

COMUNE DI



MONDOVI'

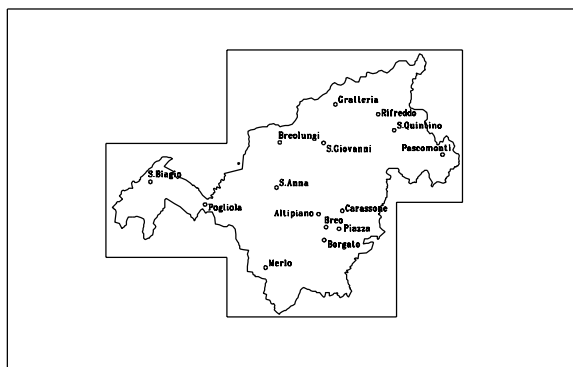
PROVINCIA DI CUNEO

Legge Regione Piemonte del 5/12/1977 n. 56

PIANO REGOLATORE GENERALE

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto preliminare: delibera del C.C. n. 72 del 24-07-2000
Progetto definitivo: delibera del C.C. n. 63 dello 05-10-2001
integrato con le controdeduzioni alle osservazioni del C.U.R.
con delibera del C.C. n. 66 dell'11-12-2003
approvato con D.G.R. n. 15-13798 dello 02-11-2004



Progetto

Carlo Ambrogio
Vincenzo Piovano

Il Sindaco

Riccardo Vaschetti

L'Assessore all'Urbanistica

Paolo Gazzola

Il Segretario comunale

Luigi Mazzarella

Data:

ALLEGATI TECNICI

AT3.1/1

Indagine e Relazione Geologica

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

INDICE DEL TESTO

1. PREMESSA
2. METODOLOGIA DI LAVORO
3. DATI BIBLIOGRAFICI
4. GEOLOGIA
 - 4.1 Assetto stratigrafico
 - 4.1.1 Generalità
 - 4.1.2 Substrato terziario
 - 4.1.3 Terreni quaternari
 - 4.2 Assetto strutturale
5. GEOMORFOLOGIA
 - 5.1 Inquadramento geomorfologico
 - 5.2 Forme fluviali e torrentizie
 - 5.3 Forme di evoluzione dei versanti
 - 5.3.1 Generalità
 - 5.3.2 Fenomeni gravitativi rilevati
 - 5.4 Aree abitate instabili
 - 5.4.1 Zona Gherbiana
 - 5.4.1 Zona Mondovì Piazza
 - 5.5 Acclività
6. IDROGEOLOGIA
 - 6.1 Caratterizzazione idrogeologica delle rocce
 - 6.2 Principali acquiferi
 - 6.3 Piezometria

- 7. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE
 - 7.1 Substrato roccioso
 - 7.2 Terreni quaternari

- 8. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA
 - 8.1 Criteri di classificazione
 - 8.2 Commenti
 - 8.3 Nota sulle fasce di rispetto dei corsi d'acqua
 - 8.4 Nota specifica sulla fascia della Funicolare

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

DOCUMENTI DI CORREDO DELLA RELAZIONE GENERALE CONTENUTI IN FASCICOLI SEPARATI

- ALLEGATO AT3.1/2 RICERCA STORICA**
Elenco cronologico delle piene fluviali e delle frane avvenute nel territorio comunale di Mondovì

 - ALLEGATO AT3.1/3 CENSIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE**

 - ALLEGATO AT3.1/4 SCHEDE MONOGRAFICHE DELLE AREE URBANISTICHE**
-

INDICE DELLE TAVOLE

Tav. AT3.2/1	Carta geologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.2/2	Carta geologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.2/3	Carta geologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.3/1	Carta geomorfologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.3/2	Carta geomorfologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.3/3	Carta geomorfologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.4/1	Carta geoidrologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.4/2	Carta geoidrologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.4/3	Carta geoidrologica	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.5/1	Carta dell'acclività	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.5/2	Carta dell'acclività	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.5/3	Carta dell'acclività	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.6/1	Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.6/2	Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.6/3	Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.7/1	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/2	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/3	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/4	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/5	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/6	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/7	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/8	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/9	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità	scala 1 : 5.000

	all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/10	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.7/11	Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica	scala 1 : 5.000
Tav. AT3.8/1	Carta di ubicazione degli eventi storici di dissesto	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.8/2	Carta di ubicazione degli eventi storici di dissesto	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.8/3	Carta di ubicazione degli eventi storici di dissesto	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.9/1	Carta di ubicazione delle opere idrauliche	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.9/2	Carta di ubicazione delle opere idrauliche	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.9/3	Carta di ubicazione delle opere idrauliche	scala 1 : 10.000
Tav. AT3.10/1	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/2	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/3	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/4	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/5	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/6	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/7	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/8	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/9	Carta di sintesi della pericolosità con	scala 1 : 2.000

	perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/10	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/11	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/12	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/13	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/14	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/15	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/16	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/17	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/18	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/19	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000
Tav. AT3.10/20	Carta di sintesi della pericolosità con perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche	scala 1 : 2.000

1. PREMESSA

Con Delibera della Giunta Comunale n. 739 del 18/07/1997 e con contratto n. rep. 3859 stipulato in data 05/02/1998 ci è stato affidato l'incarico di redazione degli elaborati geologici a corredo della Variante del PRGC.

Seguendo le norme contenute nella Circolare n. 7/LAP dello 06/05/1996 della Regione Piemonte e nella Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999, è stata completata la fase di approfondimento dello studio alla scala di piano, prendendo in esame le aree di intervento urbanistico.

Nella relazione che segue sono illustrate le linee metodologiche adottate per lo studio, viene fornita una caratterizzazione del territorio sulla base dei diversi tematismi studiati mediante le indagini e rappresentati nella cartografia allegata e vengono tratte le valutazioni conclusive per quanto riguarda la situazione di pericolosità geologica e l'idoneità delle diverse aree del territorio ad essere utilizzate per le destinazioni previste dal PRG.

3. METODOLOGIA DI LAVORO

L'esecuzione degli studi ed indagini di carattere geologico a corredo della Variante di PRGC si è articolata nelle seguenti attività:

- esecuzione di una **ricerca bibliografica** presso biblioteche universitarie concernente tutte le cartografie e le pubblicazioni di carattere geologico, geomorfologico, sedimentologico, idrogeologico riguardanti il territorio di Mondovì
- esecuzione di una **ricerca storica** sugli eventi di dissesto idrogeologico annotati in documenti di archivio reperibili presso: la Banca Dati Geologica Regionale, il CNR - IRPI (Istituto per la Protezione Idrogeologica del Bacino Padano) di Torino, l'Archivio storico del Comune di Mondovì; i dati raccolti sono stati ordinati in un elenco cronologico, completo di cartografia (vedi allegato AT3.1/2 e cartografia specifica)
- esecuzione di uno **studio fotogeologico** di dettaglio sui fotogrammi di tutte le riprese aeree disponibili presso il CNR - IRPI, relativi a date diverse partire dal 1954 fino al 1994; lo studio è stato finalizzato al rilevamento di tutti gli elementi ed i lineamenti morfologici utili per definire i fenomeni della dinamica fluviale (zonizzazione delle fasce fluviali, caratterizzazione degli alvei, evidenziazione di erosioni, esondazioni, divagazioni, etc.) e della dinamica dei versanti (frane in atto, indizi di frane del passato, indizi di propensione al dissesto)
- esecuzione di un **rilevamento sul terreno** finalizzato al controllo degli elementi geomorfologici ricavati dall'esame fotogeologico, all'esame delle zone soggette ad instabilità in atto o potenziali, al controllo dei limiti geologici desunti dalla cartografia ufficiale, alla caratterizzazione geotecnica delle diverse litologie
- esecuzione del **censimento dei pozzi e delle captazioni** esistenti sul territorio comunale, sulla base dei dati di archivio dell'Ufficio Acque della Provincia e di dati ricavati da pubblicazioni specifiche, ed effettuazione di una campagna di misure piezometriche
- esecuzione del **censimento delle opere idrauliche** esistenti sui corsi d'acqua principali e secondari; il censimento è stato effettuato sul terreno mediante rilevamento delle caratteristiche fisiche delle opere e compilazione di un'apposita scheda di dati tecnici; i dati sono sintetizzati in un rapporto specifico (Allegato AT3.1/3 e relativa cartografia)
- elaborazione delle **cartografie relative ai diversi tematismi** di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, clivometrico, litotecnico e al tematismo sintetico concernente la pericolosità geologica e l'idoneità all'uso urbanistico

- esecuzione del **controllo sul terreno** delle aree di intervento urbanistico individuate dai Progettisti, operando alla scala delle carte di Piano
- stesura delle **schede monografiche** illustranti le caratteristiche geomorfologiche di ogni area di intervento e le prescrizioni da rispettare nella progettazione e nell'esecuzione degli interventi
- elaborazione della **relazione di sintesi** dei risultati e di commento, costituente il presente documento.

3. DATI BIBLIOGRAFICI

I primi studi geologici riguardanti il Monregalese, apparsi verso la fine del secolo scorso, appartengono a *F. Sacco*. Allo stesso autore è dovuta inoltre la prima edizione del Foglio 80 (Cuneo) della Carta Geologica d'Italia, che rappresenta ancora oggi il più completo documento di cartografia geologica dell'area monregalese.

Sacco descrive una serie terziaria che debutta nell'Oligocene con depositi in prevalenza arenaceo - conglomeratici (Tongriano); su di essi giacciono in trasgressione terreni sabbioso-marnosi del Miocene medio (Elveziano), cui seguono marne grigie (Tortoniano). Chiudono la serie miocenica marne a lenti gessose (Messiniano).

Sul Messiniano poggia direttamente, secondo l'autore citato, la serie plio-pleistocenica costituita da marne argillose azzurre (Piacenziano), sabbie giallastre (Astiano) e depositi ghiaioso - sabbiosi (Villafranchiano).

I risultati degli studi successivi non hanno mutato in modo sostanziale l'interpretazione di *Sacco*.

Martinis (1954) ha descritto le serie plioceniche dei dintorni di Morozzo e Cherasco.

Casnedi (1971) ha studiato, da un punto di vista stratigrafico e sedimentologico, la serie miocenica della zona sud occidentale del Bacino Terziario Piemontese tra Mondovì e Cherasco, fornendo un quadro della sua complessa evoluzione.

Boni, Mosna e Peloso (1987), esaminando la successione mio - pliocenica affiorante lungo il T. Pesio tra Morozzo e Bordino, hanno messo in luce che la serie, che va dal Pliocene inferiore al Pliocene superiore - Pleistocene, è condensata ma completa.

Pavia (1989) riconosce nella serie di Breolungi il Pliocene inferiore, caratterizzato da un trend regressivo.

Violanti e Giraud (1992) fanno una revisione, su base micropaleontologica, della successione terziaria affiorante lungo il margine sud occidentale del Bacino terziario Piemontese, precisandone il quadro stratigrafico.

Bottino, Cavalli, Eusebio e Vigna (1994) offrono una reinterpretazione della stratigrafia del settore sud orientale della pianura cuneese, individuando, su base sedimentologica, quattro sequenze deposizionali principali depositatesi in un intervallo temporale compreso tra il Messiniano e il Quaternario.

4. GEOLOGIA

La situazione geologica del territorio comunale rappresentata sulla carta tematica (vedi Tavole AT3.2/1 - AT3.2/2 - AT3.2/3) è stata desunta innanzitutto dal citato Foglio 80 (Cuneo) della Carta Geologica d'Italia elaborato sulla base degli studi di Sacco, da alcune cartografie relative a studi monografici a carattere puntuale e dalle informazioni raccolte con controlli diretti sul terreno svolti specificatamente per il presente lavoro.

4.1. Assetto stratigrafico

4.1.1 Generalità

Il territorio del comune di Mondovì è costituito in gran parte da terreni quaternari che ricoprono l'estesa pianura alluvionale situata a nord del concentrico.

