

Fig. 14 - Punto L: Tratto del Rio Fenils poco a valle della zona di testata del bacino. Nell'angolo in alto a destra dell'immagine è visibile una porzione delle imponenti falde detritiche che ricoprono i versanti orientali del monte Croce del Vallonetto, da cui probabilmente ha avuto origine la colata detritica.

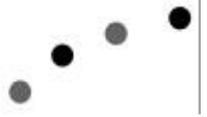


### Processo di trasporto in massa del Rio Frejus

Il Rio Frejus, tributario di sinistra della Dora di Valle Stretta (Comune di Bardonecchia), è stato interessato tra le ore 20:00 e le 20:30 di venerdì 6 agosto 2004 (in base alle testimonianze di alcuni residenti) da un processo di trasporto in massa di tipo mud-debris flow ("colata di fango e detriti").

La colata ha avuto origine nel bacino del Rivo Merdovine con il contributo minore di alcuni tributari del Rivo Comba del Frejus e del Rio Comba Gautier. Immediatamente a valle della confluenza del Rivo Merdovine con il Rivo Comba del Frejus è presente una briglia di recente costruzione che risulta parzialmente scalzata sul lato sinistro, dove il corso d'acqua ha eroso il versante aggirando l'opera idraulica. L'instabilità localizzata in corrispondenza dell'erosione risulta particolarmente attiva ed è possibile che abbia contribuito limitatamente ad alimentare il trasporto solido in occasione degli eventi temporaleschi in oggetto.

La colata proveniente dal Rio Comba Gautier appare particolarmente significativa in quanto, dalle tracce osservate, pare abbia fornito un importante contributo al trasporto solido del Rio Frejus. La natura dei depositi dei due corsi d'acqua è sostanzialmente differente: la colata del Rio Comba Gautier è costituita da ghiaie eterogenee con alcuni blocchi di dimensioni che raramente superano il m<sup>3</sup> ed una matrice prevalentemente sabbiosa di colore nero e di aspetto scaglioso, mentre la colata del Rio Frejus presenta una matrice limoso-sabbiosa di colore grigio ed una quantità maggiore di blocchi di dimensioni oltre il m<sup>3</sup>.



Analogamente a quanto osservato lungo il Rio Fenils, anche in questo caso la quantità di deposito in alveo è relativamente modesta, osservabile principalmente sulle sponde e localmente in settori a debole pendenza (ad es. in corrispondenza della piazza di deposito a monte delle briglie ubicate circa 250 m a valle della confluenza Rio Comba Gautier-Rio Frejus). In generale si è potuto osservare come a monte del conoide su cui sorge l'abitato di Bardonecchia le tracce della colata siano rappresentate essenzialmente da un sottile strato (pochi cm) di limo-sabbioso grigio che riveste le sponde, e da lembi allungati e discontinui di depositi prevalentemente ghiaiosi, presenti in prossimità delle sponde stesse. Localmente sono state osservate erosioni di fondo che, oltre ad asportare i depositi della colata, talora hanno inciso i depositi precedenti; non sono state, invece, osservate erosioni spondali rilevanti.

Lungo il canale attivo in conoide (in corrispondenza dell'abitato di Bardonecchia) le cui sponde risultano protette da scogliere e da muri in calcestruzzo ed il fondo completamente regimato con briglie di piccole dimensioni, la colata ha evidenziato in più punti la tendenza a tracimare ed in corrispondenza dell'attraversamento di via Torino ciò si è verificato con sormonto dell'opera stessa. Attualmente, tale attraversamento risulta praticamente occluso dai depositi ghiaiosi grossolani (clasti di circa 10÷20 cm) con matrice limoso-sabbiosa di colore grigio; anche l'attraversamento a monte (via Europa) risulta avere una luce assai ridotta a causa dei depositi presenti. Ulteriori lievi danni sono stati riscontrati localmente ad alcune scogliere di difesa spondale del canale nel settore apicale del conoide.

Tracce della colata sono osservabili anche a valle della confluenza con la Dora di Valle Stretta ed i relativi depositi, prevalentemente fini, sono stati osservati anche nell'alveo della Dora di Bardonecchia, a monte dell'abitato di Oulx.

