

Dott. Prof. Giovanni Ansaldo

GEOLOGO

Docente presso il Dipartimento di Scienze
della Terra dell'Università di Torino

1 - Premessa

Il presente studio illustra le risultanze delle indagini geologiche, morfologiche e idrologiche esperite sul territorio comunale di Dogliani per l'esecuzione delle Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica sulla base di indagini conformi alle direttive e agli indirizzi metodologici contenuti nella N.T.E. della *Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP approvata in data 8/5/1996 - L.R. 5 dicembre 1977 n. 56 e successive modifiche ed integrazioni - Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici.*

Gli studi geoidrologici e la relativa documentazione cartografica sono stati realizzati nel rispetto e in armonia con quanto previsto in particolare dalle seguenti normative nazionali e regionali:

- L.R. 56/77 "Tutela ed uso del suolo" e succ. mod. ed integr. e relativa Circ. 16/URE;
- L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici";
- D.M. 11/3/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, ...";

- L. R. 19/85; D.G.R. 2-19274/88; O.P.C.M. 3274/03; D.G.R. 61-11017/03; C.P.G.R. 1-DOP/04 (Normativa tecnica vigente nelle zone sismiche);
- D.P.R. 236/88 "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, sostituito dal Dlgs n. 152 dell'11/05/1999";
- L. 183/89 " Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- Autorità di Bacino del Fiume Po - Deliberazione del Comitato Istituzionale del 10/5/1995 "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, ..." - B.U.R. - Supplemento straordinario al n. 32 del 9/8/1995;
- Circ. P.G.R. dell'8 luglio 1999, n. 8/PET "Adeguamento degli strumenti urbanistici comunali al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali". B.U.R. n. 28 del 14/07/1999;
- Autorità di Bacino del Fiume Po "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)" - Legge 183/89, art. 17, comma 6 ter -, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18/2001 del 26/04/2001, n. 18/2001, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24/05/2001.

2 - Finalità del lavoro e metodologia di studio

Ai fini della zonizzazione del territorio secondo il criterio della pericolosità geomorfologica, è stato analizzato il quadro dei dissesti riportato nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Legge 183/89, art. 17, comma 6 ter. Nella fattispecie sono stati esaminati i dissesti rappresentati nell'Elab. 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" - All. 4 "*Delimitazione delle aree in dissesto*".

Le indagini, estese all'intero territorio comunale, sono state eseguite sulla base di indagini conformi alle direttive e agli indirizzi metodologici contenuti nella N.T.E. della *Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP approvata in data 8/5/1996 - L.R. 5 dicembre 1977 n. 56, e successive modifiche ed integrazioni. Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici.*

Per chiarezza, vengono di seguito richiamati i concetti di rischio e di pericolosità riportati nella sopra citata Circ. n. 7/LAP:

"...il rischio geologico è definito dalla probabilità che un determinato evento naturale si verifichi, incidendo sull'ambiente fisico in modo tale da recare danno all'uomo ed alle sue attività. La valutazione in termini probabilistici dell'instabilità potenziale, indipendentemente dalla presenza antropica, definisce invece il grado di pericolosità di una certa area in funzione della tipologia, della quantità e della frequenza dei processi che vi si possono innescare."

Nel presente caso l'acquisizione degli elementi conoscitivi di base del paesaggio fisico costituisce la premessa necessaria per definire i vincoli di carattere geoidrologico che, per un corretto uso del territorio, possono condizionare le scelte programmatiche.

Le scelte metodologiche adottate derivano dalle esperienze maturate nel campo della pianificazione territoriale a seguito delle gravi calamità naturali che hanno colpito negli ultimi decenni, e con particolare frequenza negli ultimi anni, il Cuneese e diverse altre zone del Piemonte.

Gli eventi alluvionali più catastrofici che hanno investito il bacino del Tanaro, e nella fattispecie il territorio comunale di Dogliani, sono stati senza dubbio quelli del 4/9/1948 e del 4/6 novembre 1994, le cui disastrose conseguenze, soprattutto per quanto riguarda quest'ultimo, sono ancora ben impresse nella memoria della popolazione locale.

Di qui la necessità di addivenire ad una conoscenza attuale e il più possibile oggettiva delle problematiche relative all'assetto geoidrologico del territorio, in riferimento ai processi morfogenetici naturali e all'incidenza esercitata dall'intervento antropico.

Oltre all'individuazione ed all'analisi dei dissesti in atto o pregressi, si è ravvisata l'opportunità di fornire criteri previsionali ai fini di una razionale impostazione del nuovo strumento urbanistico. La cartografia tematica è stata elaborata in una prospettiva di prevenzione del dissesto, secondo il criterio della difesa indiretta, in modo da non creare ulteriori turbative alle condizioni di stabilità che spesso presentano già di per sé un delicato equilibrio.

Alla luce delle esperienze maturate nell'ambito di precedenti studi finalizzati alla pianificazione territoriale e in considerazione del particolare assetto del territorio indagato, con specifico riferimento alle metodologie d'indagine proposte dalla Regione Piemonte, il lavoro è stato così articolato:

Prima fase

- Raccolta e organizzazione della documentazione pregressa, desumibile da dati di repertorio, di archivio e dalla bibliografia, relativa alle problematiche di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico, ecc. ed alle notizie storiche sui dissesti avvenuti nel passato. Nella fattispecie si è fatto riferimento alle esperienze maturate dallo scrivente nell'ambito della stesura degli elaborati geologici del P.R.G.C. vigente e delle successive varianti, ponendo particolare attenzione alle fenomenologie dissestive sviluppatesi a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (cfr. specifiche relazioni geologico-tecniche redatte dallo scrivente a seguito dell'evento e della conseguente applicazione da parte della Regione Piemonte dei relativi provvedimenti cautelari "ex art. 9 bis della L.R. 56/77 e s. m. e i."). Si è tenuto conto inoltre dei dati riportati dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte;
- Studio fotointerpretativo finalizzato alla caratterizzazione geologico-morfologica di tutto il territorio comunale e all'individuazione delle principali situazioni di pericolosità che possono condizionare in misura determinante le scelte programmatiche;
- Sopralluoghi di terreno per i necessari approfondimenti in merito alle problematiche di cui ai punti precedenti, con particolare riferimento all'analisi della dinamica dei corsi d'acqua e dei versanti ed alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione. Nella fattispecie, particolare attenzione è stata rivolta all'analisi dei movimenti franosi su cui insistono centri abitati o singole unità abitative;

- Stesura della *Carta geologico-strutturale*, alla scala 1/10.000, derivata da fonti bibliografiche, dagli elaborati geologici del P.R.G.C. vigente e da specifici controlli effettuati ad hoc (All. 1 della Relazione geomorfologica e geoidrologica);
- Stesura della *Carta geomorfologica e dei dissesti*, alla scala 1/10.000, in riferimento ai processi d'instabilità in atto e potenziali (All. 2 della Relazione geomorfologica e geoidrologica). Questo tematismo è stato derivato, previ opportuni aggiornamenti e approfondimenti, dalla *Carta di sintesi per l'utilizzazione del territorio in riferimento ai vincoli idrogeologici* del P.R.G.C. vigente;
- Stesura della *Carta geoidrologica e delle opere di difesa idraulica*, alla scala 1/10.000 (All. 3 della Relazione geomorfologica e geoidrologica);
- Stesura della Relazione geomorfologica e geoidrologica.

Seconda fase

- Zonazione, sulla base dei dati precedenti, del territorio comunale per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca e stesura della relativa *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica* (Tavv. 1.1bis, 1.2bis, 1.3bis degli elaborati di piano) alla scala 1/5.000.

