

a cura della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione

# Rapporto sull'evento meteorologico 13-15 luglio 2002

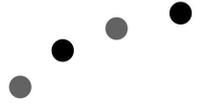


## **Indice**

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Introduzione .....                | 1  |
| Inquadramento meteorologico ..... | 2  |
| Le precipitazioni .....           | 13 |
| Analisi idrologica .....          | 20 |
| Monitoraggio e allertamento ..... | 26 |

## **Indice delle figure**

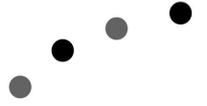
|   |    |
|---|----|
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 00 UTC del 13 Luglio .....  | 2  |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore dal 12 Luglio alle 12 UTC al 13 Luglio<br>alle 00 UTC .....   | 3  |
| Fulminazioni dalle ore 12 UTC del 12 Luglio alle ore 00 UTC del 13 Luglio<br>.....  | 4  |
| Radiosondaggio di Milano Linate alle ore 00 UTC del 13 Luglio .....   | 4  |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore il 13 Luglio dalle ore 00 UTC alle 12<br>UTC .....  | 5  |
| Fulminazioni dalle ore 00 UTC del 13 Luglio alle ore 12 UTC del 13 Luglio<br>.....  | 6  |
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 00 UTC del 14 Luglio .....  | 7  |
| Precipitazioni cumulate nelle 12 ore da Sabato 13 Luglio ore 12 UTC a<br>Domenica 14 Luglio alle ore 00 UTC .....   | 7  |
| Immagine Meteosat nel canale del vapore acqueo delle ore 17 UTC<br>di domenica 14 Luglio .....  | 8  |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 00 UTC alle 12 UTC di domenica<br>14 Luglio .....   | 9  |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 12 UTC di domenica 14 Luglio<br>alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio.....  | 9  |
| Vento a 500 hPa alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio .....   | 10 |
| Vento e umidità relativa a 850 hPa alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio<br>.....   | 11 |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore lunedì 15 luglio dalle 00 UTC alle 12<br>UTC .....  | 12 |
| Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 12 UTC di lunedì 15 Luglio alle<br>ore 00 UTC di martedì 16 Luglio .....  | 12 |
| Confronto delle massime altezze di pioggia media areale dell'evento<br>con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno<br>di 5 e 20 anni ..... | 15 |



|  |    |
|--|----|
| Ietogrammi registrati nei giorni 13 – 16 Luglio.....   | 16 |
| Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni ..... | 18 |
| Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio .....   | 20 |
| Propagazione della piena lungo il F. Tanaro.....   | 24 |
| Propagazione della piena lungo il F. Po .....  | 25 |

## **Indice delle tabelle**

|  |    |
|--|----|
| Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 13 – 16 Luglio nelle diverse aree interessate. ....   | 13 |
| Valori massimi dell'altezza di pioggia media areale relativa alle zone del sistema di Allertamento Regionale per diverso intervallo di aggregazione..... | 14 |
| Massime altezze di precipitazione per differenti durate registrata nei giorni 13 – 16 Luglio.....  | 17 |
| Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio .....  | 22 |



## **Introduzione**

Nei giorni 13-15 Luglio precipitazione di notevole intensità hanno a più riprese interessato il settore sud-occidentale della Regione Piemonte.

La situazione meteorologica che ha determinato l'evento è stata caratterizzata da una prima fase in cui è stata prevalente l'instabilità atmosferica, con precipitazioni a carattere temporalesco, ed una seconda fase dove è stata dominante la forzante sinottica.

Le aree maggiormente colpite sono concentrate nel cuneese nelle valli del Monregalese, in Val Vermenagna e in Valle Gesso. Precipitazioni intense sono state registrate nelle zone comprese tra la valle Stura di Demonte e la val Varaita dove le precipitazioni maggiori sono concentrate nella parte di media valle.

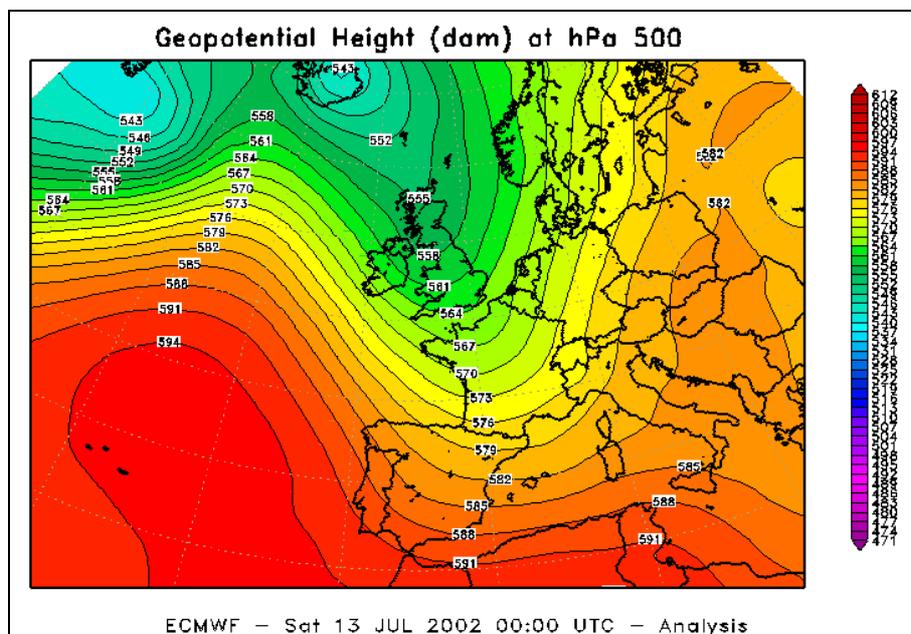
## Inquadramento meteorologico

La situazione meteorologica durante il periodo 13-15 Luglio 2002 è stata caratterizzata da due fasi distinte: una prima fase in cui l'instabilità atmosferica è stata prevalente, con precipitazioni a carattere temporalesco, ed una seconda dove la forzante sinottica è stata dominante e la distribuzione delle precipitazioni è stata fortemente condizionata dalla direzione e dall'intensità del flusso.

Condizioni di alta pressione, dovute alla presenza di un anticiclone di origine africana presente sul bacino del Mediterraneo, hanno determinato condizioni di tempo stabile sull'Italia nella giornata di giovedì 11 Luglio, tuttavia un flusso di correnti sudoccidentali, associate a tale configurazione, ha favorito un notevole trasporto di umidità dalle latitudini più basse verso la Pianura Padana.

Nella giornata di venerdì 12 Luglio una profonda circolazione depressionaria di origine artica, estesa dall'Islanda fino alla Spagna settentrionale, ha ruotato in senso antiorario il suo asse, posizionato dapprima in direzione Nord - Sud, favorendo l'ingresso sulle regioni alpine nordoccidentali di aria fredda alle quote più alte.

**Figura 1: Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 00 UTC del 13 Luglio**

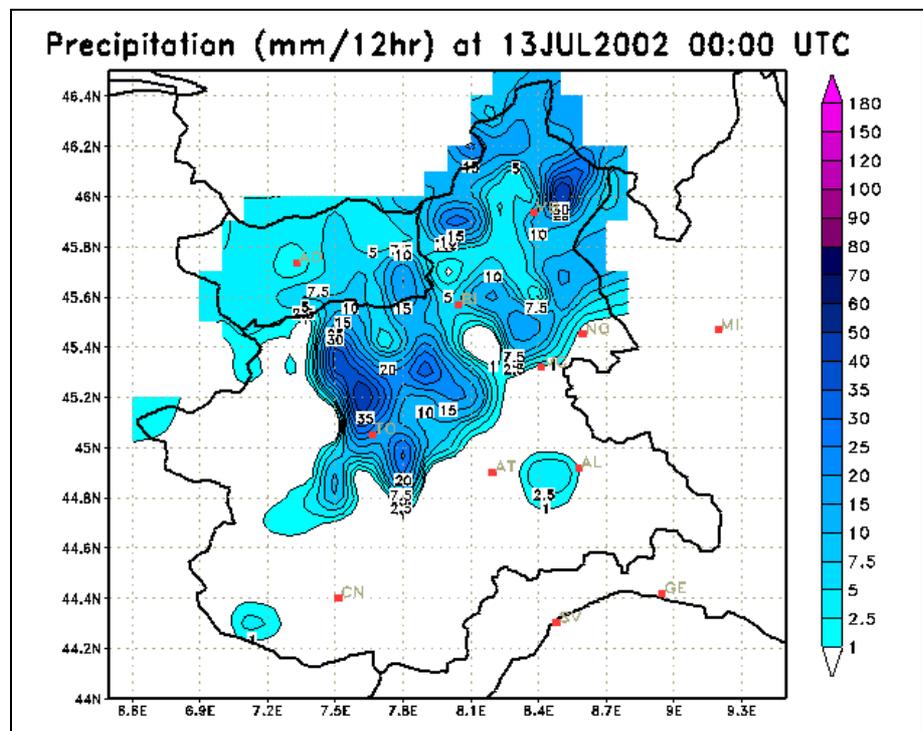


L'aria fredda in quota, in contrasto con l'aria relativamente più calda ed umida preesistente, ha determinato forti condizioni di instabilità

con il conseguente innesco di fenomeni temporaleschi, inizialmente sul settore nordoccidentale del Piemonte.

Le immagini relative alla distribuzione delle fulminazioni (Figura 3) mostrano intorno alle ore 17 UTC di venerdì 12 Luglio la localizzazione dei primi fenomeni sulla Valle d'Aosta, mentre solo dopo le 23 UTC è possibile osservare fulminazioni sulle zone nordorientali del Piemonte. Il segnale rilevato evidenzia inoltre l'organizzazione delle fulminazioni in bande, le quali risultano in relazione temporale e spaziale con l'intrusione da Nord-Ovest di aria fredda in quota.

**Figura 2: Precipitazioni cumulate in 12 ore dal 12 Luglio alle 12 UTC al 13 Luglio alle 00 UTC**



Osservando il radiosondaggio di Milano alle 00 UTC del 13 Luglio (vedi Figura 4) gli indici di instabilità risultano molto elevati: l'indice di probabilità di temporali "Whiting" oscilla fino a 41, la quantità di energia potenziale convettiva disponibile (indice CAPE) è pari a 2138 J/kg al livello atmosferico più instabile, ed infine l'indice di sollevamento (Lifted Index) risulta uguale a -7.

Figura 3: Fulminazioni dalle ore 12 UTC del 12 Luglio alle ore 00 UTC del 13 Luglio

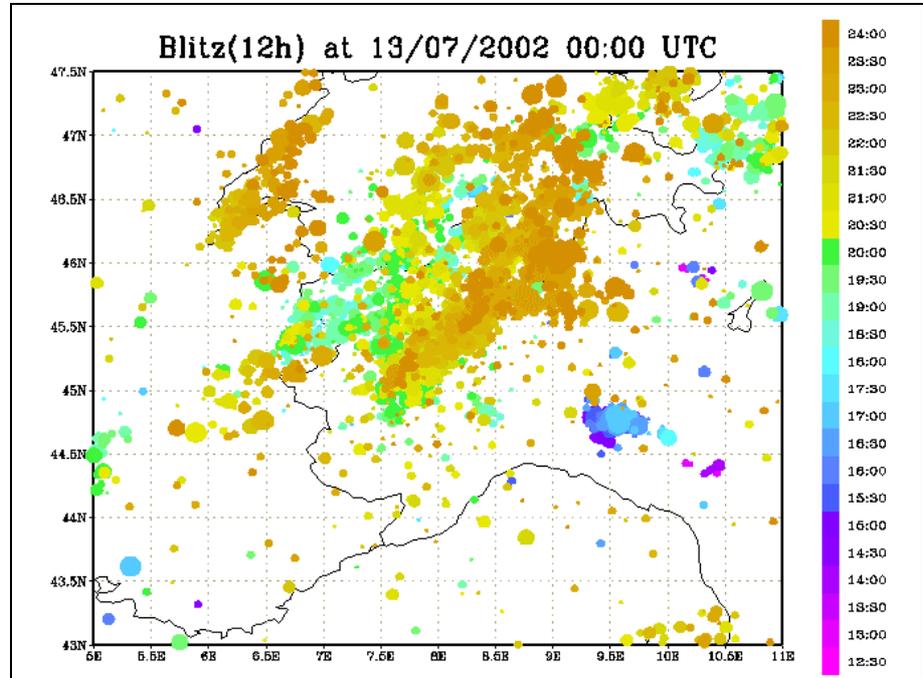
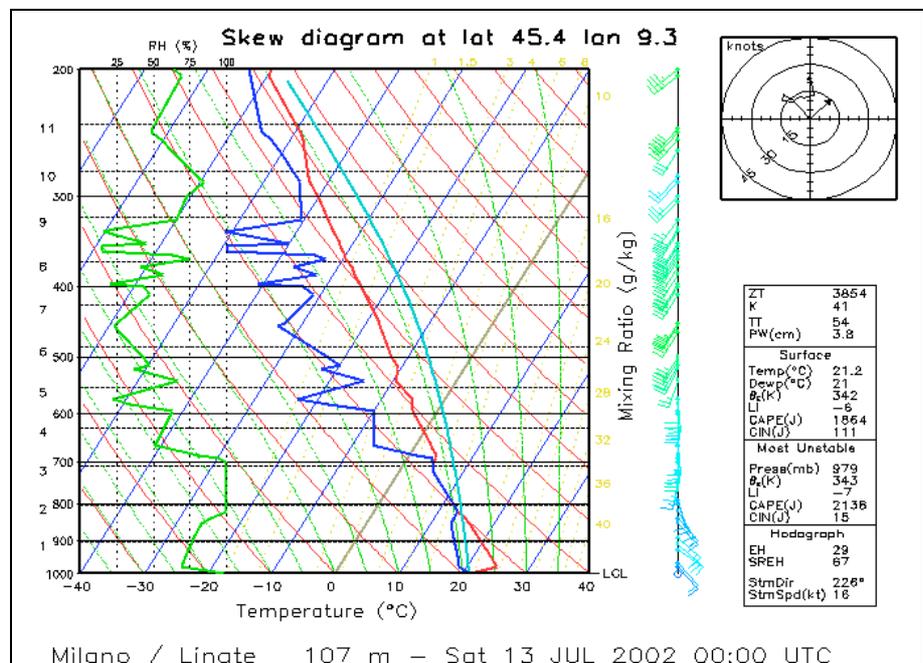


