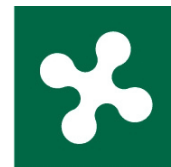




# UNIONE DI COMUNI "PRIMA COLLINA"

Provincia di Pavia  
Regione Lombardia



**COMUNE DI CANNETO PAVESE**



**COMUNE DI CASTANA**

COMUNE DI MONTESCANO



**COMUNE DI MONTESCANO**

## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

### COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

(lettera a, comma 1, art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12; D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566)

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Luglio 2007

A cura di:

**Dott. Geol. Manuel Elleboro**  
Ordine dei Geologi Piemonte n.585

Con la collaborazione di:

**Dott. Geol. Paola Sala**  
Ordine dei Geologi Lombardia n.1237 AP

# UNIONE DI COMUNI “PRIMA COLLINA”

Provincia di Pavia  
Regione Lombardia

COMUNE DI CANNETO - COMUNE DI CASTANA - COMUNE DI MONTESCANO

## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

### COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

(lettera a, comma 1, art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12; D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566)

#### RELAZIONE ILLUSTRATIVA

##### INDICE

1 -	PREMESSA, FINALITÀ E STRUTTURAZIONE DEL LAVORO .....	pag.	3
1.1 -	Riferimenti normativi .....	pag.	3
1.2 -	Fasi di predisposizione dello studio geologico a supporto del P.G.T. ....	pag.	3
1.3 -	Fonti bibliografiche .....	pag.	4
2 -	FASE DI ANALISI PRELIMINARE :		
	inquadramento, geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico .....	pag.	6
2.1 -	Inquadramento geologico-strutturale .....	pag.	7
2.2 -	Inquadramento litotecnico .....	pag.	8
2.3 -	Inquadramento geomorfologico .....	pag.	10
	2.3.1 - Caratterizzazione dei dissesti franosi .....	pag.	10
2.4 -	Uso del suolo e inquadramento meteo-climatico .....	pag.	12
2.5 -	Inquadramento idrografico, opere di difesa e altri elementi antropici .....	pag.	15
2.6 -	Inquadramento idrogeologico .....	pag.	15

2.7 -	Attività sismica ed elementi neotettonici e strutturali, con cenni sulla sismicità del territorio comunale e definizione della pericolosità sismica locale.....	pag. 18
3 -	FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE	pag. 38
4 -	FASE DI PROPOSTA	pag. 40
4.1 -	Considerazioni e prescrizioni di carattere generale.....	pag. 40
4.2 -	Rapporti con la normativa sismica.....	pag. 40
4.3-	Indicazioni sulla fattibilità geologica per le azioni di piano.....	pag. 41

## **1 - PREMESSA, FINALITÀ E STRUTTURAZIONE DEL LAVORO**

### **1.1 - Riferimenti normativi**

Il presente studio, riguardante l'intero territorio dell'Unione di Comuni "Prima Collina" è stato redatto a supporto del Piano di Governo del Territorio in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 57 (lettera a, comma 1) della L.R. 12/2005 e dalla D.G.R. 1566/2005.

### **1.2 - Fasi di predisposizione dello studio geologico a supporto del P.G.T.**

Lo studio geologico nel suo complesso è stato articolato in tre distinte e interdipendenti fasi di lavoro.

Tali fasi sono state eseguite preliminarmente allo sviluppo del progetto urbanistico ed hanno avuto come finalità quella di offrire al processo progettuale di pianificazione urbanistica del territorio comunale gli elementi conoscitivi indispensabili all'individuazione delle potenzialità, delle vocazioni e della vulnerabilità del territorio sotto il punto di vista geologico, con specifico riferimento alla prevenzione del rischio ed alla mitigazione del dissesto idrogeologico ed ambientale.

Gli aspetti presi in esame per l'analisi propedeutica hanno riguardato geologia, litologia, stratigrafia, geomorfologia, pedologia, idrografia, idrogeologia, sismica, geotecnica e geologia ambientale. Sulla base di questi elementi e in considerazione delle modalità organizzative di studio disciplinate dalle norme regionali, si è quindi articolato il presente lavoro secondo una fase di analisi preliminare, una fase di sintesi/valutazione e una fase di proposta:

- 1 - fase di analisi preliminare è stata inizialmente basata sulla raccolta, analisi, interpretazione critica ed omogeneizzazione dei dati esistenti, integrata da indagine fotointerpretativa e controlli sul terreno. In questa fase sono state prodotte le seguenti cartografie tematiche:

Tav. 1	Inquadramento a scala territoriale in merito agli aspetti strutturali, neotettonici, sismici (scale varie)
Tav. 2	Inquadramento geologico strutturale (scala 1:10.000)
Tav. 3	Inquadramento geomorfologico (scala 1:10.000)
Tav. 4	Inquadramento idrogeologico (scala 1:10.000)
Tav. 5	Carta di uso del suolo (scala 1:10.000)
Tav. 6a/c	Carta dei vincoli (scala 1:5.000)
Tav. 7	Carta della pericolosità sismica locale (PSL) (scala 1:10.000)

- 2 - fase di sintesi e valutazione è stata condotta attraverso una valutazione incrociata degli elementi analitici raccolti, che ha permesso di interpretare il territorio in funzione degli attuali e prevedibili livelli di integrità, valore, rischio, vulnerabilità e degrado. Sono inoltre stati considerati le limitazioni d'uso del territorio in merito agli aspetti prettamente geologici derivanti da normative e piani sovraordinati. Dall'interpretazione integrata dei dati ed elaborazioni effettuate, il territorio dell'Unione di Comuni è stato quindi suddiviso in aree omogenee contraddistinte da peculiari

condizioni morfologiche, litologiche, idrogeologiche, idrauliche e geotecniche. Tali informazioni sono riportate cartograficamente nella:

Tav. 8 Carta del dissesto con legenda unificata PAI (scala 1:10.000)

Tav. 9a/c Carta di sintesi con ubicazione dati litostratigrafici, geognostici e geotecnici disponibili (scala 1:5.000)

3 - fase di proposta è consistita nella distinzione delle unità idro-geo-morfologiche, individuate nella fase precedente, in classi omogenee di fattibilità geologica delle azioni di piano, in conformità delle disposizioni regionali vigenti. E' stata quindi prodotta la definitiva:

Tav. 10a/g Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:2.000)

Tav. 11a/f Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:2.000)

Tav. 12a/c Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:2.000)

In tali tavole, l'intero territorio dell'Unione è stato suddiviso nelle classi di fattibilità geologica per le azioni di piano previste dalle direttive regionali, fornendo gli input per la formulazione delle nuove previsioni urbanistiche di PGT.

Le cartografie di analisi e di sintesi, così come la Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano sono state redatte adottando la base cartografica di maggior dettaglio a disposizione, rappresentata da aerofotogrammetrico in scala 1:5.000 e 1:2.000.

### 1.3 - Fonti bibliografiche

I dati utilizzati per l'allestimento degli elaborati cartografici e per la stesura della presente relazione illustrativa sono stati in parte desunti dalle fonti bibliografiche di seguito elencate.

Per quel che riguarda la litologia, la stratigrafia e la geologia strutturale si è fatto riferimento a:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio 59 Pavia (scala 1: 100.000);
- dati di riferimento contenuti nel Sistema Informativo Territoriale;
- "Modello strutturale d'Italia" (Scala 1: 500.000) - Progetto finalizzato geodinamica - Sottoprogetto Modello strutturale tridimensionale - C.N.R. (1990);
- pubblicazioni e tesi di laurea inedite reperite presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia.

Le fonti bibliografiche esaminate per quel che concerne la neotettonica e la sismica sono le seguenti:

- C.N.E.N. "Carta sismica d'Italia per il periodo 1893-1965 con aree di massima intensità" - a cura di E. Iaccarino;
- AA.VV. (1982) - "Carta sismotettonica d'Italia" - Mem. Soc. Geol. It., 24;
- Barbano M.S., Coli M., Ghisetti F., Lavecchia G., Ruscetti M., Scandone P., Slejko D., Valpreda E. & Vezzani L. (1982) - "Carta sismotettonica d'Italia" - Mem. Soc. Geol. It., 24, 491-496;

- C.N.R. (1983) - "Carta neotettonica d'Italia" - Progetto Finalizzato Geodinamica - Sottoprogetto Neotettonica;
- AA.VV. (1990) - "Guide geologiche regionali: Alpi e prealpi lombarde" - Società Geologica Italiana - Ed. BE-MA;
- AA.VV. (1995) - "Massima intensità macrosismica risentita in Italia" - Istituto Nazionale di Geofisica
- Molin & al. (1996) - "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani" - Dipartimento della Protezione Civile;
- Camassi e Stucchi - "NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" (versione NT4.1.1 luglio 1997 con aggiornamenti 1981-1992 del marzo 1998) - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti;
- Monachesi e Stucchi - "DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" - aggiornamento luglio 1997 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti;
- Molin, Stucchi e Valensise - "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA" - Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile.

Per quel che concerne invece gli aspetti idrogeologici ed idrologici, si è fatto riferimento ai lavori sotto indicati:

- dati di riferimento contenuti nel Sistema Informativo Territoriale;
- Cavanna, Marchetti e Vercesi (1998) - "Carta delle unità idrogeologiche con indicazioni litologico-strutturali" - scala 1: 100.000 - in "Idrogeologia e insediamenti a rischio ambientale/Il caso della pianura dell'Oltrepò pavese e del relativo margine collinare" - Fondazione Lombardia per l'Ambiente;
- pubblicazioni e tesi di laurea inedite reperite presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia.

I dati climatologici e di uso del suolo sono stati desunti da:

- Ottone e Rossetti (1979) - "Esame preliminare delle condizioni pluviometriche dell'Oltrepò Pavese e dei valori critici delle precipitazioni in relazione ai fenomeni di dissesto franoso" estratto da "Geologia Applicata e Idrogeologia", vol. XIV - Parte III;
- Braga et alii (1985) - "I fenomeni franosi nell'Oltrepò pavese: tipologia e cause" estratto da "Geologia Applicata e Idrogeologia", vol. XX - Parte II;
- Ghezzi (1990) - Osservatorio meteorologico di Brera - Duomo - Raccolta di dati climatologici inerenti il territorio della Provincia di Pavia;
- Ersal (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia - 2001) - Progetto "Carta Pedologica" - "I suoli dell'Oltrepò Pavese".

In merito al dissesto idrogeologico ed idraulico del territorio si è, infine, fatto riferimento a:

- dati di riferimento contenuti nel Sistema Informativo Territoriale;
- Cavanna, Marchetti e Vercesi (1998) - "Carta degli elementi geomorfologici" - scala 1: 100.000 - in "Idrogeologia e insediamenti a rischio ambientale/Il caso della pianura dell'Oltrepò pavese e del relativo margine collinare" - Fondazione Lombardia per l'Ambiente;
- Autorità di Bacino del Fiume Po - Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) • Interventi sulla rete idrografica e sui versanti • Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici • Delimitazione delle aree di dissesto • scala 1: 25.000 (1999).

## **2 - FASE DI ANALISI PRELIMINARE : inquadramento, geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico**

Il presente capitolo riporta un sintetico inquadramento di carattere geologico generale dell'area di studio, al fine di fornire gli elementi analitici necessari per le successive fasi di elaborazione.

Nell'allegata Tav. 1 "Inquadramento a scala territoriale in merito agli aspetti strutturali, neotettonici, sismici" (scale varie) sono riportati i seguenti stralci cartografici dalla letteratura scientifica per l'inquadramento del territorio comunale a scala territoriale in merito agli aspetti strutturali, neotettonici e sismici:

- Modello strutturale d'Italia (1:500.000);
- Carta neotettonica d'Italia (1:500.000);
- Carta sismica d'Italia per il periodo 1893-1965 con aree di massima intensità (1:1.000.000);
- Massima intensità sismica risentita in Italia (1:1.500.000);
- Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Lombardia;
- Classificazione sismica 2004;
- Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

L'area rappresentata in tali stralci è ben più ampia di quella di specifico interesse e consente di avere un quadro sufficientemente ampio della situazione geologica generale che interessa il territorio in esame.

Nei capitoli che seguono saranno descritti gli aspetti in esame, partendo preliminarmente dall'inquadramento dell'area corrispondente ai territori dell'Unione di Comuni "Prima Collina", all'interno del più ampio contesto territoriale in cui ricade, per poi effettuare le osservazioni più specifiche che l'analisi alla scala d'interesse richiede.

### **2.1 - Inquadramento geologico-strutturale**

Nel presente paragrafo vengono sinteticamente descritte le peculiarità litologiche e strutturali delle unità formazionali che caratterizzano il territorio di interesse, riportate in Tav. 2 "Inquadramento geologico-strutturale" (scala 1: 5.000).

Il territorio in studio risulta costituito da un settore collinare modellato nell'ambito delle successioni dell'Appennino pavese (estremità occidentale dell'Appennino settentrionale) delimitato dalle aree di fondovalle del Torrente Versa e del Torrente Scuropasso, caratterizzate dalla presenza di depositi di copertura quaternaria di natura alluvionale.

Più precisamente l'area si colloca in corrispondenza del cosiddetto Sperone di Stradella che costituisce, a tutti gli effetti, l'elemento strutturale presente più significativo. Esso, infatti risulta caratterizzato dalla presenza di un sistema di faglie disposte in direzione Nord-Sud, che intersecando le faglie dell'Appennino tortonese-vogherese e quelle dell'Appennino piacentino, costituisce una vera e propria linea di demarcazione rispetto ai due sistemi di lineamenti divergenti.

La presenza di faglie verticali o sub-verticali disposte in direzione Nord-Sud, risulta peraltro ben testimoniata dalle direttrici degli alvei dei Torrenti Versa e Scuropasso e da alcuni caratteristici allineamenti di creste e di selle, che costituiscono la rappresentazione morfologica degli elementi strutturali descritti.

Dal punto di vista geologico l'ambito territoriale in esame interessa la successione Epiligure. Con questo termine vengono indicate le formazioni geologiche che si sono deposte, in discontinuità angolare, al di sopra delle coltri liguri, successivamente alla fase orogenetica dell'Eocene medio-superiore (fase ligure), in continuità sedimentaria più o meno regolare.

Le caratteristiche geologiche del territorio dell'Unione "Prima Collina" sono pertanto da ricondurre alla posizione stratigrafico-strutturale di queste formazioni che hanno suturato, in discordanza angolare, strutture deformative e tettoniche presenti nei terreni più antichi, coinvolti nelle precedenti fasi orogenetiche.

Le formazioni presenti all'interno della zona studiata, che peraltro risultano solo raramente affioranti vista la diffusa presenza di spesse coperture detritiche eluvio-colluviali, vengono di seguito descritte in successione stratigrafica, a partire dalle più recenti, e raggruppate riproducendo lo schema riportato nella "Carta Strutturale dell'Appennino Settentrionale" (1982) e nelle relative Note Illustrative (1987) - CNR.

#### 1) DEPOSITI DI COPERTURA ALLUVIONALE QUATERNARIA:

Alluvioni würmiane e postwürmiane (Pleistocene sup. - Olocene): alluvioni attuali dell'alveo attivo del Torrente Versa e del Torrente Scuropasso e alluvioni post-glaciali. Si tratta di depositi incoerenti eterogenei costituiti da argille e limi prevalenti, limi sabbiosi, sabbie poco alterate, localmente ghiaie e ciottoli alterati.

Alluvioni prewürmiane (Pleistocene inf. - medio): alluvioni ghiaiose alterate, sabbiose, argillose, ricoperte da limo argilloso ferrettizzato di colore bruno-rossastro.

#### 2) UNITÀ EPILIGURI

(Successione alloctona - semialloctona di Loiano, Ranzano – Bismantova, Ciclo sedimentario autoctono e neoautoctono Padano-Adriatico):

Conglomerati di Cassano Spinola (Messiniano sup.): conglomerati e arenarie, nei quali si osserva la presenza di lenti ed intercalazioni marnoso-sabbiose, ricche di macrofossili. Essi si sviluppano in lieve discordanza al di sopra della Formazione Gessoso-solfifera. Nella formazione prevalgono i conglomerati per lo più grossolani, poligenici, a ciottoli arrotondati, con prevalenza di elementi calcarei, calcareo-marnosi ed arenaci, non ben cementati. Le arenarie sono presenti in lenti discontinue, in quantità subordinata rispetto ai sedimenti clastici grossolani, a cui talora si intercalano le sabbie. Si tratta di rocce poco compatte e non ben cementate, relativamente erodibili. Tale formazione presenta un certo grado di permeabilità primaria in corrispondenza degli orizzonti poco cementati e delle coltri superficiali prodotte dall'alterazione meteorica. In corrispondenza delle zone in cui il grado di cementazione tende ad aumentare si instaurano circolazioni idriche per fessurazione.