Per gli aspetti idraulici relativi ai battenti idrometrici delle acque di esondazione e per la definizione dell'ampiezza delle fasce di rispetto lungo gli alvei dei principali corsi d'acqua, si rimanda allo studio eseguito dall'ing. A. Fazio, che ha effettuato una serie di verifiche idrauliche in moto permanente sul T. Rea e sui tronchi canalizzati della rete idrografica che interferiscono con le aree urbanizzate o di prevista urbanizzazione.

Lo studio fotogeologico è stato eseguito su foto aeree a grande scala del volo del Comune di Dogliani del 1989/90, realizzato espressamente per la stesura del vigente strumento urbanistico. Sono state inoltre esaminate le aerofotografie riprese negli anni 1975-76 per conto dell'Amministrazione della Provincia di Cuneo e le riprese in bianco e nero della Regione Piemonte (Volo dell'alluvione del 5/6 novembre 1994).

Per la stesura delle carte tematiche è stata utilizzata la cartografia fotorestituita dalla Staf di Parma, redatta in originale alla scala 1/5.000, di qualità decisamente superiore rispetto alla Carta Tecnica Regionale.

Per quanto concerne la ricerca bibliografica, sono state consultate, oltre alla documentazione storica reperibile presso l'archivio comunale e sui giornali o acquisita da fonti orali, le seguenti pubblicazioni scientifiche:

- BIANCOTTI A. & B.FRANCESCHETTI B. (1979) "Analisi dell'ambiente fisico del bacino del Torrente Rea". In *Studi dell'I.R.E.S. sui piani di sistemazione idrogeologica*.
- REGIONE PIEMONTE (1990): Banca Dati Geologica, scala 1/100.000.
- SACCO F., 1889-1890: "Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte".
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969: F. 80 "Cuneo" e F. 81 "Ceva" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/100.000 (II ed.) e relative "Note illustrative".

3 - Inquadramento geologico generale

L'ossatura geologica del territorio è data da terreni sedimentari di origine marina e continentale che, dal punto di vista paleogeografico-strutturale appartengono al Bacino Terziario Piemontese.

La successione stratigrafica è formata da diverse unità, che presentano caratteristiche petrografiche e paleontologiche ben differenziate in relazione ai diversi ambienti deposizionali da cui hanno avuto origine.

Nel territorio comunale di Dogliani affiorano esclusivamente litotipi di età miocenica medio-superiore appartenenti al Bacino Terziario Piemontese.

La successione litostratigrafica dei terreni è data, dal basso verso l'alto, dalla Formazione di Cassinasco (costituita in prevalenza da sabbie e arenarie, è presente in un'areale molto ridotto a monte della confluenza del Rio Piangarumbo nel T. Rea), dalla Formazione di Murazzano (costituita principalmente da marne, affiora in Comune di Dogliani quasi esclusivamente sul fianco sinistro orografico della Valle del T. Rea) e dalla Formazione di Lequio (costituita da ritmiche alternanze di sabbie, arenarie e marne, è quella arealmente più estesa).

Caratteristica è la monotonia delle condizioni giaciture, determinata da una pressochè costante disposizione isoclinale degli strati, con direzione all'incirca NE-SW, immersione verso NW e inclinazione compresa tra 5° e 10°.

Le distinzioni adottate sono quelle riportate nel Foglio 81 "Ceva" della cartografia geologica ufficiale, edita dal Servizio Geologico d'Italia alla scala 1:100.000, estrapolandole anche al settore occidentale del territorio comunale che ricade nel vecchio Foglio 80 "Cuneo".

4 - Lineamenti geomorfologici

Il territorio comunale di Dogliani può essere suddiviso in una zona a monte del capoluogo e in una zona a valle. In quella a monte, dove si raggiungono le quote più elevate, il bacino idrografico è contraddistinto da forte energia di rilievo, con aste torrentizie ripide e tese in forte erosione, mentre nella seconda le pendenze vanno progressivamente riducendosi ed è presente un ampio fondovalle percorso dal T. Rea.

In quest'ultimo settore il corso d'acqua scorre all'interno di una piana alluvionale, delimitata verso Est dal bordo occidentale dei rilievi collinari delle Langhe e verso Ovest da un'antica forma erosionale residuale, rappresentata da un pianalto terrazzato ricoperto da un sottile strato di alluvioni.

Nella zona a monte i corsi d'acqua sono di norma incassati entro valli profonde, delimitate da ampi crinali su cui sorgono numerosi nuclei residenziali sparsi e ove si sviluppano le strade principali.

Gli interfluvi presentano un caratteristico profilo asimmetrico con la morfologia chiaramente condizionata dall'assetto strutturale. Sui versanti nord-occidentali a franapoggio e a debole inclinazione la superficie topografica rispecchia fedelmente la giacitura degli strati, mentre sui versanti sud-orientali la giacitura a reggipoggio favorisce lo sviluppo di versanti ad acclività molto elevata.

I fianchi vallivi denotano quindi diverse caratteristiche evolutive da punto di vista morfologico. I versanti a franapoggio, apparentemente stabili (normalmente utilizzati per scopi agricoli e talora anche residenziali), presentano condizioni predisponenti all'innescarsi di grandi frane di scivolamento. Nella fattispecie tutti i pendii a franapoggio della Formazione di Lequio (Pianezzo, Casale, ecc.) sono da considerarsi franosi o potenzialmente franosi.

La parte bassa dei versanti a franapoggio presenta delle brusche rotture di pendenza, con scarpate verticali che stanno a indicare una ripresa erosiva recente, innescatasi lungo le aste del reticolo idrografico a seguito del noto fenomeno di "cattura" del F. Tanaro. La sovraincisione degli alvei determina una disposizione degli strati estremamente sfavorevole alla stabilità, passando da una giacitura a franapoggio, con inclinazione corrispondente all'incirca a quella del pendio, a una meno inclinata del pendio, che rimane così del tutto libero sul lato di valle e privo pertanto di qualsiasi contrasto al piede.

I pendii a reggipoggio, a causa dell'elevata acclività e in funzione delle caratteristiche litotecniche del substrato, sono invece interessati da processi erosivi accelerati (ruscellamenti diffusi e concentrati) e/o, a livello puntuale, da fenomeni di

crollo a livello delle testate degli strati, che non inficiano tuttavia la stabilità in grande del versante.

Arealmente diffusi sono inoltre i movimenti franosi superficiali (tipo soil slip), attivi o quiescenti, che si sviluppano nell'ambito della coltre di copertura eluvio-colluviale, per lo più sotto forma di scivolamenti e colamenti, evidenziati sul terreno da rigonfiamenti, avvallamenti, disallineamenti di vigneti, nocioleti e linee aeree e dai dissesti lungo la rete viaria.

5 - Assetto litostratigrafico-strutturale

5.1 - Formazione di Cassinasco

Trattasi di sabbie grigio-giallastre in strati e banchi di potenza compresa tra 10 e 150 cm con sottili straterelli arenacei e subordinate intercalazioni marnose. Le buone caratteristiche litotecniche di questi materiali (non si rinvengono neppure sporadicamente livelli limoso-argillosi in grado di innescare grandi frane di scivolamento) conferiscono una generale stabilità ai versanti.

La mancanza di coesione delle sabbie può al massimo generare frane superficiali a livello puntuale e l'innescare di processi erosivi accelerati (ruscellamenti diffusi e concentrati) sui versanti a reggipoggio maggiormente acclivi.

Affiorano esclusivamente al confine sud-orientale del Comune di Dogliani, nei pressi della confluenza del Rio di Piangarumbo nel T. Rea.

5.2 - Formazione di Murazzano

Formata principalmente da marne di color grigio cenere, compatte o suddivisibili in scaglie, presenta di norma una stratificazione poco evidente. Subordinatamente si rinvengono intercalazioni di potenza decimetrica di arenarie e sabbie.

In considerazione del discreto grado di compattezza di questi materiali, non si riscontrano gravi situazioni d'instabilità a livello del substrato roccioso, ad eccezione di locali fenomeni franosi (per lo più colamenti) e processi erosivi accelerati a livello della parte superficiale più alterata in concomitanza di eventi idrometeorologici particolarmente intensi.