Lungo le incisioni vallive scavate dai corsi d'acqua principali (Pesio, Ellero, Branzola, Brobbio) affiorano depositi Pliocenici e Miocenici appartenenti alla serie Neogenica del Bacino Terziario Piemontese. I depositi Miocenici affiorano poi più estesamente lungo i rilievi collinari del settore sud orientale del territorio comunale.

Per la definizione delle unità formazionali dei depositi Miocenici del substrato terziario riportate nella Carta geologica (Tavole AT3.2/1 - AT3.2/2 - AT3.2/3) si è fatto riferimento alle definizioni formali introdotte nelle aree vicine (area occidentale del Foglio 81 - Ceva della Carta Geologica d'Italia), in analogia con quanto già fatto in studi sulla regione monregalese (Casnedi, 1971).

Il limite tra la Formazione di Lequio e le marne di S. Agata Fossili è stato tracciato tenendo conto dei dati stratigrafici e micropaleontologici più recenti (Violanti e Giraud, 1992).

I depositi attribuiti da Sacco all'Astiano ed al Villafranchiano sono stati compresi, seguendo la recente interpretazione sedimentologica di Bottino *et al.* (1994), in un'unica unità formazionale.

4.1.2 Substrato terziario

Formazione di Lequio

La formazione di Lequio affiora a sud del T. Ellero, nei rilievi collinari su cui sorge Mondovì e nella collina di S. Lorenzo. Essa è costituita da alternanze

di marne grigie con arenarie e sabbie in strati di spessore centimetrico - decimetrico. Lungo il T. Ermena è osservabile una sequenza nella quale alle sequenze marnoso - arenacee sono intercalati diversi livelli conglomeratici a matrice sabbiosa, di spessore metrico.

L'ambiente deposizionale è neritico, con modesti apporti torbiditici, più frequenti nella parte basale della formazione; lo spessore della formazione nell'areale monregalese si aggira sui 600 m.

Alla Formazione di Lequio è attribuita un'età Miocenica (Serravalliano - Tortoniano).

Marne di S. Agata Fossili

I depositi attribuibili alla formazione di S. Agata Fossili affiorano lungo una fascia grosso modo orientata in direzione NE, situata a Est del torrente Ellero.

Si tratta di marne, talora sabbiose o siltose, in sequenze relativamente omogenee, di colore grigio, talora giallastro per alterazione, con rare intercalazioni di sabbie giallastre. Un ambiente di deposizione di mare aperto e poco profondo è ipotizzato da Casnedi (1971).

Lo spessore della serie è calcolato in 350 m (Casnedi, 1971).

Alla serie marnosa è attribuita un'età Tortoniana (Miocene Superiore).

Marne argillose grigio - azzurre, sabbie

Marne argillose grigio - azzurre affiorano, a tetto dei depositi miocenici, nelle profonde incisioni degli affluenti principali del Tanaro (Pesio, Branzola, Pogliola) e sulle colline nei dintorni di Mondovì e di S. Anna Avagnina.

Tali depositi sono costituiti da marne argillose grigie omogenee e massicce, frequentemente fossilifere. Più raramente si osservano intercalazioni, quantitativamente subordinate, di livelli sabbiosi giallastri, in strati centimetrici (versante nord di Mondovì Piazza). A Breolungi marne siltose sono alternate a frequenti livelli siltosi a laminazione millimetrica; si osservano deformazioni sinsedimentarie (*slumping*).

L'ambiente di deposizione è marino relativamente profondo, di piattaforma esterna, caratterizzato da notevole instabilità (Bottino *et al.*, 1995).

I depositi marnoso - argillosi appartengono al Pliocene Inferiore.

Ghiaie grossolane limose e sabbiose, sabbie, silt e limi

L'unità raggruppa i depositi conosciuti come Astiano e Villafranchiano (Sacco, 1931), che affiorano sulla collina di Mondovì, nei versanti dei rilievi compresi tra la Stazione di Pogliola e S. Anna Avagnina, lungo il torrente Brobbio.

Si tratta di depositi granulometricamente eterogenei, costituiti da ghiaie grossolane limose e sabbiose, da sabbie e limi.

Sedimenti a granulometria prevalentemente fine prevalgono nell'area di Mondovì Piazza (marne sabbiose, sabbie limose) e delle colline tra la Stazione di Pogliola e S. Anna Avagnina (alternanze di sabbie e limi). Ghiaie argilloso-limose costituiscono gli affioramenti presenti lungo il T. Brobbio. Lo spessore dei depositi nell'area monregalese si aggira intorno a 10-15 m.

Secondo Bottino *et al.* (1994) la successione, caratterizzata generalmente da rapporti di discordanza angolare o erosivi con le sottostanti marne argillose Plioceniche, appartiene ad un ambiente di deposizione continentale, in cui si riconosce un sistema di conoidi e di pianura alluvionale, che passa gradualmente, allontanandosi dall'attuale regione pedemontana, ad un ambiente deltizio e marino marginale.

L'età di questi depositi è considerata Pliocene medio - Pleistocene medio (Bottino *et al.*, 1994).

4.1.3 Terreni quaternari

Depositi alluvionali antichi

Affiorano nei terrazzi pedemontani di Pianfei e di Pasco dei Monti. Si tratta di ghiaie molto grossolane in matrice limoso - sabbiosa, coperte da un suolo limoso rossastro potente 2-3 m. Lo spessore complessivo è valutabile in 5-15 m.

Nel versante orientale della collina di S. Lorenzo, i modesti lembi di depositi alluvionali grossolani, che si osservano lungo un allineamento che morfologicamente definisce un paleoalveo, sono attribuibili ai depositi alluvionali antichi.

L'età è Pleistocene medio - inferiore (Biancotti, 1979).

Depositi alluvionali della pianura principale

La pianura principale è costituita da ghiaie medio - grossolane, a matrice sabbioso - limosa, debolmente alterate.

Lo spessore dei depositi alluvionali, che in media è compreso tra 5 e 10 m, sembra ridursi verso NE (è ridotto a circa 1 m nella regione Govoni - Bricchetto).

L'ambiente deposizionale è riferibile ad un apparato di conoide alluvionale il cui apice era situato allo sbocco delle attuali valli Stura e Gesso (Bottino *et al.*, 1994).

L'età è Pleistocene medio - Olocene (Biancotti, 1979).

Depositi alluvionali degli alvei attuali

Occupano il fondovalle dei torrenti Ellero, Pesio, Brobbio, Branzola e formano terrazzi sospesi fino ad una altezza di una decina di metri sull'alveo attuale.

Sono costituiti in prevalenza da ghiaie medio - grossolane, a ciottoli arrotondati, in scarsa matrice sabbiosa. Lo spessore delle alluvioni è molto ridotto (2-5 m), tanto che il substrato terziario affiora spesso lungo l'alveo dell'Ellero e del Pesio.

L'età è Olocenica.

4.2. Assetto strutturale

I terreni terziari costituiscono una struttura monoclinale con **immersione compresa tra 260° e 310°** ed **inclinazione compresa tra 7° e 14°**.

I soprastanti depositi Pliocenici, di composizione marnoso - argillosa, sono caratterizzati egualmente da un assetto monoclinale, con immersione analoga verso NW ma probabilmente con valori di inclinazione inferiori (5° - 10°).

I depositi ghiaiosi e sabbiosi Plio - Pleistocenici hanno, secondo Bottino *et al.* (1994), immersione verso W con inclinazione di 3° ÷ 4°.

5. GEOMORFOLOGIA

Gli elementi geomorfologici che caratterizzano il territorio comunale sono rappresentati nella Carta geomorfologica (vedi Tavole AT3.3/1 - AT3.3/2 - AT3.3/3)

La carta è stata realizzata sulla base dell'esame delle fotografie aeree di età e scale diverse, in particolare: 1954, 1979, 1994 (post alluvione).

Successivamente è stato eseguito un rilevamento sul terreno finalizzato a riconoscere le caratteristiche litologiche e strutturali alla base dei processi, a verificare gli elementi e gli indizi ricavati dall'analisi fotogeologica, a valutarne gli effetti sulla stabilità dei versanti e dei corsi d'acqua.

Nel corso dello studio fotogeologico e del rilevamento di terreno sono stati inoltre esaminati in dettaglio tutti i siti su cui risultavano segnalazioni di eventi di dissesto in atto o potenziale, ricavati dalla ricerca storica (vedi Allegato AT3.1/2 e relative tavole), in particolare: precedenti studi geologici per il PRG del 1980 (dr. P.G. Bessone), dati della Banca Dati Regionale, pubblicazioni del Servizio Geologico Regionale relative agli studi seguiti agli eventi alluvionali del 1994 e 1996. Particolare attenzione è stata prestata all'esame delle due zone interessate nel passato da dissesti e recepite negli elenchi dei "centri abitati instabili" da consolidare o da trasferire ai sensi delle norme contenute nella Legge 9 luglio 1908 n. 445 (Rioni Gherbiana e Piazza).

5.1 Inquadramento geomorfologico

Gran parte del territorio comunale appartiene alla pianura pedemontana cuneese. La pianura, che appare terrazzata, è profondamente incisa dai torrenti Pesio, Ellero, e dai principali loro affluenti (Branzola, Brobbio, Pogliola), che hanno scavato valli profonde fino ad oltre 80 m, scorrendo in direzione grosso modo NE - ENE.

Verso sud la pianura fa posto a rilievi collinari di moderata acclività.

Il paesaggio morfologico trova una sostanziale giustificazione nell'evoluzione, in particolare quaternaria, della regione.

I rilievi collinari più acclivi, con pendenze comprese tra i 10° e i 20°, situati a Sud ed a Est di Mondovì, sono costituiti dai terreni Miocenici del Bacino Terziario Piemontese.

Le colline a minor acclività che si estendono ad ovest di S. Anna Avagnina sono formate dai depositi alluvionali antichi, in terrazzi ampiamente rimodellati da successivi processi erosivi.

La pianura principale corrisponde a depositi alluvionali più recenti, disposti secondo vari ordini di terrazzi, con inclinazione generale verso Nord - Est. Le valli incise dai torrenti principali ospitano i depositi alluvionali recenti, anch'essi terrazzati, ma generalmente poco sospesi sugli alvei attuali.

Le forme e i processi geomorfologici messi in evidenza dal rilevamento di terreno e dallo studio fotogeologico sono definiti e descritti nei paragrafi che seguono.

5.2 Forme fluviali e torrentizie

Le forme più antiche sono rappresentate dagli orli dei terrazzi della regione dei Basili e di Pasco dei Monti, appartenenti al ciclo erosivo deposizionale dei cosiddetti "terrazzi alti", altrove nel territorio comunale maggiormente rimodellati da successivi processi erosivi.

Forme maggiormente conservate e quindi più diffuse sono invece gli orli dei terrazzi della pianura principale, che segnano il limite superiore delle profonde incisioni vallive che hanno dato luogo all'attuale sistema di drenaggio fluviale. Sono riconoscibili almeno due ordini di terrazzi, separati da una quindicina di metri di dislivello (S. Quintino).

Per quanto riguarda il sistema fluviale attuale, lungo le aste fluviali del Pesio, dell'Ellero, del Brobbio e in parte del Branzola, sono state distinte 2 fasce morfologiche principali: l'alveo e la piana alluvionale, prevalentemente antropizzata.

Nell'alveo il sistema dei deflussi ordinari è di tipo monocanale¹ irregolare (Ellero, Brobbio, Branzola), meno frequentemente di tipo pluricanale² (Pesio); il sistema dei deflussi di piena incanalati, è generalmente di tipo pluricanale.

La piana alluvionale non terrazzata rappresenta la fascia di territorio dell'idrosistema fluviale teoricamente sommergibile perché contigua all'alveo, priva di una netta definizione morfologico - altimetrica, e compresa tra i primi due significativi gradini morfologici. Tale definizione non implica necessariamente un elevato rischio di esondazione, perché prescinde dal calcolo delle portate di piena effettivamente raggiungibili,

¹ Alveo con distribuzione dei deflussi su un singolo canale attivo durante le portate di magra e di morbida

² Alveo con distribuzione dei deflussi su più canali attivi durante le portate di magra e di morbida.

essendo basata esclusivamente su criteri morfologici. Di ciò è stato tenuto conto nella redazione della carta di sintesi.