**Formazione Gessoso-solfifera** (*Messiniano inf.*): argille, siltiti, arenarie fini straterellate, marne gessifere a fauna oligotipica, con lenti di gesso, a cui si associano localmente calcari cariati. Si tratta di rocce compatte, pseudocoerenti, porose e gelive che in presenza di acqua tendono a divenire plastiche nelle porzioni superficiali assecondando l'attivazione di fenomeni gravitativi generalmente superficiali. Mostrano, in genere, erodibilità elevata e conseguente ridotto sviluppo del suolo. Dal punto di vista idrogeologico si tratta di una formazione a permeabilità primaria scarsa o nulla. La permeabilità secondaria, per fessurazione, risulta assai ridotta, ma può subire localmente incrementi in corrispondenza di fenomeni di carsismo (depositi gessosi e calcari cariati). Nell'ambito delle evaporiti presenti nelle formazioni mioceniche, pur avendo il processo carsico un'evoluzione rapida, la presenza di strati argillosi impedisce l'estensione a larga scala del fenomeno.

**Marne di S. Agata Fossili** (*Tortoniano*): marne grigio-azzurre, molto spesso sabbiose, che presentano intercalazioni sabbioso-arenacee verso il basso, passanti verso l'alto a marne argillose. Rappresentano il prodotto principale della fase deposizionale marina tortoniana, con sedimentazione a prevalente carattere terrigeno, avvenuta in ambiente di piattaforma prossimale (bacino interno continentale). La macrofauna è rappresentata da prevalenti lamellibranchi, gasteropodi e coralli-isolati. La formazione è costituita da rocce compatte, pseudocoerenti, porose e gelive che tendono a divenire plastiche nelle porzioni superficiali qualora siano impregnate d'acqua, risultando conseguentemente soggette a smottamenti generalmente superficiali. Si tratta di una formazione a composizione prevalentemente pelitica a permeabilità nulla o molto bassa per fessurazione e/o porosità.

**Formazione della Val Luretta** (*Eocene medio-Paleocene*): Alternanze ritmiche calcareo-marnoso-argillose, più sottili verso l'alto. Alla sommità prevalgono marne ed arenarie con qualche interstrato argilloso varicolore. Nella porzione inferiore, risultano caratteristiche alcune bancate costituite da marne rosate con letto calcarenitico. Le caratteristiche meccaniche relativamente buone della roccia inalterata, a bassa permeabilità, tendono a scadere in corrispondenza delle porzioni più superficiali, influenzate dal tenore di imbibizione idrica. La permeabilità della formazione tende ad aumentare in corrispondenza di sistemi di fessurazione, diaclasi, fratture che interessano l'ammasso roccioso.

### **3) PRINCIPALI ACCUMULI ELUVIO-COLLUVIALI**

Corrispondono a depositi di natura terrosa costituiti da materiali a prevalente tessitura limosa, limoso-argillosa o limoso-sabbiosa, derivanti dall'alterazione degli orizzonti più superficiali delle locali successioni litologiche. L'alterazione del substrato ha determinato la formazione di coltri detritico-terrose localmente interessate da fenomeni di mobilizzazione lungo i versanti.

Questi depositi non sono stati cartografati nell'ambito della tavola di inquadramento geologico-strutturale, ma sono stati considerati in riferimento alle caratteristiche di permeabilità del substrato nell'inquadramento idrogeologico del territorio dell'Unione.

## **2.2 - Inquadramento litotecnico**

L'interesse per la conoscenza dei processi fisici che si manifestano nell'area di studio è strettamente connesso con i valori di permeabilità, da cui dipendono i fenomeni di infiltrazione delle acque nel sottosuolo, nonché con l'analisi litotecnica delle formazioni geologiche affioranti. L'indagine delle caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi ha consentito di distinguere i seguenti diversi raggruppamenti soprattutto in riferimento al loro grado di coerenza e di compattezza, nonché al diverso comportamento idrogeologico:

- a) *rocce incoerenti eterogenee*;
- b) *rocce pseudocoerenti omogenee*;
- c) *rocce coerenti omogenee*;
- d) *rocce coerenti eterogenee con interstrati pseudocoerenti*.

**a) rocce incoerenti eterogenee**

- Depositi di copertura quaternaria:

ghiaie grossolane, poligeniche frammiste a sabbia e ghiaie calcaree e arenacee assai permeabili. Sono sede di importanti acquiferi collegati, nel caso delle Alluvioni attuali, a quella di subalveo e soggetti ad escursioni stagionali.

**b) rocce pseudocoerenti omogenee**

- Marne argillose e/o sabbiose (*Formazione Gessoso-solfifera, Marne di S. Agata Fossili*):

si tratta di rocce compatte, pseudocoerenti e impermeabili, porose e gelive che tendono a divenire plastiche nelle porzioni superficiali qualora siano impregnate d'acqua e che risultano pertanto soggette a smottamenti generalmente superficiali. Mostrano, in genere, erodibilità elevata e conseguente ridotto sviluppo del suolo.

**c) rocce coerenti omogenee**

- Conglomerati e arenarie grossolani, con subordinati livelli marnosi e arenaceo marnosi (*Conglomerati di Cassano Spinola*):

conglomerati poco compatti e non ben cementati, risultano relativamente erodibili. Capacità portante buona e possibile permeabilità secondaria per fessurazione. Le arenarie sono presenti in lenti discontinue, in quantità subordinata rispetto ai sedimenti clastici grossolani.

**d) rocce coerenti eterogenee con interstrati pseudocoerenti**

- Alternanze ritmiche di calcari e argille marnose (*Formazione di Val Luretta*):

successioni flyschoidi di strati marnoso-calcarei, argillo-marnosi e arenacei, che presentano spessori variabili ed assetto geometrico relativamente ben conservato in corrispondenza della componente marnoso-calcareo. Tali unità litologiche mostrano la presenza di una coltre di alterazione limoso-argillosa ben sviluppata lungo i versanti meno acclivi. Le caratteristiche geomeccaniche della roccia inalterata, a bassa permeabilità globale, sono relativamente buone, mentre quelle della sovrastante coltre d'alterazione sono più scadenti ed influenzate dal tenore in acqua di imbibizione.

## 2.3 - Inquadramento geomorfologico

Il territorio in esame presenta una variabilità morfologica strettamente connessa all'affermarsi dei caratteri litologici e strutturali delle formazioni presenti. L'insieme di questi conferisce, infatti, una conformazione diversificata tra il settore meridionale dell'area, caratterizzato da valori di acclività mediamente inferiori ai 20° e da vette più elevate e il settore settentrionale della stessa, caratterizzato da valori di acclività anche superiori ai 40° e da vette più pronunciate.

Tutta l'area risulta confinata ad Est e ad Ovest dai due collettori idrici naturali più importanti, rappresentati dal Torrente Versa e dal Torrente Scuropasso. Le aree più prossimali a questi ultimi rappresentano gli unici settori pianeggianti e sub-pianeggianti presenti, caratterizzati da una certa estensione.

### 2.3.1 - Caratterizzazione dei dissesti franosi

L'analisi geomorfologica, condotta attraverso rilevamenti di dettaglio, esame fotointerpretativo delle strisciate che comprendono l'area di interesse (volo 1994 Regione Lombardia), integrato da apposita ricerca bibliografica (tra cui in particolare i dati contenuti nel SIT - Ambiente e Territorio e la "Carta inventario del dissesto" in scala 1:10.000, tratta dal Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione), si è concentrata soprattutto sull'individuazione e la delimitazione dei fenomeni gravitativi ed al loro stato di attività.

I corpi di frana osservati corrispondono a più o meno estesi fenomeni di mobilitazione della coltre detritica eluvio-colluviale presente a rivestimento del substrato roccioso. In Tav. 3 "Inquadramento geomorfologico" (scala 1:5.000) sono segnalati i corpi franosi principali che vengono classificati, sulla base delle informazioni reperite durante le indagini svolte, come frane attive, frane quiescenti e stabilizzate. La caratterizzazione tipologica dei movimenti franosi analizzati è stata effettuata sulla base delle classificazioni di Varnes (1978) e di Civita (1982). In particolare, il primo distingue i fenomeni franosi, in funzione del tipo di movimento, in sei classi principali, come visualizzato in fig. 1 (tali classi vengono ulteriormente suddivise in sottoclassi in base al tipo di materiale coinvolto nel dissesto).

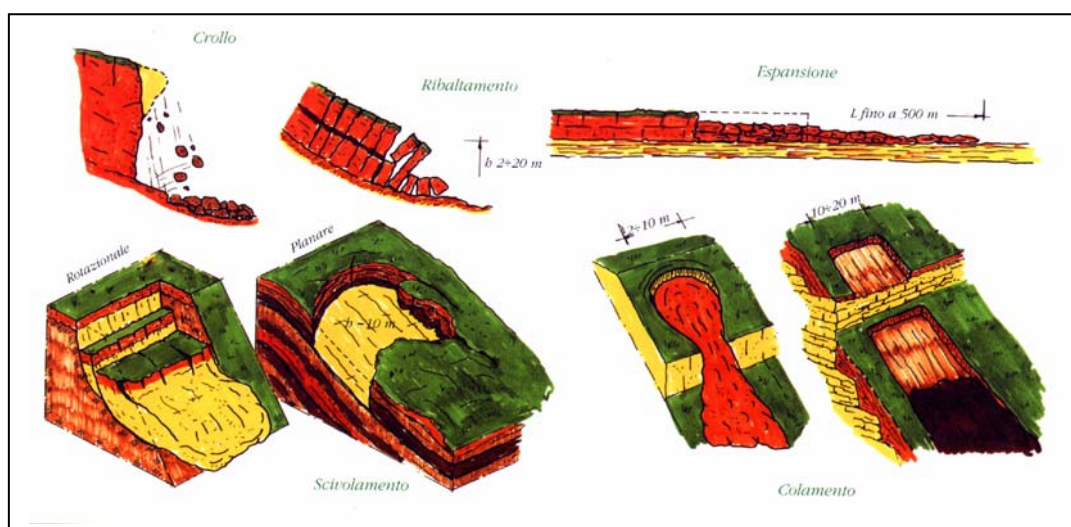


Fig. 1 - Classificazione dei fenomeni franosi

Qui di seguito vengono descritte, in termini generali, le principali tipologie di dissesto riscontrate:

- scivolamento rotazionale/traslato: tale movimento comporta uno scivolamento per taglio lungo un “livello” sottile (frana di scivolamento rotazionale o scoscendimento) o lungo una o più superfici (frana di scivolamento traslativo). Questa tipologia di dissesto si riscontra in corrispondenza di settori del territorio impostati su litologie marnoso-argillose, pelitiche e pelitiche arenacee (*Formazione della Val Luretta, Marne di Sant’Agata Fossili*), interessando nel fenomeno le potenti coltri di alterazione eluvio-colluviali per profondità variabili, anche dell’ordine degli 8-10 m.

- movimento prevalente di colamento lento: le litologie maggiormente interessate da questo fenomeno sono le formazioni di natura argilloso-marnosa. Tali fenomeni, infatti, risultano interessante frequentemente i cosiddetti “terreni sensibili” caratterizzati da uno scadimento delle caratteristiche meccaniche (poco consolidati e con coesione molto bassa). In questa tipologia rientrano frane caratterizzate da movimenti lenti di materiale fine ad elevato indice di plasticità (Ip). Il fenomeno si riscontra in particolare in corrispondenza di versanti modellati in formazioni argilloso-marnose (*Marne di Sant’Agata Fossili e Formazione Gessoso-solfifera*), minutamente pieghettate e fratturate. Infatti, la presenza di minerali argillosi, fortemente attivi e ad elevata capacità di rigonfiamento (smectite), caratterizzati da valori di resistenza al taglio residua ( $\Phi$  res.) decisamente bassi, rappresenta un fattore determinante all’innescarsi di questo tipo di frane. Il corpo di frana si presenta spesso stretto ed allungato, occupa in genere depressioni ed incisioni del versante e può raggiungere spessori variabili da pochi metri (2-3 m), sino ad un massimo di 10 m. Il movimento risulta piuttosto complesso. Esso non avviene lungo una superficie ben definita e continua, ma attraverso processi di progressiva deformazione e rottura che si verificano a diverse profondità. La velocità di spostamento della massa coinvolta nel fenomeno risulta quindi maggiore al centro ed in superficie piuttosto che ai bordi ed in profondità. Nel corso dell’analisi fotointerpretativa sono state classificate come “colate” anche le frane derivate da fluidificazione dei terreni della copertura superficiale (le cosiddette *soil slip*). Tali dissesti si generano in seguito ad eventi piovosi di forte intensità, per saturazione e successiva fluidificazione dei terreni incoerenti di superficie. Spesso essi hanno origine a valle di aree meno acclivi, quali terrazzi morfologici, campi, strade e piazzali, che favoriscono la penetrazione di elevati quantitativi d’acqua nel sottosuolo. Tali fenomeni franosi si manifestano con uno scivolamento che evolve rapidamente in colata, spesso incanalata lungo incisioni torrentizie. In qualche caso viene coinvolta nel movimento anche la porzione più superficiale del substrato roccioso. Quest’ultimo, infatti, nel caso in cui risulti molto fratturato, a seguito dell’infiltrazione dell’acqua nel sottosuolo, alimenta le sovrappressioni all’interfaccia suolo-roccia, a causa della differente permeabilità dei due orizzonti. La mobilitazione della coltre avviene con velocità elevate. Spesso non è visibile la zona di accumulo al piede della frana, a seguito dell’erosione e del trasporto del materiale operata dai corsi d’acqua.

- complesso (scivolamento rotazionale passante a colata): tali dissesti interessano solitamente formazioni a prevalente componente coesiva. Si tratta di fenomeni gravitativi caratterizzati da più meccanismi di movimento. In genere, infatti, la zona di distacco risulta interessata da scivolamento rotazionale, lungo una superficie curva, che coinvolge la parte superficiale del substrato roccioso e/o la coltre d’alterazione di copertura dello stesso. Il meccanismo di tipo rotazionale è evidente, per il netto gradino morfologico generato in corrispondenza della nicchia. Nella porzione inferiore dei dissesti, invece, si verificano movimenti traslativi e/o colamenti di terra e di detrito. Ciò che è stato possibile osservare, nell’ambito dell’area indagata, è che tali fenomeni interessano spesso pendii di notevole lunghezza e caratterizzati da pendenze uniformi. Gli eventi risultano costituiti da un insieme di movimenti parziali che interagiscono tra loro e che si generano a causa del richiamo da monte dell’instabilità. La superficie di scivolamento che da origine al dissesto è generalmente concava, ma può anche essere formata da una combinazione di elementi curvi e piani lungo i quali si verificano traslazioni e rotazioni del materiale in frana. Gli aspetti premonitori di questa tipologia di frana sono solitamente evidenti fenomeni di fessurazione ed abbassamenti della zona sommitale. La velocità di spostamento della massa coinvolta è elevata nella fase di collasso. Uno dei principali fattori predisponenti è certamente la presenza di un substrato compatto fortemente inclinato, sormontato da una potente coltre detritico-terrosa incoerente. L’instabilità viene innescata dalla acque

meteoriche di infiltrazione che, attraverso il corpo di frana, raggiungono il substrato con conseguente effetto di ridurne la coesione e di lubrificare la superficie di scivolamento.

La distinzione dei movimenti gravitativi, sulla base di tale classificazione, ha permesso di evidenziare importanti correlazioni tra la natura litologica della formazione costituente il substrato geologico, l'acclività e l'esposizione dei versanti interessati dai fenomeni gravitativi e la tipologia dei dissesti. Si riscontra infatti una chiara zonizzazione dei fenomeni franosi determinata dalla presenza di specifiche tipologie di frane nell'ambito di distinti settori del territorio comunale. A tal proposito, risulta opportuno sottolineare come alcuni dei dissesti osservati si siano generati al limite tra formazioni geologiche differenti, caratterizzate da diverse proprietà geomeccaniche e di erodibilità.