Nel caso delle marne occorre infatti distinguere tra le caratteristiche del materiale asciutto e inalterato e quelle del materiale imbevuto d'acqua. Mentre nel primo caso le proprietà meccaniche sono più che soddisfacenti, nel secondo, essendo totalmente saturo e plasticizzato è assimilabile a un limo argilloso, con coesione nulla e angolo d'attrito molto basso.

Sui versanti a reggipoggio, ove le marne più erodibili soggiacciono a livelli arenacei più coerenti, sono possibili modesti fenomeni di crollo in corrispondenza delle scarpate in roccia subverticali.

Nel territorio comunale di Dogliani la Formazione di Murazzano affiora quasi esclusivamente sul fianco sinistro orografico della valle del T. Rea.

5.3 - Formazione di Lequio

E' data da una ritmica alternanza di livelli sabbioso-arenacei e marne siltose in strati di spessore variabile da alcuni centimetri a 50 cm; si intercalano in essi rare e sottili intercalazioni argillose.

I terreni di questa formazione sono indubbiamente i più estesi su entrambi i versanti della valle del T. Rea e formano la quasi totalità degli affioramenti del versante destro.

L'alternanza di materiali con diverse caratteristiche geotecniche e la presenza di sottili veli argillosi lungo i giunti di stratificazione (e conseguente notevole riduzione della resistenza al taglio lungo queste superfici in presenza di acqua), determinano condizioni di potenziale scivolamento lungo i piani di contatto.

Tale situazione rappresenta sui versanti a franapoggio, con strati a inclinazione uguale o minore del pendio, una condizione predisponente all'innescò di grandi frane di scivolamento in concomitanza di eventi idrometeorologici molto intensi e prolungati, che determinano la totale saturazione dei terreni di copertura con decadimento delle caratteristiche geotecniche degli strati marnosi e plasticizzazione delle intercalazioni argillose per percolazione delle acque di infiltrazione lungo le fratture e i giunti di stratificazione.

Movimenti gravitativi di questo tipo hanno interessato nel 1972 e 1974 il vicino Comune di Somano (la grande frana in località Altavilla) e lo stesso Comune di Dogliani (frane di Pianezzo, Casale, S. Giorgio, ecc.); nella maggior parte dei casi si sono riattivati durante l'evento alluvionale del novembre 1994.

5.4 - Terreni di copertura

Sono rappresentati sui versanti e al piede degli stessi da coltri di alterazione eluvio-colluviale che ricoprono in modo abbastanza uniforme le rocce del substrato delle suddette formazioni, soprattutto sui versanti a franapoggio. La potenza, di norma inferiore al metro sui versanti maggiormente acclivi, raggiunge in corrispondenza degli avvallamenti o dei settori di raccordo con il fondovalle anche alcuni metri di spessore.

Trattasi di materiali geotecnicamente scadenti, costituiti da una frazione limoso-sabbioso-argillosa preponderante e subordinati clasti arenacei e marnosi. Caratterizzati da una discreta plasticità, sono interessati da frane superficiali (planari se il piano di scivolamento corrisponde al substrato roccioso, rotazionali se avviene nell'ambito della stessa coltre di copertura) molto diffuse, ma per lo più di ridotta estensione e potenza.

L'innescò di questi fenomeni e la loro frequenza sono di norma strettamente connessi a piogge di intensità molto elevata che ne determinano una rapida evoluzione sotto forma di colate di fango. I versanti più vulnerabili sotto condizioni idrometeorologiche critiche risultano essere quelli maggiormente acclivi.

I depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle (presenti soprattutto lungo le aste del T. Rea, del T. Riavolo e del Rio Argentella) sono ovviamente interessati dalla dinamica torrentizia, con processi erosivi in corrispondenza delle sponde concave del letto ordinario e fenomeni di esondazione e/o alluvionamento nei settori contigui compresi nel letto di piena stagionale.

Anche le sovrastanti alluvioni terrazzate più antiche, sospese di alcuni metri rispetto agli alvei, sono state in gran parte inondate durante le piene catastrofiche del 4 settembre 1948 e del 4/6 novembre 1994, quando i suddetti corsi d'acqua hanno raggiunto livelli idrometrici anormali, riferibili ad eventi di piena con tempo di ritorno molto elevati.

Nell'attuale stato di fatto, a seguito delle opere di sistemazione idraulica eseguite o di prevista realizzazione, l'alveo del T. Rea dovrebbe essere in grado di smaltire le portate di piena relative all'ultimo evento sia in corrispondenza dell'attraversamento del concentrico di Dogliani sia nel tronco più a valle.

Non sussistono ovviamente problemi di questo tipo sui pianalti presenti nella parte occidentale del territorio comunale (settori subpianeggianti a S e a SW del capoluogo e zona di Piancerreto). Troncati dall'erosione fluviale (Fluviale Würm), sono costituiti da litotipi della Formazione di Lequio ricoperti da una sottile coltre di alluvioni ghiaioso-sabbiose di 2-3 m di spessore.

6 - Morfogenesi e fenomenologie dissestive

Come si evince dalla *Carta geomorfologica e dei dissesti* (All. 2), nel territorio comunale di Dogliani, le fenomenologie dissestive sono riconducibili, oltre che a processi erosivo-franosi a livello delle coltri di copertura e della parte più corticale del substrato, principalmente a movimenti gravitativi profondi sviluppatasi a livello del basamento litoide.

In quest'ultimo caso l'assetto morfologico locale, dato da terrazzamenti sovrapposti in dolce pendenza (separati da scarpate ad elevata acclività) e da caratteristiche ondulazioni, testimonia il modellamento gravitativo pregresso o tuttora in atto.

Trattasi di grandi frane di scivolamento planare strettamente connesse all'assetto strutturale che determina condizioni giaciture a franapoggio con stratificazione inclinata parallelamente al pendio e pertanto favorevoli all'instabilità. Come riportato al § 5.3, la percolazione in profondità di acque meteoriche, in concomitanza di eventi idrometeorologici particolarmente intensi e/o prolungati, determina la parziale plasticizzazione dei livelli limoso-argillosi e l'insorgere di sovrappressioni interstiziali nei livelli sabbiosi intercalati nella compagine marnosa dominante.

Localizzate sui versanti a franapoggio, coinvolgono settori di versante generalmente molto estesi. Il piano di movimento coincide con una superficie stratigrafica posta al contatto tra le coltri di copertura e il substrato litoide terziario o all'interno del substrato stesso (serie sedimentarie a dominante marnoso-siltosa). Lo spessore dei terreni coinvolti varia mediamente tra 3 m e oltre 10 m di profondità. I movimenti verificatisi a seguito dell'evento alluvionale del '94 rappresentano di norma la riattivazioni di frane note da tempo, già mobilitate negli anni 1972 e/o 1974 (Pianezzo, S. Giorgio, Casale).

Nel caso di totale saturazione della coltre di alterazione superficiale e/o della parte corticale più degradata del substrato, e della conseguente riduzione della resistenza al taglio, si possono determinare le condizioni per l'innescò di frane superficiali, che nei terreni di copertura tendono a evolversi sotto forma di colamenti a causa dell'elevata fluidificazione dei materiali coinvolti.

Localizzate preferenzialmente lungo le scarpate maggiormente acclivi, coinvolgono quasi esclusivamente i terreni di copertura, frequentemente fino al contatto con il substrato. Sebbene di dimensioni relativamente ridotte, risultano molto numerose sui versanti a reggipoggio in tutto il bacino del T. Rea. I fenomeni sono caratterizzati da

lunghi percorsi dei materiali mobilizzati, fino a raggiungere il piede del versante o i fondovalle.

Franamenti lungo le scarpate di sbancamenti o di riporti, del tutto analoghe alle precedenti dal punto di vista genetico, interessano principalmente le scarpate di controripa della rete viaria o dei tratti in rilevato.

