

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI GROSSO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE GENERALE

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Settembre 2010

AGGIORNATA SULLA BASE DELLE OSSERVAZIONI REGIONALI

Paolo Battino geologo  
Via Robassomero 19 - 10073 Ciriè  
tel.: 011.9214408 - 348.2323230

## **1. PREMESSA**

---

La definizione e l'analisi delle caratteristiche fisiche del territorio comunale di Grosso, primo passo per la formulazione dello strumento urbanistico, ha comportato un'indagine geologico-geomorfologica, estesa a tutta l'area comunale mediante analisi aerofotogeologica e rilievi dettagliati di campagna, che ha permesso, attraverso la realizzazione di una cartografia tematica di base, lo sviluppo della *"Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità alla utilizzazione urbanistica"*.

Quest'ultimo prodotto cartografico deriva infatti da una analisi dei dissesti pregressi e in atto e dalla verifica della propensione al dissesto del territorio, ed è quindi in grado di guidare e razionalizzare le scelte urbanistiche. L'indagine è stata sviluppata secondo fasi successive, e precisamente:

1. Analisi dei lavori di carattere geologico effettuati nel territorio comunale, con speciale riguardo agli elaborati geologici redatti nel 1983 durante il primo tentativo di definizione dello strumento urbanistico (E. Zanella), e agli studi di carattere geologico-geotecnico, idrogeologico e idraulico, effettuati negli ultimi 23 anni (A. Dogliani, G. Gardenghi, N. Quaranta, ed altri).
2. Analisi della documentazione pubblicata dalla Banca Dati Geologica Regionale, riguardante la situazione di dissesto rilevata nel territorio comunale.
3. Studio mediante tecniche di aerofotointerpretazione dell'assetto geolitologico, del contesto geomorfologico specifico (con particolare riferimento alla potenzialità di dissesto idrogeologico) del reticolato idrografico e della sua tendenza evolutiva.
4. Verifica delle condizioni rilevate mediante fotointerpretazione, con ricognizioni mirate sul terreno, con rilevamento dei dissesti idrogeologici pregressi, con il controllo e la definizione delle cause genetiche e della possibile evoluzione dei fenomeni.
5. Correlazione sintetica degli elementi raccolti, elaborazione e redazione della *"Carta geomorfologica"* al fine di puntualizzare la situazione territoriale riguardo alla propensione al dissesto.

6. Raccolta dei dati pluviometrici della stazione di Lanzo, registrati negli annali idrologici e nella banca dati del CSI. Calcolo delle portate di massima piena riferite a tempi di ritorno duecentennali e verifica idraulica lungo alcune sezioni del rio Banna; verifica della dinamica dei corsi d'acqua e loro interferenza sul territorio circostante; redazione della *“Carta della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore”*.
7. Censimento del maggior numero possibile di pozzi pubblici e privati, definizione dell'assetto stratigrafico-idrogeologico del sottosuolo e stesura della *“Carta della superficie libera delle acque sotterranee”* e della *“Carta delle soggiacenze della falda freatica”*.
8. Censimento delle opere di difesa idrauliche, rilevamento delle loro caratteristiche tecniche e stesura della *“Carta delle opere di difesa idraulica censite”*.
9. Rilevamento geolitologico, raccolta dei dati geologici e geotecnici e raggruppamento dei terreni in considerazione delle loro caratteristiche litotecniche associate a parametri geotecnici rilevati o stimati e redazione della *“Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni”*.
10. Redazione della *“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica”*, dove vengono accorpati in classi di idoneità (in funzione del rischio e dell'aspetto geoapplicativo) gli svariati aspetti territoriali evidenziati nelle carte tematiche, in riferimento sia all'ambiente fisico che a tutte le aree già urbanizzate e quelle destinate a nuovi insediamenti.
11. Redazione della presente relazione geologico-tecnica, esplicitativa della cartografia prodotta e dei criteri adottati per la suddivisione del territorio nelle classi di idoneità alla utilizzazione urbanistica e delle indicazioni normative e limitazioni d'uso del territorio.

## **2. INDAGINI E STUDI PRECEDENTI**

---

Nel 1978 A. Dogliani [5], incaricato dal Consorzio costituito tra i Comuni percorsi dal torrente Banna (Bendola), la cui dinamica ha spesso generato, nei periodi di forte piovosità, serie problematiche di sicurezza nei confronti dell'ambiente circostante, esegue uno studio idraulico del corso d'acqua, riferito all'intero bacino, che sfocia in un progetto di sistemazione dell'alveo nel tratto compreso tra Balangero e Volpiano.

Le opere di sistemazione previste, costituite principalmente da scavi e riporti, allargamento di tratti d'alveo, innalzamento locale di argini, rifacimento di alcuni ponti e attraversamenti, sono calcolate e dimensionate al fine di acquisire la sezione di progetto calcolata nei punti critici e la pendenza dell'alveo non superiore al 7 per mille. Per ottenere una velocità di deflusso inferiore in ogni punto alla velocità critica, viene prospettata la costruzione di briglie.

I punti critici evidenziati da Dogliani, e che sono stati riconsiderati e rivalutati alla luce degli ultimi gravi eventi meteorici, sono:

- a) La paratoia in lamiera, nel territorio di Mathi, che impedisce lo smaltimento dell'onda di massima piena, provocando l'allagamento, attraverso le derivazioni in sponda sinistra, del territorio di Mathi e di Grosso (in quest'ultimo fin dentro il centro abitato), e per il quali è prospettata la sopraelevazione dei piedritti, oltre che la diminuzione della pendenza a monte; la paratoia viene comunque rimossa nel novembre 2001, essendo nel frattempo venute a mancare le condizioni che avevano promosso la sua realizzazione.
- b) Il ponte della comunale di Banna, una ventina di metri a valle della paratoia, sempre in territorio di Mathi, di luce insufficiente, che Dogliani propone di sostituire con una condotta in lamiera ondulata ad arco, sconsigliabile comunque alla luce dei dissesti degli ultimi anni e delle nuove prescrizioni regionali. Il ponte venne ricostruito negli anni 90, con luce di circa 14 m<sup>2</sup>.
- c) L'altezza insufficiente delle sponde a valle della paratoia, che suggerisce l'abbassamento dell'alveo a valle della comunale di Banna e la sopraelevazione di argini.

- d) Il ponte di Via 1° Maggio, a Grosso, per il quale vengono previsti l'abbassamento dell'alveo al centro e sui lati, per permettere il deflusso di una vena liquida di 3,50 m di altezza, nonché la costruzione di muri di sponda in calcestruzzo, a monte e a valle, per evitare erosioni e allargamenti dell'alveo.
- e) Il ponticello di accesso dalla strada comunale delle Turne ai terreni in sponda sinistra, presso il confine con Nole, da sostituire, secondo Dogliani, con una tubazione in lamiera ondulata, come per il ponte sulla comunale di Banna a Mathi; il ponticello è stato però rimosso verso la fine degli anni 80.

Il progetto di Dogliani non viene comunque attuato, tant'è che un nuovo progetto viene portato avanti ai giorni d'oggi da un gruppo di professionisti, incaricati dallo stesso Consorzio, tuttavia con notevoli difficoltà di ordine politico e organizzativo, che ne impediscono, o quantomeno ne rallentano, lo sviluppo.

Sono interessanti comunque i risultati dello studio di carattere idraulico condotto, nell'ambito del progetto preliminare, sul bacino idrologico del torrente Banna da L. Martina e B. Visconti [8].

In corrispondenza della sezione di chiusura, all'altezza del limite intercomunale con Mathi, il valore della portata massima calcolata, per un tempo di ritorno di 200 anni, in funzione di una precipitazione di durata 12 ore, diminuisce del 18% (da 93 m<sup>3</sup>/s a 80 m<sup>3</sup>/s) con la costruzione di uno scolmatore a Balangero e del 57% (da 93 m<sup>3</sup>/s a 40 m<sup>3</sup>/s) con la costruzione della cassa di espansione di Mathi, considerando per quest'ultima una capacità di invaso di circa 450.000 mc. Lo scolmatore è stato costruito negli ultimi mesi del 2001, mentre per la vasca di espansione si prevedono lunghi tempi di attuazione.

Recentemente (2008) un nuovo studio, effettuato dal Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture civili del Politecnico di Torino [10], ha evidenziato varie criticità idrauliche lungo il corso del torrente Banna, prospettando interventi di riassetto ai fini della eliminazione o quanto meno della riduzione del rischio.

Il primo studio esteso a tutto il territorio comunale si riferisce a quello effettuato nel 1983 da E. Zanella [15] in occasione della prima stesura del P.R.G.C.

A causa della scarsità di approfondimento degli studi geologici, dovuta alla mancanza di norme di attuazione in materia geologica o di qualsiasi circolare esplicativa, con riferimento alla Legge 56/75, e all'assenza di direttive regionali, i risultati ottenuti, per quel che riguarda le verifiche delle caratteristiche geomorfologiche, geologico-tecniche, idrogeologiche e idrologico-idrauliche del territorio, sono alquanto superficiali, e quindi insufficienti per una corretta pianificazione e successiva gestione urbanistica.

Maggior enfasi viene data alle indagini geoagronomiche, con particolare riguardo alla possibilità d'uso del suolo e all'utilizzo delle acque. Viene riscontrata nel territorio comunale una *“vocazione agricola derivante dalla presenza di terreni irrigui a buon grado di fertilità nella piana principale e di terreni con modeste limitazioni in quella della Vauda Inferiore. Solo la Vauda Superiore, in effetti, presenta dal punto di vista geoagronomico caratteri negativi che ne limitano la possibilità d'uso”*.

Nel 1989 G. Gardenghi [6], su incarico del Consorzio Acquedotto Sud-Canavese, esegue uno studio idrogeologico su un'area di 60 km<sup>2</sup>, tra Lanzo Torinese e San Maurizio Canavese.

L'assetto idrogeologico del sottosuolo viene definito attraverso l'analisi delle stratigrafie dei pozzi della zona e l'esecuzione di alcuni s.e.v. (sondaggi elettrici verticali), che hanno permesso l'esecuzione di profili e stereogrammi e quindi la distinzione di 3 complessi litostratigrafici, quali quelli che sono trattati in questa relazione, nel capitolo riservato alla idrogeologia.

I valori delle portate specifiche indicano come l'area investigata sia, dal punto di vista della disponibilità idrica, tra le zone meno dotate della pianura torinese. *“I pozzi che captano solamente il sistema multifalde”,* come i 2 pozzi pubblici ubicati nel territorio di Grosso, *“denunciano valori mediamente molto bassi (1,4 l/s circa), con frequenti punte minime, molto al di sotto di 1 l/s per metro di abbassamento).*

Nel 1990 N. Quaranta [11] presenta la sua tesi di laurea riguardante lo studio idrogeologico dell'area, a Sud di Lanzo, compresa tra i torrenti Stura e Malone.

Attraverso l'esecuzione di profili geologici seriatati vengono individuati 3 complessi litostratigrafici, con i loro limiti inferiore e superiore. Vengono determinati inoltre il deflusso idrico sotterraneo, la piezometria e la soggiacenza, le portate specifiche, il gradiente idraulico; lo studio prende in esame anche problemi legati alla idrochimica.