## 2.4 - Uso del suolo e inquadramento meteo-climatico

Nel territorio indagato, l'uso del suolo ricalca in modo evidente l'andamento geomorfologico dei rilievi (v. Tav. 5 "Carta di uso del suolo" in scala 1:5.000). La coltura maggiormente sviluppata e che occupa gran parte della superficie collinare è quella a vigneto specializzato. La medesima non ha invece trovato sviluppo in zone in cui sussistono particolari condizioni geologiche e geomorfologiche. Nella porzione di territorio dove il substrato è rappresentato da formazioni competenti, quali i Conglomerati di Cassano Spinola, i versanti particolarmente acclivi possono favorire solo l'instaurarsi di vegetazione arbustiva e arborea (pioppi, robinie, querce). Queste essenze si riscontrano anche lungo le scarpate presenti al contorno dei corpi franosi. Nelle zone maggiormente dissestate prevale invece il seminativo e le aree a frutteto. Nel corso dell'analisi svolta è risultato opportuno procedere alla caratterizzazione dei fattori meteo-climatici nell'ambito del territorio indagato, considerando la distribuzione stagionale delle precipitazioni e delle temperature. Per far ciò si è fatto soprattutto riferimento agli specifici lavori tematici citati al paragrafo 1.3 (Fonti bibliografiche).

Sono stati analizzati i dati termometrici registrati dalle varie stazioni meteorologiche della Provincia di Pavia. In particolare sono stati considerati i dati relativi alla stazione di Stradella (200,0 m s.l.m.), relativamente al periodo 1977-1985 e alla stazione di Montalto Pavese (392,0 m s.l.m.), relativamente al periodo 1975-1985, rappresentative della situazione climatica del territorio. Nella Tab. 1 sono riportati i valori ricavati dalla stazione di Stradella, delle temperature massime assolute, medie delle massime, medie, medie delle minime e minime assolute mensili e annuali, nonché i valori dell'escursione termica media mensile ed annuale; le temperature sono espresse in gradi centigradi (°C).

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Anno</b>
t. max	17,0	12,0	20,0	23,0	29,0	31,0	35,0	32,0	35,0	23,0	17,0	12,0	35,0
m. t. max	4,4	6,0	11,7	16,0	20,1	25,3	28,0	26,2	22,7	15,7	8,8	5,6	17,8
t. med	1,3	2,9	7,9	11,5	15,4	20,3	22,9	21,6	18,2	12,1	5,9	2,7	13,5
m. t. min	-1,8	-0,2	4,2	7,0	10,8	15,3	17,8	16,9	13,6	8,5	3,0	-0,2	9,1
t. min	-15,0	-7,0	-3,0	1,0	3,0	9,0	11,0	11,0	7,0	0,0	-4,0	-8,0	-15,0
es. m. m	6,2	6,2	7,5	9,0	9,3	10,0	10,2	9,3	9,1	7,2	5,8	5,8	8,7

Tab. 1 - REGIME ANNUO DELLA TEMPERATURA (Stazione di Stradella - m. 200 s.l.m.)

Le curve termometriche indicano che le medie mensili più elevate vengono raggiunte nel mese di Luglio e le medie mensili più basse nel mese di Gennaio. Le temperature medie mensili sono superiori alla

temperatura media annuale nei mesi che vanno da Maggio a Settembre ed inferiori ad essa negli altri mesi. A partire dal mese di agosto le temperature decrescono con andamento pseudolineare fino a dicembre .

In Tab. 2 vengono riportati i valori di temperatura media mensile per la stazione di Montalto Pavese.

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Anno</b>
t. media	2,5	3,4	7,6	11,4	15,2	20,1	23,1	21,8	18,9	12,9	6,6	3,6	12,3

Tab. 2 - MEDIA MENSILE DEI DATI TERMICI (Stazione di Montalto Pavese - m. 329 s.l.m.)

Come si evince dalla tabella sopra riportata a Montalto Pavese nel corso dell'anno le temperature risultano distribuite con una escursione media dell'ordine dei 20,6 °C, con conseguente minor rischio di gelate e condizioni climatiche pertanto più favorevoli per lo sviluppo di colture come il vigneto. I dati pluviometrici presi in considerazione sono, invece, quelli della stazione di Luzzano in Comune di Rovescala relativi al periodo 1921-1978 e quelli derivati dalla stazione di Montalto Pavese (392,0 m s.l.m.), relativamente al periodo 1975-1985.

La sottostante Tab. 3 contiene i dati relativi alla piovosità massima, media e minima mensile e media annuale relative alla stazione di Luzzano (la piovosità è espressa in millimetri). È opportuno sottolineare che l'intervallo 1971-78 (cui è dedicata l'ultima riga della tabella) è stato caratterizzato da una piovosità più elevata rispetto a quella media degli altri anni considerati.

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Anno</b>
max	190,0	177,6	182,2	184,2	228,4	179,6	193,0	179,8	234,0	315,0	238,0	200,4	1231,6
med	53,2	52,8	62,9	67,3	83,4	63,4	38,9	54,1	63,1	80,2	94,0	60,6	773,8
min	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	507,0
1971-78	108,1	77,4	64,3	65,5	109,4	70,9	41,1	92,9	65,2	103,5	69,1	50,8	909,1

Tab. 3 - REGIME ANNUO DELLE PRECIPITAZIONI (Stazione di Luzzano - m. 220 s.l.m.)

Dalla tabella sopra riportata si evince che il valore di precipitazione media mensile nell'arco dell'anno è di 64,5 mm.

In Tab. 4 vengono riportati i valori di precipitazione media mensile per la stazione di Montalto Pavese.

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Anno</b>
p. media	72,0	51,3	93,1	53,3	100,5	57,2	35,3	93,6	68,9	139,8	88,8	71,6	925,4

Tab. 4 - MEDIA MENSILE DEI DATI PLUVIOMETRICI (Stazione di Montalto Pavese - m. 329 s.l.m.)

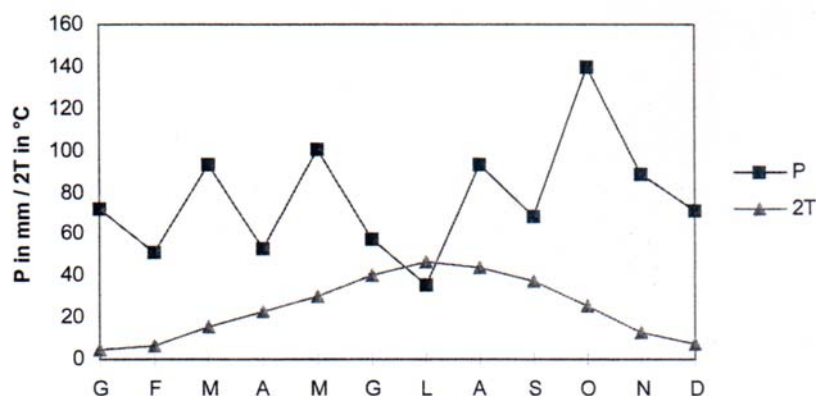


Fig. 2 - Diagramma di Bagnols-Gauseen per la stazione di Montalto Pavese (stralcio tratto da Ersal – 2001 - Progetto “Carta Pedologica” - “I suoli dell’Oltrepò Pavese”)

Mediante l’osservazione del diagramma di Bagnols-Gauseen sopra riportato, relativo alla stazione di Montalto Pavese, è possibile definire che le precipitazioni medie mensili più elevate sono quelle che si registrano nel mese di Novembre, seguono quelle dei mesi di Maggio ed Ottobre. Il mese con la piovosità media meno elevata è quello di Luglio. La piovosità media dei singoli mesi dell’anno è superiore a quella media mensile annuale nei mesi di Aprile, Maggio, Ottobre e Novembre. I valori di piovosità media dei singoli mesi non si discostano comunque, in genere, di molto (se si esclude il mese di Luglio) da quelli della media mensile annuale.

In funzione dei dati disponibili, è possibile affermare che il clima del settore in esame di tipo continentale presenta forti variabilità legate all’entità delle precipitazioni ed al regime termico. Per ciò che attiene alle precipitazioni si ha il classico regime annuale caratterizzato da due massimi (Aprile-Maggio e Ottobre-Novembre) e due minimi (Gennaio e Luglio-Agosto). Per quanto riguarda le temperature il regime climatico è caratterizzato da un solo massimo (Gennaio) e da un solo minimo (Agosto).

## **2.5 - Inquadramento idrografico, opere di difesa e altri elementi antropici**

Nella cartografia allegata al presente studio è evidenziato il reticolo idrografico, distinto in “principale” e “minore”, come individuato negli studi redatti ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 N. 7/7868 e s.m.i., di cui si sono dotati tutte e tre i comuni appartenenti all’Unione di comuni “Prima Collina”.

Si precisa che questi studi sono da considerare parte integrante del presente lavoro e la congruità degli stessi e delle relative norme va subordinata al completamento dell’iter procedurale di adeguamento alla D.G.R. 25 gennaio 2002 N. 7/7868 e s.m.i. ai sensi della L. 1/2000.

In particolare, i corsi d’acqua appartenenti al reticolo idrico principale sono il Torrente Versa e il Torrente Scuropasso.

Nell’ambito del territorio comunale di Canneto sono stati segnalati settori dei fondo valle storicamente soggette a fenomeni di erosione fluviale ed esondazione.

Nelle Tav. 6a/c in scala 1:5.000 sono state segnalate le seguenti opere artificiali di tipo acquedottistico e fognario:

- andamento della rete di adduzione e di distribuzione acquedottistica;
- serbatoio di accumulo idrico;
- fossa Imhoff;
- andamento della rete fognaria;
- depuratore;
- pozzi (v. Schede censimento pozzi)

Tra le altre forme antropiche sono segnalate tre aree interessate da attività estrattiva dismessa, corrispondente a vecchie cave cessate, e l’ambito estrattivo 76s cessato.

## **2.6 - Inquadramento idrogeologico**

In Tav. 4 “Inquadramento idrogeologico” (scala 1: 5.000) viene proposta una classificazione idrogeologica delle formazioni che interessano il territorio comunale, con relativa distinzione delle unità litostratigrafiche in base al grado di permeabilità. Le valutazioni riguardanti tali aspetti sono riassunte nella tabella qui di seguito riportata. La tabella, valida in termini generali, fornisce tuttavia indicazioni di massima sui valori di permeabilità che dovrebbero essere confermati mediante specifiche indagini puntuali.

In tal senso si può aggiungere che le coltri d’alterazione, i depositi colluviali ed eluviali, le coperture derivate dal diffuso rimaneggiamento del substrato a scopo agricolo, nonché, i materiali prodotti dai fenomeni gravitativi la cui evoluzione ha prodotto una certa omogeneità delle proprietà tessiturali (indipendentemente dal substrato d’origine), possono influenzare il grado di permeabilità del substrato roccioso, alterandone la classe di permeabilità, con la conseguente inclusione in una differente unità idrogeologica.



<i>Unità litostratigrafica</i>	<i>Porosità</i>	<i>Fessurazione o fratturazione</i>	<i>Carsismo</i>	<i>Grado di permeabilità</i>	<i>Coefficiente di permeabilità (cm/sec)</i>
Depositi alluvionali	SI	NO	NO	MEDIO-ALTO	ghiaie e sabbie $10^{-1} \div 10^{-3}$ sabbie, ghiaie con limi $10^{-3} \div 10^{-6}$
Conglomerati di Cassano Spinola	SI	NO	NO	MEDIO-ALTO	$10^{-2} \div 10^{-4}$
Formazione Gessoso - solfifera	SI	NO	SI	BASSO-NULLO	$10^{-4} \div 10^{-7}$ in presenza di lenti di gesso $10^{-2} \div 10^{-3}$
Marne di S. Agata Fossili	SI	NO	NO	MEDIO-BASSO	$10^{-5} \div 10^{-8}$
Formazione della Val Luretta	NO	SI	NO	MEDIO-BASSO	$10^{-5} \div 10^{-4}$

Tab. 5 - Distinzione delle unità litostratigrafiche in base ai valori di permeabilità.

Nello schema idrogeologico proposto sono state riconosciute quattro unità idrogeologiche principali, in relazione al grado di permeabilità sia primaria che secondaria:

***Unità idrogeologica 1:*** formazioni a permeabilità da bassa a medio-bassa per fessurazione e/o porosità (valori di  $K$  variabili tra  $10^{-4} \div 10^{-8}$  cm/s); rientrano in quest'unità le formazioni marine a prevalente composizione pelitica, dotate di permeabilità da bassa a medio-bassa. Si tratta di sedimenti costituiti da argille, marne argillose, argille marnose o marne calcaree, cui sono stati associati anche depositi di natura evaporitica (marne più o meno siltose e gessifere, con intercalate lenti di gesso, gessoruditi e calcari carciati).

I sedimenti descritti appartengono alle seguenti formazioni: *Marne di S. Agata Fossili e Formazione Gessoso-solfifera*. Dal punto di vista idrogeologico si tratta di litologie a permeabilità primaria scarsa o nulla. Anche la permeabilità secondaria, per fessurazione, risulta assai ridotta, ma, può subire locali incrementi in corrispondenza di fenomeni di intensa fratturazione dovuta a deformazioni fragili o, infine, per carsificazione (depositi gessosi e calcari carciati della *Formazione Gessoso-solfifera*). Tuttavia, nell'ambito delle evaporiti presenti nelle formazioni mioceniche, pur avendo il processo carsico un'evoluzione rapida, la presenza di strati argillosi impedisce l'estensione a larga scala del fenomeno. In questa unità rientrano anche i depositi descritti nella classe successiva (Unità idrogeologica 2), che per particolari condizioni (quali assenza di coltre di copertura, intensa fratturazione, ecc.), subiscono localmente variazioni rispetto al grado di permeabilità globale della formazione geologica di appartenenza. La vulnerabilità idrogeologica di queste formazioni è complessivamente bassa.

***Unità idrogeologica 2 :*** depositi a permeabilità medio-bassa per fessurazione e/o porosità (valori di  $K$  variabili tra  $10^{-4} \div 10^{-5}$  cm/s); rientra in quest'unità la *Formazione della Val Luretta* (argille, siltiti, livelli calcareo-marnosi, costituenti complessi a matrice argilloso-marnosa inglobanti frammenti e blocchi lapidei. Questa litologia può manifestare incrementi del grado di permeabilità determinate dalla presenza di roccia intensamente fratturata. In questa unità rientrano anche i depositi descritti nella classe precedente

(Unità idrogeologica 1) e successiva (Unità idrogeologica 3), che per particolari condizioni (quali assenza/presenza di coltre di copertura, intensa fratturazione, rimaneggiamento a scopo agricolo, ecc.), subiscono localmente variazioni rispetto al grado di permeabilità globale della formazione geologica di appartenenza. La vulnerabilità idrogeologica può essere considerata medio-bassa.

***Unità idrogeologica 3:*** depositi marini a prevalente componente terrigena grossolana, a **permeabilità primaria media e possibile permeabilità secondaria per fessurazione (valori di  $K$  variabili tra  $10^{-2} \div 10^{-4}$  cm/s)**; appartengono a questa unità idrogeologica la formazione sabbioso-conglomeratica dei *Conglomerati di Cassano Spinola*. Tale litologia presenta un certo grado di permeabilità primaria in corrispondenza degli orizzonti poco cementati e delle coltri superficiali prodotte dall'alterazione meteorica. In corrispondenza delle zone in cui il grado di cementazione tende ad aumentare si possono instaurare circolazioni idriche per fessurazione. In riferimento al grado di fratturazione e di litificazione la formazione può ospitare circolazioni idriche modeste. In questa unità rientrano anche i depositi descritti nella classe precedente (Unità idrogeologica 2) e successiva (Unità idrogeologica 4) che, per particolari condizioni (quali assenza/presenza di coltre di copertura, intensa fratturazione, rimaneggiamento a scopo agricolo, ecc.), subiscono localmente variazioni rispetto al grado di permeabilità globale della formazione geologica di appartenenza. Per quel che concerne la vulnerabilità idrogeologica, essa può essere considerata media.

***Unità idrogeologica 4:*** depositi a **permeabilità primaria da media ad elevata**; si tratta prevalentemente di terreni incoerenti eterogenei appartenenti ai depositi alluvionali a permeabilità medio-elevata, variabile comunque in funzione delle caratteristiche granulometriche (**valori di  $K$  compresi tra  $10^{-1} \div 10^{-3}$  cm/s in depositi ghiaioso-sabbiosi, e tra  $10^{-3} \div 10^{-6}$  cm/s in depositi ghiaioso sabbiosi con intercalazioni limose**) dei principali corsi d'acqua (Torrente Versa e Torrente Scuropasso). In questa unità rientrano anche i depositi marini descritti nella classe precedente (Unità idrogeologica 3) che per particolari condizioni (quali fratturazione, assenza di coltre di copertura, acclività, esposizione del versante, ecc.) subiscono localmente un incremento del grado di permeabilità globale. La vulnerabilità idrogeologica dei terreni in esame può considerarsi elevata, ma si riduce sensibilmente dove sussistono significative coperture a prevalente componente argillosa o dove la frazione fine è dominante.