Figura 4: Radiosondaggio di Milano Linate alle ore 00 UTC del 13 Luglio

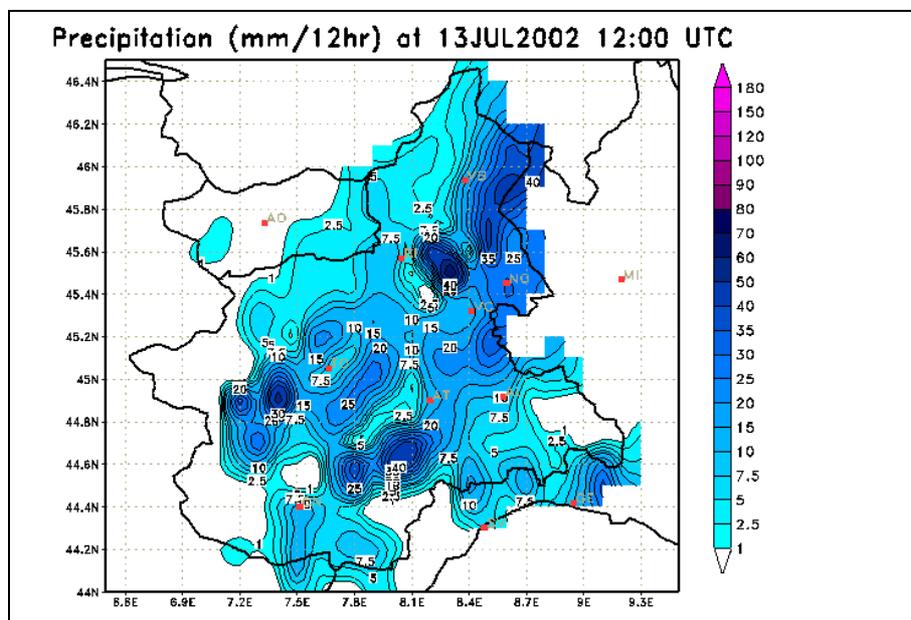


Il continuo afflusso di aria fredda in quota è durato fino alle ore 18 UTC di sabato 13 Luglio ed ha generato ulteriori fenomeni temporaleschi sparsi, anche di intensità localmente molto forte sulle

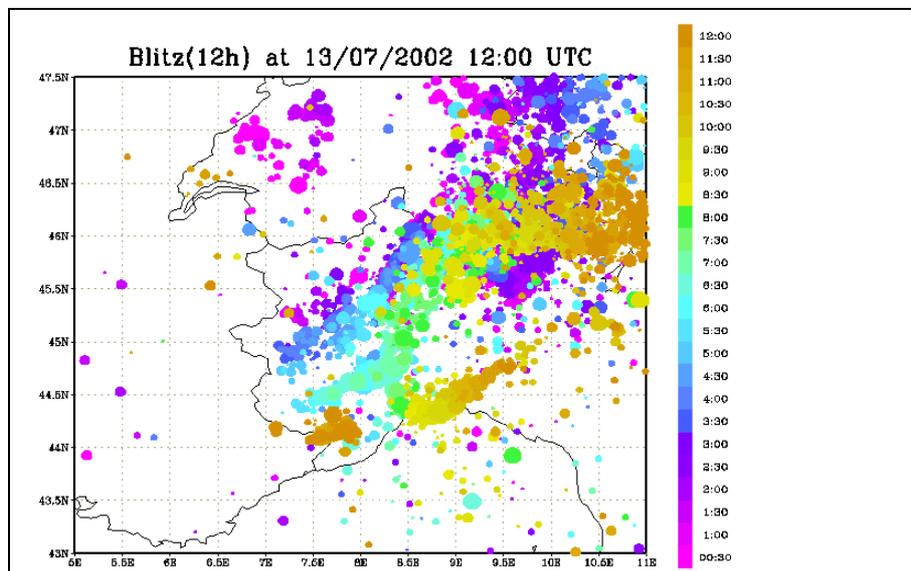
zone pianeggianti del Torinese, Astigiano, Novarese, Vercellese, Biellese e Verbano (ad esempio la stazione di Cumiana ha rilevato alle 04 UTC una precipitazione oraria di 42.8 mm)(Figura 5).

Sempre per quanto riguarda la prima fase a prevalente carattere temporalesco vengono riportate in Figura 6 le fulminazioni che hanno transitato sulla Pianura Padana la notte e il mattino di sabato 13 Luglio, e che presentano varie linee o strutture temporalesche orientate da Sud-Ovest a Nord-Est.

**Figura 5: Precipitazioni cumulate in 12 ore il 13 Luglio dalle ore 00 UTC alle 12 UTC**



**Figura 6: Fulminazioni dalle ore 00 UTC del 13 Luglio alle ore 12 UTC del 13 Luglio**



Dal pomeriggio di sabato 13 Luglio l'espansione dell'anticiclone delle Azzorre sull'Atlantico e la presenza di una vasta area anticiclonica estesa dal Mediterraneo orientale alla Russia, hanno determinato una compressione dell'area depressionaria con la formazione di un minimo secondario chiuso; tale struttura si è mossa gradualmente dalla Francia, dove era centrata alle 18 UTC del 13 Luglio, verso il Mediterraneo (Figura 7): il flusso sulla nostra regione si è quindi disposto dai quadranti sudoccidentali e ha determinato precipitazioni a prevalente carattere orografico sulle zone montane e pedemontane occidentali, ma con valori cumulati deboli o al più moderati (Figura 8).

Figura 7: Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 00 UTC del 14 Luglio

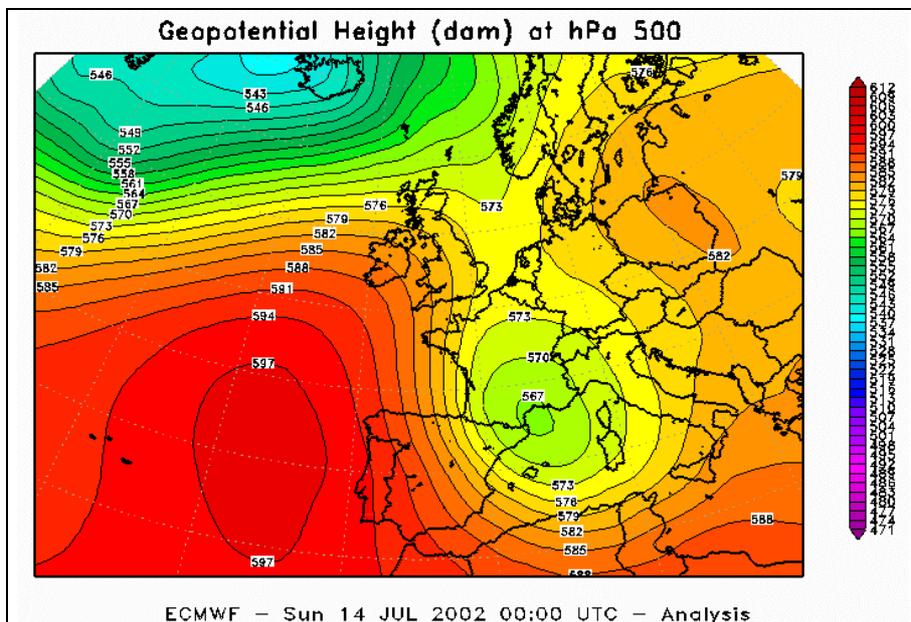
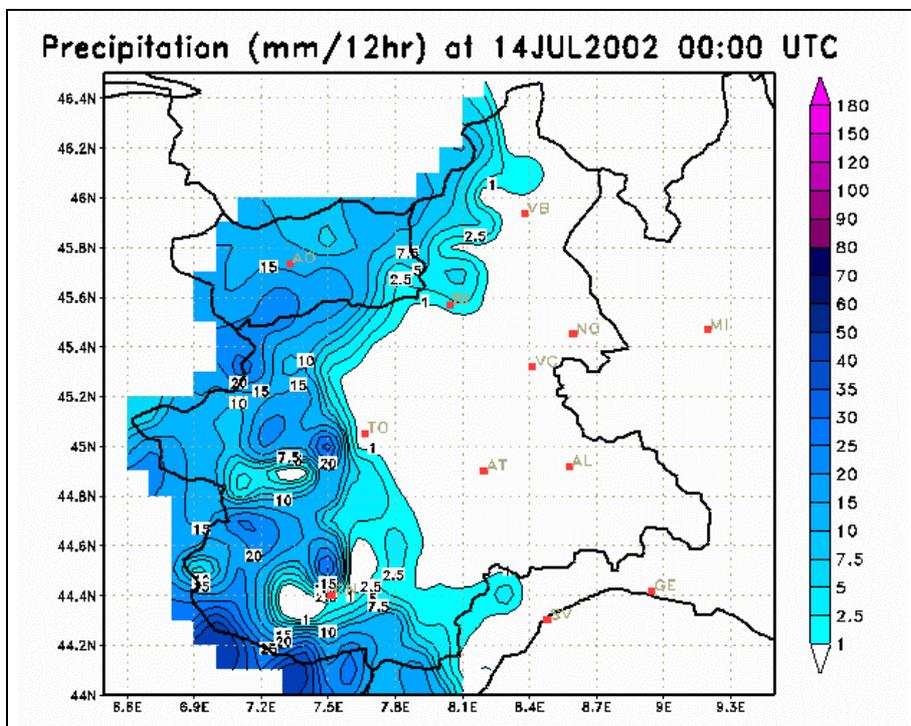


Figura 8: Precipitazioni cumulate nelle 12 ore da Sabato 13 Luglio ore 12 UTC a Domenica 14 Luglio alle ore 00 UTC



Nelle prime 12 ore di domenica 14 Luglio la circolazione ciclonica chiusa si è posizionata gradualmente tra le isole Baleari e la Sardegna ed è stata costantemente alimentata nel suo ramo discendente da

aria fredda di origine polare (Figura 9). Questo flusso di aria fredda è risultato determinante per la lunga permanenza di questo ciclone sul Mar Tirreno.

**Figura 9: Immagine Meteosat nel canale del vapore acqueo delle ore 17 UTC di domenica 14 Luglio**



Il sistema frontale, tipicamente associato alle circolazioni cicloniche, composto da un fronte caldo seguito immediatamente da uno freddo, si è occluso repentinamente sul Golfo Ligure ed è rimasto stazionario per tutta la giornata di domenica a ridosso degli Appennini. Nello stesso tempo il continuo apporto di aria fredda ha determinato l'avanzata della parte fredda del sistema frontale sul Mediterraneo, fino ad interessare le coste tirreniche italiane, dove è stata osservata una forte attività convettiva per tutta la giornata.