Nella cartografia allegata allo studio, in corrispondenza della pianura rissiana, tra Balangero e Caselle, *le linee isopieze sono circa parallele alla superficie topografica e la direzione generale del deflusso delle acque è NW - SE; il valore medio del gradiente idraulico è 0,01.*

A SE dei pozzi profondi di Grosso e Villanova le linee isopieze *presentano una convessità verso valle, e la geometria della falda è del tipo "radiale divergente", in quanto le linee di deflusso divergono le une dalle altre e il modulo di spaziatura delle isopieze aumenta nella direzione di deflusso.*

La morfologia della superficie piezometrica è controllata da quella della superficie sommitale del complesso di depositi in facies "Villafranchiana".

Nel settore del terrazzo mindeliano, il deflusso delle acque di falda avviene in direzione WNW-ESE ed è anch'esso controllato dall'assetto della superficie che delimita superiormente il complesso dei depositi in facies "Villafranchiana".

I sondaggi eseguiti per la progettazione della discarica in località Vauda Grande [12] costituiscono il primo approccio conoscitivo di dettaglio della litologia e idrologia della regione delle Vaude.

In particolare i terreni costituenti l'altopiano mindeliano presentano la seguente stratigrafia [3]:

- *da p.c. a 5 m dal p.c. : argilla limosa rossastra,*
- *da 5 m a 54,50 m : alluvioni grossolane (ciottoli e trovanti in matrice limoso-sabbioso-argillosa),*

*Paolo Battino geologo*

- *da 54,50 m a 160 m : Villafranchiano continentale costituito al tetto da depositi medio fini di natura palustre (fino a 60 m) ed in seguito da continui livelli più o meno grossolani con matrice sabbioso-limosa nocciola-rossastra.*

Durante i sondaggi vengono installati 2 piezometri a tubo aperto fenestrati alle profondità di 84 m e 116 m, che corrispondono a livelli di falda; la direzione di deflusso è indicata verso SSE.

Gli studi [1], [3] confermano le buone qualità geotecniche generali dei terreni delle Vaude

### **3. CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1)**

---

Il presente assetto morfologico dell'area rappresenta il risultato dell'iterazione fra gli eventi tettonici "costruttivi", che hanno determinato il sollevamento del paleoconoide dello Stura, e i processi erosivi demolitori delle acque correnti, condizionati in maniera determinante dai primi.

I lineamenti morfologici evidenziati derivano pertanto dalle condizioni geologico-strutturali proprie di questo settore, sui quali hanno agito prevalentemente condizioni climatiche di tipo fluvioglaciale e interglaciale.

Nell'identificazione e rappresentazione dei dissesti storici è stata consultata la Banca Dati Geologica, le cui informazioni sono state ulteriormente confermate attraverso ricognizioni sul terreno. Sono stati evidenziati i dissesti verificatisi durante le passate alluvioni, come pure sono stati riportati in cartografia, o semplicemente menzionati, alcuni fenomeni di modesta entità, legati principalmente all'azione erosiva d'alveo, che non hanno interessato l'attività umana, e che rientrano in quell'insieme di dissesti, comuni negli ambienti pedemontani, molto diffusi in tutto il territorio.

#### **3.1. Caratteri morfologici locali**

Il territorio comunale di Grosso è rappresentato nelle Sezioni 134110 e 134150 della cartografia regionale alla scala 1:10.000.

Esso si colloca nel settore mediano del grande paleoconoide dello Stura di Lanzo, costituito dall'incastro di conoidi fluvioglaciali di età diverse, che formano superfici terrazzate, digradanti verso Sud-Est, situate a quote differenti e profondamente incise, nel passato, dal corso dello Stura, che scorre 1,5 km a Sud Ovest del limite meridionale del territorio comunale.

La superficie terrazzata topograficamente più elevata, appartenente alla Formazione del Pluviale-Fluviale Mindel (Pleistocene medio e medio inferiore), si raccorda con il terrazzo sottostante, costituente la pianura su cui è ubicato il

concentrico, (Formazione del Fluviale Riss - Pleistocene medio superiore), mediante una netta e ripida scarpata di erosione da 30 a 40 metri di altezza.

Lungo la superficie terrazzata superiore sono distinguibili inoltre due livelli altimetricamente sfalsati, separati a loro volta da un gradino di erosione, meno marcato e di dimensioni più ridotte rispetto a quello principale.

La superficie *rissiana* si presenta quasi orizzontale (penepianeggiante), con blande ondulazioni e con leggera pendenza verso Sud Est; il reticolato idrografico è poco inciso.

Il modellamento delle superfici terrazzate ad opera delle acque ruscellanti ed incanalate si manifesta con effetti diversi sulle tre forme sopra descritte.

Le superfici terrazzate *mindeliane* mostrano un grado di modellamento crescente da Nord (livello superiore) a Sud (livello inferiore).

Il livello superiore [14] presenta una morfologia senile con profonde incisioni lungo i corsi d'acqua attivi e tracce ben evidenti di un più esteso reticolato idrografico fossile a scarpate di erosione fortemente ammorbidite, mentre in quello inferiore sono presenti caratteri di una morfologia evoluta, con reticolato idrografico ben inciso.

### **3.2. Caratteristiche litologiche locali**

Nel rilevamento geologico dei depositi quaternari si è cercato di soddisfare due tipi di esigenze: quella di adottare un criterio di suddivisione che consenta una rapida e univoca individuazione delle unità, e quella di distinguere le unità sulla base delle loro caratteristiche fisiche più interessanti ai fini applicativi.

E' stato quindi seguito il criterio genetico, che consente di raggruppare sotto un'unica denominazione tutti quei depositi che presentano caratteristiche comuni, quali l'origine, la composizione granulometrica, la morfologia (depositi alluvionali, coperture eluvio-colluviali, coperture loessiche ecc.).

La loro distinzione contribuisce a prevedere e/o stimare alcune caratteristiche fisiche dei terreni, come il grado di costipamento e/o di alterazione, la compressibilità, la possibilità di plasticizzazione del deposito, le caratteristiche di permeabilità e di impermeabilità e, conseguentemente, le capacità drenanti più o meno rilevanti e/o l'assenza di drenaggio.

La combinazione di tutte queste caratteristiche ha quindi permesso non solo di definire e delimitare i vari aspetti geologico-tecnici ai fini edificatori (*Carta litotecnica*), ma anche di determinare i potenziali effetti evolutivi e prevedere quindi, con buona approssimazione, le condizioni locali di stabilità e di instabilità, sia quelle in essere che quelle indotte, che hanno permesso la stesura della "*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità alla utilizzazione urbanistica*".

La stratigrafia dei depositi fluviali del terrazzo "mindeliano", affioranti lungo spaccati naturali e zone di erosione presenti negli alvei del Banna e del Fisca e nella scarpata morfologica principale, è costituita da un ciottolame basale, in matrice sabbioso-argillosa, ricoperto da un paleosuolo decalcificato (ferretto), con limi-argillosi e limi sabbiosi rosso bruni, con pigmento ferrico, e scheletro a ciottoli silicatici, localmente molto alterati, e silicei.

Lo strato di alterazione superficiale [14] raggiunge normalmente i 3-4 metri di spessore, di cui i primi 1-2 fortemente argillificati, tanto che in alcune aree venivano utilizzati in passato come argille da laterizi; nel livello superiore del terrazzo mindeliano lo strato di alterazione, di colore rosso mattone, presenta potenze di 7-8 metri, con argillificazione superficiale molto spinta di 5-6 metri di spessore e, localmente, fino a 10-15 m.

Il ciottolame basale e il paleosuolo ferrettizzato sono ricoperti da una coltre di loess pedogenizzato, di origine eolica, con potenze anche di 2-3 metri, costituito da limi, argille e sabbie fini, con diffuse concrezioni ferro-manganesifere.

A valle del gradino di erosione principale, che si sviluppa a Sud con direzione Nord Ovest – Sud Est, sono presenti i depositi alluvionali del Fluviale Riss,

che rappresentano l'ultima grande fase deposizionale dello Stura, legata ai cicli interglaciali.

Si tratta di depositi ghiaioso-sabbiosi, con sporadiche lenti sabbioso-limose al loro interno, ricoperti, verso il piede del terrazzo di erosione principale, a Nord, da una spessa coltre limoso-sabbiosa debolmente argillosa, originata da apporti colluviali attraverso la zona di scarpata.

La loro potenza, non molto rilevante, è di poche decine di metri, come viene riscontrato nelle stratigrafie ottenute con la perforazione di pozzi ad uso idropotabile.

Lo strato di alterazione superficiale è piuttosto limitato (da 50 cm a 1 m), di colore bruno, con frazione argillosa non particolarmente abbondante.

La formazione "rissiana" presenta una permeabilità da media ad alta ed è sede di più falde idriche ben alimentate. Infatti i grandi corpi idrici sotterranei, che si generano allo sbocco della valle di Lanzo, si irradiano verso il Po, seguendo l'andamento dei livelli più permeabili e dando luogo a falde sovrapposte.

I depositi sedimentari più recenti, costituiti dalle alluvioni antiche e recenti dello Stura, non sono presenti nel territorio di Grosso.

### **3.3. Situazione di dissesto**

La morfologia terrazzata del territorio comunale, leggermente ondulata nel suo sviluppo superficiale, principalmente nei settori più antichi e altimetricamente più elevati (terrazzi mindeliani), e le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni favoriscono in modo particolare l'azione erosiva da parte delle acque incanalate e di quelle dilavanti.

Si vengono così a formare incisioni vallive ben marcate, anche quando sono coinvolti corsi d'acqua poco significativi, e si vengono a creare condizioni favorevoli all'innescio di cedimenti gravitativi lungo le zone di scarpata e le pareti d'alveo.

Nella pianura rissiana, a Sud della scarpata principale, l'azione delle acque incanalate, che provengono dalle zone montuose e pedemontane, portando con sé un forte contributo cinetico legato alla velocità di deflusso, si esplica principalmente nell'erosione spondale e, in corrispondenza dei punti critici non protetti (restringimenti delle sezioni d'alveo, sponde basse, argini sottodimensionati, ecc.), nell'esondazione delle aree laterali, talvolta (in occasione di apporti idrici eccezionali, con elevati tempi di ritorno) anche per distanze significative.

Ne consegue che le principali situazioni di dissesto (ed eventualmente anche di rischio) sono legate alla dinamica e alle fenomenologie erosive delle acque incanalate (incluse le bealere e i rii minori) e di infiltrazione.

C'è da dire però che in situazioni meteorologiche normali il territorio non presenta problemi particolari di dissesto idrogeologico, mentre in occasione di eventi straordinari, o comunque di una certa entità, possono innescarsi fenomeni dissestivi non trascurabili, legati soprattutto alla dinamica dei corsi d'acqua, quali tracimazioni con conseguente esondazione in alcuni settori prossimi alle aste torrentizie e alle canalizzazioni, e a processi erosivi sulle scarpate dei terrazzi più acclivi a seguito di fenomeni di ruscellamento di acque superficiali.

I dissesti legati all'azione delle acque fluenti sono evidenziati con maggior dettaglio nella *"Carta dei dissesti e della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore"*.

Fenomeni dinamici di tipo gravitativo si esplicano, come distacchi di masse e crolli, essenzialmente lungo le sponde dei torrenti, soprattutto quelle a profilo concavo, e sono causati dall'azione erosiva delle acque alla base della sponda fluviale, che determina un difetto di contropinta al piede ed il conseguente collasso gravitativo del materiale litoide esposto.

