione e franamento.
- Figg. 8, 9.** Monte Rovella. Morfologia di versanti impostati su sabbione granitico. Nella fig. 8 si nota il contrasto fra la parte alta più acclive e boschiva (eluvium) e quella bassa (colluvium). Nella fig. 9 prevalgono i depositi colluviali.

#### TAVOLA 2.

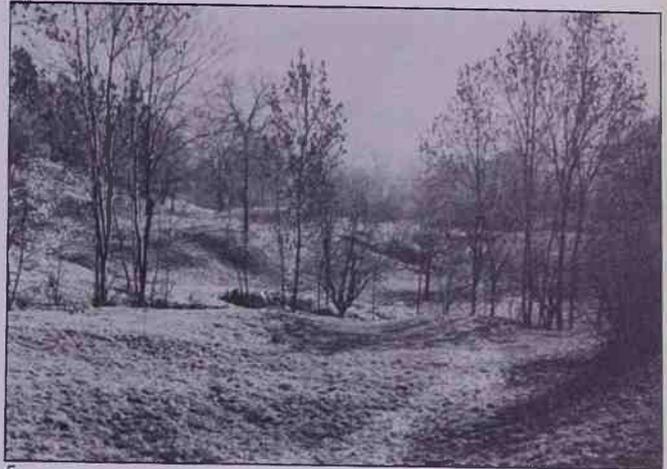
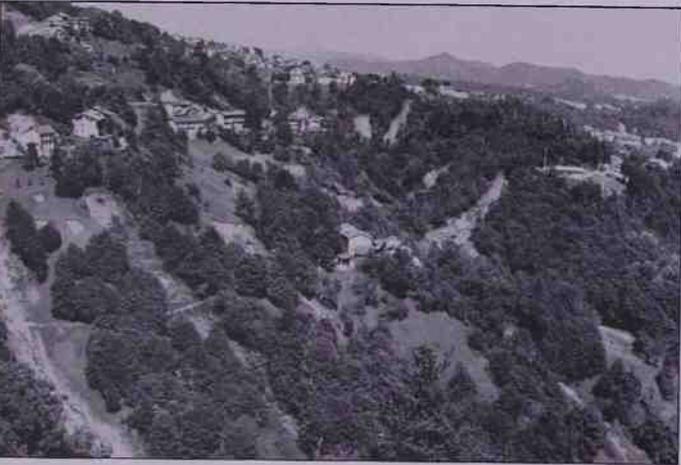
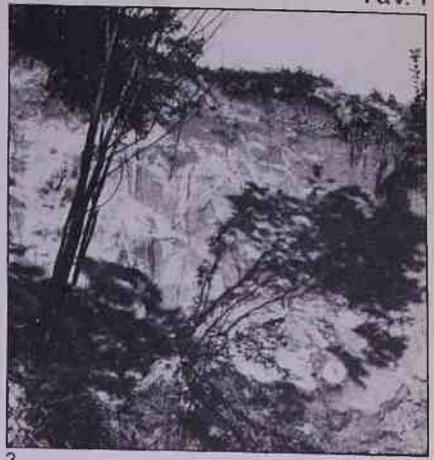
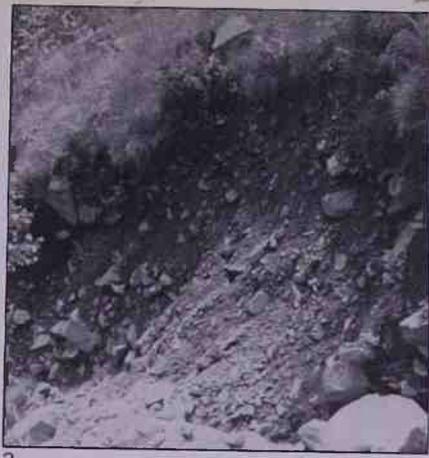
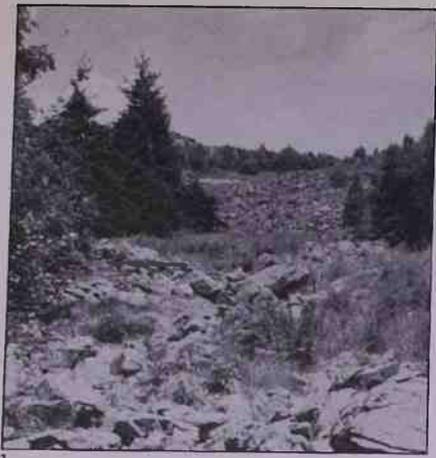
- Fig. 1.** Profondi solchi d'erosione nella scarpata del terrazzo sul quale posa il cimitero di Mosso S. Maria.
- Fig. 2.** Tipica degradazione di arcose granitico. Il fenomeno è qui, come nella maggioranza dei casi, localizzato lungo l'asse di una piccola depressione.
- Figg. 3, 4.** Frane in arcose granitico; sono visibili la nicchia di distacco e la zona di deflusso, con incisione e asportazione più o meno completa della copertura vegetale. Versante destro della Strona, all'altezza di Campore.
- Fig. 5.** Le frane staccate per fluidificazione nella parte sommitale del pendio hanno innescato, nelle pendici sottostanti, nuove frane e diffuse incisioni. (M. Rovella NW).
- Fig. 6.** L'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale lungo modeste depressioni vallive in sabbioni granitici; notare le caratteristiche ramificazioni nella parte superiore. Il fenomeno ha coinvolto anche blocchi disarticolati del substrato granitico; la foto mette in rilievo la necessità di opere di sistemazione idraulica, e del disaggio dei grossi blocchi incombenti. (Valle Mosso, M. Rovella).
- Figg. 7, 8, 9.** T. Poala, versante sinistro; nella fig. 9, la frazione Ciarei di Pistolesa e, in alto, Garbaccio. Frane e fenomeni erosivi su coltre eluviale grossolana a substrato gabbriico. Nel suo deflusso il materiale ha inciso e asportato (fig. 7) o sepolto (figg. 8, 9) la sede della strada carrozzabile Veglio-Pistolesa. Ai fini della sistemazione permanente di questa strada, è auspicabile la costruzione di un ponte sull'incisione di fig. 7, senza ricorrere a soluzioni sproporzionate come quella di un viadotto sul T. Poala.

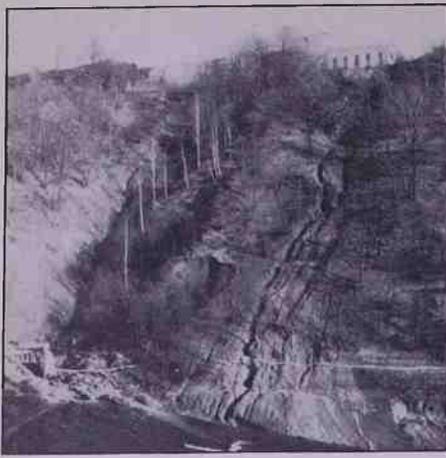
#### TAVOLA 3.

- Fig. 1.** Nella foto si osserva la nicchia di distacco della grande frana staccatasi sotto la frazione Boschi di Pistolesa, in materiale di alterazione di origine gabbriica. La massa di accumulo ha completamente distrutto una casa, danneggiandone un'altra, nella frazione Garbaccio, causando delle vittime.
- Figg. 2, 3.** Frane epidermiche sui versanti che sovrastano Romanina.
- Figg. 4, 5.** Tipico esempio di frana impostata sulla caratteristica morfologia ondulata dei terreni colluviali; il materiale di frana è stato fluidificato ed asportato, così che manca una zona di accumulo.
- Fig. 6.** Fenomeni di diffuso decorticamento del terreno di alterazione di origine gabbriica sotto la frazione Bianco di Veglio.
- Fig. 7.** Frane in arcose granitico, in vicinanza dello stabilimento Bertotto (a monte di Valle Mosso).
- Fig. 8.** Scorcio della grande frana caduta su Romanina, staccatasi dal margine della strada asfaltata per Veglio Mosso, in località Cavaglione. La strada ha convogliato nella nicchia di distacco ingenti quantità di acqua. Il materiale ha prodotto nel suo rapido deflusso un ampio solco di erosione, danneggiando gravemente uno stabilimento ubicato a notevole distanza.
- Fig. 9.** Fenomeni di erosione della copertura eluviale e di denudazione del substrato granitico (sopra la strada) associati a un'erosione della sede stradale promossa dalla Strona (sponda sinistra, presso Romanina).
- Fig. 10.** Frazione Ricca di Pistolesa. L'edificio, apparentemente indenne, è stato investito da una piccola colata di fango, la quale ha invaso i locali più bassi uccidendo una persona.

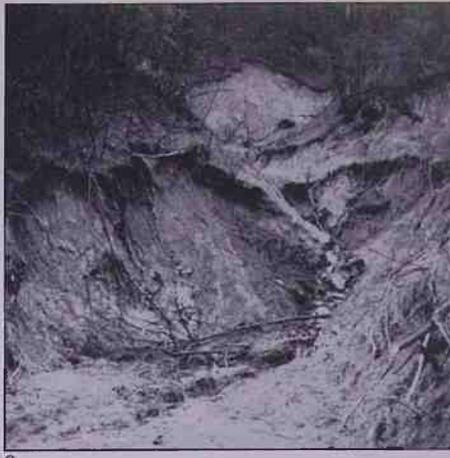
#### TAVOLA 4.

- Fig. 1, 2, 3.** Lo stabilimento Botto sul Poala. Nella fig. 1 una visione (da monte) del cospicuo alluvionamento prodotto dal fortissimo trasporto solido del Poala, e dall'insufficiente canalizzazione. Si osservi nella foto 2, al di là del ponte, in basso a sinistra, l'imbocco del piccolo tunnel nel quale passava il torrente, sotto il piazzale dello stabilimento.
- Fig. 4.** Un aspetto del fenomeno alluvionale a Valle Mosso, alla confluenza nella Strona del Rio Caramenzana: l'ingente deposito grossolano proviene dalle alte pendici della Valle Strona.
- Fig. 5.** Ancora un dettaglio del materiale di pezzatura eccezionale proveniente dagli alti bacini, alla confluenza nella Strona.
- Fig. 6.** Il trasporto di legname è uno degli aspetti più caratteristici del fenomeno alluvionale e, con l'ingorgo di ponti e sottopassi, ha contribuito al carattere pulsatorio dell'ondata di piena.
- Fig. 7, 8.** Aspetti diversi del fenomeno di alluvionamento provocato sul fondovalle da colate di fango ad elevata fluidità provenienti dai versanti. Notare nella fig. 8 gli spruzzi e nella fig. 7 la natura del materiale, prevalentemente a grana fine; si riconosce, nella medesima, il livello massimo dell'ondata di piena, che lambiva il balcone.
- Fig. 9.** Deposito fine di torbida della Strona, all'interno di uno stabilimento.
- Fig. 10.** Lo stabilimento Albino Botto sulla Strona; ingente alluvionamento a monte di una strozzatura dell'alveo.
- Fig. 11.** Effetto dell'ondata di piena della Strona sullo stabilimento tessile Ponte Guelpa, presso il bivio per Lessona. Si riconosce sull'edificio il livello massimo raggiunto dall'acqua.
- Fig. 12.** Statale Biella-Laghi: il ponte sul Quargnasca distrutto dalla piena.
- Figg. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12:** foto S. Fighera, Biella.

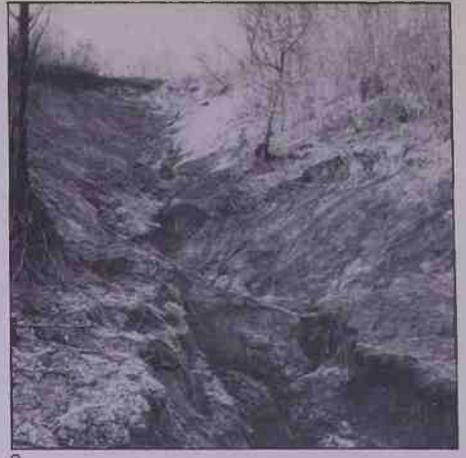




1



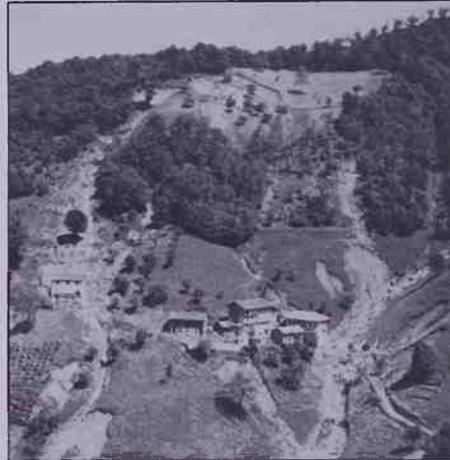
2



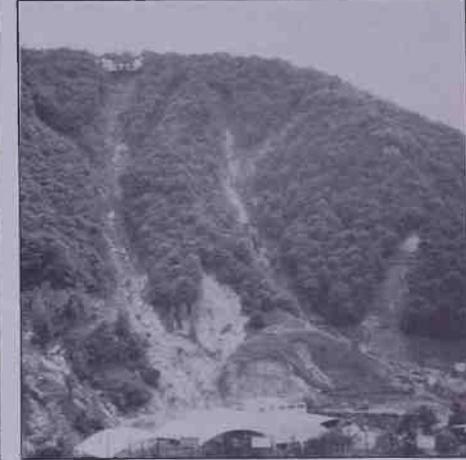
3



4



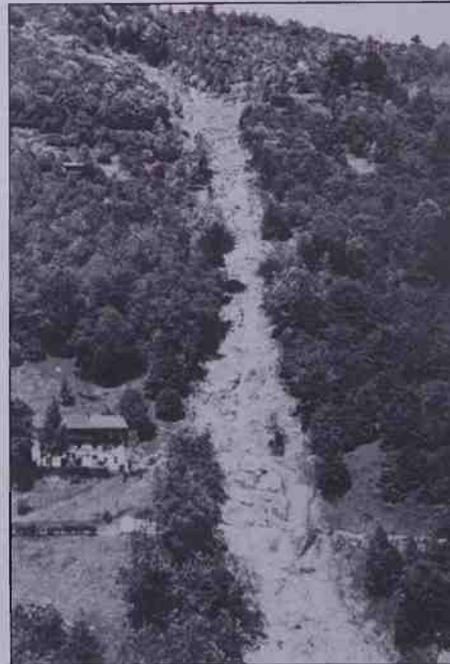
5



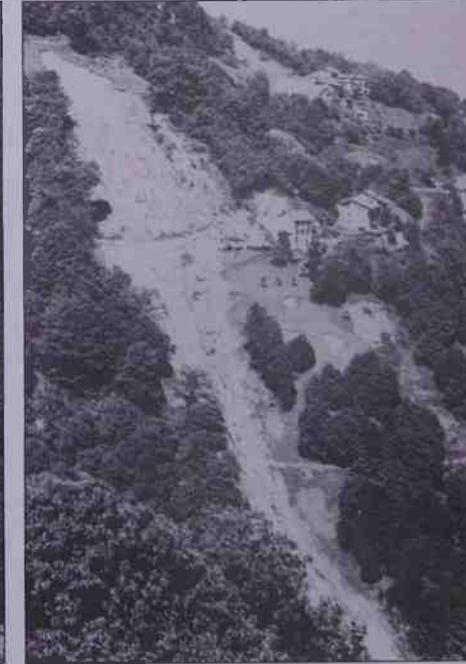
6



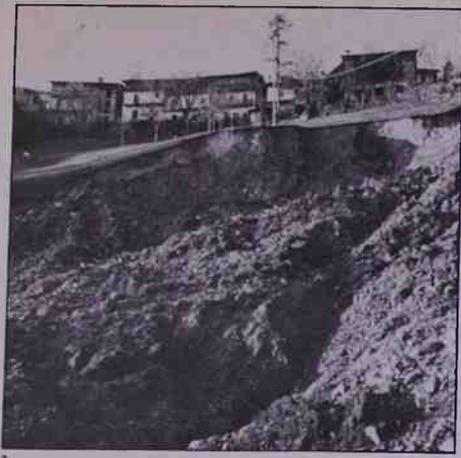
7



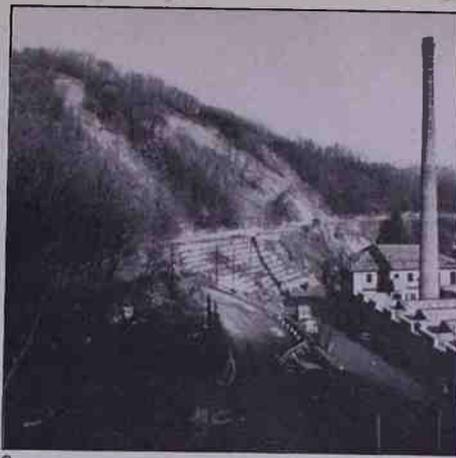
8



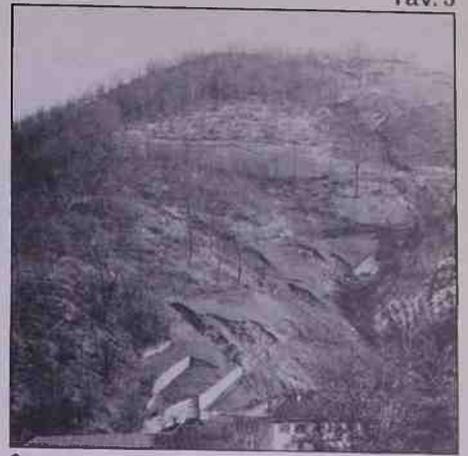
9



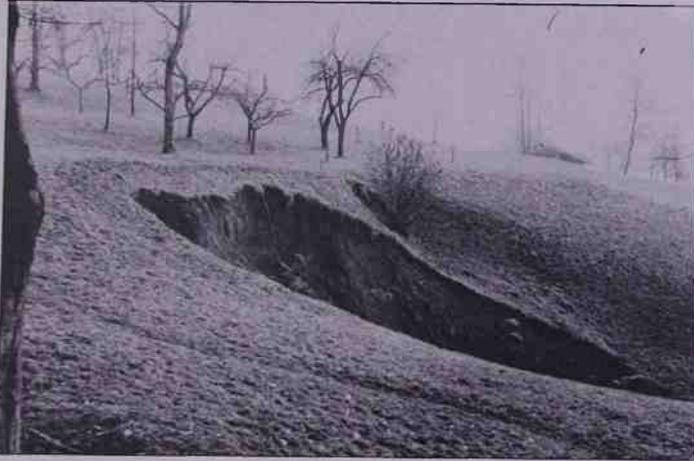
1



2



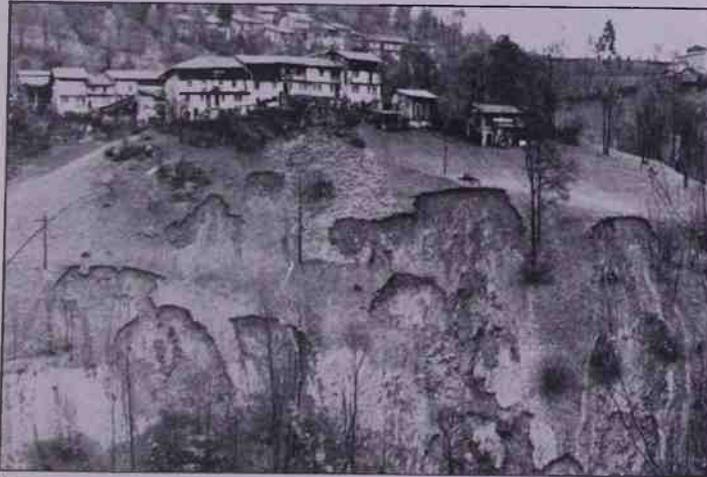
3



4



5



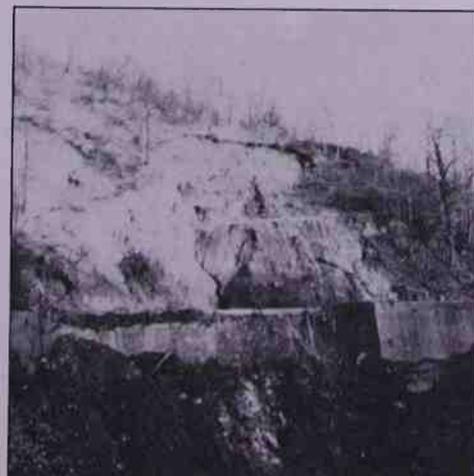
6



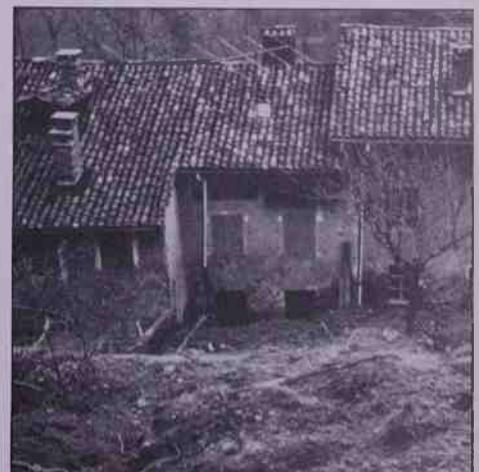
7



8



9



10



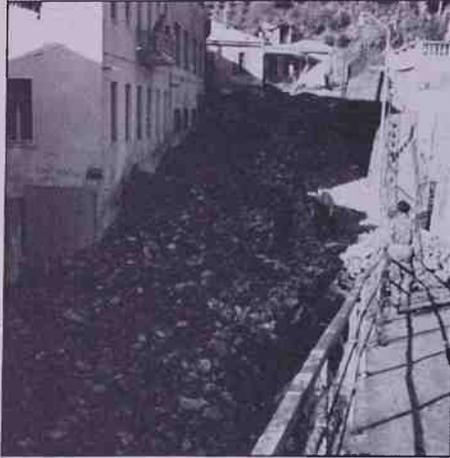
1



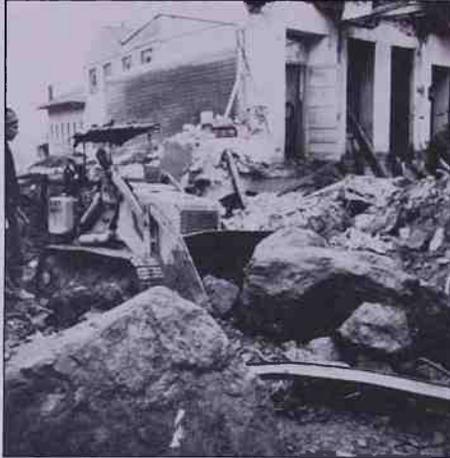
2



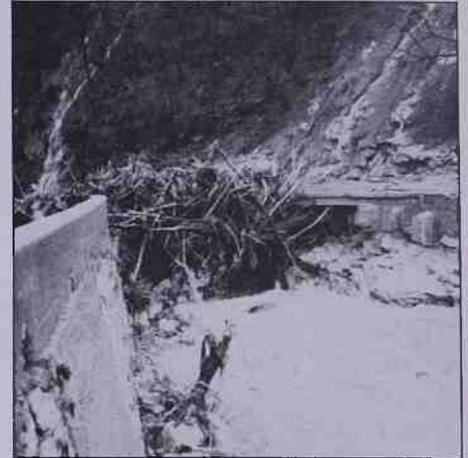
3



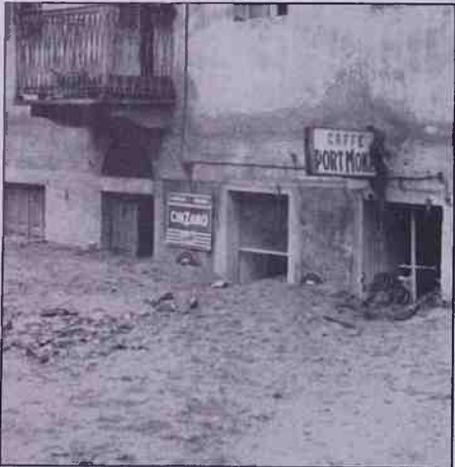
4



5



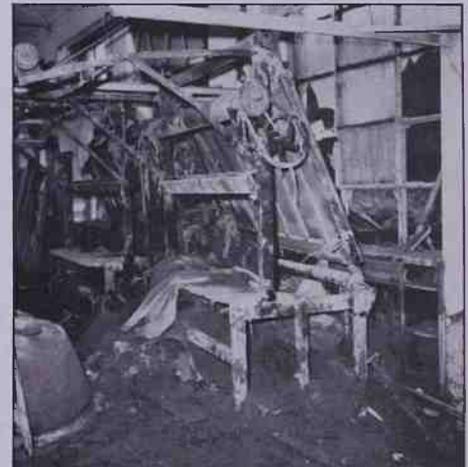
6



7



8



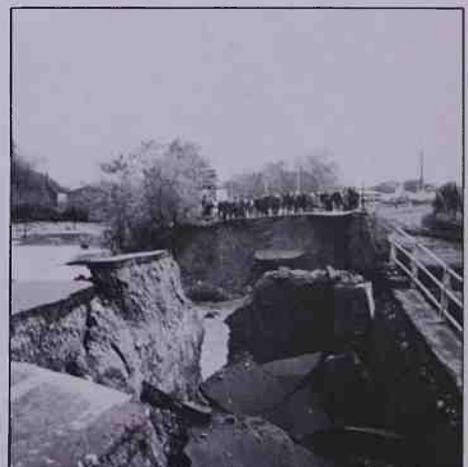
9



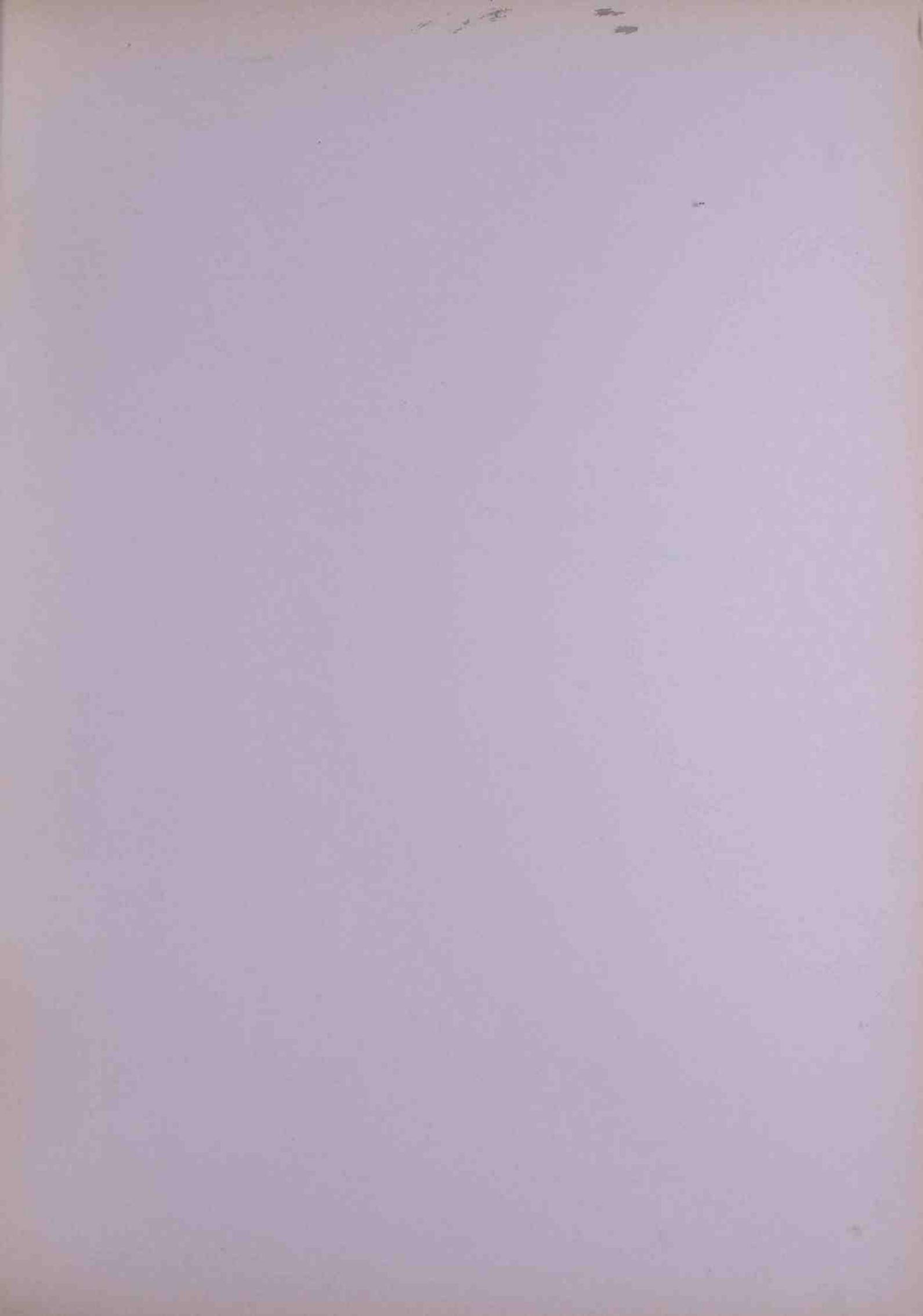
10



11



12





# **Analisi del paesaggio fisico dell'Astigiano meridionale**

con particolare riguardo ai suoi riflessi sull'attuale paesaggio agrario

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITA' DI TORINO

Prof. Bortolo FRANCESCHETTI  
Dott. Carlo MERLO

## INDICE PARTICOLAREGGIATO

TERRITORIO DI STUDIO . . . . .	185
IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA . . . . .	185
Campo della ricerca . . . . .	185
Problematica dell'indagine . . . . .	186
I FATTORI NATURALI DELLA EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO FISICO . . . . .	188
I tipi litologici . . . . .	188
I lineamenti orografici . . . . .	190
I lineamenti climatici . . . . .	194
Generalità . . . . .	194
L'indice di aridità . . . . .	195
La distribuzione delle precipitazioni reali . . . . .	197
La degradabilità potenziale ed i processi degradatori in atto . . . . .	198
Processi di alterazione chimica . . . . .	203
Processi di disgregazione fisica . . . . .	203
Processi gravitativi . . . . .	204
Ruscigliamento diffuso (erosione laminare) ed azione battente della pioggia, ruscigliamento concentrato . . . . .	207
IL PROBLEMA DEL RETICOLATO IDROGRAFICO . . . . .	208
Considerazioni generali . . . . .	209
Il problema dei meandri . . . . .	209
Il problema degli alvei di inondazione . . . . .	210
Il calcolo dei tempi di corrivazione e delle portate di piena . . . . .	211
Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Tiglione . . . . .	213
Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Tinella . . . . .	214
Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Nizza . . . . .	218
Considerazioni conclusive . . . . .	219
LA COPERTURA VEGETALE . . . . .	220
Considerazione sulla funzione protettiva del bosco e del prato . . . . .	220
Il problema della scelta delle colture e dei metodi di lavorazione sui fianchi delle colline . . . . .	221
LA CARTA DELLA DEGRADABILITA' DEI TERRENI, DEI PROCESSI DEGRADATORI E DELLA TENDENZA EVOLUTIVA DEI CORSI D'ACQUA . . . . .	222
La degradabilità dei terreni . . . . .	222
I processi degradatori prevalenti in atto . . . . .	228
La tendenza evolutiva dei corsi d'acqua . . . . .	230

## Territorio di studio

La zona presa in esame occupa un'area di circa 500 km<sup>2</sup> situata a Sud della città di Asti e comprendente i territori dei comuni di: Agliano, Antignano, Azzano, Belveglìo, Bruno, Calamandrana, Calosso, Canelli, Castagnole Lanze, Castelboglione, Castelletto Molina, Castelnuovo Belbo, Castelnuovo Calcea, Castel Rocchero, Coazzolo, Cortiglione, Fontanile, Incisa Scapaccino, Maranzana, Moasca, Mombaruzzo, Mombercelli, Mongardino, Montaldo Scarampi, Montegrosso d'Asti, Nizza Monferrato, Quaranti, Rocca d'Arazzo, Rocchetta Tanaro, S. Martino Alfieri, S. Marzano Oliveto, Vaglio Serra, Vigliano d'Asti, Vinchio. Nel condurre lo studio si è talora debordato leggermente da questi confini topografici, per motivi dettati da esigenze varie, quali la miglior comprensione di certi processi e la necessità di meglio illustrare alcuni fatti di particolare interesse e significato.

L'area così delimitata corrisponde, grosso modo, al settore collinoso situato a Nord della linea Castagnole Lanze-Canelli e compreso tra il fiume Tanaro e la linea spartiacque dei bacini dei torrenti Belbo e Bormida; stanno sulla sinistra idrografica del Tanaro solo i territori dei comuni di S. Martino Alfieri e di Antignano.

Dal punto di vista geografico l'area è ubicata a cavallo di due caratteristiche zone del Piemonte: l'Alto Monferrato e le Basse Langhe che, pur mostrando particolarità di paesaggio differenziate e ben definibili da luogo a luogo, presentano peraltro, nelle linee generali, molti aspetti affini. È sufficiente ricordare la comune minuta complicazione del rilievo, le sue forme generalmente morbide, gli insediamenti umani maggiori posti sulla sommità dei dossi, la generale diffusione della coltura della vite. Da questo quadro si distaccano solo i settori occupati dagli ampi fondovalle alluvionali del Tanaro e, per alcuni tratti, del Belbo.

## Impostazione del problema

### Campo della ricerca

L'analisi dei fattori naturali dell'ambiente fisico, valutati dal punto di vista dei loro riflessi sul paesaggio agrario, porta inevitabilmente ad affrontare il problema dei rapporti fra l'uomo e l'ambiente in cui esso vive ed opera, e quindi alla necessità di individuare le correlazioni reciproche intercorrenti fra il paesaggio naturale e quello umano, cioè a considerare la regione nella completezza di tutti i suoi aspetti. Pertanto, pur non essendo nostro compito condurre uno studio di geografia umana, all'elemento antropico è stato sempre dato un significato preciso, perché è indubbio che attualmente esiste un evidente nesso tra: spopolamento, deruralizzazione e scelte riguardanti l'utilizzazione del suolo.

Riproponendosi di definire ed analizzare i fattori naturali che condizionano, o dovrebbero condizionare, certe scelte nel campo dell'agricoltura, non è possibile in effetti, anche in una indagine che vuole limitarsi ad evidenziare gli aspetti fisici di una certa regione, prescindere dal fatto che è l'uomo a coltivare la terra ed a scegliere, fra le possibili, un tipo di coltura piuttosto che un'altro; e ciò spesso in base a considerazioni di carattere unicamente economico (elevata redditività a breve e medio termine).

È l'uomo, ancora, che ha determinato l'utilizzazione agricola attuale, per cui nell'ambito di una potenziale ristrutturazione si dovrà tener conto, oltre che della situazione presente, anche dei motivi storici che l'hanno consentita. Oggi, ad esempio, la scarsità di manodopera agricola, specie nelle aziende a diretta conduzione familiare (compresi i nuclei che operano in affitto od a mezzadria), limita in maniera determinante, rispetto

al passato, la scelta dei tipi di coltura, nell'ambito di quelli consentiti dalle caratteristiche climatiche, dalla natura del suolo e dalla morfologia (in particolare l'acclività dei versanti).

Una ristrutturazione agricola, qualora ne venga ravvisata l'opportunità, può venir realizzata, sul piano teorico, in due modi: o attraverso un deciso, massiccio intervento dello Stato che mediante diretta acquisizione di aree opportunamente ubicate effettui le trasformazioni previste in modo da indurre l'iniziativa privata ad analogia di soluzioni nelle zone circostanti; o lasciando l'iniziativa ai privati, però sensibilizzandoli ed orientandoli a certe scelte attraverso consulenza tecnica gratuita, agevolazioni ed incentivi. Ovviamente il tutto dovrà rientrare in un piano di ristrutturazione programmato sulla base della utilizzazione ottimale del suolo, tenendo conto sia delle richieste del mercato che del necessario inquadramento nella produttività delle regioni circostanti.

In entrambi i casi sarà comunque indispensabile che lo studio dei fattori del paesaggio naturale, a qualsiasi titolo condizionanti le scelte nel campo agricolo, sia il più possibile attento e dettagliato e volto a trarre conclusioni in chiave applicativa: dovrà, in ultima analisi, essere il fine applicativo a condizionare la scelta dei fattori naturali sui quali maggiormente soffermare l'attenzione.

La situazione generale ci ha fatto ritenere opportuno concentrare l'osservazione soprattutto sui seguenti aspetti del complesso problema della conservazione del suolo e della valutazione qualitativa e quantitativa del reticolato idrografico, al fine di dare un quadro degli elementi di base del paesaggio fisico, nell'ambito di un programma di ristrutturazione agricolo-economica dell'Astigiano meridionale:

- caratteristiche litologiche della roccia in posto e sue condizioni di giacitura; proprietà delle coperture eluviali, colluviali ed alluvionali, viste soprattutto in funzione della loro incidenza sulla stabilità dei versanti;
- analisi dei principali fattori del clima;
- rilevamento della degradabilità dei terreni e dei processi degradatori prevalenti in atto;
- aspetto del reticolato idrografico con valutazione della sua tendenza evolutiva e dei suoi lineamenti morfologici e morfometrici;
- valutazione della funzione del bosco e del prato come fattori di conservazione del suolo;
- considerazioni sul problema della scelta delle colture e dei metodi di lavorazione sui fianchi delle colline;
- considerazioni conclusive.

### **Problematica dell'indagine**

La spinta definitiva alla scelta dell'Astigiano meridionale quale area d'indagine venne data dai fatti calamitosi conseguenti ai nubifragi dei primi di novembre 1968, che tanti lutti e rovine provocarono nella regione piemontese. Il Biellese orientale (Valle Strona in particolare), la campagna vercellese attraversata dal Sesia, la Valle del Belbo e l'area collinosa posta a SE di Asti fra il Tanaro e la Bormida (oggetto del presente studio) furono i luoghi ove la furia degli elementi si accanì più che altrove.

In un primo tempo, sulla base soprattutto di notizie bibliografiche, di resoconti giornalistici e di rapide escursioni preliminari condotte sui luoghi più intensamente colpiti, sembrò che l'indagine dovesse concentrarsi sulla valutazione della stabilità dei pendii e della tendenza evolutiva dei corsi d'acqua (Belbo escluso perché tema di una ricerca particolare), partendo dal presupposto, apparentemente valido, che il progressivo aumento della precarietà dell'equilibrio dei versanti dipendesse principalmente da fattori naturali.

Pur tenendo conto che il miglioramento delle notizie di cronaca, specie a livello del particolare, tende ad influenzare in modo negativo il lettore nel confrontare la situazione attuale con quella passata, perché sovente si commette l'errore di ritenere ac-

caduto solo ciò di cui si ha notizia, sembrava effettivamente notarsi un continuo aumento dei processi degradatori. Tutto ciò induceva a considerare la stabilità dei pendii e delle rive un fattore di condizionamento preliminare di ogni scelta futura per la utilizzazione ottimale del territorio.

L'esigenza di provvedere ad una valida opera di conservazione del suolo appariva giustificata, oltre che dalla contingente necessità a livello locale di prevenire franamenti più o meno vistosi e catastrofici, dalla opportunità di ridurre al minimo l'asportazione della parte superiore del profilo del suolo ad opera dell'erosione laminare, dovuta all'azione combinata del ruscellamento diffuso e dell'effetto battente della pioggia. Una attiva erosione laminare, oltre ad intaccare l'orizzonte superiore del suolo più ricco di prodotti umici, è anche un attivo fattore di convogliamento di materiale solido più o meno fine nei corsi d'acqua, gravandoli di un carico solido elevatissimo, che il moto tumultuoso della corrente fluviale mantiene per lungo tempo in sospensione, e che spesso risulta il fattore determinante della catastroficità di molti eventi alluvionali. La successiva indagine di dettaglio condotta sul terreno, ha però chiaramente sottolineato che, se si astraeva da situazioni locali arealmente limitate, i due problemi della stabilità dei pendii e della tendenza evolutiva dei corsi d'acqua perdevano parte della loro importanza come fattori di condizionamento da cui non si poteva prescindere. Nella maggior parte dei casi risultava, infatti, che era stato l'uomo, ignorando o trascurando le esperienze negative passate, a porsi nella condizione di venire insultato dalla natura, alterando indiscriminatamente gli equilibri esistenti.

Era stato possibile verificare, tra l'altro, che l'accentuarsi della catastroficità dei dissesti appariva giustificato dal fatto che le scelte infelici si concentravano nei tempi recenti piuttosto che in passato, e che le più evidenti alterazioni dell'equilibrio erano direttamente da attribuirsi alla decisione dell'uomo di acquisire definitivamente aree a stabilità precaria o potenzialmente precaria.

Sono da annoverare fra le scelte poco oculate: il dissodamento profondo di pendii eccessivamente ripidi, reso possibile dall'impiego di mezzi meccanici; la costruzione o l'ampliamento di strade a mezza costa su tracciati scelti senza tener conto della situazione geologica locale e trascurando ogni seria valutazione delle reali condizioni di equilibrio delle scarpe artificiali che fiancheggiano molti tratti della rete stradale; l'alterazione arbitraria delle condizioni di deflusso delle acque di pioggia; infine, l'applicazione di tecniche di aratura (dritto-chino) in linea teorica quasi sempre sconsigliabili per i luoghi.

Apparivano così rovesciati molti dei termini del problema: mentre l'indagine iniziale, condotta astraendo dall'elemento antropico, induceva a concludere che l'ambiente naturale contenesse in se stesso tanto i fattori predisponenti, quanto quelli determinanti i dissesti ripetutamente lamentati, quella successiva, in cui venne dato giusto risalto all'elemento umano, dimostrava invece che sovente era l'uomo, intervenendo in modo deleterio e talora inconsulto, ad innescare i fattori determinanti naturali, comportandosi egli stesso come attivo agente di alterazione degli equilibri esistenti. Bisognava quindi valutare, almeno qualitativamente, anche il ruolo diretto ed indiretto dell'elemento antropico come fattore di accelerazione dei processi erosivi o demolitori.

Ovviamente una volta accettata la presenza dell'uomo bisognerà riconoscergli anche delle obbiettive necessità, per cui prima di stabilire se una sua particolare modificazione del paesaggio naturale è positiva o negativa, sarà indispensabile valutare anche le spinte economiche che l'hanno indotta. Ad esempio, se un nuovo tipo di coltura comporta, al tempo stesso, un aumento del 20% del reddito rispetto a quello fornito dalla coltura precedente, ed una eventualità potenziale teorica di un 5% di danni in più a causa della minor attitudine della nuova coltura ad opporsi ai processi degradatori, è naturale che sull'altare del maggior reddito l'uomo tenda a sacrificare gli eventuali rischi dipendenti dalla diminuzione della stabilità del terreno (1).

(1) Per evitare deduzioni arbitrarie o quantomeno inesatte è opportuno precisare che nell'esemplificazione proposta, la valutazione del danno potenziale conseguente dovrà risultare dalla somma di tutte le conseguenze negative, dirette ed indirette, che possono venir indotte nelle aree circostanti il punto in cui si è volutamente accettato un aumento della degradabilità potenziale.

In questi casi, assieme all'incremento degli utili, si dovrà però accettare anche il rischio relativo. Ciò significa che se l'evento dannoso preventivato accadrà, esso dovrà venir interpretato non come un fatto imprevisto od imprevedibile, ma come parte del rischio a suo tempo calcolato ed a cui il più delle volte non si potrà tecnicamente ovviare poiché, salvo che nel frattempo non siano stati messi a punto più efficaci mezzi di difesa, ad esso si sarebbe dovuto provvedere prima.

## I fattori naturali dell'evoluzione del paesaggio fisico

Il paesaggio fisico della regione è in stretta relazione con la natura litologica del terreno e con le condizioni climatiche locali. Quindi prima di esaminare le particolarità della morfologia locale, sarà opportuno procedere ad un sommario inquadramento geologico, orografico e climatico della regione.

### I tipi litologici

La zona si trova al centro del cosiddetto «Bacino Terziario Piemontese», ossia dell'areale di affioramento di quella potente serie di depositi sedimentari di età prevalentemente terziaria che si estendono dai contrafforti più settentrionali delle Alpi Marittime e dell'Appennino ligure alle colline di Torino e del Monferrato, interponendosi fra l'alta e la bassa pianura padana.

Nel settore qui esaminato non affiorano però depositi di età anteriore al Miocene medio (Elveziano): i termini più antichi (Eocene, Oligocene e Miocene inferiore) affiorano solo più a nord (colline di Torino e del Monferrato) o più a sud (Alte Langhe). Dalla carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (F. 69: Asti, rilevato da F. SACCO negli anni 1885-87 e riveduto nel 1921), si ricava la seguente serie di terreni (i termini sono elencati dai più recenti ai più antichi) (2):

Quaternario	Alluvium: alluvioni recenti, sabbioso-ghiaioso-ciottolose.
	Terrazziano: alluvioni antiche sabbioso-ghiaioso-ciottolose.
	Diluvium: alluvioni ciottolose-ghiaioso-terrose più o meno ferrettizzate.
	Villafranchiano: depositi fluvio-lacustri, argillo-sabbiosi e ghiaiosi.
	Astiano: sabbie gialle, talora ghiaiose, di ambiente marino-litoraneo.
Terziario	Piacenziano: marne sabbiose grigio-azzurre, di mare un po' profondo.
	Messiniano: depositi litoranei e maremmani; marne talora fogliettate; arenarie sabbiose, talora calcarifere.
	Tortoniano: marne grigie talora sabbiose.
	Elveziano: marne e calcari arenacei non molto compatti e fossiliferi.

Gli elementi di giudizio forniti dalla letteratura scientifica (principalmente F. SACCO: «Il bacino terziario e quaternario del Piemonte», Milano, 1889) e dalle ricognizioni effettuate in loco hanno posto in evidenza la possibilità e l'opportunità di raggruppare alcune delle formazioni sedimentarie menzionate, in funzione delle loro analogie litologiche e di comportamento di fronte ai processi degradatori. Ne sono risultate distinzioni che, anche se non possiedono un rigido significato crono-stratigrafico, servono però a semplificare la descrizione in chiave litologico-applicata.

(2) Va ricordato che i nuovi rilevamenti sistematici effettuati a cura del Servizio Geologico d'Italia ed in corso di stampa, sono stati eseguiti adottando distinzioni crono-litologiche che talora si diversificano lievemente da quelle usate nei vecchi rilevamenti di SACCO. Le differenze riguardano soprattutto i piani del Quaternario. Attualmente del foglio Asti esiste in commercio solo la vecchia edizione (essendo la nuova ancora in allestimento) rilevata da F. SACCO. Del foglio contiguo ad Est (Alessandria) e ad Ovest (Carmagnola) esistono già, invece, le nuove tirature con la legenda aggiornata.

I sedimenti che affiorano nell'Astigiano meridionale, ad eccezione dei depositi alluvionali quaternari, sono tutti più o meno chiaramente stratificati, mostrano una direzione prevalente Est-Ovest ed immergono verso Nord, cioè verso il centro del «bacino sedimentario» (che coincide più o meno anche col centro del bacino idrografico). La inclinazione degli strati rispetto all'orizzontale non è mai molto elevata, variando fra un massimo di 15° all'altezza di Canelli ed un minimo di 2°-3° nel settore settentrionale, in corrispondenza all'interfluvio che separa il bacino del torrente Tiglione da quello del Tanaro.