Nella piana alluvionale è riconoscibile anche una piana terrazzata, più o meno marcatamente sopraelevata rispetto all'alveo. In particolare nell'Ellero esistono più ordini di terrazzi appartenenti al ciclo erosivo - deposizionale attuale, talora difficilmente distinguibili da un punto di vista morfologico dai terrazzi legati al ciclo alluvionale della pianura principale.

Nella piana di esondazione sono osservabili tracce, evidenti o parzialmente obliterate, di canali di deflusso abbandonati e talora di depositi di laminazione delle piene per allagamento del piano campagna.

Tali tracce lungo Pesio e Brobbio si riferiscono ad episodi di piena anteriori al '79 (riprese aeree dell'agosto '79), mentre nell'Ellero gli eventi alluvionali più evidenti sono quelli avvenuti con la piena del '94, (foto aeree del nov. '94).

Nella carta geomorfologica (Tavole AT3.3/1 - AT3.3/2 - AT3.3/3) sono state riportate, perché di possibile utilità applicativa, due forme erosive: l'erosione di sponda e le scarpate di erosione fluviale. Esse si riferiscono allo stesso processo di erosione fluviale, differenziandosi esclusivamente per la scala del fenomeno, minore per l'erosione di sponda, maggiore per le scarpate di erosione.

5.3 Forme di evoluzione dei versanti

5.3.1 Generalità

I processi di modellamento dei versanti attivi nell'area monregalese sono sostanzialmente legati all'azione della gravità.

Al di sopra dei terreni miocenici, che formano l'ossatura di gran parte dei rilievi collinari, lo sviluppo delle coltri eluvio - colluviali è limitato, il substrato affiorando spesso al di sotto di pochi decimetri di suolo. Depositi eluvio - colluviali sono più comuni sui versanti delle valli incise dai torrenti principali Ellero, Pesio e Branzola, caratterizzati da pendenze più elevate. Data la scarsità degli affioramenti esistenti, non è stato possibile cartografare con precisione le coltri più potenti dei suoli ferrettizzati che ricoprono le alluvioni antiche.

I movimenti gravitativi sono invece molto frequenti ed estesi nella collina di S. Lorenzo e nei versanti nord - occidentali dei rilievi che vanno da Mondovì a Pasco dei Monti. I fenomeni di instabilità riguardano in gran parte la formazione Miocenica marnoso-arenacea di Lequio.

L'esistenza di frane di grandi dimensioni (dell'ordine di grandezza del km), di età probabilmente antica (paleofrane), tutte caratterizzate da più o meno estesi fenomeni di riattivazione parziale, attuali o comunque recenti, e di movimenti gravitativi minori, anch'essi con frequenti indizi di riattivazione, costituisce la testimonianza di una dinamica evolutiva dei versanti in atto, lontana da condizioni di equilibrio.

5.3.2 Fenomeni gravitativi rilevati

Un grande movimento gravitativo interessa il versante occidentale della collina di S. Lorenzo. Il fenomeno franoso, che coinvolge l'intero sistema crinale-versante-fondo valle, appare di difficile interpretazione; l'ipotesi più probabile è che si tratti di una frana mista provocata da scivolamento planare e rotazionale.

La nicchia di distacco, riconoscibile a poche decine di metri di quota al di sotto del crinale ed estesa a Sud oltre il confine comunale, ha uno sviluppo lineare totale di circa 2,5 km. L'estensione in direzione trasversale al crinale sono comprese tra 0,5 e 1 km.

Il piede dell'accumulo si arresta in prossimità dell'alveo del T. Ellero, anche se non è escludibile la presenza di lembi di accumulo oltre il corso d'acqua.

Il profilo trasversale tipo del versante mostra caratteristiche forme concave nella zona apicale (nicchia) e convesse verso il piede (accumulo).

Tutta l'area è caratterizzata da una morfologia marcatamente ondulata.

Nell'ambito dell'area indiziata di instabilità si rilevano diverse frane di dimensioni dell'ordine di grandezza di poche centinaia di metri, che indicano l'esistenza di diffusi fenomeni di riattivazione attuali, o quiescenti. I fenomeni quiescenti sono in gran parte colamenti, quelli attivi più probabilmente scorrimenti rotazionali.

Per quanto riguarda l'evidenza dei fenomeni, va osservato che il rimodellamento continuo causato dalle pratiche agricole sul versante ha l'effetto di mascherare progressivamente le tracce dei movimenti più vecchi.

In effetti sui fotogrammi delle foto aeree riferite ad una certa data si osservano normalmente solo i fenomeni più recenti, mentre si perdono le informazioni sui fenomeni rilevabili sulle riprese di date precedenti. Solo dalla sovrapposizione delle informazioni ricavabili da fotogrammi di date

diverse è possibile ottenere il quadro della diffusione e della dimensione dell'instabilità alla scala dell'intero versante.

L'interpretazione che postula l'esistenza di un'instabilità globale del versante trova conferma in un ulteriore indizio geomorfologico osservabile sulle foto aeree e sul terreno: l'assenza di un reticolo idrografico consolidato e gerarchizzato; le poche linee di deflusso superficiale sono semplici colatoi, privi di un bacino evoluto e di ramificazioni. Si tratta di un chiaro indizio di una situazione di versante in continua evoluzione (in cui la rete idrografica subisce un continuo rimodellamento).

Sul versante orientale della collina di S. Lorenzo si riconoscono, nei dintorni della località Giusta, due estesi colamenti, di età antica. Il colamento meridionale mostra segni di riattivazione attuale (scarpate di formazione molto recente, edifici gravemente lesionati).

Sullo stesso versante orientale, verso l'estremità settentrionale, è stato rilevato un altro esteso movimento gravitativo, caratterizzato da segni di movimenti attuali (edifici lesionati, scarpate di frana di neoformazione).

Nella regione di Porta di Vasco si segnalano due importanti movimenti gravitativi sul versante occidentale della collina. La frana orientale, un colamento, interessa buona parte del pendio, dal crinale al fondovalle, per uno sviluppo di circa 400 m. La frana occidentale ha le caratteristiche di uno scorrimento, probabilmente rotazionale, con una lunga storia evolutiva, e con indizi di riprese anche recenti dei movimenti nella sua parte centrale.

Anche il versante settentrionale di Mondovì Piazza è storicamente noto per diffusi e ripetuti fenomeni di instabilità. Almeno dal 1951 sono state segnalate diverse frane.

La morfologia del versante è marcatamente ondulata nella parte inferiore; mostra invece una forte inclinazione nella parte superiore, che è interessata da nicchie di distacco attive di frane di dimensioni decametriche, che si staccano da un substrato di marne argillose e sabbie.

Venute d'acqua sono frequenti ed abbondanti, in gran parte drenate da canalizzazioni di fattura artigianale. Esse sono legate probabilmente al limite di permeabilità rappresentato dalle marne argillose plioceniche poste a letto dei depositi più permeabili, prevalentemente sabbioso - limosi, Plio - pleistocenici, in *facies* "Astiana" della sommità di Mondovì Piazza.

In località Mater Cristina, il versante occidentale della collina orientata in direzione N-S, è stato sede di estesi movimenti gravitativi interpretabili come scorrimenti. Le frane appaiono attualmente stabilizzate; fenomeni di

riattivazione sono limitati a piccole frane in prossimità dell'alveo del rio che scorre nel fondovalle.

Una frana di scorrimento, probabilmente rotazionale, di grande pericolosità perché ad evoluzione molto rapida, è quella verificatasi negli anni '70 (?) a Madonna delle Vigne. La nicchia di distacco, di una trentina di metri di ampiezza, è situata a pochi metri dagli edifici. Il rischio di riattivazione, per regressione verso monte della scarpata di frana, appare non trascurabile.

Un altro movimento gravitativo di grandi dimensioni è riconoscibile sul versante occidentale della dorsale C. Damilano - C. Bricoccola. La frana, interpretabile come scorrimento planare, ha un'ampiezza al coronamento di circa 700 m e una lunghezza di 350 m.

Nella parte meridionale dell'accumulo, verso il piede della frana, sono presenti alcune frane minori in parte attive che indicano una parziale riattivazione dei movimenti.

I versanti nord - occidentale e nord - orientale del rilievo collinare che si alza a sud de I Basili, sono interessati da un movimento gravitativo di considerevoli dimensioni (circa 800 m di larghezza per 500 m di lunghezza nella direzione di massima pendenza). La grande frana pare stabilizzata nel suo complesso; indizi di riattivazione sono limitati ad una frana di ridotte dimensioni di recente distacco, localizzata nella parte apicale dell'accumulo. Va ricordato tuttavia che in occasione del raddoppio dell'autostrada A6 Torino - Savona si sono verificati importanti movimenti gravitativi lungo i fronti di scavo, che indicano una condizione del corpo di frana al limite dell'equilibrio.

5.4 Aree abitate instabili

Due zone dell'abitato di Mondovì risultano comprese nell'elenco dei "Centri abitati instabili" in base al D.M. del 28 luglio 1952: Rione Gherbiana, in sponda sinistra dell'Ellero, e Rione Piazza, sul versante NO della collina.

Le due zone sono descritte in dettaglio nella pubblicazione in data 1993 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (a cura del C.N.R. - I.R.P.I. di Torino e del Settore S.P.R.G.M.S. della Regione Piemonte). La delimitazione delle aree classificate come instabili da consolidare è stata riportata recentemente su Carta catastale dal Servizio Geologico Regionale; in tali aree, alle quali si applicano le norme menzionate nella Circolare n. 20/PRE del 31/12/1992, sono soggette a preventiva autorizzazione da parte

del Servizio Geologico Regionale sia l'adozione di Strumenti urbanistici che gli interventi di costruzione.

5.4.1 Zona Gherbiana

Si tratta di un fenomeno di erosione di sponda in sinistra dell'Ellero, a valle del ponte della Madonnina, su un tratto di circa 200 m di lunghezza; l'erosione ha determinato lo scalzamento del piede della scarpata di terrazzo, alta una decina di metri, con il conseguente franamento del ciglio superiore e di parte della strada impostata sul bordo del terrazzo.

Interventi di bonifica della scarpata e di difesa della sponda mediante muro, parte in pietre e malta e parte in c.a. sono stati eseguiti in tempi successivi; in particolare l'opera di difesa spondale è stata estesa gradualmente su tutto il tratto compreso tra il ponte della Madonnina e la passerella di Piazza Ellero per una lunghezza totale di circa 400 m. L'ultimo intervento, risalente agli anni 1996-97 e concernente i danni provocati dall'alluvione del novembre '94, ha comportato:

- il ripristino con opera in c.a. di un tratto di muro scalzato dall'erosione per una lunghezza di circa 30 metri (sotto la Via Durando)
- la sistemazione della scarpata soprastante dissestata da uno scivolamento rotazionale
- la sottofondazione del muro preesistente per un tratto di circa 140 metri, parte a monte e parte a valle della passerella del Municipio.

Attualmente le opere di difesa appaiono in buone condizioni di conservazione e di funzionalità e la scarpata soprastante appare stabile. Essendo stati eseguiti efficacemente gli interventi di consolidamento, sulla base delle osservazioni esposte si ritiene che non esista la necessità di eseguire ulteriori opere di bonifica né di prescrivere indagini o tecniche costruttive particolari per gli eventuali interventi edilizi nella zona abitata adiacente.

5.4.2 Zona Mondovì Piazza

Si tratta del settore di versante collinare a NO del nucleo di Mondovì Piazza, compreso tra la quota 500 circa e l'Ellero.

I fenomeni che hanno portato alla classificazione nell'elenco dei Centri abitati instabili e gli indizi geomorfologici riconoscibili attualmente sono descritti dettagliatamente nella pubblicazione citata.