I movimenti gravitativi lungo le scarpate sono poco diffusi e di dimensioni limitate (difficilmente cartografabili alla scala di progetto), grazie alla diffusa copertura vegetazionale, che costituisce un manto di protezione contro l'erosione accelerata delle acque meteoriche.

## **4. CARTA DEI DISSESTI E DELLA DINAMICA FLUVILE (TAV. 2)**

---

### **4.1. Aspetti idrologici locali**

Dal punto di vista idrografico, il territorio comunale di Grosso è suddivisibile in due zone distinte, separate dalla scarpata morfologica principale: la zona Nord, o zona delle Vaude, e la zona Sud, o zona della pianura.

La prima è caratterizzata da un reticolato idrografico profondamente inciso, costituito dal torrente Fisca e dai suoi affluenti, di cui il principale è il rio Assi, con una morfologia ondulata a vallate e lembi di pianura intervallate, tipica degli alti livelli delle Vaude.

Tali condizionamenti negativi impediscono lo sviluppo di un sistema irriguo efficiente, sia naturale che artificiale. Solo al margine del terrazzo di erosione principale corre il canale artificiale del Campo di San Maurizio ed altri secondari, il primo per la verità poco sfruttato e quindi con scarsa manutenzione, tanto da costituire fonte di rischi per la pianura sottostante durante eventi meteorici intensi.

La seconda zona è caratterizzata dal rio Banna e da un'estesa rete irrigua artificiale, molto efficiente, che si articola in una serie di canali di vario ordine.

La morfologia penepianeggiante, con una debole pendenza verso Sud-Est, e l'assenza di incisioni e di processi erosivi accelerati, favoriscono la pratica irrigua che ben si adatta ai caratteri litologici e pedologici di questi terreni.

### **4.2. Dinamica fluviale**

Il torrente Fisca, per la quasi totalità del suo percorso interessante il territorio comunale di Grosso, presenta un alveo leggermente sinuoso, a luoghi tendente alla meandrizzazione.

Le rive convesse sono soggette a fenomeni erosivi, con scalzamento al piede, che generano scarpe verticali, mentre le rive concave costituiscono zone di deposito, poco o nulla incise, e possono costituire luoghi di fuoriuscita delle acque in seguito a grandi piene, o addirittura a piene ordinarie; l'inondazione avviene comunque con lama d'acqua modesta e con estensione limitata alla zona naturale di espansione.

Tracimazioni sono anche possibili dove le sponde presentano altezze inferiori a 1 metro.

Il torrente Banna scorre con direzione NW-SE, costantemente parallela all'asse vallivo, e con andamento ondulato preferenzialmente nel suo tratto inferiore, ad Est della provinciale di Corio.

Nel complesso l'alveo si presenta ben inciso, con sponde a morfologia regolare e ben marcata, di altezza da 1,5 a 2,5 m, protette in più tratti da scogliere in massi o in cemento.

Il regolare deflusso delle acque è interrotto solo lungo i tratti (per la verità rari) interessati da un'accennata meandrizazione, dove si verificano spostamenti della massa d'acqua in battuta contro la sponda, con conseguenti fenomeni erosivi alla base della stessa.

Tracimazioni, con conseguenti esondazioni dei settori prossimi all'asta fluviale, sono possibili nei punti in cui le sponde presentano altezze inferiori al metro.

Nella carta delle aree inondabili (Foglio I.G.M. 56 Torino – scala 1:100.000), redatta dalla Regione Piemonte (Banca Dati Geologica) e aggiornata al 1993 [13], le uniche aree del bacino del Banna classificate come inondabili (eventi di piena con tempi di ritorno tra 25 e 50 anni) sono localizzate ad Ovest della provinciale di Corio e, più a monte, tra la ex cartiera Lambriana e il cimitero, nel territorio di Mathi.

Come è evidenziato nella carta suddetta, il processo di inondazione che ha interessato il territorio di Grosso è iniziato in corrispondenza del sito di sifonamento del canale di Grosso e ha coinvolto anche una parte del centro abitato.

Successivamente, durante l'alluvione del 1994, le acque del Banna sono uscite in corrispondenza della paratoia in lamiera, in territorio di Mathi, riversandosi nel rio Reitano e invadendo l'area del cimitero di Grosso.

Il tratto attraversato dal torrente Banna, ad Est della provinciale di Corio, non risulta invece essere stato interessato da fenomeni di esondazione, anche in occasione delle ultime alluvioni, particolarmente gravose, del 1993 e del 1994.

Di contro lungo tutta l'asta del Fisca defluente entro il territorio di Grosso si sono verificati numerosi fenomeni, circoscritti e ben delimitati, di tracimazione, con erosione e deposito, senza tuttavia interessare aree residenziali o produttive.

Lungo i corsi d'acqua sono stati accertati i processi evolutivi più attivi o comunque in grado di causare sensibili modificazioni allo stato degli alvei.

Nella "*Carta dei dissesti e della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore*" sono stati distinti:

1. *Tratti d'alveo interessati da processi di erosione del fondo e/o laterale.*

Le correnti idriche tendono ad approfondire l'alveo costituito da litotipi incoerenti (ghiaie, sabbie e silt) e a provocare locali fenomeni d'instabilità delle sponde per scalzamento al piede (rio Fisca in particolare).

2. *Punti di possibile esondazione.*

Sono individuati in corrispondenza di restringimenti d'alveo, ostacoli naturali e/o zone di erosione da parte delle acque in battuta contro la sponda.

3. *Aree inondabili a seguito di piene eccezionali.*

Sono state demarcate le aree inondabili in situazioni meteorologiche particolarmente gravi, quando le portate di massima piena tendono ad utilizzare tutta la sezione di deflusso del corso d'acqua.

L'utilizzazione di queste aree, che rappresentano una zona di naturale espansione delle acque in caso di piene notevoli e in condizioni penalizzanti dell'alveo (fondo e sponde) deve avvenire a seguito di una attenta valutazione del grado di esondazione e del rischio connesso (cfr. l'analisi idraulica del torrente Banna lungo alcune sezioni sensibili).

### **4.3. Verifica idraulica del torrente Banna (moto uniforme)**

#### **4.3.1. Geologia del bacino idrografico**

La parte alta del bacino del Banna si colloca nella porzione esterna del complesso dei micascisti eclogitici della Zona Sesia-Lanzo.

Il substrato roccioso, di età pretriassica, è costituito da gneiss albitici minuti con clorite, fengite e scarsa biotite, cloritoscisti e micascisti a clorite e fengite. Sono presenti anche anfiboliti gabbriche, che ricoprono Pian di Rossa (1.308 m), da cui trae origine il Banna, associati a anfiboliti gastalditiche, gastalditi granatifere e anfiboliti glaucofaniche-granatifere (Bianchi, Dal Piaz, Viterbo - 1961, 1965).

Entro queste rocce esistono varie intercalazioni serpentinosi, delle quali è dubbia l'età pretriassica e quindi la pertinenza Sesia-Lanzo; la letteratura geologica (Nicolas, 1966) le attribuisce al Massiccio Ultrabasico di Lanzo, collegandole con la massa serpentinosi di Balangero ad Est.

Un'estesa e talora potente coltre detritica è presente lungo il versante Sud di Pian di Rosso, come prodotto della degradazione meccanica del substrato; quest'ultimo, dove non appare affiorante, è ricoperto soltanto da una sottile coltre eluvio-colluviale, quasi sempre stabilizzata, che ha favorito lo sviluppo della vegetazione.

Dal punto di vista strutturale è presente uno stile tettonico di tipo rigido, dove le faglie e le fratture che dislocano il substrato possono essere raggruppate in alcuni sistemi, di cui il principale presenta orientazione EES-WWN con immersione verso NNE.

Alla "tettonica tardiva", in corrispondenza della quale la fratturazione è più intensa, sono in parte legati i fenomeni di dissesto e di erosione che interessano la roccia lapidea e che hanno contribuito alla formazione della estesa coltre detritica, che ricopre il substrato.

Nella parte di bacino corrispondente alla porzione Nord del comune di Balangero, il substrato si immerge entro la formazione quaternaria del Fluviale Mindel (Paleoconioide dello Stura di Lanzo – Pleistocene medio e medio inferiore), costituita da ghiaie e sabbie, talora ad elementi grossolani, con strato di alterazione più o meno argillificato e di potenza variabile.

A valle del terrazzo di erosione, sotto l'Eremo di Lanzo e il castello di Balangero, fino a Grosso, il Banna scorre sui depositi alluvionali del Fluviale Riss (Pleistocene medio superiore); si tratta di depositi ghiaioso-sabbiosi, che assumono verso il piede del terrazzo di erosione principale, a Nord, una composizione prevalentemente limoso-sabbiosa debolmente argillosa.

Lo strato di alterazione superficiale è piuttosto limitato (non superiore a 50 cm), con frazione argillosa non particolarmente abbondante.

#### **4.3.2. Geomorfologia del bacini idrografico**

Sotto il profilo geomorfologico, il bacino idrografico del torrente Banna può essere suddiviso in due settori, con caratteristiche nettamente differenti.

Il primo, ricoprente un terzo della superficie, con caratteristiche fisiografiche pedemontane, si sviluppa lungo il fianco Sud di Pian di Rossa, con una pendenza media del 30%. Il secondo, ad eccezione di un'area limitata, nel comune di Balangero, con morfologia ondulata e caratteristiche tipicamente collinari, è pianeggiante, con una debole pendenza verso SE e con il reticolato idrografico poco

inciso. Il passaggio tra l'area collinare e l'area di pianura avviene attraverso un terrazzo di erosione di 15-20 metri di altezza.

Il presente assetto morfologico rappresenta il risultato degli eventi tettonici "costruttivi", che hanno determinato le forme e le caratteristiche strutturali del substrato roccioso, e l'evoluzione geologica legata ai grandi cicli di erosione e deposizione, concomitanti con le principali fasi glaciali ed interglaciali.

#### **4.3.3. Caratteristiche idrauliche**

Il bilancio idrologico del bacino del Banna è stato analizzato mediante la verifica delle risorse idriche, in condizioni meteoriche straordinarie.

La verifica idraulica è stata supportata dai dati geomorfologici e geodinamici, risultati significativi ai fini della valutazione dei processi di erosione in atto e quindi della produzione di materiale mobilizzabile.