Figura 10: Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 00 UTC alle 12 UTC di domenica 14 Luglio

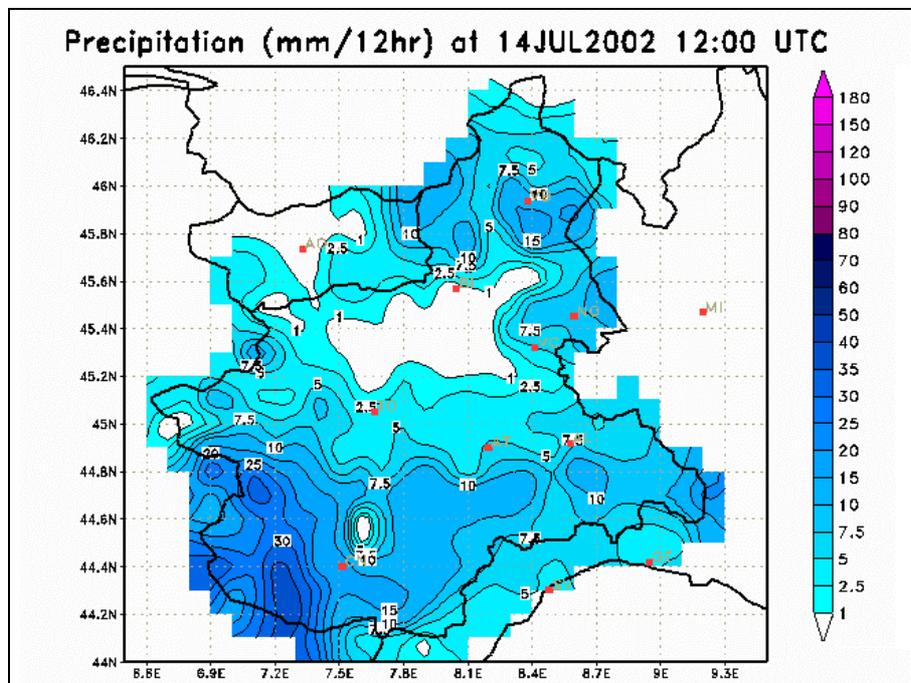
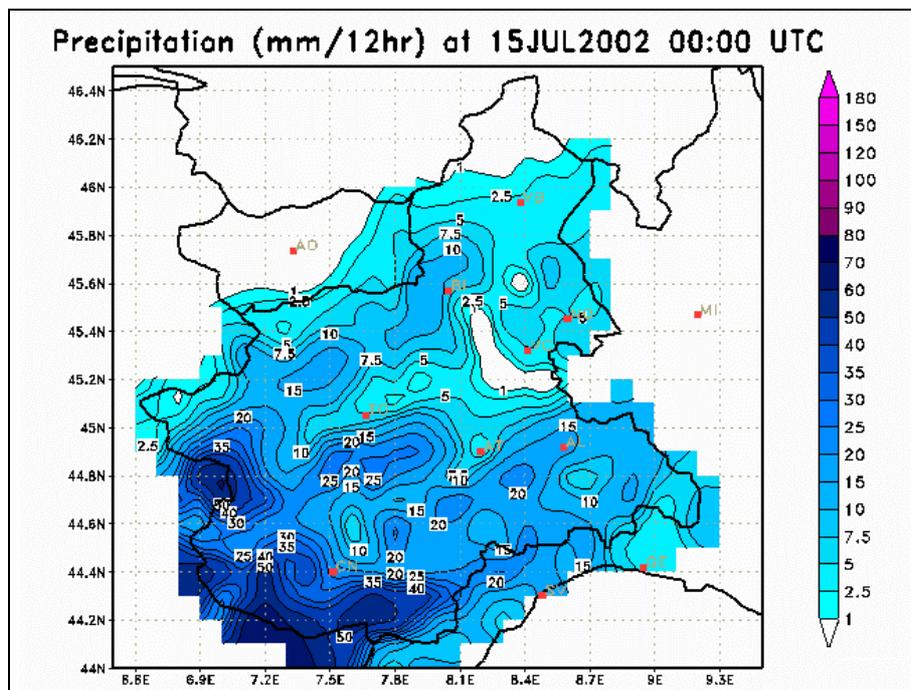


Figura 11: Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 12 UTC di domenica 14 Luglio alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio



In questa fase moderatamente perturbata le precipitazioni più intense e persistenti sono state registrate sulle zone sudoccidentali del

Piemonte: le cause, perlopiù concomitanti, sono state le correnti a tutti i livelli atmosferici da Est, Sud-Est con una netta zona di convergenza a ridosso delle zone alpine in particolare negli strati più bassi, (Figura 12 e Figura 13) ed il fronte occluso che dalle coste del Mar Ligure si è mosso molto lentamente verso Nord.

Le precipitazioni osservate nelle prime 12 ore di domenica (Figura 10) sono risultate deboli o al più moderate; la parte occlusa del sistema frontale ha iniziato ad interessare il Basso Piemonte a partire dal tardo pomeriggio di domenica 14 Luglio quando si è assistito ad una graduale intensificazione delle precipitazioni con una distribuzione dei fenomeni più intensi ben correlata con l'interazione del flusso da Est con l'orografia (Figura 11).

**Figura 12: Vento a 500 hPa alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio**

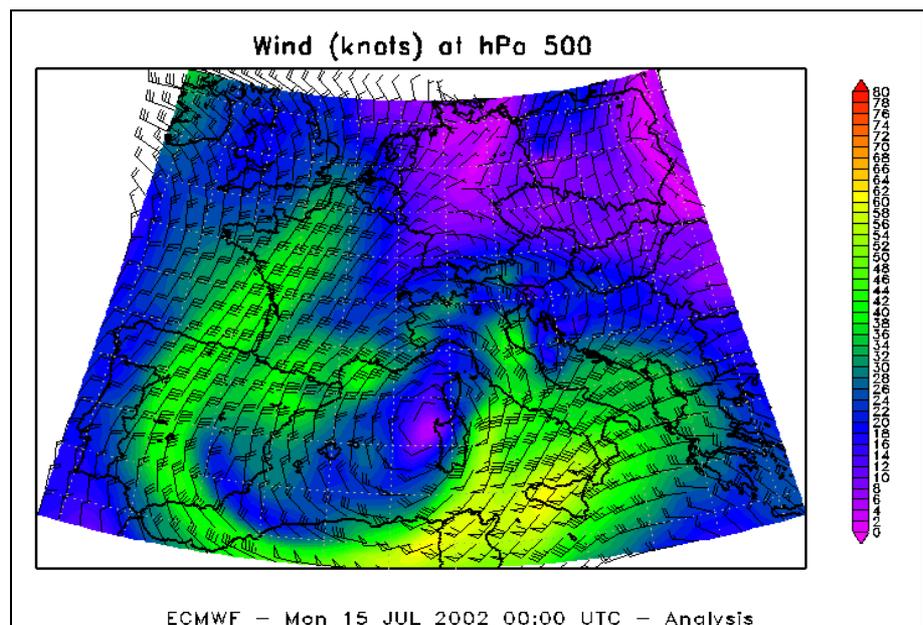
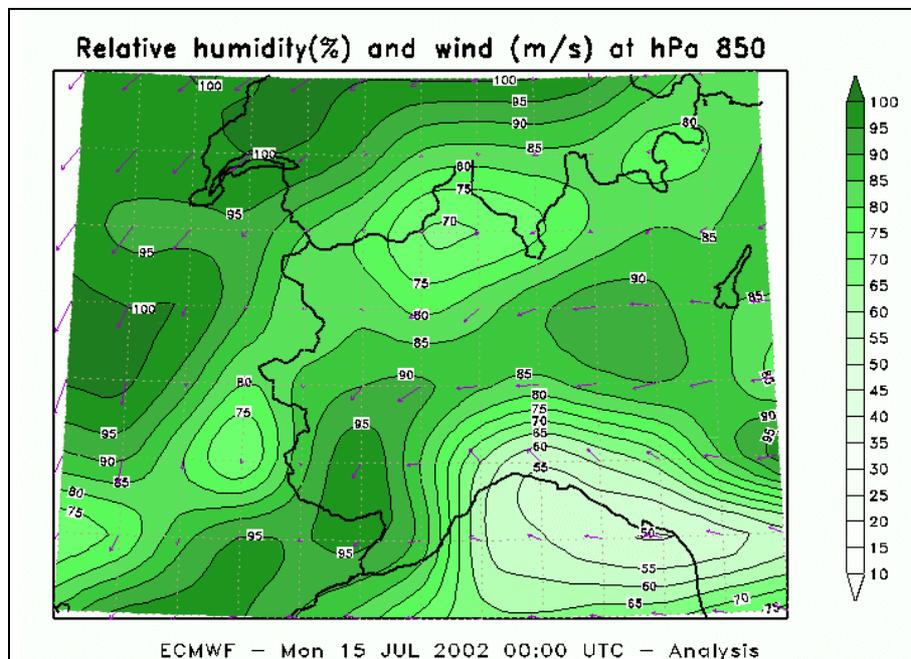


Figura 13: Vento e umidità relativa a 850 hPa alle ore 00 UTC di lunedì 15 Luglio



Il ciclone, ancora alimentato da aria più fredda, è rimasto stazionario sull'Alto Tirreno per tutta la giornata di lunedì 15 Luglio; il centro del minimo si è spostato lievemente verso Nord intensificando così il flusso orientale sul Basso Piemonte ove le precipitazioni hanno avuto un carattere persistente per tutta la giornata (Figura 14 e Figura 15).

Solo martedì 16 Luglio, il ciclone, nella sua fase di esaurimento, si è spostato dapprima verso Nord, attenuando le precipitazioni sulle zone del Cuneese, e poi verso Est, causando una temporanea ripresa delle precipitazioni sulle zone alpine e prealpine seppur di debole intensità. Successivamente l'ulteriore spostamento verso Est ha permesso l'ingresso di aria relativamente più fresca ed asciutta da Nord-Ovest, a partire dalle zone settentrionali.

Figura 14: Precipitazioni cumulate in 12 ore lunedì 15 luglio dalle 00 UTC alle 12 UTC

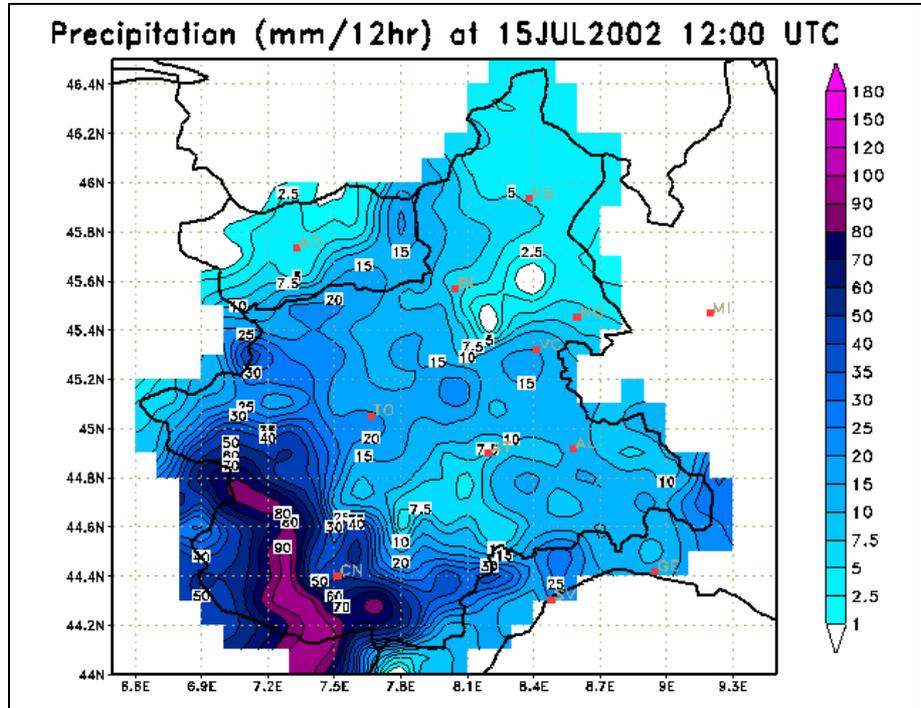
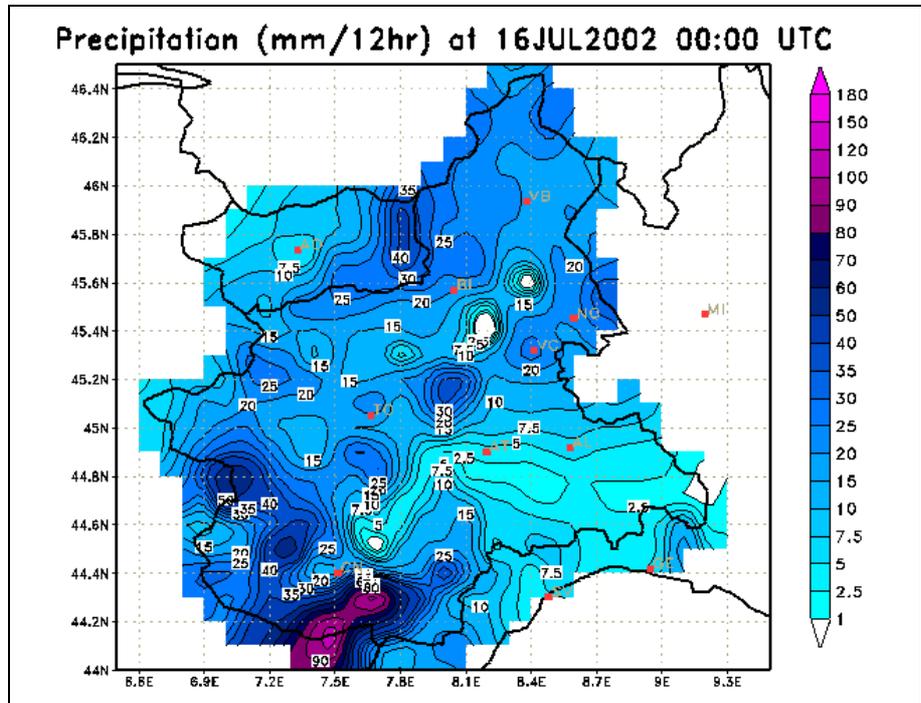
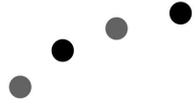


Figura 15: Precipitazioni cumulate in 12 ore dalle 12 UTC di lunedì 15 Luglio alle ore 00 UTC di martedì 16 Luglio





## Le precipitazioni

Nei giorni 13-15 Luglio precipitazione di notevole intensità hanno a più riprese interessato il settore sud-occidentale della Regione Piemonte. Le aree maggiormente colpite sono concentrate nel cuneese nelle valli del Monregalese, dove si registrano altezze di pioggia complessive notevoli, 306.6 mm a Chiusa di Pesio, 270.6 mm a Peveragno, in Val Vermentagna, con 285.6 mm a Vernante, e in Valle Gesso dove sono caduti 294.6 mm a Entracque. Precipitazioni intense sono state registrate nelle zone comprese tra la valle Stura di Demonte e la val Varaita dove le precipitazioni maggiori sono concentrate nella parte di media valle, i valori massimi sono di 255.8 mm a Demonte-S.Giacomo, 227.6 mm S. Damiano Macra, 198.4 mm a Vinadio. In misura minore sono infine coinvolte l'alta valle Po e la Val Pellice con 228.4 mm a Barge e 220.2 mm a Crissolo e 204 mm a Bobbio Pellice.