In sintesi nella pubblicazione vengono segnalati:

- 2-3 fenomeni di scorrimento della coltre superficiale, avvenuti nel 1951 sul pendio immediatamente a Nord e ad Ovest dell'Ospedale, tra le quote 500 e 400 circa
- un fenomeno di scorrimento superficiale, avvenuto negli anni 1970-73 nel settore compreso tra la Via Cottolengo e la sponda sinistra dell'Ellero
- l'attività erosiva in sponda sinistra dell'Ellero, incidente sia sulla coltre di copertura che sulle marne di substrato
- alcuni indizi fotogeologici ricollegabili all'effetto di possibili fenomeni gravitativi sul settore di versante compreso tra l'Ospedale, il margine dell'abitato di Carassone e la linea FFSS
- alcuni danni riguardanti i terreni coltivati
- le opere di consolidamento realizzate nel 1973 e 1989-90 (palificazioni lungo la Via Cottolengo e muro d'argine sul corso d'acqua).

Sulla base di un'analisi di dettaglio degli edifici dell'abitato di Piazza, in buona parte di età ultrasecolare, non vengono rilevati indizi di danni strutturali ricollegabili a movimenti gravitativi e pertanto vengono avanzati dubbi sulle motivazioni che hanno portato all'inclusione della zona di Mondovì Piazza nell'elenco citato.

Va rilevato che la delimitazione dell'area classificata come instabile, eseguita in tempi recenti dal Servizio Geologico sulla base dei riscontri geomorfologici, raggruppa entro il perimetro tutte le zone interessate dai fenomeni del passato e tutta l'area con indizi fotogeologici ricollegabili a instabilità, ma spingendosi sopra l'isoipsa 500 m e comprendendo parecchi edifici (compreso l'Ospedale).

Va rilevato inoltre che a seguito dei dissesti del novembre '94 sono stati eseguiti interventi sulla scarpata sotto la Via Cottolengo (muri cellulari nel settore a monte del ponte della linea FFSS) e sul pendio sopra la stessa strada (opere di ingegneria naturalistica a valle dello stesso ponte).

Dallo studio fotogeologico e dai rilievi eseguiti nel corso delle presenti indagini sono state individuate come zone di frana superficiale 5 aree che ricalcano approssimativamente l'impronta delle frane segnalate dalla pubblicazione citata; tra queste, quattro sono classificate, in base ai caratteri geomorfologici, come inattive, una sola (quella più a Sud) come attiva; quest'ultimo dissesto ha determinato piccoli danni ad un edificio (vedi Carta geomorfologica); un fenomeno franoso a carattere puntuale è stato riscontrato infine al margine Nord della zona in esame.

Sulla base dei dati geomorfologici nella Carta della pericolosità viene identificata una fascia di versante inedificata, dotata di maggiore acclività e

con presenza di coltri eluviali cospicue, sulla quale si esclude la possibilità di realizzare nuove costruzioni (area attribuita alla classe IIIa.2 di pericolosità).

Sull'area comprendente l'Ospedale e l'ex Convitto Civico, per buona parte ricadente nella zona classificata come instabile, in considerazione della presenza di locali indizi potenzialmente collegabili a cedimenti del terreno, viene individuata una condizione di possibile rischio; con l'attribuzione alla classe IIIb di pericolosità viene stabilita la necessità di rilievi geomorfologici e strutturali e di monitoraggi, finalizzati alla valutazione dei fenomeni ed alla progettazione di eventuali interventi di messa in sicurezza.

Vengono classificate invece come edificabili con cautela (classe II) le aree adiacenti, già in buona parte edificate, comprendenti la fascia sopra l'Ospedale e l'ex Convitto, in considerazione della scarsità di copertura eluviale, dell'acclività contenuta e delle buone caratteristiche del substrato; tale attribuzione è confortata dall'osservazione dell'assenza di indizi di cedimenti o di danni a carico degli edifici, ricollegabili a instabilità del terreno di fondazione. Per gli stessi motivi viene attribuita alla stessa classe II di pericolosità tutta la porzione sommitale del nucleo di Mondovì Piazza.

5.5 Acclività

Il tematismo "acclività" relativo all'intero territorio comunale è rappresentato nella carta specifica (Tavole AT3.5/1 - AT3.5/2 - AT3.5/3).

Mediante elaborazione della topografia in formato numerico della Carta Tecnica Regionale in scala 1 : 10.000 il territorio è stato suddiviso nelle seguenti classi di acclività: < 5%, 5 -10%, 10-20%, 20-30%, 30-50%, > 50%.

Sono di gran lunga prevalenti le aree ad acclività < 5%, corrispondenti alla superficie della pianura principale, estesa a NO del concentrico, e a quella dei "terrazzi alti", presente a SO.

La classe di pendenza 5-10% corrisponde a lembi discontinui di raccordo tra la pianura ed i margini delle incisioni vallive.

La classe di pendenza 10-20% corrisponde prevalentemente alle superfici a morfologia dolce ed arrotondata alla sommità dei rilievi collinari ed ai versanti immergenti ad Ovest, impostati secondo le superfici di strato.

Infine le classi di pendenza superiori al 20% individuano le scarpate lungo le incisioni vallive principali e secondarie, locali fasce dei versanti collinari a Sud ed a NE del concentrico, lembi di versanti esposti ad Est, in situazione di reggipoggio.

Il tematismo "acclività" ha costituito uno dei criteri di scelta per la classificazione della pericolosità elaborata nella Carta di sintesi.

6. IDROGEOLOGIA

Il quadro idrogeologico del territorio del Comune di Mondovì è rappresentato sulla Carta geoidrologica in scala 1 : 10.000 (vedi Tavole AT3.4/1 - AT3.4/2 - AT3.4/3).

Su tale carta è rappresentato il tematismo base della permeabilità delle rocce; per le zone di pianura, dove sono concentrati gli acquiferi dotati di maggior estensione e continuità, è rappresentato mediante isolinee l'andamento della superficie piezometrica con riferimento alla situazione rilevata nella campagna di misure del mese di febbraio 1998.

A completamento della carta sono riportate:

- la localizzazione di sorgenti e pozzi noti sulla base dei dati di archivio ricavati da documenti di autorizzazione alla captazione e dei dati di studi specifici
- la traccia degli alvei dei corsi d'acqua principali e secondari
- la perimetrazione dei bacini imbriferi più significativi.

Va rilevato che non esistono sorgenti o pozzi utilizzati per uso idropotabile di interesse pubblico (l'Acquedotto di Mondovì deriva acque da fonti esterne al territorio comunale).

6.1 Caratterizzazione idrogeologica delle rocce

Sulla Carta geoidrologica le formazioni presenti nel territorio di Mondovì sono state suddivise in tre classi fondamentali di permeabilità:

- *Terreni molto permeabili per porosità*: ne fanno parte i depositi alluvionali grossolani, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, degli alvei attuali, dei terrazzi poco sospesi e della pianura principale
- *Terreni da mediamente a poco permeabili per porosità*: vi appartengono i depositi alluvionali grossolani più antichi, generalmente alterati (Alluvioni dei terrazzi pedemontani), e le formazioni al limite tra Pliocene e Quaternario (Sabbie astiane e Villafranchiano), contenenti una rilevante frazione fine
- *Rocce impermeabili con locali livelli debolmente permeabili per porosità*: ne fanno parte le rocce a dominante marnoso-argillosa del Bacino Terziario Piemontese, dove la circolazione idrica sotterranea è limitata agli sporadici livelli debolmente sabbiosi; nel caso di rocce più dure (arenarie

e marne), una debole circolazione si può sviluppare in frattura o lungo le superfici di strato.

6.2 Principali acquiferi

Per la definizione delle caratteristiche degli acquiferi presenti nell'ambito del territorio esaminato si fa riferimento alla pubblicazione di *Ballesio et al.* (1995) "La pianura cuneese (Piemonte meridionale): allocazione, qualità di base e vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee", che riassume i risultati di una ricerca multidisciplinare sugli aspetti stratigrafici, sedimentologici, strutturali ed idrogeologici della pianura cuneese.

Nello studio citato si riconoscono (vedi carta di fig. 1 tratta dalla pubblicazione):

- Un **acquifero libero principale**, esteso su tutta la pianura, impostato entro sequenze di depositi alluvionali generalmente ghiaioso-sabbiosi, appartenenti ad ambienti deposizionali variabili dalla conoide alla piana alluvionale nella direzione che va dal margine alpino verso la pianura. Lo spessore dell'acquifero raggiunge i 50-60 m nella zona centro-occidentale; nel settore orientale di interesse del territorio di Mondovì, tra Pesio e Tanaro, si riduce a 10-15 m. L'alimentazione dell'acquifero dipende dalle perdite dei corsi d'acqua, nel settore occidentale, mentre è praticamente legata alle sole precipitazioni ed alla pratica dell'irrigazione stagionale nel settore orientale; in effetti nella zona compresa tra Pesio e Tanaro le incisioni del reticolato idrico raggiungono il substrato marnoso-argilloso che delimita a letto l'acquifero, impedendo di fatto la comunicazione tra circolazione superficiale e falda libera. La rete idrica minore, dati i limitati spessori delle alluvioni e la profondità delle incisioni, tende a suddividere ulteriormente l'acquifero in corpi secondari non comunicanti, vincolando ulteriormente la possibilità di alimentazione. In tali condizioni i corpi acquiferi, pur essendo dotati di buona permeabilità, hanno mediamente livelli di produttività molto bassi.
- Un **acquifero libero sospeso** situato nella fascia al margine Sud-orientale della pianura cuneese ed impostato entro i depositi alluvionali grossolani più antichi, poggianti direttamente sulle formazioni argilloso-marnose plioceniche. Si tratta di una superficie sub-pianeggiante, posta a quota elevata rispetto alla pianura principale. Le ghiaie mostrano una discreta alterazione e risultano coperte da una coltre metrica di suolo limoso

ferrettizzato, che limita la possibilità di infiltrazione. Nell'ambito del territorio di Mondovì appartiene a questo sistema la zona del terrazzo pedemontano che va da S. Anna Avagnina a Merlo; anche in questo caso la presenza di incisioni vallive che raggiungono il substrato marnoso comporta la suddivisione dell'acquifero in più corpi indipendenti.

Lo spessore di questo acquifero è variabile da 5 a 10 m.

L'alimentazione è prevalentemente legata alle precipitazioni dirette, mancando, per motivi morfologici ed altimetrici, la comunicazione con bacini montani di ricarica e con la rete idrica superficiale.

La produttività di questo acquifero risulta molto scarsa.

- Un **sistema di acquiferi profondi** talora in pressione. Tale sistema interessa formazioni di età e caratteristiche diverse nei diversi settori della pianura. Nell'ambito del territorio di Mondovì si tratta di livelli permeabili sottili e discontinui ubicati all'interno delle formazioni argilloso-marnose plio-mioceniche, costituenti il substrato della zona collinare e della pianura.

L'alimentazione di tali acquiferi appare di incerta interpretazione; per la zona collinare può essere legata a comunicazione laterale con acque superficiali attraverso livelli permeabili dotati di maggior continuità; per la zona di pianura si può ipotizzare una comunicazione con gli acquiferi profondi presenti ad Ovest.

La produttività di questi acquiferi è estremamente bassa.

6.3 Piezometria

La piezometria degli acquiferi liberi è nota grazie ad una campagna di misure piezometriche eseguita nel febbraio 1998, nella quale sono stati rilevati i livelli in circa 80 pozzi.

Si tratta nella quasi totalità dei casi di pozzi per uso domestico, oggi generalmente inutilizzati, la cui profondità non supera normalmente i 10 metri.

Non è stato possibile eseguire le misure nei rari pozzi profondi, in quanto generalmente non sono predisposti per un agevole accesso dello strumento.