##### **4.3.3.1. Caratteristiche morfometriche del bacino**

Le misure dei parametri idrologici sono state effettuate su base topografica alla scala 1:25.000; sono stati ottenuti i seguenti valori (considerata la vicinanza, sono stati assunti i medesimi valori per tutte le sezioni di chiusura considerate):

▪ Area (S)	12,083 kmq
▪ Quota media (Hm)	555,725 m
▪ Quota sezione di chiusura (Ho)	371,000 m
▪ Pendenza media dei versanti (iv)	0,208
▪ Lunghezza dell'asta principale (L)	11,537 km
▪ Pendenza media dell'asta (i)	0,025

La quota media è stata calcolata in funzione delle superfici parziali comprese tra linee di punti equidistanti e delle rispettive quote medie, con la formula:

$$H_m = \frac{\sum(a_i \times H_i)}{S}$$

La pendenza media è stata ottenuta in funzione dello sviluppo totale (Z in km) delle linee di punti aventi la stessa quota, con equidistanza fissa (E in m), dalla relazione:

$$i_v = \frac{Z \times E}{1.000 \times S}$$

La pendenza media dell'asta principale è stata ricavata determinando le pendenze dei tratti d'alveo di lunghezza  $l_i$  e applicando la relazione:

$$i^{0,5} = \frac{\sum l_i}{\sum \frac{l_i}{i_i^{0,5}}}$$

#### **4.3.3.2. Tempo di corrivazione**

E' stato calcolato con la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \times (S + 1,5 \times L)^{0,5}}{0,80 \times (H_m - H_o)^{0,5}}$$

confrontata con la formula di Pezzoli per piccoli bacini:

$$t_c = 0,055 \times \frac{L}{i^{0,5}}$$

Sono stati ottenuti i seguenti valori (mediati):

$$t_c = 3,09 \text{ ore}$$

#### **4.3.3.3. Precipitazione critica**

L'elaborazione della distribuzione delle frequenze di pioggia, rilevata al pluviografo di Lanzo, regolarizzata con il metodo di Gumbell (legge del valore estremo), ha permesso di ottenere le "linee di probabilità pluviometrica" e di individuare i prevedibili valori della portata al colmo di piena con tempo di ritorno: T=200 anni (D.M. 14/2/1997 - *Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle regioni, delle aree a rischio idrogeologico*).

La precipitazione critica con durata pari al tempo di corrivazione, calcolata con l'equazione di Gumbell, risulta:

$$h = 76,36 \times tc^{0,346}$$

La precipitazione critica con durata pari al tempo di corrivazione risulta:

$$h = 120 \text{ mm}$$

Per tenere conto della "massima precipitazione ragguagliata", considerando anche che la stazione pluviometrica è esterna al bacino, i valori ottenuti sono stati ridotti applicando un coefficiente

$$e = 1 - 0,05 \times S^{0,3} = 0,894$$

#### **4.3.3.4. Coefficiente di deflusso**

Nella sua parte alta il bacino del torrente Banna è costituito da una formazione detritica sedimentaria, altamente permeabile, come è dimostrato, oltre che dalla granulometria, dalla presenza di numerose sorgenti, emergenti lungo il versante su grandi estensioni.

Nelle parti Sud del comune di Lanzo e Nord-Ovest del comune di Balangero, il Banna scorre, per più di 1 km, su terreni fluvio-glaciali mindeliani a paleosuolo argillificato e quindi impermeabile.

A Sud dell'Eremo di Lanzo, nella parte meridionale del comune di Balangero e nei territori di Mathi e di Grosso, la pianura rissiana è costituita da depositi granulari, con scarsa frazione argillosa e con discreta permeabilità.

Con riferimento ai coefficienti di deflusso proposti da LOTTI [7], e tenuto conto delle differenti estensioni dei due bacini, è stato adottato un coefficiente di deflusso:  $C = 0,80$

#### **4.3.3.5. Determinazione della portata di piena**

Applicando la formula razionale [9]:

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times \frac{e \times h}{t_c} \times S$$

essendo:

C: coefficiente di deflusso, funzione delle caratteristiche idrogeologiche del bacino;

e: coefficiente di riduzione della precipitazione critica;

si ottiene la seguente portata di progetto:

$$Q = 93 \text{ mc/sec}$$

corrispondente ad una portata specifica:

$$q = 7,7 \text{ mc/sec.kmq}$$

Il valore della portata di progetto così ricavato corrisponde a quello ottenuto da Martina e Visconti [8] con altra metodologia.

Considerato che la costruzione dello scolmatore di Balangero è stata attuata alla fine del 2001, la portata di progetto viene ridotta a **80 mc/sec** secondo quanto indicato nello studio idrologico del bacino del Banna portato a termine dai due professionisti.

Il valore del contributo per unità di superficie permette di confrontare i dati ottenuti con altri dedotti da osservazioni dirette o indirette.

Per il Piemonte una sintesi di tali valori è presentata da Anselmo [2]; nel diagramma di Fig. 2 il valore sopra calcolato viene a collocarsi leggermente al di sopra della linea di inviluppo sovrastante i bacini alpini di tipo A, in cui sono stati osservati i minori contributi di piena della regione.

Il bacini del Banna, ubicato nelle basse valli, sembra avere contributi di piena maggiori e si colloca, sempre nell'ambito del diagramma di Fig. 2, nella zona di transizione tra i bacini di tipo A e i bacini di tipo B, caratterizzati da abbondanti precipitazioni.

Nel diagramma è posto anche in evidenza il valore della piena della Stura del 1947, registrata alla stazione di Lanzo con una portata di 1.600 mc/sec.

Sebbene i valori calcolati siano ampiamente cautelativi, tuttavia la quasi totale carenza di informazioni, sia sul comportamento dei piccolissimi bacini, sia sulle caratteristiche dei nubifragi di limitata estensione, ma di elevata intensità, induce a porre i valori sopra riportati.

Non si deve dimenticare che il comportamento dei piccoli bacini è particolarmente infido allorché i materiali sciolti, presenti in alveo o facilmente ricavabili dalle sponde, sono mobilizzati dalla portata di piena, provocando fenomeni di deflusso, nel corso dei quali, per esperienze consolidate, le sezioni bagnate interessate sono assai più grandi di quelle derivabili a partire dalla sola portata liquida. La scarsa conoscenza del fenomeno, derivante dalla mancanza di valutazioni quantitative in eventi osservati, rende accettabile una sovrastima della portata liquida.

#### **4.3.3.6. Limiti di massima piena**

Le portate di progetto calcolate sono state verificate attraverso le sezioni d'alveo rilevate (Tav. 2), utilizzando le formule di Manning-Strickler:

$$Q = 1/n \times R^{2/3} \times (i \times S)^{0,5}$$

e di Kutter:

$$Q = \frac{z}{1 + \frac{w}{R^{0,5}}} \times (R \times i)^{0,5} \times S$$

semplificata in:

$$Q = \frac{100}{1 + \frac{m}{R^{0,5}}} \times (R \times i)^{0,5} \times S$$

essendo:

- R = raggio idraulico,
- S = sezione bagnata,
- n = coefficiente di scabrezza,
- i = pendenza,
- z, w = funzioni di n e di i,
- m = coefficiente dipendente dalle caratteristiche del letto.

A fronte di una portata  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$  (TR = 200 anni, le sezioni **B**, **C**, **D** rappresentate in Fig. 3, presentano le seguenti caratteristiche idrauliche:

#### *Sezione B*

- Area bagnata : 13,300 m<sup>2</sup>
- Contorno bagnato : 13,300 m
- Raggio idraulico : 1,431 m
- Pendenza : 0,007
- Velocità : 4,249 m/s

#### *Sezione C*

- Area bagnata : 13,300 m<sup>2</sup>

- Contorno bagnato : 13,000 m
- Raggio idraulico : 1,290 m
- Pendenza : 0,011
- Velocità : 4,971 m/s

*Sezione D*

- Area bagnata : 13,300 m
- Contorno bagnato : 11,300 m
- Raggio idraulico : 1,438 m
- Pendenza : 0,0096
- Velocità : 4,990 m/s

Nelle stesse sezioni l'altezza del pelo libero dell'acqua, imposta da una piena eccezionale con tempo di ritorno di 200 anni, raggiunge le seguenti quote:

*Sezione B*

- sponda sinistra: -0,20 m dalla sommità dell'argine
- sponda destra: -30 m dalla sommità dell'argine

*Sezione C*

- sponda sinistra: -1,20 m dalla sommità dell'argine
- sponda destra: -1,20 dalla sommità dell'argine

*Sezione D*

- sponda sinistra: -0,45 m dalla sommità del muro
- sponda destra: -40 m dalla sommità dell'argine

#### **4.3.3.7. Sezioni critiche di deflusso**

La verifica idraulica in moto uniforme ha evidenziato come le sezioni **A** (ex paratoia in territorio di Mathi) ed **E** (presso il confine comunale con Nole), così come

si presentano al momento, non sono in grado di smaltire tutta la portata di progetto, ma soltanto una frazione di essa, e precisamente:

Sezione A : 48 m<sup>3</sup>/s

Sezione E : 39 m<sup>3</sup>/s

In corrispondenza di queste sezioni potrebbero verificarsi pertanto fenomeni di esondazione, in occasione di eventi meteorici di particolare intensità. Tale eventualità potrà essere fugata solo con la costruzione di argini, le cui altezze, rispetto all'attuale quota massima della sponda (piano campagna), dovranno essere indicativamente superiori di 1,50 m.

La sezione **A** appare senza dubbio la più critica e necessita pertanto di interventi prioritari.

Come già avvenuto durante l'alluvione del 1994, le acque di esondazione potrebbero riversarsi nei canali e nei fossi esistenti, già alimentati dalle pesanti piogge, riversandosi nell'abitato di Grosso.

Oltre alla costruzione degli argini, tutto il tratto d'alveo compreso tra la ex paratoia e il vicino ponte carraio dovrà essere tenuto pulito e sgombro di corpi non fluviali; ciò permetterebbe di aumentare la sezione di deflusso e livellare nello stesso tempo il letto del torrente, in modo da mantenere una adeguata pendenza attorno all'1% per lo smaltimento dell'acqua fluente.

Si eviterebbero inoltre possibili effetti rigurgitanti, con conseguente tracimazione delle acque, anche se l'inondazione delle aree adiacenti avverrebbe molto probabilmente con lama modesta, senza fenomeni di erosione e di deposito.

In sintesi l'analisi geomorfologica del bacino del Banna, con particolare attenzione rivolta alla porzione interessante il comune di Grosso, e la verifica idraulica espletata in corrispondenza di alcune sezioni "più sensibili", permettono di trarre alcune conclusioni sulla situazione geologico-idraulica e precisamente:

1. Entro i confini di Grosso e nel tratto adiacente al comune di Mathi, il Banna presenta un alveo ben inciso, pressoché rettilineo, con sponde a morfologia regolare e ben marcate, e protette, nei punti maggiormente soggetti ad erosione per battuta, da scogliere in massi o gabbionate e da muri in cemento; l'altezza delle sponde varia da 0,80 m a 1,5-2 m e, nei punti in cui sono stati eretti argini in pietrame e in terra, fino a circa 3 m.
2. Conformemente ai risultati della verifica idraulica, il Banna, in corrispondenza della sezione critica **A** (in territorio di Mathi), è soggetta a fenomeni di tracimazione con conseguente inondazione di tratti spondali adiacenti. La situazione è comunque migliorata a seguito della costruzione dello scolmatore di Balangero (il cui contributo potrà essere collaudato solo durante un prossimo evento eccezionale) e la rimozione della paratoia.
3. Esondazioni sono anche possibili dove le sponde hanno altezze di poco superiori al metro, e in modo particolare nel tratto d'alveo, 70-80 metri circa prima del confine con Nole, attraversato dal vecchio ponticello, rimosso una decina di anni fa; tale situazione potrebbe essere comunque sanata con la costruzione di argini in terra. In ogni caso si tratterebbe di esondazione marginale, con lama d'acqua modesta, aliena da fenomeni di erosione e di deposito.

#### **4.4. Verifica idraulica del torrente Banna (moto permanente)**

A complemento del presente studio, è stata eseguita dall'ing. M. Vaudagna la verifica idraulica del torrente Banna in moto permanente [14], che è allegata a questa relazione. Nel complesso vengono confermati i dati riferiti agli eventi storici, reperibili nella Banca Dati Geologica, che hanno interessato i territori di Mathi e di Grosso, nonché i risultati ottenuti dall'analisi geomorfologica ad Est dell'abitato di Grosso (cfr.: Tav. 2 - Carta dei dissesti e della dinamica fluviale).