I complessi litologici distinti, elencati a partire da quelli cronologicamente più antichi e quindi sottostanti rispetto agli altri, sono:

- a) — **Alternanza di letti marnosi friabili e di banchi resistenti di arenarie cementate** (Elveziano di F. SACCO). Si osservano ripetute alternanze di letti marnosi, sabbiosi, arenacei, variamente succedentisi. I banchi o gruppi di banchi di maggior potenza influiscono nettamente sulla orografia, gli orizzonti acquiferi e la forma dei pendii. Le condizioni di giacitura, se si esclude qualche complicazione locale di scarso significato generale, si aggira su valori di 10°-15°. Lo spessore medio dei banchi o letti varia fra i 20 ed i 40 cm. Ne deriva la presenza di asimmetrie di versante: più ripidi ed aspri dove gli strati affiorano a reggipoggio rispetto al pendio (in genere i versanti esposti a SE), poco inclinati e senza rotture significative dove i letti rocciosi affiorano a franapoggio (in genere i versanti rivolti a SW). Questo litotipo occupa gran parte del territorio dei comuni di Calosso, Canelli, Calamandrana, Castel Boglione e Castel Rocchero.
- b) — **Marne azzurro-cinerine con subordinati livelli sabbiosi e calcarei con intercalazioni verso la sommità di lenti e zone gessifere** (Tortoniano e Messiniano di F. SACCO). I litotipi propri di questi due piani sono stati riuniti trattandosi essenzialmente di marne, seppure geneticamente differenziabili. A Castagnole Lanze, a Coazzolo, sul fianco destro del tratto superiore della vallata del torrente Nizza, sui due lati della vallata del Belbo a SW di Nizza, si incontrano marne grigie, spesso a frattura irregolarmente concoide e facilmente degradabili, cosicché nel loro areale i rilievi assumono forme morbide a colline basse e tondeggianti, ove il terreno arato di fresco appare di colore piuttosto chiaro (beige). Data l'omogeneità della litofacies non si notano asimmetrie di versante, così come mancano in genere scarpate. Nella fascia che comprende il territorio del comune di Costigliole Tinella, parte di quello di Agliano, la bassa valle del Nizza, i territori dei comuni di Fontanile, Quaranti (parzialmente) e Castelletto Molina, le marne, pur rimanendo prevalenti, si alternano con livelli a rilevante frazione sabbiosa o calcarea e contengono spesso delle lenti gessoso-solfifere sottolineate, nelle aree dissodate, da chiazze di colore più bianchiccio (abitati di Agliano, Moasca, S. Marzano Oliveto, ecc.). L'inclinazione degli strati diminuisce ulteriormente ed assume valori compresi tra i 4° ed i 10°.
- c) — **Marne argillose grigio-azzurre** (Piacenziano di F. SACCO). Si tratta di marne molto tipiche, che in superficie spesso si alterano fino a due metri di profondità assumendo, per ossidazione dei solfuri, una colorazione giallastra. I letti hanno una potenza limitata (40-50 cm) e mostrano una inclinazione molto lieve (3°-4°); esse affiorano nella parte centrale più depressa del bacino sedimentario ligure-piemontese e precisamente nella valle del torrente Tiglione (Isola d'Asti, Montegrosso d'Asti, Mombercelli) e nei territori dei comuni di Castelnuovo Calcea, Nizza Monferrato (Val Sernella), Mombaruzzo, Quaranti, Maranzana.
- d) — **Prevalenti sabbie sciolte con isolati letti di argille e ghiaie** (Astiano e Villafranchiano di F. SACCO). I depositi astiani e villafranchiani sono di natura essenzialmente sabbiosa. Essi, specialmente le sabbie gialle superiormente con letti ghiaiosi dell'Astiano, affiorano su vaste aree, trattandosi di depositi tipici della fase finale della storia geologica del Bacino Terziario ligure-piemontese, di cui conclusero le vicende sedimentologiche. Una granulometria più eterogenea, variando da termini argillosi a vere e pro-

prie ghiaie, mostra invece la facies villafranchiana tipicamente glacio-lacustre. La giacitura è pressoché orizzontale o suborizzontale.

e) — **Alluvioni argillose antiche ferrettizzate** (Diluvium di F. SACCO). In ampie aree, a Nord di Incisa Scapaccino, poste fra il torrente Belbo ed il Tiglione, i sedimenti astiani e villafranchiani sono ricoperti da depositi fluviali a predominante frazione argillosa, ricoperte da una coltre di suolo con tipica colorazione giallo-rossiccia. Sono i vari lembi di depositi diluviali (Quaternario antico) che degradano verso la pianura di Alessandria e che non sempre risultano distinti sulla carta geologica alla scala 1 : 100.000, o perché di spessore esiguo o perché di difficoltosa separazione dai sottostanti livelli villafranchiani. Loro caratteristica peculiare è la esistenza di una coltre di suolo indicante una completa o quasi completa argillificazione della loro parte superiore (nella nuova edizione dei fogli geologici piemontesi queste alluvioni vengono indicate come Fluviale Mindel).

f) — **Alluvioni recenti ed attuali** (Terrazziano ed Alluvium di F. SACCO). Nelle nuove edizioni dei fogli piemontesi della Carta Geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000 esse vengono indicate come alluvioni attuali, medio-recenti ed antiche (Fluviale Würm). Sono i depositi alluvionali che occupano i fondovalle principali. La loro composizione litologica e granulometrica dipende dalla natura del substrato litologico attraversato dal corso-d'acqua che le ha depositate. Il Belbo, ad esempio, sarà caratterizzato da alluvioni i cui ciottoli o le cui sabbie rispecchiano la litologia di tutto il suo ampio bacino, che attraversa le intere Langhe; altri torrenti con bacini non molto estesi, quali il Tiglione, il Nizza ed il Tinella, avranno alluvioni i cui componenti mostreranno una maggior omogeneità granulometrica e litologica. Come elemento caratterizzante, oltre ai loro rapporti con l'attuale reticolato idrografico, viene considerata l'assenza di processi pedogenetici profondi, apparendo le alluvioni recenti ed attuali (escluse quelle degli alvei dei fiumi, completamente prive di una coltre di suolo) ricoperte solq da uno spessore limitato di suolo bruno.

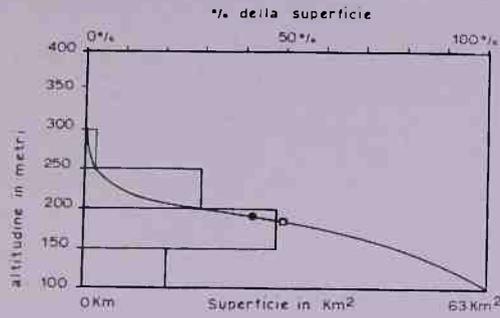
g) — **Terreni colluviali**. Nelle aree di impluvio che separano le colline ed i dossi, come nelle piccole e numerosissime vallecole, sono accumulati sedimenti che derivano dalla mobilitazione, ad opera delle acque superficiali e meteoriche, dell'**eluvium**, cioè di quei prodotti di alterazione del substrato litoide che rimangono in posto. Essi sono costituiti, data la litologia locale, da materiali a grana fine e finissima e formano delle coltri dolcemente raccordantisi coi versanti circostanti. Pur essendo l'acqua il principale agente del loro lento convogliamento verso il basso, non si parla di alluvioni in quanto mancano di alcune caratteristiche tipiche di queste, quali la classazione granulometrica sia in senso verticale che orizzontale e la disposizione dei materiali su superfici praticamente piane o debolmente inclinate verso valle.

## I lineamenti orografici

L'intera area cade in un paesaggio tipicamente collinare, come dimostrano i valori altimetrici, largamente compresi entro i limiti orografici collinosi, e, soprattutto, la morfologia. La quota massima è raggiunta nel territorio del comune di Castel Boglione con il valore di 466 metri, mentre la minima (105 m) si misura a valle di Cerro Tanaro sul fondovalle alluvionale. I valori altimetrici medi delle colline, sedi preferenziali dei centri abitati, sono compresi però tra i 200-300 metri. Come regola generale si può osservare che le quote aumentano da Nord verso Sud, cioè allontanandosi dal centro del bacino geologico-idrografico, verso zone a materiali meno degradabili, perchè vi affiorano formazioni sedimentarie meno facilmente disgregabili e con giaciture ad inclinazione più accentuata.

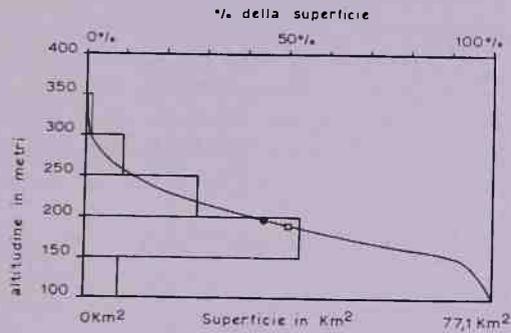
Le incisioni del Tanaro, nel tratto Asti-Felizzano, e dei corsi d'acqua tributari del Belbo (il Tiglione, il Nizza e, parzialmente, il Tinella), sviluppate secondo la direzione Ovest-

### SETTORE TANARO – TIGLIONE



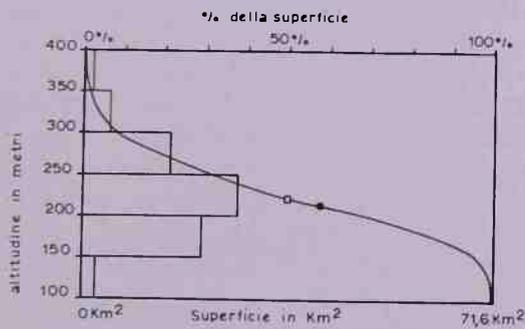
- Altitudine media (182m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 150 - 200 m

### SETTORE TIGLIONE – NIZZA

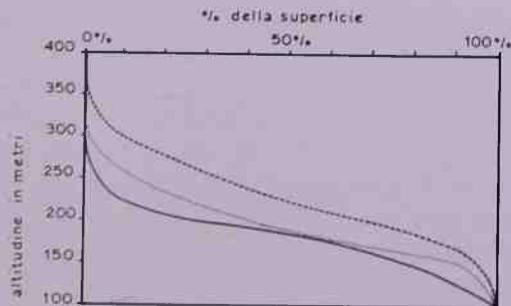


- Altitudine media (198m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 150 - 200 m

### SETTORE NIZZA – TINELLA



- Altitudine media (228m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 200 - 250 m



- Curva ipsometrica Settore Tanaro-Tiglione
- " " Tiglione-Nizza
- " " Nizza-Tinella

Fig. 1. Curve ipsometriche dei principali Interfluvi.

Est, cioè parallelamente alla direzione degli strati in modo da formare dei corsi d'acqua subsequenti, isolano dei crinali allungati nel senso Est-Ovest. Così si possono facilmente individuare, tra il Belbo ed il Tanaro: il settore rilevato delimitato dalla Val Tinella e la Val Nizza sul quale si sono insediati gli agglomerati di Canelli, Calosso, S. Marzano Oliveto, Moasca; il settore compreso tra la Val Nizza e la Val Tiglione con i paesi di Agliano, Castelnuovo Calcea, Mombercelli, Vaglio Serra; il crinale che separa la Val Tiglione dalla Valle del Tanaro che comprende i territori di Mongardino, Vigliano d'Asti, Montegrosso d'Asti, Mantaldo Scarampi, Belveglio, Rocchetta Tanaro, Rocca d'Arazzo, Azzano d'Asti.

Per ognuno dei tre settori è stata calcolata la distribuzione della superficie totale in funzione dell'altitudine, rappresentando i dati tramite curve di frequenza altimetriche e curve ipsometriche e confrontando tra loro queste ultime in un unico diagramma (vedi fig. 1). Risultano in tal modo di immediata evidenza e quantitativamente definite le variazioni dell'altitudine, l'altitudine media e l'altitudine più frequente.

La morfologia dei diversi settori rispecchia fedelmente la situazione geologica. Basta infatti analizzare i profili trasversali per cogliere immediatamente una caratteristica saliente: la asimmetria dei versanti. I pendii rivolti a Nord, concordemente al senso dell'immersione, presentano in genere una pendenza molto dolce, mentre quelli rivolti a Sud, ove gli strati affiorano a reggipoggio, danno luogo a pendii più inclinati, nei terreni più erodibili, e addirittura a versanti ripidi con scarpate, in corrispondenza agli orizzonti più resistenti.

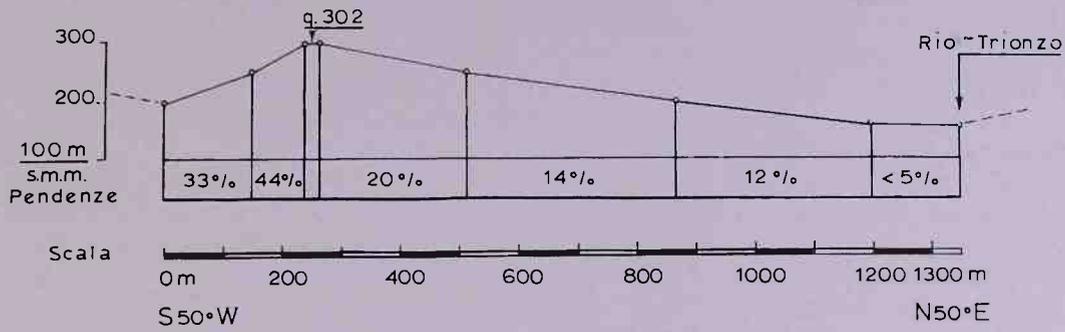
Ognuno di questi settori è a sua volta suddiviso trasversalmente da una fitta rete di corsi d'acqua secondari diretti Nord-Sud, che isolano tutta una successione di dossi e di crinali, sviluppati su lunghezze di alcuni km ed a loro volta movimentati da numerose vallecole, spesso non più lunghe di qualche centinaio di metri. Se si escludono i rii che incidono le vallecole, tutti i corsi d'acqua mostrano una caratteristica comune: profilo longitudinale con tratto iniziale a pendenza notevole, che si raccorda rapidamente ad una linea di fondo a pendenza molto debole, quasi orizzontale.

Questo tipo di paesaggio, che geomorfologicamente si può spiegare prendendo in considerazione un locale ringiovanimento di un'antica superficie morfologica degradante verso il centro del «bacino», successivo e conseguente alla cattura del Tanaro, condiziona sia l'ubicazione dei centri abitati che l'andamento della rete stradale. Tolti i centri maggiori, come Canelli, Nizza Monferrato, Incisa Scapaccino, Castelnuovo Belbo, posti lungo quell'importante direttrice di transito che è la fertile vallata del Belbo, la quasi totalità dei borghi è sita sulla sommità dei crinali. Tale distribuzione dei centri abitati si spiega facilmente ricordando che, in passato, la scelta delle sedi cadeva su posizioni sicure e dominanti ed il più possibile al riparo dalle conseguenze di eventi naturali catastrofici. Ne veniva, di riflesso, dato il raggio allora limitato delle economie locali, risolto anche il problema dei collegamenti fra borgo e borgo perché, facendo seguire alle vie di comunicazione la sommità dei crinali, si otteneva il duplice scopo di evitare il superamento di forti pendenze e di operare in zone morfologicamente abbastanza sicure; certamente al riparo, se non altro, dalle periodiche alluvioni che colpivano i fondovalle percorsi dai torrenti più attivi, e dai dissesti di versante.

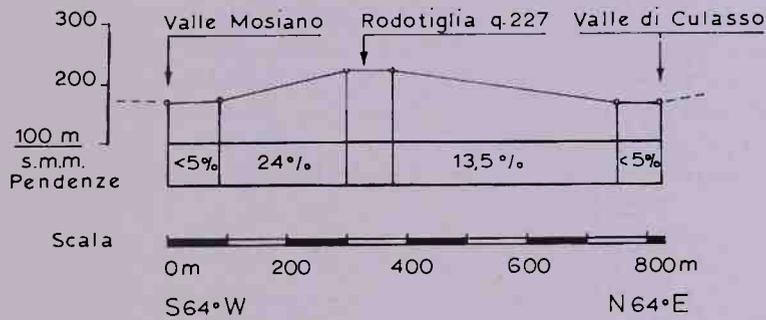
Attualmente, le principali vie di comunicazione seguono invece di preferenza i fondovalle principali, ossia direttrici topograficamente più accessibili, ma che talora risultano anche le più esposte alle calamità naturali, in special modo agli alluvionamenti. È da ricordare, a tal proposito, che un non trascurabile incentivo allo spostamento dei centri abitati e delle vie di comunicazione sui fondovalle è da vedersi nella costruzione della rete ferroviaria, che dovè necessariamente seguire i fondovalle, costringendo in essi le sue stazioni, attorno alle quali sorsero molti nuovi agglomerati ove tendono a concentrarsi le principali attività industriali e commerciali.

La cartografia ufficiale esistente (tavole alla scala 1 : 25.000 della Carta d'Italia dell'I.G.M., che sono state usate come base per il rilevamento della carta della degradabi-

### PROFILO A NORD DI CANELLI



### PROFILO AD EST DI MOASCA



### PROFILO A S-W di CASTIGLIONE

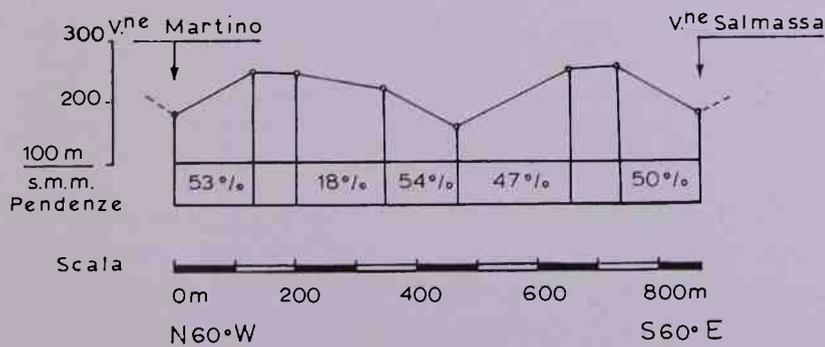


Fig. 2. Esempi di pendenze di Interfluvi con asimmetrie di versante.

lità, che per ragioni tecniche qui si è dovuta riprodurre in scala molto minore e quindi leggermente semplificata), offre un buon dettaglio morfologico e topografico e consente, di per se stessa, una acquisizione quasi immediata della distribuzione delle pendenze del terreno; è stato tuttavia ritenuto utile fornire una documentazione grafica semplificativa delle pendenze relative ad alcune aree tipiche.

Apparendo l'asimmetria dei versanti in stretta relazione con la natura e la giacitura del substrato geologico, sono stati costruiti dei profili altimetrici normali alla direzione degli strati, così da poter confrontare le condizioni medie di pendenza dei versanti a reggipoggio ed a franopoggio (vedi fig. 2).

Il profilo altimetrico che passa a Nord di Canelli ed attraversa i terreni arenaceo-marnosi dell'Elveziano, mette così in evidenza che in tali tipi litologici il rilievo è caratterizzato da una successione di dossi e vallette con fianchi a pendenze notevoli, mentre il profilo tracciato ad Est di Moasca, dove affiorano sedimenti marnosi facilmente degradabili (Tortoniano e Messiniano), mostra un minor grado di asimmetria dei versanti e valori di pendenza molto più bassi. Il profilo condotto a SW di Cortiglione, attraverso le sabbie sciolte dell'Astiano, molto erodibili, sottolinea la presenza di numerose vallette a versanti molto ripidi, separate da dossi a sommità piuttosto piatte.

Settori con pendenze deboli o trascurabili (i cui valori non sono stati indicati nei profili altimetrici), oltre che nei tratti dei profili che attraversano i fondovalle, si notano in corrispondenza alla parte sommitale degli interfluvi, specie nell'area di affioramento delle sabbie astiane.

Dato lo scopo dello studio, che si propone di concentrare l'attenzione sugli aspetti del paesaggio che condizionano in modo determinante lo sviluppo socio-economico della regione, è stata particolarmente curata la parte relativa allo studio ed alla valutazione della degradabilità dei terreni, dei processi ed agenti degradatori prevalenti in atto (e quindi della stabilità dei pendii) e della tendenza evolutiva dei corsi d'acqua. Questi tre aspetti del problema saranno oggetto, più avanti, di trattazione particolareggiata in capitoli separati.

## **I lineamenti climatici**

### **Generalità**

Per l'analisi del clima dell'Astigiano meridionale ci si è serviti dei dati sulle precipitazioni e le temperature forniti dagli Annali Idrologici pubblicati dall'Ufficio Idrografico del Po.

I dati sulle precipitazioni sono numerosi e dettagliati e le stazioni di misura uniformemente distribuite nella regione. Le stazioni prese in considerazione sono state: Montezemolo (m 741), Belvedere Langhe (m 639), Cengio (m 450), Ceva (m 388), Mango (m 521), Benevello (m 671), Castagnole Lanze (m 271), Alba (m 183), Santa Libera (Santo Stefano Belbo) (m 402), Bossolasco (m 770), Mombaruzzo (m 321), Acqui (m 167), Mombercelli (Vinchio) (m 231), Sezzadio (m 127), Nizza Monferrato (m 137) e Asti (m 152); le stazioni sono state elencate in ordine di piovosità media annua decrescente (vedi fig. 3).

Si sono prese in considerazione anche alcune stazioni esterne all'area studiata per poter definire con maggior esattezza il regime pluviometrico generale e per poter costruire un quadro regionale delle variazioni dei valori medi delle precipitazioni (a questo proposito vedi anche i grafici e le notizie sulla piovosità inseriti da F. GRASSO nella parte di questo volume ove è trattato il problema della sistemazione idrologica della valle del Belbo). L'insieme di queste cognizioni è servito inoltre per ricavare gli elementi necessari allo studio dei caratteri idrografici ed idrologici della regione.

Le stazioni termometriche di cui sono stati utilizzati i dati sono due: Nizza Monferrato e Asti, rispettivamente al centro e sul margine settentrionale dell'area esaminata. Il loro ridotto numero non propone inconvenienti dal punto di vista pratico dato che i valori

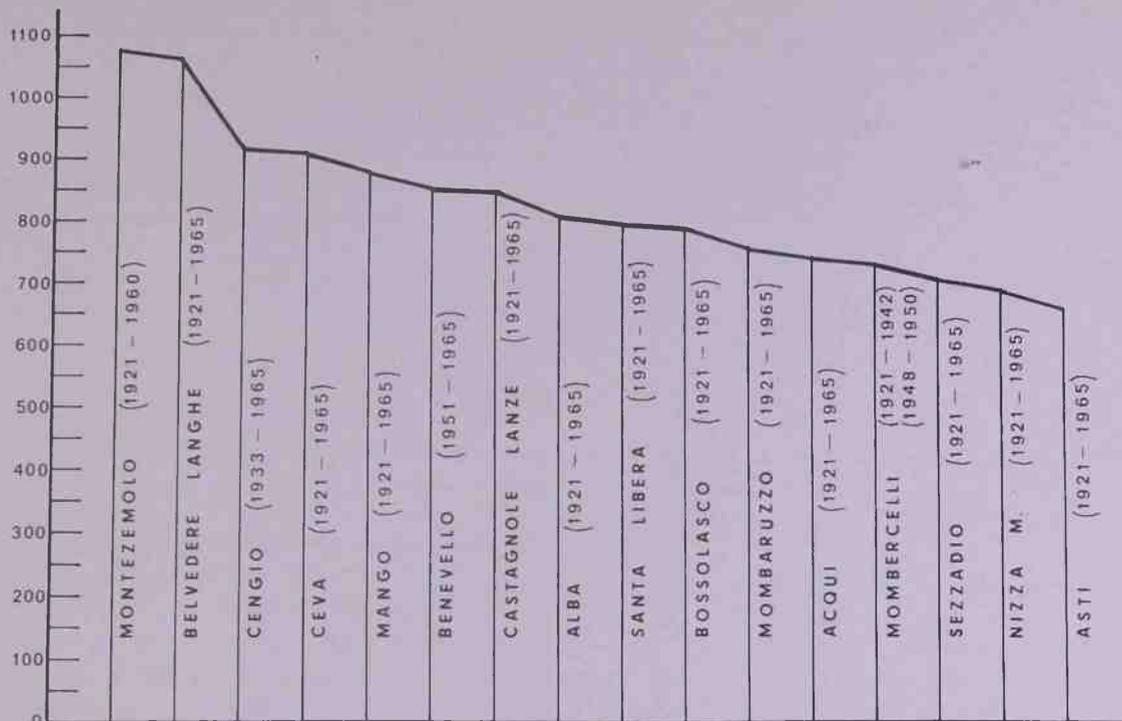


Fig. 3. Diagramma della piovosità media annua in mm.

di temperatura, specie quelli medi, variano pochissimo entro i limiti dell'Astigiano meridionale.

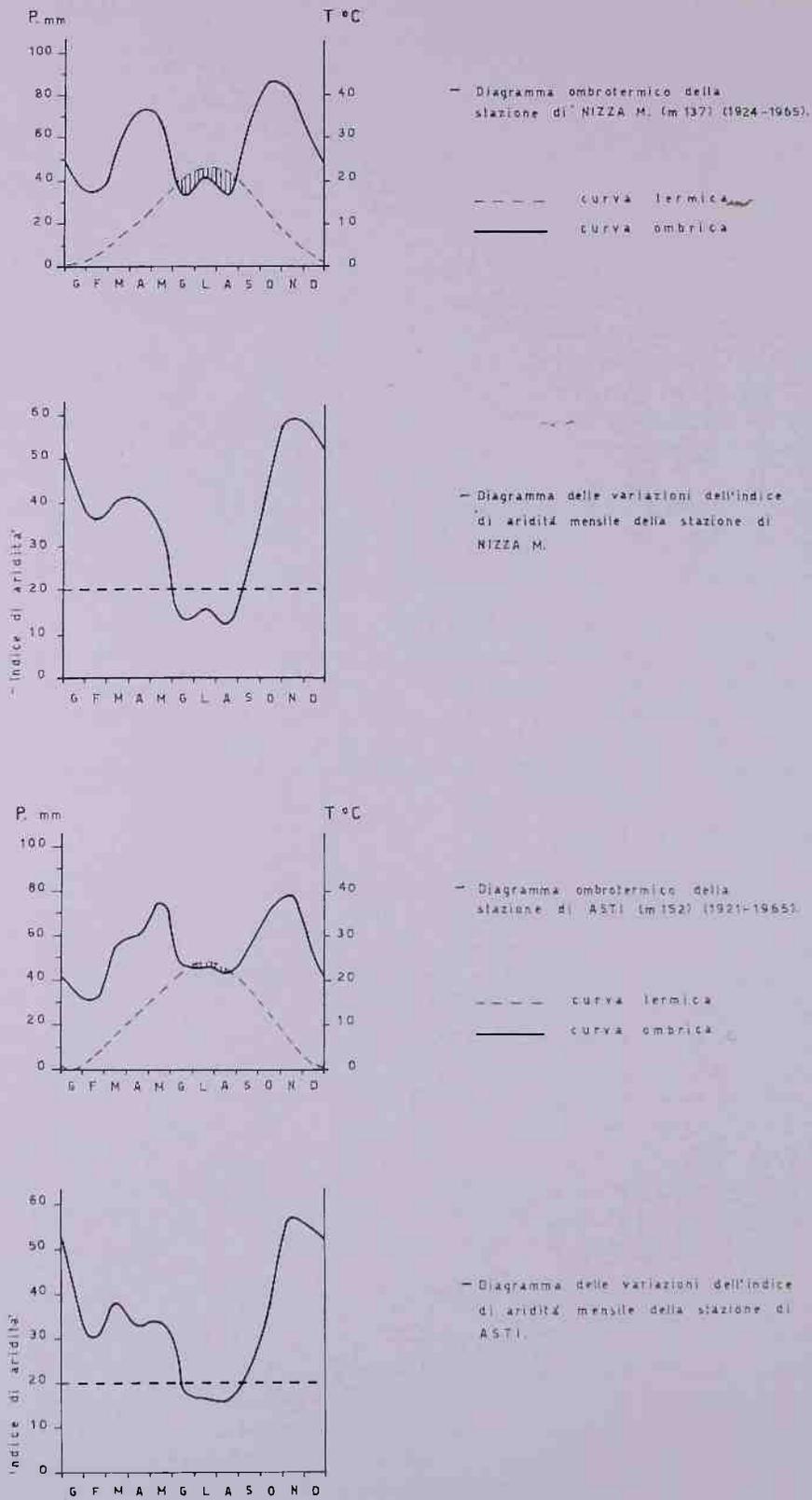
#### L'indice di aridità

Lo studio climatico completo richiederebbe l'analisi di altri fattori, quali l'umidità e la pressione atmosferica. Tenendo conto però che i regimi pluviometrici e termici già di per se stessi ne sono una diretta conseguenza e sottolineando che l'interesse della presente indagine è rivolto essenzialmente agli elementi che influenzano in modo significativo il paesaggio agrario, è sembrato bastevole lo studio dei dati pluviometrici e termici. Numerosi Autori hanno affrontato il problema dell'analisi del clima sotto l'aspetto che ci interessa: è parso giustificato seguire i metodi indicati da E. DE MARTONNE («Une nouvelle fonction climatologique, l'Indice d'aridité», La Mèt., 1926, Parigi) e da BAGNOULS & GAUSSEN («Les climats biologiques et leur classification», Annales de Géographie, 1957, Parigi).

Secondo E. DE MARTONNE si può indicare il grado di aridità di una regione esprimendola attraverso l'Indice di aridità. L'Indice di aridità annuo si ricava con la formula:

$$\frac{P \text{ annua in mm}}{T^{\circ}\text{C} + 10}, \quad \text{e l'Indice di aridità mensile dalla formula: } \frac{P \text{ mensile in mm} \times 12}{T^{\circ}\text{C} + 10}$$

P indica, nelle due formule, rispettivamente la piovosità media annua e la piovosità media del mese considerato. Per valori dell'Indice di aridità inferiori a 20 si cade in climi di tipo «secco». Nel nostro caso risultano periodi «secchi», cioè con indice di aridità inferiore a 20, i mesi di Giugno, Luglio ed Agosto. Dal confronto dei diagrammi costruiti per le due stazioni di Asti e di Nizza Monferrato (vedi fig. 4) risultano indici mensili più bassi, e quindi condizioni più «secche», per la stazione di Nizza Monferrato, ove nei tre mesi citati si misurano temperature medie pari a quelle di Asti, ma precipitazioni medie, per il periodo 1924-1965, più scarse.



**Fig. 4.** Diagrammi ombrotermici e delle variazioni dell'indice di aridità mensile delle stazioni di Nizza Monferrato e Asti.

Il metodo indicato da BAGNOULS & GAUSSEN considera «secco» un mese in cui le precipitazioni espresse in mm presentino valori uguali od inferiori al doppio della temperatura espressa in °C, cioè  $P < 2T^{\circ}\text{C}$ . Questo metodo offre il vantaggio di ricavare direttamente dal grafico (il cosiddetto diagramma ombrotermico) gli eventuali periodi di «sechezza vegetativa» (vedi fig. 4). Per i mesi estivi, nei quali si osservano contemporaneamente alte temperature medie e scarse precipitazioni piovose, i due metodi danno risultati perfettamente confrontabili.

Questi risultati, che esprimono sinteticamente un particolare aspetto del clima della regione, consentono di fare una considerazione generale preliminare: nei programmi di ristrutturazione agraria non si può prescindere dalla constatazione che l'Astigiano meridionale è soggetto ad un periodo estivo con marcate caratteristiche di sechezza e ad un periodo invernale piuttosto freddo.

#### **La distribuzione delle precipitazioni reali.**

Particolare attenzione è stata dedicata alla analisi dettagliata della distribuzione delle precipitazioni. Si sono costruiti per ognuna delle stazioni elencate:

— il diagramma dei valori mensili della piovosità (mm di pioggia e numero dei giorni piovosi) per il periodo 1921-1965;

— il diagramma dei valori annuali della piovosità (mm di pioggia e numero dei giorni piovosi) per il periodo 1921-1965;

— il diagramma delle medie mensili della piovosità (mm di pioggia e numero dei giorni piovosi) per i periodi 1921-1965, 1921-1930, 1931-1940, 1941-1950, 1951-1960.

(Nella fig. 5 sono riportati i diagrammi di tre stazioni rappresentative).

Il confronto di tutti questi diagrammi ha consentito di osservare quanto segue:

a) — La piovosità annuale tende a diminuire da Sud verso Nord, cioè andando dall'alto al basso corso del Belbo.

b) — Le stazioni rivolte verso il corso del Tanaro tendono a mostrare una piovosità complessiva superiore a quella delle stazioni più orientali.

c) — L'entità dello scarto dei valori annuali della piovosità dai valori medi dipende quasi esclusivamente da variazioni di piovosità nei periodi di massimo (Primavera ed Autunno), piuttosto che da aumenti o diminuzioni di piovosità distribuiti in tutti i mesi dell'anno.

d) — Le stazioni a più elevata piovosità media mostrano due massimi che tendono ad equivalersi. Nelle stazioni più settentrionali, dove la media della piovosità annuale è inferiore, il massimo autunnale diventa invece prevalente.

e) — I massimi primaverili tendono a risultare dalla somma di più mesi a piovosità accentuata; i diagrammi dei valori mensili dal 1921 al 1965 sottolineano, comunque, che di solito le punte massime di pioggia misurate nei mesi primaverili non raggiungono mai i valori massimi misurati nei mesi autunnali (in particolare Novembre). Il massimo autunnale di piovosità, più che ad una abbondanza di precipitazioni durante più mesi, è dovuto a piogge concentrate, di volta in volta, nei mesi di Ottobre e di Novembre. La variabilità riscontrabile nella quantità di pioggia caduta nei due mesi accennati supera l'analoga variabilità dei valori di piovosità propria dei mesi di Aprile e Maggio.

f) — Il raffronto dei diagrammi delle medie mensili della piovosità conferma: che nelle stazioni a piovosità annuale più elevata ciò è dovuto ad una accentuazione della piovosità nei due periodi di massimo (Primavera ed Autunno), che la piovosità mensile media varia notevolmente da decennio a decennio e che il senso delle variazioni non è omogeneo nelle singole stazioni, specie in quelle più meridionali.

g) — Il confronto della distribuzione della piovosità durante l'anno (regime pluviometrico medio coincidente con i diagrammi delle medie mensili della piovosità per il periodo 1921-1965) con i valori reali (diagrammi dei valori mensili della piovosità per il periodo 1921-1965), sottolinea che il diagramma indicante il regime pluviometrico medio delle singole stazioni, non è eccessivamente rappresentativo delle situazioni reali. In particolare non sembra risaltare sufficientemente il minimo estivo. Dal diagramma dei

valori medi non risulta l'esistenza di minimi estivi molto accentuati, come invece si ricava dal diagramma dei valori reali dove si notano frequenti valori bassissimi e con anni in cui per più decadi non cade la pioggia. Tale discrepanza è possibile perché il periodo secco reale si distribuisce variamente a cavallo dei mesi estivi, influenzando decisamente sui valori medi. A questo proposito già il confronto dei diagrammi della distribuzione della piovosità durante l'anno costruiti per i differenti decenni, dimostra l'esistenza di marcate differenze fra decennio e decennio nei valori medi dei minimi estivi.

h) — Prendendo come base i valori indicati nel diagramma delle medie mensili per il periodo 1921-1965, si nota che i mesi estivi si possono in genere definire come mesi aridi, sia sulla base del calcolo del già accennato Indice di aridità del DE MARTONNE sia applicando il criterio del diagramma ombrotermico di BAGNOULS & GAUSSEN. Si può aggiungere, a questo proposito, che se invece delle medie si adottassero i valori reali e si valutassero anno per anno i mesi aridi, se ne ricaverebbe la constatazione di periodi «secchi» molto più lunghi. Ciò conferma le riserve sulla redditività di colture foraggere nelle aree non irrigabili (pendii collinosi).

Le osservazioni elencate hanno indotto ad analizzare con maggior dettaglio la distribuzione della piovosità in una stazione sufficiente rappresentativa. È stata scelta la stazione di Nizza Monferrato. I suoi elementi pluviometrici di dettaglio sono stati tradotti in grafico nella fig. 6. La sua attenta osservazione dà immediato conto di quasi tutte le considerazioni già fatte, soprattutto di quelle contenute nei capoversi e, f, g ed h. In particolare si nota l'estrema variabilità, nei diversi anni, della quantità di pioggia che cade in un certo mese (quadro B). Il quadro C pone in risalto ancora come il periodo molto secco estivo appaia meglio individuato nei suoi caratteri, di quanto non si ricavi dai diagrammi delle medie mensili. Il quadro D indica gli scarti dai valori mensili medi dei valori mensili reali; gli scostamenti sono stati valutati per tutti i mesi del periodo 1924-1965. Si nota chiaramente che la stragrande maggioranza dei valori reali si scosta da quelli medi (in più od in meno) più del 25% e che gran parte si scosta addirittura più del 50%: si osservano scarti in più dell'ordine del 200%. Il confronto del quadro D con i quadri A ed E fa risaltare ulteriormente la elevata variabilità dei valori mensili di piovosità nei diversi anni: infatti mentre gli scostamenti dei valori mensili reali dai valori mensili medi è molto alto (così da proporre delle riflessioni, almeno per la regione studiata, sul significato dei valori medi dal punto di vista dei fatti climatici influenzanti l'agricoltura), lo scostamento dei valori totali delle piovosità annue dal valore medio è meno accennato non superando quasi mai il 50%, e tendendo anzi a rientrare (in più od in meno) nell'ambito del 30%.

## **La degradabilità potenziale ed i processi degradatori in atto**

Servendosi di quanto già osservato sulla natura litologica e le condizioni di giacitura dei sedimenti e depositi che rappresentano il substrato portante del paesaggio, e sui lineamenti essenziali della orografia e del clima, si può dedurre la degradabilità potenziale propria dei diversi tipi litologici.

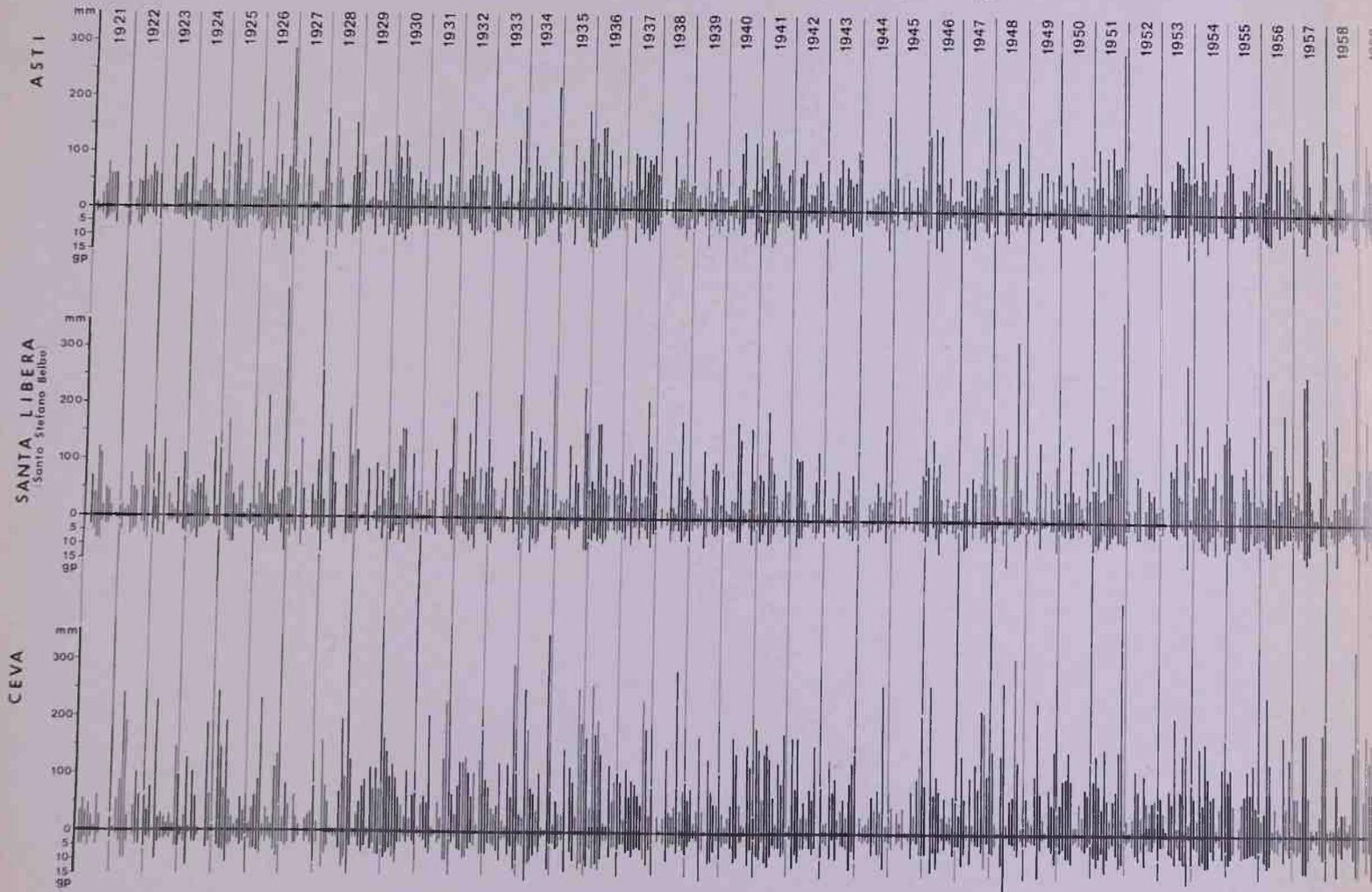
Le deduzioni, diciamo così teoriche, sono state controllate sul terreno. Ciò ha consentito la costruzione di una carta della degradabilità le cui distinzioni si basano sul criterio di raggruppare litotipi mostranti una degradabilità potenziale simile sia per quanto riguarda i tipi di processi degradatori, che la loro intensità.

Ne è risultata la possibilità di disegnare una carta a doppia legenda completata con una carta dei processi degradatori, ove sono stati indicati i tipi di processi prevalenti in atto nelle diverse aree.

L'analisi della degradabilità potenziale viene qui fatta soffermandosi dapprima sulla illu-

ELEMENTI PLUVIOMETRICI DELLE STAZIONI DI C

Diagrammi dei valori mensili della piovosità in mm e dei giorni piovosi (gp).



VA, SANTA LIBERA E ASTI PERIODO 1921-1965

VALORI ANNUI DELLA PIOVOSITA' E DEI GIORNI PIOVOSI. Diagrammi delle medie mensili della piovosità e dei giorni piovosi.

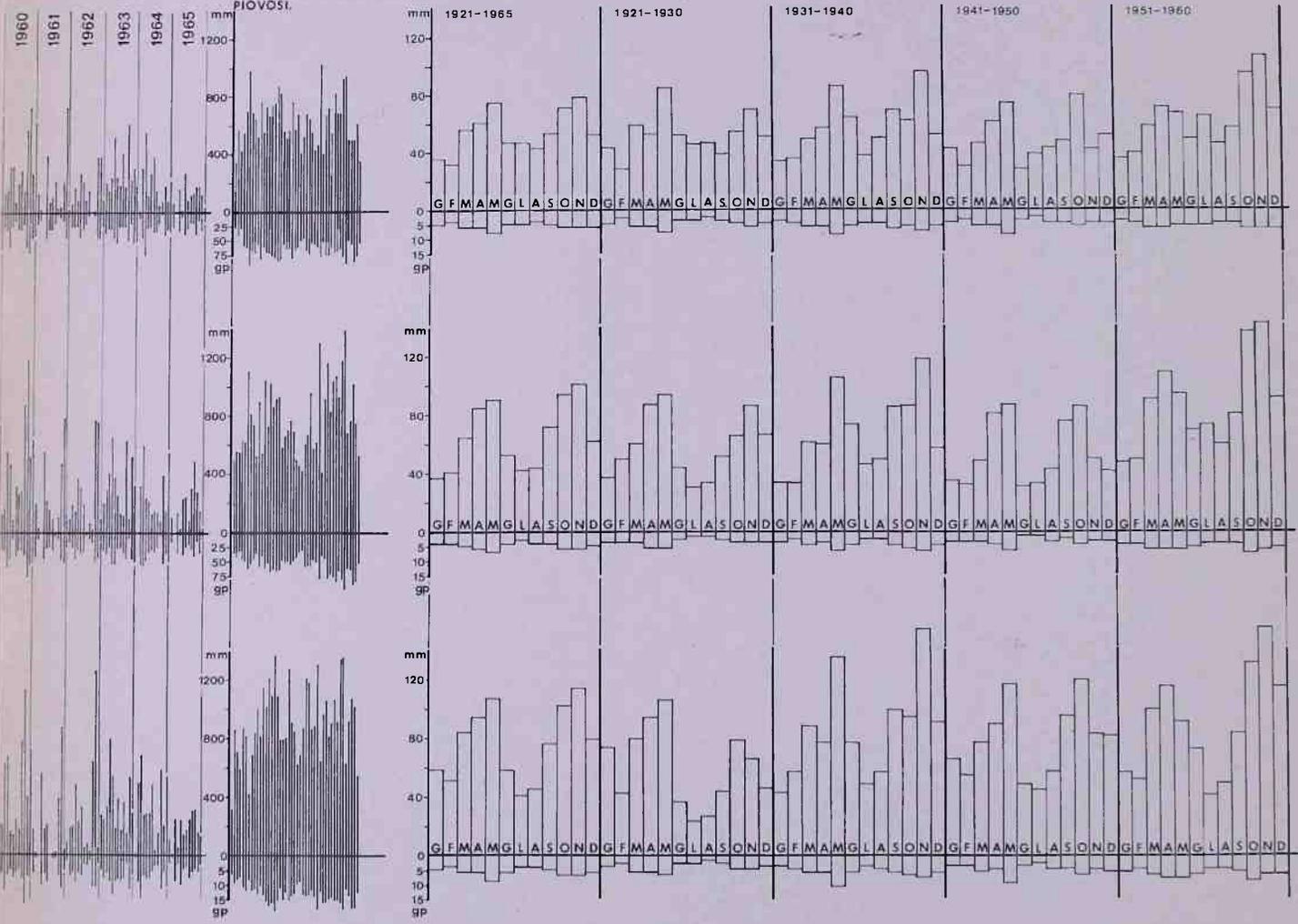
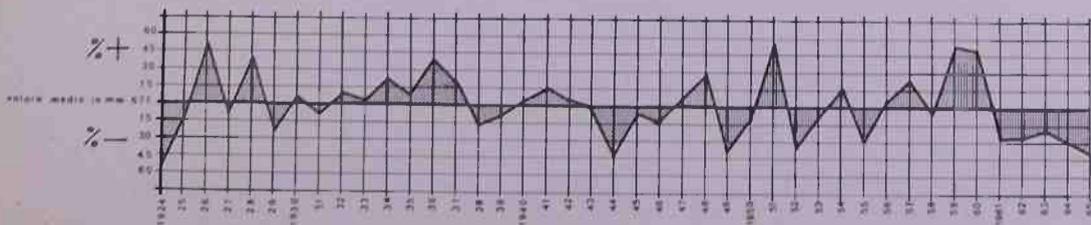
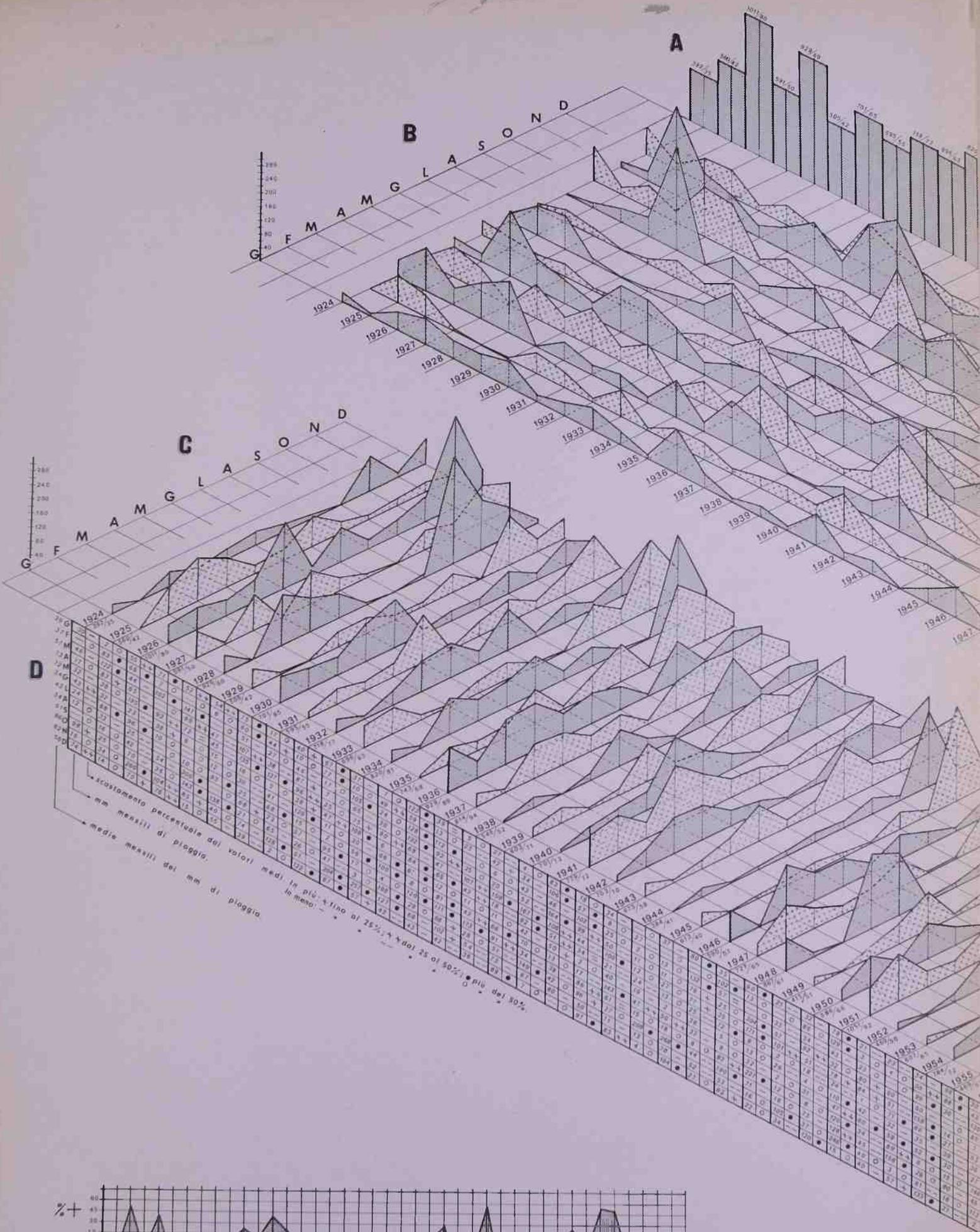


Fig. 5.