Oltre a fornire la zonizzazione idrogeologica dei tre territori comunali indagati, la Tav. 4 mostra ulteriori elementi di interesse idrogeologico.

In primo luogo, sono evidenziate le principali direzioni di alimentazione delle falde di sub-alveo dei fondovalle (in particolare di quello del T. Versa e del T. Scuropasso) da parte della circolazione idrica sotterranea di versante. Tale circolazione, generalmente poco profonda (primo sottosuolo) e arealmente discontinua, assume direttrici di deflusso conformi all'idrografia superficiale. Il suo assetto è condizionato dalla potenza delle coltre di alterazione eluvio-colluviale e dall'andamento del substrato geologico sottostante. La circolazione idrica sotterranea profonda risulta invece strettamente connessa all'andamento delle superfici di discontinuità e di fratturazione dell'ammasso roccioso, che rappresentano le vie preferenziali di infiltrazione e di circolazione delle acque nel sottosuolo.

Sono quindi segnalati gli elementi tettonici che assumono significato idrogeologico, mettendo a contatto formazioni che presentano differenti caratteristiche di permeabilità e di vulnerabilità.

L'unica sorgente captata presente sul territorio è la Sorgente Recoaro individuabile all'estremità settentrionale del territorio indagato, per le cui caratteristiche si rimanda alla Scheda di censimento sorgente allegata al presente studio.

È invece riportata l'ubicazione di una serie di elementi lineari e puntuali di interesse idrologico-idrogeologico:

- limite di bacino idrografico (principale e secondario);
- serbatoio idrico esistente;
- pozzo idrico utilizzato prevalentemente a scopi irrigui o domestici (l'alimentazione idropotabile del territorio comunale è garantita dall'acquedotto del Consorzio ACAOP);

A tal proposito si rimanda alle "Schede per il censimento pozzi" allegate al presente studio, in cui oltre all'ubicazione dei manufatti, vengono sinteticamente riportate le caratteristiche e la stratigrafia (ove disponibile).

Sono, infine, evidenziati i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale (T. Versa e T. Scuropasso) e minore come individuati nello studio redatto ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 N. 7/7868 e s.m.i., di cui si sono dotati tutte e tre i Comuni.

Tale studio è da considerare parte integrante del presente lavoro e la congruità dello stesso e delle relative norme va subordinata al completamento dell'iter procedurale di adeguamento alla D.G.R. 7/7868 e s.m.i. ai sensi della L. 1/2000.

## **2.7 - Attività sismica ed elementi neotettonici e strutturali, con cenni sulla sismicità del territorio comunale e definizione della pericolosità sismica locale**

Sulla base del D.M. del 5 marzo 1984 ("Dichiarazione di sismicità di alcune zone della Regione Lombardia"), riguardante l'aggiornamento delle zone sismiche della regione, i Comuni di Canneto, Castana e Montescano non rientravano tra i quei comuni lombardi classificati come sismici e quindi assoggettati (ai sensi della L. n. 64/74) alla specifica normativa nazionale emanata in merito alle norme tecniche relative alle costruzioni sismiche (D.M. 3 marzo 1975, D.M. 3 giugno 1981, D.M. 19 giugno 1984, D.M. 29 gennaio 1985, D.M. 26 gennaio 1986 e D.M. 16 gennaio 1996).

Recentemente è stata effettuata una riclassificazione sismica dell'intero territorio italiano, a seguito degli eventi tellurici anche di una certa gravità che si sono abbattuti recentemente sul nostro paese in zone non classificate come sismiche (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, pubblicato sulla G.U. n. 105, S.o.n. 72 del 08/05/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica").

Con D.P.C.M. 21 ottobre 2003 sono poi state approvate le disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza citata.

L'Ordinanza n. 3274/2003 è entrata in vigore, per gli aspetti riguardanti la classificazione sismica, dal 25 ottobre 2005, data coincidente con la pubblicazione del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

In particolare, i Comuni di Canneto, Castana e Montescano, secondo le disposizioni della nuova classificazione, ricadono in **zona sismica 4** (quella a minor grado di sismicità; definita come "bassa sismicità), per cui l'assoggettamento o meno a norme antisismiche è demandato alla Regione di

appartenenza (in questo caso la Regione Lombardia), che a tal proposito ha emesso la D.G.R. 7 novembre 2003, n. 7/14964, che ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dall'Ordinanza 3274/2003.

Tale D.G.R. prevede per la classe 4 (vedi punto 3 del deliberato) l'applicazione obbligatoria delle norme tecniche dell'Ordinanza sopra richiamata "ai soli edifici strategici ed opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici ed opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso; edifici ed opere che saranno tipologicamente individuati con atto successivo". Per tali tipologie di opere ed infrastrutture, ai sensi dell'art. 2, commi 3 e 4 dell'Ordinanza, è fatto obbligo, prioritariamente per le zone sismiche 1 e 2, di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei proprietari, entro 5 anni dall'emissione dell'Ordinanza.

Per l'entrata in vigore del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" è comunque previsto un periodo sperimentale in cui è ancora possibile applicare la normativa tecnica previgente (vedi elenco riportato nell'allegato alla D.G.R. 1566/2005).

Nell'allegato alla D.G.R. 1566/2005 si evidenzia che, alla luce della D.G.R. 14964/2003, si ritiene corretto considerare le specifiche di "sismicità bassa" per i comuni in zona 3 e 4.

Si ricorda che per la zona sismica 4 è assegnato al parametro  $a_g$  corrispondente all'accelerazione orizzontale di picco (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) un valore convenzionale di 0,05  $g$  da adottare nella progettazione antisismica.

Da dati bibliografici disponibili, l'ambito territoriale in cui ricadono i tre Comuni risulta caratterizzata da eventi sismici piuttosto sporadici e di intensità massima rilevata dell'ordine del VI° - VII° della scala Mercalli (si vedano rispettivamente le Figure riportate in Tav. 1 tratte da: "Carta sismica d'Italia per il periodo 1893 - 1965 con le aree di massima intensità" alla scala 1:1.000.000 a cura di E. Iaccarino per il Comitato Nazionale Energia Nucleare - Gruppo Attività Minerarie; Boschi E., Favali P., Scalera G. & Smriglio G. (1995) - Massima intensità macrosismica risentita in Italia. Carta scala 1:1.500.000, Istituto Nazionale di Geofisica).

Analisi più recenti ("Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani" - Dipartimento della Protezione Civile - Molin & al. - 1996), portano ad informazioni analoghe, dato che includono la zona in studio tra le aree di classe C rappresentate da Comuni in cui l'intensità massima dei sismi non ha superato in passato il VI° grado della scala MCS.

Nella riclassificazione sismica dell'intero territorio italiano, (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003), il territorio in esame (vedi Tav. 1 - "Classificazione sismica 2004") ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità; definita come "bassa sismicità), dove l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ ) è inferiore a 0,05 (rispetto a  $0,05 \div 0,15$ ,  $0,15 \div 0,25$  e  $>0,25$  rispettivamente per le zone 3, 2 ed 1) e l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ ) è fissato pari a 0,05 (rispetto a 0,15, 0,25 e 0,35 rispettivamente per le zone 3, 2 ed 1).

Si osserva infatti come in Lombardia i maggiori terremoti si siano sviluppati nella zona bresciana, mentre nell'area pavese gli eventi tellurici hanno sviluppato una magnitudo poco rilevante ed hanno risentito indirettamente dell'attività sismica dei comparti sismogenetici confinanti (area dell'Oltrepò).

Per quel che attiene all'aspetto sismotettonico, la zona in studio ricade in un ambito caratterizzato (M.S. Barbano et al., 1982) da uno spessore crostale dell'ordine dei 25-30 Km e da una sismicità bassa. Infatti in tale porzione della Lombardia l'attività sismica è da considerarsi ovunque scarsa.

Dal punto di vista neotettonico il territorio in esame si colloca a cavallo tra due distinte aree, l'una interessata da fenomeni di abbassamento, localmente interrotto da sollevamento nel Pliocene e l'altra interessate da fenomeni pressoché continui nel corso del Pliocene e del Quaternario (vedi Figura in Tav. 1 desunta da: Ambrosetti P., Bosi C., Carraro F., Ciaranfi N., Panizza M., Papani G., Vezzani L. & Zanferrari A. (1983) - Neotectonic map of Italy. C.N.R. P.F.G. sott. Neotettonica, 6 Tavv.).

Da Ordinanza PCM n. 3519 del 28 aprile 2006, l'area in esame ricade in un intervallo di 0,075-0,100 in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (vedi Tav.1 - "Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale" desunta da: Gruppo di Lavoro MPS; 2004).

Ulteriori recenti annotazioni sui sismi dell'area vasta considerata sono riportate nelle tabelle di seguito allegate, desunte da:

- **CATALOGO DEI TERREMOTI AL DI SOPRA DELLA SOGLIA DEL DANNO DELLA ZONA DI BACKGROUND**  
estratta da «*NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*» - versione NT4.1.1 luglio 1997 (aggiornamenti 1981-1992 del marzo 1998) - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (Camassi e Stucchi) (con descrizione sintetica delle modalità di determinazione dei parametri);
- Osservazioni sismiche disponibili per il Comune di PAVIA  
estratta da «*DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*» - aggiornamento luglio 1997 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (Monachesi e Stucchi);
- Osservazioni sismiche disponibili per la Provincia di PAVIA  
estratta da «*DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*» - aggiornamento luglio 1997 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (Monachesi e Stucchi).

CATALOGO DEI TERREMOTI AL DI SOPRA DELLA SOGLIA DEL DANNO DELLA ZONA DI BACKGROUND

ESTRATTO DA:

NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno versione NT4.1.1 luglio 1997, con aggiornamenti 1981-1992 (marzo 1998).

Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti  
(Camassi e Stucchi)

N	Tr	Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	Rt	Os	Nmo	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Pa	Sz	Ta	Agm	Ms	Td	Nio	Sd	Mm	H
2001	DB	1283	01	17				VENEZIA	GDTBO	6U	1	1	65	65	45.433	12.333		91	G		47	M		45	47	
2002	DB	1303	10	23				VICENZA	ENL85	1R	8	5	70	70	45.517	11.550	PP	91	G		50	M		40	50	
2003	CP	1365	03	04				VENETO	POS85	4P				60	45.500	12.000		91	G		44	M		35	44	
2004	DB	1373	03	01				VENEZIA	GDTBO	6U	2	1	60	60	45.417	12.333		91	G		44	M		35	44	
2005	CP	1472							CVI86	4U				70	42.700	17.100		91	G		50	M		40	50	
2006	DB	1485	09	01				PADOVA	ENL85	1R	4	3	55	55	45.400	11.883		91	G		42	M		31	42	
2007	DB	1487	12					PADOVA	GDTSP	6U	1	1	65	65	45.400	11.850	PP	91	G		47	M		45	47	
2008	CP	1512	02	08				CHIAVENNA	VGL91	4P				60	46.300	9.367		91	G		44	M		35	44	
2009	DB	1512	02	08	16			VENEZIA	ENL85	1R	3	3	55	55	45.433	12.333		91	G		42	M		31	42	
2010	CP	1516	03	09				VENEZIA	POS85	2P				60	45.467	12.333		91	G		44	M		35	44	
2011	DB	1522	10	05	08			CREMONA	ENL85	1R	7	3	55	55	45.133	10.017		91	G		42	M		31	42	
2012	CP	1549	05	14				ALBA	POS85	1P				60	44.667	8.000		91	G		44	M		35	44	
2013	DB	1560	05	11				BARLETTA	GDTMI	6U	3	3	75	75	41.317	16.500		91	G		52	M		43	52	
2014	CP	1623	02	20				CHIESA	VGL91	4P				60	46.300	9.767		91	G		44	M		35	44	
2015	DB	1634	11	10				MATERA	GDTSP	6U	1	1	65	65	40.667	16.600		91	G		47	M		45	47	
2016	CP	1687	04	25	23			CASTELLAMARE	POS85	1P				70	40.667	14.500		91	G		50	M		40	50	
2017	DB	1689	09	21				BARLETTA	GDTMI	6U	3	2	70	70	41.250	16.283		91	G		50	M		40	50	
2018	CP	1691	07	14				BOVOLENTA	POS85	4P				60	45.333	11.833		91	G		44	M		35	44	
2019	DB	1713	01	03				MASSAFRA	GDTSP	6U	2	1	65	65	40.583	17.117		91	G		47	M		45	47	
2020	CP	1717	03	31				VENEZIA	OGS87	4U				55	45.417	12.317		91	G		42	M		31	42	
2021	CP	1719	12	16	18			TREVISO	OGS87	4U				55	45.533	12.217		91	G		42	M		31	42	
2022	CP	1756	08	17	10	57		PADOVA	POS85	2P				60	45.417	11.833		91	G		44	M		35	44	
2023	DB	1775	10	06				VICO	GDTSP	6U	1	1	55	55	42.167	8.800		91	G		42	M		31	42	
2024	CP	1781	01	11				MEDIO TIRRENO	POS85	2P				60	40.900	12.967		91	G		44	M		35	44	
2025	CP	1781	04	13	08	30		MEDIO TIRRENO	POS85	2P				60	40.900	12.967		91	G		44	M		35	44	
2026	DB	1786	11	24	06			ALBA	ENL85	1R	23	7	60	55	44.650	8.017		91	G		42	M		31	42	
2027	CP	1793	07	25	04			MEDIO TIRRENO	POS85	2P				70	40.800	13.433		91	G		50	M		40	50	