In Tabella 1 si riportano i valori di altezza di pioggia giornaliera registrata nelle aree coinvolte dai fenomeni meteorici in esame.

**Tabella 1: Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 13 – 16 Luglio nelle diverse aree interessate.**

| ZONA              | STAZIONE                              | Altezza di pioggia giornaliera [mm] |       |       |      |               |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|------|---------------|
|                   |                                       | 13                                  | 14    | 15    | 16   | TOTALE EVENTO |
| Pellice – Alto Po | Barge – Valle Infernotto              | 47.8                                | 41.8  | 119.6 | 19.2 | 228.4         |
|                   | Crissolo – Serre                      | 33.0                                | 62.8  | 110.6 | 13.8 | 220.2         |
|                   | Crissolo – Pian Giasset               | 27.2                                | 62.8  | 110.6 | 13.8 | 214.4         |
|                   | Bobbio Pellice – Colle Barant         | 9.0                                 | 56.6  | 122.0 | 16.4 | 204.0         |
|                   | Paesana – Bric Barsaia                | 39.0                                | 42.0  | 106.2 | 16.2 | 203.4         |
|                   | Bobbio pellice – Serre della Sarsena' | 4.2                                 | 56.6  | 122.0 | 16.4 | 199.2         |
|                   | Angrogna – Vaccela                    | 62.0                                | 28.8  | 88.2  | 11.6 | 190.6         |
| Varaita           | Entracque – Diga Del Chiotas          | 36.6                                | 88.2  | 166.4 | 3.4  | 294.6         |
| Stura di Demonte  | vernante – Palanfre'                  | 27.8                                | 60.4  | 186.0 | 11.4 | 285.6         |
|                   | Demonte – S. Giacomo                  | 11.4                                | 101.6 | 141.2 | 1.6  | 255.8         |
|                   | Demonte                               | 2.6                                 | 101.6 | 141.2 | 1.6  | 247.0         |
|                   | Valdieri – Terme                      | 16.6                                | 98.8  | 122.6 | 2.8  | 240.8         |
|                   | S. Damiano Macra                      | 9.8                                 | 62.6  | 142.2 | 13.0 | 227.6         |
|                   | Vinadio – San Bernolfo                | 42.8                                | 68.6  | 103.6 | 7.8  | 222.8         |
|                   | Vinadio – Colle Lombarda              | 42.6                                | 68.6  | 103.6 | 7.8  | 222.6         |
|                   | Castelmagno – S. Magno                | 16.2                                | 83.6  | 97.8  | 9.4  | 207.0         |

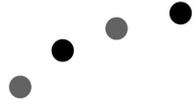
**Tabella 1: Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 13 – 16 Luglio nelle diverse aree interessate.**

| ZONA        | STAZIONE                            | Altezza di pioggia giornaliera [mm] |      |       |      |               |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|------|---------------|
|             |                                     | 13                                  | 14   | 15    | 16   | TOTALE EVENTO |
|             | Argentera                           | 25.0                                | 86.0 | 86.0  | 9.4  | 206.4         |
|             | Vinadio – Neraissa                  | 18.4                                | 68.6 | 103.6 | 7.8  | 198.4         |
|             | Brossasco                           | 17.2                                | 41.6 | 116.8 | 13.4 | 189.0         |
|             | Limone Piemonte – Pancani           | 30.0                                | 54.0 | 101.8 | 2.0  | 187.8         |
| Alto Tanaro | Chiusa di Pesio                     | 23.4                                | 84.8 | 196.0 | 2.4  | 306.6         |
|             | Peveragno                           | 16.4                                | 64.4 | 185.6 | 4.2  | 270.6         |
|             | roccaforte mondovi' – rif. mondovi' | 22.0                                | 67.6 | 106.8 | 1.0  | 197.4         |
|             | Frabosa Sottana - Malanotte         | 22.4                                | 67.0 | 101.2 | 0.4  | 191.0         |
|             | Frabosa Sottana – Borello           | 15.4                                | 67.0 | 101.2 | 0.4  | 184.0         |
|             | Boves – Cascina Borelli             | 11.4                                | 41.2 | 111.0 | 3.2  | 166.8         |

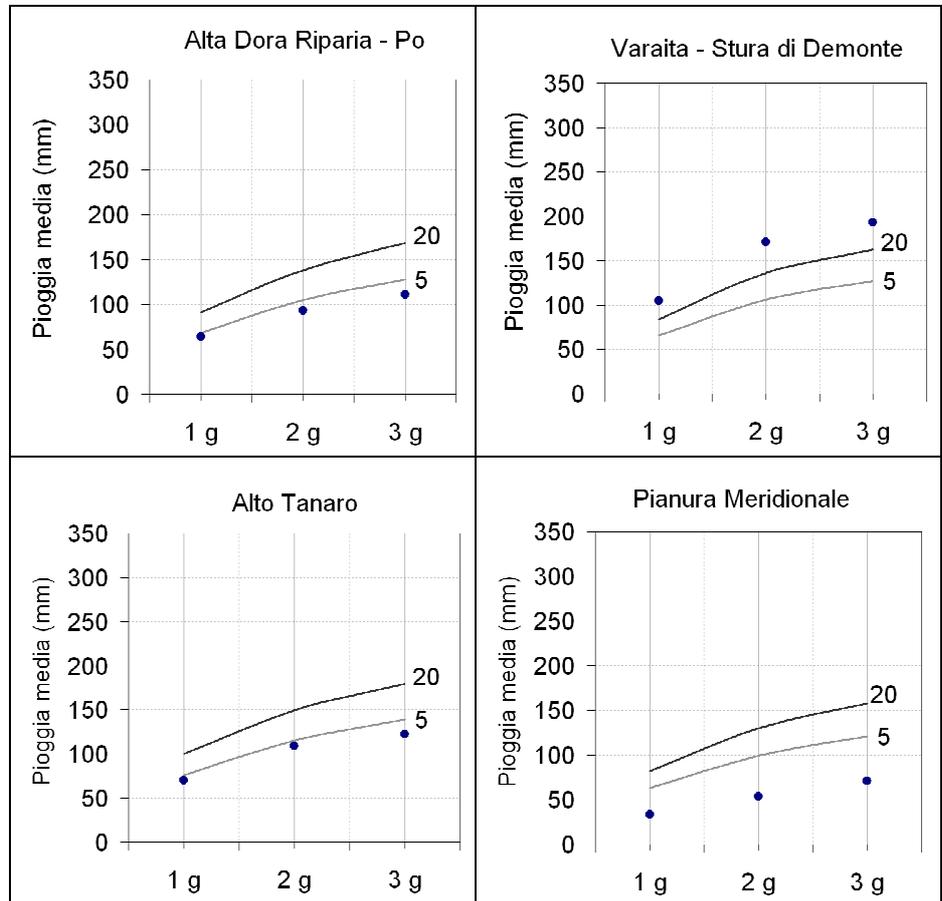
**Tabella 2 Valori massimi dell'altezza di pioggia media areale relativa alle zone del sistema di Allertamento Regionale per diverso intervallo di aggregazione**

| ZONA                                     | 6 ore | 12 ore | 1 giorno | 2 giorni | 3 giorni |
|--|-------|--------|----------|----------|----------|
| Toce                                     | 19.0  | 21.4   | 26.1     | 35.0     | 50.2     |
| Dora Baltea – Sesia                      | 18.4  | 26.0   | 35.1     | 47.6     | 59.6     |
| Orco - Stura di Lanzo                    | 17.0  | 24.2   | 39.0     | 50.0     | 68.5     |
| Dora Riparia – Pellice                   | 29.5  | 44.4   | 63.9     | 93.3     | 110.9    |
| Po – Stura                               | 35.8  | 67.6   | 104.8    | 170.5    | 192.8    |
| Alto Tanaro                              | 35.7  | 60.0   | 70.3     | 109.4    | 122.8    |
| Belbo – Orba                             | 18.1  | 20.9   | 23.5     | 45.8     | 53.2     |
| Scrvia                                   | 16.3  | 17.2   | 18.8     | 37.5     | 41.5     |
| Pianura settentrionale                   | 14.6  | 20.5   | 24.5     | 33.3     | 51.6     |
| Pianura meridionale - Colline piemontesi | 18.8  | 22.4   | 33.2     | 53.5     | 71.1     |

NB: Per le aggregazioni di uno e più giorni vengono utilizzati i valori di pioggia giornalieri, per le aggregazioni di 6 – 12 ore si utilizzano i dati aggregati a 10 minuti



**Figura 16: Confronto delle massime altezze di pioggia media areale dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5 e 20 anni**



Nella giornata di sabato 13 e nella prima parte di domenica 14 le precipitazioni sono caratterizzate da intensità generalmente ridotte e da altezze complessive che non superano i 50 mm nella maggior parte delle stazioni pluviometriche considerate. A partire dal pomeriggio di domenica si registra una significativa intensificazione dei fenomeni caratterizzati da circa 30 ore di piogge continuative e da due picchi di maggiore intensità: il primo nella seconda parte della giornata di domenica 14 e le prime ore di Lunedì 15, il secondo nel pomeriggio di lunedì.

In Figura 17 sono mostrati gli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrate nelle stazioni maggiormente significative.