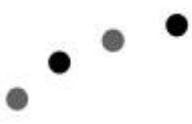
In conclusione è necessario segnalare che il sopralluogo condotto in Valle Stretta fino al confine di Stato non ha evidenziato processi analoghi od effetti particolarmente significativi né lungo i versanti né lungo i corsi d'acqua, contrariamente a quanto riportato nelle notizie giornalistiche.

## Caratteristiche geomorfologiche

L'attuale estensione dell'abitato di Bardonecchia occupa pressoché interamente i conoidi del T. Frejus e del T. Rho.

I due torrenti sono caratterizzati da un vasto bacino di alimentazione (compreso tra 3.155 e 1.300 m di quota, estensione ~ 8 km<sup>2</sup> ciascuno, pendenze >40÷50°), piuttosto inciso. I versanti incombenti sul tributario, scarsamente vegetati, presentano condizioni di instabilità diffusa, evidenziati da estesi (alcuni km<sup>2</sup>) fenomeni gravitativi di massa talvolta coinvolgenti il versante dalla cresta al fondovalle.

Allo sbocco delle valli tributarie, i corsi d'acqua del Rho e del Frejus originano ampi conoidi dalla superficie debolmente inclinata (10÷15° max). Le aree di espansione dei due conoidi interferiscono sia tra loro, originando "conoidi coalescenti" (ovvero un unico conoide con più apici), sia con gli altri corsi d'acqua: l'attività prevalente dei tributari sopracitati rispetto al ricettore (Dora di Valle Stretta) ha costretto quest'ultimo a scorrere al piede del versante destro della Valle Stretta, poco prima della confluenza con il T. Rochemolles; il T.



Rochemolles, invece, ha parzialmente eroso l'unghia (zona distale) del conoide del T. Frejus, generando una scarpata alta pochi metri. Il canale di scarico attivo del T. Rho, posto in laterale destra al conoide (al piede del versante destro della Valle della Rho), risulta pensile nel settore apicale e in generale poco inciso. Il canale di scarico attivo del T. Frejus, invece, è inciso in posizione mediana al conoide ed attraversa interamente l'abitato di Bardonecchia.

### Indicazioni di dissesti e fattori di vulnerabilità

I dati disponibili negli archivi del Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche dell'ARPA Piemonte (vedi allegati), raccolgono numerose segnalazioni di dissesti, a partire dal XVI sec., legati essenzialmente all'attività dei corsi d'acqua (allagamenti, erosioni di sponda e di fondo, trasporto in massa, ecc.) ed in minor misura all'instabilità dei versanti. Per ovviare ai problemi causati dalle diverse fenomenologie alle aree edificate ed alle infrastrutture, il borgo di Bardonecchia è stato trasferito in diversi settori dei conoidi dei torrenti Rho e Frejus, nel corso dei secoli, e sono state realizzate opere sia trasversali che longitudinali negli alvei.

Con lo sviluppo del turismo alpino, l'abitato di Bardonecchia si è espanso notevolmente occupando via via settori di conoide sempre maggiori fino alla configurazione attuale, in cui la superficie dei conoidi del Rho e del Frejus risultano pressoché completamente edificati.

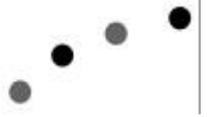
Il centro abitato di Bardonecchia, quindi, risulta soggetto principalmente all'azione dei corsi d'acqua a regime torrentizio da cui hanno origine i conoidi (Rho e Frejus) ed in minor misura all'attività del R. di Val Stretta e del T. Rochemolles.

Lungo i corsi d'acqua del Rho e del Frejus, in occasione di piene torrentizie impulsive e violente, possono verificarsi trasporti in massa a causa dell'elevata quantità di materiali mobilizzabili presenti sia in alveo che sui versanti, con successiva deposizione di questi materiali in conoide: infatti, nella cartografia della Banca Dati Geologica i conoidi del Rho e del Frejus sono considerati "attivi".

Inoltre la mancanza di tratti di alveo lungo le aste principali dei torrenti Rho e Frejus sufficientemente ampi, ove il corso d'acqua possa depositare parte del carico solido e/o diminuire di velocità, comporta lo sviluppo di correnti ad alta energia che trovano sfogo unicamente allo sbocco vallivo; ciò è anche testimoniato dalle numerose segnalazioni di eventi dissestivi che hanno coinvolto l'abitato di Bardonecchia negli ultimi 100÷150 anni e che hanno prodotto diffuse distruzioni e danni gravi agli edifici.