Alla verifica idraulica e a quella geomorfologica è stato fatto riferimento per la definizione dei vari gradi di pericolosità lungo tutta l'area di interferenza del corso d'acqua.

## **5. PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA DELLA FALDA (TAVV. 3, 4)**

---

### **5.1. Aspetti idrogeologici generali**

L'inquadramento idrogeologico del territorio è stato definito attraverso l'analisi delle stratigrafie dei pozzi profondi, perforati per scopi idropotabili, e dei pozzi privati ad uso irriguo, coadiuvata dal rilevamento geologico di campagna e dall'esame dei lavori eseguiti, tra Lanzo e Volpiano, dai geologi G. Gardenghi e N. Quaranta [6], [11].

Sono distinti tre complessi idrogeologici, dal più recente al più antico:

- A. Complesso di depositi ghiaioso-ciottolosi, di ambiente fluviale e fluvio-glaciale, di età pleistocenica-olocenica.
- B. Complesso di depositi continentali in facies Villafranchiana del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore.
- C. Complesso di depositi argilloso-sabbiosi, verosimilmente pliocenici.

#### **Complesso A**

Include materiali ghiaioso-ciottolosi con sabbie e subordinate intercalazioni fini; si tratta di materiali altamente permeabili per porosità e sono sede di una falda idrica di tipo freatico.

Nei terreni mindeliani la presenza di una coltre argillosa superficiale, localmente molto potente, tende ad impedire la ricarica verticale dei sottostanti depositi ghiaiosi.

Il complesso può essere considerato discretamente omogeneo, con una conducibilità idraulica da  $10^{-4}$  – a  $10^{-3}$  m/s.

Il limite inferiore è generalmente indicato dalla presenza di livelli limoso-argillosi, che segnano l'inizio della serie in facies villafranchiana.

### **Complesso B**

E' assimilabile ad un'alternanza di depositi ghiaiosi permeabili e di livelli argilloso-limosi impermeabili, più abbondanti e potenti nelle porzioni inferiori della serie stratigrafica.

Il complesso dei depositi villafranchiani è riconducibile ad un acquifero multifalda, nel quale le falde in pressione, ospitate nei livelli ghiaiosi, sono separate tra di loro, in funzione dello spessore e dell'estensione laterale dei setti argillosi.

L'elevata variabilità litologica, sia verticale che laterale, consente di considerare questo complesso come un unico acquifero con una conducibilità idraulica media dell'ordine di  $10^{-5}$  m/s.

### **Complesso C**

E' costituito sia da materiali permeabili sabbiosi, con conducibilità idraulica dell'ordine di  $10^{-5}$  m/s, che da potenti sequenze argilloso-sabbiose, pressoché impermeabili, talora contenenti intercalazioni ghiaiose di potenza metrica.

La quota più elevata alla quale si trova il tetto del complesso è di circa 325 m rispetto al livello medio marino.

## **5.2. Caratterizzazione idrogeologica locale**

La ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo è stata definita utilizzando i dati stratigrafici delle perforazioni idriche effettuate, negli ultimi trenta anni, nei territori di Mathi, di Grosso e di Nole, e interpolandoli con i risultati del rilevamento geologico di superficie.

Si ricava una successione stratigrafica, che, a partire dal piano campagna, e al di sotto di una copertura argillosa superficiale, è costituita da alluvioni grossolane

con sabbia, ghiaia e trovanti, di potenza variabile da 10 m a 15-20 m, seguite da un'alternanza di argille, argille ghiaiose, argille sabbiose e ghiaia, poggianti su argille, intersecate da livelli ghiaiosi compatti e sabbioso argillosi.

I livelli sottostanti formano un acquifero multifalda (Villafranchiano) e sono costituiti da un'alternanza di sabbie, sabbie argillose, argille ghiaioso-sabbiose e argille, intercalate da lenti ghiaiose più o meno compatte e più o meno potenti (da 5-7 m a 25 m di spessore), poggianti sul substrato argilloso impermeabile.

### **5.3. Piezometria della falda freatica**

I pozzi esaminati non sono uniformemente distribuiti nell'area in esame; essi sono concentrati nella pianura, e in modo particolare nell'abitato di Grosso; nella zona dell'altopiano, a Nord della scarpata principale, la scarsità delle perforazioni è giustificata dalla scarsità dei nuclei abitati e dalla profondità della falda.

Nella zona di pianura le linee *isopieze* (Tav. 3) risultano all'incirca parallele alla superficie topografica, con la convessità rivolta verso valle (falda di tipo radiale divergente – Castany, 1985); la morfologia della superficie piezometrica è controllata dalla superficie del complesso villafranchiano [11].

La direzione generale di deflusso è Nord Ovest – Sud Est; il valore medio del gradiente idraulico è di 0,01, ma in vicinanza del piede della scarpata principale sale a 0,02.

Nella zona del terrazzo mindeliano (zona delle Vaude), a Nord della scarpata principale, il deflusso della falda avviene in direzione Ovest Nord Ovest – Est Sud Est ed è anch'esso controllato dalla superficie sommitale del complesso villafranchiano.

Il valore del gradiente idraulico è di 0,025 nella parte Nord del territorio (Maciurlat), mentre s'innalza a 0,04 in vicinanza della scarpata principale causa l'effetto drenante della falda della pianura sottostante.

Dove il Fisca ha inciso profondamente la superficie terrazzata dell'altopiano

mindeliano (zona Nord di Maciurlat), si verifica l'effetto drenante sull'acquifero, e le acque del torrente e quelle della falda costituiscono un sistema idrico continuo.

#### **5.4. Soggiacenza della falda freatica**

Nella pianura rissiana la soggiacenza della falda freatica varia da 3 a 5 metri, mentre aumenta fino a 10 – 12 metri in prossimità del piede della scarpata principale delimitante la pianura dalla zona di altopiano.

Lungo il pendio della scarpata e nei pressi del ciglio della stessa, la profondità della falda aumenta fino a 20 – 30 metri.

Nella parte superiore del terrazzo mindeliano si hanno valori di soggiacenza che oscillano tra i 40 e i 60 metri, fino a 120 metri nel settore di NE (zona della discarica)

#### **5.5. Oscillazioni stagionali della falda freatica**

Le informazioni sulle oscillazioni della falda freatica sono ricavate dal lavoro di N. Quaranta [11] che ha ripetuto le misure di soggiacenza nella maggior parte dei pozzi censiti.

La quota piezometrica più elevata viene raggiunta nei mesi estivi, mentre la soggiacenza aumenta durante l'autunno e l'inverno.

L'entità delle oscillazioni varia in funzione della soggiacenza, dell'ubicazione dei pozzi e della loro profondità (Fig. 4 - grafico N. Quaranta).

In particolare, nella zona di pianura le oscillazioni variano tra un aumento estivo di 2,5 metri e una diminuzione autunnale fino a 3 metri; nella zona dell'altopiano delle Vaude si hanno variazioni stagionali più contenute, con aumenti estivi massimi di 1 metro e diminuzioni autunnali di circa mezzo metro.

*Tab. 1: Ubicazione e caratteristiche piezometriche dei pozzi utilizzati*

*(misure effettuate nel mese di giugno 2003)*

N°	COMUNE	COORDINATE U.T.M.		PROFONDITA' (m)	SOGGIACENZA (m)	QUOTA PIEZOMETRICA (m s.l.m.)
		E	N			
1	Grosso	386900	5012510	6,0	5,2	387,3
2	Grosso	386965	5012640	6,0	5,0	387,1
3	Grosso	386990	5012810	5,0	4,0	388,1
4	Grosso	387045	5012845	5,0	3,7	387,9
5	Grosso	386975	5012900	5,0	3,3	390,0
6	Grosso	387470	5012955	12,5	8,9	381,2
7	Nole	388300	5012650	23,0	21,2	364,0
8	Nole	388700	5012525	68,0	45,5	37,0
9	Nole	38830	5011725	5,0	3,0	369,5
10	Mathi	386000	5011815	9,0	7,9	387,8
11	Mathi	385675	5012890	9,5	6,0	399,0
12	Balangero	384590	5012925	15,6	12,0	406,0
13	Balangero	384425	5014525	16,0	3,4	433,0
14	Mathi	386250	501392	15,0	12,0	395,0
15	Mathi	386625	5013540	4,0	2,2	369,5
16	Mathi	387050	5013400	15,0	12,0	398,0
17	Grosso	387470	5013850	68,0	68,0	354,8
18	Grosso	387380	5014700	55,0	53,5	407,4
19	Grosso	386690	5015390	62,0	50,8	434,6
20	Corio	386990	501607	30,0	21,7	472,5
21	Rocca	387900	5016075	70,0	48,0	425,5
22	Grosso	388060	014680	120,0	84,0	371,0

## **6. CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI (TAV. 5)**

---

Sulla base del rilevamento geolitologico e della determinazione e raccolta dei dati geologici e geotecnici esistenti nella letteratura, sia quella generale, sia quella attinente ad indagini specifiche sul territorio, si è pervenuti al raggruppamento dei terreni in considerazione delle loro caratteristiche litotecniche, associate a parametri geotecnici rilevati o stimati per similitudine con tipi litologici noti e ampiamente studiati.

Sono stati definiti 4 tipi litotecnici con particolari caratteristiche meccaniche, geologiche e geolitologiche, e precisamente:

### **FI<sup>R1</sup>**

Interessa la pianura su cui sorge il capoluogo, fino alla zona di raccordo con la scarpata principale delle Vaude.

Sono presenti terreni ghiaioso-sabbiosi, sottostanti ad un sottile strato di alterazione limoso-argilloso non coesivo e compressibile.

Il substrato ghiaioso è caratterizzato da alta permeabilità, dell'ordine di  $10^{-2}$  cm/sec, media densità, angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) tra i  $35^\circ$  e i  $38^\circ$ , alta portanza, cedimenti limitati ed immediati, che si esauriscono all'atto del carico.

La falda freatica è normalmente attestata tra 6 e 3 m, con risalita fino a circa 2 m dal piano campagna nel periodo di maggior ricarica (giugno e luglio). Pertanto nella progettazione edificatoria è da prevedere sempre l'impermeabilizzazione delle fondazioni e dei pavimenti di eventuali piani seminterrati.

Di contro, per evitare o quanto meno limitare buona parte dei problemi connessi ad una eventuale risalita della falda freatica, è sconsigliata l'edificazione di piani interrati con l'alternativa di innalzare con rilevato il piano campagna, a condizione che non interferisca con il livello idrico in occasione di eventuali fenomeni di piena.

**FI<sup>R2</sup>**

Costituisce una fascia di circa 150 metri localizzata ai piedi della scarpata principale.

La granulometria è prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, molto simile a FI<sup>R1</sup>, ma con frazione limoso-sabbiosa più abbondante, sia nella copertura che nella matrice stessa delle sottostanti ghiaie.

I terreni presentano un addensamento medio, buona permeabilità, compressibilità limitata, valori medi di portanza e cedimenti ammissibili in termini di deformazione.

La falda freatica si incontra tra i 9 e i 15 m ai piedi del terrazzo di erosione, e tra gli 8 e i 10 m più a valle.