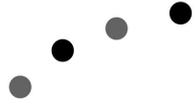
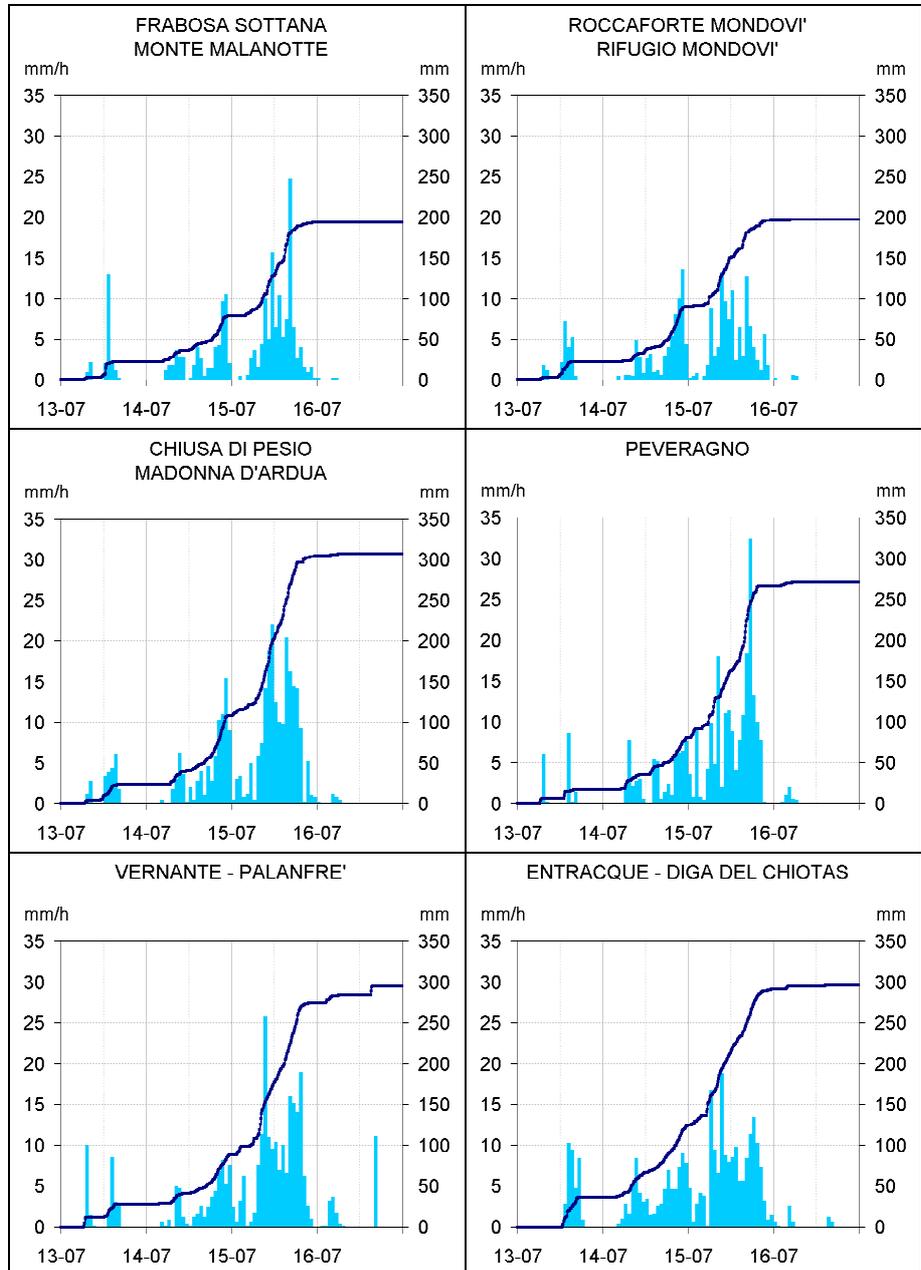
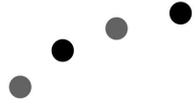
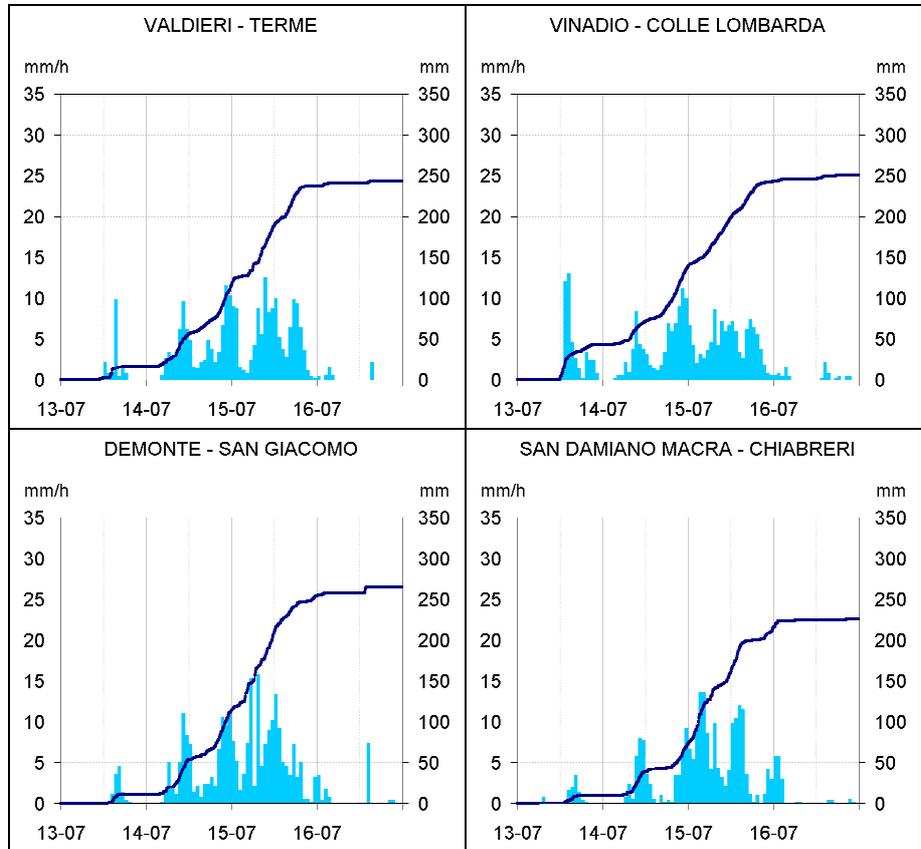


Figura 17: Ietogrammi registrati nei giorni 13 – 16 Luglio





**Figura 17: Ietogrammi registrati nei giorni 13 – 16 Luglio**



In Tabella 3 sono raccolti i dati di sintesi delle misure pluviometriche. Si nota che le durate minori non sono caratterizzate da intensità particolarmente elevata con massimi di 33.8 mm in 1 ora e 68.6 mm in 3 ore a Peveragno e 26.2 mm in 1 ora a Boves. Da notare in particolare sono i valori di altezza di pioggia per le durate maggiori: in 24 ore sono caduti 237.2 mm a Chiusa di Pesio, 211.6 mm a Peveragno, 208.2 mm a Vernante.

**Tabella 3: Massime altezze di precipitazione per differenti durate registrata nei giorni 13 – 16 Luglio.**

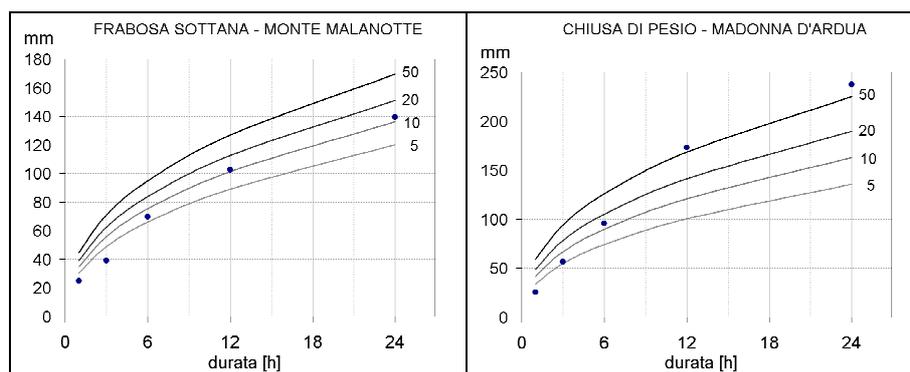
| ZONA     | Stazione                         | Massima altezza di pioggia [mm] |       |       |        |        |
|----------|----------------------------------|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|
|          |                                  | 1 ora                           | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore |
| Alto Po  | Pellice Barge – Valle Infernotto | 25.0                            | 60.0  | 78.8  | 89.4   | 129.0  |
|          | Bobbio pellice - Colle Barant    | 16.4                            | 35.6  | 61.0  | 91.6   | 150.0  |
|          | Crissolo – Serre                 | 24.4                            | 56.6  | 83.6  | 111.4  | 168.8  |
|          | Paesana - Bric Barsaia           | 14.6                            | 37.6  | 60.8  | 74.6   | 116.8  |
| Varaita  | Argentera                        | 9.6                             | 25.2  | 46.4  | 73.2   | 123.0  |
| Stura di | Castelmagno – S. Magno           | 10.4                            | 25.8  | 45.4  | 76.6   | 129.4  |

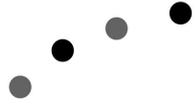
**Tabella 3: Massime altezze di precipitazione per differenti durate registrata nei giorni 13 – 16 Luglio.**

| ZONA                  | Stazione                      | Massima altezza di pioggia [mm] |       |       |        |        |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|
|                       |                               | 1 ora                           | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore |
| Demonte               | Demonte – S. Giacomo          | 16.6                            | 36.0  | 63.0  | 105.2  | 178.6  |
|                       | Entracque - Diga del Chiotas  | 19.2                            | 35.8  | 69.8  | 119.0  | 189.4  |
|                       | San Damiano Macra             | 18.6                            | 39.8  | 61.6  | 100.4  | 156.8  |
|                       | Valdieri – Terme              | 13.8                            | 31.0  | 54.0  | 91.8   | 159.4  |
|                       | Vernante - Palanfre'          | 29.0                            | 50.2  | 80.8  | 157.8  | 208.2  |
|                       | Vinadio – Colle Lombarda      | 13.8                            | 30.2  | 50.4  | 73.0   | 142.8  |
| Valli del Monregalese | Boves - Cascina Borelli       | 26.2                            | 44.0  | 53.2  | 90.8   | 131.2  |
|                       | Chiusa di Pesio               | 25.6                            | 56.4  | 95.6  | 173.0  | 237.2  |
|                       | Frabosa Sottana – Malanotte   | 24.8                            | 39.0  | 69.8  | 102.6  | 139.4  |
|                       | Peveragno                     | 33.8                            | 68.6  | 95.2  | 149.8  | 211.6  |
|                       | Roccaforte M. – Rif. Mondovi' | 16.8                            | 35.2  | 55.0  | 90.4   | 139.2  |

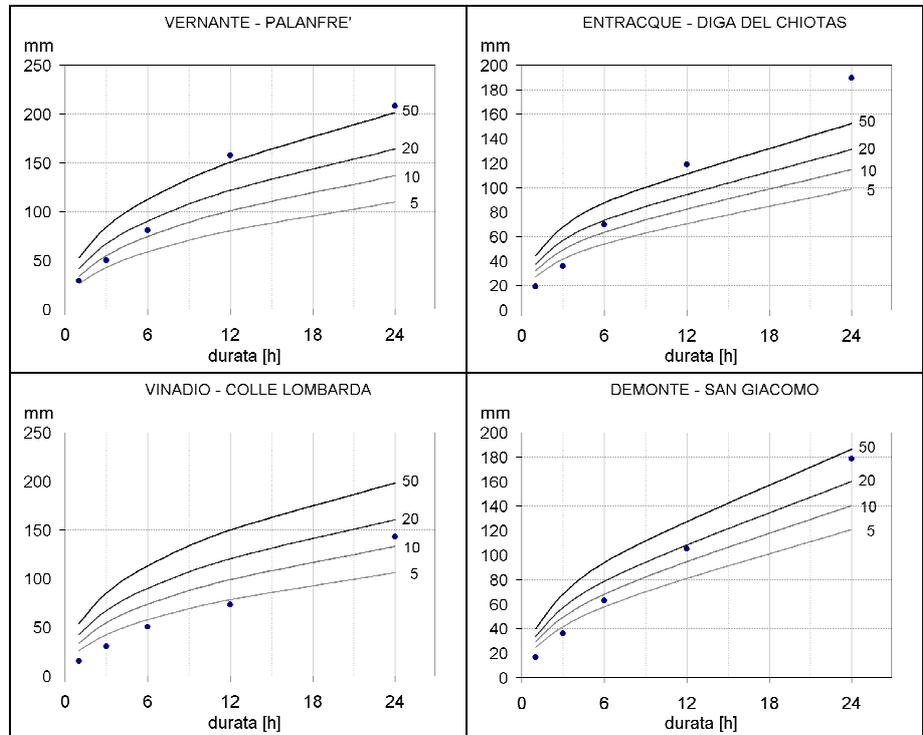
L'analisi statistica delle precipitazioni evidenzia una particolare criticità delle precipitazioni di durata pari a 6, 12 e 24 ore. Si segnalano in particolare tempi di ritorno di circa 50 anni a Chiusa Pesio (Figura 18), per tutte le durate analizzate, a Vernante e a Demonte, limitatamente alle durate maggiori.

**Figura 18: Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni**

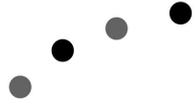




**Figura 18: Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni**



Risulta importante inoltre notare che i valori massimi relativi a queste durate si sono registrate nel tardo pomeriggio di lunedì 16 nella fase terminale dell'evento. In particolare questo particolare andamento della precipitazione si è verificato nel Monregalese ed in valle Gesso e ha portato ad amplificare gli effetti della pioggia in termini di risposta idrologica dei suoli che sono stati sollecitati dalla precipitazione maggiore quando il loro grado di saturazione era già elevato.



## Analisi idrologica

I bacini idrografici maggiormente colpiti dall'evento in esame sono quelli del Monregalese: Pesio, Ellero e Corsaglia (di quest'ultimo non si hanno misure dirette), e quello dello Stura di Demonte dove, in particolare, gli effetti maggiori sono registrati lungo il medio corso del fiume in corrispondenza dell'immissione del Gesso. I fenomeni di piena nei piccoli bacini nominati si sono verificati nella seconda parte della giornata di lunedì 16 e sembrano essere causati dagli intensi rovesci registrati nella fase terminale dell'evento. Inoltre si deve tenere in considerazione che le piogge di sabato 15 e domenica 16 sebbene non particolarmente intense hanno certamente contribuito alla saturazione dei suoli e quindi a rendere la risposta dei bacini agli scrosci di lunedì pomeriggio particolarmente rapida ed intensa. Per quanto riguarda lo Stura di Demonte si deve segnalare come già nelle prime ore di lunedì mattina i livelli avevano segnato una decisa crescita causata dalle precipitazioni che nella notte tra il 14 e il 15 avevano colpito l'alta e la media valle. In questa situazione le piene degli affluenti principali di lunedì pomeriggio hanno potuto avere effetti significativi anche lungo il corso stesso dello Stura di Demonte il cui livello si è mantenuto prossimo al colmo per oltre 12 ore come si nota dall'idrogramma registrato a Fossano.