Ulteriori fattori di rischio sono: scarso approfondimento dei canali di scarico attivi lungo i conoidi e pensilità del canale di scarico attivo del T. Rho nel settore di apice; tali fattori condizionano la capacità di deflusso dei corsi d'acqua che in occasione di eventi di piena potrebbero non essere in grado di contenere le acque in eccesso.

È importante sottolineare inoltre che i versanti dei bacini in oggetto sono interessati da estesi fenomeni gravitativi. A causa dell'instabilità dei versanti dei bacini alimentatori del Rho e del Frejus, gli effetti degli eventi di piena potrebbero subire delle amplificazioni, oltre che per incremento del trasporto solido, anche per repentino svuotamento di laghi temporanei formati a monte di accumuli gravitativi riducenti la sezione di deflusso.



Per quanto riguarda gli altri corsi d'acqua, il T. Rochemolles ed il R. di Valle Stretta interferiscono marginalmente con l'abitato di Bardonecchia, causando danni ed allagamenti localmente nel settore di unghia.

In occasione di precipitazioni particolarmente intense o di lunga durata su vaste aree, la somma delle ondate di piena dei vari corsi d'acqua potrebbe causare dissesti lungo l'asta principale della Dora di Bardonecchia, a valle dell'abitato.

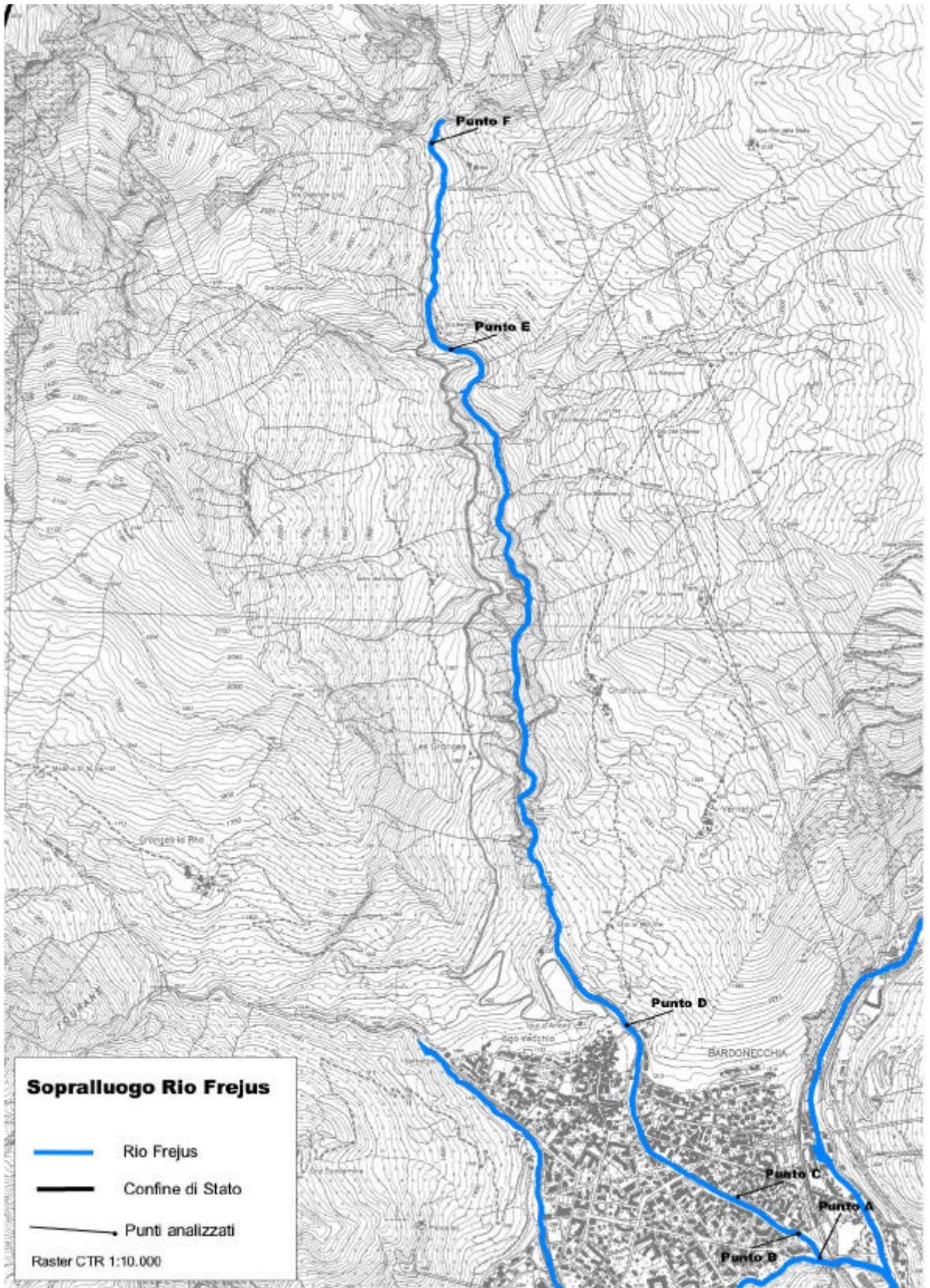


Fig. 15 - Corografia dei punti fotografati: Rio Frejus

Fig. 16 - Punto A: Confluenza Rio Frejus (a sx) Dora di Valle Stretta, vista da monte. Evidenze del passaggio della colata sul pilone del ponte ferroviario lungo la Dora di Valle Stretta, con altezze superiori al metro rispetto al livello attuale del corso d'acqua.



Fig. 17 - Punto A: Confluenza Rio Frejus-Dora di Valle Stretta. Ostruzione dell'attraversamento di via Torino sul Rio Frejus ed evidenze del passaggio della colata al di sopra dell'opera stessa.



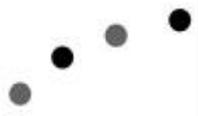


Fig. 18 - Punto A: Rio Frejus immediatamente a monte dell'attraversamento di via Torino. Caratteristiche del deposito (in parte rimobilizzato antropicamente) e del livello massimo della colata visibile sul rilevato ferroviario.