**FI<sup>M1</sup>**

Interessa il terrazzo mindeliano inferiore, percorso dal torrente Fisca, e su cui sorge la frazione Vauda.

Sono presenti terreni ghiaiosi a matrice sabbioso-limoso-argillosa, con strato di alterazione superficiale fino a 4 metri, di cui i primi 1-2 m fortemente argillificati.

I livelli ghiaiosi sono caratterizzati da un buon addensamento, discreta coesione e buona portanza; i terreni superficiali presentano valori medi di coesione, alta compressibilità, scarsa portanza.

La falda si incontra a quote profonde (da 40 a 60 metri dal piano campagna).

**FI<sup>M2</sup>**

Interessa il terrazzo mindeliano superiore delle Vaude, su cui sorge la frazione Maciurlat e su cui è localizzata la discarica di Vauda Grossa.

Sono terreni simili a FI<sup>M1</sup>, ma con contenuto limoso-argilloso superiore; lo strato di alterazione presenta spessori fino a 8 – 10 m, di cui i primi 5 – 6 m fortemente argillificati.

Pigmentazioni ferriche, dovute a una diffusione, talora intensa, di ossidi ferrici anidri ed idrati, sono presenti nei livelli inferiori della copertura e nella matrice delle ghiaie.

I livelli superficiali presentano una granulometria fine di tipo sabbioso-limoso-argilloso, con discreto addensamento, media compressibilità e scarsa coesione, che comunque aumenta con la concentrazione ferrica; il peso di volume è stimabile intorno a 1,4 t/m<sup>3</sup>.

I livelli ghiaiosi presentano una buona coesione, alta densità relativa e buona portanza; anche per questi livelli i parametri geotecnici migliorano fortemente con l'aumento della concentrazione ferrica.

### **6.1. Documentazione geognostica**

Nell' Allegato 1 sono riportati i dati stratigrafici riferiti a campagne di prospezioni geognostiche (pozzi profondi e pozzetti esplorativi), effettuate nel territorio comunale di Grosso.

## **7. CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA CENSITE (TAV. 6)**

---

Contiene l'ubicazione delle opere di difesa idraulica, ognuna delle quali è rappresentata mediante un simbolo schematico e numerata.

Esse sono state censite e descritte utilizzando il sistema regionale SICOD; nelle schede tecniche sono evidenziati gli aspetti dimensionali e le caratteristiche costruttive in relazione alla azione dinamica esercitata dai corsi d'acqua interessati e alla funzione per la quale sono state progettate e costruite. I dati rilevati e le fotografie sono anche allegati fuori testo in formato ottico-magnetico (CD)

Sono state rilevate e cartografate le seguenti opere idrauliche:

- ⇒ Ponte
  - Ponte stradale
  - Ponte canale
- ⇒ Attraversamento
  - Attraversamento
  - Attraversamento tipo ponticello
  - Attraversamento scatolare
  - Attraversamento tubazione
- ⇒ Argine in terra
- ⇒ Opera di difesa spondale
  - Scogliera
  - Gabbionata
  - Muro in cls
- ⇒ Traversa di derivazione
- ⇒ Canalizzazione
  - A sezione chiusa

## **8. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (TAV. 7)**

---

### **8.1. Classi di idoneità urbanistica**

La carta riassume, sotto l'aspetto geoapplicativo, i dati e le considerazioni di carattere geologico-tecnico e geomorfologico relativi agli svariati aspetti territoriali che derivano dai rilevamenti tematici; essa è il risultato dell'analisi dettagliata di tutte le condizioni geologiche e della loro influenza complessiva sull'evoluzione morfogenetica del territorio.

La carta fornisce pertanto un quadro dello stato del territorio sotto il profilo della pericolosità geomorfologica e/o del rischio, e individua il diverso grado di idoneità alla utilizzazione urbanistica mediante la seguente classificazione:

#### **CLASSE I**

Sono ascritte le zone normalmente stabili, privi di rischi geologici, per le quali non si pongono limitazioni alle scelte urbanistiche. E' resa comunque obbligatoria l'esecuzione di tutte le verifiche necessarie ad evidenziare eventuali pericolosità alla scala locale, che permettano di adottare soluzioni tecniche atte a superare le limitazioni.

#### **CLASSE II**

Sono inserite le aree nelle quali le condizioni di pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante, purché tali interventi non incidano negativamente sulle aree limitrofe o ne condizionino negativamente la propensione all'edificabilità. A titolo di esempio, naturalmente non esaustivo, si possono elencare:

- porzioni di territorio con valori di pendenza non elevati;
- terreni con problematiche geotecniche e/o idrauliche superabili nell'ambito del progetto esecutivo delle fondazioni;
- aree ove sussistano problematiche legate alla falda superficiale, che possono essere superate con norme apposite relativamente alle opere interrato, entro limiti comunque del rapporto costi-benefici;
- zone suscettibili di allagamenti, ove però le acque di inondazione possiedano bassa energia e battente inferiore a 40 cm, in modo da non comportare apprezzabili fenomeni di erosione, trasporto e deposizione;
- aree limitrofe a linee di drenaggio minori, per le quali si evidenzia la necessità di opere o lavori di manutenzione (pulizia costante dell'alveo, rivestimento dei canale e dei fossi, adeguamento di attraversamenti, ecc.) e nelle quali il rischio di inondabilità, di acque a bassa energia, sia legato esclusivamente alla scarsa manutenzione.

Gli interventi che dovranno correggere gli elementi penalizzanti ai fini urbanistici, potranno, per esempio, riguardare, a seconda dei casi:

- opere di sostegno e di consolidamento;
- la progettazione geotecnica delle fondazioni;
- opere di regimazione idraulica;
- la manutenzione delle linee di drenaggio minori, compresi i fossi e i canali irrigui;
- la raccolta e smaltimento delle acque reflue e di scorrimento superficiale (dovrà essere esclusa in modo tassativo la dispersione non controllata);
- le arginature di corsi d'acqua minori che possono dar luogo localmente ad inondazioni a bassa energia; non dovrà però essere ammessa in nessun caso la copertura dei corsi d'acqua con tubi o scatolari.

Gli approfondimenti e le indagini che dovranno precedere la fase progettuale riguarderanno, a seconda dei casi:

- il riconoscimento geognostico del sottosuolo ben oltre il livello portante, che dovrà essere attuato con metodologie dirette (sondaggi meccanici con

prelievo di campioni, prove penetrometriche) o indirette (sondaggi geofisici), o con entrambe;

- la determinazione dei parametri fisici e geotecnici mediante analisi di laboratorio dei campioni prelevati, essenziali per una corretta progettazione geotecnica delle fondazioni;
- la verifica quantitativa della stabilità del pendio naturalmente stabile, ma le cui modifiche per la realizzazione dell'intervento edificatorio necessitano di modeste opere di scavo, riporto e sostegno; dovranno essere presi in considerazione gli eventuali sovraccarichi locali (traffico stradale, edifici a monte, ecc.) e quelli previsti in progetto;
- indagini geoidrologiche locali per la determinazione della soggiacenza della falda freatica;
- la verifica idraulica per verificare l'interferenza dei corsi d'acqua e dei canali irrigui, necessaria per una eventuale progettazione delle opere di sistemazione e per un adeguato dimensionamento delle opere di captazione e di drenaggio.

Nell'ambito territoriale del comune di Grosso, all'interno della Classe II sono state distinte 2 sottoclassi, caratterizzate dalla presenza di differenti elementi di pericolosità geologica e precisamente:

- **II-1** – Sono comprese le aree caratterizzate da terreni superficiali scarsamente drenanti e con scadenti caratteristiche geotecniche, di potenza mediamente superiore a 3 metri, e le aree poste in adiacenza a scarpate di terrazzo.

Specifiche norme attuative dovranno prescrivere che ogni nuovo intervento debba essere preceduto da uno studio geologico e geotecnico di dettaglio a livello di progetto esecutivo e che, oltre a ciò, vengano esaminate le condizioni di deflusso superficiale e adottate le opportune soluzioni tecniche di regimazione e smaltimento delle acque.

- **II-2** – Costituiscono i settori di pianura potenzialmente condizionabili dalle oscillazioni della falda freatica. L'eventuale realizzazione di piani interrati, qualora ritenuta fattibile a seguito di un rigoroso studio idrogeologico, deve

obbligatoriamente prevedere l'adozione di soluzioni tecniche atte a garantirne l'uso in condizioni di sicurezza.

Per tutti gli interventi comportanti nuove edificazioni, ivi compresi gli ampliamenti e il recupero di volumi che comportino incrementi di carico insediativo, dovrà essere predisposto uno studio geologico-tecnico, volto a precisare le caratteristiche geomorfologiche, geoidrologiche e geotecniche puntuali, a individuare gli eventuali elementi di pericolosità e a valutarne la ricaduta sulla destinazione urbanistica prevista.

### **CLASSE IIIa**

Vi appartengono le aree non edificate, dove la presenza di condizioni geomorfologiche, idrogeologiche e idrauliche sfavorevoli impedisce lo sviluppo di nuovi insediamenti. Nella classe IIIa sono ascritte inoltre tutte le aree non edificate incluse nelle fasce di rispetto di tutto il reticolo idrografico secondario.

Per le abitazioni isolate, ad eccezione di quelle ricadenti nelle aree di dissesto attivo o incipiente, sarà possibile prevedere specifici dettami nell'ambito delle Norme di Attuazione, che consentano la manutenzione dell'esistente e, qualora fattibile da un punto di vista tecnico, la realizzazione di eventuali modesti interventi di ristrutturazione e di ampliamento funzionale senza però aumento del carico abitativo, nonché la realizzazione di nuove strutture pertinenziali a destinazione esclusivamente accessoria all'abitazione.

Gli interventi verranno condizionati, in fase attuativa del P.R.G. e a livello di singola concessione edilizia, all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche quantitative, mirate a definire localmente le condizioni di pericolosità e di rischio e a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

Nelle aree di attività agricole, con l'esclusione di quelle localizzabili in ambiti di dissesto o potenzialmente dissestabili, qualora le condizioni di pericolosità lo permettano tecnicamente, potranno essere realizzate nuove costruzioni che

riguardino in senso stretto edifici per l'attività agricola e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale.

Parimente, nell'area riservata alla discarica consortile sarà possibile ampliare e/o realizzare edifici tecnici ed uffici connessi specificatamente all'attività di smaltimento dei rifiuti.

Lo studio di fattibilità dovrà comprendere opportune indagini geologiche, geognostiche, idrogeologiche e geotecniche, in ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare 16/URE e dai DD.MM. 11/3/88 e 14/1/08. Esso dovrà permettere la progettazione di accorgimenti tecnici finalizzati alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico, se non diversamente localizzabili, si fa riferimento all'Art. 31 della L.R. 56/77.

## **CLASSE IIIb2**

Sono inserite quelle porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio, dovuti alla presenza di sfavorevoli condizioni geomorfologiche o a problematiche di tipo geotecnico, idrogeologico o idraulico, impongono la progettazione di adeguati interventi di prevenzione a tutela del patrimonio esistente, esplicitati nelle norme di attuazione e realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito di tutta la possibile area di interferenza.