In Figura 19 sono riportati gli idrogrammi registrati nelle sezioni più significative.

**Figura 19: Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio**

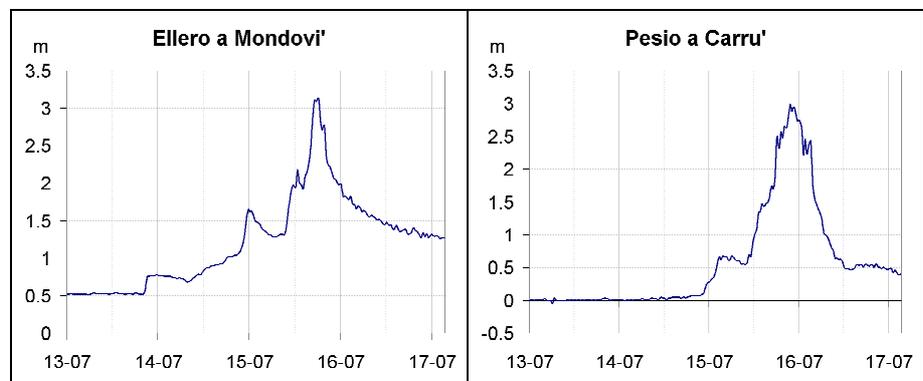
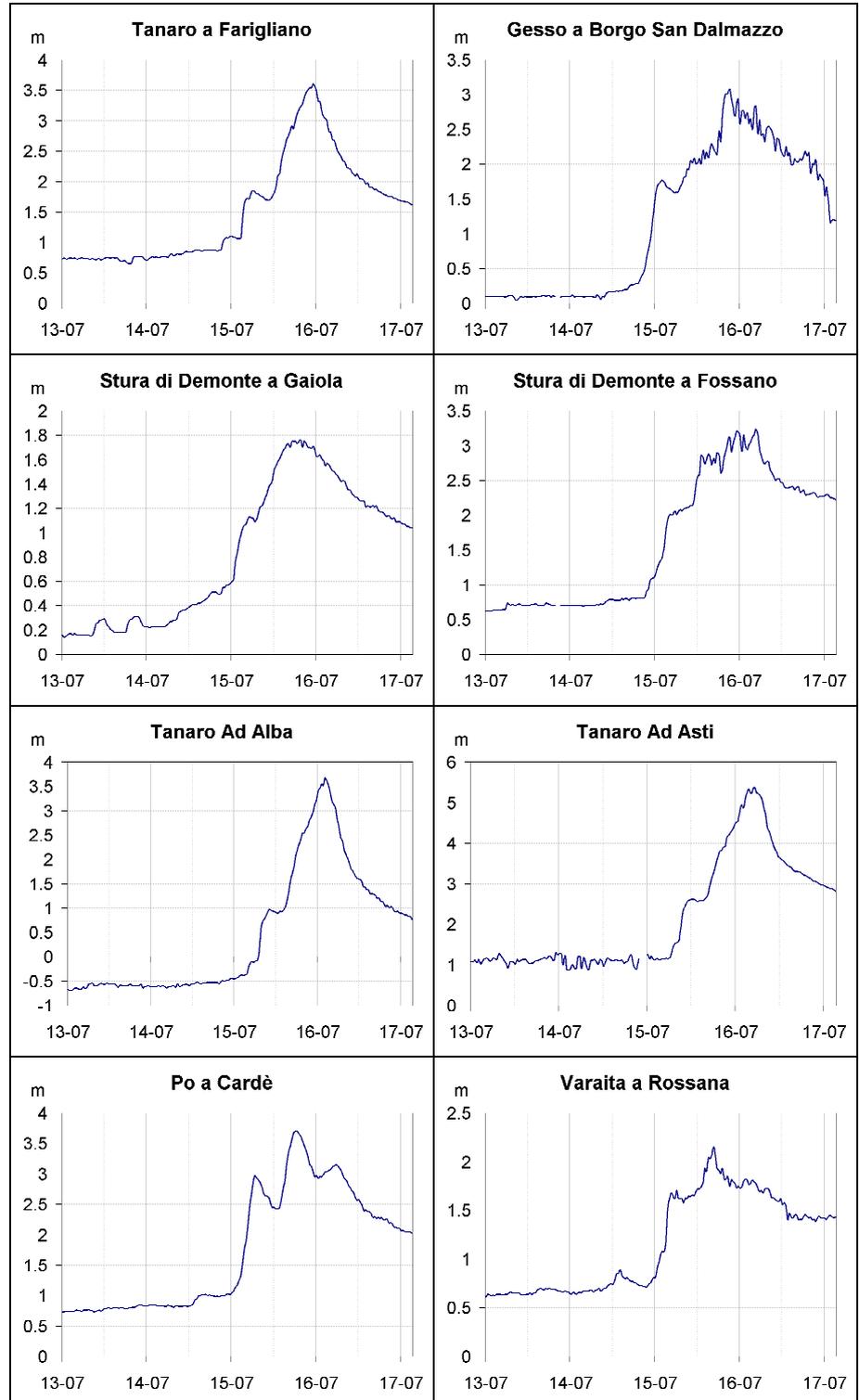
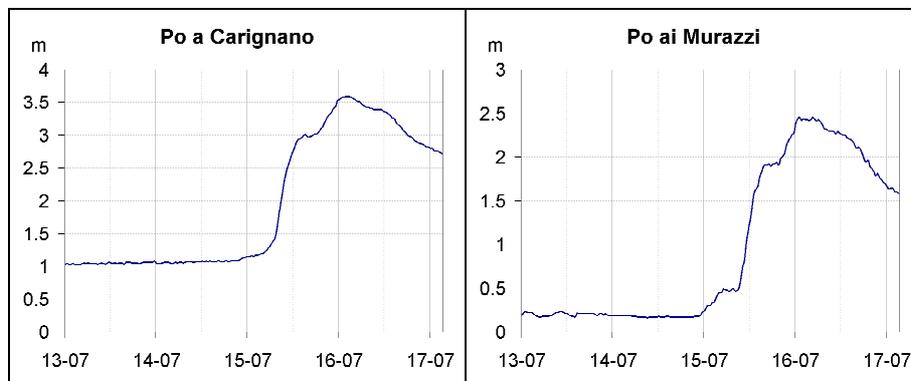


Figura 19: Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio



**Figura 19: Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio**

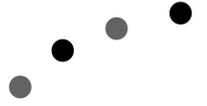


In Tabella 4 sono riportati i dati di sintesi che descrivono gli idrogrammi registrati.

**Tabella 4 Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati nei giorni 13-17 Luglio**

| Stazione                  | Colmo [m] | Data [UTC]  | Incrementi massimi registrati [m] |       |       |       |        |        | Totale |
|---------------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                           |           |             | 30'                               | 1 ora | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore |        |
| Ellero a Mondovi'         | 3.13      | 18:00 15/07 | 0.43                              | 0.64  | 1.19  | 1.19  | 1.85   | 2.17   | 2.45   |
| Pesio a Carru'            | 2.99      | 21:30 15/07 | 0.59                              | 0.79  | 1.01  | 1.5   | 2.44   | 2.92   | 2.99   |
| Tanaro a Farigliano       | 3.60      | 23:00 15/07 | 0.31                              | 0.55  | 0.78  | 1.21  | 1.89   | 2.58   | 2.9    |
| Stura di D. a Gaiola      | 1.76      | 19:30 15/07 | 0.16                              | 0.22  | 0.45  | 0.56  | 0.94   | 1.29   | 1.54   |
| Gesso a Borgo S. Dalmazzo | 3.08      | 21:00 15/07 | 0.35                              | 0.62  | 1.05  | 1.44  | 1.59   | 2.63   | 3.03   |
| Stura di D. a Fossano     | 3.24      | 04:30 16/07 | 0.28                              | 0.4   | 0.72  | 1.07  | 1.55   | 2.31   | 2.55   |
| Tanaro Ad Alba            | 3.68      | 02:00 16/07 | 0.45                              | 0.63  | 1.04  | 1.63  | 2.73   | 4.05   | 4.32   |
| Po a Cardè                | 3.70      | 18:00 15/07 | 0.28                              | 0.52  | 1.33  | 1.9   | 1.97   | 2.7    | 2.89   |
| Tanaro Ad Asti            | 5.38      | 05:00 16/07 | 0.37                              | 0.69  | 1.04  | 1.52  | 2.71   | 4.22   | 4.51   |
| Varaita a Rossana         | 2.15      | 16:30 15/07 | 0.32                              | 0.44  | 0.66  | 0.93  | 0.95   | 1.36   | 1.51   |
| Po a Carignano            | 3.59      | 02:00 16/07 | 0.22                              | 0.4   | 0.99  | 1.5   | 1.83   | 2.43   | 2.55   |
| Po ai Murazzi             | 2.46      | 01:00 16/07 | 0.19                              | 0.32  | 0.85  | 1.33  | 1.54   | 2.16   | 2.3    |
| Ellero a Mondovi'         | 3.13      | 18:00 15/07 | 0.43                              | 0.64  | 1.19  | 1.19  | 1.85   | 2.17   | 2.45   |
| Pesio a Carru'            | 2.99      | 21:30 15/07 | 0.59                              | 0.79  | 1.01  | 1.5   | 2.44   | 2.92   | 2.99   |

Per quanto riguarda le portate al colmo di piena è possibile stimare per il Pesio e per l'Ellero un valore di circa 600 m<sup>3</sup>/s mentre sullo Stura di Demonte il picco a Gaiola risulta pari a circa 130 m<sup>3</sup>/s a cui si aggiunge il contributo del Gesso che, a Borgo S. Dalmazzo, è



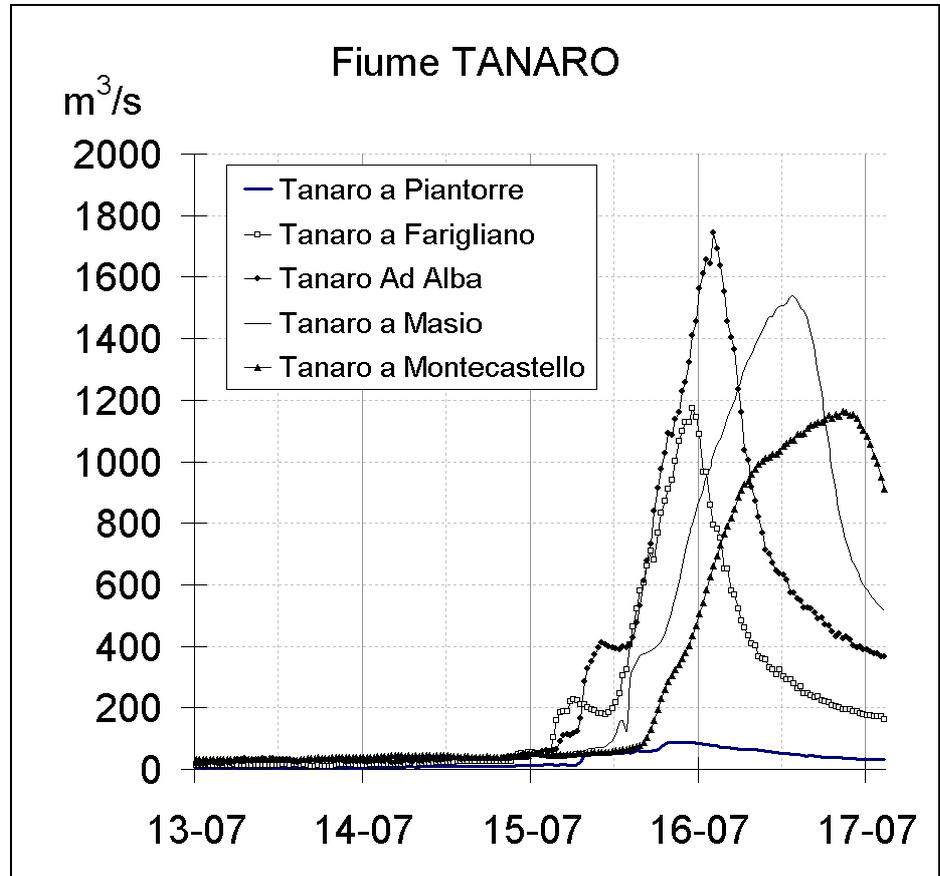
stimabile in circa 350 m<sup>3</sup>/s; a Fossano il colmo è valutabile in circa 650-700 m<sup>3</sup>/s.