Fig. 19 - Punto B: Attraversamento di via Europa sul Rio Frejus. È possibile osservare le ridotte dimensioni della sezione di deflusso a causa dell'elevata sedimentazione.



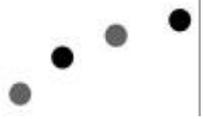


Fig. 20 - Punto C: Sponda sinistra del Rio Frejus, immediatamente a valle dell'attraversamento di via San Francesco. È possibile osservare il livello raggiunto dalla colata in corrispondenza di una abitazione costruita a ridosso del canale di deflusso. Tracce di limo costituente la matrice della colata, proiettate in alto dall'intensa attività dinamica della colata stessa, sono osservabili fino al primo piano dell'edificio.



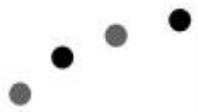


Fig. 21 - Punto D: Sponda destra del Rio Frejus, immediatamente a valle dell'attraversamento di via Pietro Micca. Tracce del passaggio della colata in cui si è verificata una localizzata tracimazione di piccola entità.



Fig. 22 - Punto D: Rio Frejus, immediatamente a monte dell'attraversamento di via Pietro Micca. Sulle scogliere di difesa spondale è possibile osservare la ridotta quantità di deposito della colata. Le tracce indicano che la sezione di deflusso è stata completamente occupata dalla colata.



Fig. 23 - Punto E: Confluenza Rio Frejus (a dx) Rio Comba Gautier. È possibile osservare le differenti caratteristiche delle colate transitate nei due corsi d'acqua.



Fig. 24 - Punto E: Rio Comba Gautier, ripresa verso monte, immediatamente prima della confluenza con il Rio Frejus. Caratteristiche dell'alveo in cui si osservano le evidenze del passaggio della colata e la successiva erosione dei depositi torrentizi preesistenti, con conseguente approfondimento di circa un metro.



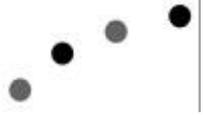


Fig. 25 - Punto F: Rio Frejus, ripresa a valle della confluenza del Rio Merdovine con il Rio Comba Gaudet. Evidenze della lesione al fianco sinistro della briglia, che risulta parzialmente scalzata, e dell'instabilità spondale innescata dall'erosione.