E

# ELEMENTI PLUVIOMETRICI DELLA STAZIONE DI NIZZA MONFERRATO-PERIODO 1924-1965

- A: piovosità totale annua in mm e giorni di pioggia.
- B: andamento della piovosità nei singoli mesi.
- C: regimi pluviometrici annui.
- D: valori mensili dei mm di pioggia e loro scostamento percentuale dai valori medi.
- E: scostamento percentuale dal valore medio dei totali annui dei mm di pioggia.

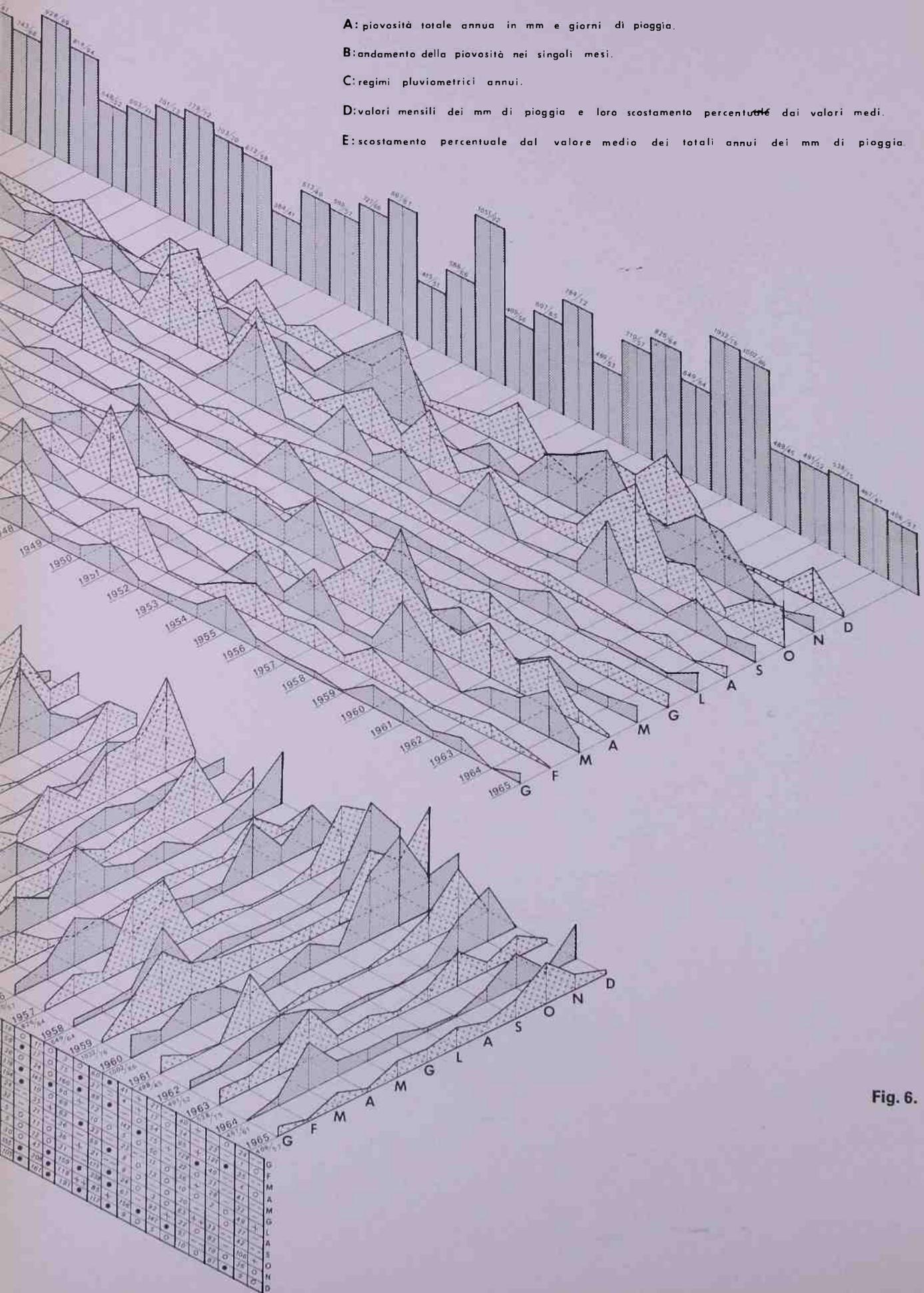


Fig. 6.

strazione dei processi osservati e quindi procedendo ad un commento delle legende delle carte di cui si è detto.

**Processi di alterazione chimica.** — Processi di alterazione chimica vengono definiti tutti quelli che determinano un cambiamento nello stato chimico-mineralogico delle rocce e dei terreni esposti alla loro azione, dando luogo a nuovi prodotti, di regola meno resistenti del tipo litologico originario all'azione degli altri agenti degradatori. Talora i composti chimici derivati possono risultare a loro volta attivi agenti di attacco e disgregazione della roccia originaria. Ad esempio un tipico insieme di processi chimici, caratteristico di un certo clima e della natura litologica dei terreni su cui opera, è quello proprio della pedogenesi in atto. L'alterazione chimica, a parità di altre condizioni è inoltre tanto più attiva e profonda quanto più sono elevate la temperatura media e la piovosità. Nell'Astigiano meridionale, anche se ai mesi più caldi corrisponde in genere il periodo più secco, i processi di alterazione chimica non sono tuttavia trascurabili agli effetti della accelerazione degli altri processi degradatori (specie l'erosione laminare), data la scarsa coerenza di molti dei litotipi affioranti, che favorisce la penetrazione delle acque in profondità. Si ricordano, tra i processi più diffusi, la solubilizzazione della componente carbonatica e l'azione degli acidi umici, dell'ossigeno atmosferico, e delle acque selenitose all'intorno delle lenti di gessi (argille messiniane), che portano la coltre di terreno agrario ad assumere colorazioni che si discostano alquanto da quelle della roccia costituente il substrato.

Il risultato macroscopico di questo complesso di processi, talora non sufficientemente valutati come causa predisponente il verificarsi di dissesti, è la formazione di una copertura più o meno potente (da pochi dm a qualche metro) di depositi eluviali (prodotti di alterazione chimica e di disgregazione fisica in posto) o colluviali (prodotti eluviali accumulatisi, in genere per trasporto dovuto a lenti processi gravitativi od al ruscellamento diffuso, sulle parti basse dei versanti o in corrispondenza a brusche riduzioni di pendenza) assolutamente privi di coesione o, al massimo, debolmente coerenti quando sono asciutti, se la componente argillosa non è percentualmente trascurabile (terreni pseudocoerenti). Sia i depositi eluviali che quelli colluviali sono facilmente rimobilizzabili per gravità e per erosione ad opera delle acque (in particolare erosione laminare).

**Processi di disgregazione fisica.** — Oltre ai processi di alterazione chimica, fattori fondamentali della demolizione superficiale sono i processi di disgregazione fisica. La loro intensità non è trascurabile nell'area studiata perché, esclusi i settori ove affiorano le alternanze arenaceo-marnose elveziene, la scarsa coerenza degli altri tipi litologici favorisce l'azione disgregante dei processi fisici.

Le arenarie astiane ed i sedimenti clastici villafranchiani, per esempio, sono privi di una vera e propria coesione. La frazione sabbiosa è trattenuta insieme, nella ipotesi migliore, dalla presenza di uno scarso cemento argilloso o limoso e dalla forte compattezza. Basteranno quindi piogge notevoli, cui seguirà una accentuata percolazione d'acqua nel terreno, perché si abbia la plasticizzazione della frazione argillo-limosa e la coesione si riduca praticamente a zero.

Attivi agenti di disgregazione meccanica, data la porosità dei terreni, saranno pure l'alternarsi del gelo e del disgelo (gelività), durante la stagione fredda, ed il susseguirsi, durante la stagione piovosa, di imbibizioni ed essiccamenti che favoriscono, specie sulle superfici non protette da vegetazione, il manifestarsi di fenomeni di esfoliazione che possono intaccare la roccia per una profondità anche di alcuni cm. In entrambi i casi si originano rapidamente coltri di terreno disgregato, naturale sede di processi gravitativi sia lenti (soliflussi e «*creepings*») che rapidi (frane per colata in concomitanza a forti piogge) e facilmente asportabile ad opera del ruscellamento diffuso (erosione laminare) o concentrato (fase iniziale dell'erosione per rivoli).

Da un punto di vista generale i processi di alterazione chimica e quelli di disgrega-

zione fisica vanno considerati come fattori predisponenti intrinseci della maggior parte dei dissesti che continuamente colpiscono l'Astigiano meridionale, dovendosi ad essi la formazione delle coltri eluviali, e quindi di quelle colluviali, che forniscono la maggior parte del materiale solido convogliato nei corsi d'acqua e sono la sede della maggior parte dei dissesti gravitativi.

Si tratta, in entrambi i casi, di processi naturali che non possono venir rallentati in modo efficace dall'uomo perché direttamente ricollegabili, nelle loro cause, a fattori che l'uomo non può convenientemente modificare (clima e tipo litologico). L'unico modo in cui l'uomo può operare si ricollega all'agricoltura perché, nei processi pedogenetici, una componente non trascurabile del loro evolversi dipende dalla vegetazione insediata, dalla meccanica usata per il dissodamento e dall'uso dei concimi.

Tutte queste possibilità di intervento dell'uomo tendono però a favorire piuttosto che a frenare i processi di alterazione chimica e di disgregazione fisica. Ad esempio il dissodamento profondo del terreno, oltre a contribuire alla sua disgregazione, aumenta lo spessore di substrato soggetto al processo di eluviazione.

È quindi evidente che dove la presenza di una coltre eluvio-colluviale, anche potente qualche metro, è la regola, qualsiasi intervento umano dovrà tener conto più della esistenza di questa copertura a scarsissima coerenza ed in condizioni di equilibrio sempre precarie, piuttosto che del litotipo normalmente indicato sulle carte geologiche, dalla cui degradazione chimica e fisica questi prodotti derivano. Moltissimi dissesti che periodicamente colpiscono l'area astigiana e le Basse Langhe, sono la naturale conseguenza dell'aver trascurato il particolare comportamento delle coltri eluvio-colluviali.

**Processi gravitativi.** — Per questa categoria di fenomeni, che meglio potremo definire come movimenti di massa dovuti alla azione della gravità, sarà opportuno distinguere quelli che colpiscono pendii vistosamente modificati dall'opera dell'uomo, da quelli propri dei versanti ove l'uomo non ha operato da tempo trasformazioni significative.

In questi ultimi predominano i movimenti lenti (soliflusso e «creeping»), che non alterano in maniera appariscente la topografia dei versanti, ma si limitano a deformare lentamente il pendio, che appare movimentato da una suggestiva successione di tipici rigonfiamenti e depressioni.

Estremamente interessante, da questo punto di vista, è il fenomeno di «creeping», per il quale il lento movimento verso il basso della coltre eluvio-colluviale e dei materiali del substrato caratterizzati da una elevata componente argillosa, avviene granulo per granulo, cosicché la presenza di radi e ben ancorati alberi d'alto fusto o di edifici validamente fondati, può non arrestare il lento colare della massa che, come una corrente plastica, aggira gli uni e gli altri, senza apparentemente turbarne l'equilibrio. L'assenza di vistosi effetti negativi non giustifica però, come spesso invece succede, che essi vengano trascurati in una diagnosi generale delle condizioni di stabilità di un versante. Molti fenomeni di frana, in particolare smottamenti, non sono altro che l'improvvisa, appariscente, ma non imprevedibile reazione del pendio ad una condizione di squilibrio risultante da una somma di squilibri infinitesimali susseguentisi nel tempo.

Vengono qui di seguito schematizzate graficamente alcune fasi del movimento di «creeping», che trovano riscontro nei fatti osservati (vedi fig. 7). In questo schema si nota chiaramente la presenza di convessità e concavità: le prime corrispondono alle zone ove il materiale in movimento tende ad accumularsi, assumendo quasi l'aspetto di un'onda di piena, le seconde alle zone da cui il materiale proviene. Nel settore rigonfiato si manifestano essenzialmente forze di spinta per compressione dall'alto, nel settore depresso prevalgono invece sforzi di tensione che tendono ad aprire fessure.

Considerando un movimento singolo, si vede che esso modifica l'andamento del profilo del versante in modo da causare, in due punti ben definiti (fronte del rigonfiamento e ciglio della nicchia depressa), un progressivo aumento della inclinazione del pen-

dio. Ricordando che il «creeping» si manifesta, come tale, solo in terreni poco o niente coerenti, ne deriva la possibilità di smotte improvvise sulla fronte del rigonfiamento o sul bordo della nicchia depressa quando la pendenza, nei due punti considerati, supera l'angolo naturale di scarpa proprio del materiale in moto (angolo di attrito interno). in questi casi, specie in corrispondenza alla fronte del rigonfiamento, la pre-

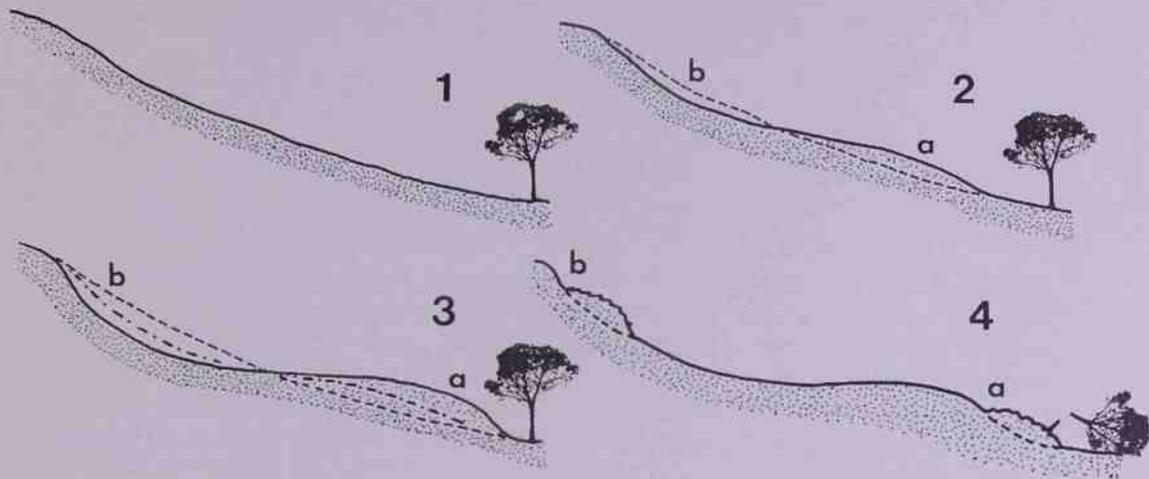


Fig. 7. DINAMICA DI UN MOVIMENTO DI «CREEPING».

- 1) versante con profilo a tendenza normale.
- 2) il medesimo versante, colpito da un fenomeno di «creeping», modifica la sua forma contrapponendo ad una parte rigonfiata: a, un settore depresso: b.
- 3) col procedere del movimento di «creeping» si sposta verso valle anche la fronte del rigonfiamento, ove si accentua progressivamente la pendenza: a. Il pendio aumenta la sua acclività anche in b, per il progressivo abbassarsi del fondo della nicchia di depressione da cui il materiale viene risucchiato.
- 4) quando in a ed in b (schema 3) la pendenza, accentuandosi sempre più, supera l'angolo naturale di scarpa (angolo di attrito interno) proprio del materiale saturo d'acqua, potranno avvenire degli smottamenti di dimensioni anche notevoli e talora causa di danni non trascurabili.

senza di una cotica erbosa è di scarsa utilità risultando tutta fessurata e quindi priva di valide capacità ancoranti. Una qualche efficacia essa mostra solo nell'impedire il contemporaneo manifestarsi di processi di ruscellamento diffuso o concentrato.

Le smotte che sconvolgono la fronte dei rigonfiamenti o le nicchie depresse, non vanno quindi valutate come eventi indipendenti, ma come particolari appariscenti aspetti di un più esteso moto di lento colamento cosicché, in sede di indagine geognostica, occorrerà prevedere il contenimento di tutta la massa in moto, piuttosto che limitarsi a sistemare le superfici colpite dalle smotte, sistemazioni di cui ben presto la natura si incaricherebbe di far risaltare l'inutilità.

È da precisare che non necessariamente al «creeping» sono associati improvvisi, vistosi, dissesti secondari. Questi però saranno la regola ogni qualvolta la fronte del «creeping», nel suo progressivo scorrere verso il basso, ed il bordo della nicchia, nel suo continuo arretrare verso l'alto, intersecheranno strade a mezzacosta od edifici che potranno venire gravemente dissestati. Per questo motivo i fenomeni franosi tendono, almeno statisticamente, a concentrarsi in prossimità della rete stradale (in più punti soggetta ad interruzioni periodiche) o comunque dove si osservano brusche rotture di pendenza.

Si è più volte parlato di soliflussi. Macroscopicamente essi non mostrano elementi che permettano di distinguerli sempre dal «creeping»; la differenza fondamentale è comunque insita nel fatto che nel soliflusso il moto della coltre eluvio-colluviale, pur sempre lento, è unitario nel suo complesso. In particolare il soliflusso può dissestare il pendio fino ad una notevole profondità, così da coinvolgere nel moto anche interi edifici.

Le smotte osservate si possono far rientrare tutte o quasi nell'ambito dei colamenti rapidi e sono caratterizzate dall'assenza di una netta superficie di scivolamento se-

parante la massa in moto da quella rimasta in equilibrio. Occorrerà però distinguere le smotte associate ai movimenti di «creeping» e soliflusso, da quelle che appaiono come fatti franosi indipendenti e finiti in se stessi. Queste ultime, infatti, mostrano un carattere di notevole imprevedibilità, poiché i segni premonitori possono essere molto scarsi e di difficoltoso rilevamento, non sempre estrinsecandosi in fatti accessibili all'osservazione diretta; sarà molto più semplice ed efficace delimitare aree di potenziale sede di smottamenti, e quindi di tenerne conto nella programmazione di piano, che prevedere il singolo dissesto.

Gli smottamenti non riferibili a particolari, improvvise, accelerazioni di fenomeni di soliflusso o «creeping» possiedono inoltre la caratteristica negativa di movimenti improvvisi in cui la massa in scoscendimento cola con velocità anche sensibili. In tal modo, dissesti che pur comportano il movimento di un limitato volume di materiale, possono danneggiare seriamente edifici e manufatti in genere, perché la capacità distruttiva è proporzionale alla quantità di moto del materiale che cola e non alla sua sola massa.

Processi franosi tipici di alcune delle aree rilevate sono le colate di fango, che talora si incontrano dove affiorano le marne tortoniane e messiniane, e le frane che colpiscono i fianchi dei profondi solchi d'erosione che movimentano la topografia dell'areale di diffusione delle sabbie astiane.

Nel primo caso si è di fronte ad un processo sulla cui genesi intervengono diversi fattori. Dal punto di vista del meccanismo (vedi tav. 1 , fig. 6 ) si può distinguere la seguente successione di tempi:

- 1) — rapido e superficiale colamento di materiale a netta dominante argillo-limosa fluidificatosi per profonda imbibizione;
- 2) — nella depressione lineare formatasi nel punto dal quale il materiale si è mosso si convogliano parte delle acque di ruscellamento superficiale delle zone contigue, per cui dalla piccola nicchia di distacco prende l'avvio un solco erosivo;
- 3) — l'acqua convogliata in questo solco acquisisce una certa potenzialità erosiva, cosicché quando essa nel suo scorrere verso il basso si mescola alla massa argillosa che già sta colando, non solo la fluidifica ancor più, ma agisce su di essa anche con tutta la sua potenzialità erosiva, in modo che la velocità di colamento cresce di molto e la dinamica del moto acquisisce caratteristiche intermedie fra quelle proprie di una massa argillo-limosa satura in acqua e quelle tipiche di una corrente liquida saturata in carico solido.

Questi particolari processi demolitori, che possono causare danni notevoli (la massa fluidificata possiede una elevata quantità di moto per la non trascurabile velocità di colamento che può raggiungere), trovano un efficace fattore predisponente nell'opera dell'uomo apparendo di preferenza concentrati nei terreni profondamente dissodati, destinati alla coltura dei cereali, di foraggiere a ciclo annuale od alla reintegrazione dei vigneti.

I dissesti descritti sono molto diffusi anche nell'areale di affioramento dei depositi sabbiosi astiani, ove localmente sconvolgono intere superfici coltivate a vigneto (ad esempio nei dintorni di Vinchio). In questo ambiente però intervengono due fattori che accentuano decisamente le conseguenze negative del processo misto di erosione-colamento: la forte acclività dei pendii coltivati a vigneto e la quasi nulla coerenza delle sabbie astiane, per cui, una volta innescato dal colamento iniziale il processo erosivo intacca profondamente ed estesamente il versante.

Dove affiorano le sabbie astiane, per la loro stessa natura che ne riduce il grado di coerenza ad una semicoerenza dovuta alla presenza di una ridotta matrice argillosa ed alla elevata compattazione naturale, si osservano inoltre dei tipici fenomeni di crollo, con caduta di zolle di spessore metrico di materiale sabbioso. La tendenza delle superfici di distacco alla subverticalità favorisce il persistere, sui fianchi dei solchi erosivi che incidono i depositi astiani, di pendenze spesso prossime alla verticale.

Uno studio sperimentale eseguito in passato da uno di noi su forme di degradazione ana-

loghe esistenti nella zona di Pocapaglia (Bra), ha portato a stabilire, per questi processi, un meccanismo genetico che prevede come unici possibili mezzi di difesa: robuste opere murarie dove sono minacciati edifici, insediamento di una fitta vegetazione arbustiva a radici penetranti nelle aree agricole.

**Ruscigliamento diffuso (erosione laminare ed azione battente della pioggia; ruscigliamento concentrato).**— Per ruscigliamento si intende qualsiasi scorrimento disordinato delle acque sulla superficie topografica: quindi tutti quei movimenti di acqua che avvengono, contemporaneamente alle precipitazioni piovose, al di fuori di alvei, solchi, incisioni ben definite, dove invece le acque scorrono incanalate a seguire determinate direzioni di deflusso. E' ovvio pertanto che il ruscigliamento sarà attivo sui versanti di tutti gli interfluvii, indipendentemente dalla loro forma e dalla loro estensione.

Classificando i processi di ruscigliamento sulla base delle modificazioni che essi inducono sulla topografia se ne sono definiti numerosi tipi. Trascurando sporadici casi di nessun significato pratico, nell'Astigiano meridionale i processi di ruscigliamento più attivi agenti d'erosione sono quello diffuso e quello concentrato.

Nel ruscigliamento diffuso l'acqua di pioggia dilava la superficie praticamente a lama d'acqua (anche se nel dettaglio si tratta più spesso di un insieme continuo di filetti liquidi, scorrenti a velocità diversa, continuamente ricreantesi e fondentisi l'uno nell'altro), realizzando condizioni favorevoli ad una potenziale erosione laminare che, quando può esplicarsi, intacca l'orizzonte superficiale del suolo impoverendolo e mobilizzando una notevole quantità di materiale fine, che va ad alimentare il carico solido dei corsi d'acqua o che va ad ispessire le coltri colluviali.

Per il suo ridotto spessore ed il forte attrito esercitato dalla superficie estremamente irregolare su cui essa scorre, il potenziale d'erosione della lama d'acqua è di per sé piuttosto basso, tanto che può bastare la protezione di una cotica erbosa sufficientemente continua per impedire l'esplicarsi di una pur debole erosione laminare.

Le conseguenze cambiano però radicalmente quando manca, come nel caso di terreni dissodati, ogni protezione vegetale e quando i pendii non sono terrazzati o lavorati a profondi solchi a giropoggio (vigneti lavorati con l'ausilio di mezzi meccanici). Nel caso di lavorazione a giropoggio a solchi profondi, agli effetti del ruscigliamento, è come se il pendio fosse protetto da una successione continua di piccole briglie, che rallentano la velocità di scorrimento dell'acqua ed obbligano il materiale fine mobilizzato poco più a monte a depositarsi nei solchi.

La potenzialità erosiva della lama d'acqua (capacità di staccare il materiale fine e di trasportarlo più in basso) può però risultare ridotta anche nel caso di pendii scarsamente protetti dalla vegetazione, quando le condizioni morfologiche favoriscono il rapido scorrimento delle acque di pioggia (ad esempio appezzamenti lavorati a dritto-chino). Per l'iniziale distacco dei granuli, specie per quelli di diametro inferiore al mm, è di solito necessaria una energia molto superiore a quella occorrente per trasportarli verso valle una volta mobilizzati.

In genere l'erosione laminare diventa consistente: o quando l'eccedenza d'energia necessaria alla mobilizzazione iniziale viene tornita dall'azione battente delle gocce di pioggia la cui energia di caduta, al momento dell'impatto, si trasforma in un lavoro che favorisce la mobilizzazione iniziale delle particelle fini del suolo, oppure quando l'azione imbibente dell'acqua piovana ha parzialmente plasticizzato il terreno. Ne risulta che l'effetto erosivo del ruscigliamento diffuso, pur trovando nelle caratteristiche del terreno un importantissimo fattore di predisposizione, è condizionato, più che dalla quantità di pioggia, dalle caratteristiche della precipitazione per cui, a parità di mm di pioggia, un temporale violento accentuerà gli effetti dell'erosione laminare per ruscigliamento diffuso. Il ruscigliamento concentrato opera in genere su aree limitate, esplicandosi ove la esistenza di discontinuità nella capacità del suolo ad opporsi alla erosione laminare, favorisce il formarsi di minuti solchi d'erosione che, richiamando altra acqua, si approfondi-

scono sempre più fino a solcare profondamente l'area colpita (profondità delle incisioni da qualche dm ad un metro), simulando un fitto reticolato idrografico in miniatura. Un processo del genere, anche se arealmente delimitato, può sconvolgere profondamente gli appezzamenti colpiti, e divenire un attivo agente di mobilitazione di materiale, perché il concentrarsi dell'acqua in solchi ne esalta il potere erosivo. Anche il ruscellamento concentrato tende a colpire quasi esclusivamente o i pendii dissodati o quelli privi di vegetazione.

## **Il problema del reticolato idrografico**

### **Considerazioni generali**

Il problema del reticolato idrografico si può ricondurre, in una indagine come questa, al problema dell'analisi della sua tendenza evolutiva, come è stato sopra sottolineato. In altre parole ciò significa, nel senso più ampio, definire per ogni singolo tratto d'un corso d'acqua, non solo se esso tende ad esercitare un'azione erosiva, oppure di solo trasporto, ovvero di deposito (alluvionamento), ma anche in che senso questa tendenza si evolve, essendo dimostrato dall'esperienza che essa varia in funzione del tempo e della portata.

In linea generale un fiume od un torrente tendono ad evolvere sia la forma del loro profilo longitudinale, sia quella della loro sezione trasversale, ma soprattutto la prima, in modo che nel tratto considerato la corrente fluviale eserciti solo un'azione di trasporto, che al limite può diventare fase di solo deflusso delle acque. Questo stadio si realizza quando nel tratto di corso d'acqua considerato il profilo longitudinale e la sezione trasversale hanno raggiunto la loro forma di equilibrio reciproco.

Semplici considerazioni idrologiche ed idrauliche permettono di definire il profilo di equilibrio di un corso d'acqua come il luogo dei punti ove non si esercitano né processi di erosione né di deposito: cioè il luogo dei punti in cui l'acqua si limita a defluire o, al massimo, a trasportare il carico solido recepito in tratti siti a monte di quello in equilibrio.

Le medesime considerazioni permettono ancora di affermare che nei tratti in cui la corrente fluviale esplica una attività erosiva oppure deposita in tutto od in parte il carico solido trasportato, essa agisce in maniera da far raggiungere al corso d'acqua, mediante questi suoi modi di operare, l'accennata condizione di equilibrio. In entrambi i casi il fiume tenderà a modificare la pendenza del suo profilo longitudinale, cercando di ridurla, con un'azione di scavo, ove il profilo reale si trova al di sopra di quello di equilibrio teorico (tratto di alveo sovradattato ove la pendenza reale supera quella di equilibrio), o provvedendo ad accentuarla con un'azione di deposito, dove il profilo reale sta al di sotto di quello di equilibrio teorico (tratto di alveo sottoadattato ove la pendenza reale è inferiore a quella di equilibrio).

Un corso d'acqua va dunque visto come una successione di punti, ognuno con una propria tendenza evolutiva, successione che però deve venir considerata nel suo insieme, perché ogni variazione di tendenza realizzatasi nel tempo in uno solo di essi, viene risentita da tutti gli altri, siano essi posti a monte od a valle del settore modificatosi.

Nella realtà il riferimento al profilo d'equilibrio teorico è poco più che un'astrazione (trattandosi di una condizione limite riferita al corso d'acqua nel suo insieme); si dovrà invece prendere in considerazione tratti singoli e definire per ognuno di essi la pendenza d'equilibrio e riferire ad essa la valutazione di ogni potenziale fattore di variazione della tendenza del fiume ad erodere a depositare (alluvionare) od a limitarsi a defluire. Il concetto di pendenza di equilibrio si differenzia da quello di profilo d'equilibrio in quanto il primo, per il fatto stesso di considerare tratti limitati di un corso d'acqua, prevede la possibilità di variare nel tempo, al variare delle situazioni locali a monte ed a valle del punto considerato.

Poiché la tendenza evolutiva dipende anche dalla potenzialità erosiva della corrente fluviale, a sua volta funzione, tra l'altro, della portata, ne deriva, a complicare ancor più le cose, che in un certo tratto, ove per portate normali si realizza una certa tendenza (ad esempio deposito), possa osservarsi invece una tendenza inversa (erosione) durante le piene particolarmente notevoli.

Se un'attenta valutazione di tutti i fattori in gioco consente di definire, per ogni tratto del corso d'acqua, la sua tendenza evolutiva, occorre anche ricordare che, esclusi i rii di secondaria importanza, essa è sempre difficilmente modificabile con interventi esterni. Analizzando un evento fluviale calamitoso, si constata il più delle volte che esso acquista il significato di una rivincita della tendenza naturale del fiume sulle opere eseguite dall'uomo per modificarla. Anzi l'evento apparirà di solito tanto più catastrofico per quanto più tempo l'uomo sarà riuscito, con le sue opere, ad opporsi a questa tendenza: invece di un periodico succedersi di piccoli eventi dannosi, si avrà un unico violento fatto calamitoso.

Ora se, dopo aver riconosciuto tutti gli aspetti ed i fattori di questa tendenza in modo da alterare il meno possibile l'equilibrio naturale così da ridurre dentro i limiti di imprevedibilità gli eventi calamitosi, non può venir respinto a priori il tentativo, di fronte ad inderogabili esigenze, di modificare in maniera opportuna un determinato aspetto della tendenza evolutiva, non può assolutamente venir accettata, anzi va biasimata nella maniera più decisa l'abitudine di acquisire stabilmente per l'attività umana certe aree prossime ai corsi d'acqua, applicando criteri di scelta privi di qualsiasi realistica visione del problema delle piene.

Ci soffermeremo, a questo proposito, sull'analisi di alcune situazioni esistenti nell'area studiata.

#### **Il problema dei meandri.**

La prima situazione morfologica, spesso affrontata con estrema disinvoltura, è quella dei meandri fluviali. Anche se in passato queste forme vennero considerate tipiche di un tratto di corso d'acqua con un profilo longitudinale molto vicino alla pendenza di equilibrio, da sempre si è sentito illustrare il meandro come una forma in continua trasformazione in cui si possono distinguere: una riva concava, sulla quale la corrente fluviale concentra la sua potenzialità erosiva, ed una riva convessa, ove prevale la tendenza al deposito del carico solido trasportato (alluvionamento). Ne conseguiva, come corollario, l'affermazione, documentabile anche con osservazioni dirette, che l'ansa del meandro tende ad ampliarsi verso l'esterno ed a migrare verso valle, poiché gli effetti dell'erosione sono più attivi sulla semiansa del meandro sita verso valle, piuttosto che su quella posta a monte.

Poiché nel Belbo, come in tutti i fiumi e torrenti di una certa importanza, i meandri non sono isolati, ma si raggruppano in coppie, terne, o più, ne deriva che l'eventuale costruzione di edifici o centri abitati presso il ciglio delle rive concave dei meandri o sui lobi delle rive convesse, è da scartarsi a priori, o quanto meno da prospettarsi con estrema cautela e solo dopo un accuratissimo esame della situazione generale. I periodici alluvionamenti ed inondazioni che colpiscono il centro di Incisa Scapaccino non investono infatti il vecchio borgo, prudentemente situato sulla sommità dello sperone che forma il nucleo del lobo del grande meandro del Belbo, ma il nuovo centro, costruito attorno ai vecchi casolari di località Ghiare — toponimo la cui etimologia dice già molto — ossia nelle condizioni più sfavorevoli considerando la forma e le caratteristiche del meandro.

La pericolosità dei meandri e le difficoltà che si incontrano nel cercare di stabilizzarli, acquistano una evidenza ancor maggiore se viste alla luce delle più recenti interpretazioni della loro genesi. Queste hanno permesso di affermare:

a) — che non necessariamente un meandro o un tratto a meandri si formano nei settori ove il corso d'acqua possiede una ridotta capacità erosiva, ma che al contrario essi richiedono, per formarsi, che la corrente fluviale possieda ancora un certo potere erosivo;

b) — che, quando un meandro è inserito all'interno di tutto un gruppo di meandri, ogni sua modificazione risente delle variazioni intervenute in ogni altro meandro del gruppo. La esistenza di una sequenza a meandri può infatti venir considerata come uno dei modi attraverso i quali (oltre alla erosione ed al deposito) il corso d'acqua tende a far coincidere il suo profilo longitudinale reale con la pendenza di equilibrio. Ciò avviene quando il fiume, dovendo ridurre in un certo tratto la pendenza per adeguarla a quella di equilibrio, lo fa allungando il suo corso assumendo un andamento sinuoso. Ne consegue, secondo questa interpretazione che, comunque possa variare nel tempo la forma di un meandro del gruppo, non varierà, grosso modo, la lunghezza totale del tratto meandrizzato. È di facile constatazione, specie servendosi delle fotografie aeree, che la rettifica di un meandro a monte, comporta in genere un ampliamento di quello a valle, o della coppia di meandri in cui è eventualmente compreso.

Bene quindi si è operato quando è stato scartato il progetto di far saltare al Belbo il meandro di Incisa Scapaccino, scavando un canale attraverso il dosso su cui sorge il vecchio centro di Incisa. Una simile soluzione avrebbe sì risolto, probabilmente, il problema di Incisa, ma ne avrebbe ricreato uno analogo, se non più serio, nei confronti di Castelnuovo Belbo.

In casi del genere nessuna decisione appare efficace quanto quella di prevenire il danno non autorizzando le costruzioni in determinate aree. In zona di meandro ogni opera di difesa, per dare una garanzia reale e non solamente psicologica, sarà sempre molto costosa così da risultare in genere del tutto antieconomica.

#### **Il problema degli alvei di inondazione.**

Un'altra situazione morfologica ove è molto più opportuno prevedere prima, che ricorrere ai ripari dopo, è quella propria delle piane che sui fondovalle fiancheggiano gli alvei dei corsi d'acqua più importanti. Sono le aree che nella carta della degradabilità e dei processi degradatori prevalenti sono state indicate come inondabili in occasione di piene notevoli, e che costituiscono quello che viene chiamato da alcuni **alveo di inondazione** del fiume e da altri **alveo di piena**. Esso può risultare anche molto ampio, e coincidere, nei casi più sfavorevoli, con tutto il fondovalle.

Se non intervengono fattori estranei a quelli naturali, nelle aree di inondazione il corso d'acqua tende a depositare (alluvionare) e la quota dell'alveo di normale deflusso è lievemente superiore a quella del circostante alveo di inondazione. La validità di questa affermazione, che sembra contrastare con la realtà, è chiaramente documentabile con l'osservazione delle fotografie aeree, ed è in accordo con la constatazione che durante la fase di deposito susseguente alla esondazione il carico solido tende ad accumularsi immediatamente all'intorno dell'alveo di normale deflusso.

È quindi ovvio che: o si eseguono, qualora ciò sia economicamente giustificato e tecnicamente necessario, adeguate e continue opere di arginatura, in modo da isolare l'alveo di normale deflusso (**letto od alveo apparente**) da quello di inondazione (detto anche **letto maggiore**) e costringere in esso il corso d'acqua anche in occasione di grandi piene; oppure occorre evitare di utilizzare aree potenzialmente inondabili, per insediamenti umani stabili od attività economiche eccessivamente vulnerabili alle inondazioni.

Sarà opportuno ricordare che, nell'Astigiano meridionale, i danni maggiori, esclusi quelli imputabili a processi tipo «creeping», soliflusso, smotte, ecc., non sono da attribuirsi alla attività erosiva dei corsi d'acqua, ma piuttosto all'allagamento di ampie aree ben coltivate e di centri abitati. A parte il disagio di chi viene costretto a vivere in zone allagabili ed i danni arrecati dall'acqua ad oggetti e manufatti deperibili, notevole fonte di disagio e di danno rappresenta la coltre di fanghiglia che rimane a ricoprire le aree inondate via via che le acque si ritirano. Quindi, gli eventi calamitosi si concentrano nei tratti ove la tendenza del corso d'acqua in piena è di depositare, ossia dove il profilo longitudinale degli alvei appare sottoadattato rispetto alla pendenza di equilibrio.

Da un punto di vista generale ne deriva che quanto accaduto nel Novembre 1968 od in eventi analoghi, poteva considerarsi in gran parte prevedibile sulla base degli elementi disponibili prima della piena del Novembre 1968, servendosi della sola analisi della situazione evolutiva dell'alveo del Belbo e dei suoi affluenti maggiori quali il Tinella ed il Nizza.

Nell'area studiata, come appare anche dalle considerazioni di dettaglio esposte più avanti, si nota la presenza di un corso d'acqua principale (il Belbo), che nel tratto fra Canelli e Nizza Monferrato tende ad alluvionare e quindi ad innalzare il suo alveo. La medesima tendenza mostrano i suoi affluenti più importanti (Tinella e Nizza). Per la maggior portata solida e le più numerose piene, il fondo dell'alveo di normale deflusso del Belbo tende ad innalzarsi più rapidamente di quello dei suoi affluenti. Considerando inoltre la forte portata liquida del Belbo, specie durante periodi di forti precipitazioni, ne deriva la contemporaneità di due situazioni negative: la tendenza del Nizza e del Tinella ad apparire cronicamente sottoadattati rispetto al Belbo (quindi naturale tendenza ad alluvionare) e la impossibilità, da parte dei due affluenti, di scaricare tutta la loro acqua nel recipiente principale (Belbo) quando esso, in piena, porta il suo pelo libero ad un livello leggermente superiore a quello degli affluenti stessi, ricevendo così solo una parte dell'acqua da essi convogliata, obbligandoli a riversare sui coltivi e sugli abitati situati entro gli alvei di inondazione l'acqua non potutasi scaricare nel Belbo. Se il problema dei danni riveste uno suo significato per le aree circostanti il Belbo, esso è meno evidenziabile nelle zone coltivate che fiancheggiano gli alvei del Nizza e del Tinella. La ricognizione in posto non ha effettivamente consentito di constatare una manifestamente elevata riduzione di reddito agricolo nelle aree inondabili, se non per quella parte di rischio calcolato a cui si è accennato all'inizio. D'altronde sembra non sia estranea, nel favorire il ristagno delle acque, la trascuratezza attuale nella ripulitura dei canali di scolo.

D'altra parte la pioggia caduta nei giorni immediatamente anteriori alla piena del Novembre 1968 (vedi relazione GRASSO sui problemi proposti dal torrente Belbo) non superò i massimi registrati in precedenza, utilizzati in questa relazione per il calcolo dei coefficienti di deflusso dei torrenti Nizza e Tinella. Ciò significa, da un punto di vista generale, che eventi disastrosi analoghi a quello avvenuto nel Novembre del 1968 sono da imputare alla piena del Belbo, piuttosto che ai limitati allagamenti direttamente indotti dalle piene dei suoi affluenti (Tinella e Nizza). In altre parole, l'evento calamitoso è conseguito ad un fatto, tutto sommato, esterno all'area dell'Astigiano meridionale, dove la piovosità non superò i massimi già in precedenza registrati. La eccezionale ondata di piena del Belbo trova infatti la sua spiegazione nella elevatissima entità delle precipitazioni, superiore di gran lunga ai massimi fino ad allora registrati, cadute sulla parte superiore del bacino (prov. di Cuneo).

Il problema della difesa dagli eventi di piena, a parte alcune opere di sistemazione da eseguirsi nei corsi del Nizza e del Tinella suggerite in altro paragrafo, si riduce, in ultima analisi, a quello della correzione del corso del Belbo, con particolare riguardo al suo tratto a monte

## **Il calcolo dei tempi di corrivazione e delle portate di piena**

Vengono qui analizzate le caratteristiche idrografiche dei torrenti Tinella, Nizza e Tiglione, il Belbo essendo già stato oggetto di un apposito studio ed il Tanaro non essendo stato considerato non rientrando nelle premesse.

I torrenti Tinella, Nizza e Tiglione raccolgono le acque di gran parte della rete idrografica locale e costituiscono le arterie drenanti della regione, essendo gli altri corsi direttamente tributari del Belbo e del Tanaro di scarsa lunghezza e di ridotta portata anche nei periodi di piena.

Uno studio completo dal punto di vista idrografico richiederebbe, oltre all'analisi delle caratteristiche dei singoli bacini, anche l'esame di numerosi dati idrologici, al fine di giungere a definire i caratteri generali dei corsi d'acqua e quindi anche il comportamento delle acque in essi convogliate causa dell'evento di piena.

Purtroppo i dati sperimentali attendibili su portate di massima e tempi di corrivazione sono del tutto mancanti e soltanto le stazioni pluviometriche di Asti, Alba e Nizza Monferrato sono dotate di pluviometro registratore (pluviografo). Si è cercato quindi di calcolare i tempi di corrivazione del Tiglione, del Nizza e del Tinella attraverso metodi che usano formule cosiddette «empiriche», basate sull'impiego dei soli parametri morfometrici del bacino.

Il calcolo dei tempi di corrivazione (**Tc**) è stato eseguito usando le seguenti formule:

– formula del Giandotti 
$$T_c = \frac{4\sqrt{S+1,5L}}{0,8\sqrt{H_{med}}}$$

– 1ª formula di Ventura 
$$T_c = 0,127 \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{J}}$$

– 2ª formula di Ventura 
$$T_c = 0,315 \sqrt{S}$$

– 1ª formula di Pasini 
$$T_c = 0,94 \sqrt[3]{SL}$$

– 2ª formula di Pasini 
$$T_c = 0,0108 \frac{\sqrt[3]{SL}}{\sqrt{J}}$$

– formula di Kirpich 
$$T_c = 0,0078 \left( 10,76 \frac{L^3}{d} \right) 0,385$$

dove:

S = superficie del bacino in km<sup>2</sup>;

L = lunghezza dell'asta del bacino in km;

Hmed = altitudine media in m;

J = pendenza (adimensionale).

I tempi di corrivazione ottenuti presentano valori tra loro discordanti. In base però a testimonianze raccolte in posto e ad osservazioni dirette eseguite in concomitanza alle intense precipitazioni dei giorni 4,5 e 6 aprile 1969, si è ritenuto fondato fare affidamento sui valori ricavabili dalla 2ª formula di Ventura e dalla formula di Kirpich. A conforto di questa scelta possono venir ricordate le identiche conclusioni presentate da S.CAVAZZA («Contributo allo studio degli eventi di piena nei piccoli bacini imbriferi») al 1º Convegno degli Ingegneri Idraulici del Corpo del Genio Civile, tenutosi a Parma nel 1963.

Per il calcolo delle portate massime in concomitanza a piene, è stato fatto riferimento ai valori di precipitazione più elevati registrati, per 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive appartenenti o no allo stesso giorno, nelle stazioni di Nizza Monferrato, Alba ed Asti a partire dall'anno di installazione del pluviografo. Dati i valori dei tempi di corrivazione, che sono di durata pari od inferiore a quella dei periodi di precipitazioni particolarmente intense, è stato ritenuto corretto impiegare la seguente formula:

$$Q_p = c \cdot i \cdot A$$

dove:

$Q_p$  = portata di piena in m<sup>3</sup>/sec attraverso la sezione considerata;

$c$  = coefficiente di deflusso, compreso tra 1 e 0;

$i$  = intensità di pioggia per intervalli di tempo pari al  $T_c$ ;

$A$  = area del bacino sotteso dalla sezione considerata.

Il valore di  $i$  è stato ricavato dalla curva dei valori massimi di precipitazione registrati per 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive al pluviografo di Nizza Monferrato. La scelta si è fermata su questa stazione perché essa, oltre a trovarsi al centro dell'area studiata, registra anche i valori più elevati di precipitazione (rispetto ad Alba ed Asti). Nella tabella sono riportati i valori massimi ripresi dagli Annali Idrologici

anno	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1951	24,8 mm	30 mm	44,0 mm	57,8 mm	71,0 mm
1960	41,6 mm	41,6 mm	41,6 mm	69,2 mm	91,8 mm
1961	21,0 mm	41,6 mm	66,4 mm	74,0 mm	89,0 mm

Il coefficiente di deflusso  $c$  è stato tenuto su valori alti (pari o prossimi ad 1) per ricavare i dati sulle portate di piena considerando le condizioni più sfavorevoli, cioè di rovesci che seguono periodi piovosi che abbiano già quasi interamente imbibito il terreno saturandolo in acqua. È importante sottolineare, però, che tale coefficiente varia sensibilmente a seconda della natura litologica del substrato. Una prima distinzione, a tale proposito, va effettuata fra i terreni a facies sabbiosa dell'Astiano-Villafranchiano e quelli a componente argillo-marnoso-arenacea dell'Elveziano-Messiniano-Tortoniano-Piacenziano. Per i primi, sui quali è impostato gran parte del bacino del Tiglione, il coefficiente di deflusso non dovrebbe raggiungere il valore unitario neppure durante periodi di più intense precipitazioni, per l'elevata permeabilità del terreno; per i secondi, che affiorano nei bacini del Nizza e del Tinella, il coefficiente di deflusso può raggiungere, in condizioni particolari, valori molto prossimi all'unità.

### Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Tiglione

Il Tiglione drena un bacino relativamente ampio (km<sup>2</sup> 64,4 fino alla sezione coincidente con il confine tra la provincia di Asti e di Alessandria situata a valle dell'abitato di Cortiglione); l'asta si sviluppa su una lunghezza di km 21,1 (sempre limitatamente alla parte compresa nella provincia di Asti), superando un modesto dislivello di 175 m, con una pendenza media del 0,84%. Tenendo presente che un dislivello di 80 metri viene superato in un primo tratto di km 1,2, ne derivano pendenze molto basse per la parte mediana ed inferiore del suo corso (vedi fig. 8)

Il bacino, di forma allungata e restringentesi verso valle, mostra una larghezza massima di km 5,5 all'altezza della sezione Agliano-Montaldo Scarampi e una larghezza minima di 1 km nella sezione più o meno coincidente col limite di provincia. La quota maggiore tocca i 326 metri (Bric di Lu) sullo spartiacque col torrente Nizza, mentre la più bassa misura 120 metri; la quota media è stata calcolata in 194 metri (vedi fig. 9)

I versanti presentano una netta asimmetria; quello di sinistra, ove gli strati giacciono a reggipoggio, è ripido, poco esteso, con incisioni molto brevi e, in pratica, ~~privo~~ di affluenti; quello di destra, ove le condizioni di giacitura degli strati sono a frana poggio, il versante si amplia decisamente e le pendenze diventano lievi. Il versante destro è solcato da numerosi affluenti, che hanno inciso vallette estese per qualche km<sup>2</sup> ed isolato lunghi interfluvi.

I tempi di corrivazione calcolati per la sezione coincidente con il confine di provincia sono i seguenti:

a)  $T_c = 3h 36'$  (secondola formula di Kirpich);

b)  $T_c = 2h 33'$  (secondo la 2<sup>a</sup> formula di Ventura).

Ad essi corrispondono intensità di pioggia rispettivamente di 13 mm/h e di 16 mm/h. Per valori di  $c$  posti tra 0,8 ed 1 si ricavano portate di piena comprese tra 185 m<sup>3</sup>/sec e 280 m<sup>3</sup>/sec. Portate di questo ordine, calcolate già con un gran margine cautelativo, non rappresentano di per se stesse, data l'ampiezza del bacino, volumi d'acqua eccezionalmente ingenti: è piuttosto la capacità di deflusso (e questa affermazione vale anche per il Tinella ed il Nizza) del bacino durante le piene che appare del tutto insufficiente.

### **Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Tinella**

Il bacino del torrente Tinella, anche se parzialmente fuori dell'area studiata, è stato esaminato perché esso rappresenta il principale bacino tributario del Belbo e comporta notevoli problemi di carattere idrografico.

Sia per l'estensione (km<sup>2</sup> 81,4) e la lunghezza (km 28,1), che per la distribuzione delle pendenze (vedi fig. 8) lungo l'asta principale, esso presenta una certa complessità di caratteri. Già il tracciato del Tinella mostra un andamento singolare: prima diretto da Sud verso Nord sensibilmente parallelo al Belbo, poi, descritta un'ampia ansa semicircolare, rivolto verso Sud-Est per confluire nel recipiente poco a valle di S. Stefano Belbo.

Nella parte superiore, fino all'altezza di Borgonuovo di Neive, la Val Tinella è impostata su marne ed arenarie dell'Elveziano; quindi attraversa le marne tortoniane per incidere nuovamente i terreni dell'Elveziano due km a valle di Boglietto. La morfologia del bacino risente chiaramente delle variazioni nella natura del substrato litologico: infatti le forme del rilievo dolci sono tipiche del tratto mediano del bacino, impostato sulle marne. Allo stesso modo il fondo valle alluvionale prende ad allargarsi solamente poco a monte di Borgonuovo di Neive, estendendosi su ampiezze variabili fra i 400 e gli 800 metri, per restringersi bruscamente ed incassarsi quando attraversa i sedimenti elveziani.

L'altitudine media (m 314) supera sensibilmente quelle dei bacini del Nizza e del Tiglione, come decisamente più elevate (sopra i 600 metri) risultano le quote maggiori. Per conseguenza si riscontra un lungo tratto iniziale del corso d'acqua (circa 8 km) con una pendenza media relativamente alta (4,5%), mentre per il Nizza ed il Tiglione pendenze di questo ordine risultano pressoché limitate al primo km di corso.

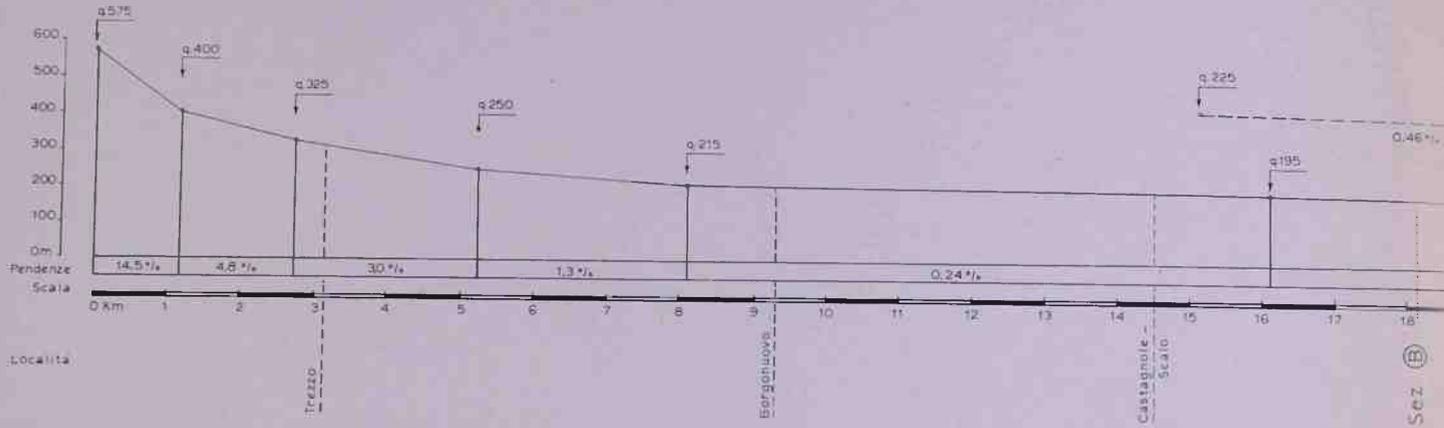
I tempi di corrivazione calcolati alla confluenza del Belbo sono i seguenti:

a)  $T_c = 4h 8'$  (secondo la formula di Kirpich);

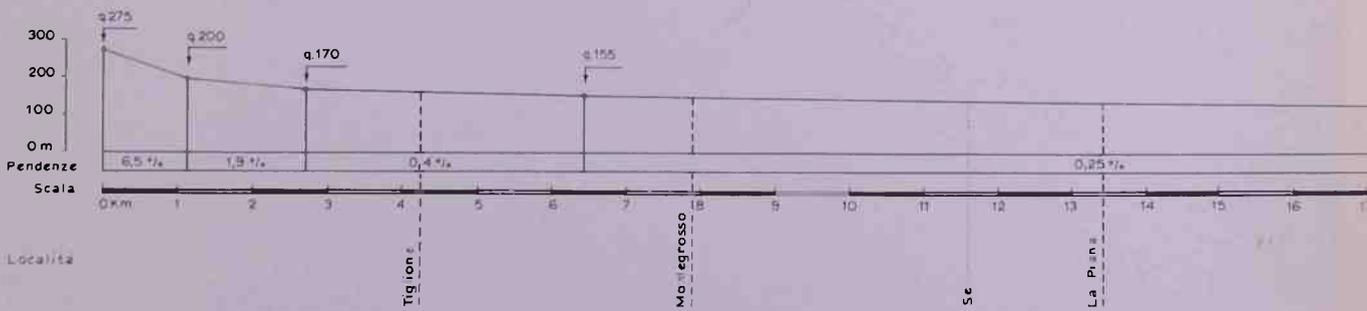
b)  $T_c = 2h 52'$  (secondo la 2<sup>a</sup> formula di Ventura).

Per valori di  $c$  prossimi all'unità si deducono portate massime di piena comprese tra 270 m<sup>3</sup>/sec e 315 m<sup>3</sup>/sec. Tali volumi d'acqua sono smaltibili con difficoltà e durante le piene si verificano alluvionamenti nel tratto centrale (più o meno tra Borgonuovo di Neive e Boglietto) e nel tratto terminale (zona della stazione ferroviaria di S. Stefano Belbo). È interessante notare che la pendenza del tratto terminale del Tinella è inferiore alla pendenza del

## TORRENTE TINELLA - PROFILO LONGITUDINALE

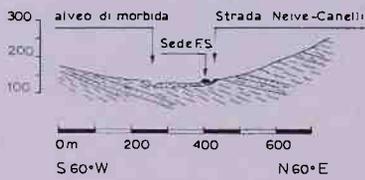
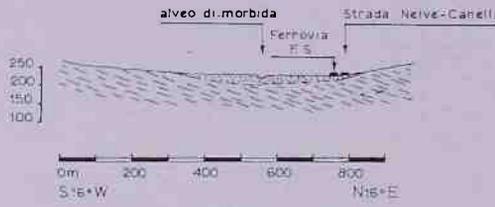
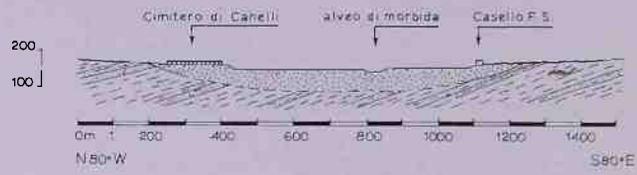
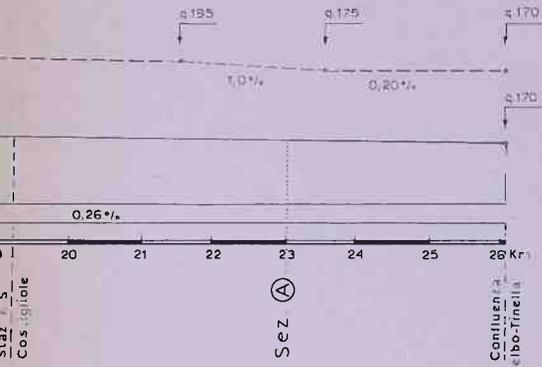


## TORRENTE TIGLIONE - PROFILO LONGITUDINALE



## SEZIONI TRASVERSALI E GEOLOGIA

ORRENTE BELBO



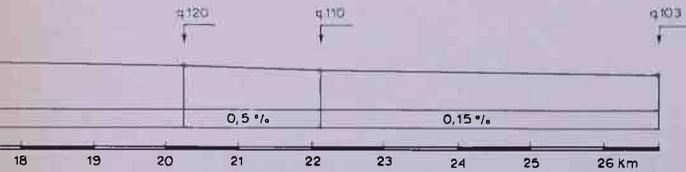
Sez. A

Sez. B

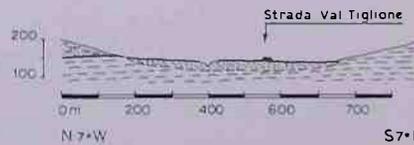
LEGENDA



## SEZIONE TRASVERSALE E GEOLOGIA



Confluenza Tanaro  
Tigllione

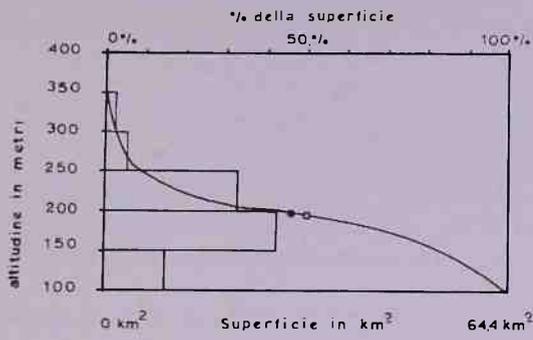


LEGENDA



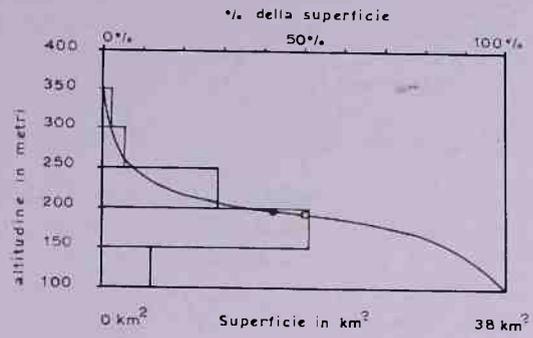
Fig. 8.

### BACINO TORRENTE TIGLIONE



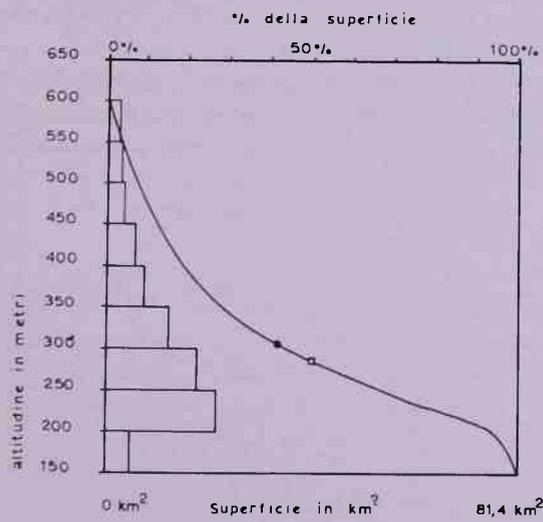
- Altitudine media (194 m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 150-200 m

### BACINO TORRENTE NIZZA



- Altitudine media (192 m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 150-200 m

### BACINO TORRENTE TINELLA



- Altitudine media (314 m)
- " di frequenza 1/2
- " più frequente tra 200-250 m

Fig. 9. Curve ipsometriche dei bacini dei torrenti Tiglione, Nizza e Tinella.

tratto del Belbo che precede la sua confluenza col Tinella (vedi fig. 8 ): questa situazione rivela come il Tinella sia sottoadattato rispetto al Belbo e quindi tenda inevitabilmente ad alluvionare per portarsi ad una nuova quota di equilibrio.

### Gli elementi morfometrici del bacino del torrente Nizza

Il bacino del torrente Nizza, compreso interamente nell'area studiata, è ampio ben 37,9 km<sup>2</sup>; l'asta principale si sviluppa per una lunghezza di km 14,6, superando un dislivello di 135 metri. La pendenza media è dello 0,93%; però, per i tre quarti del corso (la parte media e bassa), si aggira sullo 0,20% (vedi fig. 10).

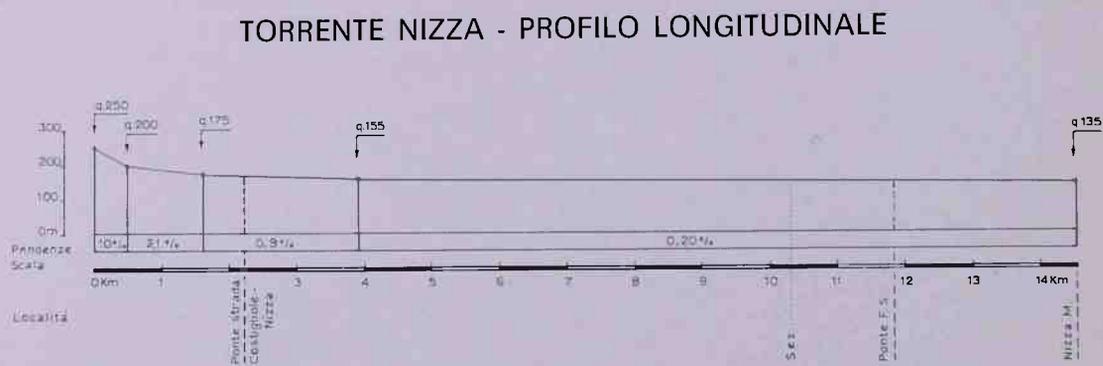
Il bacino, allungato secondo la direzione W-E, presenta una larghezza media compresa fra i 3-4 km: la quota più alta coincide con la sommità del Bric di Lu (m 326); la più bassa (m 135) corrisponde al suo punto di confluenza col Belbo; la media (vedi fig. 9 ) è stata calcolata in m 192. Come per la valle del Tiglione si osserva una netta asimmetria dei versanti: quello di sinistra, con strati giacenti a reggipoggio, è ripido e poco solcato; quello di destra ove la stratificazione diventa a franapoggio rispetto al pendio, declina dolcemente ed è inciso da numerose vallette ben sviluppate in lunghezza.

L'intero bacino, impostato su terreni a prevalente componente marno-argillosa (depositi tortoniani, messiniani e piacentini), presenta un substrato con spiccato carattere di impermeabilità.

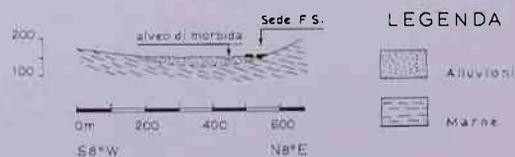
I tempi di corrivazione calcolati alla confluenza con il Belbo danno i seguenti valori:

- a)  $T_c = 2h\ 38'$  (secondo la formula del Kirpich);
- b)  $T_c = 1h\ 57'$  (secondo la 2<sup>a</sup> formula di Ventura).

Ponendo un coefficiente di deflusso pari all'unità (valore giustificabile in base alle caratteristiche del terreno e considerando eventi di piena susseguenti a periodi di prolungate precipitazioni) si ottengono portate massime comprese tra 170 m<sup>3</sup>/sec e 220 m<sup>3</sup>/sec.



### SEZIONE TRASVERSALE e GEOLOGIA



**Fig. 10.**

Come per il Tiglione, si dimostra del tutto insufficiente la capacità di scolo dell'asta drenante, con inevitabili periodiche esondazioni nelle campagne del fondovalle, che in pratica si comportano come zone di espansione ove si riversano le eccedenze delle acque di piena. Spesso il deflusso viene ulteriormente ostacolato dall'aumento del livello delle acque del Belbo, che nelle piene maggiori può raggiungere punte di 5 metri sopra il livello di morbida. In questa situazione il rigurgito delle acque del Nizza provoca allagamenti nello stesso abitato di Nizza Monferrato, anche perché lo sbocco della rete urbana di fognatura viene a trovarsi temporaneamente al di sotto del livello toccato dall'acqua negli alvei del torrente Nizza e del Belbo.

### **Considerazioni conclusive**

Esaminate le caratteristiche idrografiche dei singoli bacini è possibile soffermarsi su alcune considerazioni di carattere generale.

1) — Confrontando la dinamica delle piene del Nizza e del Tinella con quella delle piene del Belbo sono possibili alcune osservazioni abbastanza interessanti. I tempi di corrivazione dei due torrenti affluenti risultano sempre minori, ed in maniera sensibile, dei tempi valutati per il Belbo considerando come punto di chiusura la sezione di S. Stefano Belbo. Adottando la formula del Giandotti, che sembra meglio adattarsi alla dimensioni e caratteristiche del bacino, ne risulta per il Belbo un tempo di corrivazione pari a 6h e 52'. Questa situazione dovrebbe comportare uno sfasamento naturale tra le varie ondate di massima piena: va però tenuto presente che l'evento meteorologico causa delle piene si verifica spesso in anticipo sulle Alte Langhe, per cui lo sfasamento tra i tempi di corrivazione del Belbo viene a ridursi od addirittura ad annullarsi. In merito occorrerebbe uno studio circoscritto ed approfondito. Di fatto risulta che spesso le onde di piena del Tinella e del Nizza sono rigettate dalla concomitante fase di piena del Belbo.

In via generale si può affermare che ogni opera tendente ad accelerare il deflusso degli affluenti ne accentuerebbe lo sfasamento rispetto alle piene del principale, riducendo l'entità delle esondazioni.

2) — Constatando che certe aree adiacenti ai letti dei corsi d'acqua non rappresentano altro, in termini morfologici, che l'alveo di piena, appare chiaramente velleitaria ed autolesiva la pretesa di adibirlo a zone stabili per l'edilizia. Valga l'esempio di Canelli, dove è chiaramente evidente che una parte degli edifici di costruzione più recente è sita entro l'alveo di piena del Belbo. Per sostenere questa situazione abnorme sarà necessario orientarsi verso sistemi di protezione costosi e di carattere, purtroppo, non duraturo, quali potrebbero essere l'arginamento e la ripulitura periodica dell'alveo.

3) — Lungo il Nizza, il Tiglione ed il Tinella è stata spesso riscontrata l'influenza decisamente negativa di manufatti, quali ponti a luce ridotta e sedi stradali invadenti gli alvei, sul deflusso delle acque. È evidente che in sede di progettazione di tali opere occorrerebbe tenere presenti le caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua e non basarsi unicamente sulla situazione quale risulta durante la maggior parte dell'anno, allorché essi presentano l'aspetto di modesti fossi, quasi asciutti.

4) — Per gran parte delle aree alluvionabili i danni interessano essenzialmente manufatti (strade e ponti) e sono per lo più limitati nei confronti delle colture. Infatti il prato, che rappresenta il tipo di coltura più diffuso sui fondovalle, non risente molto del ristagno delle acque per brevi periodi se si escludono i casi di piene casualmente coincidenti con i periodi di fienagione. I prati vengono invece decisamente danneggiati, quando ne viene asportata la cotica erbosa, evento possibile dove l'acqua esondata scorre violenta, per il formarsi di forti correnti di deflusso, che si originano quasi sempre a valle dei rigurgiti provocati da ostacoli di notevoli dimensioni.

## La copertura vegetale

### Considerazioni sulla funzione protettiva del bosco e del prato

Da un punto di vista generale la valutazione della funzione protettiva del bosco e del prato, ossia della vegetazione in genere, come fattore di stabilità dei pendii, è piuttosto controversa. Accanto agli estimatori del bosco, per i quali una adeguata protezione arborea riduce considerevolmente gli effetti negativi degli agenti degradatori ed esplica una efficace azione regimante sulle piene riducendone la pericolosità, vi sono altri (specialmente cultori di scienze idrauliche) che, pur attribuendo al bosco un ruolo positivo come fattore di stabilità dei pendii e di conservazione del suolo, non gli riconoscono una significativa capacità regimante nei confronti di piene eccezionali.

Posizione così diverse, che trovano entrambe giustificazioni apparentemente probanti, sono possibili perché non sempre viene dato giusto risalto alle caratteristiche geomorfologiche dei bacini considerati. Esistono dei versanti, privi di copertura arborea, dove mancano attivi processi degradatori per la presenza di un substrato litologico estremamente poco sensibile all'azione degli agenti della degradazione. Altrove, al contrario, la presenza di situazioni geomorfologiche precarie, può favorire il manifestarsi di dissesti in genere, sui quali nulla potrebbe una eventuale copertura boschiva.

Limitandosi ai problemi proposti dall'Astigiano meridionale, occorrerà distinguere la funzione protettiva del bosco (e del prato) come fattore di conservazione del suolo, dalla sua eventuale capacità regimante nei confronti delle piene fluviali.

In linea di massima è scontata l'affermazione che una copertura vegetale continua e ben ancorata al suolo riduca di molto gli effetti del ruscellamento diffuso, di quello concentrato, impedisca o renda innocui «creepings» e soliflussi, renda difficili le smotte. È pure facile constatare che una riduzione della erodilità dei pendii si riflette positivamente anche sulle conseguenze delle piene fluviali, perché diminuendo l'apporto di materiale solido ai corsi d'acqua, sarà anche minore la coltre di limo che si depositerà nelle zone inondate in caso di straripamenti improvvisi. Riferendosi particolarmente al bacino del Belbo, l'opportunità di ridurre al minimo l'apporto di materiale solido diventa una necessità se si vogliono utilizzare, per regimare le piene, dei bacini di espansione artificiali, che altrimenti verrebbero troppo rapidamente interrati.

Più difficoltoso, data la particolare natura dei terreni, sarà riconoscere, ad una eventuale più estesa coltre di boschi, una decisa azione regimante sulle piene, per la forte concentrazione nel tempo delle piogge che alimentano le piene notevoli: un bosco ottimale non sembra poter trattenerne efficacemente più di 20-25 mm di pioggia.

Ai fini della riduzione degli effetti del ruscellamento diffuso o concentrato appare pure efficace la presenza di una cotica erbosa fitta e continua. Essa, al contrario del bosco, non esercita che una scarsa azione frenante sull'evolversi di «creepings», soliflussi e frane per colata in genere; se è sufficientemente robusta essa riesce però talora a rallentarli quanto basta per ridurre il pericolo di smottamenti sui rigonfiamenti frontali dei «creepings».

È da sottolineare però, per giustificare la scarsa diffusione sia del bosco che del prato nelle aree collinose, che il reddito da essi fornito è di gran lunga inferiore a quello garantito, in condizioni normali, dalla produzione vinicola. Questo tanto più ricordando che le condizioni climatiche locali non favoriscono, per la presenza di un netto minimo estivo di piovosità e per la limitata quantità delle precipitazioni annue complessive, la diffusione delle colture foraggere stabili, riducendo così il numero delle possibili fienagioni.

Questa constatazione propone una scelta alternativa non facile. Si è di fronte alla necessità, accennata nei precedenti paragrafi, di dover decidere fra una coltura a reddito relativamente basso, ma che opera come attivo fattore della conservazione del suolo, ed una coltura ad elevato reddito, ma con ridotte o trascurabili possibilità di opporsi a processi degradatori attivi. Analizzati tutti gli aspetti del problema, a noi è sembrato poter concludere

che il bosco ed il prato trovino uno spazio di opportuno e talora necessario impiego nell'alto Belbo (prov. di Cuneo), ma non possano convenientemente sostituire, nell'Astigiano meridionale, le colture esistenti; il loro impiego è assolutamente da preferire o necessario solo sui fianchi e sui cigli dei profondi solchi erosivi che tagliano le formazioni sabbiose astiane, e su alcuni più ripidi pendii del settore sud-orientale, dove affiorano le alternanze arenaceo-marnose elveziane.

### **Il problema della scelta delle colture e dei metodi di lavorazione sui fianchi delle colline**

La scelta delle colture dovrebbe tendere, in linea di massima, alla utilizzazione ottimale del territorio dal punto di vista agrario, considerati tutti i fattori in gioco. I principali saranno: il clima, la natura del terreno, la morfologia dei versanti, il reddito potenziale, l'opportunità di utilizzare metodi di lavorazione meccanizzati.

L'utilizzazione attuale prevede la monocoltura della vite, interrotta qua e là da appezzamenti coltivati a grano od a foraggio. Mentre la coltura della vite, considerati il regime pluviometrico (due massimi di piovosità in Primavera ed in Autunno separati da un deciso minimo estivo), la favorevole natura del suolo, la possibilità di un lavoro meccanizzato, il buon reddito, la lavorazione a giropoggio dei vigneti produttivi, sembra rappresentare, pur con tutti i rischi della monocoltura una coltura ottimale, la presenza di grano e di foraggio è invece giustificata, talora imposta, da motivi particolari quali l'opportunità di allevare un minimo di bestiame per le necessità dell'azienda (latte, letame, ecc.) e la esigenza di procedere ad una certa rotazione delle colture. Da informazioni raccolte in posto si deduce che i vitigni attualmente adoperati per l'impianto dei vigneti, richiedono di venir rinnovati in media ogni quindicina d'anni, e che il terreno abbisogna di riposare almeno 2-3 anni prima di venir riutilizzato a vigneto. Gli appezzamenti coltivati a grano od a foraggio coincidono, in linea di massima e soprattutto sui pendii, con quelli in cui si sta effettuando la rotazione del vigneto.

Il rinnovo di quest'ultimo comporta sempre un'aratura profonda, eseguita a dritto-chino con mezzi meccanici, che sconvolge e dissesta profondamente il pendio, favorendo l'azione dilavante del ruscellamento diffuso e concentrato e l'azione della gravità (smotte e frane per colata in genere). L'indagine diretta ha anzi dimostrato che è proprio negli appezzamenti dissodati di recente che si concentravano, nell'areale di affioramento delle formazioni argillo-marnose messiniane e tortoniane e delle alternanze arenaceo-marnose elveziane, i dissesti per gravità e gli effetti del ruscellamento. Ne deriva che l'attuale ubicazione dei processi accennati mostra un interesse molto relativo, perché nei prossimi anni cambierà la ubicazione dei vigneti in rotazione.

Quando si è parlato del ruscellamento diffuso e concentrato, si è sottolineato che nei pendii a vigneto con filari a giro-poggio, l'azione erosiva era normalmente trascurabile. In effetti dove si notano eventi dannosi, o il vigneto è d'impianto recentissimo oppure sono stati posti a coltura pendii troppo acclivi, ove il dissodamento non avrebbe dovuto venir effettuato. Comunque, quando il vigneto è ben attecchito, anche pendii piuttosto ripidi raggiungono una condizione di equilibrio sufficiente a ridurre entro limiti sopportabili il rischio. In altre parole si può affermare che quando l'evento dannoso accade, il danno patito rientra in quella percentuale di rischio potenziale previsto nel momento stesso in cui si è preferito guardare al maggior reddito, piuttosto che al miglioramento delle condizioni di stabilità del pendio.

Sulle conseguenze della lavorazione a dritto-chino i pareri non sono concordi, o meglio si preferisce distinguere da caso a caso. In un recente convegno internazionale (Roma, Acc. Naz. dei Lincei, novembre 1969) è stata presentata una comunicazione (S. CAVAZZA) nella quale la lavorazione a dritto-chino viene consigliata per pendii in argille soggetti a frane per colamento. In un ambiente siffatto il dritto-chino, favorendo il rapido scorrimento

superficiale delle acque di pioggia, limita l'imbibizione delle argille e quindi la loro rapida fluidificazione. Nell'Astigiano meridionale però, la non elevata acclività media dei pendii e la natura del terreno fanno ritenere più dannose l'erosione laminare per ruscellamento diffuso e l'erosione per rivoli dovuta al ruscellamento concentrato, che non le eventuali occasionali smotte. È quindi sempre da preferire la lavorazione a giro-poggio, che rallenta la velocità di scorrimento delle acque dilavanti e contribuisce così a diluire nel tempo l'ondata di piena.

Non sempre però si può rinunciare alla lavorazione a dritto-chino. In molti pendii i mezzi meccanici non possono obiettivamente lavorare a giro-poggio, specie dovendosi rinnovare lo scasso del terreno per l'impianto di nuovi vigneti. Si ritiene, sulla base della osservazione diretta e di una attenta valutazione degli effettivi eventi dannosi, che l'economicità della lavorazione a dritto-chino possa rendere talora sopportabile il rischio di eventuali dissesti. È però opportuno ripetere che, accettato il possibile rischio, non si possa più parlare di fatto imprevedibile qualora l'evento potenziale si trasformi in dissesto in atto, e quindi sia opinabile il principio di far ricadere su tutta la comunità le conseguenze di una libera scelta personale.

Si ritiene pertanto opportuna una capillare opera di informazione e di convincimento sui coloni al fine di evitare il dissodamento di pendii troppo ripidi, dove i danni potenziali possono superare l'eventuale utile e soprattutto ricadere su terzi.

## La carta della degradabilità dei terreni, dei processi degradatori e della tendenza evolutiva dei corsi d'acqua

### La degradabilità dei terreni

La carta della degradabilità dei terreni è stata costruita in modo da indicare contemporaneamente il tipo litologico prevalente e le sue condizioni di degradabilità. I tipi litologici distinti coincidono con quelli descritti nei capitoli introduttivi: ad essi corrispondono altrettante zone con tipiche forme di degradazione. Ne risulta una carta a doppia legenda (litologia e degradabilità) al tempo stesso semplice ed espressiva (vedi fig. 11), di cui viene, qui di seguito, commentata la legenda.

**Tipo litologico:** alternanza di letti marnosi friabili e di banchi resistenti di arenarie cementate (Elveziano).

**Tipo di processi degradatori:** processi di erosione lineare molto diffusi, limitati processi di disfacimento fisico superficiale e di alterazione chimica; possibilità di processi franosi dipendenti dall'azione degli atmosferici.

La non omogeneità della litofacies predominante, alternanze di letti più o meno erodibili, fa sì che anche i processi che tendono a demolire i versanti appaiono, data la non eccessiva pendenza media, diversi a seconda che la giacitura risulti a reggipoggio od a franapoggio. Nel primo caso le alternanze arenacee compatte rappresenteranno, con la loro maggiore coerenza, elementi di stabilità del pendio. Solo sulle scarpate, dove gli strati affiorano con le loro testate, la più accentuata degradabilità dei letti marnosi e sabbiosi potrà provocare, di tempo in tempo, crolli di limitato significato.

Nei pendii con stratificazione a franapoggio si potranno osservare, invece, frane per scioglimento in genere pure esse di limitata estensione. In altre parole la degradabilità in grande nelle formazioni in posto si potrà considerare non eccessiva, anzi non particolarmente determinante.

Molto più intensa è invece la degradabilità in piccolo, ossia quella imputabile alla continua azione demolitrice dei processi di alterazione chimica e di disgregazione fisica, che intaccano continuamente la roccia trasformandola superficialmente in una coltre di terreno sminuzzato a prevalente componente sabbiosa, ove attecchisce la vegetazione e si sviluppano i processi pedogenetici. Questa coltre eluviale, in genere praticamente incoerente, viene facilmente mobilizzata da soliflussi, «creepings», smotte e dal ruscellamento diffuso e concentrato. Sono questi terreni, più facilmente mobilizzabili, quelli che obbligano ad un esame particolarmente attento della situazione, quando si programma la costruzione di opere impegnative nelle aree dove essi raggiungono uno spessore significativo.

Dal punto di vista dell'agricoltura i terreni elvezioni non sono eccessivamente fertili anche perché, essendo discretamente permeabili, risentono negativamente di periodi di scarsa piovosità, specie estiva. Trattandosi di terreni fortemente degradabili in piccolo ne deriva che una coltura che preveda un profondo e ripetuto dissodamento del suolo non è consigliabile sui versanti un po' ripidi. Colture foraggere non sono pure opportune perché, data la limitata piovosità estiva e la permeabilità del terreno, esse non appaiono economicamente vantaggiose rispetto ad altre. Resta, come optimum, la coltura della vite, possibile dove il numero degli addetti è ancora sufficiente a garantire, oltre alla manodopera necessaria ad assolvere alle esigenze della coltura viticola, anche la indispensabile manutenzione dei pendii. In caso contrario non rimane che consigliare l'alto fusto, da scegliere in funzione del chimismo del suolo e della resa economica dell'essenza da diffondere, proiettandone però la valutazione nel futuro.

**Tipo litologico:** prevalenti marne con subordinati livelli sabbiosi e calcarei e con intercalazioni, alla sommità, di lenti e zone gessifere (Tortoniano-Messiniano).

**Tipo di processi degradatori:** intensi processi di disgregazione fisica e di ruscellamento diffuso; fenomeni di soliflusso e «creeping»; possibilità di frane per colata (smotte e lame) in concomitanza con piogge intense.

Più o meno all'altezza di Canelli compaiono marne grigie, spesso a rottura irregolarmente concoide e facilmente degradabili. Data la omogeneità della litofacies non si notano asimmetrie di versante nette e significative rotture di pendio. Sono materiali poco permeabili, ma superficialmente imbibili così da facilitare l'azione degradante degli atmosferici (gelività e solubilizzazione della componente carbonatica), che determina il formarsi di una coltre residuale a predominante composizione argillosa, facile preda del ruscellamento diffuso e concentrato e variamente colpita da frane per colata (soprattutto soliflussi, «creepings» e colate di fango). Il rilievo, specie durante forti precipitazioni, è così esposto ad un lento ma continuo dilavamento. Tuttavia, la facile alterabilità e disgregabilità del substrato marnoso, consente la persistenza di un certo equilibrio tra i materiali eluviali continuamente asportati e quelli di neo-formazione. I diversi tipi di frane per colata sono favoriti dalla relativa impermeabilità del substrato, per cui la coltre superficiale raggiunge facilmente la saturazione in acqua, con conseguente diminuzione della sua coesione, aumento di peso e quindi alterazione delle condizioni di equilibrio.

Nel complesso ne risulta un paesaggio a colline basse e pendii dolci (escluso il gradino morfologico corrispondente al passaggio dalle marne del Tortoniano a quelle del Messiniano), che unitamente alla favorevole natura marnoso-argillosa del terreno costituiscono una sede adattissima alla coltura della vite. La morbidezza del rilievo consente parimenti la coltura cerealicola, anche se tale tipo di coltura, effettuata con i moderni metodi di aratura meccanica, pone dei seri problemi nei riflessi della stabilità dei versanti. All'altezza di Nizza Monferrato le marne, talora fogliettate, mostrano intercalazioni di arenarie sabbiose calcaree, di facies decisamente argillose e di lenti gessifere (Messiniano). Questo insieme di terreni presenta qualche particolarità rispetto alle marne grigie del Tortoniano, perché la componente gessosa influisce decisamente sia sulla

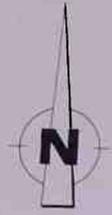
## Legenda

- 1) **Tipo litologico:** terreni colluviali a dominante frazione fine o finissima. **Tipo di processi degradatori:** stabilità o scarsa degradabilità; modesti processi di erosione e di accumulo lungo l'alveo dei rii; processi pedogenetici. **Processi degradatori prevalenti:** processi pedogenetici.
- 2) **Tipo litologico:** alluvioni recenti e attuali ricoperte da una coltre di suolo bruno. **Tipo di processi degradatori:** possibilità di processi di erosione in occasione di piene vistose conseguenti a piogge notevoli; processi pedogenetici nelle aree stabilizzate. **Processi degradatori prevalenti:** processi pedogenetici, erosioni di sponda.
- 3) **Tipo litologico:** alluvioni argillose antiche ferrettizzate. **Tipo di processi degradatori:** intensi processi di erosione ad opera delle acque incanalate; processi di alterazione chimica nelle aree pianeggianti di interfluvio. **Processi degradatori prevalenti:** processi pedogenetici.
- 4) **Tipo litologico:** prevalenti sabbie sciolte, con subordinati livelli argillosi o ghiaiosi (Villafranchiano-Astiano). **Tipo di processi degradatori:** intensa erosione laminare (dilavamento superficiale diffuso) e lineare; accentuata predisposizione ai movimenti di massa dovuti alla gravità durante forti piogge. **Processi degradatori prevalenti:** ruscellamento diffuso e disgregazione fisica per scarsa coesione dei terreni.
- 5) **Tipo litologico:** marne argillose (Piacenziano). **Tipo di processi degradatori:** intensa azione di ruscellamento durante forti piogge; erosione laminare molto diffusa; profondi processi di alterazione chimica; fenomeni di «creeping» e soliflusso e possibilità di sporadici franamenti per colata in seguito a forti precipitazioni. **Processi degradatori prevalenti:** ruscellamento diffuso, disgregazione fisica e alterazione chimica legati essenzialmente all'azione antropica.
- 6) **Tipo litologico:** prevalenti marne con subordinati livelli sabbiosi e calcarei e con intercalazioni, alla sommità, di lenti e zone gessifere (Messiniano-Tortoniano). **Tipo di processi degradatori:** intensi processi di disgregazione fisica e di ruscellamento diffuso; fenomeni di soliflusso e «creeping»; possibilità di frane per colata (smotte e lame) in concomitanza con piogge intense. **Processi degradatori prevalenti:** ruscellamento diffuso; disgregazione fisica e alterazione chimica legati essenzialmente all'azione antropica.
- 7) **Tipo litologico:** alternanza di letti marnosi friabili e di banchi resistenti di arenarie cementate (Elveziano). **Tipo di processi degradatori:** processi di erosione lineare molto diffusi, limitati processi di disfacimento fisico superficiale e di alterazione chimica; possibilità di processi franosi dipendenti dall'azione degli atmosferici. **Processi degradatori prevalenti:** ruscellamento diffuso, disgregazione fisica e alterazione chimica dovuti essenzialmente all'azione degli atmosferici.
- 8) Principali aree inondabili.
- 9) Frane per colata (lame e smotte).
- 10) Frane collegabili, nei rapporti di causa ed effetto, alla presenza di sede stradali.
- 11) Zone di più intensa franosità.
- 12) Ruscellamento concentrato.
- 13) Zone calanchive.
- 14) Solchi a tendenza erosiva ove scorre acqua solo durante precipitazioni piovose notevoli.
- 15) Tratti di corsi d'acqua in cui prevalgono i processi di erosione.
- 16) Tratti di corsi d'acqua in equilibrio apparente, ove si osserva, come tendenza prevalente, azione di trasporto.
- 17) Tratti di corsi d'acqua sottoadattati con tendenza a venire alluvionati (deposito) durante le piene, apparentemente in equilibrio per portate normali.
- 18) Orli di terrazzi.

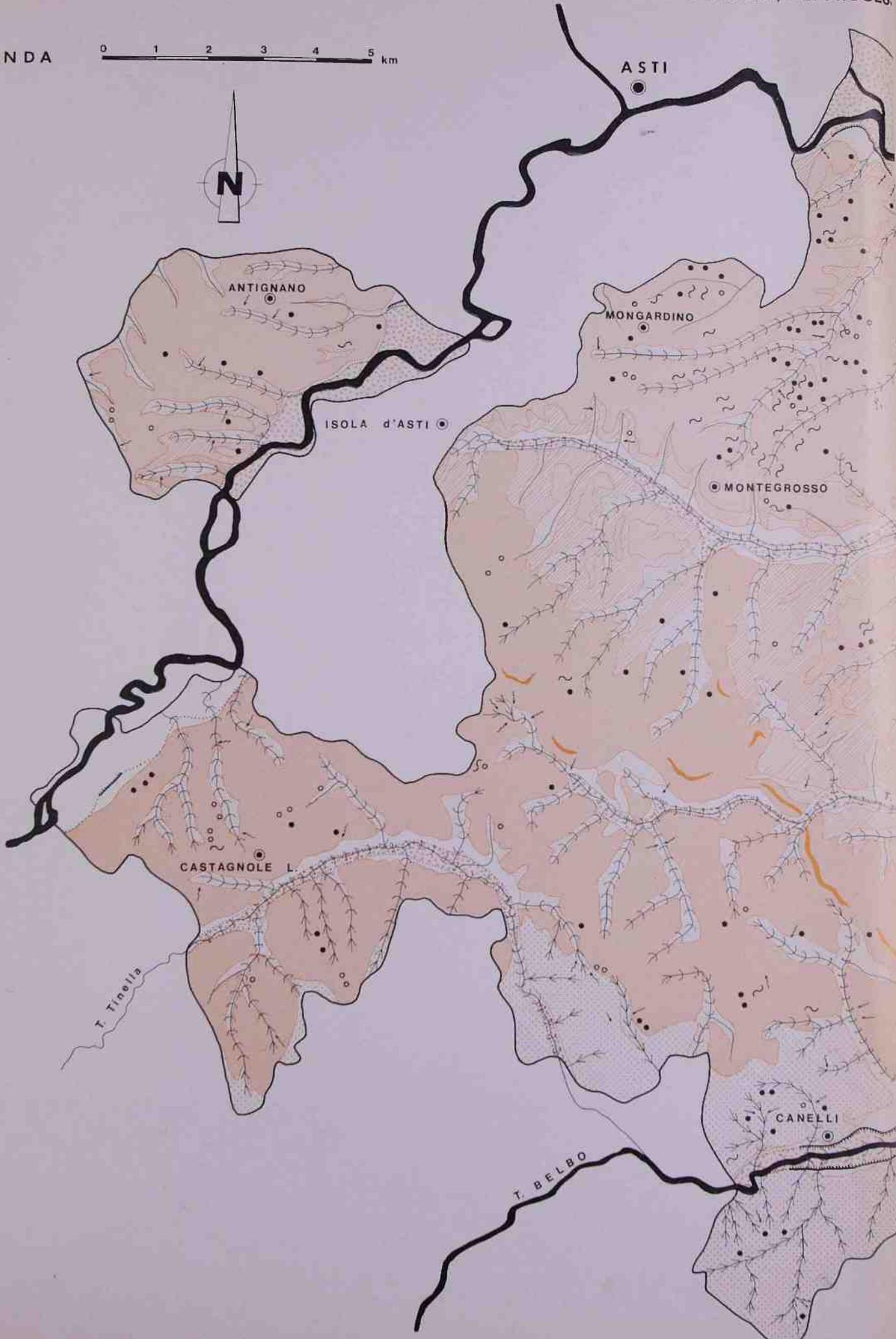
# CARTA DELLA DEGRADABILITA' DEI TERRENI, DEI PROCES

## LEGENDA

0 1 2 3 4 5 km



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)
- 9)
- 10)
- 11)
- 12)
- 13)
- 14)
- 15)
- 16)
- 17)
- 18)



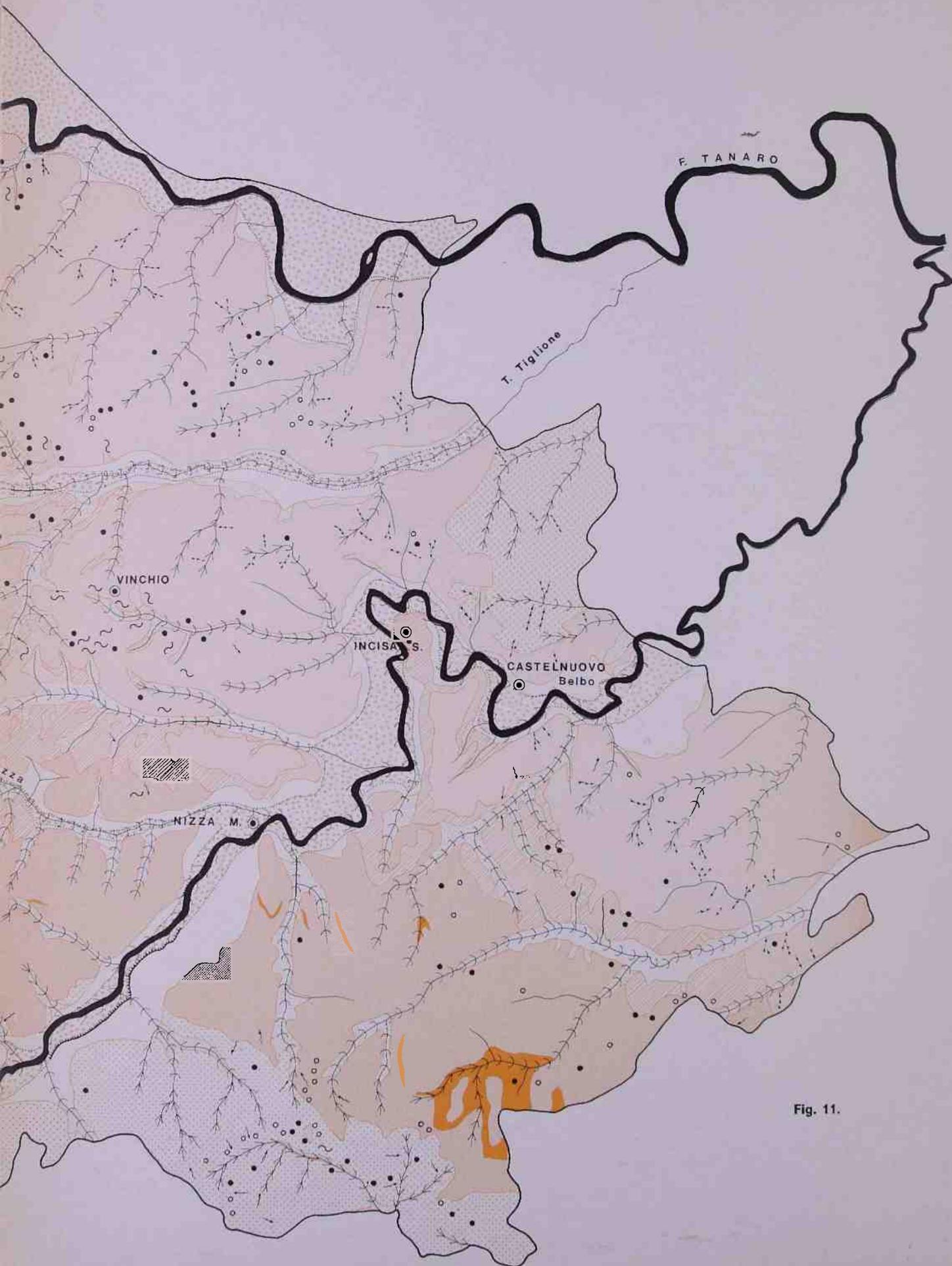


Fig. 11.

scelta delle colture che sulla qualità dei prodotti. I letti argillosi sono talora rigonfiati e riescono a trattenere una notevole quantità d'acqua favorendo le frane per colata.