L'onda di piena sul Gesso è transitata tra le ore 20 e le 22 di domenica 15 con una persistenza di portate superiori a 150 m<sup>3</sup>/s per tutta la giornata di lunedì. A questo proposito, va ricordato che a monte di Borgo S. Dalmazzo sul T. Gesso sono presenti importanti serbatoi ad uso idroelettrico: la diga del Chiotas con un volume di invaso di 30.2 milioni di m<sup>3</sup> e, più a valle, la diga della Piastra con 11.9 milioni di m<sup>3</sup>.

Su informazione dell'ENEL Produzione che gestisce questi impianti, al momento dell'evento vi era un volume disponibile di invaso di circa 10 milioni di m<sup>3</sup> complessivi, interamente saturati per far fronte all'evento di piena. La massima portata in arrivo al serbatoio della Piastra è stata stimata dall'ENEL in 155 m<sup>3</sup>/s con un rilascio a valle di circa 90 m<sup>3</sup> di cui 60 m<sup>3</sup>/s sfiorati dal corpo diga (corrispondente ad un livello idrometrico sullo sfioro della diga di 0.60 m ) e 30 m<sup>3</sup>/s restituiti circa 12 km a valle in corrispondenza dell'impianto di Andonno, mentre la differenza di portata tra immissione e rilascio pari a 65 m<sup>3</sup>/s è stata pompata a monte nella diga del Chiotas sfruttando il volume disponibile di invaso e contributi di monte relativamente modesti data la dimensione contenuta del bacino idrografico sotteso (11 kmq).

Per quanto riguarda gli effetti sul fiume Tanaro, dal grafico in Figura 20 si nota come fino alla sezione di Piantorre il fiume non è stato interessato da fenomeni di piena significativi a testimonianza della poca pioggia caduta nella parte alta della valle Tanaro. Si notano i contributi dei tributari del Monregalese alla sezione di Farigliano, dove il picco di piena risulta pari a circa 1100-1200 m<sup>3</sup>/s, e quello dello Stura di Demonte alla sezione di Alba, dove il picco di piena sale a circa 1700-1800 m<sup>3</sup>/s. La mancanza di apporti consistenti a valle di Alba ha consentito la successiva laminazione dell'onda lungo l'asta del fiume.

Figura 20: Propagazione della piena lungo il F. Tanaro



Per quanto riguarda gli effetti sul fiume Po, dal grafico in Figura 21 si mostrano gli effetti nelle sezioni di Carignano e di Torino Murazzi. I valori del colmo di piena, pari rispettivamente a 600  $m^3/s$  e 670  $m^3/s$ , evidenziano come la piena lungo l'asta del Po abbia raggiunto valori del tutto ordinari.

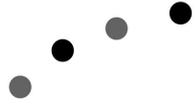
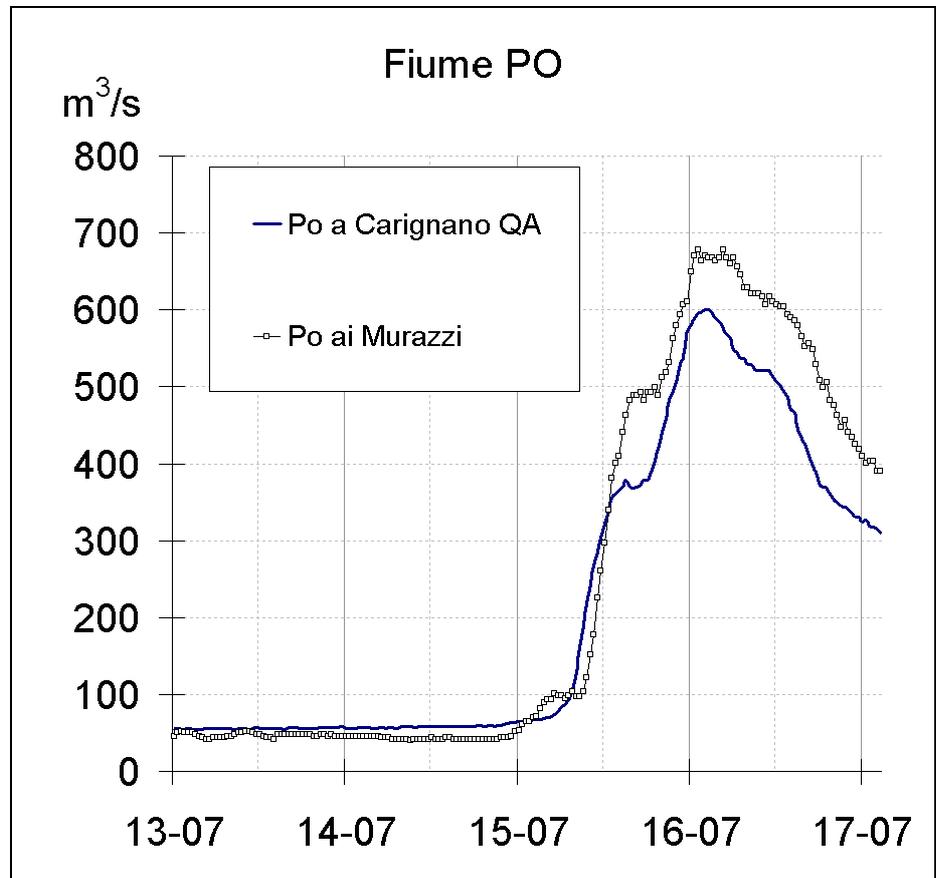
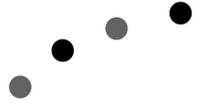


Figura 21: Propagazione della piena lungo il F. Po





## Monitoraggio e allertamento

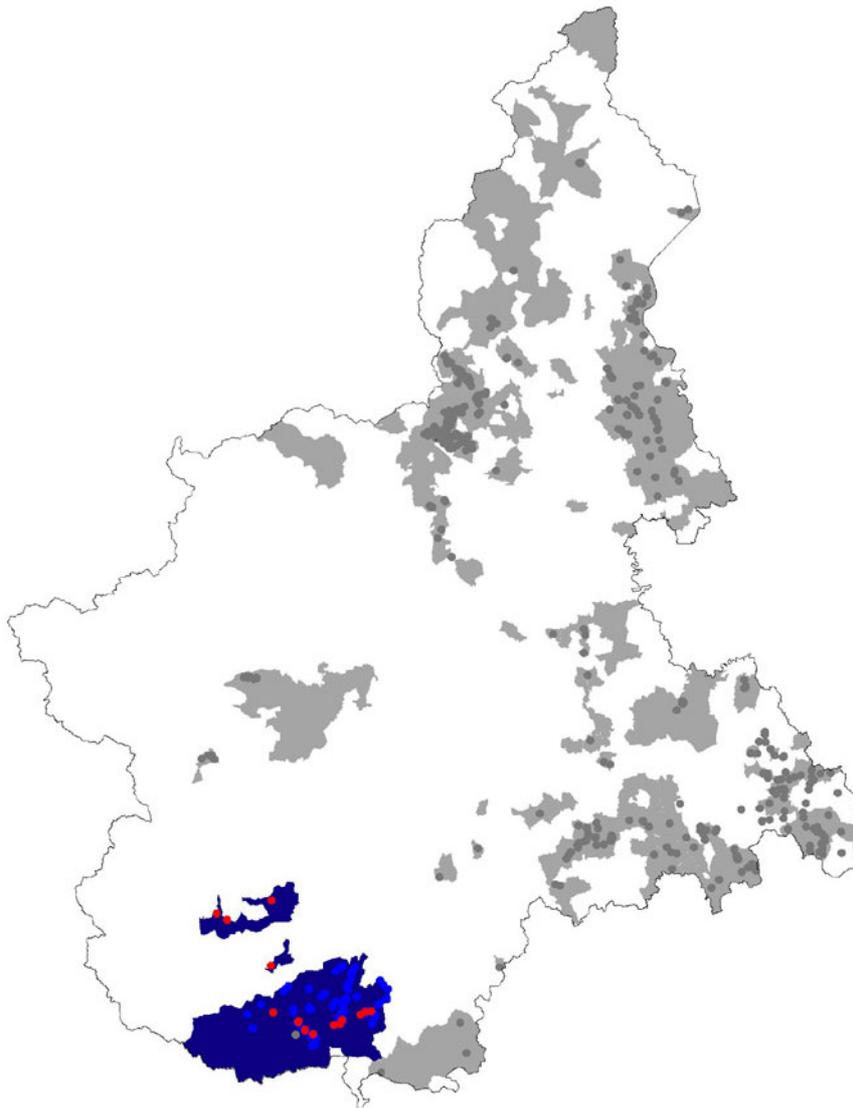
L'evento è stato costantemente seguito dalla Sala Situazioni Rischi Naturali, operativa h24 in tutte le sue fasi dal momento di previsione, al monitoraggio delle precipitazioni e dei livelli dei corsi d'acqua, secondo le procedure codificate del sistema di allertamento regionale per situazioni meteopluviometriche di particolare attenzione, in contatto continuo con il Settore Regionale di Protezione Civile, le Prefetture e Province interessate, nonché come punto di riferimento per Amministrazioni comunali, Enti di gestione ed erogazione di pubblici servizi e collettività locali.

Durante tutto l'evento è stato mantenuto un contatto prioritario con il Dipartimento della Protezione Civile, conseguentemente ai messaggi di Avviso di condizioni meteorologiche avverse emessi dal Centro Operativo Veglia Meteorologica, garantendo i flussi informativi previsti dalla Direttiva del Dicembre 1996.

Nella giornata di Sabato 13 luglio, con l'emissione ordinaria del Bollettino previsionale sulla situazione pluviometrica si provvedeva a segnalare una situazione di criticità per rischio idrogeologico localizzato (codice di Attenzione "2b") sulle pianure piemontesi (Zone I, L), provocato dalle forti precipitazioni a carattere temporalesco attese su tali aree e nella giornata di Domenica 14 interessava il Piemonte meridionale (Zone F, G). Conseguentemente venivano attivate le procedure di monitoraggio, attivando i collegamenti di informazione ed aggiornamento in tempo reale garantiti tramite le connessioni telematiche della RUPAR (Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione Piemontese), la predisposizione dei bollettini di aggiornamento periodico inviati agli Enti istituzionali, l'emissione dei comunicati stampa.

I messaggi di aggiornamento susseguenti informavano sull'evoluzione del fenomeno: in particolare nella giornata del 15 luglio si passava da condizioni di rischio idrogeologico localizzato "2b" a condizioni di rischio alluvionale "2a", generalizzato nei settori del Varaita Stura di Demonte, Pianura meridionale, Colline Piemontesi, mentre dalla giornata del 16 si provvedeva a segnalare la progressiva attenuazione delle situazioni di criticità, riportando alla situazione di ordinaria attenzione.

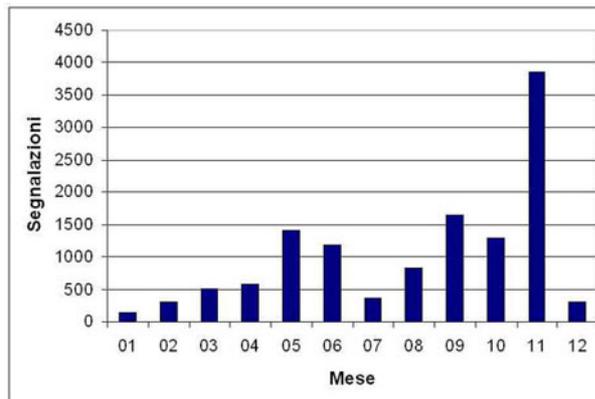
Processi, effetti e danni indotti dall'evento  
del luglio 2002