I fenomeni di erosione accelerata, responsabili dello sviluppo di forme calanchive sui versanti a reggipoggio, derivano dall'interazione di svariati fattori, nella fattispecie principalmente l'acclività e le caratteristiche litotecniche dei terreni.

L'evoluzione più o meno rapida di questi fenomeni degradatori è strettamente correlata con l'andamento climatico stagionale e soprattutto con eventi di pioggia molto intensi e prolungati, durante i quali la normale erosione laminare per ruscellamento diffuso può localmente evolvere in ruscellamento concentrato, con sviluppo di rivoli organizzati in solchi più o meno stabili e con ampliamento o neoformazione di nicchie di erosione.

La propensione al dissesto del territorio comunale è pertanto dovuta all'interazione di diversi fattori. Tenuto presente che l'attivazione dei processi d'instabilità è di norma strettamente connessa con l'instaurarsi di condizioni idrometeorologiche particolarmente critiche (precipitazioni intense e/o prolungate), le principali cause predisponenti al dissesto sono rappresentate da:

a) sui versanti

- presenza di grandi frane di scivolamento pregresse attualmente quiescenti o sede di parziali riattivazioni;
- assetto geologico-strutturale sfavorevole alla stabilità per disposizione degli strati a franapoggio;
- scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura e del substrato;
- elevata acclività dei versanti con potenziale destabilizzazione delle coltri di copertura;
- presenza di scarpate naturali o di grandi sbancamenti in roccia a pendenza subverticale, potenzialmente dissestabili a livello puntuale per distacco di massi o piccoli crolli;

b) sui fondovalle

- nel settore a monte di Dogliani, presenza di una rete idrografica (T. Rea e corsi d'acqua tributari) caratterizzata da un regime spiccatamente torrentizio, con elevate pendenze delle aste e tempi di corrivazione molto brevi;

- nel settore a valle di Dogliani, presenza di aree potenzialmente esondabili soprattutto da parte del T. Rea per piene a carattere eccezionale;
- a livello locale, presenza di insufficienti sezioni artificiali di deflusso (tombinature e canalizzazioni).

7 - Evento alluvionale del 4/6 novembre 1994

7.1 - Dissesti lungo i corsi d'acqua

Nell'area in esame l'evento alluvionale si è sviluppato in un arco di tempo ristretto, praticamente nella sola giornata di sabato 5 novembre.

Nelle zone maggiormente colpite, i massimi contributi di precipitazione si sono avuti infatti il sabato, con apporti del tutto subordinati nei giorni precedente e successivo.

Nel pomeriggio del giorno 5 la piena del T. Rea si è progressivamente incrementata, senza tuttavia provocare, in un primo tempo, danni all'abitato di Dogliani, dato l'ampio dimensionamento dell'alveo e la presenza delle arginature.

In serata, alle ore 19.15, il ponte a due luci che collega Via Gen. Martinengo con Piazza S. Quirico veniva totalmente ostruito dall'abbondante vegetazione arborea trasportata dalla corrente, causando l'allagamento della parte di abitato posta tra la via citata e la sponda del corso d'acqua. Le acque rifluivano nel Rea in corrispondenza di Piazza Martiri della Libertà senza provocare ulteriori danni.

Verso monte, per effetto del rigurgito indotto dall'occlusione del ponte, l'allagamento interessava, oltre all'abitazione prossima alla spalla destra, gli edifici esistenti in fregio alla sponda sinistra fino alla confluenza del Rio S. Giorgio. I massimi battenti idrometrici si registravano in corrispondenza del palazzo S. Carlo dove le acque di esondazione raggiungevano un'altezza massima di 1.5 m circa sul piano stradale (lato Rea).

Al dissesto contribuivano inoltre le acque del Rio S. Giorgio, che già alle ore 19, come avvenuto anche in passato, erano fuoriuscite dall'alveo per ostruzione dell'imbocco del tratto tombinato (tubi autoportanti in cemento Φ 1 m) e si erano incanalate lungo Via Gen. Martinengo.

L'allagamento si protraeva fin verso le ore 24, quando, a seguito della parziale riapertura della luce del ponte, le acque di esondazione iniziavano a decrescere rapidamente, lasciando al suolo uno spesso strato di fanghiglia.

Nel tronco a monte dell'abitato, ove il T. Rea scorre entro un fondovalle profondamente incassato, gli allagamenti sono risultati di limitata estensione. Vistose sono state invece le trasformazioni planimetriche dell'alveo a monte della confluenza del Rio Gamba, dove il corso d'acqua ha modificato per lunghi tratti il suo letto, asportando e/o alluvionando estese aree prative poste sui terrazzi più bassi.

A valle di Dogliani gli allagamenti hanno interessato la quasi totalità del fondovalle, iniziando circa 500 m a monte del ponte della provinciale (a Nord della Pieve), con effetti analoghi a quelli prodotti dall'alluvione del 4 settembre 1948.

Pur tenendo conto dell'eccezionalità dell'ultimo evento, è opportuno sottolineare che, anche in questo caso, l'entità degli allagamenti è stata senza dubbio accentuata dagli impedimenti al deflusso verificatisi in corrispondenza dei vari ponti a causa dell'accatastamento contro gli stessi di grandi quantità di alberi trascinati dalla corrente. Per quanto concerne il ponte ubicato a valle di C. Rafinetto, la prima arcata (in sponda sinistra), risultava inoltre da tempo ostruita da materiali di riporto.

A fronte di detta cascina inoltre il Rea ha sensibilmente ampliato l'alveo¹, rettificato verosimilmente dagli interventi antropici realizzati in passato, assumendo una configurazione simile a quella della fine del secolo scorso, come desumibile dalla Tavoletta Bene Vagienna.

Agli estesi allagamenti in sponda destra hanno in parte contribuito gli apporti del Fossato delle Monache, in piena a sua volta e impossibilitato al deflusso per la pressochè totale ostruzione della luce del ponte della strada provinciale.

Portate molto elevate si sono registrate anche in tutta la rete idrografica tributaria del Rea. In particolare diffusi allagamenti si sono verificati lungo i fondovalle del Torrente Riavolo e del Rio Argentella, provocando l'interruzione della viabilità (S. P. Dogliani-Cissone e S.P. Dogliani-Monforte) e la sommersione di terreni agricoli.

Per il Rio Argentella si segnala inoltre lo sbarramento dell'alveo, con formazione di un piccolo invaso, a seguito di una frana di scivolamento verificatasi sul versante sinistro, a valle della frazione di Costabella.

Nell'abitato di Dogliani, oltre ai danni sopra descritti causati dal Rio S. Giorgio, locali dissesti si sono verificati nel tardo pomeriggio in corrispondenza dello sbocco nel fondovalle dei seguenti tributari minori:

Rio Pizza Bò: a seguito dell'ostruzione delle tombinature, le acque hanno allagato totalmente la fornace e parte del piazzale sulla sponda opposta. Superata la S.P. per Monchiero, si sono riversate nei prati sottostanti ristagnando a tergo dell'alto rilevato stradale che si sviluppa lungo la sponda del Rea;

¹In questa località la piena ha causato la morte di due automobilisti che tentavano di percorrere la strada statale, già sommersa dalle acque.

Rio Brella: tracimata la sponda destra a monte della S.S. n. 661 verso le ore 18, ha allagato il fabbricato in costruzione in fregio all'alveo; superata detta strada, le acque hanno successivamente invaso i piazzali a fronte della Ditta F.A.G. .

Anche in questo caso il dissesto fu dovuto al sottodimensionamento dell'alveo e delle tombinature in tutto il tratto terminale del rio;

Rio Doriolo: i dissesti sono stati esclusivamente provocati dalle acque fuoriuscite già sulla strada comunale Vazzotti e successivamente tracimate sulla provinciale, anche per occlusione della tombinatura al di sotto della stessa, disperdendosi nella piana di fondovalle senza coinvolgere i vicini fabbricati della Pieve di Santa Maria.