**Tipo litologico:** marne argillose (Piacenziano).

**Tipo di processi degradatori:** intensa azione di ruscellamento durante forti piogge; erosione laminare molto diffusa; profondi processi di alterazione chimica; fenomeni di «creeping» e soliflusso e possibilità di sporadici franamenti per colata in seguito a forti precipitazioni.

Il paesaggio, dove affiorano unicamente le marne piacentiane, è caratterizzato da colline poco elevate, rotondeggianti e di colore biancastro, separate da vallette poco incise. Per gran parte dell'area gli affioramenti marnosi sono però limitati ai fondovalle od alla parte bassa dei versanti, a causa delle loro particolari condizioni di giacitura (suborizzontali al di sotto delle sabbie astiane). Si osservano allora valli con profilo trasversale a versanti ripidi e con fondo ampio e piatto, perché le acque superficiali erodono facilmente le soprastanti sabbie astiane e intaccano in misura minore le argille piacentiane. In queste condizioni l'esposizione delle argille ai processi degradatori è limitata ai periodi di forti precipitazioni, quando operano le acque correnti.

Data la natura litologica esiste una buona circolazione di acque profonde, che garantisce un certo grado di umidità, sì da fare di queste terre, anche grazie alle basse quote ed alla morfologia dei fondovalle, una discreta sede per colture prative. La viticoltura è adatta sulle colline dove nel substrato l'elemento argilloso non diventa predominante su quello marnoso.

**Tipo litologico:** prevalenti sabbie sciolte, con subordinati livelli argillosi o ghiaiosi (Astiano-Villafranchiano).

**Tipi di processi degradatori:** intensa erosione laminare (dilavamento superficiale diffuso) e lineare; accentuata predisposizione ai movimenti di massa dovuti alla gravità durante forti piogge.

Di tutte le zone considerate è quella più soggetta ai processi di degradazione, a causa della natura litologica (sabbie con scarsissima coesione). I fenomeni più vistosi sono quelli legati a movimenti franosi, che si verificarono particolarmente numerosi nel novembre del 1968 e nell'aprile del 1969, ma che risultano essere avvenuti con periodicità, anche se con minore concentrazione, già negli anni passati.

Intensi sono i processi di erosione sia lineare che areale, che, se pur meno appariscenti delle frane, costituiscono la causa maggiore del depauperamento del suolo che colpisce i versanti, con tutte le conseguenze che ne derivano nel campo delle attività agricole.

A causa della facile erodibilità dei terreni il paesaggio risulta molto frastagliato e labirintiforme, con un gran numero di vallecole a versanti piuttosto ripidi. In confronto alle aree a prevalenti marne argillose del Piacenziano, che spesso affiorano, come detto, sui fondovalle, si nota una rilevante aridità a causa della elevata permeabilità delle sabbie. In genere sono zone che si prestano alla viticoltura; fanno eccezione le aree ove alle sabbie si alternano le ghiaie: in tal caso il paesaggio è molto più aspro e con una vegetazione specializzata spontanea, che dà luogo ad ampie distese boschive o cespugliose (territori di Cortiglione, Rocchetta Tanaro, Belveglio e Rocca d'Arazzo).

**Tipo litologico:** alluvioni argillose antiche ferretizzate.

**Tipo di processi degradatori:** intensi processi di erosione ad opera delle acque incanalate; processi di alterazione chimica nelle aree pianeggianti di interfluvio.

La coltre superficiale argillificata funziona da parziale scudo di protezione per le sottostanti sabbie sciolte dell'Astiano, per cui l'azione delle acque meteoriche tende a concentrarsi lungo le incisioni vallive, che separano tratti di interfluvio spesso larghi e pia-

neggianti. Queste aree piatte si possono prestare alla coltura cerealicola od alla viticoltura, sempreché la frazione argillosa non sia troppo elevata percentualmente, mentre i fianchi delle incisioni non sopportano che una vegetazione cespugliosa spontanea. Nel settore studiato l'area di affioramento delle alluvioni argillose antiche ferrettizzate non è molto estesa, occupando solo l'interfluvio che separa il Belbo dal torrente Tiglione, nel tratto a Nord di Castelnuovo Belbo.

**Tipo litologico:** alluvioni recenti e attuali ricoperte da una coltre di suolo bruno.

**Tipo di processi degradatori:** possibilità di processi di erosione in occasione di piene vistose conseguenti a piogge notevoli; processi pedogenetici nelle aree stabilizzate.

Le alluvioni recenti ed attuali occupano i principali fondovalle. Le fasce alluvionali arealmente più estese sono quelle dei fondovalle del Tanaro e del Belbo che si snodano in guisa di lunghi nastri di larghezza variabile a seconda della maggiore o minore degradabilità dei tipi litologici attraversati. Il fondovalle del torrente Belbo, ad esempio, molto ampio ad Incisa Scapaccione ed a Nizza Monferrato, si restringe nettamente in corrispondenza all'abitato di Quartino (località del comune di Calamandrana), fino a ridursi ad una larghezza che è un terzo di quella media quando attraversa le alternanze arenaceo-marnose elvezie poco erodibili (tratto a monte di Canelli).

Per il loro stesso carattere di depositi di riempimento di fondovalle, i materiali alluvionali possono venir colpiti solo da processi di erosione di sponda, limitatamente ai tratti delle rive non difese che costeggiano i corsi d'acqua principali. Una riva non protetta, incisa in depositi alluvionali, rappresenta sempre una situazione potenzialmente pericolosa e quindi da controllare, perché il processo erosivo solitamente si manifesta in maniera improvvisa proprio durante le maggiori piene dei corsi d'acqua, ossia quando la potenzialità erosiva della corrente fluviale raggiunge i massimi valori ed è quindi in grado di provocare vistose modificazioni nella topografia della riva indifesa.

Al di fuori delle sponde, nei settori occupati dalle alluvioni recenti ed attuali non si manifestano altri processi di degradazione, anzi esistono spesso condizioni topografiche ed idrografiche tali per cui si verifica piuttosto un alluvionamento (deposito) dei materiali trasportati dalle acque in piena (fondovalle del Belbo nel tratto Canelli - Nizza Monferrato).

Le aree alluvionali sono caratterizzate da una elevata fertilità potenziale, perché irrigabili e con un buon substrato pedogenetico, adatte soprattutto alle redditizie colture prative e cerealicole. Purtroppo nei settori topograficamente depressi o non sufficientemente protetti contro le piene fluviali, incombe il pericolo di esondazioni, che ripetendosi a scadenza molto ravvicinata, non sempre permettono la completa trasformazione dei materiali alluvionali in terreno agrario e seppelliscono spesso le colture esistenti.

**Tipo litologico:** terreni colluviali a dominante frazione fina o finissima.

**Tipo di processi degradatori:** stabilità e scarsa degradabilità; modesti processi di erosione e di accumulo lungo l'alveo dei rii; processi pedogenetici.

Sono le aree che in genere si prestano meglio alle colture (esclusa quella della vite) poiché conservano, anche durante periodi di siccità, un discreto grado di umidità e permettono, in caso di disponibilità d'acqua, l'irrigazione tradizionale attraverso reti di canali. In pratica in queste aree si concentra la coltura prativa, perché le esondazioni, dove avvengono, sono di breve durata e provocano scarso deposito di materiale, anche se possono impedire temporaneamente l'agibilità della rete viabile rurale e favorirne il deterioramento.

### **I processi degradatori prevalenti in atto**

Partendo dalla constatazione che nell'area, ad eccezione dei fondovalle, i vari processi della degradazione operano contemporaneamente, rendendo difficoltosa e spesso soggettiva la distinzione tra la prevalenza dell'uno o dell'altro processo, si è ritenuto oppor-

tuno raggruppare i processi degradatori considerando contemporaneamente il loro modo di esplicarsi, l'assetto morfologico che inducono, e quanto influisca sul loro evolversi l'intervento dell'uomo.

Ne sono risultate le seguenti distinzioni:

**Ruscellamento diffuso, disgregazione fisica ed alterazioni chimica dovuti prevalentemente all'azione degli atmosferici.**

I processi si sviluppano indipendentemente dall'intervento dell'uomo e rappresentano il normale complesso di modificazioni della superficie del rilievo in via di distruzione. Il paesaggio che ne deriva mostra forme aspre, con ampie superfici soggette ad intensa denudazione e localmente prive di una sia pur sottile coltre di suolo agrario.

**Ruscellamento diffuso, disgregazione fisica ed alterazione chimica legati essenzialmente all'attività antropica.**

In questo caso l'intervento dell'uomo come fattore di degradazione del rilievo è determinante, in quanto certi tipi di coltura (aratura profonda, incremento dei seminativi, ecc.) minano profondamente la coesione del suolo e del suo substrato, esaltando l'azione dei normali processi degradatori. La situazione, anche se raramente diviene catastrofica, presenta un certo grado di pericolosità ed è propria di tutte le aree collinose più fertili e intensamente coltivate. In condizioni particolarmente avverse (intense e prolungate precipitazioni, aree con insufficiente rete di drenaggio) il dilavamento innescato, in seguito ad elevata mobilitazione di terreno, fenomeni di erosione-frammento sotto forma di numerose piccole frane per colata.

**Ruscellamento diffuso e disgregazione fisica per scarsa coesione dei terreni.**

Questi processi si verificano specialmente nelle aree ove affiorano sabbie debolmente cementate (tipiche quelle dell'Astiano). La degradazione è molto intensa e spesso favorita dal tipo di coltura, quali quelle che non prevedono l'insediamento di cotica erbosa permanente o di una vegetazione duratura. Il paesaggio assume un aspetto localmente aspro, per la presenza di versanti ripidi caratterizzati da una intensa denudazione e spesso movimentati da incisioni che ricordano i calanchi.

**Ruscellamento concentrato.**

Il ruscellamento concentrato si osserva quando le acque meteoriche vengono convogliate lungo linee di deflusso preferenziali. Esso agisce praticamente su tutte le aree della regione che presentano una insufficiente copertura vegetale. È stato cartografato, però, soltanto in quelle aree in cui opera, durante precipitazioni prolungate o torrenziali, con maggiore intensità. Il suo insediamento, che provoca la formazione di solchi profondi anche un metro secondo le linee di massima pendenza, è attivamente favorito dalla preparazione agraria del terreno tramite aratura profonda. Infatti i fenomeni di ruscellamento concentrato tendono a localizzarsi sui pendii coltivati a seminativo e sui pezzamenti preparati l'annata precedente per l'impianto di nuovi vigneti senza provvedere alla realizzazione di un adeguato sistema di drenaggio superficiale.

**Processi pedogenetici.**

A questi processi non sono associati direttamente fenomeni demolitori in senso proprio, ma piuttosto delle modificazioni chimico-fisiche del terreno. Sono diffusi, in prevalenza,

nei depositi alluvionali antichi ed in quelli recenti non soggetti a troppo frequenti alluvionamenti. I processi pedogenetici contribuiscono in modo determinante al progressivo approfondimento ed evoluzione della coltre di suolo.

### **Processi franosi.**

I fenomeni franosi osservati sono in genere superficiali e di non grandi dimensioni. Essi si possono catalogare tra le frane per colata (lame, soliflussi, «creeping») e per cedimento (smotte). In pratica costituiscono le forme localmente accelerate e intensificate del processo di dilavamento e si manifestano sempre in concomitanza con precipitazioni intense e prolungate. In molti casi appaiono come naturali aspetti della demolizione del rilievo, in molti altri casi, però, si può facilmente sostenere che il processo franoso è stato innescato da modificazioni ambientali opera dell'uomo.

Non è stato possibile riconoscere tutte le frane ed ubicarle esattamente nella carta allegata per le loro spesso ridotte dimensioni: per eseguire un tale lavoro sarebbe stato necessario disporre di una copertura di foto aeree a grande scala eseguite dopo il novembre 1968. Ci si è limitati quindi a indicare con un simbolo le aree ove è stata osservata una concentrazione di eventi franosi od i punti in cui si sono manifestati dissesti singoli di una certa entità.

### **La tendenza evolutiva dei corsi d'acqua**

La rappresentazione della tendenza evolutiva dei corsi d'acqua è stata realizzata in modo da differenziare graficamente i vari tratti dei corsi d'acqua, a seconda che attualmente essi tendano ad erodere, a depositare o si limitino a trasportare il carico solido in essi convogliato più a monte.

È da osservare che, mentre la esatta valutazione di queste singole situazioni costituisce un dato di base fondamentale per stabilire se i vari tratti di alveo siano sovradattati o sottoadattati o in equilibrio rispetto al profilo di equilibrio che loro compete, ai fini della ricerca in atto ci è sembrato più utile considerare il comportamento dei corsi di acqua durante i periodi di piena. Con ciò non si vuole affermare che il tipo di attività che un torrente od un fiume esercita durante le piene sia indipendente dallo stato di equilibrio dei tratti di corso d'acqua considerati; va anzi sottolineato che esso ne è una diretta conseguenza. Il gioco della normale successione delle fasi di erosione, deposito e trasporto si sviluppa lungo lassi di tempo in genere molto lunghi ed è praticamente inarrestabile; ciò che conviene meglio conoscere e localizzare sono invece le manifestazioni appariscenti ed improvvise del processo evolutivo, sia perché sono quelle che determinano le catastrofi maggiori, sia perché sono quelle che l'uomo, con opportune opere, può talora arrivare ad evitare o quantomeno a limitare nelle loro conseguenze negative.

Per chiarire questo concetto può servire bene il caso del torrente Belbo nel tratto Canelli-Nizza Monferrato-Incisa Scapaccino-Castelnuovo Belbo. Questo tratto è essenzialmente in equilibrio, con lente modificazioni del tracciato, locali alluvionamenti lungo i margini dell'asta fluviale ed attività erosiva limitata alla rimozione dei depositi accumulatisi nell'alveo durante le piene: quindi l'alluvionamento, l'interramento dell'alveo e la sua successiva ripulitura non influiscono decisamente sull'evoluzione del torrente. Ciò non toglie però che le conseguenze di una piena sulle attività umane siano di tutt'altra portata e gravità.

Si è pertanto cercato di specificare per ogni corso d'acqua, anche per quelli che per la maggior parte dell'anno sono in secca, se durante le piene, cioè durante precipitazioni prolungate ed intense, si manifestano prevalentemente: processi di erosione sul fondo dell'alveo e sulle rive, oppure solo abbondante trasporto di materiale solido, ovvero inondazioni.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## TAVOLA 1.

**Fig. 1.** Panoramica di un tratto dell'interfluvio compreso tra i torrenti Nizza e Tiglione all'altezza di Montegrosso. Il paesaggio, a forme dolci, non mostra tracce evidenti di degradazione accelerata. La lieve pendenza dei versanti ed i vigneti lavorati a giropoggio hanno contenuto entro proporzioni appena percettibili in qualche punto, gli effetti delle piogge del novembre 1968. (Fotografia eseguita il 10-4-1969).

**Fig. 2.** Versante SW del dosso su cui sorge l'abitato di Vinchio. La natura sabbiosa (sabbie dell'Astiano) della roccia in posto determina un paesaggio a dossi con versanti acclivi, lungo i quali la degradazione, nel caso di forti e prolungate precipitazioni, si estrinseca prevalentemente mediante fenomeni di frana. (Fotografia eseguita il 25-4-1969).

**Fig. 3.** Versante SE del Bric del Penna (Vinchio). Il movimento franoso sulla sinistra ha preso inizio in corrispondenza della strada che corre a mezza costa. La situazione è precaria di per se stessa, in quanto il versante raggiunge valori di pendenza molto prossimi a quelli massimi consentiti dal tipo di terreno (sabbie astiane) in condizioni sfavorevoli (periodi di forti precipitazioni): il taglio di strade deve essere effettuato con molta cautela perché il valore di pendenza delle scarpe può essere sufficiente a far superare il limite di equilibrio alle masse ed innescare fenomeni di frana. (Fotografia eseguita il 25-4-1969).

**Fig. 4.** Vigliano d'Asti. La situazione geomorfologica è sempre la medesima (terreni sabbiosi dell'Astiano): essa, come è chiaramente visibile, favorisce la degradazione accelerata e violenta del rilievo. (Fotografia eseguita il 4-5-1969).

**Fig. 5.** Bric Zoccola (Mongardino). Le frane che colpiscono il versante si sono verificate in condizioni analoghe a quelle viste nelle fotografie precedenti. (Fotografia eseguita il 4-5-1969).

**Fig. 6.** Regione La Gallina (Vigliano d'Asti). Colata di fango in sabbie siltose astiane: il fenomeno unisce le caratteristiche dinamiche proprie di una massa argillo-limosa satura in acqua con quelle di una corrente liquida satura in carico solido. (Fotografia eseguita il 4-5-1969).

## TAVOLA 2.

**Fig. 1.** Strada che unisce la stazione ferroviaria di Agliano all'abitato di Castelnuovo Calcea. Fenomeni di ruscellamento concentrato (erosione per rivoli) su un versante da poco preparato a vigneto. La visione dall'alto permette di osservare il convergere dei solchi più piccoli in un solco più grande e più profondo. Sulla destra dell'appezzamento preparato a vigneto non si notano fenomeni di ruscellamento in quanto la cotica erbosa esistente si è opposta validamente all'azione erosiva delle acque dilavanti. (Fotografia eseguita il 6-4-1969).

**Fig. 2.** Particolare della fotografia precedente. L'aratura in profondità del terreno ha favorito enormemente l'approfondirsi dei solchi di incisione delle acque dilavanti. Il substrato litologico (argille del Piacenziano) costituisce di per sé una sede in cui possono agire con facilità i processi degradatori: in tali condizioni non dovrebbe essere effettuata l'aratura profonda sistematica. (Fotografia eseguita il 6-4-1969).

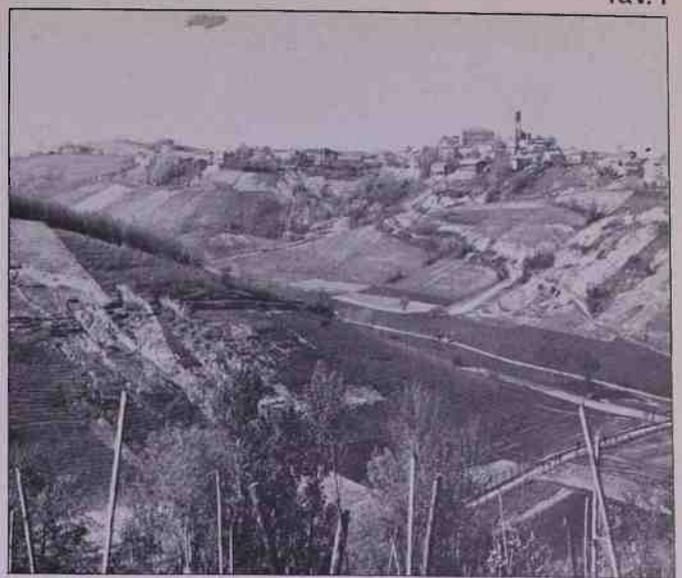
**Fig. 3.** Ponte sul torrente Nizza in corrispondenza al Km 22,6 della strada statale del Turchino. Il torrente è nella fase crescente della piena e la limitata luce del ponte ben presto non permetterà più il totale smaltimento delle acque, creando un impetuoso rigurgito. Dopo circa mezz'ora l'acqua scorreva infatti sul piano stradale del ponte. (Fotografia eseguita il 5-4-1969).

**Fig. 4.** L'agglomerato urbano di Canelli visto dall'antenna radio posta a q. 376 ad Ovest di Bassano (frazione di Canelli). Sono ancora chiaramente evidenti le aree alluvionate nel novembre 1968 e nei primi giorni dell'aprile 1969. L'area compresa nel tratteggio delimita l'alveo di piena: in esso risultano costruiti molti edifici. (Fotografia eseguita il 27-4-1969).

**Fig. 5.** Veduta della penisola di confluenza tra il torrente Belbo e il torrente Tinella (quest'ultimo in basso a destra nella foto) in corrispondenza alla zona della stazione ferroviaria di S. Stefano Belbo. Nell'area delimitata dal tratteggio, periodicamente alluvionata, sono insediati numerosi edifici. (Fotografia eseguita il 27-4-1969).



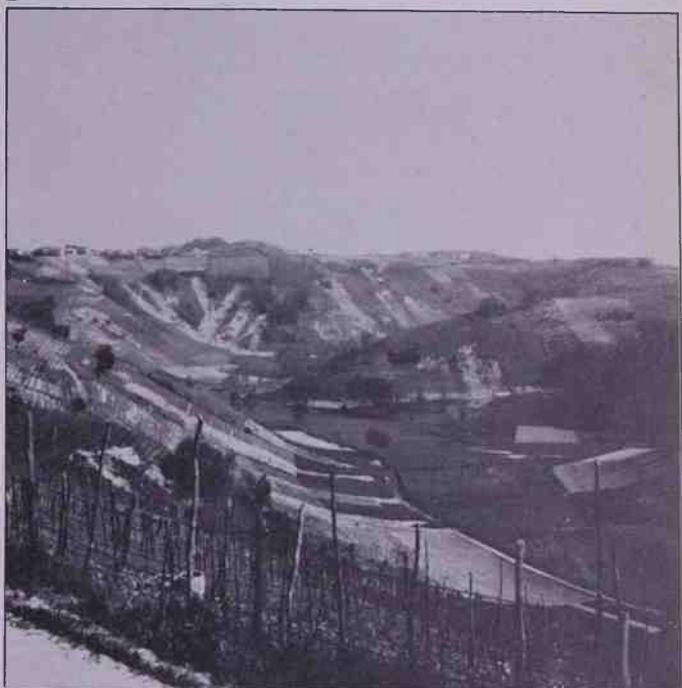
1



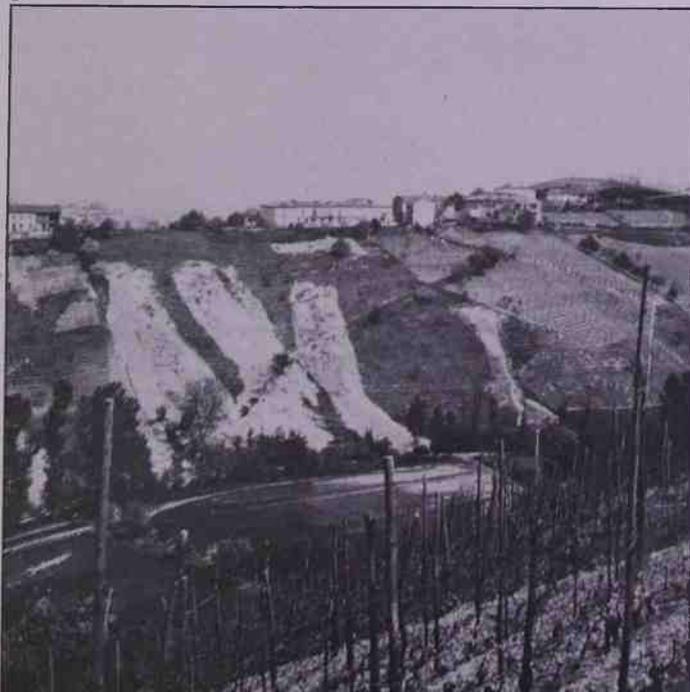
2



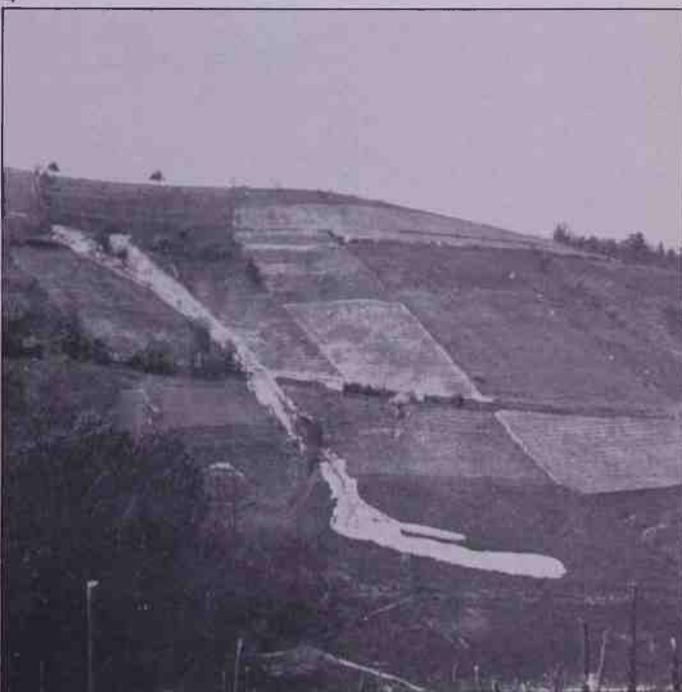
3



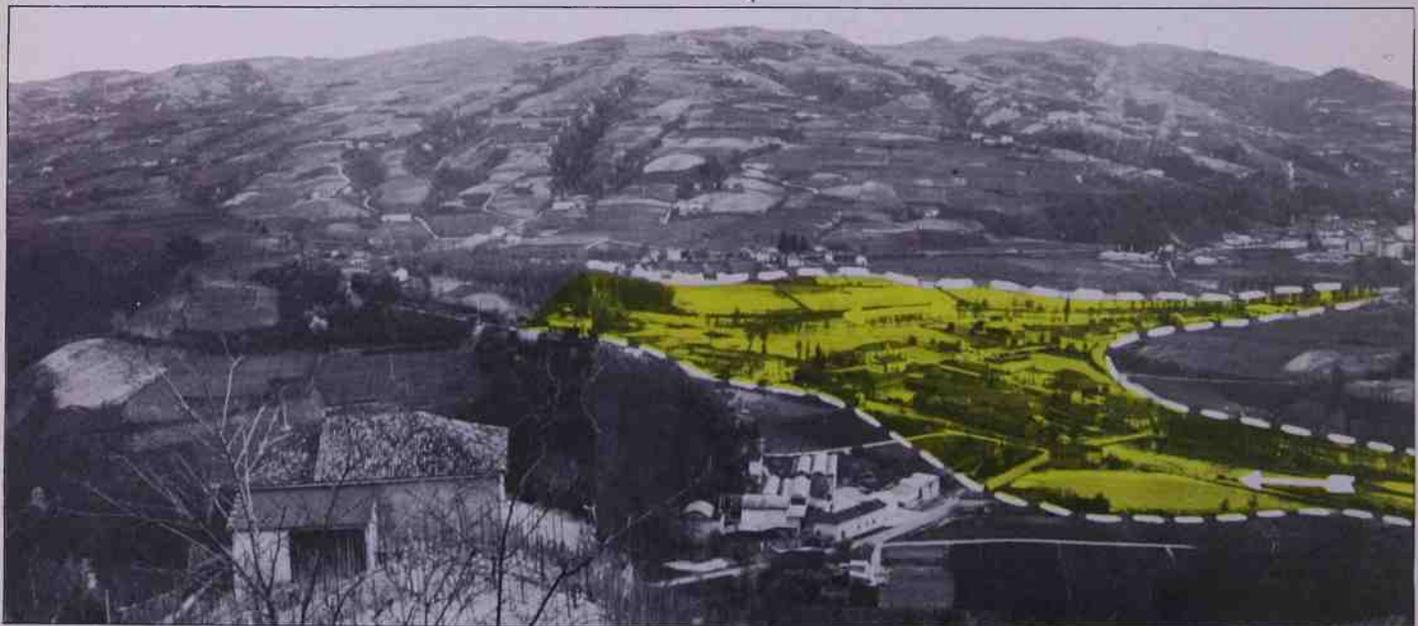
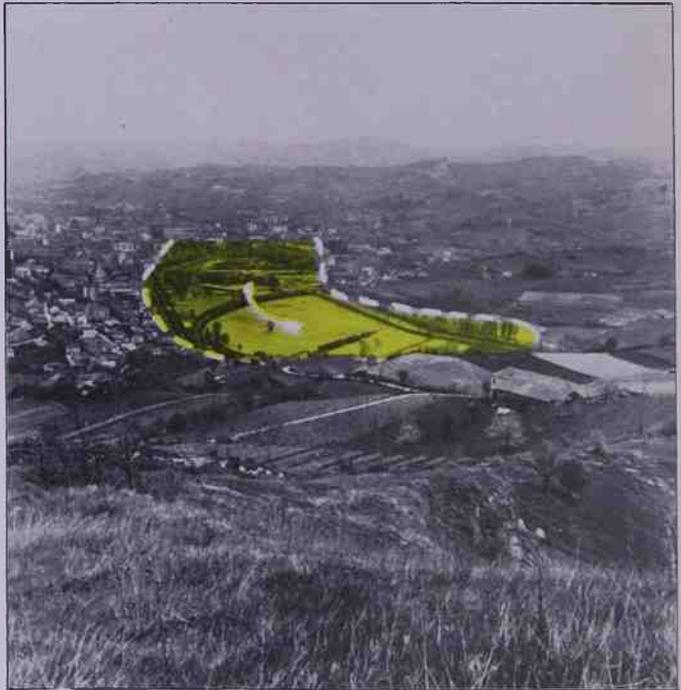
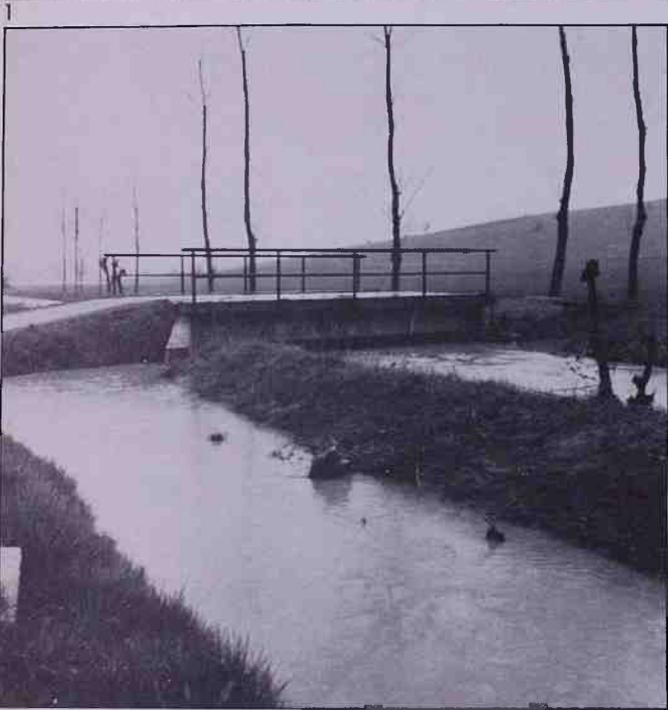
4



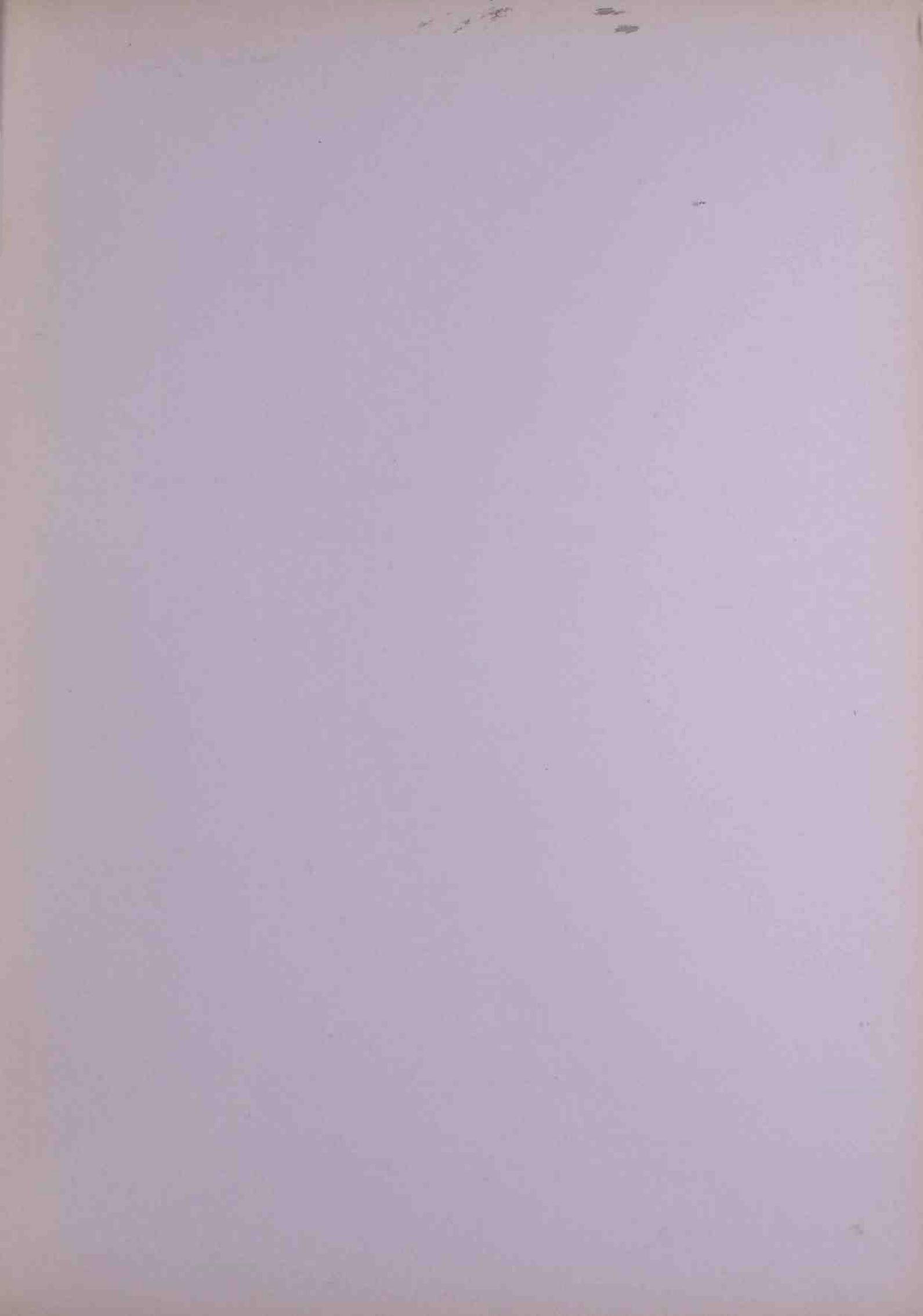
5



6



5





# **Studi per la sistemazione idrogeologica della Valle Belbo**

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITA' DI TORINO  
Dott. Franco GRASSO

## INDICE PARTICOLAREGGIATO

1. Premessa . . . . .	p.	237
2. Caratteristiche fisiche e socio-economiche della valle . . . . .		237
3. Geologia regionale . . . . .		239
4. Il bacino idrografico . . . . .		242
5. Osservazioni geomorfologiche . . . . .		243
6. Erosione superficiale e caratteristiche geotecniche . . . . .		245
7. Caratteristiche pluviometriche . . . . .		246
8. I dissesti idrogeologici negli ultimi 50 anni . . . . .		248
9. Aspetti idrologici dell'alluvione del novembre 1968 . . . . .		249
10. Effetti del nubifragio del novembre 1968 . . . . .		254
11. Meccanizzazione agricola e conservazione del suolo . . . . .		256
12. Considerazioni generali sugli interventi . . . . .		257
13. Difesa dalle alluvioni . . . . .		260
14. Protezione del suolo . . . . .		266
15. Considerazioni conclusive . . . . .		267

## 1. Premessa

Nel quadro dei dissesti idrogeologici e della erosione accelerata che si verificano in Piemonte, occupano un posto particolare alcune aree delle Langhe e del Monferrato. La Valle Belbo in particolare, per la sua particolare posizione, per la configurazione orografica e per la natura geolitologica, è forse la regione maggiormente interessata da dette azioni. In questa zona i dissesti non hanno quasi mai raggiunto le dimensioni spettacolari e catastrofiche quali quelle verificatesi nel novembre 1968 nel Biellese orientale con epicentro la Valle Strona, però essi avvengono con estrema frequenza tanto che, tirando le somme, i danni economici prodotti sono certamente paragonabili, se non addirittura superiori, a quelli delle zone colpite più intensamente ma molto di rado.

Ad ogni nubrifragio si ripetono frane, esondazioni, alluvionamenti, danni ingenti, rovine con susseguenti richieste di interventi, con centuplicati propositi di provvedere definitivamente alle « malefatte del Belbo » e con ferme assicurazioni che « questa sarà l'ultima alluvione del torrentaccio ».

Nel novembre 1968 e, in minor misura, nell'aprile 1969, ancora una volta i dissesti si sono ripetuti.

Per questa ragione si ritiene ormai che il problema della sistemazione idrogeologica della Valle Belbo vada preso in considerazione quanto prima, con una serie di studi ampi e completi al fine di evitare che il territorio in esame continui ad essere periodicamente devastato dagli agenti geodinamici. Qualsiasi programma d'intervento dovrà essere basato ovviamente sulle conoscenze delle caratteristiche geologiche ed idrologiche del terreno e delle cause e modalità dei dissesti ricorrenti.

Per provvedere definitivamente alla sistemazione del bacino sono stati intrapresi recentemente (e forse attualmente sono ancora parzialmente in corso) una serie di studi e di ricerche promosse da varie parti. Il Comitato per la Programmazione Regionale del Piemonte mi ha affidato, tramite l'Istituto di Geologia dell'Università di Torino, l'incarico di eseguire uno studio delle aree dissestate mirante a fornire gli orientamenti per gli interventi tecnici atti ad ovviare o quanto meno, a contenere il fenomeno. Nel presente lavoro vengono prima descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche e idrologiche del territorio per poi passare ad una analisi delle possibilità e dei limiti d'intervento per la sistemazione idrogeologica dell'intera valle.

## 2. Caratteristiche fisiche e socio-economiche della valle

Il territorio in studio è situato prevalentemente in provincia di Cuneo (tutta la parte alta e media del bacino del Belbo è ubicata in provincia di Cuneo con una estensione di circa 300 km<sup>2</sup>); il basso corso del fiume si sviluppa invece attraverso le provincie di Asti e di Alessandria (le rispettive aree sono di 130 km<sup>2</sup> e 86 km<sup>2</sup>).

Il punto più alto è situato nei pressi di Mombarcaro a quota 896 m s.l.m., mentre il più basso si trova nella pianura di Alessandria presso la confluenza con il Tanaro a quota 88 m. s.l.m.

Le maggiori inclinazioni dei versanti sono concentrate particolarmente nell'alto bacino e lungo i valloni di alcuni influenti, ove spesso superano il valore di 30°.

Il regime termico della zona è temperato, con discrete escursioni annue, mensili e diurne. Il regime pluviometrico è caratterizzato da precipitazioni elevate in senso assoluto, con distribuzione nettamente equinoziale: massimi molto marcati in autunno e in primavera, e minimi in inverno e in estate; la pioggia che si può ritenere utile per la vegetazione, da aprile ad ottobre compresi, è circa l'80% dell'intera piovosità annua. Le caratteristiche pluviometriche della zona verranno descritte in dettaglio nelle pagine seguenti.

La popolazione attiva è dedita essenzialmente all'agricoltura; meno sviluppate sono le attività industriali, per lo più concentrate nella bassa valle e impennate sulla lavorazione delle uve e dei vini, e quindi per buona parte subordinate all'agricoltura. La stessa agricoltura viene così ad avere una grande importanza economica per gran parte del territorio.

Particolare diffusione ha la coltura specializzata della vite (barbaresco, barolo, moscato e barbera), specie nella media valle ove occupa circa il 60÷70% della superficie a seminativo e a colture legnose. Il seminativo, che a monte di Santo Stefano occupa circa il 20÷30% della area totale, aumenta verso la piana di Alessandria fino a valori prossimi al 60÷70%, sempre riferiti all'area totale. I boschi sono solo discretamente sviluppati verso la testata della valle (30% dell'area), mentre raramente presenti sono nella media e bassa valle (5÷10%).

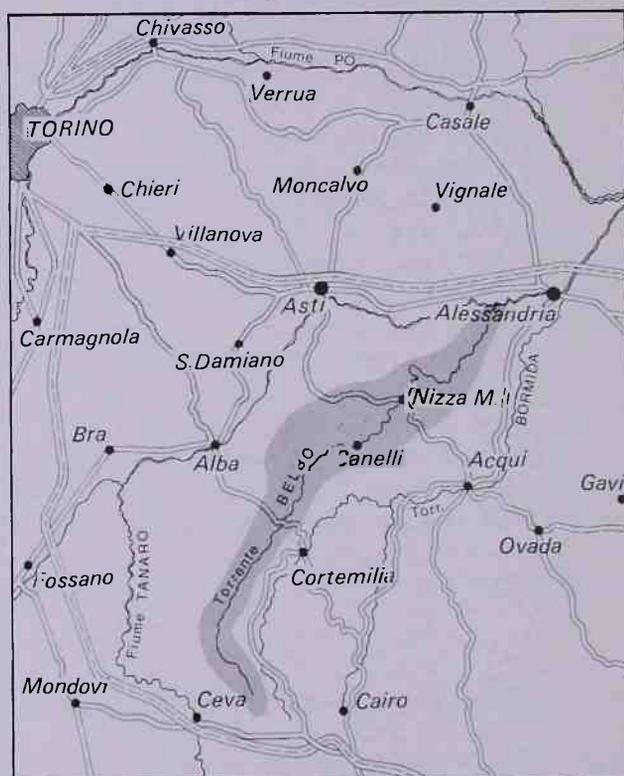


Fig. 1. Localizzazione regionale dell'area studiata

Nel complesso pare che l'attività prettamente agricola tenda sempre più alla specializzazione e, soprattutto, alla meccanizzazione già molto diffusa, mentre presentano un incremento sia l'allevamento del bestiame, sia il bosco artificiale (nocciolo). Per quanto riguarda gli insediamenti rurali, solo alcune frazioni, casali e case sparse sono ubicati a mezza costa lungo i versanti della valle principale. Quasi tutti i grossi centri compatti e quasi tutti i concentrici comunali infatti sono impostati nella bassa valle (Santo Stefano, Canelli, Nizza, Incisa, Castelnuovo, Oviglio) e sul fondovalle alluvionale, non sempre in posizione sopraelevata rispetto all'alveo del fiume. Solo a monte di Rocchetta Belbo, non si hanno più concentrici nel fondovalle (che è praticamente disabitato), ma gli stessi si trovano ubicati a mezza costa o sui dorsali (Cerreto, Feisoglio, Cravanzana, Mombarcaro, San Benedetto, ecc.). Più o meno le stesse considerazioni si possono fare per i principali valloni laterali (Tinella e Nizza in particolare).

Numerose le linee di comunicazione stradale nella media e bassa valle, mentre più limitate appaiono nella parte a monte. La principale è la strada statale 29 tra Alba e Savona che attraversa la valle all'altezza di Castino (ponte del Campetto).

Molti importanti sia per la viabilità regionale sia per quella locale sono le altre strade, provinciali o provincializzate, che percorrono la valle longitudinalmente collegando le provincie di Cuneo, Asti e Alessandria, o trasversalmente collegando le valli Tanaro, Belbo e Bormida oppure Asti e Alba con Savona.

Di fondamentale importanza per la Valle Belbo è la Nizza-Canelli-Rocchetta che segue il fondovalle fino al ponte del Campetto per poi prendere quota a mezza costa sul versante destro alla volta di Cravanzana, Mombarcaro e Montezemolo con un tracciato in alcuni punti piuttosto movimentato.

Molto frequentate sono anche la Canelli-Alba (sul fondovalle del Tinella) e la Nizza-Costigliole (nella valle del Nizza).

Attraversano la Valle Belbo anche le linee ferroviarie Asti-Genova (tra Agliano e Mombaruzzo) e Alessandria-Cavallermaggiore, che ne risale il fondovalle fino a Santo Stefano per poi seguire il T. Tinella fino a Neive alla volta di Alba.

Sia le linee ferroviarie, sia le strade provinciali vengono ripetutamente a trovarsi accostate e a correre per lunghi tratti a poca distanza dall'alveo del Belbo e dei suoi affluenti principali.

Numerose e frequenti sono le interruzioni d'esercizio segnalate dalla stampa d'informazione, dovute o a cedimenti della sede stradale, o a smotte che ne ostruiscono la circolazione, o a alluvionamenti, o a erosioni al piede dei rilevati, o per lesioni di manufatti d'attraversamento.

### 3. Geologia regionale

3. 1. Le principali notizie geologiche sulla zona in esame si trovano compendiate nei fogli Asti (69), Alessandria (70) e Ceva (81) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, rilevati da F. Sacco negli anni 1885-88 e riveduti dallo stesso A. tra il 1921 e il 1932. Le condizioni stratigrafiche e strutturali sono poi state riprese da altri geologi senza subire però varianti sostanziali nelle interpretazioni dei vari autori.

La Valle Belbo si presenta così costituita da caratteristiche formazioni sedimentarie che vanno dall'Aquitaniense al Pliocene; si tratta di un complesso a sedimentazione prevalentemente marina, composto da potenti serie di strati marnosi, arenacei, siltosi e sabbiosi.

Il motivo tettonico fondamentale è dato da una pendenza degli strati per lo più lieve, ma abbastanza costante verso lo stesso punto dell'orizzonte sopra un vasto territorio. Tale inclinazione regionale corrisponde al bordo meridionale del cosiddetto « bacino terziario ligure-piemontese ». La direzione prevalente degli strati è NNE-SSW con immersioni a WNW e  $10 \div 15^\circ$  di inclinazione; la giacitura assume valori diversi nella bassa valle ove si registrano: direzione E-W, immersione N ed inclinazione  $10^\circ$ .

Raramente i terreni del complesso sono affioranti; quasi ovunque infatti sopra gli stessi si stende una ampia coltre di terreni quaternari: alluvionali nei fondovali, eluvionali e colluviali lungo i versanti.

Tutti gli studi sino ad ora effettuati nella zona (e di cui già si è fatto cenno) hanno una impostazione prevalentemente naturalistica e scientifica, mentre si ravvisa la carenza di indagini sulla degradabilità, sull'entità dei processi degradatori e dei fenomeni idrogeologici in atto nella zona.

La descrizione già fatta da altri mi dispensa dall'entrare ora in un minuto esame delle formazioni geolitologiche presenti; frattanto, per la chiarezza di quanto si andrà esponendo, procurerò ora di schematizzare le caratteristiche geologiche dell'area in esame.

3. 2. Tutta la zona posta a monte di Canelli è costituita da tre formazioni caratterizzate da una notevole analogia litologica per cui si potrebbero anche raggruppare in un com-

plesso unico. Si tratta di terreni ben stratificati, caratterizzati da un'alternanza di letti arenacei resistenti con altri prevalentemente siltosi ed argillosi più facilmente erodibili. Da monte a valle, regolarmente sovrapposte, si succedono:

- marne grigie alternate con strati e banchi arenacei (Aquitani). Occupano un'areale limitato alla testata della valle (da Montezemolo fino all'altezza di Camerana).
- marne grigie di mare profondo (Langhiano). Si tratta di una formazione a composizione varia, tipica delle Langhe da cui appunto deriva il termine Langhiano. Affiorano dapprima con una estensione molto limitata nella parte alta della valle (a contatto con la formazione aquitaniana) e poi più estesamente lungo il fondovalle e nella parte più bassa dei versanti da Feisoglio a Cossano Belbo. Nel primo tratto gli affioramenti sono caratterizzati da una tipica facies di sottili e ripetute alternanze di letti marnosi, marnoso-siltosi, più o meno arenacei; nel secondo tratto invece i depositi langhiani assumono una facies non molto dissimile da quella delle sottostanti alternanze di letti marnoso-arenacei aquitaniani già visti.
- marne grigie, spesso sabbioso-arenacee alternate con strati arenacei (Elveziano). È la formazione più diffusa: occupa per intero il tronco vallivo compreso tra Canelli-Calamandrana e Camerana, eccezion fatta per il tratto di fondovalle compreso tra Feisoglio e Cossano, la cui natura già è stata vista. È presente anche presso la testata ed il fondo della valle del torrente Tinella, affluente in sinistra del Belbo.