N	Tr	Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	Rt	Os	Nmo	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Pa	Sz	Ta	Agm	Ms	Td	Nio	Sd	Mm	H
2028	CP	1795	01	01	01	45		AUSTRIA	OGS87	4U				60	46.983	13.000		91	G		44	M		35	44	
2029	DB	1819	05	26	16	30		TARQUINIA	ENL95	1U	1	1	70	70	42.250	11.750		91	G		50	M		40	50	
2030	DB	1826	10	26	18			MANDURIA	ENL85	1R	7	3	65	65	40.400	17.633		91	G		47	M		45	47	
2031	CP	1827	04	11				MEDIO TIRRENO	POS85	2P				55	40.900	12.967		91	G		42	M		31	42	
2032	CP	1828	04	11	10	30			CVI86	4U				80	44.000	14.000		91	G		55	M		47	55	
2033	CP	1828	05	18				MARSALA	POS85	4P				70	37.800	12.433		91	G		50	M		40	50	
2034	DB	1829	09	06	19	30		CREMONA	ENL85	1R	2	2	65	65	45.133	10.017		91	G		47	M		45	47	
2035	CP	1838	02	02	22	30		S.ANTONIO	POS85	1P				60	41.000	9.250		91	G		44	M		35	44	
2036	DB	1841	10	15	22			SANGUINETTO	ENL85	1R	19	12	60	60	45.167	11.150		91	G		44	M		35	44	
2037	CP	1844	02	07	22	16			CVI86	4U				80	42.000	17.000		91	G		55	M		47	55	
2038	DB	1845	07	10				MATERA	GDTSP	6U	8	1	60	60	40.667	16.633		91	G		44	M		35	44	
2039	CP	1848	07	05	23			MEDIO TIRRENO	POS85	1P				70	40.750	13.500		91	G		50	M		40	50	
2040	CP	1848	08	03	00	05			CVI86	4U				70	42.000	17.000		91	G		50	M		40	50	
2041	DB	1850	09	01	09	45		DIETENHEIM	GDTSP	6U	1	1	60	60	46.800	11.950		91	G		44	M		35	44	
2042	CP	1853	06	09				SAVIGNANO PUGLIA	POS85	2P				60	41.233	15.183		91	G		44	M		35	44	
2043	DB	1862	05	27	01	20		SILLIAN	GDTSP	6U	30	6	60	60	46.750	12.400		91	G		44	M		35	44	
2044	CP	1880	07	24	05	35		MEDIO TIRRENO	POS85	1P				70	40.800	13.467		91	G		50	M		40	50	
2045	CP	1886	06	27	01	05			CVI86	4U				65	43.000	16.500		91	G		47	M		45	47	
2046	CP	1888	02	25	17	21		BASSO TIRRENO	POS85	1P				70	38.800	15.217		91	G		50	M		40	50	
2047	DB	1890	05	25				PANTELLERIA	GDTSP	6U	4	4	55	55	36.750	12.000		91	G		42	M		31	42	
2048	CP	1891	01	26	03	10		BASSO TIRRENO	POS85	4P				70	38.800	15.217		91	G		50	M		40	50	
2049	DB	1891	10	17	19	30		PANTELLERIA	GDTSP	6U	3	3	55	55	36.800	12.033		91	G		42	M		31	42	
2050	DB	1891	12	22				SONDRIO	STA88	6U	7	5	55	55	46.200	9.867		91	G		42	M		31	42	
2051	CP	1892	06	24	01	04		PALAZZOLO	POS85	2P				55	45.817	13.083		91	G		42	M		31	42	
2052	CP	1892	11	15	22	25		MEDIO TIRRENO	POS85	2P				60	40.933	12.867		91	G		44	M		35	44	
2053	CP	1893	01	29	01	10		BASSO TIRRENO	POS85	4P				60	38.800	15.200		91	G		44	M		35	44	
2054	CP	1894	03	16	03	32		CANALE DI SICILIA	POS85	4P				60	36.800	12.000		91	G		44	M		35	44	
2055	CP	1895	05	25	11	42	50	PAPOZZE	POS85	4P				60	45.000	12.000		91	G		44	M		35	44	
2056	CP	1895	08	09	17	36	54	MEDIO ADRIATICO	POS85	1P				60	42.150	14.900		91	G		44	M		35	44	
2057	CP	1895	11	02	06	30		SOMMA LOMBARDO	POS85	1P				55	45.667	8.750		91	G		42	M		31	42	
2058	DB	1896	07	02	00	30		CANALE DI SICILIA	GDTSP	6U	10	6	50	55	36.633	14.833		91	G		42	M		31	42	
2059	CP	1897	05	15	13	42	30	BASSO TIRRENO	POS85	1P				60	38.500	13.167		91	G		44	M		35	44	
2060	CP	1897	05	28	23			MARE SUD SICILIA	POS85	4P				55	36.250	15.000		91	G		42	M		31	42	
2061	CP	1899	03	27	01	19	55	MEDIO TIRRENO	POS85	1P				60	40.783	13.417		91	G		44	M		35	44	H2
2062	CP	1901	05	25	04	59	20	SOMMARIVA	POS85	1P				60	44.833	7.750		91	G		44	M		35	44	H2
2063	CP	1902	06	19	09	23		RIDANNA	POS85	4P				60	46.900	11.300		91	G		44	M		35	44	H2
2064	CP	1905	08	04	05	09			SUK75	4P				80	41.700	19.000		91	G	SUK75	59	O		55		17
2065	CP	1905	09	14	05			TERME BRENNERO	POS85	1P				55	47.000	11.500		91	G		42	M		31	42	H2
2066	CP	1906	03	19	20	15		BASSO TIRRENO	POS85	1P				60	38.700	13.200		91	G		44	M		35	44	H2
2067	DB	1906	06	10	01	44		STROMBOLI	GDTSP	6U	1	1	45		38.817	15.017	PP	91	G	KAR71	47	O		03		H2

N	Tr	Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	Rt	Os	Nmo	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Pa	Sz	Ta	Agm	Ms	Td	Nio	Sd	Mm	H
2068	CP	1907	03	03	10	48	22	MEDIO TIRRENO	POS85	1P				60	40.900	13.000		91	G		44	M		35	44	H2
2069	DB	1907	04	20	13	25		GRAN ZEBRU'	STA88	6U	28	17	60	60	46.450	10.533		91	G	KAR71	40	O	02		44	H2
2070	DB	1907	04	24	21			CAMMARATA	GDTSP	6U	1	1	55	55	37.600	13.700		91	G		42	M		31	42	H3
2071	DB	1907	04	25	04	52		BOVOLONE	ENL85	1R	136	98	60	60	45.350	11.000		91	G	MAA93	45	O	02	19	44	10
2072	CP	1908	03	26	13	49	30	MIGLIONICO	POS85	1P				60	40.517	16.550		91	G		44	M		35	44	H1
2073	CP	1908	08	21	07	24			CVI86	4U				60	44.400	13.800		91	G		44	M		35	44	
2074	CP	1908	12	18	06	06		TIROL	VGL91	4P				55	47.000	12.500		91	G		42	M		31	42	
2075	DB	1909	01	03	04	20		BASSO TIRRENO	GDTSP	6U	1	1	65	65	38.800	15.217	PP	91	G		47	M		45	47	
2076	CP	1909	11	02	03	44		RIJEKA	POS85	4P				60	45.200	14.200		91	G		44	M		35	44	
2077	CP	1910	01	25	08	27	05	BASSO TIRRENO	POS85	4P				60	38.700	13.200		91	G		44	M		35	44	H3
2078	CP	1910	04	05	19	20		RIVIGNANO	POS85	2P				55	45.850	13.000		91	G		42	M		31	42	H2
2079	CP	1911	11	11	19	09		TIROL	VGL91	4P				55	46.800	12.300		91	G		42	M		31	42	
2080	CP	1912	07	02	07	34	06	TRINITAPOLI	POS85	1P				70	41.383	16.133		91	G		50	M		40	50	18
2081	CP	1913	08	24	15	25		TIROL	VGL91	4P				50	47.100	11.700		91	G	MAA93	47	O	01		39	
2082	CP	1913	09	20	03	46		TIROLO	POS85	4P				45	47.100	11.300		91	G	AA93	41	O	01		36	
2083	DB	1916	07	03	23	21		STROMBOLI	GDTSP	6U	18	12	65	65	38.783	15.233		91	G		47	M		45	47	
2084	CP	1917	02	18	20	10		BASSO TIRRENO	POS85	1P				60	38.700	13.167		91	G		44	M		35	44	H3
2085	DB	1917	06	12	18	44		MAR IONIO	GDTSP	6U	11	11	50		39.750	17.000	PP	91	G	MAA93	53	O	06	13		H2
2086	CP	1918	01	13	12			LODI	POS85	1P				45	45.333	9.500		91	G	MAA93	49	O	01		36	
2087	CP	1918	02	19	11	03	05	BASILIANO	POS85	2P				60	46.000	13.000		91	G	MAA93	42	O	01		44	H2
2088	DB	1920	05	29	19	12		ADRIATICO	GDTSP	6U					43.033	15.033	PP	91	G	KAR71	50	O	03			H2
2089	CP	1920	07	11	17	27	20	BASSO TIRRENO	POS85	1P					40.000	14.000		91	G	KAR71	52	O	01			H2
2090	CP	1924	01	24	02	22	45	SARDEGNA NORD-OCC.	POS85	1P					41.700	8.500		91	G	KAR71	46	O	01			H2
2091	CP	1924	03	26	17	08	33	VIPITENO	POS85	4P				65	46.900	11.400		91	G	MAA93	49	O	04	19	47	H2
2092	CP	1924	04	11	07	18	14	ADRIATICO	POS85	1P					42.500	15.500		91	G	KAR71	44	O	03			H2
2093	CP	1924	11	12	06	46		BASSO TIRRENO	POS85	1P				65	38.700	13.217		91	G		47	M		45	47	H3
2094	CP	1925	07	20	15	03	30	MAR DI CORSICA	POS85	1P					42.500	7.500		91	G	KAR71	45	O	01			H2
2095	CP	1926	10	23	01	59	04		SUK75	4P				70	41.400	19.000		91	G	SUK75	54	O			50	22
2096	CP	1927	09	22	19	38	45	VALLELUNGA	POS85	1P				60	37.700	13.900		91	G		44	M		35	44	H2
2097	CP	1930	04	30	23	21		MEDIO ADRIATICO	POS85	1P					42.500	15.500		91	G	KAR71	45	O	01			H2
2098	CP	1930	07	10	13	00	44		CVI86	4U				55	44.500	14.500		91	G		42	M		31	42	07
2099	CP	1930	11	06	21	56		S.NICOLA	POS85	5P				65	41.067	15.700		91	G		47	M		45	47	35
2100	CP	1931	05	10	10	48	55	S.NICOLA	POS85	5P				60	41.067	15.700		91	G	MAA93	44	O	04	44	44	20
2101	CP	1932	03	30	09	56	26	CASTELLANETA	POS85	1P				60	40.633	16.900		91	G	KAR71	44	O	01		44	H2
2102	DB	1934	11	30	02	58		ADRIATICO	GDTSP	6U					44.100	14.000	PP	91	G	MAA93	57	O	05	28		50
2103	DB	1937	06	07	22	02		PEJO	STA88	6U	5	5	60	60	46.367	10.650		91	G	MAA93	41	O	03	21	44	
2104	CP	1939	07	10	16	27	53	CORDENONS	POS85	2P				50	45.933	12.767		91	G	MAA93	44	O	03	07	39	H2
2105	DB	1941	05	22	06	16		STROMBOLI	GDTSP	6U	8	2	70	70	38.783	15.233		91	G		50	M		40	50	
2106	CP	1941	12	13	19	14		ALTO IONIO	POS85	1P				60	40.200	16.900		91	G		44	M		35	44	30
2107	CP	1943	10	16	12	10	07	GABIANO	POS85	1P				50	45.100	8.100		91	G	KAR71	42	O	01		39	H2



N	Tr	Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	Rt	Os	Nmo	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Pa	Sz	Ta	Agm	Ms	Td	Nio	Sd	Mm	H
2108	DB	1947	02	26	05	42		BASSO TIRRENO	GDTSP	6U					39.000	15.200	PP	91	G	KAR71	50	O	01			H2
2109	CP	1947	04	14	14	53		MEDIO ADRIATICO	POS85	1P				60	42.500	15.000		91	G	MAA93	42	O	02	04	44	H2
2110	CP	1948	10	16	12	10		BASSO TIRRENO	POS85	1P				60	38.800	15.200		91	G		44	M		35	44	H2
2111	DB	1948	11	13	09	52		MAR DI SARDEGNA	GDTSP	6U	19	18	60	60	41.083	8.950		91	G	MAA93	43	O	02	11	44	13
2112	CP	1950	07	18	23	52	41	BASSO TIRRENO	POS85	4P				55	38.400	15.400		91	G		42	M		31	42	05
2113	DB	1951	05	15	22	54		LODIGIANO	GDTSP	6U	126	121	60	65	45.300	9.617		91	G	MAA93	49	O	04	38	47	12
2114	DB	1951	05	25	20	42		ADRIATICO	GDTSP	6U	5	2	40		43.033	15.067	PP	91	G	KAR71	48	O	05			H2
2115	CP	1952	08	22	02	25	31	MONTEMAGNO	POS85	1P				60	45.000	8.300		91	G	KAR71	42	O	01		44	25
2116	DB	1956	01	09	00	44		GRASSANO	GDTSP	6U	45	41	70	65	40.567	16.383		91	G		47	M		45	47	15
2117	CP	1956	04	07	09	59	46		SUK75	4P				55	41.500	19.000		91	G	SUK75	42	O			43	18
2118	CP	1961	03	15	01	50		CIME NERE	POS85	4P				55	46.800	10.900		91	G		42	M		31	42	
2119	CP	1963	09	30	22	25		BASSO IONIO	POS85	1P				40	37.500	15.800		91	G	MAA93	48	O	01		33	
2120	DB	1966	07	06	04	24		LUCANIA	GDTSP	6U	46	28	40	40	40.833	16.033		91	G	MAA93	45	O	01		33	25
2121	CP	1967	08	15	07	06	28	BASSO TIRRENO	POS85	1P					38.800	15.100		91	G		44	C				33
2122	DB	1967	12	09	03	09		ADRIATICO MER.	ENL85	1R	22	17	50	60	42.250	16.250	PP	91	G		44	M		35	44	
2123	DB	1968	02	12	10	18		BASSO IONIO	GDTSP	6U					37.967	17.867	PP	91	G		51	C				10
2124	DB	1968	05	19	09	37		BASSO TIRRENO	GDTSP	6U	11	4	40	65	38.700	15.500	PP	91	G	MAA93	43	O	02	20		24
2125	CP	1969	05	21	09	03	58	TORCHIARA	POS85	1P				55	40.317	14.967		91	G		42	M		31	42	14
2126	CP	1970	06	27	18	57	13		SUK75	4P				60	41.600	19.400		91	G	SUK75	46	O			44	13
2127	CP	1970	08	08	04	27	17	ALTO ADRIATICO	POS85	1P					44.700	12.800		91	G		40	C				27
2128	CP	1970	08	16	10	45	21	BASSO IONIO	POS85	1P				40	37.900	16.500		91	G		42	C	02	52	33	52
2129	CP	1972	08	18	06	20			CVI86	4U				55	45.100	14.200		91	G		42	M		31	42	
2130	DB	1974	02	27	23	13		BASSO IONIO	GDTSP	6U					37.567	15.500	PP	91	G	MAA93	42	O	02	04		
2131	CP	1974	06	02	05	25	36	MEDIO ADRIATICO	POS85	1P					42.700	16.600		91	G		44	C				
2132	CP	1974	06	17	19	25	55	ALTO IONIO	POS85	1P					38.900	18.200		91	G		40	C		27		H3
2133	CP	1975	06	12	19	27	06	VALGUARNERA	POS85	4P				60	37.450	14.433		91	G		37	C		27	44	H3
2134	CP	1976	11	25	04	11	14	COSTE DALMATE	POS85	3P					42.750	17.283		91	G		44	C		27		
2135	CP	1977	05	14	03	39	22	MEDIO ADRIATICO	POS85	3P					43.150	16.050		91	G		42	C		27		
2136	CP	1977	08	15	21	10	29	ALTO IONIO	POS85	3P					38.600	17.133		91	G		47	C		27		24
2137	CP	1977	09	30	16	41	52	BASSO TIRRENO	POS85	3P					39.083	11.200		91	G		41	C		27		
2138	CP	1978	01	02	18	05	15	MEDIO ADRIATICO	POS85	3P					42.683	16.367		91	G		47	C		27		
2139	CP	1978	01	19	05	15	24	STAZ.IMERA	POS85	3P					37.583	14.100		91	G		40	C		27		30
2140	CP	1978	04	03	06	26	42	CORSE	VGL91	4P				60	42.250	9.500		91	G		36	C		27	44	30
2141	CP	1979	07	07	13	40	18	MEDIO ADRIATICO	POS85	3P					42.033	17.000		91	G		44	C		27		
2142	DB	1979	12	08	04	06		CANALE DI SICILIA	GDTSP	6U					38.217	11.700	PP	91	G	MAA93	52	O	16	19		34
2143	DB	1980	01	25	00	27		VAL VENOSTA	GDTMI	6U	9	3	55	55	46.633	10.750		91	G		34	C		27	43	04
2144	CP	1980	04	23	11	11	25	MEDIO TIRRENO	POS85	3P					40.467	13.467		91	G		40	C		27		29
9059	CP	1981	04	05	10	12	43	ISOLE EOLIE	BSING	3U					38.568	14.969		91	G		45	C		27		
9060	DB	1981	06	07	13			MAZARA DEL VALLO	COS81	4P	50	49	70	70	37.683	12.550		91	G	MAA93	41	O	01		50	45
9061	CP	1981	09	21	16	12	29	POTENTINO	BSING	3U					40.755	15.789		91	G		41	C		27		

N	Tr	Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	Rt	Os	Nmo	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Pa	Sz	Ta	Agm	Ms	Td	Nio	Sd	Mm	H
9062	DB	1982	03	21	09	44		GOLFO DI POLICASTRO	CFT97	3P	126	117	75	75	40.000	15.770		91	G	MAA93	48	O	04	19	52	17
9063	CP	1986	01	08	00	30		ADRIATICO CENTRALE	BSING	3U					42.583	15.400		91	G	MAA93	45	O	03	18		5
9064	DB	1988	04	26	00	53		ADRIATICO MER.	BMING	3P	78	38	55		42.283	16.583	PP	91	G		45	C		27		5

Nelle pagine seguenti si riporta la descrizione sintetica della modalità di determinazione dei parametri

NT 4.1

**CATALOGO PARAMETRICO DI TERREMOTI DI AREA ITALIANA  
AL DI SOPRA DELLA SOGLIA DEL DANNO  
versione NT4.1.1 luglio 1997  
con aggiornamenti 1981-1992 (marzo 1998)  
(Camassi e Stucchi)**

Di seguito viene fornita una descrizione sintetica delle modalità di determinazione dei parametri.