7.2 - Dissesti sui versanti

Le eccezionali precipitazioni dei primi giorni di novembre hanno determinato condizioni di instabilità generalizzate su tutto il settore collinare del territorio comunale, provocando l'innescò di numerosissime frane.

La tipologia e la distribuzione dei fenomeni appare chiaramente condizionata dall'assetto morfologico-strutturale dei versanti, come documentato dalla *Carta geomorfologica e dei dissesti* (All. 2) e dalla precedente *Carta di sintesi per l'utilizzazione del territorio* redatta dallo scrivente per la stesura del PRGC vigente e dalla *Carta delle frane* edita dalla REGIONE PIEMONTE (Banca Dati Geologica).

Si ribadisce che sui versanti esposti a NW, caratterizzati da pendenze moderate, la giacitura a franapoggio degli strati ha determinato condizioni predisponenti allo sviluppo di grandi frane di scivolamento interessanti il substrato roccioso terziario, mentre sugli opposti versanti a reggipoggio, l'elevata acclività ha favorito lo sviluppo di frane di colamento, per saturazione dei terreni eluviali e colluviali di copertura, caratterizzate di norma da elevata fluidificazione dei materiali mobilizzati.

La diffusione dei fenomeni franosi ha provocato molte decine di interruzioni stradali come documentato, per quanto concerne la viabilità comunale, dal censimento svolto dal Comune, a cui si rimanda per le descrizioni di dettaglio.

Pur non essendosi verificati gravi danni a fabbricati, le frane hanno costituito una minaccia per la pubblica incolumità nei casi in cui sono stati interessati estesi settori di versante sede di piccoli nuclei rurali (Regione Pianezzo) o dove fenomeni franosi di più ridotte dimensioni si sono sviluppati in prossimità di abitazioni.

7.3 - Descrizione dei principali dissesti

7.3.1 Frazione Pianezzo

La regione Pianezzo, dove sorgono agglomerati rurali e case sparse, è interessata da tempo da un esteso movimento franoso che ha coinvolto a più riprese il versante. L'assetto morfologico, dato da gradoni sovrapposti che separano settori più pianeggianti con caratteristiche ondulazioni, testimonia del modellamento di tipo gravitativo avvenuto in passato.

Trattasi di un'antica frana di scivolamento planare strettamente connessa all'assetto strutturale, che determina condizioni giaciture a franapoggio con stratificazione inclinata parallelamente al pendio e pertanto favorevoli all'instabilità. La percolazione in profondità di acque meteoriche, in concomitanza di eventi idrometeorologici particolarmente intensi e/o prolungati, determina la parziale plasticizzazione dei livelli limoso-argillosi e l'insorgere di sovrappressioni interstiziali nei livelli sabbiosi intercalati nella compagine marnosa dominante.

Al metro della cronologia umana non sono documentati eventi catastrofici che abbiano coinvolto in toto o in parte il versante. Condizioni particolarmente critiche per la stabilità dei pendii si realizzarono nella primavera 1972, con apertura di una lunga frattura perimetrale nella parte alta del versante, sotto C. Protto e C. Palazzo, arcuantesi verso il basso da quest'ultima località in direzione di C. Manzi, con diffusi fenomeni d'instabilità a livello puntuale, in particolare nella zona di C. Sappa.

In occasione del evento alluvionale in questione, oltre a singoli fenomeni per lo più superficiali, si è riaperta la suddetta frattura ampliandosi fino oltre C. Manzi. Al di sotto di questa località si sono formate due nuove fratture subparallele al versante e prossime al ciglio della ripida scarpata di raccordo con il fondovalle.

In corrispondenza di C. Sappa non si notarono movimenti di particolare rilievo e non sono state osservate lesioni ai fabbricati, anche se gli inclinometri hanno registrato spostamenti considerevoli, dell'ordine di alcuni centimetri, superiori a quelli rilevati nelle altre località. Solo immediatamente a lato della frazione (verso Sud), al piede di una scarpata secondaria, si è evidenziata, entro i terreni di copertura, una fessurazione lunga una cinquantina di metri. Verso Nord, a maggior distanza da C. Sappa, dislocazioni più accentuate si sono invece verificate a valle della strada vicinale omonima.

A valle di C. Sappa, a lato della strada provinciale di Cissone, si sono manifestati alcuni movimenti franosi in prossimità di un fabbricato rurale (abitazione e stalla) di recente costruzione. I due edifici sorgono su un breve ripiano a ridosso della scarpata di

raccordo con il fondovalle. Procedendo da monte (Nord-Est) verso valle sono avvenuti i seguenti fenomeni:

- Ampio scivolamento del substrato, che interessa l'intera scarpata sopraccitata; i materiali di accumulo hanno raggiunto il fondovalle;
- Scivolamento di un blocco roccioso in prossimità del ciglio della scarpata a monte del fabbricato adibito a stalla;
- Movimenti di tipo plastico coinvolgenti la coltre di copertura nella vigna a Sud-Ovest dell'abitazione.

Altri franamenti si sono verificati, nella parte alta del versante tra C. Troni e C. Sappone, lungo la ripida scarpata di controripa della strada comunale; trattasi, tuttavia, di movimenti superficiali che hanno solo marginalmente coinvolto il substrato marnoso.

Dal quadro generale sopra delineato si evince che l'evento alluvionale del novembre 1994 ha determinato condizioni di stabilità critiche per tutto il versante di Pianezzo. Facendo riferimento alla casistica storica (cfr. *Schede ricerca storica* riportate in calce alla relazione), i dissesti osservati ben si inseriscono nel quadro evolutivo delle grandi frane di scivolamento, molto spesso caratterizzate da condizioni di instabilità latente che permangono per tempi lunghi, dell'ordine di alcuni decenni, e che possono preludere a un repentino collasso di estesi settori o dell'intero versante (frana di Altavilla - Somano). Le principali fasi di riattivazione coincidono sempre con l'instaurarsi di condizioni idrometeorologiche eccezionali, più frequentemente nei periodi primaverili e autunnali.

Alla luce di quanto sopra esposto e con particolare riferimento al prossimo periodo tardo-invernale e primaverile, si rende indispensabile un sistematico controllo di tutta la zona di Pianezzo mediante il sistema di monitoraggio esistente (inclinometri e capisaldi) e un'attenta verifica di eventuali ampliamenti dei recenti dissesti, al fine di provvedere a un tempestivo sgombero di tutti i fabbricati minacciati.

In riferimento alle tipologie d'intervento da adottarsi per ridurre le attuali condizioni di rischio, si rileva come nel settore di C. Valletti, ove recentemente sono stati realizzati importanti opere di drenaggio superficiali e profonde, i movimenti non si siano riattivati; da questa considerazione emerge l'opportunità di estendere tale tipologia d'intervento alla restante parte dell'area instabile, nella fattispecie l'unica fattibile e sufficientemente efficace.

7.3.2 - Località capoluogo

Il franamento avvenuto sul lato occidentale di Ripa del Castello ha interessato esclusivamente la coltre di copertura eluvio-colluviale, contenuta al piede da un vetusto muro di sostegno. I materiali franati, di volume ragguardevole, si sono riversati sulla sottostante Via Tanasso, minacciando la stabilità di un edificio di civile abitazione, per il quale è stata emessa un'ordinanza di sgombero.

Il distacco del terreno è avvenuto per scivolamento dei materiali di copertura lungo la superficie di contatto con il substrato, disposta secondo un'inclinazione molto elevata.

Con i lavori di bonifica successivamente realizzati, previa verifica della stabilità del muro di contenimento in cls. posto alla sommità della nicchia (le cui fondazioni, sebbene appoggiate sulla marna del substrato, sono state messe a giorno dal franamento), si sono indubbiamente conseguite migliori condizioni di sicurezza sia in riferimento al sito in esame sia al settore al suo contorno.