Entro le perimetrazioni delle aree edificate saranno ammesse nuove opere o nuove costruzioni (opere di ristrutturazione edilizia e di completamento, anche con cambio di destinazione d'uso), secondo standards locali e tradizionali, solo con l'avvenuta eliminazione della pericolosità e del rischio; in mancanza di questi interventi potranno essere consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico (opere di manutenzione ordinaria e straordinaria e di risanamento conservativo, le ristrutturazioni del patrimonio edilizio esistente senza aumento di volumetria e superficie). L'autorizzazione è subordinata alla presentazione di uno studio che accerti la fattibilità geologica ai sensi dei DD.MM. 11/3/88 e 14/1/08.

Tra gli interventi di riassetto a difesa del patrimonio esistente possono essere comprese anche opere già effettuate, a condizione che queste vengano verificate e che sia certificato che sono in grado di mitigare il rischio senza richiedere ulteriori interventi. Sia per le opere di difesa esistenti, che per quelle di futura realizzazione, è necessario che venga definita la loro valenza tecnico-urbanistica ed il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento.

### **CLASSE IIIb3**

Vi sono ascritte quelle aree in cui, a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Sono consentiti adeguamenti che consentano una più razionale fruizione degli edifici esistenti, oltretutto gli adeguamenti igienico-funzionali, ma sono esclusi nuove unità abitative e completamenti. In mancanza di tali opere, potranno essere consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico (opere di manutenzione ordinaria e straordinaria e di risanamento conservativo). L'autorizzazione è subordinata alla presentazione di uno studio che accerti la fattibilità ai sensi dei DD.MM. 11/3/88 e 14/1/08.

Per le opere di difesa esistenti vale quanto detto per la classe precedente.

### **CLASSE IIIb4**

Vi appartengono le aree in cui, anche a seguito della realizzazione di opere di riassetto, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento di carico antropico, rimanendo esclusa anche la costruzione di box, pertinenze e simili.

Sono consentiti adeguamenti che consentano una più razionale fruizione degli spazi, senza aumento di volumetria e di superficie, le opere di manutenzione ordinaria e straordinaria e di risanamento conservativo. L'autorizzazione è subordinata alla presentazione di uno studio che accerti la fattibilità geologica ai sensi dei DD.MM. 11/3/88 e 14/1/08.

## **8.2. Idoneità geologica all'utilizzazione urbanistica delle aree inserite nel progetto di variante**

Sulla base della zonazione del territorio comunale per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica, definita nella Tav. 7, viene esaminata l'idoneità geologica all'utilizzazione urbanistica di tutte le aree destinate a nuovi insediamenti, completamenti ed interventi pubblici di particolare rilevanza così come previste nelle tavole urbanistiche.

Nelle schede monografiche che accompagnano la cartografia (All. 3) sono compendiate le condizioni geologiche e geomorfologiche delle singole aree, che possono influire, sia direttamente che indirettamente, sulla stabilità del contesto locale, condizionando l'edificabilità e qualsiasi altro intervento sul territorio.

Sono inoltre fornite indicazioni sulle operazioni di carattere geognostico e geotecnico, da effettuarsi per valutare la fattibilità delle singole soluzioni progettuali, accompagnate da specifiche norme di tipo geoapplicativo mirate alla salvaguardia delle condizioni di sicurezza e all'eliminazione o alla mitigazione delle situazioni di pericolo e/o di rischio.

Naturalmente, in fase di attuazione, le prescrizioni inserite nelle singole schede potranno essere semplificate oppure incrementate, con l'obbligo di ulteriori verifiche di dettaglio, che potrebbero al limite condurre ad una completa revisione o addirittura ad uno stralcio dell'intervento sul territorio così come previsto.

Le indicazioni fornite nelle schede geologico-urbanistiche rivestono pertanto un carattere conoscitivo delle condizioni di sicurezza del contesto locale e delle sue possibili iterazioni con gli interventi previsti, con un orientamento geoapplicativo per la fase progettuale.

Le normative finali saranno comunque quelle che scaturiranno dalle indagini, che dovranno sempre precedere la fase esecutiva e come tali saranno parte integrante del progetto stesso.

### **8.3. Alcune considerazioni sulla classe III**

Tutte le aree inserite nelle sottoclassi IIIb dovranno essere considerate inedificabili sino alla realizzazione degli interventi di riassetto necessari all'eliminazione dei pericoli di natura geologica presenti, oppure, nel caso di interventi già realizzati, sino alla verifica della loro efficienza/efficacia.

La procedura che porterà alla realizzazione delle opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione, collaudo) potrà essere gestita direttamente dall'amministrazione Comunale o demandata ad altri soggetti; gli interventi previsti potranno essere distribuiti nel tempo secondo un piano organico che valuti volta per volta la ricaduta urbanistica ("cronoprogramma").

Completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate (punto 7.10 della N.T.E. alla Circolare PRG N. 7/LAP). Tali interventi necessiteranno nel tempo di controllo, manutenzione ordinaria e straordinaria o di ulteriori opere di miglioramento qualora l'evoluzione del quadro conoscitivo ne richieda la realizzazione.

Per gli ambiti inseriti in classe IIIb dovrà inoltre essere predisposto un Piano Comunale di Protezione Civile, così come richiamato nella DGR 31-3749 del 6 agosto 2006.

## **9. PROPOSTE DI INTERVENTI DI RIASSETTO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO - INDICAZIONI DI MASSIMA PER CRONOPROGRAMMI**

---

Nel territorio di Grosso e in settori limitrofi del comune di Mathi sono state individuate criticità idrauliche e geomorfologiche, che condizionano la sicurezza di alcune aree dove lo sviluppo urbanistico risulta consolidato o sono previsti interventi sul territorio. E' pertanto opportuno, ai fini della fruibilità urbanistica di dette aree, fornire alcune indicazioni di massima per l'individuazione di cronoprogrammi di interventi strutturali mirati alla minimizzazione del rischio, che dovranno essere effettuati dal Comune e/o dalle proprietà private interessate, nonché da altri Enti competenti. Tali aree inoltre dovranno essere inserite nel Piano Comunale di Protezione Civile.

Per la definizione di "cronoprogramma" e la sua relativa applicazione fa fede quanto esposto nella "Nota Tecnica Esplicativa" alla Circolare P.R.G. 8 Maggio 1996 N. 7/LAP (Dicembre 1999, a cura della Regione Piemonte), che si ritiene complementare a quanto esposto in questa relazione. In particolare si ricorda che la riduzione del rischio e/o la messa in sicurezza delle aree a fini urbanistici dovranno essere verificate solo a collaudo avvenuto delle opere di riassetto eseguite. L'attuazione delle previsioni di Piano Regolatore potrà avviarsi solo successivamente all'avvenuta verifica.

Le criticità per le quali sono suggeriti interventi di riassetto, sono indicate in cartografia con la sigla CR seguita da un numero di riferimento.

Per la dovuta chiarezza, si ribadisce quanto riportato nella cartografia di sintesi e nel precedente capitolo 8 (pag. 40): *"Tra gli interventi di riassetto a difesa del patrimonio esistente possono essere comprese anche opere già effettuate, a condizione che queste vengano verificate e sia certificato che sono in grado di mitigare il rischio senza richiedere ulteriori interventi. Sia per le opere di difesa esistenti, che per quelle di futura realizzazione, è necessario che venga definita la loro valenza tecnico-urbanistica ed il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento"*.

## **9.1. Torrente Banna**

Gli interventi rientrano tra quelli elencati nel progetto di sistemazione del torrente Banna Bendola e nella relazione finale a cura del Politecnico di Torino [10], dove sono esposte le verifiche della capacità di trasporto dell'alveo per portate pari a 10, 20, 30, 40 e 50 m<sup>3</sup>/sec. I risultati, riportati in modo completo nelle tavole allegare alla relazione, mostrano che gran parte delle esondazioni, che si verificano nell'ambito della simulazione di verifica, sono localizzate nelle immediate vicinanze di ponti o in corrispondenza di sezioni caratterizzate da larghezze e argini di dimensioni estremamente modeste.

Nella *Tabella 3.4.2* della stessa relazione sono riassunte situazioni critiche causate dall'interferenza dei ponti, con le portate di riferimento. Si può facilmente notare che non sono infrequenti valori molto bassi di portata critica, il che sottolinea quanto i ponti possano creare serie interferenze per il corso d'acqua, particolarmente rilevanti in quanto vanno ad interessare tratti urbani del torrente Banna.

### **9.1.1. Riva sinistra – Grosso Ovest (CR 1, CR 2)**

Durante l'alluvione del 1994 il torrente Banna è esondato in sinistra idrografica, in corrispondenza del ponte sulla comunale di Rocchietti e della vicina paratoia (CR 1); le acque di esondazione si sono riversate nel rio Reitano e nei fossi irrigui, già alimentati dalle pesanti piogge, invadendo il cimitero di Grosso e alcune abitazioni vicine. Il ponte e la paratoia si sono comportati di fatto da *'colli di bottiglia'* e, unitamente alla inadeguatezza della sponda sinistra, hanno impedito il transito indisturbato della portata di piena.

Antecedentemente, come risulta dalla Banca Dati Geologica della Regione, si erano verificate tracimazioni all'altezza del sito di sifonamento del canale di Grosso (CR 2) e in corrispondenza di altri punti a valle, che hanno interessato il settore occidentale dell'abitato, in sinistra idrografica e in parte anche in destra idrografica; il fenomeno si è verificato per la mancanza di difese spondali e per l'assenza o l'insufficiente altezza dell'arginatura in terra.

Le due criticità sono state confermate dai risultati della verifica idraulica dell'ing. Vaudagna, allegata a parte a questa relazione.

Le are urbane interessate dai fenomeni di esondazione sopra menzionati sono state quindi inserite nelle classi IIIb3 e IIIb4 (se comprese entro la fascia di rispetto del torrente Banna) e in classe IIIb2.

Per quel che riguarda la CR 1, la minimizzazione della pericolosità è stata solo in parte perseguita con la rimozione della paratoia in lamiera; rimane pertanto l'innalzamento dell'arginatura in terra nei punti sprovvisti, tra il sito dell'ex paratoia e il ponte, il completamento dei tratti di arginatura di altezza risultata inadeguata in occasione di eventi meteorici critici e l'incremento della sezione di deflusso in corrispondenza del ponte. Per la CR 2 sono state costruite due scogliere al fine di controbilanciare l'azione erosiva e il rallentamento della corrente sulla sponda sinistra; rimane pertanto il completamento di arginatura in terra, con altezza superiore a 1,5 m, su tutto il tratto in sponda sinistra compreso tra il sito di sifonamento e tutto il retro della scogliera all'altezza della scuola. Un dettagliato programma di manutenzione dell'alveo, con pulizia e riprofilatura del fondo e delle sponde, contribuirebbe decisamente ad alleviare le criticità.

E' chiaro che le problematiche riscontrate dovranno essere opportunamente affrontate di concerto tra le amministrazioni di Grosso e di Mathi nell'ambito di un progetto basato sui diversi studi di approfondimento del torrente Banna.

Le opere già eseguite e quelle che dovranno essere eseguite dovranno essere oggetto di periodico monitoraggio e di manutenzione ordinaria e straordinaria ai fini del mantenimento della loro efficienza.

Si noti che per entrambe le criticità, alla riduzione della pericolosità ha contribuito notevolmente la costruzione dello scolmatore di Balangero, anche se la sua reale efficienza potrà essere collaudata soltanto durante un prossimo evento eccezionale.