- N Numero d'ordine del record  
I record sono numerati secondo la progressione delle zone sismogenetiche (Sz) e, all'interno di queste, in ordine cronologico. NT4.1 contiene 2421 record.
- Tr Tipo di record  
Il catalogo contiene stringhe di parametri determinate in due modi diversi:  
DB determinati secondo procedure omogenee a partire da dati di base (949 record)  
CP adottati da altri cataloghi parametrici (1472 record)
- Ye Tempo origine (anno, mese, giorno, ora, minuto e secondo)
- Mo Per i record DB il tempo origine è stato assegnato secondo procedure  
Da non omogenee.
- Ho Per i record CP il tempo origine è stato riportato secondo la  
Mi formulazione originale.
- Se
- Ax Area epicentrale  
Per i record DB sono state scelte denominazioni indicative, atte a caratterizzare l'area di massimo effetto.  
Per i record CP è stata conservata la denominazione originale.
- Rt Radice dei parametri, ovvero dataset da cui sono stati determinati i parametri  
Questo parametro identifica la "radice" dei parametri, ovvero:  
per i record DB, lo studio che fornisce il dataset di base;  
per i record CP, il catalogo parametrico da cui sono stati adottati i parametri.  
Sigle e relative specifiche bibliografiche sono fornite nel paragrafo "Radici dei parametri: riferimenti bibliografici".
- Os Origine e status della radice dei parametri  
Questo parametro definisce l'area di provenienza della radice dei parametri ed il relativo status, mediante una combinazione di due codici.  
Il primo definisce l'area di provenienza e può assumere i seguenti valori:
- |        |  |
|--------|--|
| 1=ENEL | (154 record DB e 606 record CP contrassegnati con il codice 000 nel catalogo PFG)          |
| 2=ENEA | (70 record DB e 159 record CP contrassegnati con i codici 501, 502 e 503 nel catalogo PFG) |
| 3=ING  | (32 record DB e 29 record CP contrassegnati con il codice 226 nel catalogo PFG)            |

4=AA.VV. (18 record DB e 675 record CP provenienti dal catalogo PFG e dagli altri cataloghi parametrici)  
5=PFG (55 record DB e 3 record CP provenienti dal catalogo PFG)  
6=GNDT (620 record DB)

Il secondo definisce lo status della radice e può assumere i seguenti valori:

P pubblicato (133 record DB e 1407 record CP)  
U non pubblicato (701 record DB e 65 record CP)  
R riservato (115 record DB)

Nmo Numero di osservazioni macrosismiche  
Indica, per i soli record DB, il numero di osservazioni macrosismiche disponibili, incluse quelle non localizzate (es. osservazioni relative ad aree), oppure non espresse in termini di I (es. Felt).

Nip Numero di punti di intensità  
Indica, per i soli record DB, il numero di osservazioni macrosismiche disponibili, espresse in termini di intensità macrosismica.

Ix Intensità massima osservata (x 10)  
Indica l'intensità massima osservata fornita dallo studio; i valori sono espressi in scala MCS ma, come spiegato, sono equiparabili a valori MSK. Per la definizione di Ix non sono state considerate le osservazioni non localizzate o non espresse in termini di intensità macrosismica.

Io Intensità epicentrale (x 10)  
Nella maggioranza dei casi si è adottato  $Io = Ix$ , con le seguenti eccezioni:

$Io > Ix$  27 casi     $Io < Ix$  239 casi.

Per i terremoti per i quali  $Io$  non è disponibile, se realmente necessario può essere calcolato un valore "virtuale" di  $Io$  utilizzando la relazione empirica:

$$Io = 1.78 Ms - 1.93$$

ricavata invertendo i dati utilizzati per la costruzione della relazione tabellare  $Ms = Ms(Io)$ .

Lat Coordinate epicentrali

Lon Nella maggioranza dei casi sono determinate come le coordinate del baricentro dei punti con intensità  $I = Ix, Ix-1$ , ricavato senza attribuzione di pesi differenziati.

Pa Modalità di determinazione dei parametri  
Questo parametro, destinato a fornire informazioni sulle modalità di determinazione dei parametri, segnala allo stato attuale solo casi in cui  $Io, Lat, Lon$  sono stati determinati con modalità anomale:

PM Parametrizzazione multipla.  
Per 5 terremoti (1456.12, Appennino meridionale; 1349.09, Appennino Centro-Meridionale; 1639.01 Sicilia Orientale;

1703.01-02, Norcia/Aquilano; 1823.03, Naso/Sicilia Occidentale) viene fornito più di un record. In questi casi si è ritenuto che la complessità dell'evento, così come suggerita dalla distribuzione dei dati di intensità, non sia esprimibile - a fini della valutazione della pericolosità sismica - mediante un solo set di parametri. Si è allora optato per l'introduzione di più "epicentri" che parametrizzano, di fatto, "porzioni" diverse del terremoto. In questi casi ciascun "sub-epicentro" è dotato di Io, Lat e Lon; viceversa, i parametri Nmo, Nip ed Ix sono stati assegnati a uno solo degli epicentri, assunto come "principale", in quanto si è ritenuto arbitrario distribuire il contenuto informativo dei punti di intensità fra le diverse "porzioni" del terremoto.

PP Parametrizzazione preliminare.

Per 91 terremoti, in ragione della loro specificità, i parametri sono stati determinati con procedure ad hoc, diverse da quelle descritte in precedenza. Le principali tipologie sono:

- \* eventi per i quali sono disponibili dati strumentali e non macrosismici (14);
- \* eventi per i quali gli studi forniscono solo dati macrosismici riferiti ad aree estese (14);
- \* eventi localizzabili in mare o in aree di frontiera, per i quali sono disponibili dati macrosismici parziali (12);
- \* eventi con problemi specifici nella determinazione dei parametri (51).

PG Parametrizzazione a partire da dataset geologico.

Per 1 terremoto (1200, Pollino) i parametri sono stati determinati a partire da informazioni esclusivamente di tipo geologico.

Sz Zona sismogenetica cui appartiene l'evento

Individua la zona sismogenetica - secondo il modello proposto da Scandone et al. (1992), versione ZS4 (aprile 1996) - cui l'evento è stato assegnato secondo le modalità descritte dal parametro Ta. Le zone sono numerate da 1 a 80, partendo da Nord-Est. Il codice 91 individua aree di background (144 eventi). Il codice 98 individua un'area esterna alle zone sismogenetiche, nella quale non sono state completate valutazioni sismotettoniche (307 eventi).

Ta Modalità di assegnazione dell'evento alla zona sismogenetica

A ogni terremoto contenuto nel catalogo è stata assegnata una zona sismogenetica di pertinenza, secondo due criteri:

G Criterio geografico.

Il terremoto è stato assegnato alla zona sismogenetica all'interno della quale l'epicentro dell'evento ricade geometricamente (2331 eventi).

A Criterio sismotettonico.

Per alcuni eventi il terremoto è stato assegnato a una zona sismogenetica diversa da quella in cui ricade l'epicentro, sulla base di considerazioni sismotettoniche finalizzate al calcolo della pericolosità sismica (90 eventi.)

Magnitudo (x 10)

Dato lo scopo principale per cui è stato compilato il catalogo, si è convenuto di fornire in prima istanza, per tutti i terremoti, valori di Ms, nel seguente ordine di preferenza: osservati, calcolati a

partire altri tipi di magnitudo, calcolati a partire da Io. Altri valori di magnitudo (ML, Mb, ecc.) verranno forniti nei primi mesi del 1997. Per tutti i terremoti dotati di Io viene comunque fornito anche il valore macrosismico della magnitudo (Mm).

Agm Agenzia che fornisce il valore originale di Ms  
Individua la fonte del valore di Ms. Attualmente sono presenti:

MAA93 = Margottini et al. (1993) (273 record)  
KAR71 = Karnik (1969-71) (134 record)  
SUK75 = Sulstarova e Kociu (1975) (6 record)

Ms Magnitudo calcolata sulle onde superficiali (x 10)  
Sono presenti tre categorie di Ms, che corrispondono alle modalità di determinazione individuate dal parametro Td.

Td Modalità di determinazione di Ms  
Individua le modalità con cui è stata determinata Ms:

O osservata:

MLH (assimilata a Ms) ricavata da Karnik (1969-71) o da Sulstarova e Kociu (1975), oppure Ms, ricavata da Margottini et al. (1993), per un totale di 413 eventi. In alcuni casi viene indicato anche il numero di osservazioni (Nio) utilizzate per il calcolo;

C calcolata:

determinata da magnitudo ML ed Mb attraverso le seguenti relazioni sperimentali (Rebez e Stucchi, 1996), valide per tutte le zone esclusa la 73 (Etna), per un totale di 93 eventi:

$$\begin{aligned} Ms &= 1.25 ML - 1.39 & Sd &= 0.27 \\ Ms &= 1.16 Mb - 0.89 & Sd &= 0.52 \end{aligned}$$

M macrosismica:

determinata a partire da Io mediante una relazione tabellare (Rebez e Stucchi, 1996) valida per tutte le zone esclusa la 73 (Etna), per un totale di 1841 eventi;

G geologica:

determinata a partire da dati di base geologici (1 evento).

Per la zona 73 (Etna) sono state utilizzate relazioni differenti. A parte le poche Ms osservate (3) si hanno due categorie:

E macrosismica:

determinata a partire da Io con una relazione ad hoc per la zona etnea (Rebez e Stucchi, 1996), per un totale di 63 eventi;

F calcolata:

determinata a partire da ML con una relazione ad hoc per la zona etnea (Rebez e Stucchi, 1996), per un totale di 11 eventi:

$$Ms = 1.22 ML - 1.27 \quad Sd = 0.27$$

Nio Numero di osservazioni utilizzate per la determinazione di Ms  
Viene riportato il numero di osservazioni strumentali utilizzato per determinare i valori di MLH o Ms, così come dichiarato dalla fonte (Agm).

Sd Deviazione standard del valore di Ms

Questo parametro accorpa deviazioni standard ottenute dalla determinazione delle magnitudo di tipo O, C, M, E e F, con le procedure descritte in precedenza. Pur trattandosi di procedure concettualmente diverse, si è ritenuto utile fornire le deviazioni standard accorpandole in un solo parametro.

Mm Magnitudo macrosismica ( $\times 10$ )  
Contiene valori ottenuti a partire da  $I_0$  mediante la relazione tabellare citata.

H Profondità  
L'instabilità dei risultati del calcolo di H a partire da dati macrosismici è nota; pertanto questo parametro non è stato determinato in questa fase.  
Per alcuni record DB viene proposto il valore di H associato nel catalogo PFG (Postpischl, 1985a) allo stesso evento (i valori -1, -2, -3, presenti in quel catalogo sono stati trasformati rispettivamente in H1, H2, H3). Tuttavia, questi valori devono essere considerati alla stregua di un semplice commento.  
Per i record CP si è proceduto nello stesso modo.  
Dato l'orientamento del catalogo non sono stati considerati terremoti del Basso Tirreno con H, determinata strumentalmente, superiore a 60 km.

Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti  
 DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche  
 di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno

---

Osservazioni sismiche (43) disponibili per  
**PAVIA** [45.189, 9.16]

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1828	10	09			65	VAL STAFFORA	80	52
1759	05	26	01	30	60	PAVIA	60	44
1951	05	15	22	54	60	LODIGIANO	60	49
1117	01	03	13		D	VERONESE	90	64
1802	05	12	09	30	50	SONCINO	80	55
1901	10	30	14	49	50	SALO`	80	55
1913	12	07	01	28	50	NOVI LIGURE	50	44
1920	09	07	05	55	50	GARFAGNANA	100	65
1945	06	29	15	37	50	VARZI	75	46
1887	02	23			45	LIGURIA OCC.	100	64
1541	10	22	18		40	VALLE SCRIVIA	80	55
1695	02	25	05	30	40	ASOLO	90	64
1810	12	25	00	45	40	NOVELLARA	70	50
1891	06	07			40	VERONESE	80	55
1892	01	05			40	GARDA OCC.	75	47
1909	01	13	00	45	40	BASSA PADANA	65	54
1914	10	27	09	22	40	GARFAGNANA	70	58
1972	10	25	21	56	40	PASSO CISA	50	47
1976	09	15	09	21	40	FRIULI	85	59
1854	12	29	01	45	35	MAR LIGURE	75	55
1976	05	06	20		35	FRIULI	95	65
1832	03	13	03	20	F	REGGIANO	75	52
1914	10	26	03	45	F	TAVERNETTE	70	49
1885	02	26	20	48	30	SCANDIANO	60	44
1898	03	04			30	CALESTANO	70	47
1960	03	23	23	08	30	SVIZZERA	55	51
1971	07	15	01	33	30	PARMENSE	80	54
1826	06	24	12	15	25	SALO`	55	42
1894	11	27			25	FRANCIACORTA	65	47
1945	12	15	05	27	25	VARZI	60	47
1875	03	17			20	RIMINI	80	52
1907	04	25	04	52	10	BOVOLONE	60	45
1967	12	09	03	09	10	ADRIATICO MER.	50	44
1915	01	13	06	52	NF	AVEZZANO	110	70
1895	03	23			RS	COMACCHIO	65	44
1896	10	16			RS	ALBENGA	60	44
1898	01	16			RS	ARGENTA	70	50
1902	06	27	16	48	RS	CASENTINO	60	44
1904	02	25	18	47	RS	APP. REGGIANO	75	53
1905	11	26			RS	IRPINIA	75	51
1909	08	25	00	22	RS	MURLO	75	51
1911	09	13	22	29	RS	CHIANTI	75	47
1935	03	19	07	27	RS	FRANCIA	40	50



Legenda

---

- Ye Mo Da Ho Mi  
Tempo origine (anno, mese, giorno, ora, minuto e secondo)
- Is intensità al sito (x10)  
(si ricorda che valori tipo 65, 75 stanno per 6/7, 7/8; essi indicano incertezza fra i due valori interi, non valori "intermedi" di intensità)
- Ix Intensità massima osservata (x 10)  
Indica l'intensità massima osservata fornita dallo studio; i valori sono espressi in scala MCS ma sono equiparabili a valori MSK.
- Ms Magnitudo calcolata sulle onde superficiali (x 10)

**Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani**  
 valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT  
 e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA

Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile

a cura di  
 D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise  
 con la collaborazione di  
 C. Meletti, S. Mirena, G. Monachesi, G.  
 Morelli, L. Peruzza, A. Zerga  
 aprile 1996

Massime intensità macrosismiche  
 osservate nella provincia di **Pavia**

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
ALAGNA	3	18	1	45.16907	8.88918	<= 6
ALBAREDO ARNABOLDI	3	18	2	45.10765	9.24243	<= 6
ALBONESE	3	18	3	45.29186	8.70754	<= 6
ALBUZZANO	3	18	4	45.18676	9.27319	<= 6
ARENA PO	3	18	5	45.09544	9.36163	<= 6
BADIA PAVESE	3	18	6	45.12137	9.46818	<= 6
BAGNARIA	3	18	7	44.82608	9.12420	8
BARBIANELLO	3	18	8	45.07606	9.20388	<= 6
BASCAPE`	3	18	9	45.30736	9.31259	<= 6
BASTIDA DE`DOSSI	3	18	10	45.03941	8.92128	<= 6
BASTIDA PANCARANA	3	18	11	45.08468	9.08209	<= 6
BATTUDA	3	18	12	45.27407	9.07644	<= 6
BELGIOIOSO	3	18	13	45.15965	9.31282	<= 6
BEREGUARDO	3	18	14	45.25811	9.02639	<= 6
BORGARELLO	3	18	15	45.24050	9.14141	<= 6
BORGO PRIOLO	3	18	16	44.96596	9.14781	7
BORGORATTO MORMOLOLO	3	18	17	44.93005	9.19309	7
BORGO SAN SIRO	3	18	18	45.23528	8.91113	<= 6
BORNASCO	3	18	19	45.26738	9.21821	<= 6
BOSNASCO	3	18	20	45.06447	9.35789	<= 6
BRALLO DI PREGOLA	3	18	21	44.73804	9.28198	7
BREME	3	18	22	45.12699	8.62432	<= 6
BRESSANA BOTTARONE	3	18	23	45.07799	9.13289	7
BRONI	3	18	24	45.06321	9.26037	<= 6
CALVIGNANO	3	18	25	44.98216	9.16921	7
CAMPOSPINOSO	3	18	26	45.09399	9.24467	<= 6
CANDIA LOMELLINA	3	18	27	45.17596	8.59446	<= 6
CANEVINO	3	18	28	44.94357	9.27469	<= 6
CANNETO PAVESE	3	18	29	45.05042	9.27983	<= 6
CARBONARA AL TICINO	3	18	30	45.16503	9.06039	<= 6
CASANOVA LONATI	3	18	31	45.09433	9.21180	<= 6
CASATISMA	3	18	32	45.04730	9.12809	7
CASEI GEROLA	3	18	33	45.00575	8.92689	<= 6
CASORATE PRIMO	3	18	34	45.31183	9.01756	<= 6
CASSOLNOVO	3	18	35	45.36539	8.80938	<= 6
CASTANA	3	18	36	45.02656	9.27063	<= 6
CASTEGGIO	3	18	37	45.01345	9.12402	7
CASTELLETTO DI BRANDUZZO	3	18	38	45.07006	9.09749	7
CASTELLO D`AGOGNA	3	18	39	45.23564	8.68904	<= 6
CASTELNOVETTO	3	18	40	45.25371	8.61127	<= 6
CAVA MANARA	3	18	41	45.14044	9.10860	<= 6
CECIMA	3	18	42	44.84986	9.08062	8
CERANOVA	3	18	43	45.25926	9.24183	<= 6
CERETTO LOMELLINA	3	18	44	45.24507	8.67103	<= 6
CERGNAGO	3	18	45	45.19762	8.77090	<= 6