3. 3. A valle di Canelli e di Calamandrana le facies litologiche mutano. Tra Canelli e Nizza Monferrato, e particolarmente nella valle del Tinella e più limitatamente nella valle del Nizza, prevalgono con notevole estensione i terreni della formazione tortoniana; trattasi prevalentemente di argille marnose grigio-bluestre facilmente degradabili.

All'altezza di Nizza Monferrato si interseca la formazione marnoso-gessosa del Messiniano il cui areale di affioramento è discretamente diffuso nella valle del Nizza.

Sia la formazione tortoniana, sia quella messiniana sono caratterizzate da un'alta aliquota di terreni argillosi.

A valle di Nizza Monferrato la zona collinare è costituita da terreni pliocenici. Di questi la facies argillosa piacentina è affiorante tra Nizza e Castelnuovo al piede dei versanti vallivi, mentre le classiche sabbie gialle con livelli ghiaiosi (Astiano e Villafanchiano) costituiscono quasi per intero le principali alture.

3. 4. Già si è detto della presenza di terreni eluviali e colluviali che ricoprono ampiamente le formazioni descritte per spessori modesti (compresi tra pochi dm fino anche a qualche metro) per cui non vengono di solito cartografati.

I depositi alluvionali costituiscono le tratte pianeggianti dei fondovalli; sono molto rappresentati nella parte bassa della valle (in particolare tra Canelli e la confluenza col Tanaro), più limitati tra Canelli e Cossano, limitatissimi tra Cossano e Bossolasco, ancora presenti nei pianori tra Bossolasco e Camerana. Trattasi per lo più di depositi recenti o attuali, a granulometria prevalentemente minuta ma suscettibile di variazioni locali in funzione della posizione delle correnti fluviali, disposti lungo il letto ordinario dei corsi d'acqua, stabilizzati ed in più punti esondabili in occasione di piene eccezionali.

## BIBLIOGRAFIA

GABERT P. (1962) - «Les plaines occidentales du Po et leurs piedmonts (Piémont, Lombardie occidentale et centrale). Etude morphologique». 531 pp. Imp. Louis-Jean, Gap.

PERETTI L. & SACCO F. (1935) - «Carta geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000, foglio 81 Ceva». R. Ufficio Geologico, Roma.

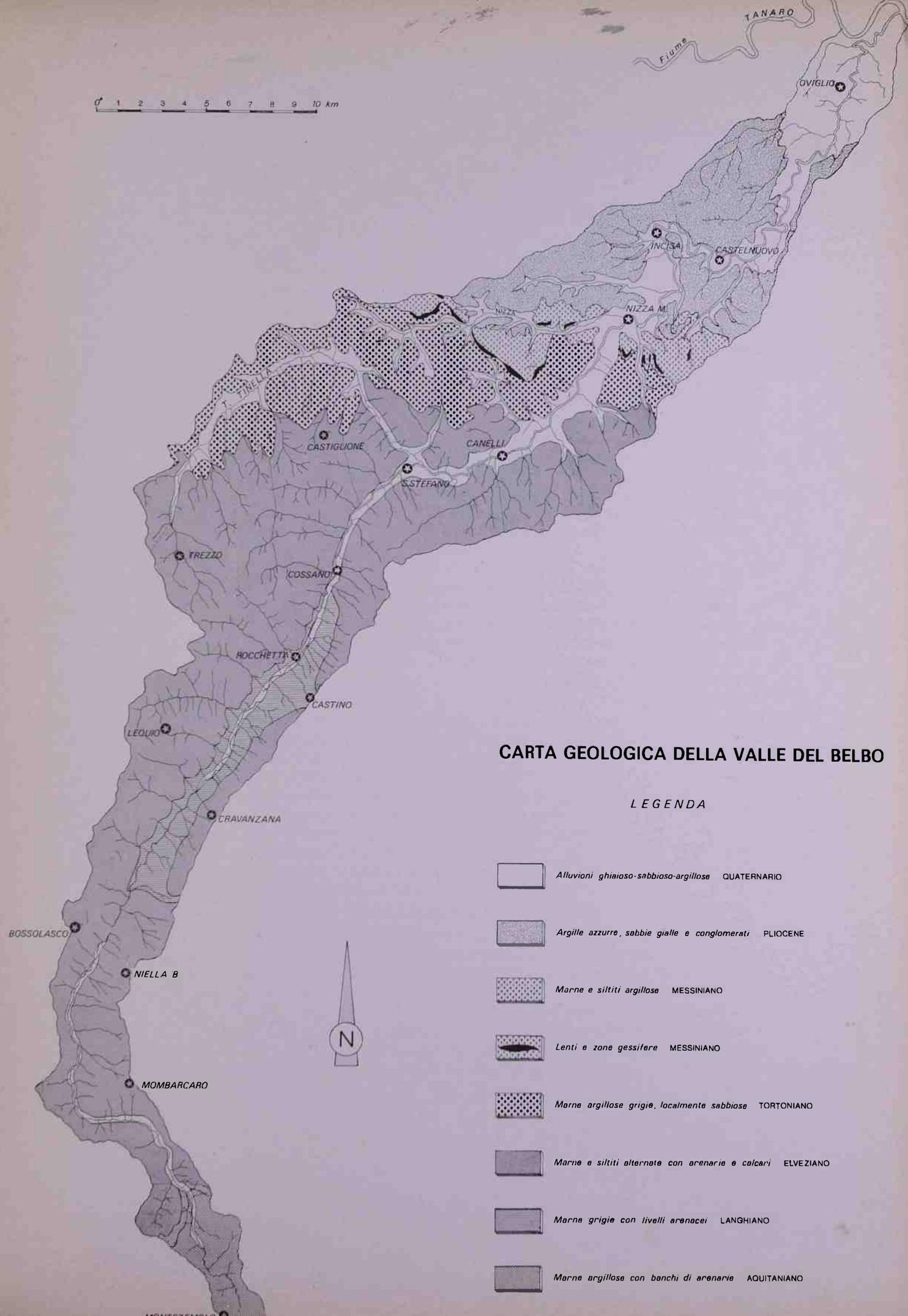
SACCO F. (1923) - «Carta geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000, foglio 70 Alessandria». R. Ufficio Geologico, Roma.

SACCO F. (1925) - «Carta geologica d'Italia alla scala 1 : 100.000, foglio 69 Asti». R. Ufficio Geologico, Roma.

SACCO F. (1935) - «Note illustrative dei Fogli di Torino, Vercelli, Mortara, Carmagnola, Asti, Alessandria, Cuneo, Ceva, Genova N e Voghera O, costituenti il bacino terziario del Piemonte». Note III. Carta Geol. It., 85 pp.

È in corso di stampa la 2ª edizione dei Fogli Asti e Alessandria alla scala 1 : 100.000, a cura del Servizio Geologico d'Italia.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km



## CARTA GEOLOGICA DELLA VALLE DEL BELBO

### LEGENDA

-  Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argillose QUATERNARIO
-  Argille azzurre, sabbie gialle e conglomerati PLIOCENE
-  Marne e siltiti argillose MESSINIANO
-  Lenti e zone gessifere MESSINIANO
-  Marne argillose grigie, localmente sabbiose TORTONIANO
-  Marne e siltiti alternate con arenarie e calcari ELVEZIANO
-  Marne grigie con livelli arenacei LANGHIANO
-  Marne argillosa con banchi di arenarie AQUITANIANO

#### 4. Il bacino idrografico

4.1. La valle del Belbo si estende nella parte meridionale del Piemonte, nel cuore delle Langhe, con una forma decisamente allungata in direzione sud-ovest-nord-est, per un totale di circa 516 km<sup>2</sup>, così ripartiti: 469 km<sup>2</sup> in zone di montagna e di collina e 47 km<sup>2</sup> in aree pianeggianti lungo il fondovalle.

L'intero bacino imbrifero è interessato da rilievi che non raggiungono mai i 900 m s.l.m., mentre le quote minime sono prossime ai 90 m s.l.m.; la zona si trova quindi interamente compresa nei limiti orometrici collinari.

I primi rami del corso d'acqua si svolgono sui colli di Montezemolo e sul poggio di San Bernardino, presso la displuviale ligure-piemontese, a quota non molto elevata e fra colline poco aspre.

La valle prosegue con andamento per lunghi tratti quasi rettilineo, caratterizzata da un ambiente tipicamente collinare, di tanto in tanto fiancheggiata da qualche pianoro e da pendici più o meno declivi e, non di rado, da relativamente ampie varici fino a Cossano Belbo.

Qui il fondovalle si dilata discretamente ed ancor di più in seguito, tanto che dopo Canelli esso raggiunge quasi 2 km di larghezza ed ancora va crescendo avvicinandosi alla confluenza con il Tanaro.

La pendenza media del profilo longitudinale del corso d'acqua principale (che si sviluppa per circa 86 km) è di 7,48 m/km, così ripartita:

— dalle sorgenti al ponte della strada Montezemolo-Millesimo (km 1,0)	63,00 m/km
— dal ponte della strada Montezemolo-Millesimo al ponte di Camerana (km 5,0)	10,60 m/km
— dal ponte di Camerana al ponte di Bragioli (km 4,5)	2,22 m/km
— dal ponte di Bragioli a San Benedetto Belbo (km 9,0)	5,22 m/km
— da San Benedetto Belbo al molino di Bossolasco (km 4,5)	11,11 m/km
— dal molino di Bossolasco al ponte del Campetto (S.S. 29) (km 11,0)	16,27 m/km
— dal ponte del Campetto a Cossano Belbo (km 8,2)	14,02 m/km
— da Cossano Belbo a Canelli (km 11,0)	5,04 m/km
— da Canelli ad Incisa (km 14,0)	2,07 m/km
— da Incisa al fiume Tanaro (km 18,0)	2,11 m/km

Molto significativa è la curva di fondo che riflette immediatamente le condizioni morfologiche attuali dell'alveo, l'influenza della composizione geolitologica sullo sviluppo della stessa, e conseguentemente anche alcune delle caratteristiche idrologiche (fig. 6). In particolare risalta la forte pendenza che caratterizza l'alveo tra San Benedetto e Santo Stefano costituendo un notevole gradino o salto, mentre nella parte alta della valle la pendenza media si riduce a valori molto modesti, specie nella piana dei Bragioli. Questi valori, in particolare le variazioni di pendenza, sono certo uno dei fattori determinanti delle caratteristiche idrologiche del Belbo, in quanto determinano una più intensa attività erosiva — specie nel medio corso — che tende a spostarsi poco a poco verso monte e a risalire attenuando via via gli stessi valori delle pendenze.

In siffatte condizioni il profilo non può certo essere considerato un profilo d'equilibrio.

4.2. Altra caratteristica del bacino idrografico è l'elevato numero di corsi d'acqua; ciò determina nell'ambito della valle numerose unità idrografiche, quasi tutte di limitata ampiezza ed anche ciò è in netta relazione con la natura geologica del territorio.

Questi influenti, fin presso Cravanzana, sono ad asta molto breve, stretta essendo la valle principale che comincia ad allargarsi solo dopo tale località, senza mai assumere il carattere di torrenti significativi, ma con pendenze notevoli (sino al 15÷20%). Quasi sempre si distinguono nettamente il bacino di formazione ed il canale collettore, mentre rari sono i casi in cui è presente il cono di deiezione (per altro di dimensioni molto modeste).

Fra questi affluenti il rio Berria, il rio delle Grazie ed il rio dell'Annunziata sono i più signifi-

cativi e i più lunghi fino a Santo Stefano Belbo, ove nella valle principale viene a confluire il torrente Tinella di lunghezza considerevole (15 km), che è il principale affluente del Belbo.

Seguono, presso Canelli, la confluenza del rio della Rocchea e, presso Nizza Monferrato, quella del torrente Nizza. Più a valle gli altri affluenti, compreso il rio Gherlobbio, presentano un'importanza trascurabile.

4.3. Nel complesso il Belbo rappresenta un fiume di regime tipicamente prealpino, caratterizzato da due massimi di portata in autunno e in primavera con forti magre nel periodo estivo; raccoglie una parte delle acque del versante piemontese delle Alpi e Appennino Liguri ed un'aliquota più abbondante delle Langhe. Il regime idrico dei vari bacini affluenti è però essenzialmente torrentizio, con piene quasi istantanee anche nei mesi estivi, ma più frequenti e rovinose nel periodo settembre-novembre e, secondariamente, nel periodo febbraio-aprile.

La mancanza assoluta di stazioni idrometriche lungo l'intera asta fluviale preclude la possibilità di istituire un bilancio idrologico del bacino, che sarebbe molto utile ai fini che si vanno perseguendo.

Dal 1958 al 1962 ha funzionato l'idrometro di Santo Stefano Belbo che purtroppo è stato lesionato durante una piena e non è stato a tutt'oggi ripristinato dal competente Ufficio Idrografico del Po. La portata media misurata in tale periodo (tengasi presente che l'area del bacino sottesa dalla sezione ove era posto l'idrometro, è abbastanza limitata: 182 km<sup>2</sup>) è stata di 2,16 m<sup>3</sup>/sec con un massimo di 62,9 m<sup>3</sup>/sec (1° dicembre 1959) ed un minimo di 0,03 m<sup>3</sup>/sec (7 novembre 1961). L'afflusso meteorico medio annuo nella zona è stato di 983,8 mm con un deflusso di 422,5 mm, cui corrisponde un coefficiente medio di deflusso pari a 0,43.

E' infine da sottolineare anche la mancanza di una qualunque stazione torbiometrica, che non consente quindi di istituire alcun bilancio torbiometrico del bacino. La conoscenza del trasporto torbido costituirebbe la misura diretta dell'erosione fisica del bacino idrografico.

## 5. Osservazioni geomorfologiche

5.1. Il torrente Belbo nel suo scorrere attraversa una successione di formazioni con caratteristiche litologiche più o meno diverse, ma tutte col comune denominatore di una limitata consistenza e resistenza all'azione degli agenti degradatori.

Abbastanza costante è la giacitura degli strati; ma dato l'andamento della valle, si registrano localmente alcune variazioni nelle angolazioni misurabili fra la direzione degli strati e l'asse della valle, con evidenti conseguenze sulla morfologia.

Le alternanze arenacee rappresentano, con il loro elevato grado di coerenza, elementi di stabilità nei pendii a reggipoggio. Nelle scarpate ove gli strati affiorano con le loro testate, la più accentuata degradabilità dei livelli marnosi e siltosi provoca di tanto in tanto crolli di significato limitato.

Nei pendii con stratificazione a franapoggio si possono invece verificare frane per scioglimento, in genere di limitata estensione.

In altre parole la degradabilità in grande nelle formazioni in posto si può considerare non eccessiva, anzi non particolarmente determinante.

Molto più intensa è invece la degradabilità in piccolo, ossia quella imputabile alla continua azione demolitrice di processi di alterazione chimico-fisica che intaccano di continuo la roccia trasformandola superficialmente in una coltre di terreno sciolto a prevalente componente argilloso-limosa ove attecchisce la vegetazione e si sviluppano i processi pedogenetici.

5.2. Dalla testata della valle fino a Canelli la giacitura dominante degli strati del substrato presenta una direzione pressochè parallela all'asse vallivo, con immersione verso il

lato orografico sinistro. Ciò comporta il manifestarsi di asimmetrie dei versanti ben riconoscibili, anche se non sempre vistose, sottolineate da pendii più ripidi e brusche rotture di pendio sul versante sinistro quando affiorano le testate degli strati più resistenti, e da pendenze meno accentuate sul versante destro ove il pendio tende ad assumere la stessa inclinazione degli strati (che hanno un'inclinazione media di circa 15°). Ne conseguono una notevole diversità di lunghezza dei pendii tra i due versanti, un maggiore sviluppo del reticolato idrografico sul versante sinistro (295 km di fronte ai 184 del versante destro) e quindi una suddivisione dello stesso versante sinistro in una serie di profonde incisioni vallive e di contrafforti.

Solo nella parte più prossima alla testata della valle, il più vario andamento del corso d'acqua lo porta a tagliare in maniera irregolare la stratificazione: ne risulta una morfologia varia, ma abbastanza dolce e senza notevoli acclività.

Nel tratto compreso tra Feisoglio e Castino la presenza della formazione marnosa langhiana determina, specie nel fondovalle, una morfologia particolare; infatti, dato il buon grado di coerenza di questa formazione, gli effetti dell'azione degradante degli agenti demolitori differiscono da quelli osservabili nelle altre formazioni presenti nella zona. La zona è caratterizzata talora da un paesaggio abbastanza aspro a profonde incisioni vallive, forre e ripidi versanti ed è sottoposto alle azioni di torrenti in fase erosiva e a crolli di roccia da scarpate subverticali. Il clima generalmente umido favorisce qui lo sviluppo di vegetazione arborea, proteggendo la roccia dai processi di disgregazione meccanica ed il suolo da quelli di dilavamento e colamento superficiale.

Passando verso la parte bassa della valle il paesaggio diviene in prevalenza dolcemente ondulato, con deboli pendii e vallate abbastanza larghe, solo raramente interrotto da allineamenti di scarpate in corrispondenza di qualche livello coerente o semi-coerente.

Il raccordo morfologico tra la parte alta e quella bassa della valle avviene attraverso un profilo abbastanza ripido, come già s'è detto. Questo gradino morfologico (molto evidente tra San Benedetto e Cossano) condiziona la particolare evoluzione dei versanti nella regione più a monte. Le acque meteoriche, a causa della pendenza accentuata del terreno, tendono a concentrarsi in una serie di rivi subparalleli e quasi rettilinei che si raccordano con le zone più a valle attraverso alvei molto ripidi. La concentrazione delle acque su forti pendenze determina un notevole incremento della loro forza erosiva e quindi un rapido approfondimento lineare dell'alveo tra ripide pareti di roccia coerente. Dalle pareti a nudo si ha frequente distacco di materiale: tale distacco (di limitata entità) avviene per crolli e slittamenti di roccia secondo superfici preesistenti, date generalmente da piani di strato e di frattura.

5. 3. In tutta la valle gli affioramenti di roccia sono generalmente limitati alle incisioni torrentizie, alle scarpate di distacco ed agli sbancamenti artificiali. Il manto detritico superficiale si comporterebbe come pseudocoerente, per la aliquota di materiale argilloso in esso contenuta, e tenderebbe a colare verso valle con movimento lento e quasi continuo; ma l'estesa copertura vegetale può impedire questo processo.

Le alternanze di intensa siccità e di violente precipitazioni nel territorio accentuano i processi di disgregazione del terreno e la sua denudazione ad opera delle acque correnti. Queste, sotto forma di ruscellamento diffuso e uniforme su tutta la superficie del terreno, o di ruscellamento embrionale di un insieme di filetti d'acqua più o meno anastomizzati, trascinano a valle le particelle più minute del terreno.

I due suddetti tipi di ruscellamento molto spesso confluiscono in sistemi di fossi, più o meno approfonditi e per gran parte dell'anno secchi, ma che, in occasione di rovesci di pioggia, trascinano caoticamente verso il fondovalle i materiali detritici sparsi lungo i versanti o provenienti da eventuali pareti rocciose. Nei versanti dove il ruscellamento diffuso ed embrionale non si evolve in un sistema di fossi, i materiali più fini vengono convogliati nel fondovalle sotto forma di depositi colluviali, vengono cioè dispo-

sti al piede dei versanti a formare delle superfici sub-pianeggianti di materiale limoso-argilloso.

Lungo la valle in più punti si osserva una pendenza debole presso lo spartiacque e forte sui versanti e nel fondovalle; ciò fa pensare ad una valle senile ringiovanita. Ove il ringiovanimento appare evidente è nel basso corso del Belbo, sottolineato dai meandri incassati che si trovano tra Nizza e Castelnuovo; tipico è l'esempio del meandro di Incisa Scapaccino ove la reincisione è stata forte e risulta evidentissima sia sulle carte topografiche, sia a occhio nudo.

- 5.4. Nel complesso il bacino del Belbo appare attualmente ancora poco evoluto e gerarchizzato. Le principali caratteristiche del reticolato idrografico si possono così sintetizzare:
- densità di drenaggio: è abbastanza elevata. Il coefficiente di densità di drenaggio è di 1,1 essendo pari al rapporto: lunghezza dei corsi d'acqua / area del bacino =  $569/516$ ;
  - frequenza dei corsi d'acqua: anche questo coefficiente è abbastanza elevato essendo pari a 0,1. Esso corrisponde al quoziente tra il numero dei corsi d'acqua naturali (53) e la superficie del territorio ( $516 \text{ km}^2$ ).

I valori della densità di drenaggio e della frequenza dei corsi d'acqua sono fra loro concordanti e pongono sostanzialmente in evidenza l'entità dello scorrimento superficiale presente nel bacino del Belbo. Elevata ne risulta quindi la corrivazione delle acque (il processo di trasferimento delle acque di afflusso meteorico dal punto di caduta nei rii e poi nel corso d'acqua principale e di qui verso la pianura di Alessandria) e limitato il tempo di corrivazione (il tempo impiegato dalle acque suddette a raggiungere il fondo del bacino partendo dai punti più estremi). Su quest'ultimo è notevole l'influenza esercitata dai fattori naturali: l'intensità delle precipitazioni, la composizione geologica, la morfologia del bacino e particolarmente l'inclinazione dei versanti e la copertura vegetale. Applicando la nota formula di Giandotti e tenendo conto delle informazioni assunte in loco relative all'arrivo delle onde di piena, il tempo di corrivazione del Belbo – relativo alla sezione di Santo Stefano – è di circa 7 ore, mentre alla confluenza con il Tanaro risulta essere di circa  $14 \div 15$  ore; per il torrente Tinella si ottiene invece un tempo di corrivazione medio di circa 5 ore.

## 6. Erosione superficiale e caratteristiche geotecniche dei terreni

I brevi cenni geologici riportati indicano che una notevole estensione del bacino del Belbo è occupata da terreni a prevalente componente argillosa e sabbiosa, facilmente aggredibili da molteplici forme di dissesto superficiale e da una intensa degradazione. L'elevata erodibilità trova pieno riscontro nelle caratteristiche fisiche determinabili in laboratorio e in situ. Le curve granulometriche di numerosi campioni prelevati nella coltre eluviale e colluviale ricadono tutte entro il campo delle argille con limo e sabbia fine. Si tratta cioè di materiale cui necessitano basse capacità di trasporto da parte dell'acqua per andare in sospensione e conferire alla stessa elevate capacità di abrasione.

Le determinazioni del limite di ritiro (LR) indicano valori percentuali dell'acqua dell'ordine del 12 o 14%; inoltre, tenendo conto che generalmente il peso specifico di questi materiali è di  $2,70 \div 2,75 \text{ g/cm}^3$  e che il peso di volume varia di solito tra  $1,5$  e  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , si deduce che l'essiccamento superficiale per insolazione provoca, al limite, riduzioni di volume dell'ordine quasi del 10%. Di fatto in tali terreni ad elevata componente argillosa, le calde siccità estive aprono una fitta rete di fessure la cui profondità è in relazione evidente con la esposizione dei versanti per le differenti condizioni di insolazione che ne conseguono. L'effettivo aumento di superficie soggetta alla aggressione pluviale, unitamente allo stato pulverulento del terreno superficiale, spiega la elevata erosione procurata dagli eventi piovosi intensi. Fortunatamente tale deleterio fenomeno si attenua alle prime piogge per la chiusura delle fenditure, a seguito del rigonfiamento del materiale argilloso.

Le prove di permeabilità indicano quasi sempre coefficienti molto bassi, dell'ordine di  $10^{-8}$  e  $10^{-9}$  cm/sec.; questi dati, associati al modesto spessore del terreno agrario (50÷70 cm), giustificano la bassa capacità di filtrazione anche all'inizio delle piogge. Altro fatto notevole, ai fini dell'erosività, risiede nelle colture che prevedono periodiche rimozioni del terreno e nella scarsità di vegetazione arborea, specie come controllo del ruscellamento, ma anche come protezione dall'azione degli urti delle gocce di pioggia.

Sulla base di molti dati tratti da osservazioni su aree campione in Italia ed all'estero, il depauperamento dei versanti in formazioni simili a quelle in esame varia da 2 a 20 mm di spessore per anno, a seconda che trattasi di pendii debolmente acclivi e di piccola lunghezza o di aree colpite da intensi fenomeni calanchivi.

Le sabbie gialle astiane, occupanti la parte bassa del bacino, costituiscono un materiale che in sospensione conferisce all'acqua una elevatissima capacità abrasiva. Tuttavia queste formazioni risultano meno erodibili dei terreni a componente prevalentemente argillosa, in quanto necessitano di più elevate energie di trasporto per andare in sospensione. La minore erodibilità è anche dovuta alla maggiore capacità di filtrazione che si osserva nelle sabbie astiane, nonché ad una vegetazione in genere più sviluppata.

L'elevato grado di erodibilità che caratterizza in genere i terreni del bacino del Belbo trova poi nelle caratteristiche pluviometriche regionali un fattore di ulteriore esaltazione.

## 7. Caratteristiche pluviometriche

Per delineare le caratteristiche pluviometriche del bacino imbrifero del Belbo si dispone di sole 5 stazioni pluviometriche più o meno ben distribuite (Mango, Santa Libera - presso Santo Stefano -, Castagnole Lanze, Nizza Monferrato e Alessandria) con osservazioni che datano dal 1921. Per poter avere una caratterizzazione più precisa della zona in esame si rende necessario prendere in considerazione anche i dati registrati nelle stazioni circoscriventi (Cengio, Millesimo, Gottasecca, Cortemiglia, Bubbio, Spigno, Alba, Ceva, Asti, Tigliole, Mombaruzzo) anch'esse con osservazioni che datano dal 1921. Nel complesso le stazioni risultano così distribuite in modo abbastanza uniforme sull'intero territorio con densità di una stazione ogni 45 km<sup>2</sup>.

Ciò premesso, si illustra ora la situazione della piovosità nel bacino in esame, quale risulta dalle osservazioni compiute nel trentennio 1921-1950.

La precipitazione media annua risulta essere pari a circa 900 mm con 75 giorni piovosi. Dal confronto fra i valori medi registrati dalle varie stazioni si osserva come la media tende ad aumentare da valle verso monte e come la piovosità sia maggiore sulle stazioni poste presso le linee di displuvio rispetto a quelle poste nel fondovalle. I valori più bassi si riscontrano a Nizza Monferrato (670 mm annui con 63 giorni piovosi) e alla confluenza con il Tanaro (600 mm annui con 59 giorni piovosi), mentre i valori più elevati si hanno presso il crinale piemontese-ligure: il valore massimo raggiunto spetta a Montezemolo (1101 mm annui con 72 giorni piovosi).

Il totale delle precipitazioni annue, pur variando annualmente, mostra per gran parte delle stazioni valori che non si scostano molto da quelli medi: 10÷20% in più o in meno, variazioni che si possono ritenere normali. Questa piovosità è concentrata nei mesi primaverili ed autunnali che da soli forniscono circa l'80% delle precipitazioni totali, mentre il periodo estivo che è il più caldo (con valori massimi della temperatura intorno ai 32°) è anche il più arido.

Nei singoli eventi di pioggia non si nota normalmente una notevole variabilità delle altezze delle precipitazioni nello spazio, per lo meno per quanto si riferisce a stazioni circoscriventi.

Gelo e precipitazioni nevose sono presenti nella zona per un numero di giorni che

varia alquanto da anno a anno, ma che quasi mai è molto elevato; le temperature minime scendono spesso oltre i 10° sotto zero.

Comunque agli effetti dei fenomeni idrogeologici in esame, più che i valori medi sono di notevole interesse i massimi giornalieri di piovosità, anche se nella programmazione di una eventuale ristrutturazione agricola della zona non si dovranno certo trascurare i valori minimi ed i periodi di siccità.

Gli eventi piovosi intensi provocano infatti una rapida saturazione del terreno superficiale; ogni ulteriore apporto pluviale si traduce poi in scorrimento superficiale e quindi in erosione e dà luogo ad improvvisi fenomeni franosi, piene fluviali, alluvionamenti e esondazioni.

Questi fenomeni non sono infrequenti in Valle Belbo, anche se di carattere eccezionale. Le precipitazioni intense svolgono poi un ruolo spesso determinante nella traduzione in atto di frane potenziali e vanno perciò tenute presenti nello stabilire i criteri di sistemazione della zona.

Giova soprattutto segnalare che la Valle Belbo fa parte di una zona climatica caratterizzata da valori abbastanza elevati delle precipitazioni massime di breve durata. Ciò risulta evidente dall'esame della carta delle precipitazioni massime di 1 giorno relative al periodo 1921-1950 dell'Ufficio Idrografico del Po, in particolare per quanto riguarda il tratto medio della valle, compreso tra Bossolasco e Rocchetta Belbo, che presenta isoiete di 250 mm.

Lo stesso territorio ha invece dei modesti incrementi da 1 a 5 giorni; ciò si traduce immediatamente nella considerazione che in Valle Belbo le piogge cospicue sono in generale poco estese nel tempo: le precipitazioni massime di 5 giorni consecutivi sono per lo più comprese tra i 200 e i 300 mm.

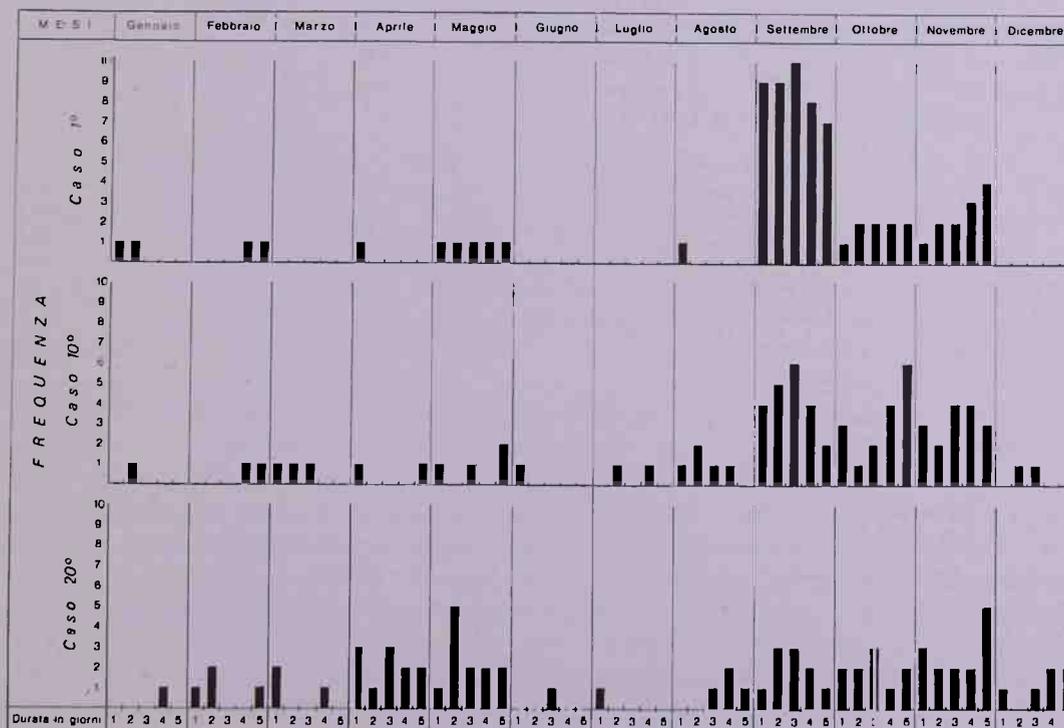


Fig. 2. Distribuzione delle precipitazioni con durata da 1 a 5 giorni consecutivi nei vari mesi dell'anno nel trentennio 1921-1950. (Stazioni pluviometriche della Valle Belbo e delle zone limitrofe).

Le massime precipitazioni da 1 a 5 giorni consecutivi relativi ad una stazione trovano per lo più riscontro in consimili e contemporanei nelle stazioni vicine. L'esame dei casi più critici riscontrati nel corso della raccolta e elaborazione dei dati pluviometrici porta infatti raramente a notare una certa variabilità delle altezze di precipitazioni nello spazio.

È facile osservare che la distribuzione nei vari mesi dell'anno della frequenza dei valori massimi (**I caso**) ha una configurazione ben precisa; cioè i mesi di maggior frequenza sono facilmente individuabili nei mesi autunnali e particolarmente in settembre (fig. 2).

Passando al **X caso** delle precipitazioni massime tale individuazione è ancora netta, anche se più equamente ripartita tra i mesi di settembre, ottobre e novembre.

Tale individuazione risulta poi via via attenuata nei casi successivi, fino a scomparire quasi nel **XX caso** ove i mesi di maggior frequenza sono aprile-maggio e settembre-ottobre-novembre.

Ciò consente di definire con sufficiente approssimazione i mesi in cui è più probabile che si verifichi una pioggia cospicua ed intensa.

Passando ad osservare il **XXX caso** le precipitazioni hanno carattere di intensità e durata quasi indipendente dalla stagione.

Un elemento comune ai vari casi osservati è la relativa scarsità della frequenza di eventi nei mesi invernali e nei mesi estivi (specie in giugno e in luglio).

Per quanto riguarda le precipitazioni nevose, che possono riscontrarsi nei mesi invernali lungo tutta la valle, si osserva che solo nelle zone più elevate il manto nevoso compare più frequentemente e può permanere al suolo più a lungo. La scarsa entità di tali apporti limita però la loro importanza nei confronti della piovosità, che rimane il tipo di precipitazione fondamentale.

## 8. I dissesti idrogeologici negli ultimi 50 anni

I fenomeni franosi da sempre, sia nelle Langhe, sia nel Monferrato, ma in particolare nella Valle Belbo, hanno costituito un serio problema, specie per la viabilità. I principali fattori sono la morfologia, le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni, la vegetazione, le colture, la copertura forestale, le caratteristiche degli eventi meteorici; quest'ultimo di solito è il fattore determinante.

Spesso è proprio l'uomo che con la sua opera esercita un'azione nociva nei riguardi della conservazione dell'equilibrio e dell'ambiente naturale. La stampa d'informazione ripetutamente già ha segnalato frane, lame e smotte, interruzioni di strade, abitazioni in pericolo, manufatti lesionati, scoscendimenti lungo fronti aperti per far posto a case, strade e colture. Altre volte i fenomeni sono connessi con l'erosione provocata da acque defluenti al piede di scarpate senza essere state opportunamente guidate.

Ad ogni piovasco ricorrono i casi di instabilità, dovuti per gran parte all'alta aliquota di terreni argillosi, notoriamente sensibili all'azione franosa.

Si tratta in gran parte di dissesti abbastanza banali, ma molto diffusi per cui la zona ne risente gravemente.

Quando poi l'evento meteorico si protrae, il regime dei corsi d'acqua si modifica dando luogo a piene particolarmente pericolose. Così ai fenomeni franosi si associano fenomeni di erosione, di esondazione e di deposito, particolarmente diffusi lungo la media e bassa valle nelle piane alluvionali (da Rocchetta ad Oviglio).

Negli ultimi 50 anni sono state registrate alcune grandi piene di cui almeno quattro vengono ritenute eccezionali sia come fenomeno naturale, sia come danni provocati. Queste le date a cavallo delle quali sono avvenuti i principali dissesti:

- 5 maggio 1926
- 5 settembre 1948
- 9 novembre 1951
- 2 novembre 1968

e, più recentemente, 6 aprile 1969 (quest'ultima meno grave).

Ognuno di questi dissesti presenta aspetti ricorrenti: **raccolta di acque** nel corso alto del Belbo e nei bacini laterali, **intensa erosione di sponde e di fondoalveo, urti di corrente e lunate** nella media valle, **esondazioni e alluvionamenti** nella parte bassa della valle.

Nella prima zona i danni si limitano generalmente a periodiche invasioni di terreni spondali; i manufatti stradali e, in particolare, i ponti di Bragioli, di Castelrosso e di San Benedetto non sono mai stati lesionati.

Quando però al deflusso acqueo che caratterizza questi primi 30 km di alveo, lungo i quali non si hanno notevoli apporti da parte degli affluenti, si aggiungono le acque dei torrenti o rii di Lavagello, di Arguello, di Avre e di Berria (per ricordare solo i principali) caratterizzati da cospicui apporti solidi, la portata del Belbo aumenta notevolmente. Contemporaneamente già s'è visto che la pendenza longitudinale dell'alveo ha un incremento sensibile e con essa la velocità di deflusso, e quindi anche la capacità erosiva assume coefficienti elevati.

Nella piena del 1948 si calcola siano defluiti attraverso la sezione del ponte di Campetto, in 48 ore, circa 30 milioni di metri cubi.

In questo tratto notevoli sono stati in passato i danni registrati: i ponti di Campetto (sulla strada statale 29), di Roviglione, di Rocchetta, di Entracine e di Camo, durante le piene del 1926, 1948 e 1951; il ponte delle Grazie e, di nuovo, quello di Entracine durante la piena del novembre 1968. Questo senza contare vari manufatti d'attraversamento (sia pur di importanza locale o secondaria) ripetutamente travolti e ricostruiti, i numerosi rilevati stradali asportati e rifatti a difesa dei quali ben poco sono servite le sparute gabbionate e arginature che, dopo ogni evento alluvionale, sono state realizzate con carattere di difese spondali.

Numerosissimi e difficilmente valutabili sono sempre stati i danni alle colture e al suolo. Questi sono gli aspetti salienti del corso medio del Belbo, nel tratto compreso tra Cravanzana e Santo Stefano.

Subito dopo quest'ultima località la pendenza dell'alveo assume valori modesti, mentre avviene la confluenza del torrente Tinella con un notevole apporto idrico (il suo bacino di raccolta ha un'estesa di circa 83 km<sup>2</sup>).

A causa delle pendenze basse (prossime a 2 o 3 m per km) la velocità di deflusso ora decresce sensibilmente, mentre ancora aumenta il volume d'acqua da smaltire, specie in seguito al contributo di un altro importante affluente: il torrente Nizza.

Questa situazione determina gli straripamenti dalle sponde e dagli argini con abbondanti esondazioni, allagamenti e alluvionamenti delle pianure alluvionali e, in particolare, dei centri di Canelli, Nizza Monferrato, Incisa, Castelnuovo e Oviglio. Anche in questo secondo tratto vallivo, ingenti e non accertabili con esattezza sono sempre stati i danni alle abitazioni, alle colture, alla viabilità locale, ecc.

## 9. Aspetti idrologici dell'alluvione del novembre 1968

Nei giorni 31 ottobre e 1, 2 e 3 novembre 1968 l'intero Piemonte è stato sede di un evento di pioggia che ha dato luogo a precipitazioni massime di notevole entità, particolarmente nelle Langhe (ove sono stati raggiunti i 400 mm in 48 ore) e nel Biellese orientale (ove sono stati superati i 550 mm nello stesso lasso di tempo).

Si analizzano ora le caratteristiche e poi gli effetti di tale nubifragio nell'ambito del bacino del Belbo.

Le caratteristiche pluviometriche della zona in esame risultano sufficientemente definibili in base alle osservazioni delle 6 stazioni pluviometriche di Benevello, Castino, Mango, S. Stefano Belbo, Nizza (che si trovano in Valle Belbo) e delle stazioni poste nelle aree contermini: Cengio, Millesimo, Cairo, Bormida, Ceva, Garessio, Pamparato, Roburent, S. Giacomo, Torre Mondovì, Pascomonti, Mombasiglio, Clavesana, Fari-gliano, Belvedere Langhe, Roddino, La Morra, Narzole, Alba, Bra, Lequio Berria, Levice,

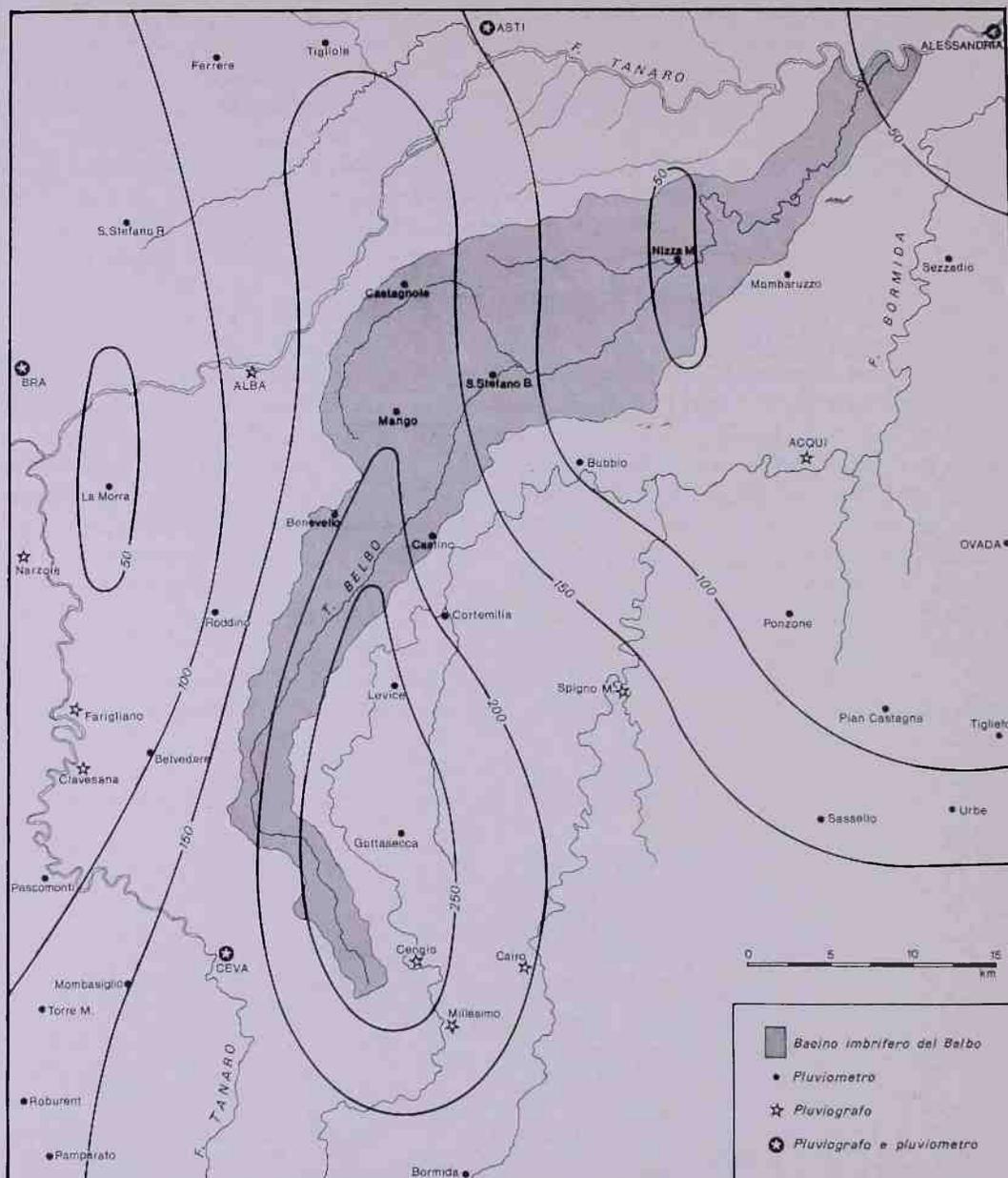


Fig. 3. Carta delle isoiete del giorno 2 novembre 1969 relativa alla zona delle Langhe e, in particolare, alla Valle Belbo. L'epicentro del nubifragio interessa tutta la parte alta della valle del Belbo.

Spigno, Gottasecca, Cortemiglia, Bubbio, Acqui, Ponzone, Mombaruzzo, Sezzadio, Alessandria, Tigliole, Asti, Dusino, le cui principali caratteristiche sono riassunte nell'unita tavola (tab. 1). Devesi notare come tali stazioni risultano abbastanza addensate entro e attorno all'area interessata in modo tale da consentire una definizione attendibile.

Le precipitazioni dell'ultima settimana di ottobre sono state dovute ad una perturbazione di origine atlantica. Nei giorni 31 ottobre e 1-2-3 novembre si è poi localizzata sul Piemonte e sulla Liguria una accentuata depressione che, accompagnata da una perturbazione proveniente dall'Africa, ha cagionato ancora piogge continue ed estese, talora anche di soverchia intensità.

Provenendo da sud il nubifragio ha investito la costa ligure (il Savonese in particolare) appoggiandosi ai rilievi montuosi dell'Appennino e delle Alpi Liguri ed è proseguito verso nord imboccando i solchi vallivi dell'Alta Langa. Le vallate del Belbo e delle Bormide — di Spigno e di Millesimo — sono state investite in pieno e si sono verificati valori delle precipitazioni notevoli e spesso superiori a quelli riscontrati nell'ultimo cinquantennio (figg. 3 e 4).

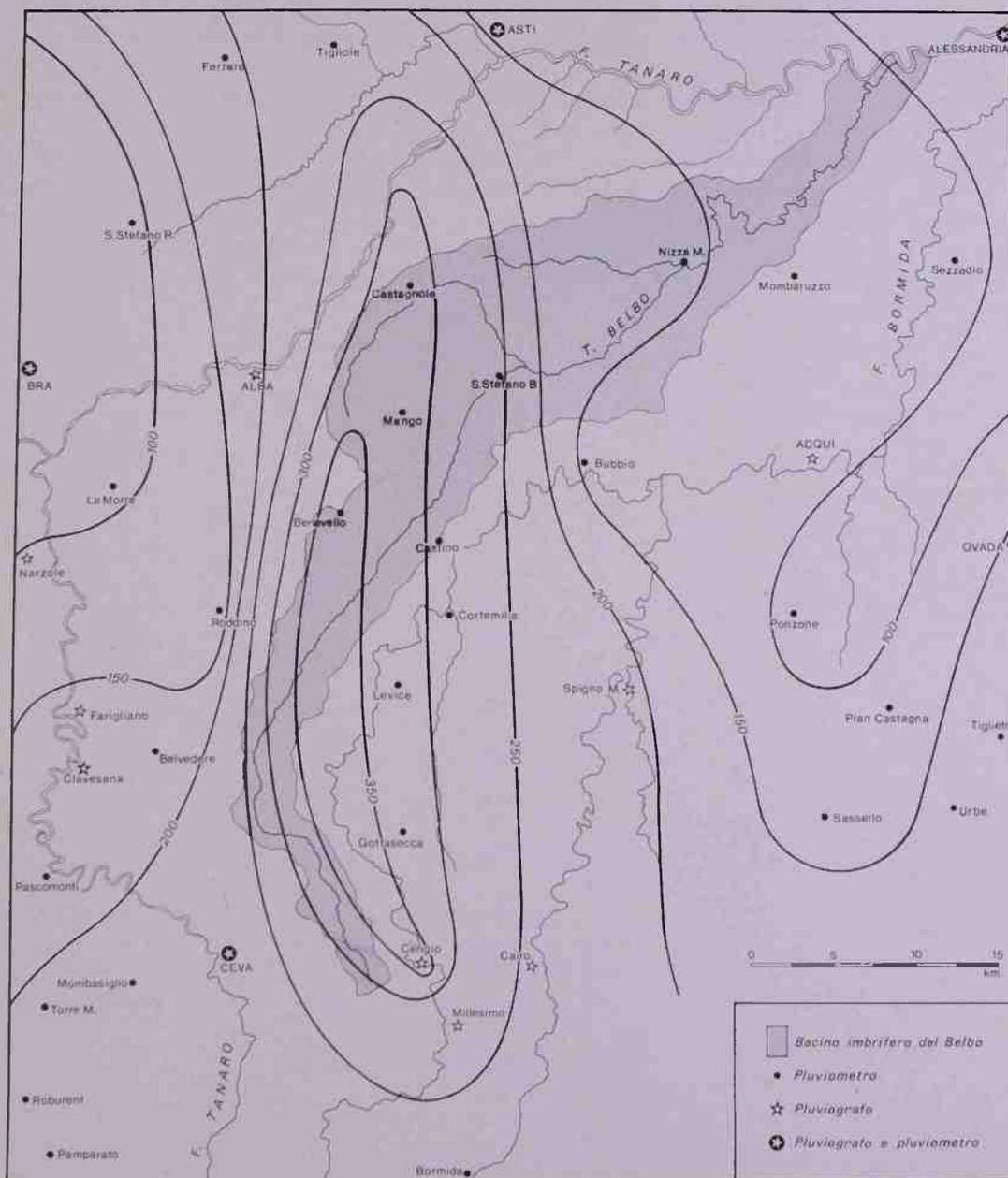


Fig. 4. Carta delle isoiete dei giorni 2 e 3 novembre 1969 relativa alla zona delle Langhe ed, in particolare, alla Valle Belbo. Da notare che l'area con piogge superiori a 300 mm comprende tutta la parte alta e media delle valli del Belbo e del Tinella, suo principale affluente. L'epicentro dell'evento piovoso appare individualizzabile in una fascia che collega Benevello con Mombarcaro e con Cengio.