Sulla base dei dati rilevati è stata elaborata la carta piezometrica riportata sulle Tavole AT3.4/1 - AT3.4/2 - AT3.4/3; per la rappresentazione è stata scelta una equidistanza tra le isopieze di 5 m. Va notato che la situazione di febbraio è notoriamente una situazione di bassi livelli di falda per effetto della scarsità, in inverno, del contributo meteorico.

Dall'osservazione della carta piezometrica si possono fare le seguenti considerazioni.

Acquifero libero principale

Il gradiente idraulico è mediamente intorno all'8‰ .

La direzione del deflusso idrico sotterraneo è mediamente orientata verso NE.

La soggiacenza varia da un minimo di circa 1,5 m ad un massimo di circa 10-12 m; lo spessore della zona insatura rilevato nella maggior parte delle captazioni è intorno a 6-7 m. L'escursione del livello, sulla base di dati stagionali relativi ad alcuni pozzi è dell'ordine del metro.

L'andamento delle isopieze appare condizionato dalla morfologia della superficie e soprattutto delle incisioni vallive, che determinano la messa in luce del contatto tra la formazione permeabile ed il substrato impermeabile; si verifica in tal modo un forte drenaggio laterale con conseguente dispersione delle direzioni di flusso.

Acquifero libero sospeso

Il gradiente idraulico di questo acquifero risulta essere decisamente più elevato rispetto al precedente, in relazione all'effetto della topografia, mediamente più acclive, e della permeabilità della formazione, mediamente più bassa.

I valori variano da 1,5 a 2%, con massimi del 5% nella fascia di raccordo tra terrazzi alti e pianura principale.

La direzione del deflusso sotterraneo è orientata generalmente verso NE; anche in questo caso la disposizione delle isolinee è condizionata fortemente dall'assetto della superficie topografica e dalla presenza di incisioni che mettono in luce il limite inferiore dell'acquifero.

La rete idrica superficiale esercita generalmente un effetto drenante sulla superficie piezometrica.

La soggiacenza varia da un minimo di 0 m, nelle zone dove la superficie piezometrica interseca quella topografica, ad un massimo di circa 10 m. Mediamente lo spessore della zona non satura rilevato nella maggior parte delle captazioni è intorno a 4-5 m.

Anche in questo caso l'escursione della falda, sulla base di alcuni dati stagionali, si attesta su valori dell'ordine del metro.

Tabella 1 Dati caratteristici dei pozzi
e situazione piezometrica (febbraio 1998)

Pozzo	Comune	Località	quota (m)	prof. (m)	soggiacenza (m)	livello stat. (m s.l.m.)	uso
1	Mondovì	C. Rubella	434	150	-	-	Domestico
2	Mondovì	C. Pasquina	400		3.8	396.2	Domestico
3	Mondovì	I Balsamo	408	9	7.0	401.0	Domestico
4	Mondovì	C. Barrue	405	8	7.4	397.6	Domestico
5	Mondovì	C. Zamporat	403		3.9	399.1	Domestico
6	Mondovì	C. Dardanelli	403	5	3.8	399.2	Domestico
7	Mondovì	S. Giuseppe	399		4.2	394.8	Domestico
8	Mondovì	C. Gazzola	398	8	4.0	394.0	Domestico
9	Mondovì	Tratt. Aimo	397		2.9	394.1	Domestico
10	Mondovì	C. Cibeì	393		7.0	386.0	Domestico
11	Mondovì	C. Bergamini	395		8.1	386.9	Domestico
12	Mondovì	C. Badini	392	18	15.5	376.5	Domestico
13	Mondovì	S. Po	399	150	-	-	Industriale
14	Mondovì	S. Giacomo	412		2.3	409.7	Domestico
15	Mondovì	C. Daziano	413		1.7	411.3	Domestico
16	Mondovì	T. Beccaria	420		16.8	403.2	Domestico
17	Mondovì	Avagnina	446		10.0	436.0	Domestico
18	Mondovì	Mazzucco	448		-	-	Domestico
19	Mondovì	Rocca de' Baldi	415		1.6	413.4	Domestico
20	Mondovì	Tumero	414		6.6	407.4	Domestico
21	Mondovì	S. Filippo	417	9	9.0	408.0	Domestico
22	Mondovì	Bertini	409	9	8.0	401.0	Domestico
23	Mondovì	Staz. Pogliola	422	6	4.5	417.5	Domestico
24	Mondovì	C. Mai	395		4.4	390.6	Domestico
25	Mondovì	I Randazzi	392		1.3	390.7	Domestico
26	Mondovì	C. Pataro	388	14	8.0	380.0	Domestico
27	Mondovì	I Meriat	390		8.1	381.9	Domestico
28	Mondovì	Beccaria	380		2.8	377.2	Domestico
29	Mondovì	C. Manfredi	390		9.0	381.0	Domestico
30	Mondovì	Cauderi	384		7.1	376.9	Domestico
31	Mondovì	I Gaschi	375	7	2.0	373.0	Domestico
32	Mondovì	I Govoni	363		3.8	359.2	Domestico
33	Mondovì	Mulino	294	150	-	-	Domestico
34	Mondovì	C. Ghirvino	297	7	2.3	294.7	Domestico
35	Mondovì	C. Varino	309	280	-	-	Domestico
Pozzo	Comune	Località	quota (m)	prof. (m)	soggiacenza (m)	livello stat. (m s.l.m.)	uso

36	Mondovì	Cavareri	320	9	7.0	313.0	Domestico
37	Mondovì	C. Val Ellero	321	15	2.7	318.3	Domestico
38	Mondovì	C. Nuova	375	7	4.2	370.8	Domestico
39	Mondovì	C. I Luschi	390	13	12.6	377.4	Domestico
40	Mondovì	C. Donotti	389	17	11.6	377.4	Domestico
41	Mondovì	Pascomonti	390	13	10.7	379.3	Domestico
42	Mondovì	C. Monache	475	29	-	-	Domestico
43	Mondovì	C. Manassero	495	12	11.5	483.5	Domestico
44	Mondovì	Case Nuove	428		4.0	424.0	Domestico
45	Mondovì	Baravelle	461		6.5	454.5	Domestico
46	Mondovì	C. Candela	457	14	6.8	450.2	Domestico
47	Mondovì	C. Grosso	448	8	7.2	440.9	Domestico
48	Mondovì	C. Barria	462		2.1	459.9	Domestico
49	Mondovì	Casa Papa	391	13	10.0	381.0	Domestico
50	Mondovì	C. Pizzo	477		1.4	475.6	Domestico
51	Mondovì	C. Puntura	459		0.2	458.8	Domestico
52	Mondovì	C. Brigat	454	15	5.7	448.3	Domestico
53	Mondovì	C. Coccalotto	472	6	5.3	466.7	Domestico
54	Mondovì	C. del Conte	469	6	1.8	467.2	Domestico
55	Mondovì	C. Perlasco	467	6.5	3.5	463.5	Domestico
56	Mondovì	C. Nuove	434	15	4.6	429.4	Domestico
57	Mondovì	C. Cussai	399	18	5.6	393.4	Domestico
58	Mondovì	Avagnina	445.5		10.8	434.7	Domestico
59	Mondovì	Pogliola	422.5	7	4.8	417.7	Domestico
60	Mondovì	Govoni	357		5.9	351.1	Domestico
61	Mondovì	C. Baravelle	471	-	-	-	Domestico
62	Margarita	C. Colonnello	453		9.0	444.0	Domestico
63	Pianfei	C. Teciotta	472	6.5	3.0	469.0	Domestico
64	Pianfei	C. Revelli	489		12.0	477.0	Domestico
65	Rocca de'Baldi	C. Facchiai	400	5	1.2	398.8	Domestico
66	Rocca de'Baldi	Lime	399	6	1.5	397.5	Domestico
67	Rocca de'Baldi	C. Pré	420		10.5	409.5	Domestico
68	Rocca de' Baldi	C. Fracassa	424		5.2	418.8	Domestico
69	Magliano Alpi	S. Antonio	340		5.0	335.0	Domestico
70	Magliano Alpi	Succhi	400		2.0	398.0	Domestico
71	Magliano Alpi	C. Canallero	382		4.0	378.0	Domestico
Pozzo	Comune	Località	quota (m)	prof. (m)	soggiacenza (m)	livello stat. (m s.l.m.)	uso
72	Magliano Alpi	S. Giuseppe	390		-	-	Domestico

73	Mondovì	C.na Nuova	434		7.5	426.5	Domestico
74	Mondovì	C. Manfriotto	443		10.2	432.8	Domestico
75	Mondovì	C. Bianche	446		10.4	435.6	Domestico
76	Mondovì	C. Fontanotto	439	6.4	5.4	433.6	Domestico
77	Mondovì	C. Fontan	433		2.8	430.2	Domestico
78	Villanova M.vì	S. Anna	544		30.0	514.0	Domestico
79	Villanova M.vì	C. Sibilla	542		2.0	540.0	Domestico
80	Villanova M.vì	C. Mussi	576		15.0	561.0	Domestico
81	Villanova M.vì	Prato Salice	479		4.0	475.0	Domestico
82	Rocca de'Baldi	Rocca de'Baldi	405		12.5	392.5	Domestico

7. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

La caratterizzazione litotecnica dei terreni e delle rocce presenti nell'ambito esaminato è stata eseguita prevalentemente sulla base dei dati di osservazione macroscopica, essendo piuttosto scarsi e poco significativi i dati derivanti da prove ed analisi di laboratorio.

Prendendo come riferimento la classificazione litologica stabilita nella legenda della Carta geologico-strutturale, è stata derivata una classificazione che tiene conto delle caratteristiche tecniche delle rocce (angolo di attrito, coesione e deformabilità); il risultato è sintetizzato nella Carta litotecnica (vedi Tavole AT3.6/1 - AT3.6/2 - AT3.6/3).

Nella legenda della Carta litotecnica le diverse classi sono state ordinate secondo caratteristiche decrescenti di qualità tecnica.

Alla **classe 1** sono state attribuite le marne e le arenarie mioceniche (Marne di S. Agata Fossili e Formazione di Lequio), in considerazione della generale buona compattezza e discreta cementazione della roccia.

Segue la **classe 2** comprendente i terreni sciolti costituenti le Alluvioni della pianura principale e dei terrazzi poco sospesi, caratterizzate da tessitura in genere grossolana e da basso grado di alterazione.

Alla **classe 3** sono state attribuiti i terreni a granulometria variabile, ma normalmente scarsi di frazione fine, del Villafranchiano e dell'Astiano.

E' stata attribuita alla **classe 4** la formazione pliocenica marnoso-argillosa del Piacenziano, affiorante lungo i fondovalle tra Pesio e Branzola, al di sotto delle alluvioni; la presenza di livelli argillosi plastici riduce le caratteristiche medie di resistenza della roccia.

Nella **classe 5** sono stati compresi i terreni alluvionali antichi, affioranti sui terrazzi pedemontani, in considerazione del grado di alterazione normalmente elevato e della presenza di una diffusa e cospicua copertura di limi argillosi.

Nella **classe 6** sono stati compresi i depositi colluviali più rilevanti presenti nella zona collinare, derivati da degradazione e trasporto delle formazioni marnoso-argillose, caratterizzati da abbondanza di frazione fine e da ridotto grado di addensamento.

Infine sono stati compresi nella **classe 7** tutti gli accumuli legati a frane attive e quiescenti, caratterizzati da abbondante matrice fine, assetto caotico e basso grado di addensamento.

8. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

La valutazione è stata elaborata in accordo con i principi ed i criteri stabiliti nella citata Circolare 7/LAP del 06/05/96 e nella Nota Tecnica Esplicativa di dicembre 1999.

Sono stati considerati come riferimento fondamentale i dati geomorfologici raccolti nella cartografia specifica; hanno costituito un supporto importante per la formazione del giudizio i dati riferiti ai diversi tematismi analizzati, contenuti nelle diverse cartografie di base: litologia, assetto strutturale, caratteristiche geotecniche, caratteristiche idrogeologiche, acclività, presenza di eventi storici di dissesto, esistenza e stato delle opere idrauliche.