7.3.3 - Località S. Giorgio

L'agglomerato rurale di S. Giorgio sorge al piede di un'alta scarpata che delimita un ampio settore di versante da tempo interessato da diffusi fenomeni di instabilità.

La dinamica dei processi gravitativi sino a oggi registrati e l'assetto geologico-morfologico dei luoghi indicano che anche in questo caso, come per Pianezzo, si tratta di movimenti profondi per scivolamento lungo superfici di strato disposte a franapoggio.

I dissesti maggiori avvennero nel 1972, con gravi lesioni ai fabbricati, che, in base ai dati di terreno e alle indicazioni fornite dagli abitanti, sorgono presumibilmente su una grossa zolla di rocce del substrato parzialmente disaggregata dai precedenti movimenti.

Come riportato in carta, l'attuale riattivazione del fenomeno si è manifestata, esternamente alla frazione, con l'apertura di fessurazioni nella coltre dei terreni di copertura, senza evidenti dislocazioni, mentre i vari fabbricati non hanno subito danni. Per tali motivi si ritiene che non sussistano rischi immediati di un grave coinvolgimento dei suddetti edifici.

Per quanto concerne l'attuale stadio evolutivo del movimento franoso, valgono le considerazioni generali espresse per Pianezzo, per cui si rende necessario un attento controllo del fenomeno, anche mediante l'installazione di sistemi di monitoraggio, in previsione di ulteriori attivazioni.

7.3.4 - Località Costabella

Trattasi di due frane di scivolamento planare contigue, localizzate circa 50 m a valle di detto agglomerato rurale posto sul fianco sinistro orografico della Valle Argentella. Entrambi i fenomeni hanno interessato prevalentemente la coltre di copertura e solo localmente il substrato marnoso, disposto a franapoggio con inclinazione di 8°-10°. Data l'orientazione del versante rispetto alla giacitura degli strati, i movimenti sono avvenuti con direzione leggermente obliqua rispetto alla massima pendenza.

Il primo fenomeno, ubicato a sud-ovest della frazione, coinvolge il substrato nella zona di nicchia, nettamente delimitata da un piano di frattura subverticale, con direzione normale a quella degli strati. La profondità media della superficie di scivolamento è di 3-4 m, mentre la dislocazione subita dai materiali in frana è valutabile in una quindicina di metri. Parte di detti materiali, superato il ciglio della sottostante scarpata rocciosa, ha raggiunto molto rapidamente il fondovalle, occupandolo pressochè totalmente fino alla strada provinciale e ostruendo il corso del Rio Argentella, con formazione di un piccolo invaso a monte.

Il secondo fenomeno si localizza a valle di una scarpata in roccia sottostante la frazione e denota caratteristiche del tutto analoghe al precedente. In questo caso alla base di detta scarpata si è aperta nel substrato marnoso un'ampia frattura con pareti subverticali, lunga circa 20 m, profonda circa 4 m e larga 3 m. La frattura descritta presenta in questo caso una direzione subparallela alla stratificazione; trattavasi quasi certamente di una fenditura preesistente, mascherata dai terreni di copertura.

Nei restanti settori la frana ha interessato unicamente la coltre superficiale fino a una profondità di 2.5-3 m. Il piano di scivolamento, ben visibile per un breve tratto, corrisponde alla superficie di una bancata marnosa, ricoperta da una sottilissima spalmatura di argille residuali rossastre. Parte dei materiali in frana hanno superato il ciglio della scarpata sottostante, arrestandosi a ridosso della strada provinciale.

Nel corso del sopralluogo, effettuato subito dopo l'evento in presenza degli abitanti della frazione, è emerso quanto segue:

- Al contorno delle frane descritte, in direzione della frazione, non sono emersi indizi di sorta (fessurazioni o movimenti del terreno) che indichino una progressiva destabilizzazione verso monte del substrato e/o della copertura;
- Come constatato personalmente e confermato dagli abitanti, gli edifici della frazione (alcuni dei quali sono molto vecchi) non hanno subito alcuna lesione nè si tramanda notizia di movimenti franosi o di danni ai fabbricati avvenuti in passato;

- Secondo le testimonianze, la frazione sarebbe fondata direttamente sul substrato, affermazione plausibile considerato l'assetto geomorfologico del luogo.

A titolo precauzionale, si suggeriva di installare idonee strumentazioni di monitoraggio all'interno della frazione stessa, per consentire di individuare tempestivamente l'insorgere di eventuali piccoli movimenti nel caso di condizioni meteorologiche particolarmente critiche.

7.3.5 - Località Casale

Sotto questo toponimo sono raggruppati diversi agglomerati rurali che sorgono sulla sommità della dorsale compresa tra i rii Casale e Piangarombo, tributari di sinistra del T. Rea a monte di Dogliani.

L'ampio versante a franapoggio sottostante agli abitati, manifesta da tempo diffusi indizi di instabilità, su un fronte di oltre 1.5 km, del tutto analoghi a quelli osservati a Pianezzo.

□□□0³J«à□Ç□□□□□□□□□□bY□□□□□□□□q□□²

Öý,,D†0:†å.Š
 Ê}ú.Š
 õôT HvTjv à
 à.Š à
 õ[Ú~[
 g...
 g...¾
 ¾
 M bY Ä~¾
 ¾
 bY
 26
 iÁ5@ ð
 ¿j

² Al metro della cronologia umana non sono documentati movimenti franosi che abbiano coinvolto in toto o in parte il versante, neppure nella primavera del 1972, quando in tutta la Langa Cuneese si instaurarono condizioni particolarmente critiche per la stabilità dei pendii.

bjbjĪ2Ī2

 (|-X|-XŪ

 ŷŷ

 öö

 à

 3/4

 bYbYbY8šY4Ŷ

 3/4

 †iᐁZ(

 [

 A...C...C...C...

 C...C...C...

 \$&‡R%¶g...

 à

 g...à

 Ű~Ű~Ű~

 ààà

 A...

 Ű~Ű~Ű~

 ¶Ű~m

 hàà

 ò

 ŪZ

□□□0³J«à□Ç□□□□□□□□□□bY□□□□□□□□q□□²

Ōú,,D†0:†å.Š
 Ê}ú.Š
 õôT H v T j v à
 à.Š à
 õ[[Ú~ [[[[g...
 g...¾
 ¾
 M b Y Ä~¾
 ¾
 b Y
 iñÁ5@ð¿
 j

□□□0³J«à□Ç□□□□□□□□□□bY□□□□□□□□q□□²

Ö}ú.Š
 õT H v T j v à
 à.Š à
 ã~
 g...
 g...¾
 M bY Ä~¾
 ¾
 bY

nei terreni superficiali è stata confermata l'elevata propensione al dissesto dei versanti maggiormente acclivi, già inseriti nelle aree con forti limitazioni d'uso, con massime densità di fenomeni sul versante destro del Rio Gamba, del T. Riavolo e del Rio Argentella.

8 - Progetto Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Ai fini della zonizzazione del territorio secondo il criterio della pericolosità geomorfologica, il quadro dei dissesti rappresentato nel P.A.I. (cfr. Elab. 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" - All. 4 "Delimitazione delle aree in dissesto"), è stato analizzato alla luce delle informazioni di maggior dettaglio contenute nella presente

relazione geologica e riportato nella *Carta geomorfologica e dei dissesti* alla scala 1/10.000 redatta tenendo conto della legenda del PAI.

Per quanto concerne i processi gravitativi, riferibili per lo più a grandi frane di scivolamento, non sempre si concorda con le perimetrazioni e con le classificazioni riportate nel P.A.I.; per la loro corretta ubicazione e perimetrazione e per lo stato evolutivo del fenomeno si rimanda pertanto al suddetto elaborato cartografico.