Avanzando verso l'Astigiano e, soprattutto, verso la piana di Alessandria, le precipitazioni sono andate gradualmente smorzandosi sino a non presentare più, superato Canneli, alcun carattere di eccezionalità.

L'evento ha interessato tutto l'alto e medio bacino del Belbo, compreso quello dell'affluente Tinella. Le formazioni temporalesche infatti, dopo il contatto con il crinale piemontese-ligure, hanno preso d'infilata le vallate delle Langhe e vi si sono abbondantemente scaricate. La precipitazione più elevata si è avuta, come è logico supporre, alla testata delle valli: a Cengio si sono registrati 262,2 mm in 1 giorno, 353,8 mm in 2 giorni e 394,6 mm in 3 giorni. Ma valori veramente eccezionali sono anche stati registrati a Gottasecca (350 mm in 2 giorni e 440 in 4 giorni), a Mango (310 mm in 2 giorni), a Cortemilia (320 mm in 2 giorni) e a Castagnole Lanze (320 mm in 2 giorni), valori che non sempre trovano giustificazione nella altimetria o nell'orientamento del bacino.

Per quanto precipitazioni con valore giornaliero anche prossimo ai 200 mm si siano saltuariamente registrate, l'esame dei casi critici nelle stazioni che possiedono quasi un cinquantennio di osservazioni mostra come il nubifragio del 2 e 3 novembre '68 abbia provocato delle precipitazioni che si sono portate al primo posto della graduatoria con scarti che giungono persino al 150% rispetto ai precedenti massimi riscontrati per 2 e 3 giorni di precipitazione (per esempio: Gottasecca) (tabb. 1 e 2).

Per queste stazioni la curva inviluppo delle massime precipitazioni in precedenza adottata, viene ad essere così completamente superata (fig.5).

STAZIONE	Giorni consecutivi		
	1	2	3
Mango	232,0 (5-IX-1948)	252,0 (4-5-IX-1948)	259,0 (4-5-6-IX-1948)
Santa Libera	180,0 (5-IX-1948)	188,0 (4-5-IX-1948)	195,0 (4-5-6-IX-1948)
Castagnole Lanze	182,0 (5-IX-1948)	217,0 (4-5-IX-1948)	217,0 (4-5-6-IX-1948)
Nizza Monferrato	120,0 (5-IX-1948)	201,0 (30-31-X-1945)	258,0 (29-30-31-X-1948)
Alessandria	80,2 (4-XI-1926)	107,2 (30-31-X-1945)	141,2 (30-31-X e 1-XI-1948)
Cengio	207,6 (26-IX-1947)	219,6 (25-26-IX-1947)	233,0 (26-27-28-IX-1933)
Millesimo	240,0 (26-IX-1947)	255,0 (25-26-IX-1947)	282,0 (27-28-29-IX-1922)
Gottasecca	109,0 (2-X-1924)	153,0 (25-26-IX-1933)	190,0 (25-26-27-IX-1933)
Cortemilia	180,0 (16-V-1926)	200,0 (16-17-V-1926)	215,0 (15-16-17-V-1926)
Bubbio	100,0 (26-IV-1949)	111,0 (11-12-XI-1923)	141,0 (10-11-12-XI-1923)
Spigno	123,6 (26-VIII-1935)	144,6 (31-X e 1-XI-1942)	193,6 (26-27-28-IX-1933)
Alba	111,0 (13-IX-1948)	199,0 (13-14-IX-1948)	199,0 (13-14-15-IX-1948)
Ceva	125,0 (5-IX-1948)	200,0 (4-5-IX-1948)	203,0 (4-5-6-IX-1948)
Asti	70,0 (18-I-1946)	112,0 (18-19-I-1946)	124,6 (24-25-26-X-1947)
Tigliole	115,0 (4-IX-1948)	205,0 (4-5-IX-1948)	220,0 (4-5-6-IX-1948)
Mombaruzzo	95,3 (16-V-1926)	115,0 (19-20-IV-1950)	143,0 (19-20-21-IV-1950)

Tab. 1. Massime precipitazioni registrate nel periodo 1921 - 1950, in 1, 2 e 3 giorni consecutivi.

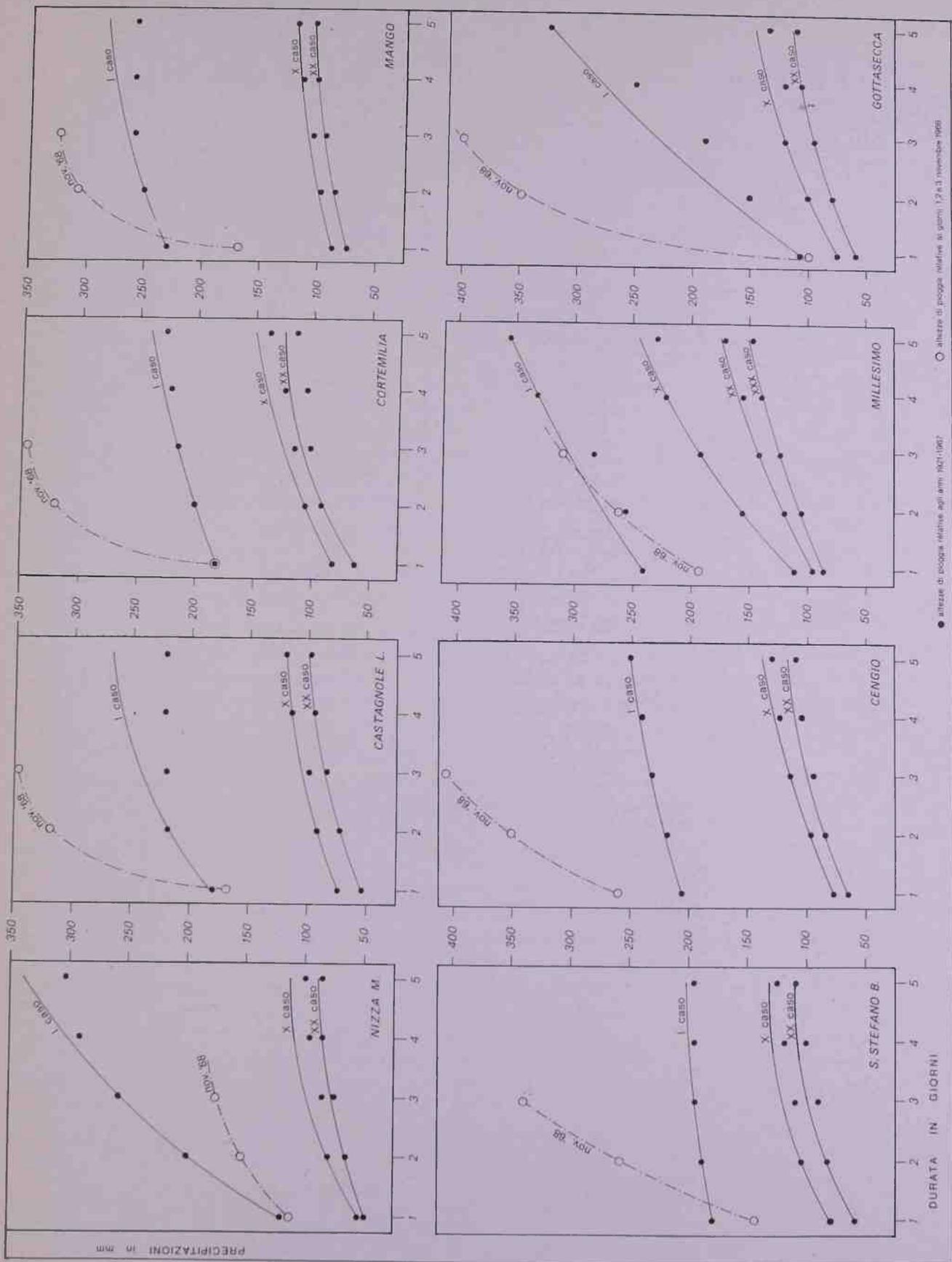


Fig. 5. Confronto fra le precipitazioni massime misurate precedentemente e quelle dei giorni 1, 2 e 3 novembre 1968.

STAZIONE	Giorni del novembre 1968		
	2	2-3	2-3-4
Mango	170,0	310,2	324,4
Santa Libera	146,4	260,6	338,0
Castagnole Lanze	170,0	320,0	350,0
Nizza Monferrato	113,2	152,8	174,6
Alessandria	48,6	84,8	160,4
Cengio	262,2	353,8	394,6
Millesimo	193,0	261,4	319,0
Gottasecca	100,0	350,0	400,0
Cortemilia	180,0	320,0	343,0
Bubbio	72,0	146,8	209,2
Spigno	176,0	220,0	264,0
Alba	132,0	190,0	228,0
Ceva	156,0	218,0	233,2
Asti	56,0	116,0	160,8
Tigliole	146,0	220,8	231,0
Mombaruzzo	80,0	112,2	134,2

Tab. 2. Valori delle precipitazioni registrate nei giorni 2, 3 e 4 novembre 1968.

## 10. Effetti del nubifragio del novembre 1968

10. 1. Il fenomeno pluviometrico qui descritto, eccezionale sia per la sua intensità elevata sia per la relativa uniformità su un'area molto vasta e per la persistenza dell'epicentro, ha portato in breve tempo gli strati superficiali del terreno (terreno vegetale, terreno eluviale e colluviale, materiali di riporto) ad un elevatissimo grado di imbibizione e di saturazione.

Di conseguenza si riduceva notevolmente ogni ulteriore capacità retentiva dell'afflusso meteorico (tenendo presente anche la bassissima permeabilità del substrato a prevalente componente argillosa) dando luogo a coefficienti di deflusso certamente molto elevati e, forse, molto prossimi all'unità.

Si veniva così modificando il regime delle sollecitazioni nei terreni superficiali e contemporaneamente l'acqua ruscellante lungo i pendii esercitava un'azione erosiva sempre più intensa. Ove i versanti presentavano notevoli inclinazioni, le condizioni d'equilibrio venivano compromesse e si è verificata una serie di movimenti franosi, che hanno in genere interessato superfici modeste e limitati spessori, ma con notevole frequenza.

Contemporaneamente questa situazione meteorologica ha favorito il formarsi, sui corsi d'acqua investiti, di escrescenze notevoli e di rapido decorso. L'onda di piena lungo l'asta del Belbo – e anche lungo il Tinella, il Nizza e gli altri principali affluenti – ha avuto una progressiva trasformazione (sia per l'azione degli affluenti secondari, sia per le pendenze d'alveo, sia per la situazione morfologica, sia per le sezioni di deflusso, sia infine per le espansioni offerte dal fondovalle) dando luogo ad estesi e ripetuti fenomeni erosivi, esondazioni e alluvionamenti.

Anche se l'epicentro del fenomeno pluviometrico ha avuto sede nella parte alta e media del bacino, tutta la Valle Belbo è stata severamente colpita dall'evento, pur con modalità diverse nelle varie zone in funzione delle caratteristiche orografiche.

I fenomeni verificatisi possono essere distinti, dal punto di vista geologico, in alcuni gruppi principali.

10. 2. Il primo è rappresentato dal **dilavamento con denudazione** di vaste aree dei fianchi delle colline, dalle quali le acque ruscellanti hanno asportato la coltre di terreno vegetale che copriva la roccia in posto, con quanto su di essa radicato.

L'importanza e la grandiosità di questo fenomeno è da collegarsi alla assoluta eccezionalità dell'evento meteorico ed alla acclività delle pendici, troppo accentuata in rapporto a questo.

Non si può in questo caso parlare di frane o scoscendimenti in senso stretto: il fenomeno che rientra nei processi morfogenici generali ha interessato infatti soltanto la coltre di terreno superficiale dello spessore per lo più limitato a qualche decimetro.

10. 3. Numerosi sono stati gli **scoscendimenti per scaturigini**. I fenomeni sono stati provocati dalle sorgenti manifestatesi un po' ovunque sui versanti per la impossibilità del terreno a smaltire gli eccezionali afflussi attraverso le normali vie di circolazione sotterranea.

Il forte drenaggio e l'azione meccanica di tali venute d'acqua ha provocato una caduta della coesione del terreno con conseguente scoscendimento per taglio improvviso e scorrimento lungo superfici di neoformazione.

L'entità di questi scoscendimenti normalmente non è stata molto grande, ma i danni in certe zone sono stati notevolissimi per la grande diffusione del fenomeno.

L'acqua che continuò talvolta a defluire per alcuni giorni dopo il primo scoscendimento, ne provocò altri allargando e approfondendo ulteriormente le nicchie di distacco. Il materiale man mano che franava era trascinato in basso dal piccolo corso d'acqua alimentato dalla scaturigine che aveva innescato il movimento franoso, formando accumuli di materiale disposti a conoide al piede del versante.

10. 4. Alcuni **scoscendimenti per erosione al piede dei versanti** sono avvenuti in quasi tutti i valloni fortemente incisi; gli stessi hanno più volte creato temporanei sbarramenti negli alvei con conseguenti invasi di discreti volumi d'acqua. Il successivo sfondamento degli stessi ha originato ondate di piena.

10. 5. La zona presenta inoltre una serie di movimenti franosi, caratterizzati da lenti spostamenti della parte superficiale degradata del terreno per deformazione plastica: **soliflussi**. In genere l'evento piovoso eccezionale non ha provocato una accelerazione apprezzabile del movimento di tali terreni. E' stato però osservato che alcune frane improvvise sono avvenute con scoscendimenti nel materiale dei soliflussi, per erosione accelerata al piede o per il manifestarsi di scaturigini temporanee.

10. 6. **I fenomeni erosivi** sono stati anch'essi molto intensi, specie lungo tutti gli affluenti ed i versanti posti a monte di Santo Stefano; lungo l'asta principale del Belbo l'attività erosiva è stata particolarmente intensa tra S. Stefano e Rocchetta Belbo che è forse il tratto più pericoloso e più instabile.

Gli aspetti più frequenti sono stati:

- **erosione superficiale accelerata a carattere estensivo**, dovuta al deflusso selvaggio delle acque di ruscellamento prodottesi a seguito del nubifragio, e distribuita su quasi tutta l'area del bacino. Particolarmente intensa è stata questa erosione sui versanti ove si praticano colture a seminativo con l'irrazionale sistema di aratura a dirittopoggio;
- **erosione lineare**, cioè l'erosione di fondo alveo, l'erosione di sponde, gli urti di corrente, le lunate, ecc. È stato un fenomeno molto grave in tutto il bacino ed ha rappresentato del resto lo scalzamento di versanti, di edifici, di rilevati stradali, di manufatti d'attraversamento, ecc. Contro la stessa a poco sono valse le sparute gabbionate e le scogliere che in precedenza erano state realizzate.

10. 7. Un altro tipo di dissesto è stato dato dal **sovralluvionamento** degli alvei naturali e si è verificato nelle zone in cui la sezione di questi era sufficientemente larga da consentire una diminuzione della velocità delle acque correnti.

Già si è accennato alle **esondazioni** che hanno interessato le zone pianeggianti, particolarmente nella parte bassa della valle ove si sono avute migliaia di ettari allagate e centri abitati (Santo Stefano, Canelli, Nizza Monferrato, Incisa e Castelnuovo) invasi dal fango.

10. 8. Dal punto di vista della gravità dei danni verificatisi deve però essere considerato anche un altro fenomeno privo in sé d'importanza geologica, ma non per questo meno distruttivo; tale fenomeno, in parte conseguenza dei precedenti, è dovuto alla ubicazione dei manufatti (e al loro dimensionamento) rispetto alle vie seguite dalla massa d'acqua carica di detriti nel suo tumultuoso deflusso verso la pianura di Alessandria.

Alcuni edifici, ponti, parapetti, rilevati ecc. opposero infatti un serio ostacolo al libero defluire delle acque e, in alcuni casi, costituirono addirittura dei veri e propri sbarramenti.

Contro di essi si accumulò la massa delle acque e dei detriti di ogni specie e dimensioni convogliati anche di lontano dalla impetuosa corrente, fino a che, per effetto della immane spinta che si era così originata, non si verificò il crollo, prima, e l'asportazione, poi, dell'effimero sbarramento.

La corrente fluviale trovava così di nuovo via libera ad una più impetuosa corsa verso la piana, nella quale trascinava quanto essa andava via via incontrando sul suo cammino.

10. 9. La già citata mancanza di stazioni idrometriche in tutta la valle del Belbo non consente di conoscere con precisione le portate fluviali che hanno accompagnato il nubifragio. Una sommaria valutazione dell'Ufficio Idrografico del Po tende ad attribuire un valore di 850 mc/sec alla portata del Belbo presso Santo Stefano nel giorno 2-11-'68.

## 11. Meccanizzazione agricola e conservazione del suolo

L'intensa propaganda che da parecchi anni viene effettuata, allo scopo di diffondere l'impiego più vasto possibile di macchine in agricoltura, anche attraverso le facilitazioni di ogni genere concesse dalla legge, ha già dato cospicui risultati, nel senso che il numero delle macchine, (e in modo particolare dei trattori), impiegati in agricoltura è aumentato, estendendosi e quasi generalizzandosi il loro uso, talchè, appena le condizioni ambientali lo consentono, anche le medie e piccole aziende cercano di meccanizzarsi.

Tra gli aspetti salienti della meccanizzazione, quello che riguarda la pratica di arature meccaniche profonde è certamente il più importante.

Nessuno può disconoscere che l'aratura meccanica profonda abbia notevoli riflessi sia nei riguardi dell'aumento della produzione, sia nei riguardi della diminuzione dei prezzi unitari, sia infine nei riguardi della diversa natura della mano d'opera che si richiede nelle campagne, ove occorrono meno contadini, ma più operai specializzati, quali meccanici, trattoristi ecc.

L'aspetto che fino ad ora non è stato considerato, ma che ha la sua grandissima importanza, riguarda in modo particolare i limiti entro cui può essere spinta la lavorazione meccanica e a quali condizioni, nei confronti della vitale esigenza di conservare il suolo vegetale.

Fino a quando si tratta di terreni pianeggianti la direzione in cui si traccia il solco è quasi indipendente dalla morfologia del suolo, ma generalmente si opera in modo da facilitare il deflusso delle acque superficiali verso i canali collettori, così da evitare dannosi ristagni d'acqua.

Nei terreni in lieve pendenza tutti sono d'accordo nel tracciare i solchi a girapoggio, cioè secondo le curve di livello, in modo da rallentare lo scorrimento delle acque in superficie e facilitarne la penetrazione nel suolo.

Dove l'accordo finisce è nei terreni con pendenza accentuata, in alcuni dei quali l'ara-

tura meccanica a girapoggio è impossibile o semplicemente pericolosa, perchè in molti casi la pendenza è tale da determinare il ribaltamento su un fianco di un mezzo meccanico che percorresse il terreno secondo le isoipse.

Allora non si trova di meglio che praticare i solchi a diritto-chino (o diritto-poggio), cioè secondo le linee di massima pendenza, affondando il vomere solo durante la discesa, sfruttando meglio la potenza del mezzo meccanico impiegato ed effettuando poi la salita a vuoto.

Questa è una abitudine che si sta diffondendo molto rapidamente non solo in Valle Belbo, ma in tutte le zone collinari ove si praticano colture a seminativo-cerealicolo, con quali e quanto gravi danni è difficile poter dire adesso.

Queste osservazioni vogliono essere una voce di allarme, senza nessuna intenzione di voler polemizzare con chicchessia.

Ciò si rende necessario perchè sono molti gli agronomi, anche di chiara fama, che sostengono essere l'aratura profonda, in qualsiasi modo fatta, sempre utile, sia perchè facilita la penetrazione delle acque, sia perchè serve ad areare adeguatamente il terreno, sia perchè migliora qualitativamente e quantitativamente la produzione. Del resto, aggiungono questi agronomi, c'è bisogno di produrre di più.

Occorre pensare che la massima parte dei terreni arabili sono di natura argillosa e che già su di essi le azioni di dilavamento sono così intense che in linea generale si può affermare non esistono terreni con profili pedologici maturi. Gli stessi terreni si trovano nella grande maggioranza dei casi, più o meno profondamente ed estesamente, in condizioni limite di equilibrio e quindi facilmente soggetti a fenomeni franosi.

Che cosa succede in tali condizioni con l'aratura meccanica a diritto-chino? In un primo tempo l'acqua penetra più profondamente e raggiunge in maggior abbondanza le potenziali superfici di scorrimento delle frane (il substrato marnoso-arenaceo) ove si verificano delle sottospinte che favoriscono i movimenti franosi. Nel contempo le argille di superficie rigonfiano, le fessure si chiudono ed i solchi dell'aratro diventano altrettante sedi di intenso ruscellamento con notevoli capacità erosive.

Il problema in Valle Belbo, e nelle Langhe in genere, a mio parere è di tale gravità che è ora indispensabile provvedere opportunamente finchè si è in tempo, cominciando con una serie di studi atti a stabilire i rapporti tra sistema di aratura a diritto-poggio e erosione accelerata.

## 12. Considerazioni generali sugli interventi

Esaminando nel complesso il problema della Valle Belbo, emerge subito un duplice aspetto collegato con le caratteristiche climatiche e geologiche di tale zona. Da un punto di vista generale si può dire che estese aree collinari sono caratterizzate da precipitazioni con prevalente intensità nell'autunno ed in primavera, cui fa riscontro una notevole carenza nel periodo estivo.

A tali considerazioni di carattere climatico vanno aggiunte quelle sulla natura geologica dei terreni costituiti per buona parte da termini impermeabili o scarsamente permeabili che condizionano le modalità di scorrimento e di filtrazione delle acque di precipitazione.

Tutto ciò fa sì che queste ultime determinano effetti dannosi in quei periodi dell'anno in cui si riversano con particolare intensità e ruscellano in maniera incontrollabile.

Molte sono le zone già danneggiate e dissestate; tuttavia, oltre alle aree dissestate rilevabili, molte altre sono le zone del bacino nelle quali i dissesti sono allo stato latente o addirittura allo stato potenziale. Questi dissesti possono per altro, in buona parte dei casi, essere previsti dal tecnico competente qualora questi svolga una accurata indagine dei luoghi, mirante ad accertare le eventuali cause prime che potrebbero provocare un dissesto.

Intervenire nella sistemazione del bacino vuol dire non tanto correggere i dissesti in atto, ma anche e soprattutto prevenire quelli che potrebbero originarsi entro breve

tempo per le condizioni locali. Questo aspetto del problema assume maggior importanza se si tien conto del fatto che i vantaggi oggi ottenibili con mezzi relativamente modesti, domani, con la situazione più aggravata, potrebbero rappresentare un problema molto più arduo da risolvere.

Gli obiettivi da raggiungere con l'intervento così si possono schematizzare:

- conferire alla rete idrografica la possibilità di smaltire le portate attribuibili ad un evento pluviometrico eccezionale mediante valutazioni idrologiche ispirate a criteri di cautela;
- migliorare le condizioni di stabilità dei versanti in modo da limitare la tendenza al franamento;
- garantire una continuità d'esercizio per le strade di collegamento, anche in occasione di eventi catastrofici;
- conferire agli insediamenti umani una sistemazione di sicurezza rispetto ai processi d'erosione e di esondazione da parte dei corsi d'acqua.

Gli obiettivi indicati devono essere intesi come un tutto unico e quindi gli elementi che verranno ora suggeriti sono strettamente interdipendenti fra loro, cosicchè una loro parziale o troppo diluita nel tempo realizzazione ne potrebbe compromettere totalmente l'efficacia e la validità.

E' poi da tener presente che sovente sono le opere eseguite dall'uomo, come già s'è accennato, che possono fungere da cause provocatrici di taluni dissesti, quando già esistono latenti condizioni precarie: è questo un caso frequente sia per le frane, sia per i fenomeni d'erosione e di deposito e perciò non si insisterà mai a sufficienza sulla necessità, allorchè si devono eseguire nuovi manufatti in zone ove esistono le condizioni geologiche per frane, erosioni ed alluvionamenti, di accompagnare la progettazione con una indagine geologica sul terreno atta ad individuare le aree pericolose e a suggerire tutte le modalità tecniche (drenaggi, opere di sostegno, modifiche di tracciati, sistemazioni idrauliche, adatte fondazioni delle opere d'arte) efficienti ad evitare il pronunciarsi del dissesto.

Comunque gli interventi che vengono suggeriti per la sistemazione generale del bacino, dovranno poi essere discussi in altra sede sotto l'aspetto sociale, economico ed agrario; ciò al fine di accertare se siano realizzabili in modo integrale ed in tempi limitati.

Le opere suggerite si ispirano a criteri generali fondamentali, valevoli per buona parte dei dissesti esistenti nelle zone collinari alpine ed appenniniche. Da notare però che la scelta definitiva degli interventi dipenderà da una esatta e dettagliata valutazione dei fenomeni in atto, o possibili.

Non si perda poi di vista il fatto fondamentale che i dissesti fanno parte del normale ciclo geologico: ciò significa che spesso l'azione di essi non può essere fermata, ma soltanto controllata e ritardata; nè è raro inoltre il caso di fenomeni idrogeologici in grande stile di fronte ai quali l'uomo deve addirittura arrendersi.

Gli orientamenti che devono guidare la sistemazione del bacino del Belbo hanno una stretta complementarità tra loro, ma a fini espositivi conviene suddividerli in due settori, a seconda delle finalità:

- difesa dalle alluvioni
- protezione del suolo.

La soluzione del problema consiste essenzialmente nei punti seguenti:

- costruzione di serbatoi nell'alto e medio bacino
- rimboschimento e ricostituzione di prati e pascoli permanenti e sistemazione idraulico - forestale dell'alto bacino
- sistemazione dei terreni collinari destinati a permanente coltura agraria
- ammodernamento delle opere di bonifica idraulica
- sistemazione dei terreni di pianura.

Da anni purtroppo si assiste al continuo rinvio della soluzione di un problema la cui

Tigliese

ASTI

Fiume



Alba

Acqui

Bubbio

BACINO D'INVASO DI CRAVANZANA

BACINO D'INVASO DI BRAGIOLI

### IDROGRAFIA DEL BACINO DEL BELBO

#### LEGENDA

-  LIMITI DEL BACINO.
-  LIMITI DEI PRINCIPALI SOTTOBACINI
-  TRONCHI D'ALVEO AD INTENSA ATTIVITA' EROSIVA
-  AREE PIANEGGIANTI SOGGETTE A ESONDAZIONI
-  BACINI DI RITENUTA
-  CANALE SCOLMATORE
-  PLUVIOMETRI O PLUVIOGRAFI

OPERE IN STUDIO  
PER LA REGOLAZIONE  
DELLE PIENE

N.B. Non ci sono stazioni idrometriche o torbimetriche

Ceva

Congio

MONTEZEMOLO

addino

TANARO

CANALE SCOLMATORE DI INCISA

Marmbarizzo

Bubbio

Cortemilia

Levice

Gottasecca

CALTANILE

TINELLA

NEVE

NEVIGLIE

STREZZO

MANGLIO

COSSANO B.

ERIBRUP

ROCCHETTI

BENEVELLO

LEGURIA

ARGUELLO

CEHRETO

ERRAVALLE

PERSOGLIO

ROSSOLASCO

BIELLA BELBO

BENEDETTO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

MOMBARCARO

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

COZZOLE

CASTIGLIONE

STALDESIO

CAMO

ROCCHETTI

ROCCHETTI

ROCCHETTI

ROCCHETTI

ROCCHETTI

urgenza, pur essendo sempre riconosciuta per unanime consenso nei momenti critici, si attenua « passata la tempesta ».

Le alluvioni ed i nubifragi che in crescendo si sono verificate negli ultimi anni, dimostrano l'indifferibile urgenza di affrontare e risolvere il problema, sia per la protezione del suolo e del pubblico interesse sempre più gravemente minacciato, sia per sollevare le popolazioni di pianura e di fondovalle dal continuo incubo di inondazioni.

Non si tratta in definitiva di un compito troppo grandioso per essere realizzabile poiché, se è vero (come si è letto sui giornali) che una sola alluvione ha arrecato danni per alcuni miliardi, è d'altra parte certo che lo stesso importo è più che sufficiente a sistemare completamente ed una volta per sempre il bacino del Belbo.

### 13. Difesa dalle alluvioni

13. 1. Il sistema idrografico del Belbo è anzitutto un sistema tipico di un paesaggio geograficamente giovane ove i vari corsi d'acqua non hanno ancora raggiunto neppure lo stadio di maturità. Inoltre per la natura geologica del terreno, costituito prevalentemente da rocce impermeabili, i corsi d'acqua hanno regime eminentemente torrentizio, con lunghissimi periodi di magra e con piene brevi, quasi improvvise ed impetuose.

È evidente che un tale regime, per non provocare gli effetti disastrosi delle piene che si sono lamentate negli ultimi anni con sempre maggior frequenza e drammaticità, avrebbe bisogno di una certa elasticità di regolazione mediante vaste varici naturali in cui l'acqua potesse spagliare ed accumularsi durante le piene per poi defluire più lentamente a valle.

In effetti il Belbo, ed i suoi maggiori affluenti, attraversano in alcuni tratti vaste aree pianeggianti, qualcuna forse già sede di antichi laghi (zona di Bragioli, Castagnole Lanze, Canelli, Incisa, ecc.) in cui ancora oggi sarebbe possibile teoricamente accumulare le grandi piene. Ma i bisogni dell'agricoltura, fin dalle epoche più antiche, e gli insediamenti umani, hanno gradatamente sottratto queste potenziali aree di espansione ai corsi d'acqua; l'uomo ha occupato tutti i tratti pianeggianti presenti nella parte bassa della valle, li ha sottratti con opere di difesa all'invasione delle acque, li ha coltivati ed abitati.

Il sistema idrografico è così stato progressivamente irrigidito dall'opera secolare dell'uomo ed ha perduto ogni flessibilità, privo di varici naturali, occupate gradualmente dalle coltivazioni e dalle abitazioni.

Da anni ormai, in una serie di convegni interprovinciali sui danni alluvionali del Belbo, si va discutendo sui possibili rimedi. Varie sono le proposte avanzate, tutte valide nelle linee generali. Il concetto fondamentale è quello di realizzare dei serbatoi a servizio del bacino, destinati a riempirsi durante le piene, riducendo la portata del fiume, per poi gradualmente svuotarsi passata l'onda di piena.

Come complemento o in alternativa a questa soluzione si è parlato talvolta anche di interventi nel basso corso del Belbo (canali scolmatori) al fine di aumentare la velocità delle acque durante il deflusso. La particolare configurazione della valle non ha mai presentato invece la possibilità di casse di espansione ricavate in pianura.

13. 2. Vecchia è l'idea di invasare le acque del Belbo; la prima per altro fu completamente estranea alla sistemazione idrogeologica. Venne infatti avanzata dai tecnici preposti allo studio dell'Idrovia della Valle Padana che ricercavano e speravano di ottenere dal Belbo un discreto contributo per il periodo estivo, destinato ad integrare le acque da reperirsi nei fiumi Bormida ed Orba.

La seconda idea venne suggerita, senza molta convinzione, in seguito all'alluvione del settembre 1948 (considerata la maggiore e la più rovinosa degli ultimi 100 anni). Si pensava allora di poter ricostruire il ponte di Campetto (che era andato distrutto), anziché nelle attuali strutture ad arco in cemento armato, con una diga rigida in calcestruzzo, dell'altezza di circa 20-23 m e capace di trattenere e disciplinare circa 4 o 5 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua.

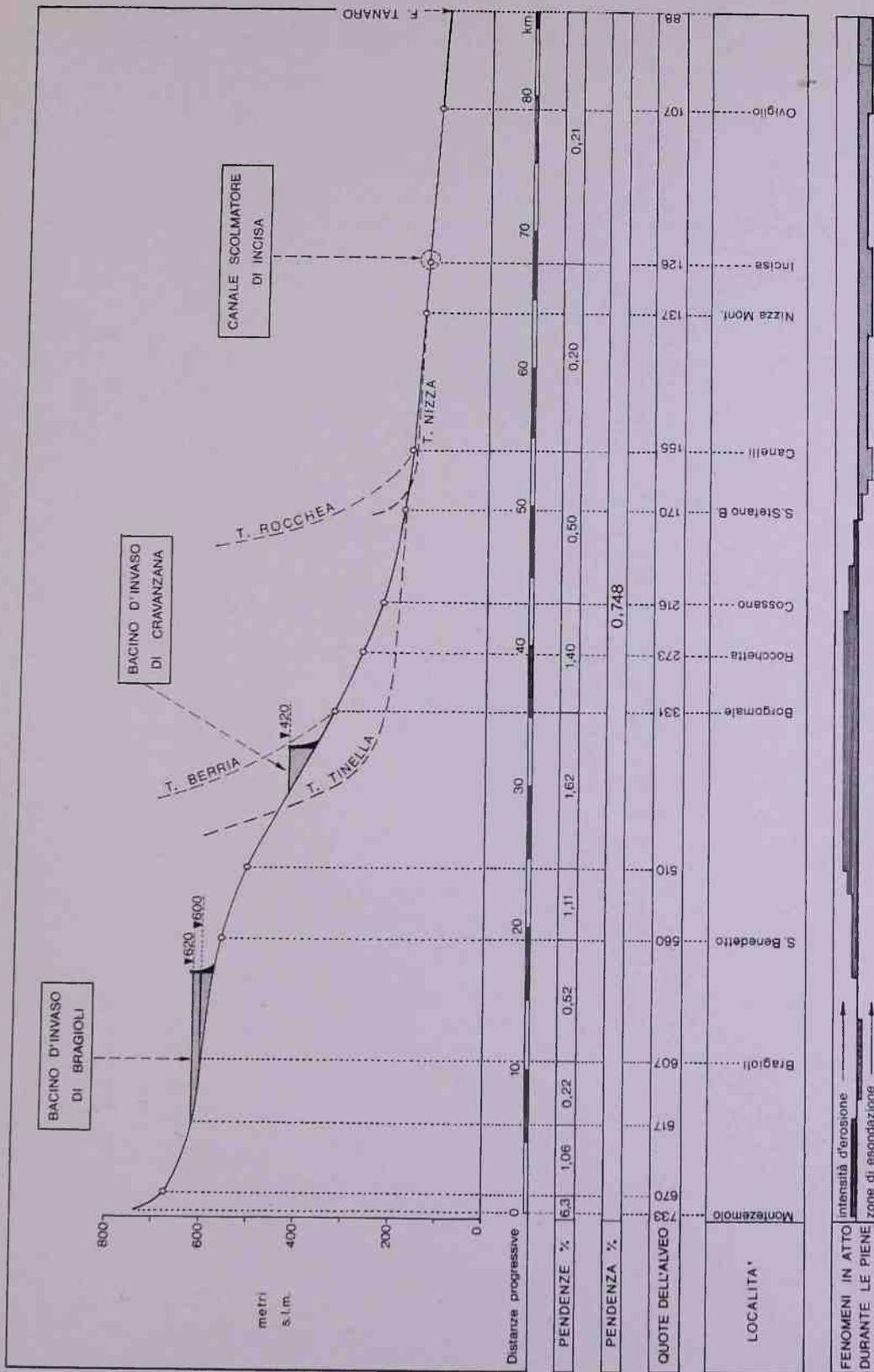


Fig. 6. Profilo altimetrico schematico dell'asta principale del Belbo - e dei suoi principali affluenti - con le opere in studio per la regolazione delle grandi piene.

L'urgenza di ripristinare il transito interrotto sulla strada statale 29 (Alba-Savona), la limitazione dei fondi per il pronto intervento e, soprattutto, la mancanza di un adeguato studio insabbiarono sul nascere quell'iniziativa considerata anche prematura, inadeguata e quindi irrealizzabile.

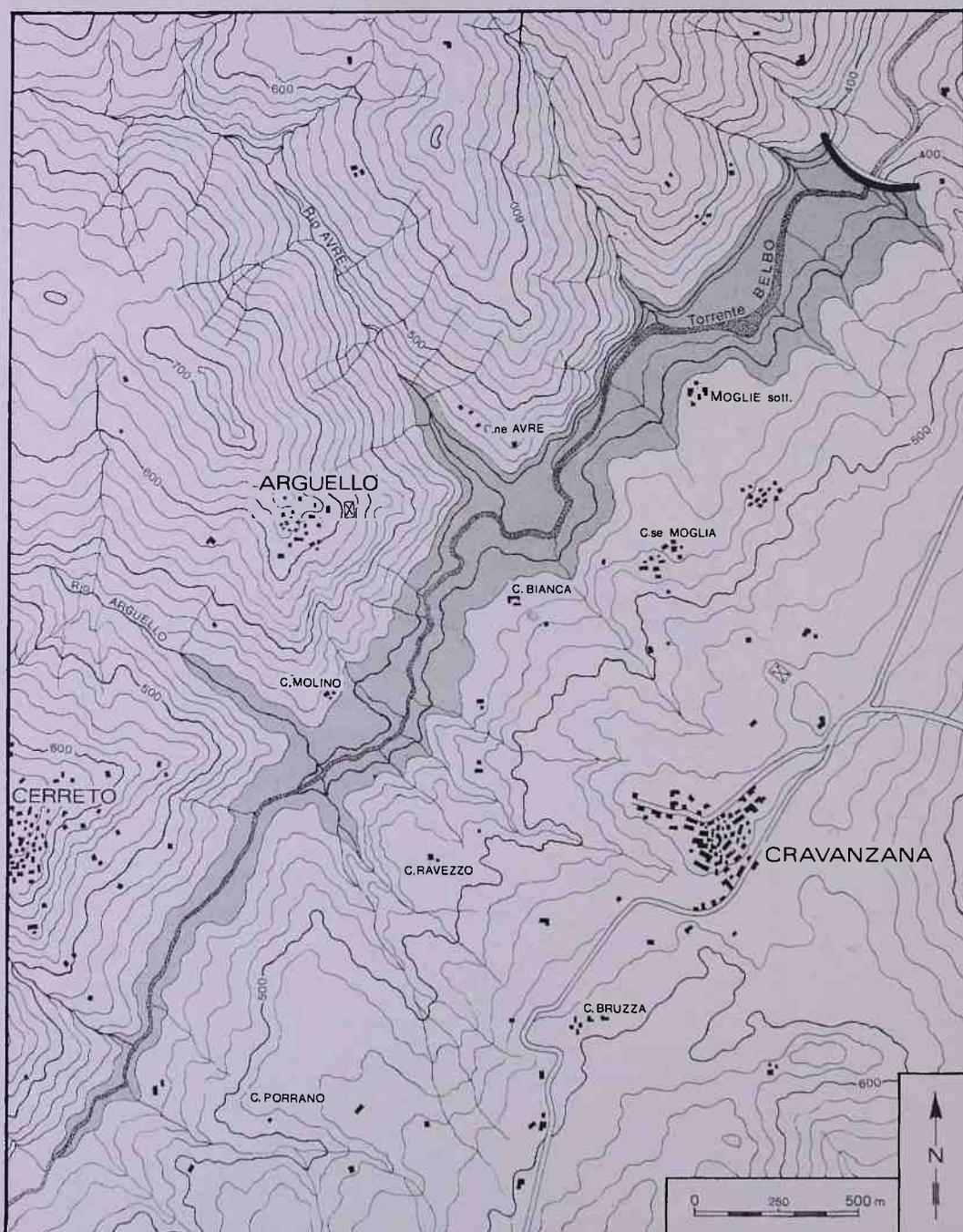


Fig. 7. Corografia del bacino d'Invaso di Cravanzana-Arguello.

Nella primavera 1955, a seguito dell'alluvione del 1951, l'argomento fu riproposto; altrettanto si fece nel 1957. Vennero così individuate alcune località che furono oggetto di attenzione per l'insediamento di bacini d'invaso ad uso promiscuo (irrigazione e regolazione delle piene), posti in serie: Moglie di Cravanzana, Mombarcaro - Monte Berico, vallata dei Bragioli, Rocchetta Belbo.

Tutti questi studi si fermarono nel 1958 e rimasero tali a tutt'oggi perché, nonostante i ricorrenti convegni sul problema, venne a mancare quell'opera unitaria di coordinamento fra i vari Enti preposti e interessati alla soluzione.

Attualmente il problema è tornato urgentemente alla ribalta. Si vedrà ora di analizzare, dal punto di vista geologico e morfologico, le località da prendere in considerazione per la realizzazione dei bacini d'invaso.

Solo nella parte alta della valle principale si nota la presenza di varici discretamente ampie, associate a condizioni morfologicamente ed antropogeograficamente favorevoli alla costruzione di un'opera di sbarramento. Ciò induce ad esaminare le strette esistenti in corrispondenza di Cravanzana, di Mombarcaro e di Bragioli.

Invero le strette accennate sono soluzioni certo favorevoli sotto l'aspetto morfologico per l'utilizzazione di un grosso bacino d'invaso con volumi del corpo della diga relativamente modesti, e non presentano concrete alternative se non forse più a valle, in prossimità dell'abitato di Rocchetta.

Completamente diversa è la situazione a valle di Rocchetta ed anche lungo l'asta degli affluenti Tinella e Nizza, ove a soddisfacenti condizioni di stabilità in grande dei pendii si contrappone un andamento del letto dei corsi d'acqua che, allargandosi rapidamente ed in grande misura, costringerebbe a opere di sbarramento fino a 3 o 4 volte più lunghe che nelle zone prima menzionate.

13. 3. Nella zona di Cravanzana si distinguono almeno tre possibili strette (presso C. Bianca, Moglie sott. e C. Monticelli) tutte favorevoli sotto il profilo morfologico, presentandosi la valle piuttosto incassata e di limitata larghezza. Grosso modo è la stessa zona su cui già avevano posto l'attenzione i tecnici dell'Idrovia della Valle Padana e di cui attualmente si parla maggiormente nel corso dei vari convegni (fig. 7).

Infatti posto che l'altezza dell'opera di sbarramento sia dell'ordine di una cinquantina di metri e che quindi il livello di massimo invaso raggiunga la quota 420 m s.l.m., si rileva che le acque del lago andrebbero ad interessare un'area lunga circa 4 km, con possibilità di invasare un volume considerevole d'acqua: circa 15 o 20 milioni di m<sup>3</sup>. Il bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento misura circa 10.000 ettari.

Le acque del lago andrebbero ad interessare una zona utilizzata a bosco ceduo, pioppeto, nocchieleto e, solo in qualche tratto, a seminativo; la zona è disabitata e non è attraversata da strade.

La scelta di tale località per lo sbarramento presenta inoltre la possibilità di attraversare la valle ad un'altezza di circa 430 m s.l.m.; si potrebbe cioè far passare sulla diga quella progettata strada del « Vallo di Cravanzana » destinata a collegare l'isolata cittadina di Cortemilià.

Per quanto attiene ai fenomeni di instabilità dei versanti, il carattere poco profondo, anche se diffuso, dei fenomeni franosi acquista una importanza significativa solo agli effetti degli interrimenti.

Nella stretta in esame affiorano in prevalenza marne ed arenarie marnose. Le indagini sul terreno compiute mettono in evidenza l'esistenza di una tettonica molto semplice: la direzione degli strati è parallela all'asse della valle, con immersione a nord ed inclinazione di 15°. Nell'alveo del fiume si hanno depositi alluvionali grossolani di limitata potenza.

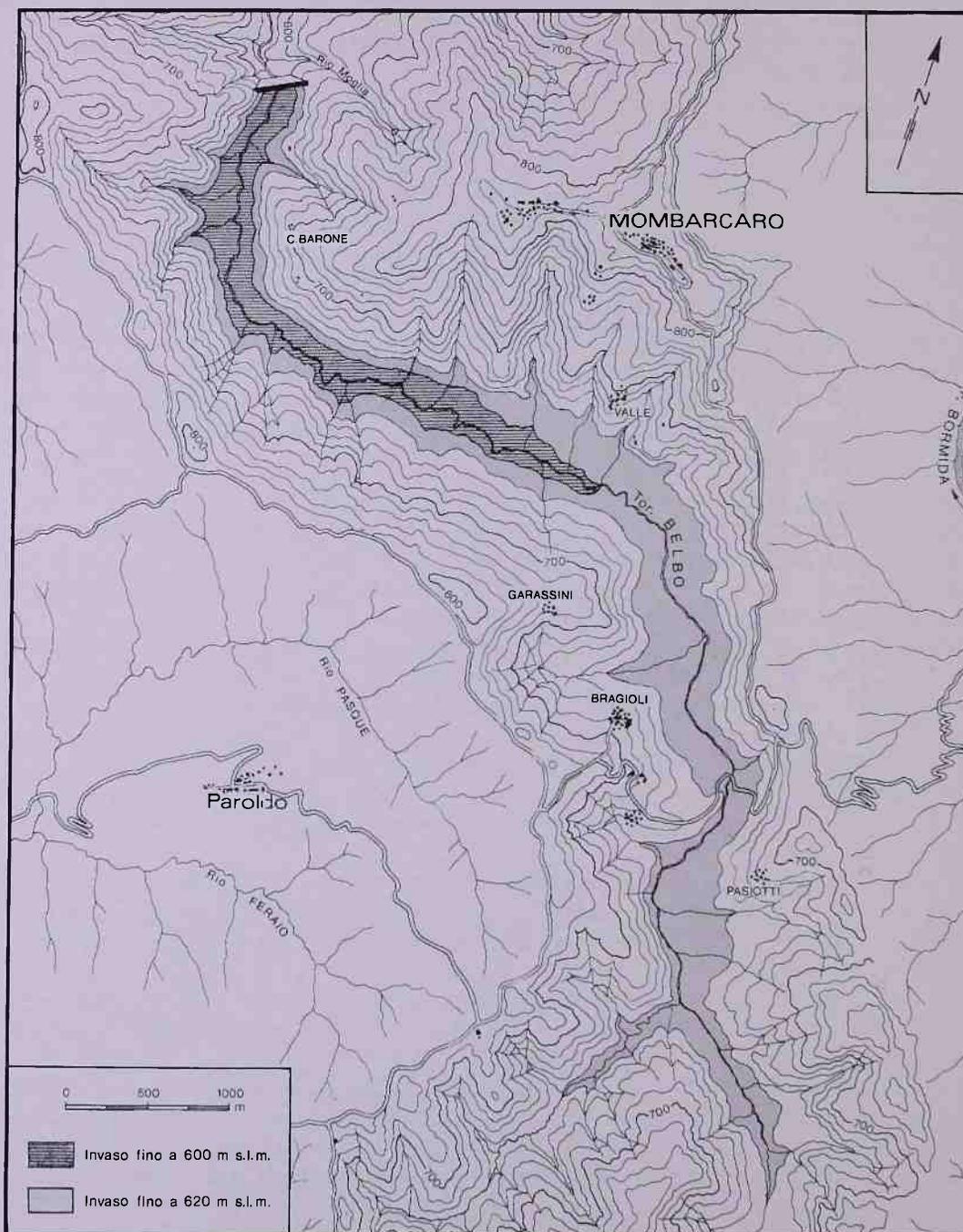
13. 4. Più a monte di Cravanzana si riscontrano altre località favorevoli alla realizzazione di un bacino d'invaso.

L'ubicazione di un lago artificiale in corrispondenza dell'ampia piana di Bragioli trova

infatti sostegno nelle caratteristiche morfologiche e nelle favorevoli condizioni di stabilità dei pendii circostanti l'invaso (fig. 8).

La zona è già stata considerata da altri; si è sempre parlato però di due laghi, l'uno presso il ponte di Bragioli, l'altro presso C. Barone.