I risultati della valutazione e classificazione sono riportati sulla cartografia catastale concernente l'intero territorio comunale, alla scala 1 : 5.000 (vedi Tavole da AT3.7/1 ad AT3.7/11).

8.1 Criteri di classificazione

Di seguito vengono messi in evidenza, con riferimento alla classificazione ufficiale citata, gli elementi di carattere geologico e morfologico specifici del territorio esaminato, che hanno indirizzato l'attribuzione delle aree alle singole classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità per gli usi urbanistici.

Classe I: aree senza limitazioni particolari di carattere geologico

Sono state comprese in tale classe le aree caratterizzate dai seguenti attributi:

- presenza di rocce e terreni dotati di buone caratteristiche tecniche e di buone caratteristiche drenanti
- morfologia piana o poco acclive (pendenza < 5-10%)
- assenza di frane di qualunque tipo sia attive che inattive
- assenza di qualunque interferenza o rischio da parte della dinamica fluviale (erosione o esondazione) riferita sia a corsi d'acqua principali che secondari.

Classe II: aree con limitazioni di carattere geologico facilmente superabili con modesti accorgimenti tecnici

Sono state comprese in tale classe le aree caratterizzate dai seguenti attributi:

- presenza di rocce e terreni dotati di buone-medie caratteristiche tecniche, ma talora con limitata capacità drenante
- morfologia subpianeggiante o caratterizzata da debole acclività (pendenza < 10-20%)
- assenza di frane di qualunque tipo sia attive che inattive sull'area stessa e nel suo intorno
- assenza di coltri eluviali di spessore notevole (superiore a 0,5-1 metro) (sono compresi, oltre a molte dorsali collinari, i versanti poco acclivi ed a morfologia regolare)
- distanza e posizione altimetrica rispetto ai corsi d'acqua principali e secondari sufficiente per escludere rischi di fenomeni di erosione o esondazione dotati di forte energia e tali da determinare rischi di instabilità sul terreno di fondazione e/o sui manufatti (sono comprese le aree definite nella carta geomorfologica come "piana di esondazione terrazzata" e le scarpate debolmente acclivi degradanti verso le linee del reticolato minore e le scarpate dei terrazzi antichi).

Classe IIIa.1: porzioni di territorio inedificate nelle quali le condizioni di pericolosità geomorfologica (legate soprattutto alla situazione di acclività o ai fenomeni della dinamica dei versanti) sconsigliano l'insediamento di nuovi nuclei residenziali, ma possono consentire l'ampliamento o il nuovo insediamento di edifici rurali, qualora non localizzabili altrove, prevedendo in progetto adeguate opere di prevenzione dei dissesti, basate su approfondite indagini geologiche

Sono state comprese in tale classe le aree caratterizzate dai seguenti attributi:

- presenza di rocce e terreni dotati di mediocri o scadenti caratteristiche tecniche e di scarse caratteristiche drenanti
- morfologia caratterizzata da sensibile acclività (pendenza >20%) giacitura a franappoggio
- morfologia caratteristica di versante in evoluzione (anomalie nel profilo di massima pendenza, assetto non gerarchizzato del reticolato idrografico), pur in assenza di dissesti attuali o recenti.

Il criterio di classificazione attribuisce un particolare peso agli elementi di carattere geomorfologico.

In particolare le aree attribuite a questa classe ricadono sempre nell'ambito di zone caratterizzate nell'insieme da forme collegabili o derivanti da movimenti gravitativi. In tale contesto sono state distinte aree a debole acclività, prive di indizi di movimenti attuali o recenti, poste all'esterno delle aree attive o ad elevato rischio, per le quali si può presupporre un livello di rischio più moderato sia come dimensione dei fenomeni che come probabilità che si verifichino: per i motivi esposti le aree a rischio moderato sono state incluse nella classe IIIa.1.

Classe IIIa.2: porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti

Sono state comprese in tale classe le aree caratterizzate dai seguenti attributi:

- presenza di rocce e terreni dotati di mediocri o scadenti caratteristiche tecniche e di scarse caratteristiche drenanti
- morfologia caratterizzata da sensibile acclività (pendenza >20%)
- presenza di coltri eluviali di spessore notevole
- presenza di accumuli di discarica
- presenza di rischi di erosione ed esondazione di corsi d'acqua; in particolare nel caso dei corsi maggiori sono comprese le aree definite come "alvei attuali a piene rive" e "piana di esondazione non terrazzata", le zone di "erosione di sponda", le scarpate di "erosione fluviale"; nel caso dei corsi minori, in cui è meno evidente la definizione delle aree soggette a dinamica fluviale, sono comprese, oltre ad una fascia minima di rispetto di 10 metri per sponda, la zona di divagazione (definita dalle due linee tangenti alle anse) e le zone di sponda o di scarpata a forte acclività
- presenza di impluvi e colatoi secondari su versanti collinari, ai quali sono collegate fasce di possibile instabilità geomorfologica
- presenza di frane attive, osservate su foto aeree degli ultimi 30 anni, di frane quiescenti, di soliflussi e piccole frane, presenza di indizi morfologici diffusi, collegabili a instabilità potenziali (anomalie nel profilo di massima pendenza, forme riconducibili con più o meno evidenza a nicchie di stacco e zone di accumulo, assetto non gerarchizzato del reticolato idrografico, presenza di edifici danneggiati da instabilità).

Classe IIIb: aree edificate con elementi di carattere geologico tali da richiedere interventi di riassetto ambientale a tutela del patrimonio edilizio

Sono state comprese in tale classe aree che presentano qualcuno degli elementi geomorfologici di rischio evidenziati nelle classi precedenti (legati sia alla dinamica dei versanti che alla dinamica fluviale), che però risultano già attualmente edificate e quindi necessitano di interventi di riassetto a scopo di difesa preventiva.

Si tratta in particolare di aree comprese nella zona urbana o interessate da nuclei abitativi di un certo rilievo.

Le aree sono caratterizzate fundamentalmente dai seguenti attributi:

- presenza di rischio di esondazione da parte di deflussi non canalizzati, legati ai corsi d'acqua maggiori, talvolta in presenza di difese insufficientemente dimensionate
- presenza di zone di accumulo di frana probabilmente inattiva, la cui stabilizzazione non è dimostrata
- presenza di indizi di instabilità o di segnalazioni di fenomeni gravitativi, ricavate da documenti storici, a carico di versanti o scarpate, per i quali non si può escludere la possibilità di ripresa dei fenomeni.

Classe IIIc: aree edificate con elementi di carattere geologico tali da escludere la possibilità di utilizzo del patrimonio edilizio esistente

Sono state comprese in tale classe due aree interessate da movimenti di tipo planare o rotazionale (di cui uno già segnalato dal Servizio Geologico): una in zona Madonna delle Vigne, in cui un fabbricato di pertinenza di un edificio civile è stato distrutto, mettendo a rischio l'edificio principale; la seconda in zona Cascina Grotte, dove l'evoluzione della sottostante scarpata di erosione sta minacciando l'integrità dell'edificio.

E' stata poi individuata una terza area, in prossimità del T. Pesio, dove un edificio civile si trova in zona soggetta ad esondazione ad alta energia.

Nei tre casi non si ritiene proponibile, a costi accettabili, effettuare interventi di consolidamento della porzione di versante instabile o di difesa dall'esondazione.

8.2 Commenti e prescrizioni

Dall'esame della Carta della pericolosità, entrando nel merito della distribuzione delle varie classi sul territorio e delle precauzioni da adottare negli interventi, si possono fare le seguenti osservazioni.

8.2.1 Classe I

Rientrano in questa classe:

- grandi aree ricadenti sulla pianura principale e sui terrazzi pedemontani (S. Anna Avagnina e Merlo), con l'esclusione delle fasce di incisione fluviale (fondivalle e scarpate di raccordo con la superficie della piana); su tali aree sono impostati una parte rilevante della zona residenziale del concentrico e delle zone industriali
- le aree dei terrazzi intermedi che ospitano i rioni di Breo e Carassone; vi appartengono inoltre alcune superfici di terrazzi isolati che ospitano piccoli nuclei nel settore NE (in particolare, Pasco de' Monti).

Interventi ammessi

Non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili.

Prescrizioni

Su tali aree in fase di progettazione andranno eseguite le indagini e le verifiche previste dal DM 11/03/88.

8.2.2 Classe II

Rientrano in questa classe:

- le scarpate di erosione, a debole acclività, che sovrastano le fasce fluviali sui terrazzi pedemontani (S. Anna Avagnina e Merlo); l'attribuzione a tale classe dipende, oltreché dal fattore "acclività", anche dal fattore "drenaggio"; in fase di progetto degli interventi è necessaria una attenta valutazione delle condizioni locali e l'adozione di adeguate misure di prevenzione delle interferenze negative
- alcune aree ai margini della pianura principale, prossime alla scarpata o poste sui terrazzi sospesi sottostanti, dove l'elemento di rischio è

costituito dalla vicinanza di pendii potenzialmente instabili oppure dalle condizioni di acclività dell'area stessa

- alcune aree sommitali di dorsale e aree di versante a bassa pendenza, nella zona collinare; sono comprese la sommità collinare che ospita il rione Piazza e le sue propaggini inferiori, la scarpata degradante verso l'Ellero del rione Altipiano, il rione Borgato, il rione Carassone; appartengono inoltre a questa classe vaste aree occupate da nuclei sparsi sulla collina a Sud ed a Nord-Est del rione Piazza e sulla dorsale della collina di San Lorenzo; in questi casi è richiesta una valutazione attenta delle caratteristiche di tessitura e spessore delle coperture, delle condizioni del drenaggio superficiale e sotterraneo, delle condizioni locali di pendenza del versante, al fine di indirizzare correttamente gli interventi ed attuare le necessarie misure preventive.

Interventi ammessi

Non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili.

Prescrizioni

Su tali aree in fase di progettazione andranno previste, oltre alle indagini e verifiche previste dal DM 11/03/88, approfondimenti specifici volti a definire sia nelle zone di versante che nelle zone pianeggianti lo spessore e le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche delle coperture eluvio-colluviali; andranno verificate inoltre la posizione della superficie freatica e le condizioni della rete drenante minore di superficie, al fine di valutare la necessità di adeguamento delle quote di imposta degli edifici e la compatibilità della realizzazione di locali interrati.

8.2.3 Classe IIIa.1

Rientrano in questa classe alcuni settori di versanti collinari caratterizzati da forme ricollegabili a dinamica gravitativa:

- alcune parti del settore occidentale della collina di San Lorenzo, dove non si hanno indizi di fenomeni gravitativi attuali o recenti
- alcuni limitati settori collinari a NE di Piazza, caratterizzati da versanti acclivi, pur in assenza di indizi di instabilità.

Interventi ammessi

In queste aree sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento conservativo e realizzazione di vani tecnici che non comportino incremento di SUL sulla base delle definizioni del Regolamento Edilizio; sono ammessi inoltre gli interventi di ristrutturazione edilizia, ampliamento edilizio e nuove costruzioni, con limitazione agli edifici destinati ad attività agricola e residenza rurale, qualora non localizzabili in posizioni alternative a minor rischio.

Sono inoltre ovviamente ammessi gli interventi di difesa e sistemazione idrogeologica.