### **9.1.2. Ponte di via I Maggio (CR 3)**

Con riferimento all'analisi dello studio idraulico eseguito dal Politecnico di Torino [10], il ponte di via I Maggio non risulta idoneo a far defluire piene superiori a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  e può pertanto creare fenomeni di rigurgito, con innesco di esondazioni in loco e a monte, ed accentuare di conseguenza la criticità precedente. Lo stato di criticità è stato recentemente confermato anche dalla verifica idraulica dell'ing. Vaudagna.

Tutto ciò crea serie problematiche di sicurezza ai fabbricati limitrofi, che sono stati inseriti in classe IIIb3 e IIIb4.

Gli interventi di riassetto, da realizzare ai fini della mitigazione del rischio idraulico, dovranno essere mirati all'incremento della sezione di deflusso del ponte, ottenibile mediante la pulizia dell'alveo, estesa a tutto il tratto precedentemente esaminato, l'abbassamento del letto al centro e ai lati e/o la costruzione di una struttura più adeguata; i lavori di pulizia dovranno essere ripetuti nel tempo mediante apposito programma di manutenzione ordinaria.

### **9.1.3. Riva destra – Grosso Est (CR 4)**

Tutta la sponda destra a valle del ponte di via I Maggio fino alla circonvallazione, sebbene rinforzata da opere di difesa (muri e scogliere), resta al momento non del tutto protetta da argini e potrebbe non essere in grado di smaltire piene critiche. La verifica idraulica dell'ing. Vaudagna ha inoltre confermato la possibilità tracimazione delle acque in più punti lungo tutta l'estensione del tratto d'alveo tra il ponte dei via I maggio e il ponte sulla provinciale di Corio.

E' stata pertanto ampliata la fascia di rispetto del torrente Banna, inserendo le aree edificate ivi comprese nelle classi IIIb4, se adiacenti al corso d'acqua, e IIIb3.

Ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate, dovrà essere conseguita la minimizzazione del rischio con la realizzazione di adeguate opere di arginatura nei punti dove queste sono mancanti. Come misura di prevenzione dovrà

essere messo a punto anche un programma di verifiche periodiche delle opere esistenti, per stabilire se svolgano adeguatamente la loro funzione di mitigazione del rischio senza dover richiedere ulteriori interventi.

### **9.2. Canale di Grosso e rio Reitano (CR5, CR6)**

Le aree edificate del centro abitato, comprese entro le fasce di rispetto del canale di Grosso (CR 5) e del rio Reitano (CR 6), per una profondità di 10 m per sponda, sono state inserite nella classe IIIb3.

Ai fini della fruibilità urbanistica delle aree sopra indicate, sarà necessario prevedere, quale intervento minimale, l'adozione e la realizzazione di un programma di manutenzione ordinaria che prescriva, stabilendone tempi e modalità, i lavori di pulizia del fondo dei canali e il ripristino delle sezioni e delle pendenze eventualmente modificate.

### **9.3. Ex canale del Campo (CR 7)**

Sul lato Ovest della provinciale di Corio, in adiacenza alla sponda destra dell'ex canale del Campo di San Maurizio, l'area occupata dal fabbricato rurale residenziale è stata inserita in classe IIIb3, in quanto localizzata entro l'area di rispetto.

Quale intervento minimale di riassetto si dovrà prevedere l'adozione e la realizzazione di un programma di manutenzione ordinaria per la pulizia del canale, la riprofilatura delle sezioni e il controllo e pulitura degli attraversamenti tubolari.

### **9.4. Rio A (CR 8)**

L'area localizzata in adiacenza alla linea d'acqua denominata rio A, nella sua parte iniziale, è stata inserita in classe IIIb3. La sua fruibilità urbanistica potrà essere garantita solo da un intervento di ridefinizione della linea di deflusso, dettagliatamente verificata e ritenuta idraulicamente fattibile e non pregiudizievole per il drenaggio locale.

## **10. INDIRIZZI PER LE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE**

---

Le Norme Tecniche di Attuazione dovranno contenere tutte le prescrizioni geologico-tecniche contenute nella documentazione geologica a corredo dello strumento urbanistico. Tra le prescrizioni di carattere generale dovranno essere inserite le seguenti:

1. Dovrà essere costantemente garantita la pulizia e la manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua, naturali e artificiali, pubblici e privati, limitrofi agli insediamenti previsti, verificando le loro sezioni di deflusso, soprattutto per i tratti d'alveo intubati ed adeguando quelle insufficienti.
2. Nel caso di interventi sugli alvei occorre preventivamente ottenere l'espressione favorevole dell'Autorità Idraulica competente nel caso di corsi d'acqua demaniali ovvero dell'Amministrazione Comunale in tutti gli altri casi.
3. Dovrà essere costantemente garantita la manutenzione dei muretti a secco limitrofi agli insediamenti previsti, ove presenti, verificando il loro stato di manutenzione.
4. Dovrà essere attentamente studiata e valutata la possibilità di eseguire nuovi interventi edificatori interrati nelle zone di pianura che possono essere soggette ad allagamenti od interessate dall'escursione della falda freatica che, in occasione di eventi meteorici intensi e/o prolungati, può raggiungere quote prossime al piano campagna. Se e dove si ritenesse fattibile, a seguito di una rigorosa indagine geomorfologica ed idrogeologica, l'esecuzione di un piano interrato, dovrà essere presentato un progetto specifico, che garantisca, mediante particolari interventi di protezione e/o l'installazione di particolari opere o impianti, la riduzione del rischio e quindi l'assoluta fattibilità tecnica dell'intervento nel sottosuolo.
5. Qualora siano necessari sbancamenti artificiali delle scarpate e riporti di materiale, gli stessi dovranno essere sostenuti e drenati al fine di garantire, a breve ed a lungo termine, la stabilità dei pendii.
6. Nel caso in cui siano presenti scarpate limitrofe a nuovi insediamenti in progetto, dovranno essere garantite adeguate fasce di rispetto (in linea di massima non inferiori all'altezza dalle scarpate) dall'orlo delle stesse.

7. Nelle zone alla base dei versanti dovrà essere mantenuta un'adeguata fascia di rispetto dal piede degli stessi, subordinando, inoltre, gli interventi edilizi alla realizzazione di verifiche di stabilità corredate di sezioni di dettaglio.
8. Nelle aree di classe IIIa, qualsiasi intervento su abitazioni isolate, sempre condizionato all'esecuzione di studi geologici di dettaglio, non dovrà comportare alcun incremento di carico antropico.
9. Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna, al fine di evitare possibili coinvolgimenti dei nuovi manufatti in fenomeni di inondazione, potrà essere permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico nel corso di fenomeni di piena, tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti.
10. Le eventuali nuove opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in modo alcuno a ridurre la larghezza dell'alveo a "rive piene" misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle verifiche di portata.
11. In riferimento al P.A.I. si richiamano, per un loro rigoroso rispetto, i disposti di cui all'art. 18, comma 7 delle N.T.A., evidenziando inoltre che le N.T.A. del P.R.G.C. non dovranno essere in contrasto con i principi di cui all'art. 9 delle N.T.A. del P.A.I. stesso.
12. Pertanto, in analogia a quanto previsto dal precedente art. 18: a) i soggetti attuatori dello strumento urbanistico dovranno essere informati sulle limitazioni a cui sono soggette le aree in dissesto e sugli interventi prescritti per la loro messa in sicurezza; b) nel certificato di destinazione urbanistica dovranno essere inseriti i dati relativi alla classificazione del territorio in funzione del dissesto; c) il soggetto attuatore dovrà sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.
13. Il D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" costituisce la normativa di riferimento per la progettazione, insieme con le istruzioni applicative emanate con la Circolare 02/02/2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Limitatamente ai siti ricadenti in zona sismica 4, tra cui il territorio di Grosso, per le costruzioni di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, possono sempre essere applicate le norme di cui al D.M. 11/03/1988 e s.m.i.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ACCATTINO G., BIOLATTI G.** (2001): *Impianto trattamento frazione residuale rifiuti urbani località Vauda Grande Comune di Grosso Canavese – Relazione geotecnica*. Consorzio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti a questi assimilabili. 12 pp. + tabelle all.
2. **ANSELMO V.** (1985): *Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini*. Atti e Rassegna Tecnica Società Ingegneri e Architetti in Torino, 10-12, 245-275.
3. **ARDISSONE E.** (2002): *Stazione di conferimento rifiuti derivanti dalla raccolta differenziata (Località Vauda Grande) – Relazione geologico-tecnica*. Consorzio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti a questi assimilabili, Ciriè (TO). 10 pp. + tavv. all.
4. **BORTOLAMI G.C., CREMA G.C., MALARODA R., PETRUCCI F., SACCHI R., STURANI C., VENZO S., ZANELLA E.** (1969): *Carta Geologica d'Italia*. Foglio 56. Torino (II ed.). Serv. Geol. It.
5. **DOGLIANI A.** (1978): *Progetto di sistemazione del torrente Banna o Bendola tra Balangero e Volpiano – Relazione Idrologica*. 41 pp + tavv. fuori testo.
6. **GARDENGHI G.** (1989): *Consorzio Acquedotto Sud-Canavese. Studio idrogeologico del territorio compreso tra i comuni di Lanzo T.se e S. Maurizio C.se in sponda sinistra del F. Stura di Lanzo*. 21 pp + tavv. all.
7. **LOTTI C.** (1971): *L'applicazione del metodo cinematico per la determinazione del diagramma delle portate nei "piccoli bacini"*. Atti del Convegno Nazionale sull'Idrologia e la Sistemazione dei Piccoli Bacini, Roma 6-7 giugno 1969, 403-409.
8. **MARTINA L., VISCONTI B.** (1998): *Consorzio per l'arginatura e sistemazione del torrente Banna-Bendola – Studio idrologico del bacino del torrente Banna-Bendola*. 23 pp + tavv. all.
9. **MERLO C.** (1973): *Determinazione mediante il "metodo razionale" delle portate massime di piena di data frequenza nei "piccoli bacini"*. Annali della Facoltà di Scienze Agrarie, Torino, 9.
10. **POLITECNICO DI TORINO** (2008): *Consorzio per l'arginatura e la sistemazione del torrente Banna-Bendola – Esame funzionale e valutazione di efficienza di interventi per la messa in sicurezza idraulica del torrente Banna-Bendola. Relazione finale – Dipartimento di Idraulica, trasporti e infrastrutture civili*.
11. **QUARANTA N.** (1990): *Idrogeologia del settore della conoide di Lanzo compresa tra la Stura e il Malone*. Tesi di Laurea. Università di Torino – Dipartimento di Scienze della terra. 170 pp + tavv. all.
12. **RADAELLI CASTELLOTTI** (1992): *Grosso Canavese (TO) – Discarica – Indagine geognostica*. UNIECO s.c.r.l. Stratigrafie sondaggi .
13. **REGIONE PIEMONTE** (1994): *Banca Dati Geologica. Carta delle aree inondabili*. Foglio I.G.M. 56 Torino, scala 1:100.000. C.S.I. Piemonte.
14. **VAUDAGNA M.** (2010): *Studio idrologico-idraulico tratto torrente Banna nel comune di Grosso*. 45 pp. + 4 tavv. all. fuori testo.
15. **ZANELLA E.** (1983): *Comune di Grosso. Piano Regolatore Generale Comunale. Indagini geomorfologiche*. 36 pp + 4 tavv. fuori testo.