CERTOSA DI PAVIA	3	18	46	45.25293	9.12988	<= 6
CERVESINA	3	18	47	45.06156	9.01601	<= 6
CHIGNOLO PO	3	18	48	45.15258	9.48781	<= 6
CIGOGNOLA	3	18	49	45.03344	9.24519	<= 6
CILAVEGNA	3	18	50	45.30896	8.74451	<= 6
CODEVILLA	3	18	51	44.96291	9.05878	7
CONFIENZA	3	18	52	45.33185	8.55552	<= 6
COPIANO	3	18	53	45.19618	9.32281	<= 6
CORANA	3	18	54	45.06093	8.96887	<= 6
CORNALE	3	18	55	45.04276	8.91107	<= 6
CORTEOLONA	3	18	56	45.15629	9.37002	<= 6
CORVINO SAN QUIRICO	3	18	57	45.01035	9.16153	7
COSTA DE`NOBILI	3	18	58	45.13209	9.37756	<= 6
COZZO	3	18	59	45.19188	8.61008	<= 6
CURA CARPIGNANO	3	18	60	45.21238	9.25465	<= 6
DORNO	3	18	61	45.15471	8.95023	<= 6
FERRERA ERBOGNONE	3	18	62	45.11414	8.86381	<= 6
FILIGHERA	3	18	63	45.17638	9.31413	<= 6
FORTUNAGO	3	18	64	44.92150	9.18502	7
FRASCAROLO	3	18	65	45.04578	8.67969	<= 6
GALLIAVOLA	3	18	66	45.09718	8.81796	<= 6
GAMBARANA	3	18	67	45.02896	8.76206	<= 6
GAMBOLO`	3	18	68	45.25849	8.85648	<= 6
GARLASCO	3	18	69	45.19604	8.92242	<= 6
GENZONE	3	18	70	45.17918	9.34633	<= 6
GERENZAGO	3	18	71	45.20584	9.35893	<= 6
GIUSSAGO	3	18	72	45.28507	9.14026	<= 6
GODIASCO	3	18	73	44.89613	9.05738	8
GOLFERENZO	3	18	74	44.96190	9.30688	<= 6
GRAVELLONA LOMELLINA	3	18	75	45.32900	8.76428	<= 6
GROPELLO CAIROLI	3	18	76	45.17659	8.99126	<= 6
INVERNO E MONTELEONE	3	18	77	45.19825	9.38209	<= 6
LANDRIANO	3	18	78	45.31114	9.25899	<= 6
LANGOSCO	3	18	79	45.21328	8.56383	<= 6
LARDIRAGO	3	18	80	45.23555	9.23149	<= 6
LINAROLO	3	18	81	45.15983	9.26879	<= 6
LIRIO	3	18	82	44.99364	9.25599	<= 6
LOMELLO	3	18	83	45.12035	8.79502	<= 6
LUNGAVILLA	3	18	84	45.04160	9.08124	7
MAGHERNO	3	18	85	45.22247	9.32726	<= 6
MARCIGNAGO	3	18	86	45.25426	9.07626	<= 6
MARZANO	3	18	87	45.24748	9.29394	<= 6
MEDE	3	18	88	45.09638	8.73571	<= 6
MENCONICO	3	18	89	44.79581	9.27972	7
MEZZANA BIGLI	3	18	90	45.05995	8.84617	<= 6
MEZZANA RABATTONI	3	18	91	45.09458	9.03040	<= 6
MEZZANINO	3	18	92	45.12543	9.20475	<= 6
MIRADOLO TERME	3	18	93	45.16958	9.44725	<= 6
MONTALTO PAVESE	3	18	94	44.97832	9.21129	7
MONTEBELLO DELLA BATTAGLIA	3	18	95	45.00079	9.10386	7
MONTECALVO VERSIGGIA	3	18	96	44.96711	9.28312	<= 6
MONTESCANO	3	18	97	45.03114	9.29538	<= 6
MONTESEGALE	3	18	98	44.90617	9.12681	7
MONTICELLI PAVESE	3	18	99	45.11059	9.51012	<= 6
MONTU` BECCARIA	3	18	100	45.03781	9.31274	<= 6
MORNICO LOSANA	3	18	101	45.01099	9.20294	<= 6
MORTARA	3	18	102	45.25179	8.73659	<= 6
NICORVO	3	18	103	45.28481	8.66584	<= 6
OLEVANO DI LOMELLINA	3	18	104	45.21320	8.71506	<= 6
OLIVA GESSI	3	18	105	45.00302	9.17875	7
OTTOBIANO	3	18	106	45.15273	8.82963	<= 6
PALESTRO	3	18	107	45.30121	8.53167	<= 6
PANCARANA	3	18	108	45.07491	9.05071	<= 6
PARONA	3	18	109	45.28250	8.74817	<= 6

PAVIA	3	18	110	45.18929	9.16005	7
PIETRA DE`GIORGI	3	18	111	45.02007	9.22944	<= 6
PIEVE ALBIGNOLA	3	18	112	45.11191	8.95922	<= 6
PIEVE DEL CAIRO	3	18	113	45.04832	8.80328	<= 6
PIEVE PORTO MORONE	3	18	114	45.11069	9.43573	<= 6
PINAROLO PO	3	18	115	45.06983	9.16784	7
PIZZALE	3	18	116	45.03531	9.04710	7
PONTE NIZZA	3	18	117	44.84999	9.09819	8
PORTALBERA	3	18	118	45.10076	9.31947	<= 6
REA	3	18	119	45.11589	9.15376	<= 6
REDAVALLE	3	18	120	45.03605	9.20266	<= 6
RETORBIDO	3	18	121	44.94818	9.03785	7
RIVANAZZANO	3	18	122	44.92950	9.01678	7
ROBBIO	3	18	123	45.29002	8.59213	<= 6
ROBECCO PAVESE	3	18	124	45.04625	9.14850	7
ROCCA DE`GIORGI	3	18	125	44.97159	9.25283	7
ROCCA SUSELLA	3	18	126	44.91693	9.10347	8
ROGNANO	3	18	127	45.28858	9.08851	<= 6
ROMAGNESE	3	18	128	44.83751	9.32654	7
RONCARO	3	18	129	45.22744	9.27519	<= 6
ROSASCO	3	18	130	45.25000	8.57967	<= 6
ROVESCALA	3	18	131	45.01114	9.34713	<= 6
RUINO	3	18	132	44.92714	9.27532	7
SAN CIPRIANO PO	3	18	133	45.10751	9.28208	<= 6
SAN DAMIANO AL COLLE	3	18	134	45.02510	9.34634	<= 6
SAN GENESIO ED UNITI	3	18	135	45.23441	9.17805	<= 6
SAN GIORGIO DI LOMELLINA	3	18	136	45.17446	8.79035	<= 6
SAN MARTINO SICCOMARIO	3	18	137	45.16086	9.13577	<= 6
SANNAZZARO DE`BURGONDI	3	18	138	45.10302	8.90784	<= 6
SANTA CRISTINA E BISSONE	3	18	139	45.15713	9.39776	<= 6
SANTA GIULETTA	3	18	140	45.03297	9.18120	<= 6
SANT`ALESSIO CON VIALONE	3	18	141	45.22196	9.22376	<= 6
SANTA MARGHERITA DI STAFFORA	3	18	142	44.77085	9.24085	7
SANTA MARIA DELLA VERSA	3	18	143	44.98699	9.30119	<= 6
SANT`ANGELO LOMELLINA	3	18	144	45.24569	8.64029	<= 6
SAN ZENONE AL PO	3	18	145	45.10866	9.36101	<= 6
SARTIRANA LOMELLINA	3	18	146	45.11327	8.66787	<= 6
SCALDASOLE	3	18	147	45.12530	8.90861	<= 6
SEMIANA	3	18	148	45.13713	8.72918	<= 6
SILVANO PIETRA	3	18	149	45.04038	8.94727	<= 6
SIZIANO	3	18	150	45.31648	9.20164	<= 6
SOMMO	3	18	151	45.13149	9.08427	<= 6
SPESSA	3	18	152	45.11301	9.34683	<= 6
STRADELLA	3	18	153	45.07690	9.29845	<= 6
SUARDI	3	18	154	45.03303	8.74058	<= 6
TORRAZZA COSTE	3	18	155	44.97694	9.08283	7
TORRE BERETTI E CASTELLARO	3	18	156	45.05935	8.66903	<= 6
TORRE D`ARESE	3	18	157	45.24247	9.31667	<= 6
TORRE DE`NEGRI	3	18	158	45.15072	9.33472	<= 6
TORRE D`ISOLA	3	18	159	45.21721	9.07478	<= 6
TORREVECCHIA PIA	3	18	160	45.28301	9.29503	<= 6
TORRICELLA VERZATE	3	18	161	45.01866	9.17533	7
TRAVACO` SICCOMARIO	3	18	162	45.15257	9.15974	<= 6
TRIVOLZIO	3	18	163	45.26060	9.04396	<= 6
TROMELLO	3	18	164	45.20986	8.86941	<= 6
TROVO	3	18	165	45.28242	9.03431	<= 6
VAL DI NIZZA	3	18	166	44.87947	9.16906	8
VALEGGIO	3	18	167	45.15054	8.86124	<= 6
VALLE LOMELLINA	3	18	168	45.15175	8.66709	<= 6
VALLE SALIMBENE	3	18	169	45.17139	9.23356	<= 6
VALVERDE	3	18	170	44.86698	9.23394	7
VARZI	3	18	171	44.82279	9.19693	8
VELEZZO LOMELLINA	3	18	172	45.16245	8.73577	<= 6
VELLEZZO BELLINI	3	18	173	45.27004	9.09858	<= 6

VERRETTO	3	18	174	45.03983	9.10918	7
VERRUA PO	3	18	175	45.11114	9.17385	<= 6
VIDIGULFO	3	18	176	45.29016	9.23383	<= 6
VIGEVANO	3	18	177	45.31661	8.85628	<= 6
VILLA BISCOSSI	3	18	178	45.08950	8.78640	<= 6
VILLANOVA D`ARDENGI	3	18	179	45.17163	9.03823	<= 6
VILLANTERIO	3	18	180	45.21809	9.36181	<= 6
VISTARINO	3	18	181	45.20893	9.30714	<= 6
VOGHERA	3	18	182	44.99262	9.00964	7
VOLPARA	3	18	183	44.95278	9.29736	<= 6
ZAVATTARELLO	3	18	184	44.86778	9.26780	7
ZECCONE	3	18	185	45.25989	9.19982	<= 6
ZEME	3	18	186	45.19698	8.66663	<= 6
ZENEVREDO	3	18	187	45.05319	9.32510	<= 6
ZERBO	3	18	188	45.11061	9.39393	<= 6
ZERBOLO`	3	18	189	45.20718	9.01403	<= 6
ZINASCO	3	18	190	45.12722	9.02825	<= 6

Ai sensi della DGR 1566/2005, si è quindi provveduto ad analizzare le problematiche inerenti la sismicità locale ed a predisporre la carta della pericolosità sismica locale (vedi Tav. 7).

In funzione delle condizioni morfologiche del territorio comunale è stato possibile individuare i seguenti scenari di pericolosità sismica locale (riportati con apposito retino trasparente nella tavole di fattibilità geologica per le azioni di piano”):

- Z1a, Z1b e Z1c tali da far prevedere potenziali effetti sismici di instabilità
- Z3b tale da far prevedere potenziali effetti sismici di amplificazioni topografiche
- Z4a tale da far prevedere potenziali effetti sismici di amplificazioni litologiche e geometriche

Nelle zone sismiche 4 (quali i Comuni di Canneto, Castana e Montescano) l’analisi pianificatoria di 2° livello è prevista nelle aree **PSL Z3 e Z4** solo nel caso di edifici strategici e rilevanti (ai sensi della DGR 14964/2003 e D.d.u.o. 21/11/2003, n. 19904) e di costruzioni, il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali. Attualmente nelle zone individuate come PSL Z3 e Z4 non esistono edifici e/o costruzioni riconducibili a tali categorie.

Nelle zone **PSL Z1** dovrà essere applicata, a livello progettuale, l’analisi di 3° livello (caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica tramite indagini e analisi più approfondite) nel caso di edifici strategici e rilevanti (ai sensi della DGR 14964/2003 e D.d.u.o. 21/11/2003, n. 19904) e di costruzioni, il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

In Tav. 7 per ogni zona PSL individuata sono inoltre stati distinti, ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto ai sensi della normativa vigente, le varie categorie del suolo di fondazione, con riferimento alla classificazione di cui al paragrafo 3.2.1 (“Categorie di suolo di fondazione”) del D.M. 14/09/05. Per ogni categoria di suolo è indicato il valore soglia  $F_a$  per i tre comuni.

### 3 - FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE

Come già anticipato in premessa la fase di sintesi e valutazione è stata condotta attraverso una valutazione incrociata degli elementi analitici raccolti, che ha permesso di interpretare il territorio in funzione degli attuali e prevedibili livelli di integrità, valore, rischio, vulnerabilità e degrado. Sono inoltre stati considerate le limitazioni d'uso del territorio in merito agli aspetti prettamente geologici derivanti da normative e piani sovraordinati. Dall'interpretazione integrata dei dati ed elaborazioni effettuate, il territorio comunale è stato quindi suddiviso in aree omogenee contraddistinte da peculiari condizioni morfologiche, litologiche, idrogeologiche, idrauliche e geotecniche. Tali informazioni sono riportate cartograficamente nelle seguenti tavole:

Tav. 6a/c      Carta dei vincoli (scala 1:5.000)

Tav. 8            Carta del dissesto con legenda unificata PAI (scala 1:5.000)

Tav. 9a/c      Carta di sintesi (scala 1:5.000)

In questi elaborati, ai quali si rimanda per i dettagli, sono riportati i seguenti elementi:

- perimetrazione dell' ATE 76 s stralciato dal Piano Cave della Provincia di Pavia
- reticolo idrico principale e minore (individuato ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i.)
- vincoli di polizia idraulica: fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore e distinte come segue:
  - fascia interdotta all'edificazione compresa nella distanza di 10 m dalla scarpata delimitante l'alveo attivo dei corsi d'acqua pubblici (rif. art. 96 R.D.L. n. 523/1904 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e successive disposizioni regionali in materia)
  - fascia interdotta alla realizzazione dei lavori e degli atti di cui all' art. 96 R.D.L. n. 523/1904 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e successive disposizioni regionali in materia) compresa nella distanza di 5 m dal ciglio di scarpata sommitale dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore
- quadro del dissesto originario (P.A.I.) e quadro del dissesto proposto in aggiornamento al presente

Si fa presente che i Comuni di Canneto, Castana e Montescano si sono dotati di studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico principale e minore. Tale studio è da considerare parte integrante del presente lavoro e la congruità dello stesso e delle relative norme va subordinata al completamento dell'iter procedurale di adeguamento.

Ai sensi dei criteri attuativi della L.R. 12/05, nelle Carte di sintesi redatte in scala 1: 5.000 sono state rappresentate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Di seguito vengono elencate le aree omogenee riscontrate nel contesto territoriale, a seguito dell'analisi litologica, geomorfologica e litotecnica condotta:

- **Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti:**

Area di frana attiva (scivolamenti, colate)

Area di frana quiescente

Area a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprehensive di area di distacco e accumulo)

Area a franosità superficiale attiva diffusa (soliflussi)

Area a pericolosità potenziale legata alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, con possibile scadimento delle relative proprietà geotecniche

Perimetrazione dell'ambito estrattivo cessato

- **Aree vulnerabili dal punto idraulico:**

Area adiacente a corsi d'acqua definita sul reticolo idrico principale (a) e minore (b) dal regolamento di polizia idraulica di cui alla D.G.R. 25 gennaio 2002 N. 7/7868 e s.m.i.