Al medesimo elaborato si rimanda anche per i fenomeni di esondazione e i dissesti morfologici di carattere torrentizio.

Sulla *Carta di sintesi delle pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica* alla scala 1/5.000 sono state inoltre riportate le fasce di rispetto lungo i corsi d'acqua, definite in base a criteri di tipo morfologico e, lungo i tratti canalizzati che attraversano i centri urbanizzati o di prevista urbanizzazione, alle verifiche idrauliche in moto permanente eseguite dall'ing. A. Fazio, a cui si rimanda.

9 - Considerazioni geotecniche

I terreni del substrato, caratterizzati da un'alternanza di marne più o meno argillose con sabbie e arenarie, presentano di norma, nel loro insieme, parametri meccanici soddisfacenti.

Come è noto la marna è un materiale sovraconsolidato e, data la coesione

assicurata dalla sostanza cementante (carbonato di calcio), è caratterizzata di norma da buoni requisiti di resistenza al taglio.

Nel caso di livelli maggiormente argillosi, detti requisiti possono tuttavia decadere in presenza d'acqua. In questo caso denotano, a seconda del loro stato fisico e quindi del loro grado di plasticità, differenti risposte alle sollecitazioni indotte, modificando lo stato tensionale del sistema terreno-fondazioni.

I livelli sabbiosi, anche ove non cementati, risultano ben addensati; tuttavia, in presenza d'acqua interstiziale, i requisiti geotecnici possono subire variazioni in senso peggiorativo a causa di sovrappressioni.

Le arenarie, pur essendo presenti in livelli di ridotto spessore, sono caratterizzate da ottimi requisiti di resistenza al taglio tipici delle rocce litoidi.

Sulla base di dati di repertorio, relativi a prove meccaniche eseguite su materiali marnosi nell'ambito del territorio comunale, si riportano i seguenti valori dei parametri fisico-meccanici, variabili in funzione del grado di consolidamento dei materiali:

- angolo di attrito interno ($20^\circ - 30^\circ$);
- coesione variabile in funzione del grado di cementazione da 50 a 700 kPa;
- resistenza alla compressione compresa tra 20 - 50 MPa;
- densità naturale γ_n (19 - 26 kN/m³).

Sempre in base a dati di repertorio, è possibile assegnare ai terreni di copertura (coltri di copertura eluvio-colluviali) i seguenti parametri di resistenza al taglio, espressi in termini di sforzi efficaci: angolo di attrito interno (φ) $25^\circ - 30^\circ$, coesione (c) praticamente uguale a 0; il valore della densità naturale γ_n si aggira intorno a 19 - 21 kN/m³.

L'angolo di attrito interno si annulla in condizioni di sforzo rapido (non drenato) su materiale rimaneggiato saturo, mentre in condizioni intermedie assume valori oscillanti tra 15° e 20° . L'andamento della coesione invece risulta, come di norma, molto più disperso.

Detti materiali, a dominante limoso-argillosa con subordinate aliquote di sabbia e piccoli clasti arenacei, sono caratterizzati da requisiti geotecnici mediocri o scadenti, in quanto a comportamento pseudocoesivo e quindi tendenzialmente plastici e compressibili.

I valori del coefficiente di permeabilità risultano di norma particolarmente bassi, dell'ordine di $10^{-5} - 10^{-6}$ cm/s.

Per le alluvioni di fondovalle del T. Rea, data l'abbondante matrice sabbioso-limosa, sono da ritenersi attendibili i seguenti valori per i parametri fisico-meccanici, desunti in base alla letteratura e alla personale esperienza: angolo di attrito interno (φ) di

circa 35° e coesione (c) uguale a 0; per la densità naturale (γ_n) si ritengono plausibili valori dell'ordine di 18 -19 kN/m³. In considerazione delle loro caratteristiche, non risultano sensibili all'acqua e non sono quindi plastici e compressibili.

Data la sostanziale omogeneità dei terreni sopra descritti, dette caratteristiche fisico-meccaniche possono essere ragionevolmente estrapolate all'intero territorio comunale. Si precisa, comunque, che i dati sopra riportati hanno un significato puramente indicativo, essendo strettamente legati allo stato fisico del terreno a livello puntuale; la loro verifica quantitativa è possibile soltanto mediante opportune determinazioni sperimentali in situ e/o in laboratorio.

10 - Considerazioni idrogeologiche

Occorre distinguere tra i settori di fondovalle lungo il T. Rea e i principali corsi d'acqua ed i settori collinari.

Nel primo caso, l'assetto idrogeologico è caratterizzato da un sistema monofalda con falda libera impostato nei depositi alluvionali, il cui livello di base è rappresentato dal

substrato roccioso.

L'acquifero, in genere di potenza molto ridotta, è alimentato, oltre che dalle acque di subalveo, dalle acque provenienti dai versanti; questi apporti, particolarmente elevati durante eventi idrologici intensi e prolungati, possono determinare considerevoli innalzamenti della superficie piezometrica della falda, di norma controllata dallo stato idrometrico dei corsi d'acqua.

In profondità, è possibile la presenza di falde confinate in pressione, localizzate in corrispondenza di eventuali intercalazioni sabbiose all'interno del basamento terziario.

Nel secondo caso, l'assetto geomorfologico e idrogeologico non è certamente favorevole alla formazione di falde idriche superficiali regolari e continue. E' presente, tuttavia, una modesta circolazione idrica, data dall'infiltrazione delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiale percolanti nelle coltri di copertura eluvio-colluviale.

Le sorgenti sono di norma di modesta entità e a carattere non perenne.

I pozzi si rinvengono nei vecchi casolari rurali, sia sui rilievi collinari sia nella piana di fondovalle del T. Rea ed hanno un utilizzo prevalentemente di tipo domestico.

L'unico pozzo ad uso idropotabile censito, che alimenta l'acquedotto gestito dal CALSO, è ubicato a monte del capoluogo in destra idrografica del T. Rea (immediatamente a valle della confluenza con il Rio Gamba); trattasi di un pozzo semiartesiano che sfrutta verosimilmente le falde in pressione contenute nelle intercalazioni sabbiose del Complesso Piacenziano.

Per l'esame della rete idrografica superficiale e delle acque sotterranee, si rimanda alla *Carta geoidrologica e delle opere di difesa idraulica* (All.3).

11 - Commento alle carte

Le seguenti note illustrano la metodologia di lavoro adottata e integrano i dati cartografici, al fine di rendere più agevole e proficua la lettura della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Questo documento, derivato dalla Carta geomorfologica e dei dissesti, è stato redatto sulla base di tutta la documentazione geologico-tecnica acquisita nel corso delle indagini.

In questa fase si è proceduto alla zonazione del territorio comunale per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca, allo scopo di delineare un quadro conoscitivo di facile comprensione per un corretto uso del territorio sotto l'aspetto geologico e in grado di fornire criteri previsionali ai fini di una razionale impostazione dello strumento urbanistico.

Il documento è stato infatti elaborato in una prospettiva di prevenzione del dissesto, secondo il criterio della difesa indiretta, in modo da indirizzare le scelte urbanistiche nei settori geologicamente più favorevoli, evitare l'aumento del carico antropico nelle zone potenzialmente dissestabili e non creare ulteriori turbative alle condizioni naturali di equilibrio nelle aree meno stabili.

Occorre precisare in proposito che i limiti delle diverse campiture, ove non definiti da evidenti elementi morfologici, possono localmente assumere un carattere indicativo per la difficoltà di operare una netta distinzione tra forme del rilievo e processi morfogenetici variamente interdipendenti e per le limitazioni imposte dalla base cartografica.

La carta, redatta secondo le linee guida metodologiche contenute nella Nota Tecnica Esplicativa della Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP dell'8/5/1996, riporta in legenda le seguenti classi d'idoneità all'utilizzazione urbanistica proposte in detta normativa, qui di seguito elencate:

CLASSE I "Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici sia privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88."