Prescrizioni

Ai fini della sicurezza delle opere, per quanto riguarda gli ampliamenti, le ristrutturazioni, le nuove costruzioni e gli interventi di difesa e consolidamento, la fattibilità e la compatibilità delle opere dovrà essere verificata attraverso:

- lo studio geomorfologico di dettaglio di un'area compresa in un congruo intorno del sito di intervento, finalizzato a valutare gli elementi che condizionano la stabilità del versante (assetto generale del versante, assetto del reticolo idrografico, indizi morfologici collegabili a instabilità, rapporti con le zone instabili limitrofe,...); normalmente l'indagine dovrà interessare almeno l'area compresa entro i limiti geomorfologici all'interno dei quali si possono sviluppare i fenomeni gravitativi interferenti con il sito di progetto; in altri termini l'area di indagine si dovrà estendere lungo il pendio fino ai limiti superiore e inferiore delle zone limitrofe di versante ricadenti in classe III e trasversalmente al pendio per una distanza almeno pari alla metà della dimensione precedente
- la caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei terreni interessati dall'intervento (caratteristiche e spessori delle coperture, presenza e dinamica della falda) attraverso assaggi, sondaggi, prove e misure dirette sul terreno e in laboratorio; l'estensione dell'area da indagare in dettaglio andrà valutata in base all'inquadramento ricavato con il rilievo geomorfologico, che dovrà identificare i limiti dell'area instabile e la zona potenzialmente influenzabile dall'intervento: la profondità di indagine dovrà consentire di valutare con sicurezza la quota del substrato roccioso inalterato; il raggio di indagine intorno al sito di progetto dovrà essere esteso ad un'area sufficiente per consentire lo studio della stabilità dei manufatti
- la verifica delle interazioni tra l'intervento in progetto e la stabilità del versante

- la progettazione delle eventuali opere di prevenzione e contrasto delle instabilità
- la verifica delle opere in progetto in relazione agli effetti determinati sul terreno di fondazione, secondo le prescrizioni del DM 11/03/88.

8.2.4 Classe IIIa.2

Rientrano in questa classe:

- le fasce fluviali dei corsi principali e di quelli minori, che per le condizioni di rischio di interferenza con la dinamica fluviale e anche per le condizioni di acclività e di esposizione in passato hanno già sconsigliato gli insediamenti; sono comprese alcune fasce delle scarpate di terrazzo in sinistra dell'Ellero, ai margini di zone residenziali dell'Altipiano e di Carassone
- la zona collinare a Nord-Est del rione Piazza, poco abitata, interessata diffusamente da instabilità di varie dimensioni, seppure superficiali
- alcune parti rilevanti dei versanti collinari a Sud del rione Piazza (collina di San Lorenzo, versante di Porta di Vasco), sulle quali si rilevano fenomeni gravitativi in atto e indizi generalizzati di instabilità in atto e potenziale.

Al fine di evidenziare la situazione insediativa rispetto ai dissesti attivi, sulle carte di sintesi della pericolosità sono state riportate le perimetrazioni delle frane attive e dei fenomeni connessi: la perimetrazione ha riguardato aree comprese nelle tavv. AT3.7/6, AT3.7/9, AT3.7/11, ricadenti nella zona collinare.

Si sottolinea infine che nelle aree soggette a dinamica fluviale poste in classe IIIa.2 non si rilevano zone edificate, fatto salvo il mulino lungo il T. Pesio (vedi tav. AT3.7/1).

Interventi ammessi

Innanzitutto su tali aree si esclude la possibilità di realizzare nuovi insediamenti edilizi.

Per quanto riguarda gli edifici esistenti sono esclusi gli interventi che comportino incremento del carico antropico, della superficie utile lorda e la modifica delle destinazioni d'uso. Su tali edifici sono ammessi interventi di:

- manutenzione ordinaria e straordinaria
- risanamento conservativo
- realizzazione di vani tecnici che non comportino incremento di SUL sulla base delle definizioni del Regolamento Edilizio.

Sono altresì ammessi gli interventi di difesa e consolidamento, quali: opere di ingegneria naturalistica, drenaggi, opere di sostegno.

Sono ammessi inoltre modesti scavi e riporti, se adeguatamente sostenuti, che non comportino significativi alleggerimenti e sovraccarichi sulla coltre eluvio-colluviale e insieme non creino ostacolo al libero deflusso delle acque superficiali e sotterranee; alle stesse condizioni è ammessa la costruzione di autorimesse interrato a servizio degli edifici.

Per quanto riguarda le opere di interesse pubblico ricadenti su tali aree e non ricollocabili altrove, quali infrastrutture viarie (strade, ponti, gallerie) e infrastrutture tecnologiche (acquedotti, metanodotti, linee elettriche e telefoniche...), sono ammesse a condizione che non creino incremento di rischio sui versanti e sui corsi d'acqua e che siano previste le necessarie opere di sistemazione e difesa degli eventuali dissesti attivi o quiescenti interessati.

Prescrizioni

Ai fini della sicurezza degli interventi, per quanto riguarda il risanamento conservativo e la realizzazione di vani tecnici che non comportino incremento di SUL, in fase di progettazione andrà previsto lo studio geomorfologico di dettaglio di un'area compresa in un congruo intorno del sito di intervento, finalizzato a valutare gli elementi che condizionano la stabilità del versante (assetto generale del versante, assetto del reticolo idrografico, indizi morfologici collegabili a instabilità, rapporti con le zone instabili limitrofe,...); normalmente l'indagine dovrà interessare almeno l'area compresa entro i limiti geomorfologici all'interno dei quali si possono sviluppare i fenomeni gravitativi interferenti con il sito di progetto; in altri termini l'area di indagine si dovrà estendere lungo il pendio fino ai limiti superiore e inferiore delle zone limitrofe di versante ricadenti in classe III e trasversalmente per una distanza almeno pari alla metà della dimensione precedente.

Lo scopo dello studio sarà di valutare le condizioni generali di stabilità dell'area ospitante gli edifici e valutare l'eventuale necessità di interventi di difesa.

Per gli interventi di difesa e consolidamento, gli scavi, i riporti e le opere interrato, oltre all'indagine geomorfologica descritta sopra, andranno previsti:

- la caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei terreni interessati dall'intervento (caratteristiche e spessori delle coperture, presenza e dinamica della falda) attraverso assaggi, sondaggi, prove e misure dirette sul terreno e in laboratorio; l'estensione dell'area da indagare in dettaglio andrà valutata in base all'inquadrimento ricavato con il rilievo

geomorfologico, che dovrà identificare i limiti dell'area instabile e la zona potenzialmente influenzabile dall'intervento: la profondità di indagine dovrà consentire di valutare con sicurezza la quota del substrato roccioso inalterato; il raggio di indagine intorno al sito di progetto dovrà essere esteso ad un'area sufficiente per consentire lo studio della stabilità dei manufatti

- la verifica delle interazioni tra l'intervento in progetto e la stabilità del versante
- la progettazione delle eventuali opere di prevenzione delle instabilità
- la verifica delle opere in progetto in relazione agli effetti determinati sul terreno di fondazione, secondo le prescrizioni del DM 11/03/88.

Per quanto riguarda le opere di interesse pubblico, per le quali sono già previste dalle vigenti norme indagini e verifiche specifiche ai fini dell'autorizzazione, si sottolinea la necessità di prevedere in fase di progetto preliminarmente uno studio geomorfologico accurato, finalizzato a individuare l'ubicazione che comporti la minore interferenza con le zone di dissesto attivo.

8.2.5 Classe IIIb

Rientrano in questa classe aree soggette sia a dinamica fluviale che di versante, in particolare:

- due aree in destra e sinistra del T. Ellero, a monte del Ponte della Madonnina, in corrispondenza delle scuole Anna Frank e ITIS, ricadenti in zone esondabili, non sufficientemente difese dalle opere realizzate dopo l'alluvione del 1994 (tav. AT3.7/9)
- l'area del Piazzale Giardini (Ravanet), in sinistra del T. Ellero, adibita mercato e parcheggio, e l'area con insediamento produttivo, in destra, immediatamente a monte del rione Carassone, soggette ad esondazione (tav. AT3.7/9)
- due settori sul versante orientale della collina di San Lorenzo, ubicati su accumuli di frana inattiva, ospitanti nuclei abitativi (tavv. AT3.7/9, AT3.7/11)
- l'area Italgas, a Nord della vecchia stazione FS, posta immediatamente al di sotto della Strada Statale, ricadente in zona di scarpata soggetta in passato ad instabilità e ospitante un'area a parco pubblico (tav. AT3.7/9)
- l'area del Liceo-ex Convitto civico, posta sul versante tra i rioni Piazza e Breo, al cui contorno esistono indizi diffusi di instabilità (tav. AT3.7/9)
- l'area marginale del terrazzo in zona Breolungi, su cui è impostato il cimitero, interessata da cedimenti del terreno lungo il muro di confine (tav. AT3.7/4).

Interventi ammessi nella situazione attuale

In assenza di interventi di riassetto di iniziativa pubblica o privata volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, sono consentiti esclusivamente interventi sugli edifici esistenti, che non aumentino il carico antropico, quali manutenzione ordinaria e straordinaria e risanamento conservativo. Sono inoltre ammessi gli interventi di difesa e sistemazione idrogeologica.

Prescrizioni

Per quanto riguarda le aree interessate da fenomeni di dinamica fluviale gli interventi di messa in sicurezza dovranno prevedere:

- rilievo geomorfologico dell'alveo
- studio idrologico ed idraulico per la valutazione delle portate di piena
- verifica della capacità di smaltimento delle portate dell'alveo nel tratto interessato
- progetto di integrazione e potenziamento delle opere di difesa contro l'erosione e l'esondazione.

Per quanto riguarda la zona Italgas vanno previsti:

- studio geomorfologico dell'intera scarpata instabile finalizzato ad evidenziare e caratterizzare i fenomeni di dissesto
- esame dello stato delle strutture presenti sopra la scarpata (riporti, muri di contenimento...), individuazione di cedimenti e danneggiamenti, analisi delle cause dei dissesti
- indagini dirette per la caratterizzazione geotecnica della coltre di copertura e del substrato roccioso (assaggi, sondaggi, prelievi di campioni, prove di laboratorio)
- progettazione degli interventi di messa in sicurezza.

Per quanto riguarda la zona del Liceo-ex Convitto civico vanno previsti:

- studio geomorfologico dell'area ricadente in classe IIIb e di un congruo intorno, finalizzato a caratterizzare i fenomeni di dissesto
- esame dello stato delle strutture edilizie presenti nel sito, individuazione di cedimenti e danneggiamenti e analisi delle cause dei fenomeni
- monitoraggio dei fenomeni mediante strumentazione (inclinometri, estensimetri...)
- progettazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Per quanto riguarda la zona del Cimitero di Breolungi vanno previsti:

- studio geomorfologico dell'area in dissesto
- esame dello stato delle strutture di contenimento della scarpata
- indagini dirette per la caratterizzazione geotecnica della coltre di copertura e del substrato roccioso (assaggi, prelievi di campioni, prove di laboratorio)
- progettazione degli interventi di messa in sicurezza.

Per quanto riguarda il riassetto delle aree sul versante orientale della collina di San Lorenzo andranno previsti:

- studio geomorfologico di dettaglio di un'area compresa in un congruo intorno del sito di intervento, finalizzato a valutare il grado di stabilizzazione degli accumuli di frana (assetto generale del versante, assetto del reticolo idrografico, indizi morfologici collegabili a instabilità, rapporti con le zone instabili limitrofe,...); l'indagine dovrà interessare tutta l'area delle frane
- caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei terreni (caratteristiche e spessori delle coperture, presenza e dinamica della falda) attraverso assaggi, sondaggi, prove e misure dirette sul terreno; l'estensione dell'area da indagare in dettaglio sarà definita e giustificata in base al rilievo geomorfologico
- monitoraggio dei movimenti mediante strumentazione (riferimenti topografici, inclinometri...)
- verifica delle interazioni tra gli edifici esistenti e la stabilità del versante
- progettazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Interventi ammessi dopo messa in sicurezza

A seguito dell'esecuzione e del collaudo delle opere di messa in sicurezza delle zone a rischio, nelle diverse aree sono consentiti, oltre agli interventi già ammessi nella situazione attuale, gli interventi precisati di seguito:

- per le aree delle Scuole Anna Frank e ITIS, Piazzale Giardini, Liceo ed ex-Convitto Civico, è ammessa la ristrutturazione edilizia
- per la zona Italgas, trattandosi di area di scarpata non edificata ed essendo richiesti interventi esclusivamente per la salvaguardia della strada soprastante, si esclude comunque la destinazione ad edificazione
- per la zona del Cimitero di Breolungi, trattandosi di dissesti a carattere locale, dopo la sistemazione è ammessa la ristrutturazione e la costruzione di nuove opere funerarie
- per le due zone sul versante orientale di San Lorenzo, dopo la verifica, giustificata dalle indagini e dai monitoraggi previsti nei paragrafi precedenti, della inattività dei movimenti franosi o, in alternativa, dopo

il collaudo delle eventuali opere di messa in sicurezza, sono ammessi la ristrutturazione edilizia e il cambio di destinazione d'uso, limitatamente ai fabbricati esistenti.