Dopo un rapido esame della situazione, mi pare più opportuno (ed economicamente vantaggioso) sfruttare tutta la piana con una sola opera di sbarramento. La diga ver-



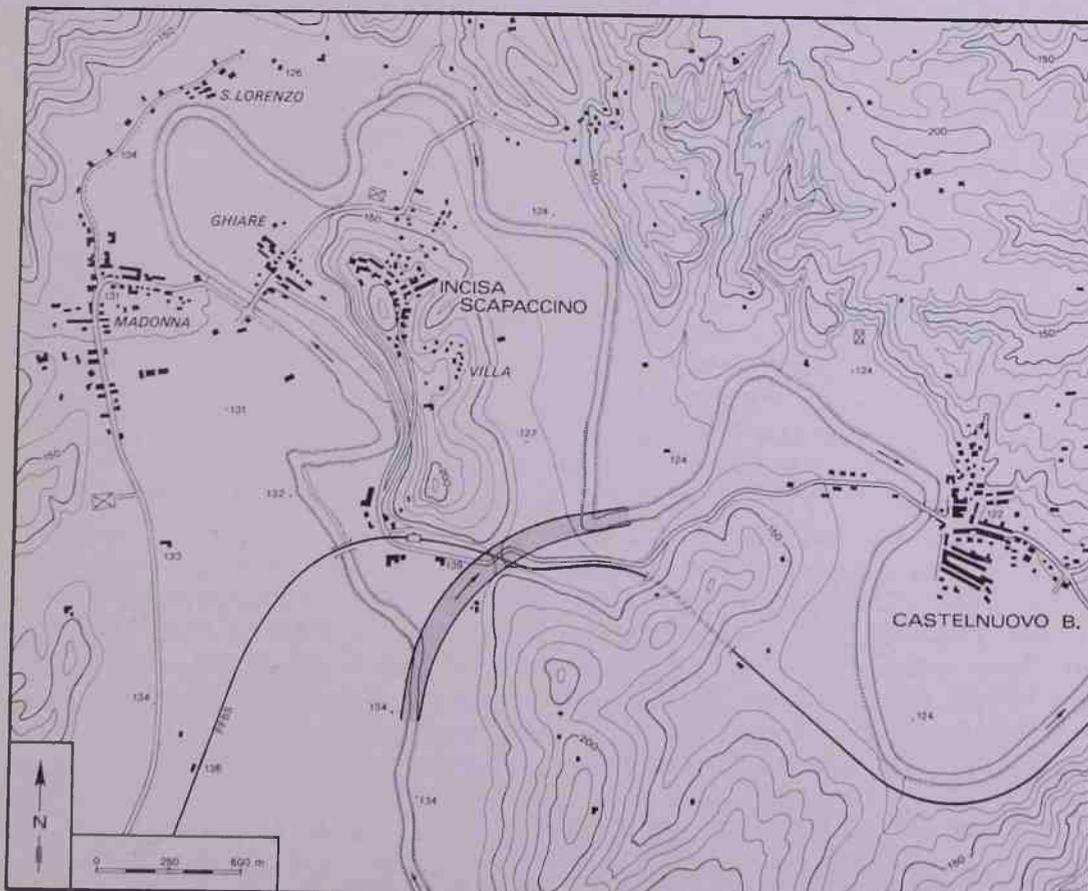
**Fig. 8.** Corografia del bacino d'invaso di Mombarcaro-Bragioli. Una parte del bacino (quota d'invaso fino a 600 m s. l. m.) potrebbe essere utilizzata per l'irrigazione; in caso di piogge intense e continue, le acque potrebbero essere raccolte fino a quota 620 m s. l. m.

rebbe ad avere un'altezza di circa 30 m, il livello di massimo invaso raggiungerebbe quota 620 m s.l.m., il lago interesserebbe un'area lunga circa 8 km., utilizzata quasi per intero a prato permanente. Tenendo conto dei certo cospicui volumi d'invaso ottenibili (circa 10 milioni di m<sup>3</sup>), non sussistono sostanziali problemi geologici e tecnici che possano inficiare la fattibilità dell'opera. Una parte dell'invaso (limitando nei mesi estivi la quota d'invaso a 600 m s.l.m. potrebbe essere utilizzata per irrigazione o come attrattiva turistica (fig. 8).

13. 5. Gli inconvenienti maggiori a questi laghi artificiali possono derivare non tanto dalla stabilità dei versanti o della diga, ma dall'efficacia dell'invaso che può essere compromessa da un veloce interrimento.

Infatti quando un bacino imbrifero è in gran parte formato da terreni soggetti a facile erosione, a parte la grave perdita di fertilità del suolo, i serbatoi artificiali subiscono la tremenda insidia solida che li porta, nel corso di pochi decenni, ad essere completamente colmati dal deposito delle torbide.

Mà essendo dimostrato che per combattere con efficacia le alluvioni cui è soggetta la bassa valle occorre costruire bacini di raccolta, ne risulta che un sistema di difesa non può essere efficiente se le acque del bacino imbrifero continuano ad essere troppo torbide. Da ciò il legame strettissimo che si viene a determinare fra il sistema idraulico di difesa e la protezione del suolo.



**Fig. 9.** Il meandro di Incisa Scapaccino. Con la realizzazione del canale scolmatore - «salto del meandro» - l'abitato di Castelnuovo Belbo verrebbe a trovarsi in una situazione quanto mai precaria, sotto la ricorrente minaccia delle grandi piene del torrente.

13.6. Da più parti si sente spesso parlare anche di un'altra soluzione mirante ad accelerare il deflusso delle acque nella parte bassa del Belbo, ove le esondazioni sono più frequenti ed interessano centri abitati: è il canale scolmatore di Incisa. Si tratta di un canale di circa 600-700 m che verrebbe a tagliare il meandro incassato di Incisa con una trincea attraverso i terreni pliocenici (fig. 9).

La realizzazione dell'opera (salto del meandro) non comporta in sé molti problemi tecnici trovando una situazione geomorfologica molto favorevole, ma è da temere il successo dell'opera.

Si verrebbe infatti ad accorciare l'asta del Belbo di oltre 4 km (da 5 km verrebbe ridotta a circa 650 m) con un cospicuo aumento della pendenza d'alveo e quindi della velocità di deflusso e della capacità erosiva.

Mentre verrebbe sistemato l'abitato di Incisa, si verrebbero a creare pericoli ben maggiori per l'abitato di Castelnuovo Belbo.

#### 14. Protezione del suolo

Nelle zone a terreni declivi la protezione del suolo dovrà essere diretta ad attenuare la capacità erosiva delle acque che in occasione di intense piogge scorrono lungo i pendii, intervenendo sulla piccola e media rete idrografica in modo da raccogliere ed allontanare ordinatamente le acque di ruscellamento; le vie di deflusso naturale delle acque dovranno essere sistemate (mediante regolarizzazione e periodiche pulizie degli alvei) provvedendo anche alla costruzione di briglie sufficientemente alte e robuste.

Dove il fenomeno si è manifestato sotto forma di denudamento, saranno da sistemare e da consolidare le zone lungo le quali ha avuto luogo il distacco della coltre vegetale; mediante canali e cunettoni si dovrà inoltre provvedere a convogliare le acque di ruscellamento verso i fossi e le incisioni naturali.

Il disordine idrogeologico è essenzialmente dovuto alle seguenti ragioni e circostanze:

- lavorazione dei campi a ritocchino secondo la pendenza naturale dei terreni;
- estesi dissodamenti dei prati e pascoli naturali permanenti in seminativi, come pure di zone boscate e cespugliate.

Penso quindi che la sistemazione della zona collinare debba essere soprattutto idraulico-agraria con i seguenti criteri:

- obbligo di terrazzamento con muri a secco e ciglioni erbosi dei terreni seminativi a forte pendenza onde evitare i danni derivanti dal ruscellamento;
- estensione, per quanto possibile, delle colture foraggere a carattere permanente (prati e prati-pascoli) e non intercalari o annuali;
- rimboschimento nelle aree più scoscese mediante essenze prevalentemente latifoglie da governare a ceduo (robinie, salici, pioppo, frassino, ecc.) che, oltre perseguire uno scopo idrogeologico, sia in grado di entrare in produzione nel più breve tempo possibile e di dare, con turni brevi, redditi frequenti.

Per quanto riguarda l'assestamento delle frane in atto, poiché il movimento quasi sempre è dovuto a plasticizzazione ed è indipendente da scalzamento al piede, sia i muri di sostegno sia le traverse non servono a impedire tale azione, anzi talora l'aggravano, come del resto la possono aggravare le piante d'alto fusto, particolarmente sollecitate dal vento. È sempre necessario invece raccogliere le acque di ruscellamento mediante cunicoli di scolo. Trattasi per lo più di lavori abbastanza complessi, tenendo presente che ricorrono di frequente.

Contro il fenomeno dell'erosione superficiale l'intervento deve essere basato sul rivestimento con specie legnose a rapido accrescimento (alcune conifere e latifoglie) in modo da costituire nel più breve tempo possibile una copertura vegetale densa ed effi-

cace contro il dilavamento. In alcuni casi sarà sufficiente l'inerbimento per assicurare la protezione del suolo, mentre nei terreni più ingrati e sterili si dovrà ricorrere al preventivo cespugliamento con ginestre ed altre essenze cespugliose.

Per quanto riguarda il rimboschimento, anche con finalità produttive, è nota l'avversità della popolazione a lasciarsi rimboschire un qualsiasi incolto sino a quando sia in grado di produrre anche pochi fili d'erba; a ciò aggiungansi anche le conseguenze economico-sociali per rendere veramente scoraggiante qualsiasi iniziativa intesa a ripristinare la coltura forestale anche in terreni non suscettibili di diverso miglioramento produttivo ed economico.

I boschi attualmente presenti sono rappresentati da reliquati posti sui terreni più ingrati e lungo i ruscelli e la cui conservazione si può ritenere sicura in quanto costituiscono il minimo di scorta aziendale indispensabile per il bisogno dell'agricoltura (palleria da vite) e per quelli domestici (legna da ardere, per riscaldamento e fascine).

Per la difesa del suolo hanno particolare importanza i prati-pascoli. A tal proposito merita forse considerare anche un aumento dell'allevamento ovino, più adatto di quello bovino per utilizzare pascoli siti in posizioni disagiate e l'erba dei boschi.

Si dovrebbe cercare di sostituire all'attuale ordinamento produttivo un nuovo ordinamento più progredito e basato su una più razionale agricoltura, sul miglioramento e la disciplina dei pascoli, su una industria forestale con finalità economiche e produttive lungimiranti, il tutto equilibrato in una giusta ripartizione dei 3 elementi fondamentali dell'economia collinare: il campo, il bosco ed il pascolo.

Comunque per la difesa del suolo non occorrono grandi opere, bensì un insieme di opere estensive e di semplici accorgimenti, di provvedimenti poco costosi, di facile esecuzione e di sicuro esito, onde aiutare la natura nella riconquista della terra e nella disciplina delle acque.

Non è possibile confrontare l'azione protettiva del bosco nelle zone collinari con quella che lo stesso esercita nei tratti pianeggianti. Non si può infatti trascurare l'importanza delle fasce boschive che accompagnano i corsi d'acqua in pianura costituendo esse uno dei mezzi più sicuri e economici per valorizzare terreni anche poco adatti alla coltura agraria; le alberate costituiscono una grande risorsa di legname, sia da ardere che da lavoro. Spesso però l'albero è nocivo e può pregiudicare il buon regime delle acque quando cresce sugli isolotti degli alvei dei fiumi o sulle loro sponde o addirittura in mezzo; in tali casi esso può determinare con lo sradicamento e trasporto da parte della corrente, facili ingorghi in corrispondenza alle luci dei ponti.

## 15. Considerazioni conclusive .

Le note che qui illustrano le indagini finora compiute, forniscono un quadro sufficiente per una visione d'insieme della situazione idrogeologica in Valle Belbo e delle possibilità d'intervento per una idonea sistemazione. Per una più approfondita conoscenza dei rimedi ci si riserva di esporre in un successivo studio i risultati di analisi dettagliate da poco iniziate. Contemporaneamente si prenderanno in considerazione le opere di difesa artificiale già esistenti (esaminando per ognuna di esse la maggiore o minore efficacia della loro azione) e la posizione degli insediamenti umani e dei vari manufatti (alcuni dei quali presentano chiari difetti d'impostazione); la documentazione fotografica allegata illustra alcune delle situazioni più significative finora riscontrate.

La sintesi di tutti i dati raccolti e delle osservazioni già compiute, consente alcune conclusioni sui dissesti idrogeologici a cui è sottoposta la Valle Belbo. Tali fenomeni sono dovuti al combinarsi di più fattori:

- il regime pluviale: con precipitazioni abbondanti e concentrate in pochi giorni e con modalità tali da provocare rapide piene;

- l'acclività: molti tratti dei versanti presentano notevoli pendenze che consentono una rimarchevole velocità di scorrimento e quindi un'alta capacità erosiva;
- la natura dei terreni: in gran parte costituiti da materiale argilloso e quindi facilmente erodibile, a cui si alternano localmente terreni più coerenti che complicano il fenomeno erosivo;
- alcuni interventi non appropriati dell'attività umana: si ricorda l'irrigidimento di alcuni tratti d'alveo, la posizione o il dimensionamento di vari manufatti, ecc.

La situazione è tale da richiedere un pronto intervento, sia per la difesa dalle alluvioni, sia per la protezione del suolo.

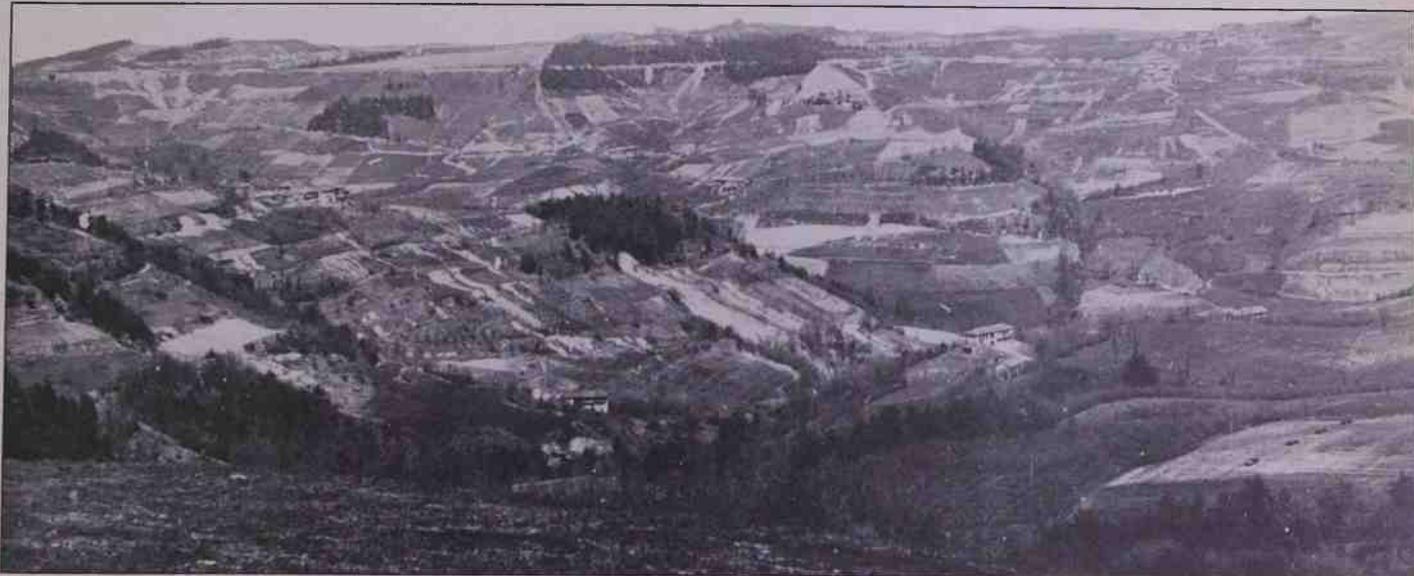
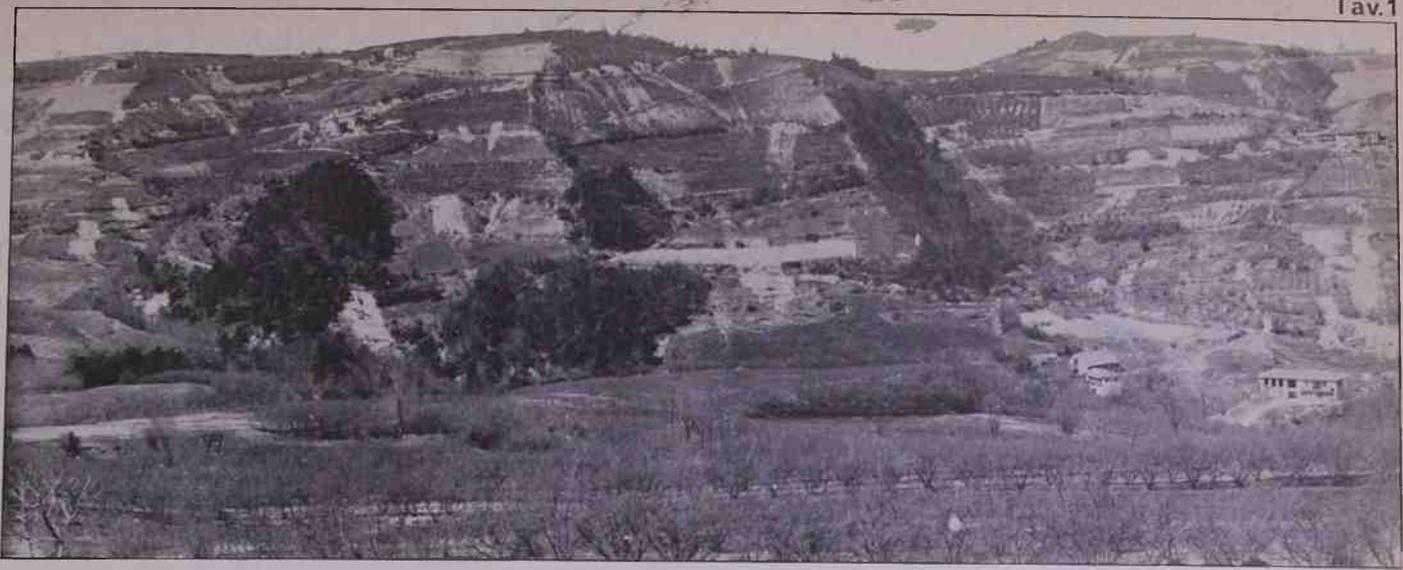
A questo proposito si suggeriscono in particolare le seguenti opere:

- bacini d'invaso nella parte alta della valle, per trattenere le acque di piena;
- briglie sui rii laterali per attenuare la capacità erosiva delle acque;
- rimboschimento e prati-pascoli permanenti per proteggere il suolo nelle zone molto acclivi;
- dragaggi e pulizia periodica degli alvei;
- sistemazioni idrauliche (arginature, muri di sponda, gabbionate, ecc.) nei tratti pianeggianti.

Infine sono necessari una rigorosa applicazione e un severo controllo da parte degli Uffici competenti di tutte le norme di razionale progettazione ed esecuzione delle opere d'ingegneria civile: strade, sistemazioni urbanistiche, insediamenti industriali, ecc.

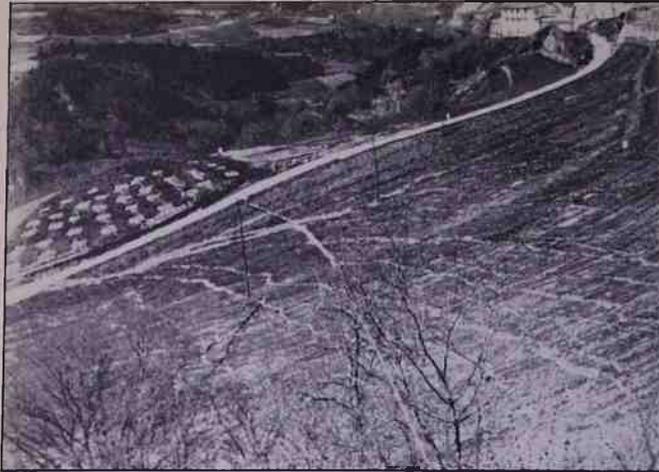
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





**TAVOLA 1.**

Aspetti tipici di alcune zone dell'alta e media valle del Belho, con numerosi fenomeni di dissesto e di denudamento dei versanti (foto riprese subito dopo il nubifragio del mese di novembre 1968). Notare la limitata boschività di queste zone, mentre presentano un particolare sviluppo le colture che richiedono una periodica aratura del terreno.



1



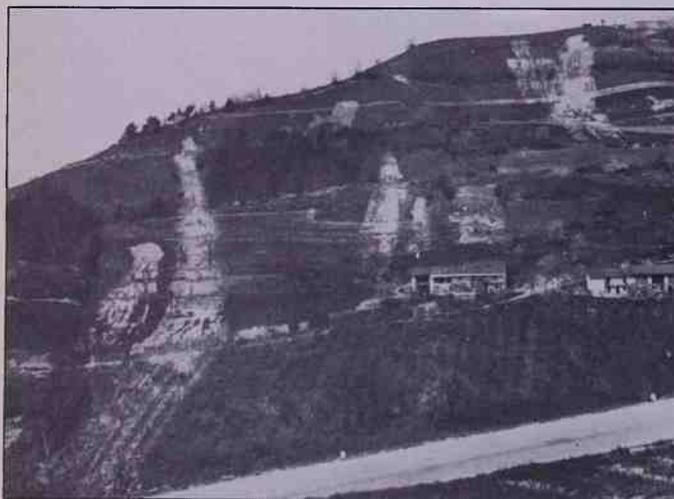
2



3



4



5



6

**TAVOLA 2.**

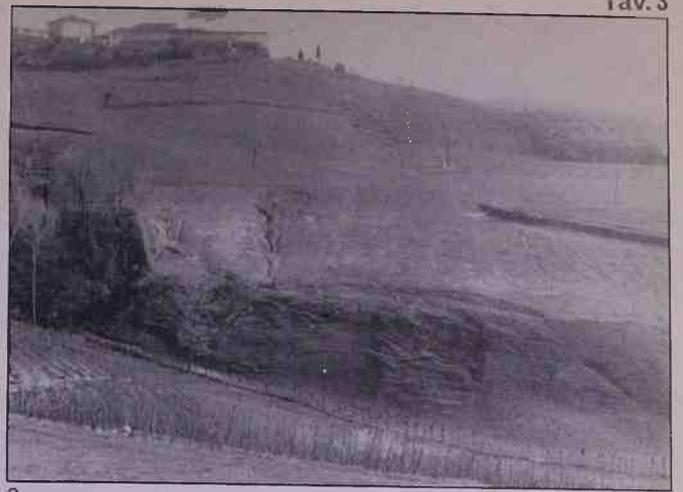
**Foto 1-2-3-4.** Valli Tinella, Berria e Arguello. Effetti del ruscellamento (solchi di erosione) da parte delle acque selvagge lungo pendii periodicamente arati per colture seminatve.

**Foto 5.** Borgomale, Case Rolando. Effetti di scaturigini manifestatesi durante l'evento meteorico del novembre 1968.

**Foto 6.** Valle Berria, Villaro. Frane per scaturigini e fenomeni di erosione areale verificatisi durante le piogge dell'aprile 1969.



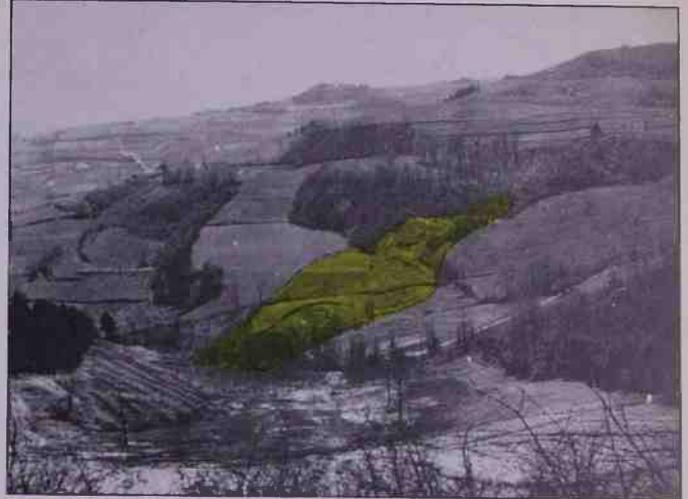
1



2



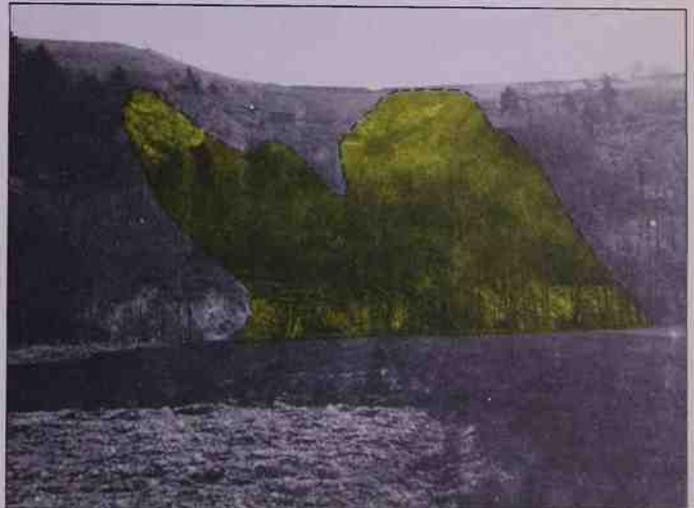
3



4



5



6

## TAVOLA 3.

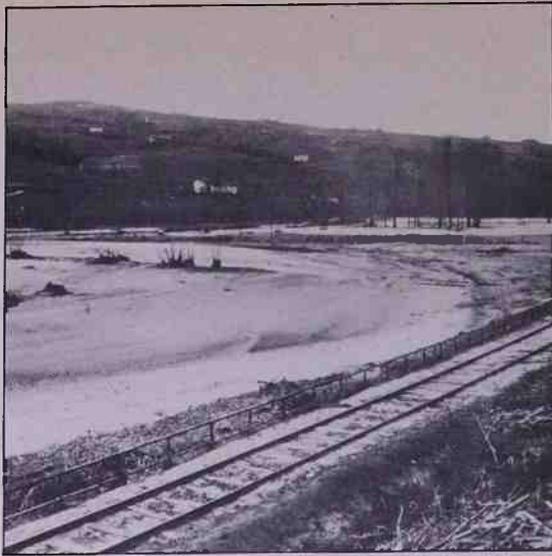
**Foto 1-2.** Alta valle del Tineila. Solchi di erosione e deformazioni plasticogravitative nella coltre eluviale che ricopre il substrato marnoso-siltoso.

**Foto 3.** Neviglie, valle del Tinella. Fenomeni di dilavamento superficiale e di denudamento lungo una scarpata naturale di notevole acclività.

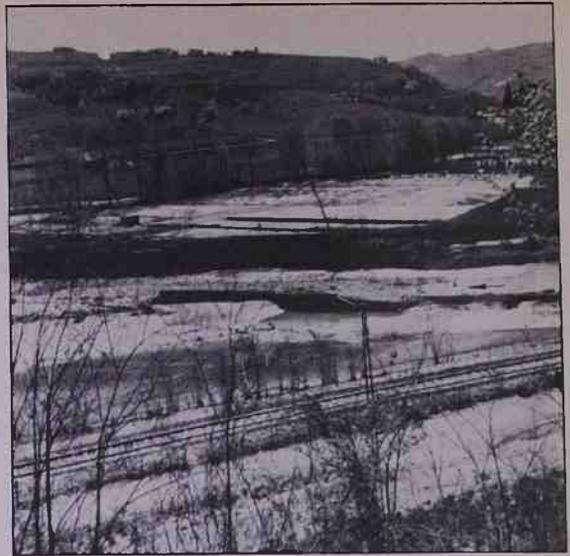
**Foto 4.** Vallone di Cerreto. Frana per plasticizzazione e per scalzamento del versante.

**Foto 5.** Versante destro del vallone Berria. Fenomeni di crollo lungo una ripida scarpata.

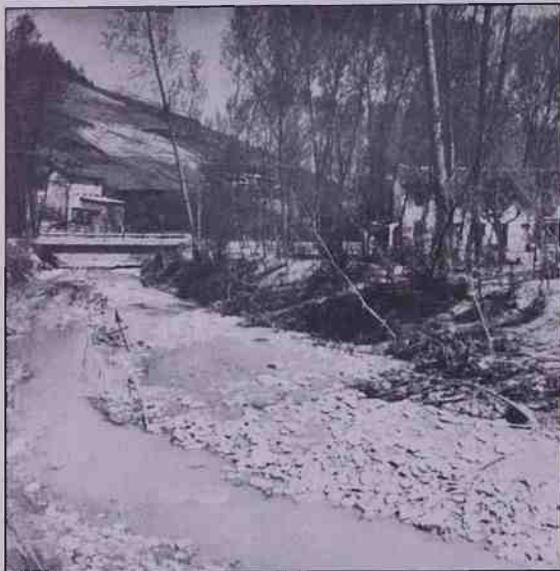
**Foto 6.** Versante destro della valle Belbo, presso Rocchetta. Frana per erosione al piede del versante.



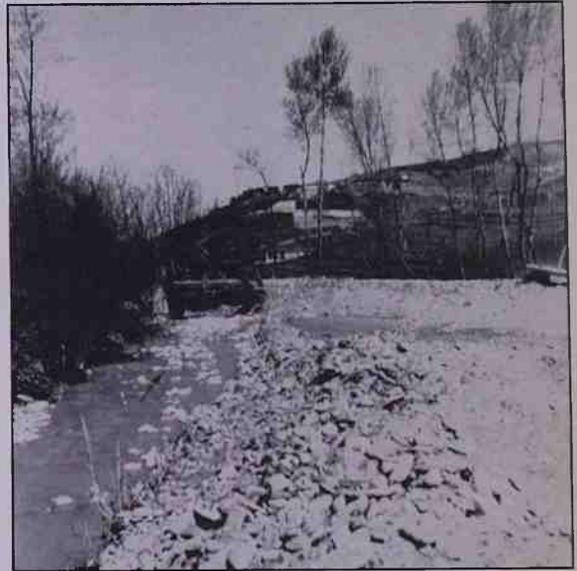
1



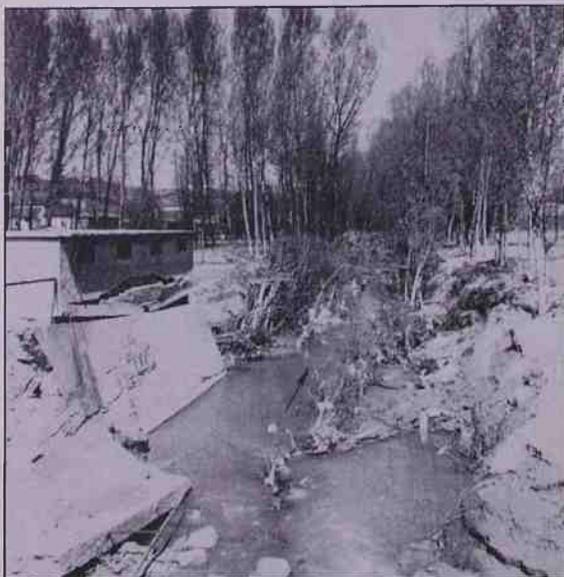
2



3



4



5

**TAVOLA 4.**

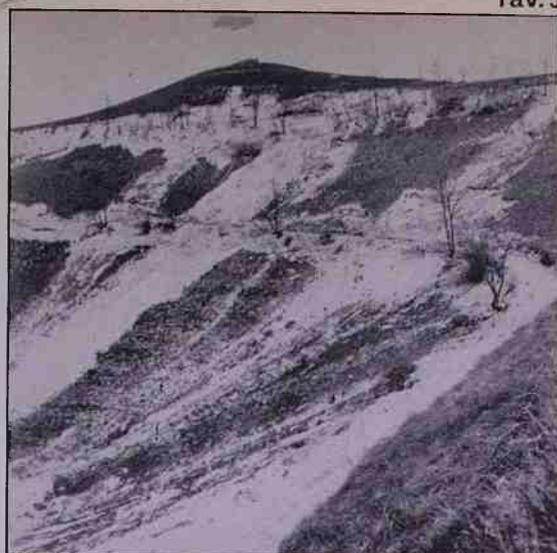
**Foto 1-2.** Vedute del fondovalle tra Santo Stefano Belbo e Canelli, dopo la piena del novembre 1968. Migliaia di ettari sono stati allagati e ricoperti di fango; i fenomeni di esondazione hanno interessato per lunghi tratti anche la ferrovia e le strade di fondo valle, i cui tracciati si sviluppano spesso a fianco dell'alveo del Belbo o del Tinella.

**Foto 3-4.** Alveo del Tinella, presso C. Cosazza e C. Costa. La limitata luce dei ponti ha ostruito il deflusso delle acque di piena determinando esondazioni, alluvionamenti e danni vari ai manufatti.

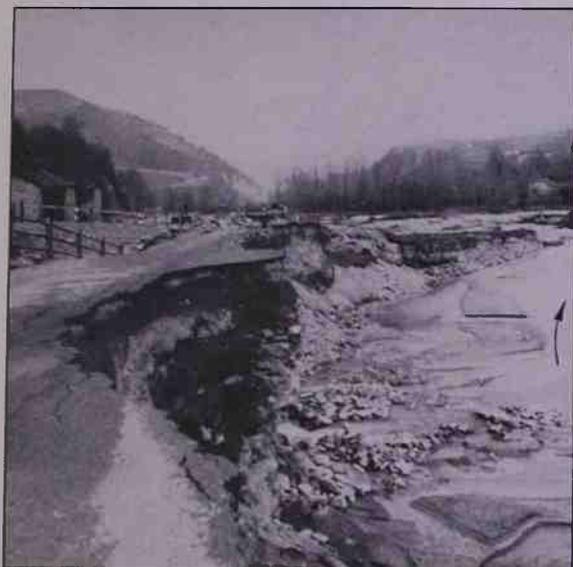
**Foto 5.** Nizza Monferrato, Ponte San Bartolomeo. Evidente stato d'abbandono d'alveo che ostacola il deflusso delle acque; sulla sinistra si osserva un manufatto lesionato per scalzamento delle fondazioni a seguito della erosione di sponda.



1



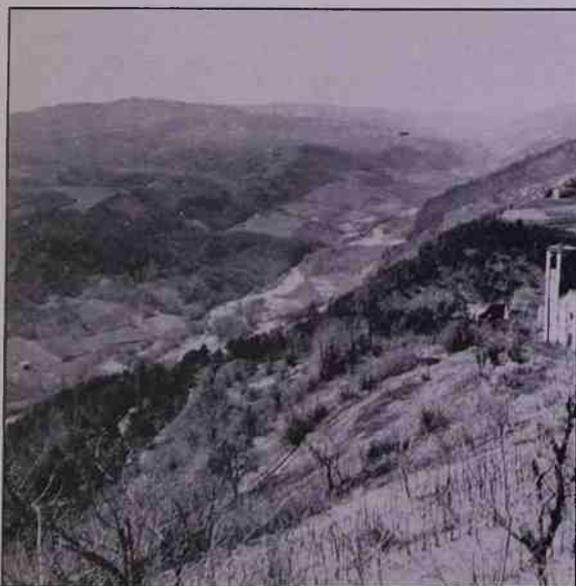
2



3



4



5

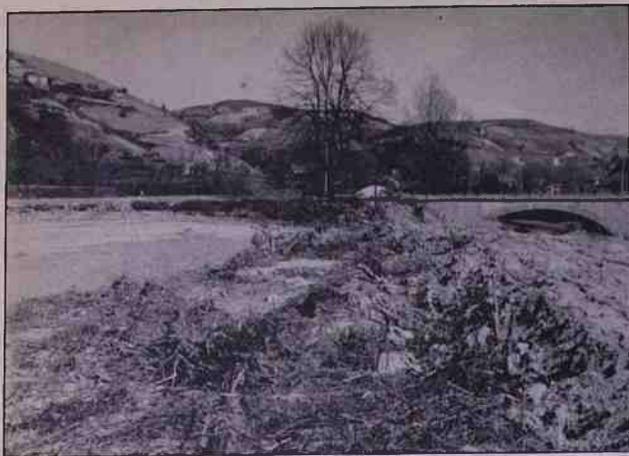
## TAVOLA 5.

**Foto 1-2.** Arguello, Bric San Michele. Varie forme di denudamento e di scoscendimento, determinate prevalentemente dai tagli praticati a mezza costa per l'insediamento di una strada di secondaria importanza.

**Foto 3.** Erosioni di sponda operate dal Belbo, a monte di Rocchetta, con lesioni del rilevato della strada di fondo valle e del ponte sul rio delle Grazie, durante la piena del novembre 1968.

**Foto 4.** Torrente Tinella, presso San Martino. Lo sradicamento di alberi lungo le sponde d'alveo o le aree golenali determina talora ingorghi ed improvvisi sbarramenti al regolare deflusso delle acque di piena.

**Foto 5.** Panoramica (da Arguello) della zona del bacino d'invaso di Cravanzana, attualmente in studio per il contenimento delle acque di piena del Belbo.



1



2



3



4



5



6

#### TAVOLA 6.

**Foto 1.** Torrente Tinella, circa 1 km a monte di Santo Stefano. La ristretta sezione del ponte ha determinato un notevole invaso con conseguente sovralluvionamento della zona posta a monte, ed in particolare dell'alveo.

**Foto 2.** Località Entracino. Crolli di fabbricati che ostruivano l'alveo di piena del Belbo (novembre 1968); danni analoghi si erano già verificati durante altri grandi piene. È da chiedersi perché l'edificio - in primo piano nella foto - era stato costruito recentemente in questa irrazionale posizione, e senza adeguate fondazioni.

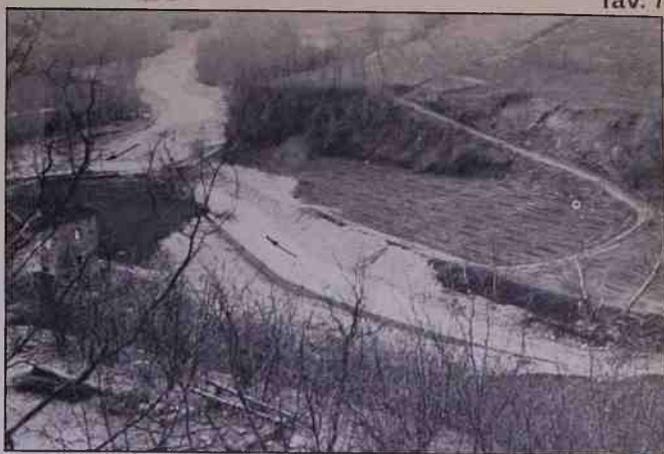
**Foto 3.** Santo Stefano Belbò, borgo Stazione. Le acque del Tinella sono artificialmente costrette a defluire entro un alveo alquanto ristretto, a causa dell'insediamento umano. La situazione viene talora anche aggravata dallo scarico di materiali vari nell'alveo.

**Foto 4.** il ponte provvisorio (il ponte era stato distrutto durante la piena del 1948) della strada Santo Stefano-Canelli, posto alla confluenza del Tinella col Belbo (a destra nella foto), ha una sezione di deflusso troppo piccola, causando quindi esondazioni ed alluvionamenti di vaste zone.

**Foto 5-6.** Particolari dell'alveo del Belbo attraverso l'abitato di Nizza Monferrato, protetto con opere di contenimento delle acque di piena. Lo stato di abbandono dell'alveo (vegetazione spontanea e sovralluvionamento) e, soprattutto, le discariche in esso accumulate, tendono a limitare la sezione di deflusso e ad alzare le quote di fondo-alveo.



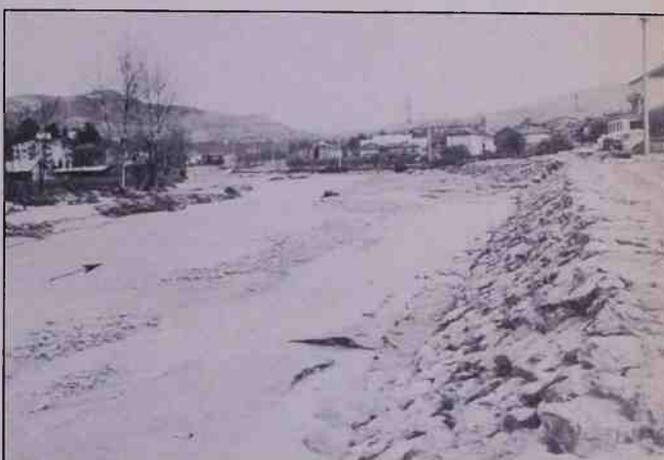
1



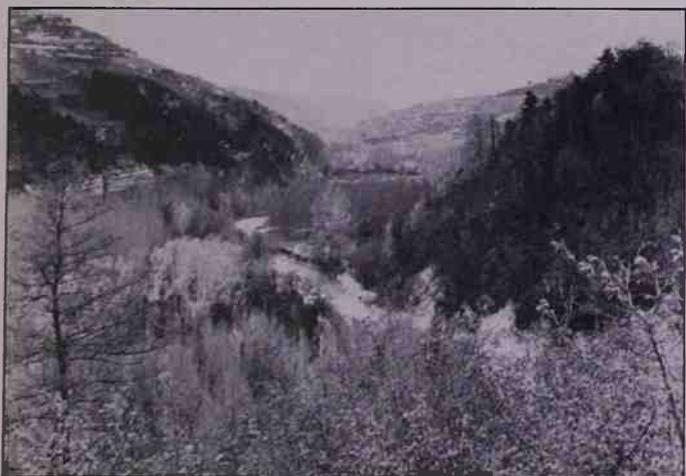
2



3



4



5



6

#### TAVOLA 7.

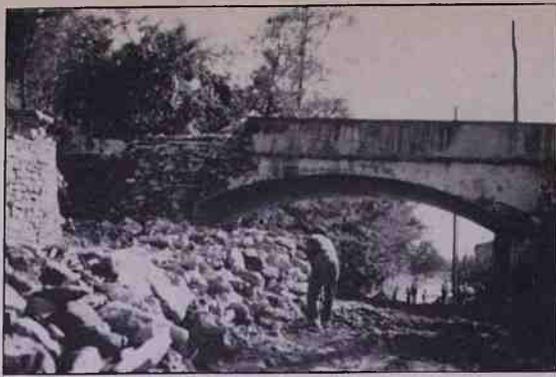
**Foto 1-2.** Veduta dei dragaggi miranti a regolarizzare gli alvei, in corso di esecuzione sul Belbo e sui principali affluenti – Tinella e Berrìa – (maggio 1969).

**Foto 3.** La zona di Entracino, ove ad ogni piena del Belbo si ripetono i danni alle case e alla strada, ora è stata provvisoriamente protetta con un argine in terra.

**Foto 4.** Arginature a scogliera (blocchi di serpentine) a protezione dell'abitato di Santo Stefano Belbo.

**Foto 5.** Veduta della zona d'imposta della diga per il bacino d'invaso di Cravanzana, secondo il progetto di fig. 7.

**Foto 6.** Veduta panoramica della piana di Bragioli – alta valle del Belbo – che si presta alla realizzazione di un ampio e capace bacino d'invaso.



1



2



3



4



5



6



7



8

**TAVOLA 8.** — Immagini del dissesto idrogeologico del settembre 1948.

**Foto 1-2.** Interruzioni lungo la strada Santo Stefano-Rocchetta, causate dal materiale convogliato da due rii che affluiscono al Belbo attraverso ponti-canali ubicati sopra la stessa strada (i dissesti si sono ripetuti anche nel novembre 1968). L'attuale sistemazione dei due rii presenta chiari difetti d'impostazione.

**Foto 3.** Ponte sul Tinella (1 km a monte di Santo Stefano) travolto dalle acque di piena a causa della limitata sezione, e lesioni ai rilevati stradali determinate da erosione di sponda e da tracimazione.

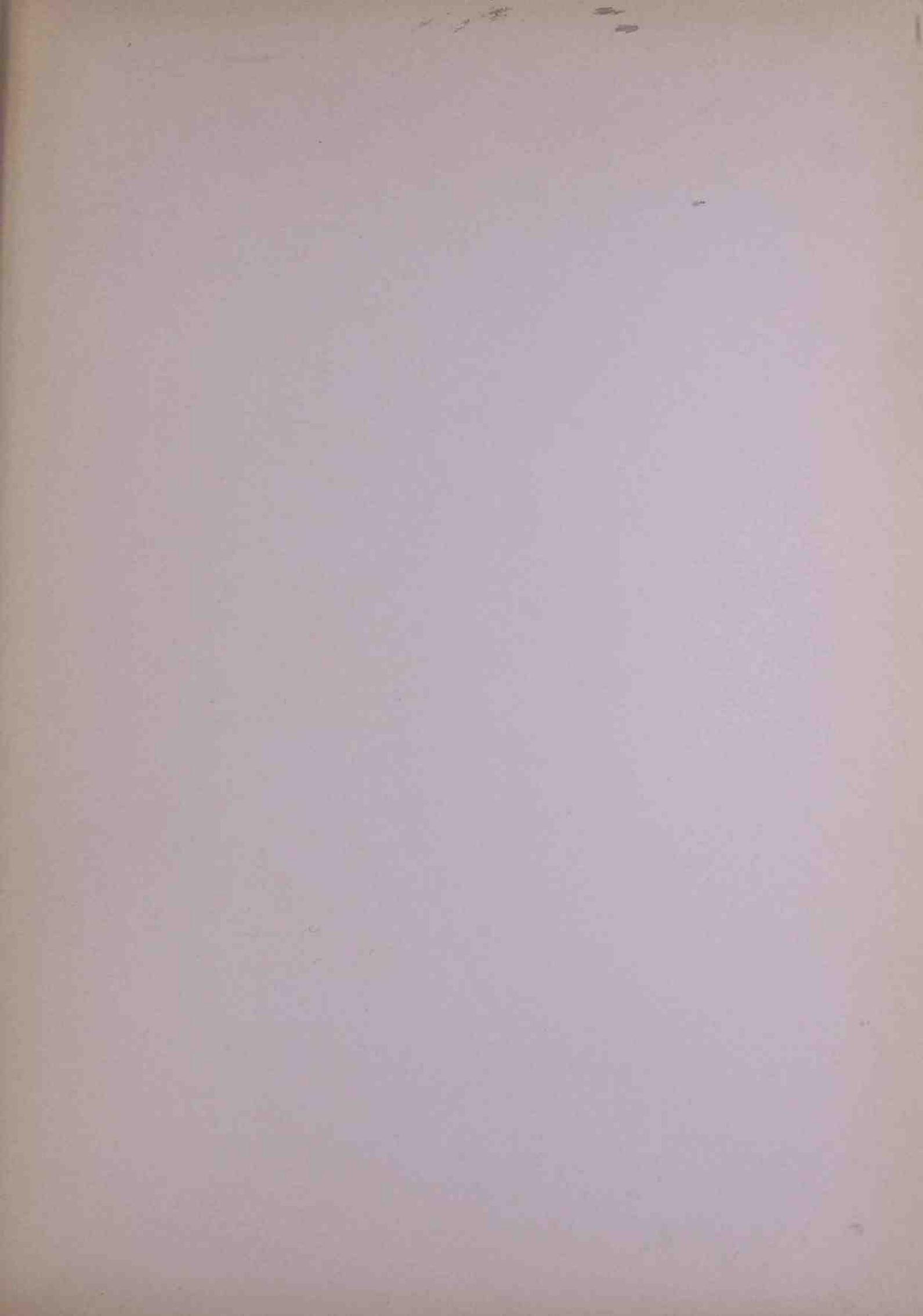
**Foto 4.** Ponte sul Belbo della strada per Camo, travolto dalle acque di piena per scalzamento delle fondazioni.

**Foto 5.** Case lesionate ed altre crollate a Rocchetta, a seguito della piena del Belbo.

**Foto 6.** Strada Cossano-Ponte Belbo: tratto asportato dalle acque di piena presso C. Calissano.

**Foto 7.** Prato Grimaldi, Santo Stefano Belbo. Zona di naturale espansione del Belbo durante le piene; ricorrente è l'asportazione di lunghi tratti di rilevato stradale.

**Foto 8.** Rocchetta. Altro tratto di strada asportato dalle acque di piena.



Finito di stampare  
il 4 Aprile 1970  
dalla Sirea Print  
Via Belfiore 60  
10126 Torino