Ricadono in questa classe i terreni pianeggianti riferibili ai settori di fondovalle non sommergibili del T. Rea ed i pianalti su entrambi i fianchi vallivi corrispondenti ad antiche superfici di terrazzo.

Le ottimali condizioni di stabilità di queste porzioni del territorio e i buoni requisiti

geotecnici dei terreni di fondazione non comportano limitazioni alle scelte urbanistiche o particolari condizionamenti circa le soluzioni progettuali ed i corrispondenti procedimenti costruttivi.

CLASSE II "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante."

Ricadono in questa classe i settori pianeggianti o in dolce pendenza, corrispondenti per lo più alle fasce di raccordo tra le zone di fondovalle ed i settori collinari, potenzialmente soggetti a fenomeni di allagamento da parte di acque a bassa energia e ridotti battenti idrometrici, riconducibili principalmente a mancanza di interventi manutentivi degli alvei lungo la rete idrografica minore e/o a fenomeni di ristagno delle acque meteoriche in zone topograficamente depresse a causa del drenaggio insufficiente.

Nelle zone collinari sono compresi tutti i settori a pendenza da dolce a moderata che denotano buone condizioni di equilibrio, sia a livello dei terreni di copertura sia a livello del substrato roccioso. In presenza di terreni di copertura particolarmente potenti e/o con caratteristiche geotecniche scadenti, al fine di non compromettere l'equilibrio statico del pendio, le condizioni di stabilità del versante dovranno essere accertate a livello puntuale mediante opportune verifiche di tipo analitico.

Gli interventi urbanistico-edilizi (fatte salve le prescrizioni esplicitate per le singole aree nella relazione geologico-tecnica relativa al comma 2b dell'art. 14 della L.R. 56/77) sono subordinati all'individuazione dei settori più favorevoli sotto il profilo geologico-morfologico per la localizzazione dell'edificato e/o alla definizione degli accorgimenti tecnici necessari a garantire la piena idoneità degli interventi stessi ai sensi del D.M. 11/3/88, realizzando eventualmente le opere di fondazione su piani sfalsati per contenere gli sbancamenti. Si precisa che gli interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe nè condizionarne la propensione all'edificabilità.

Per i settori potenzialmente allagabili, dovranno essere previsti idonei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali, mantenendo, comunque, la quota del piano di abitazione al di sopra dell'attuale piano campagna.

In questa classe ricadono, inoltre, le scarpate dei terrazzi a pendenza da dolce a

moderata, i terreni pianeggianti caratterizzati da mediocri requisiti geotecnici e/o da bassi valori di soggiacenza della falda superficiale e i rilevati artificiali.

CLASSE III "Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente".

In queste aree, oltre agli interventi di seguito specificati per le Classi IIIa e IIIb, sono consentiti interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, a condizione che i relativi progetti, corredati di adeguata documentazione tecnica, dimostrino la compatibilità delle opere con le condizioni di dissesto in atto o potenziali e l'assenza di ulteriori turbative indotte all'assetto geomorfologico locale dalla loro realizzazione.

Classe IIIa Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici e geoidrologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti di tipo abitativo: non sono comunque ammessi nuovi interventi a carattere urbanistico-edilizio. La realizzazione di eventuali opere infrastrutturali è subordinata alla verifica di compatibilità con le caratteristiche geomorfologiche delle aree in cui ricadono, mediante specifica relazione geologico-tecnica che attesti la fattibilità dell'intervento e gli accorgimenti tecnici necessari.

Nel caso in cui nella classe in questione ricadano degli edifici esistenti, si applica quanto previsto alla successiva Classe IIIb.

Afferiscono ad essa le porzioni di territorio inedificate ubicate nell'ambito e al contorno delle aree urbanizzate o di prevista urbanizzazione, esposte alla dinamica gravitativa (Classe IIIa1) e torrentizia (Classe IIIa2), nella fattispecie: le frane attive o quiescenti, i settori che presentano indizi di morfogenesi gravitativa pregressa naturalmente non stabilizzati, i versanti e le scarpate dei terrazzi a pendenza elevata-molto elevata soggetti a processi erosivo-franosì di tipo areale (ruscellamento diffuso e/o concentrato, colamenti) in atto o potenziali, il letto ordinario e straordinario dei corsi d'acqua.

Classe IIIb Porzioni di territorio edificate contraddistinte da elevate condizioni di pericolosità geomorfologica e di rischio. Non sono ammessi nuovi interventi urbanistici in assenza delle analisi mirate a verificare la validità delle opere per la mitigazione del

rischio esistenti o ad individuare gli eventuali interventi di riassetto del territorio e della loro realizzazione.

Ricadono in questa classe le aree urbanizzate potenzialmente esposte alla dinamica torrentizia e alla dinamica dei versanti.

In relazione alle diverse condizioni di pericolosità geomorfologica riscontrabili nell'ambito dei siti urbanizzati, si è proceduto (secondo quanto previsto dalla Nota Tecnica Esplicativa della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell'8/5/96) a suddividerla nelle seguenti sottoclassi:

Classe IIIb1: Aree ove l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa fino alla verifica della validità delle opere esistenti, con successiva prevista trasformazione in una delle altre sottoclassi;

Classe IIIb2: Aree in cui, a seguito della realizzazione delle opere, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti, (Classe IIIb s.s.);

Classe IIIb3: Aree in cui, anche a seguito della realizzazione delle opere, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico; sono comunque da escludersi nuove unità abitative e completamenti;

Classe IIIb4: Aree in cui, anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.

La realizzazione di nuove edificazioni è comunque subordinata all'attuazione delle verifiche tecniche che ne attestino la sicurezza nei confronti delle fenomenologie dissestive condizionanti ed all'eventuale realizzazione di adeguati interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico o, nel caso di opere di difesa esistenti, di specifiche indagini che attestino l'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

Per gli edifici esistenti sono in ogni caso consentiti gli interventi previsti dai "vincoli d'intervento" delle Norme di Attuazione dello strumento urbanistico (a cui si rimanda), compatibilmente con le prescrizioni normative attinenti le singole aree, adottando soluzioni tecnico-progettuali atte a minimizzare i fattori di rischio e che non comportino interferenze negative con l'assetto geomorfologico locale.

Classe III non differenziata Ampi settori di territorio collinare, per lo più ineditati, che presentano caratteri geomorfologici e geoidrologici d'insieme non favorevoli a interventi di trasformazione urbanistico-edilizia. Il loro futuro parziale utilizzo a fini urbanistici, subordinato all'esecuzione di ulteriori indagini di dettaglio per individuare eventuali

situazioni locali meno pericolose attribuibili a classi meno condizionanti, è rinviato a successive varianti di piano.

Ricade in questa classe la maggior parte dei versanti non edificati o con presenza di piccole borgate e isolati edifici , da intendersi quindi, nel suo complesso, come una Classe IIIa, comprensiva di settori che potrebbero rientrare in Classe IIIb o in Classe II.

1	Premessa	1
2	Finalità del lavoro e metodologia di studio	3
3	Inquadramento geologico generale	7
4	Lineamenti geomorfologici	8
5	Assetto geologico-strutturale	10
6	Morfogenesi e fenomenologie dissestive	13
7	Evento alluvionale del novembre '94	16
8	Progetto Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico	26
9	Considerazioni geotecniche	27
10	Considerazioni idrogeologiche	29
11	Commento alle carte	30

Allegati

Carta geologico-strutturale

Carta geomorfologica e dei dissesti

Carta geoidrologica e delle opere di difesa idraulica

Schede ricerca storica

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI DOGLIANI

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE N. 9

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA E GEOIDROLOGICA

PROGETTO DEFINITIVO

IL PROGETTISTA
COMUNALE

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

IL SEGRETARIO