Area di possibile esondazione definita con criterio geometrico e rientrante nell'ambito del territorio comunale di Canneto

Sorgente captata (Sorgente Recoaro) e relativa zona di rispetto (ai sensi del D.Lgs. 258/00)

Nelle tavole di sintesi sono stati inoltre cartografati gli interventi di contenimento, drenaggio e regimazione idraulica in aree di dissesto o di prevenzione in aree di possibile dissesto, l'ubicazione dei dati litostratigrafici, geognostici e geotecnici disponibili, allegati al presente studio nelle varie schede di censimento.



#### **4 - FASE DI PROPOSTA**

Le Carte di fattibilità geologica per le azioni di piano sono state redatte su rilievo aerofotogrammetrico comunale, più aggiornato e di maggior dettaglio rispetto alla CTR (v. Tav.10a/g, Tav. 11a/f e Tav.12a/c).

##### **4.1 - Considerazioni e prescrizioni di carattere generale**

Le indicazioni in merito alla fattibilità geologica, in quanto espresse a scala territoriale, sono da ritenersi indicative e non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”. Lo studio di progetto da produrre ai sensi del D.M. citato dovrà presentare analisi originali e critiche dei presenti elaborati geologici ed idonea documentazione relativa all’adempimento delle prescrizioni ivi contenute, che dovranno essere valutati a livello comunale nella fase istruttoria della pratica (in sede di presentazione dei Piani Attuativi ex L.R. 12/2005, art. 14 e s.m.i. o di richiesta del permesso di costruire ex L.R. 12/2005, art. 38 e s.m.i.). I risultati delle eventuali prove geognostiche e geotecniche eseguite, localizzate su adeguata cartografia, dovranno essere allegati in un apposito elaborato al fine della predisposizione della Banca Dati Geologica Comunale. Tutti gli elaborati dovranno essere firmati da tecnico abilitato. Nella documentazione di progetto dovrà essere verificata la compatibilità dell’intervento in relazione sia alla sicurezza dell’intervento stesso, sia considerando le situazioni presenti o prevedibili al contorno. Le indagini sito-specifiche devono comunque essere effettuate preliminarmente ad ogni intervento edificatorio (in quanto propedeutiche alla pianificazione dell’intervento ed alla progettazione stessa) e non sono in ogni caso sostitutivi ma integrano e specificano, in funzione delle peculiarità locali, quelli previsti dal D.M. citato. Le indicazioni qui fornite in merito all’edificabilità si riferiscono a costruzioni di non particolare mole e complessità strutturale. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni più restrittive di quelle qui indicate contenute nelle leggi dello Stato e della Regione, negli strumenti di pianificazione sovracomunale e in altri piani di tutela del territorio e dell’ambiente. In caso di discrepanza, si applicano le norme più restrittive e/o cautelative.

##### **4.2 - Rapporti con la normativa sismica**

Il Comuni di Canneto, Castana e Montescano sono inseriti in zona sismica 4. Nelle zone sismiche 4 l’analisi pianificatoria di 2° livello è prevista nelle aree PSL Z3 e Z4 solo nel caso di edifici strategici e rilevanti (ai sensi della DGR 14964/2003 e D.d.u.o. 21/11/2003, n. 19904) e di costruzioni, il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Nelle tavole di fattibilità geologica per le azioni di piano sono state sovrapposte con apposito retino trasparente le aree di potenziale scenario di pericolosità sismica Z3 e Z4 (in cui non è stata riscontrata la presenza di edifici e/o costruzioni riconducibili alle categorie di cui sopra) e le aree di potenziale scenario di pericolosità sismica Z1, individuate nell’ambito del territorio comunale in corrispondenza delle quali deve essere applicata l’analisi di 3° livello (vedi ALL. 5 alla D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566) in fase di progettazione di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della DGR 14964/2003 e D.d.u.o. 21/11/2003, n. 19904.

### **4.3 - Indicazioni sulla fattibilità geologica per le azioni di piano**

#### **CLASSE 1: FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Secondo gli intendimenti regionali, in Classe 1 ricadono le aree nelle quali gli studi effettuati non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione e all'edificabilità. Considerando le caratteristiche litologiche e geomorfologiche del territorio comunale di Canneto, Castana e Montescano, non sono state classificate aree in Classe 1.

#### **CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI**

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni ed in particolare all'edificabilità.

Si tratta di porzioni di versanti stabili che si collocano in corrispondenza di crinali morfologici e lungo pendii poco o mediamente acclivi ( $< 30^\circ$ ), non interessati da fenomeni di dissesto idrogeologico. In queste aree generalmente il substrato geologico è ricoperto da una coltre eluvio-colluviale, dotata di spessori anche consistenti, con possibile presenza di fenomeni di soliflusso, comunque limitati.

Per le aree ricadenti in questa classe, l'edificabilità può essere generalmente attuata con l'adozione di normali accorgimenti costruttivi, opportunamente dimensionati sulla base delle risultanze di indagini geognostiche, idrogeologiche e geotecniche puntuali. Le indagini dovranno valutare nel dettaglio l'assetto litostratigrafico, geotecnico e idrogeologico del sottosuolo mediante l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in sito eventualmente integrate da prove geotecniche di laboratorio supplementari. Le analisi geologiche da esperire ai fini di ottemperare al D.M. 14/9/2005 dovranno essere finalizzate alla definizione della profondità, morfologia e consistenza del substrato di fondazione, al fine di consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali.

Le indagini dovranno obbligatoriamente consistere in una o più delle seguenti tipologie investigative:

- trincee geognostiche esplorative a sezione ristretta;
- prove penetrometriche statiche (C.P.T.) e/o prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.);
- sondaggi geognostici a carotaggio continuo con eventuali prove S.P.T. in foro;
- eventuali analisi di laboratorio supplementari (limiti di Atterberg, prove edometriche in presenza di terreni coesivi di copertura eluvio-colluviale), lasciate alla discrezionalità del professionista geologo/geotecnico.

Potranno essere escluse dall'esecuzione delle suddette indagini le opere di modesta entità e rilevanza (box, porticati, ecc...), ovvero le ristrutturazioni e/o gli ampliamenti di edifici esistenti, fatte salve le seguenti eccezioni, per le quali valgono gli obblighi di cui al precedente capoverso:

- il manufatto presenta dissesti strutturali attribuibili a cedimenti delle fondazioni imputabili a problematiche di ordine geologico (es: ritiro-rigonfiamento dei suoli);
- gli interventi di ristrutturazione e/o ampliamento comportano sostanziali alterazioni dello schema statico del fabbricato ovvero rilevanti modificazioni dei carichi trasmessi in fondazione.

#### **CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

In questa classe ricadono le aree in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, ed in particolare all'edificabilità, per l'entità e la natura delle problematiche

individuare, sia a scala locale che territoriale. Si tratta di aree di per se stesse contraddistinte da un soddisfacente grado di stabilità ma caratterizzate da un assetto litostratigrafico e geotecnico sfavorevole. In questa classe, preliminarmente ad ogni intervento edificatorio, dovranno essere eseguiti studi che, oltre ottemperare a quanto richiesto in merito dal D.M. 14/9/2005, dovranno essere finalizzati alla definizione della profondità, morfologia e consistenza del substrato di fondazione, previa esecuzione di idonee indagini geognostiche. Le indagini geologiche e geotecniche dovranno in ogni caso consentire la definizione dei parametri geomeccanici caratteristici, da utilizzare per il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali, con verifiche geotecniche finalizzate al calcolo della capacità portante e dei cedimenti in relazione ai carichi di progetto.

In particolare la Classe 3 è stata così suddivisa:

#### SOTTOCLASSE 3a

Rientrano in questa sottoclasse le aree collinari a blanda pendenza e a morfologia ondulata, caratterizzate dalla presenza di frane stabilizzate e quiescenti, in corrispondenza delle quali, in funzione delle indagini effettuate, non sussistono fenomeni di reviviscenza. Sono state inserite all'interno della Sottoclasse 3a anche le aree non interessate da fenomeni di dissesto, ma che presentano condizioni litotecniche e geomorfologiche sfavorevoli.

L'utilizzo di queste zone per nuovi interventi edificatori sarà subordinato alla realizzazione di approfondite indagini geologico-tecniche, che dovranno obbligatoriamente comprendere:

- trincee geognostiche esplorative a sezione ristretta;
- prove penetrometriche statiche (C.P.T.) e/o prove penetrometriche dinamiche condotte a rifiuto (S.C.P.T.);
- sondaggi geognostici a carotaggio continuo con eventuali prove S.P.T. in foro;
- l'esecuzione di analisi e prove di laboratorio (limiti di Atterberg, prove edometriche in presenza di terreni coesivi di copertura eluvio-colluviale) è lasciata a discrezionalità del professionista geologo/geotecnico).

Dette prescrizioni risultano valide per tutti i nuovi interventi edificatori, al fine di valutare l'imposta e la tipologia delle fondazioni. Per i manufatti esistenti che richiedono interventi di protezione, consolidamento o ristrutturazione la tipologia delle indagini da eseguire potrà essere definita a discrezione del professionista, con piena assunzione di responsabilità e comunque con riferimento al D.M. 14/9/2005. Altri studi tematici specifici di varia natura (idraulici, idrogeologici, ambientali, pedologici) potranno essere condotti in relazione alle problematiche del caso.

#### SOTTOCLASSE 3b

Rientrano in questa sottoclasse le aree di frana stabilizzate e le aree interessate da fenomeni di soliflusso attivo diffuso e da decorticazione superficiale della coltre superficiale, le aree adiacenti a settori di territorio in cui sono presenti dissesti franosi attivi o quiescenti, e per le quali risulta possibile un loro coinvolgimento in relazione ad una potenziale evoluzione dei dissesti, le aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi, argille) su pendii inclinati, le aree di possibile ristagno idrico con conseguente scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni. Sono state inserite all'interno della Sottoclasse 3b anche la porzione più acclive dell'ambito estrattivo cessato 76 s, stralciato della pianificazione provinciale di settore (ATE) e la zona di rispetto con raggio 200 m relativa alla

Sorgente Recoaro (in Comune di Canneto) per la quale valgono le prescrizioni contenute al comma 5, art. 5 del D.Lgs. 258/2000.

L'utilizzo di queste zone per nuovi interventi edificatori sarà subordinato alla realizzazione di approfondite indagini geologico-tecniche, che dovranno obbligatoriamente comprendere:

- trincee geognostiche esplorative a sezione ristretta;
- sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro;
- prove penetrometriche statiche (C.P.T.) e/o prove penetrometriche dinamiche condotte a rifiuto (S.C.P.T.);
- analisi e prove di laboratorio, la cui tipologia è lasciata alla discrezionalità del professionista geologo/geotecnico);
- analisi di stabilità globale del versante, allo stato naturale e a seguito degli interventi apportati, da estendere ad un tratto significativo di pendio a monte e a valle degli interventi in progetto, facendo riferimento alle condizioni litologico-geotecniche evidenziate nel corso delle indagini di cui ai punti precedenti.

La verifica andrà eseguita considerando:

- la profondità massima di scavo;
- le caratteristiche geometriche del pendio (inclinazione, spessore delle coperture);
- le condizioni di saturazione dei materiali di copertura, con riferimento alle misure freatiche eseguite durante la campagna geognostica ed in periodi successivi, utilizzando i fori delle prove penetrometriche ovvero dei sondaggi geognostici.

Dette prescrizioni risultano valide per tutti i nuovi interventi edificatori, al fine di valutare l'imposta e la tipologia delle fondazioni. Per i manufatti esistenti che richiedono interventi di protezione, consolidamento o ristrutturazione la tipologia delle indagini da eseguire potrà essere definita a discrezione del professionista, con piena assunzione di responsabilità e comunque con riferimento al D.M. 14/9/2005. Altri studi tematici specifici di varia natura (idraulici, idrogeologici, ambientali, pedologici) potranno essere condotti in relazione alle problematiche del caso.

### SOTTOCLASSE 3c

Rientrano in questa sottoclasse le aree classificate in Zona 2 di cui all'allegato 4.1 dell'elaborato 2 del P.A.I.. Per queste aree valgono le prescrizioni di cui al Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I., adottato con deliberazione del C.I. n. 18, in data 26 aprile 2001.

La Zona 2 individua le aree potenzialmente interessate dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta, in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti. Nella porzione contrassegnata come Zona 2 delle aree di cui all'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-funzionale, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e de gli usi in atto;

- la realizzazione di nuove attrezzature e infrastrutture rurali compatibili con le condizioni di dissesto presente; sono comunque escluse le nuove residenze rurali;
- le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- gli interventi di adeguamento e ristrutturazione delle reti infrastrutturali;
- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

#### **CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI**

La Classe 4 comprende le zone in cui l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. In queste aree deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere rivolte al consolidamento ed alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite solo le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b) c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere attentamente e puntualmente valutate in funzione della tipologia del dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

In particolare, la Classe 4 è stata così suddivisa:

##### **SOTTOCLASSE 4a**

La presente sottoclasse corrisponde alle aree interessate da corpi di frana quiescenti in cui sussistono evidenti indizi di possibile riattivazione del fenomeno gravitativo.

In queste aree dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione.

Si ammettono solo interventi finalizzati al recupero conservativo degli edifici e delle infrastrutture esistenti (art.31 lettera a) b) c) della Legge 457/78), al consolidamento per la messa in sicurezza dei siti e la sistemazione idrogeologica dei versanti, da valutare attraverso l'esecuzione di specifici studi geologico-geotecnici e di appropriate campagne geognostiche.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

#### SOTTOCLASSE 4b

Sono state inserite all'interno della Sottoclasse 4b le aree influenzate da fenomeni gravitativi sui quali sono stati rilevati indizi di possibile riattivazione del corpo di frana, le aree coinvolte da fenomeni di dissesto idrogeologico di grave entità (frane attive o allo stato quiescente sulle quali non siano stati realizzati interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio da frana), in grado di manifestare una rapida evoluzione alle quote superiori.

In queste aree dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione.

Si ammettono solo interventi finalizzati al recupero conservativo degli edifici e delle infrastrutture esistenti (art.31 lettera a) b) c) della Legge 457/78), al consolidamento per la messa in sicurezza dei siti e la sistemazione idrogeologica dei versanti, da valutare attraverso l'esecuzione di specifici studi geologico-geotecnici e di appropriate campagne geognostiche.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

#### SOTTOCLASSE 4c

Nella presente sottoclasse ricadono le fasce di rispetto dei corsi d'acqua definite nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore ai sensi della D.G.R. n. 7/77868 del 25.01.2002, punti 3 e 5.1 (e successive modificazioni), nelle quali vigono i vincoli di polizia idraulica e le normative stabilite in tale elaborato, alle quali si rimanda. Sono inoltre state inserite le aree di esondazione individuate con criterio geometrico (aree Ee) soggette all'art. 9 , comma 5 delle N.d.A. del P.A.I., e la zona di tutela assoluta della Sorgente Recoaro (raggio 10 m) per la quale valgono le prescrizioni definite dall'art.5, comma 4 del D.Lgs. 258/2000.

#### SOTTOCLASSE 4d

In questa sottoclasse rientrano le aree classificate come Zona 1 di cui all'allegato 4.1 dell'elaborato 2 del P.A.I.. Per queste zone valgono le prescrizioni di cui al Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I., adottato con Deliberazione del C.I. n. 18, in data 26 aprile 2001.

La Zona 1 individua aree instabili o che presentano un'elevata probabilità di coinvolgimento, in tempi brevi, direttamente dal fenomeno e dall'evoluzione dello stesso. Nella porzione contrassegnata come Zona 1 delle aree di cui all'Allegato 4.1 dell'Elaborato 2 di Piano, sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Per gli edifici ricadenti nella Zona 1 già gravemente compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli temporanei volti alla tutela della pubblica incolumità.

Luglio 2007

**Dott. Geol. Manuel Elleboro**  
n. iscr. Ordine Geologi Piemonte 585

In collaborazione con:

**Dott. Geol. Paola Sala**  
n. iscr. Ordine Geologi Lombardia 1237 AP