8.2.6 Classe IIIc

Rientrano in questa classe alcune aree soggette sia a dinamica fluviale che di versante, in particolare:

- l'area associata ad un fenomeno di scivolamento planare in zona Madonna delle Vigne, sul versante ad Est del rione Carassone (tav. AT3.7/9)
- l'area di Cascina Le Grotte, zona di Pasco de' Monti, posta al limite di una scarpata di erosione soggetta a rapida evoluzione (tav. AT3.7/6)
- l'area a Nord-Ovest di Breolungi, posta in vicinanza della sponda destra del T. Pesio, in condizioni di rischio elevato di esondazione (tav. AT3.7/4)
- l'area posta lungo il Rio Rifreddo, soggetta a rischio di erosione ed esondazione (tav. AT3.7/1).

Per queste aree appare difficile proporre interventi di messa in sicurezza ad esito garantito ed a costi accettabili, compatibilmente con il valore delle opere da proteggere: si esclude pertanto la possibilità di ulteriore utilizzo del patrimonio edilizio esistente.

8.3 Nota sulle fasce di rispetto dei corsi d'acqua

La Legge Regionale 56/77 all'art. 29 prevede per l'edificazione precise distanze di rispetto dai corsi d'acqua, variabili in funzione del tipo di territorio e delle opere di difesa idraulica esistenti. Secondo la legge, in corso di formazione del progetto preliminare di PRG le distanze citate possono essere ridotte, a patto che si giustifichi l'opportunità della riduzione in funzione delle reali condizioni di rischio legate alla dinamica fluviale.

Nel caso del territorio di Mondovì, la definizione delle aree entro cui si può esplicare l'attività fluviale dei corsi d'acqua è stata stabilita secondo criteri geomorfologici.

In particolare nel caso dei corsi d'acqua maggiori, come già detto, è stata individuata come zona soggetta a dinamica fluviale attiva la fascia di pertinenza delle sponde comprendente, con un buon margine di sicurezza, le aree definite come "alvei attuali a piene rive", le aree di "piana di esondazione non terrazzata", le zone di "erosione di sponda", le scarpate di "erosione fluviale"; nel caso dei corsi d'acqua minori allo stesso scopo è stata individuata, oltre ad una fascia minima di rispetto di 10 metri per sponda, la zona di possibile divagazione (definita dalle due linee tangenti alle anse) e le zone di sponda o di scarpata a forte acclività.

Va rilevato che nel caso specifico, data la situazione diffusa di forte incisione del reticolato idrografico e la presenza di forti dislivelli e di evidenti cambi di pendenza tra la zona di pertinenza fluviale ed il piano di campagna circostante, risulta normalmente abbastanza facile individuare con certezza la zona di attività fluviale in base al criterio geomorfologico: va rilevato che normalmente la larghezza della fascia di sicurezza individuata secondo tale criterio supera i 20-30 metri.

La zonizzazione così definita è stata quindi recepita nella Carta di sintesi della pericolosità, **attribuendo tutte le zone potenzialmente soggette ai fenomeni della dinamica fluviale alla "classe IIIa.2"**. Dato che in tale classe ricadono le "aree inedificate con limitazioni di carattere geologico tali da escluderne l'utilizzo ai fini edilizi", dicitura di fatto coincidente con la prescrizione prevista nel citato art. 29 della LR 56/77, appare corretto e giustificato assumere il limite della classe IIIa.2 come limite della fascia di rispetto fluviale prescritta dalla normativa urbanistica.

Per contro, in corrispondenza dei tratti di corsi d'acqua sia naturali che artificiali, in cui si sia verificata l'adeguatezza, per quanto riguarda il contenimento del deflusso di piena, dell'alveo e delle opere di arginatura e difesa (è il caso dei tratti in pianura), in carta non sono state individuate

zone di rischio, classificando la fascia di pertinenza fluviale secondo lo stesso grado di pericolosità delle aree limitrofe.

Con tale definizione si esclude l'esistenza di un rischio particolare di carattere geomorfologico ed idrogeologico a carico dei corsi d'acqua interessati.

Nel caso particolare dell'Ellero, nel tratto urbano, dove sono presenti opere di difesa spondale pressoché continue, sulla carta geomorfologica la fascia soggetta a dinamica fluviale classificata come "IIIa.2" è stata limitata, sulla base del criterio geomorfologico, alla zona compresa all'interno delle opere di difesa, salvo due settori particolari in cui le opere risultano insufficienti (zona scuole nel rione Borgato e Piazzale Giardini, attribuiti alla classe IIIb, su cui sono necessari interventi di difesa).

Dal punto di vista del rischio geomorfologico, in corrispondenza del tratto urbano, l'ampiezza della fascia di rispetto fluviale può pertanto essere portata a coincidere con il paramento esterno delle opere di difesa.

Tale scelta coincide peraltro con i risultati dell'indagine idraulica specifica elaborata per conto del Comune nel luglio 1998 (relazione a cura dell'ing. A. Fazio).

8.4 Nota specifica sulla fascia della Funicolare

L'infrastruttura della Funicolare, esistente da molti decenni ed attualmente inattiva, è ubicata sul settore mediano del versante collinare degradante da Piazza a Breo.

L'opera si sviluppa su un dislivello di circa 150 metri, nell'ambito di un pendio con inclinazione media intorno al 30-40%.

Per ottenere un piano di appoggio dei binari a profilo regolare all'atto della costruzione era stato fatto un consistente sbancamento sul versante, realizzando una trincea profonda mediamente da 5 a 10 metri rispetto al piano di campagna circostante; la sezione trasversale presenta scarpate molto dolci (pendenza <20-25°), interrotte da un gradino intermedio; le scarpate sono difese al piede da un muro di pietre a secco alto circa 2 metri. Lo scavo, pur non essendo visibili affioramenti rocciosi, dovrebbe interessare per una profondità rilevante il substrato marnoso.

Non sono evidenti indizi di instabilità in atto o potenziali a carico delle scarpate artificiali né delle opere di sostegno; non sono inoltre presenti fenomeni di dissesto nella fascia di versante adiacente.

L'unico problema che si rileva ad un esame preliminare nell'ambito della trincea è costituito dal ruscellamento superficiale, che non appare controllato, anche a causa dello stato di degrado e di assenza di manutenzione delle opere originariamente preposte a tale scopo.

La fascia occupata dall'infrastruttura nella Carta di sintesi della pericolosità è stata attribuita alla classe IIIa.2, in quanto, pur in assenza di propensione al dissesto, le condizioni di acclività ne precludono l'utilizzo per scopi di edificazione.

Tale classificazione tuttavia non costituisce una controindicazione ai fini del progettato recupero funzionale dell'opera. In altre parole il recupero appare in prima approssimazione compatibile con le condizioni geomorfologiche del versante.

Nell'impostazione delle attività di progettazione preliminare e definitiva del recupero, al fine di evitare rischi di interferenze negative sull'assetto del versante e imprevisti nella realizzazione dell'intervento, andranno previsti, per quanto riguarda l'ambito geologico e geotecnico, studi ed indagini specifiche comprendenti:

- rilevamento geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio
- programmazione, direzione ed interpretazione delle indagini geognostiche sulle coperture e sul substrato per il riconoscimento della stratigrafia, per la raccolta di campioni per prove di laboratorio, per l'esecuzione di misure e prove in situ
- caratterizzazione geotecnica del terreno ai fini della progettazione delle opere di scavo e riporto e delle fondazioni dei manufatti
- definizione delle caratteristiche idrogeologiche del terreno e indicazione delle prescrizioni per la progettazione delle opere di difesa e protezione delle acque superficiali e sotterranee.

Riferimenti bibliografici

Ballesio F., Cavalli C., Civita M., Machiorlatti M., Olivero G., Vigna B. (1995) - La Pianura cuneese (Piemonte meridionale): allocazione, qualità di base e vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee.

Quaderni di geologia applicata vol. 3, 2° Convegno Naz. Prot. e Gest. Acq. Sott.: Metodologie, Tecnologie e obiettivi.

Boni A. (1984) - Il Pliocene e la neotettonica delle Alpi Liguri. Mem. Soc. Geol. It. 28, 229-265

Boni P., Mosna S., Peloso G.F. (1987) - Considerazioni su una successione stratigrafica Mio - pliocenica del Monregalese. Atti Tic. Sc. Terra 31, 165-175

Boni P., Peloso G.F. & Vercesi P.L. (1984) - Nuovi dati e considerazioni sulla stratigrafia del bacino Pliocenico di Albenga (Alpi Marittime). Mem. Soc. Geol. It 28, 385-396

Bottino G., Cavalli C., Eusebio A., Vigna B. (1994) - Stratigrafia ed evoluzione plio-quadernaria del settore sud-orientale della pianura cuneese. Atti Tic. Sc. Terra. sp. 1, 153-166

Carraro F., Ferrero E., Forno M.G., Ricci B. (1979) - Dati preliminari sull'evoluzione neotettonica dell'arco delle alpi occidentali. Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, CNR Prog. Final. Geodinamica.

Carraro F., Forno M.G., Ricci B. (1979) - Ricostruzione preliminare dell'evoluzione plio-Pleistocenica dell'area corrispondente ai rilievi delle Langhe, del Monferrato e della collina di Torino. Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, CNR Prog. Final. Geodinamica.

Casnedi R. (1971) - Stratigrafia e sedimentologia dei terreni miocenici nella zona sud-occidentale del Bacino Terziario Piemontese (F.° Cuneo). Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 22, 3-45.

Cavalli C., Vigna B. (1995) - Il "Villafranchiano" nel sottosuolo della Pianura Padana. It. Jour. Quat. Sc. 8(2), 423-434.

Falletti P., Gelati R., Rogledi S. (1995) - Oligo-Miocene evolution of Monferrato and Langhe, related to deep structures. Atti del convegno Rapporti Alpi-Appennino, 31 may-1june 1994, Peveragno (CN).

Gabert P. (1965) - Quelques problèmes morphologiques des plaines occidentales du Po et de leurs piedmonts. Rev. Géogr. Phy. Géol. Dyn. 7(3), 209-222.

Govi M., Sorzana P.F. (1982) - Frane di scivolamento nelle Langhe cuneesi febbraio-marzo 1972, febbraio 1974. Boll. Ass. Min. Sub. XIX, n. 1-2, 231-264

Sacco F. (1889) - I colli monregalesi. Boll. Soc. Geol. I t., 8, 59-93

Sacco F. (1886) - Il piano Messiniano nel Piemonte. Boll. Soc. Geol. It., 5, 1-22.

Sacco F. (1901) - La frana di Mondovì. Annali della Regia Accademia d'Agricoltura di Torino, XLIV. Adunanza del 22 dic. 1901.

Sacco F. (1901) - Il problema dell'acqua potabile di Mondovì in rapporto colla geologia. Annali della Regia Accademia d'Agricoltura di Torino, XLIV. Adunanza del 22 dic. 1901.

Sacco F. (1933) - Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (parte III). Min. Lav. Pubbl. Serv. Idr. del Po, 552 pp.

Violanti D. & Giraud V. (1991) - Contributi allo studio del Neogene delle Langhe sud-occidentali (Mondovì). Riv. It. Paleont. Strat. 97(3-4), 639-660.

Carlo AMBROGIO
Vincenzo PIOVANO
geologi

cd **GEOMIN srl**

Via Rossana,3 - Madonna dell'Olmo - 12020 Cuneo Tel/Fax (0171) 412947