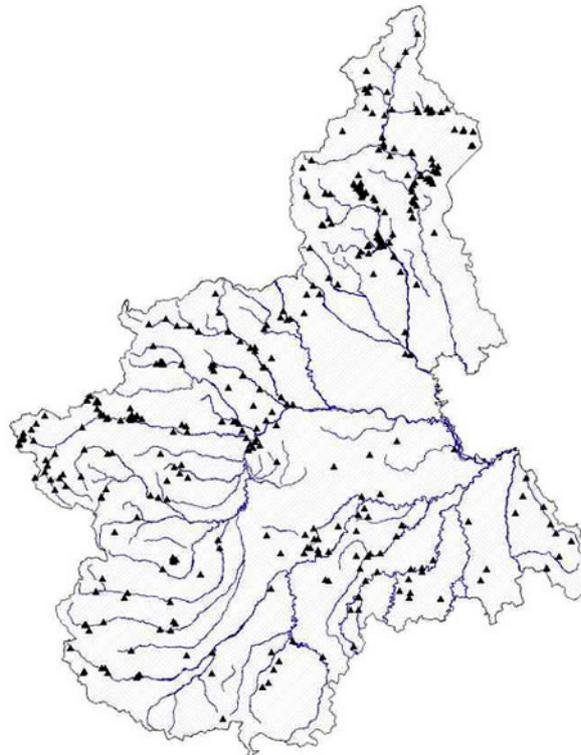
|  |           |
|--|-----------|
| Eventi alluvionali del mese di luglio durante il XX secolo   | 1         |
| Processi, effetti e danni indotti dall'evento del 15 luglio 2002                                     | 3         |
| PROVINCIA DI CUNEO   | 4         |
| <b>VALLE PO E VALLE VARAITA</b>  | <b>4</b>  |
| <b>VALLE MAIRA</b>   | <b>4</b>  |
| <b>VALLE GRANA</b>   | <b>5</b>  |
| <b>VALLE STURA DI DEMONTE</b>  | <b>5</b>  |
| <b>VALLE GESSO</b>   | <b>5</b>  |
| Entracque  | 5         |
| Roaschia   | 6         |
| Valdieri   | 6         |
| Borgo S. Dalmazzo  | 6         |
| <b>VALLE VERMENAGNA</b>  | <b>6</b>  |
| Limone Piemonte  | 6         |
| Vernante   | 8         |
| Robilante  | 9         |
| Roccavione   | 10        |
| <b>VALLE COLLA - JOSINA</b>  | <b>10</b> |
| Boves  | 11        |
| Peveragno  | 12        |
| Beinette   | 14        |
| FENOMENI DI TRASPORTO IN MASSA SUL RETICOLATO IDROGRAFICO MINORE<br>DEL MASSICCIO DELLA BISALTA (CN) | 15        |
| <b>RIO GROSSO</b>  | <b>16</b> |
| <b>RIO JOSINA RUGGERO</b>  | <b>17</b> |
| <b>VALLE COLLA</b>   | <b>19</b> |
| <b>VALLE PESIO</b>   | <b>22</b> |
| Chiusa Pesio   | 22        |
| Pianfei  | 28        |
| <b>VALLE MAUDAGNA</b>  | <b>29</b> |
| Frabosa Soprana  | 29        |
| Frabosa Sottana  | 29        |
| <b>VALLE ELLERO</b>  | <b>32</b> |
| Roccaforte Mondovì   | 32        |
| Mondovì  | 32        |
| PROVINCIA DI ASTI  | 33        |
| PROVINCIA DI ALESSANDRIA   | 33        |

## Eventi alluvionali del mese di luglio durante il XX secolo

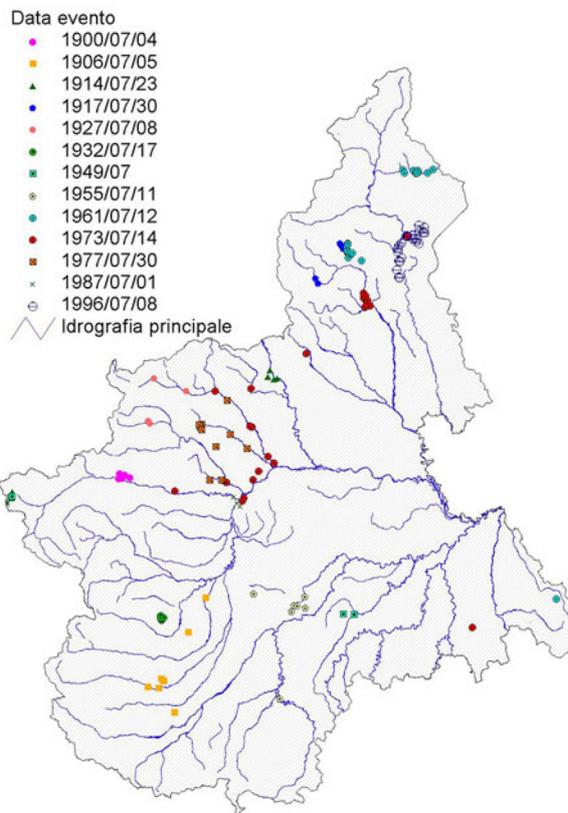
Analizzando i dati residenti nel Sistema Informativo Geologico relativi alle segnalazioni di danni associati ad eventi meteorologici verificatisi nel XX secolo, emerge che i mesi di gennaio, febbraio, luglio e dicembre sono i periodi dell'anno in cui il numero di tali segnalazioni è di gran lunga inferiore a quello dei mesi autunnali e primaverili.



*Numero di segnalazioni per mese (XX secolo)*



*Distribuzione delle segnalazioni di dissesto nei mesi di luglio del XX secolo*



Principali eventi di luglio del XX secolo

Per il mese di luglio il 57% delle segnalazioni è riconducibile ad un evento meteorologico con un'unica segnalazione di danni, indicando che l'evento ha carattere locale. Solo il 6% delle segnalazioni si riferisce ad eventi che complessivamente hanno più di 5 segnalazioni di danni.

Tra i più significativi (con più di 20 segnalazioni) sono da ricordare quelli verificatisi nel 1961, nel 1973, nel 1977 e nel 1996.

L'evento del 1961 ha colpito il bacino del Melezzo Occidentale e il bacino del Mastallone (Val Sesia), con piene a carattere torrentizio, trasporti in massa e, subordinatamente, movimenti di versante, con danni essenzialmente alla viabilità e alle infrastrutture.

L'evento del 1973 ha interessato un'area compresa tra il bacino montano del fiume Sesia e il corso di pianura dei fiumi Dora Riparia e Po (Torino), con danni essenzialmente alla viabilità e alle infrastrutture, ma anche con coinvolgimento di edifici: a Baveno (per piena di un tributario non precisato), a Borgosesia (per una frana nella coltre superficiale e per piene di tributari minori), a Torino (tra le località Sassi e Madonna del Pilone per la piena del Po) e a Camburzano (per una frana nelle coperture superficiali).

L'evento del 1977 ha interessato essenzialmente i bacini dei fiumi Orco, Malone, di un affluente della Stura di Lanzo, il Ceronda, e marginalmente, il bacino medio della Dora Riparia, con danni alla viabilità ed a edifici, a Front (piena del rio Secco), a Lombardore (piena del Malone) e nel territorio di Cuornè, per una frana.

L'evento del 1996 ha colpito il settore compreso tra il Lago d'Orta e il lago Maggiore con danni gravi causati da piene torrentizie lungo tributari minori e

coinvolgimento di settori dei centri abitati di Omegna, Gravellona, Pettenasco e Baveno.

E' interessante osservare che gli eventi qui descritti hanno colpito essenzialmente le porzioni settentrionali del Piemonte, mentre nel settore colpito dall'evento del 15 luglio 2002 non si hanno informazioni su eventi simili verificatisi nel XX secolo. Bisogna risalire al 1906 per incontrare un evento significativamente esteso, con effetti registrati tra l'alto bacino del Po e la val Maira, con danni ad edifici a Dronero, Moretta, Saluzzo e Villar San Costanzo, causati essenzialmente da piene di tributari minori (unica eccezione, una segnalazione in località Moretta, riferita a una piena del torrente Varaita).

Bisogna però ricordare che un'analisi condotta attraverso i dati storici risente delle limitazioni proprie di archivi di questo tipo, in cui i dati coprono in modo disomogeneo il territorio e sicuramente non possono essere considerati completi ed esaustivi, soprattutto per quanto riguarda gli eventi meno recenti.

### **Processi, effetti e danni indotti dall'evento del 15 luglio 2002**

Viene qui sinteticamente fornito il quadro preliminare degli effetti e dei danni indotti dall'evento, ricavato sulla base dei primi accertamenti tecnici esperiti dalla Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione (settori 20.1, 20.3, 20.6, 20.7) e sulla base di segnalazioni dei comuni coinvolti.

## PROVINCIA DI CUNEO

L'evento ha interessato una trentina di comuni situati nella provincia di Cuneo. Si registrano due vittime nel comune di Chiusa Pesio e numerosi danni a spese soprattutto della viabilità e delle infrastrutture di servizio. Si registrano inoltre danni ad edifici, aziende, aree agricole. Particolarmente colpite risultano la rete idrografica principale e la rete idrografica secondaria, quest'ultima spesso caratterizzata da fenomeni di trasporto in massa; i processi gravitativi di versante si sono manifestati con fenomenologie di crollo o di fluidificazione della coltre superficiale, concentrati particolarmente lungo la rete viaria.

La valle Pesio si è identificata come epicentro dell'intero fenomeno alluvionale che ha colpito la provincia di Cuneo, con un massimo di piovosità registrato alla stazione di Madonna d'Ardua, nel tratto medio-alto della valle. Si registrano in questo bacino due vittime.

### Valle Po e Valle Varaita

Le valli Po e Varaita sono state marginalmente coinvolte dall'evento alluvionale, con danni modesti di gravità limitata a carico prevalentemente della rete viaria. Degno di nota un crollo di massi presso la località Torrette di Casteldelfino che ha minacciato la S.P. di fondovalle.

### Valle Maira

Il fenomeno alluvionale ha interessato la valle Maira in maniera fortunatamente marginale, almeno sotto il profilo della gravità dei singoli fenomeni. Dal rilievo dei dissesti risulta un quadro relativamente più pesante a carico delle aree di bassa e media valle (da Dronero a S. Damiano Macra), mentre risultano sporadici gli effetti dannosi delle piogge nei territori posizionati alle quote più elevate. Nelle località colpite risultano particolarmente vulnerabili le scarpate presenti lungo i cigli delle strade comunali. Solo in un caso, a Cartignano, viene interessata la viabilità principale di fondovalle a seguito di un crollo in roccia ([l\\_mb003](#)).



*Valle Maira – Crollo in roccia a monte della S.P. di fondovalle ([l\\_mb003](#))*

Per quanto concerne i danni a fabbricati, si è verificato un unico caso a Dronero, frazione Tetti, coinvolgente un portico, per franamento e arretramento del ciglio della scarpata sottostante ([l\\_mb002](#)). Da segnalare infine la ripetizione e, in alcuni casi, l'aggravamento di dissesti già verificatisi nel corso delle precipitazioni piovose del maggio 2002 con danni prevalentemente alla viabilità, a Dronero e a Busca (località Morra S. Giovanni, [l\\_mb001](#)).

### Valle Grana

Il fenomeno alluvionale ha interessato marginalmente la valle Grana con numerosi dissesti diffusi di limitata gravità. Dal rilievo dei dissesti risulta un quadro relativamente più pesante a carico dei comuni situati al raccordo fra ambiente montano e di pianura (Cervasca, Bernezzo). Meno diffusi e meno gravi i danni presenti nei territori propriamente vallivi (Valgrana, Monterosso).

Particolarmente vulnerabili le reti stradali comunali (Bernezzo). La condizione del reticolo idrografico secondario è risultata spesso critica (Bernezzo: rio Creusa con allagamento di coltivi e viabilità; Monterosso: erosioni di sponda del Bedale S. Pietro). Da segnalare infine la ripetizione di dissesti, anche se in forma meno grave, in luoghi già colpiti nel passato (strada per Aranzone, Cervasca, già colpita nell'ottobre 2000, [I\\_mb004](#)).

### Valle Stura di Demonte

L'attività torrentizia lungo il torrente Stura di Demonte ha causato un diffuso sovralluvionamento in alveo con deposito di materiale ligneo particolarmente presso le luci dei ponti di Aisone, Lavoire (Aisone), Perdioni (Demonte), S. Membotto (Moiola) e Vignolo. Vengono segnalati danni diffusi di modesta entità particolarmente a carico della viabilità minore.

### Valle Gesso

La valle Gesso risulta particolarmente colpita dalle precipitazioni piovose dell'evento, con il raggiungimento di un'altezza di pioggia complessiva di 294.6 mm registrata a Entracque. Gli effetti sul territorio sono legati in prevalenza a fenomeni di attività torrentizia lungo il Gesso e i suoi affluenti (rio Bousset, Bedale di Roaschia) con gravi danni alla rete viaria, edifici e infrastrutture.

### Entracque

Il torrente Gesso ha causato danni ai rilevati del "ponte rosso" ([I\\_mz016](#)) minacciando le strutture dell'area turistico-ricettiva "Real Park" poste in destra orografica.

Il rio Bousset, affluente di destra del torrente Gesso, ha causato danni ad alcuni attraversamenti stradali (gravemente danneggiati il ponte della strada comunale che conduce alla diga del lago della Piastra – [I\\_mz006](#) – e il ponte del Mulino – [I\\_mz005](#)); ha inoltre danneggiato gravemente le strutture del centro sportivo "Lou Bans", nei pressi della pista di sci di fondo, determinando danni strutturali gravi (crollo tettoia, dehors e attrezzature varie – [I\\_mz007](#)).



*Valle Gesso – Gravi danni alle strutture del centro sportivo "Lou Bans" causate dal torrente Bousset, affluente del torrente Gesso ([I\\_mz007](#))*

## Roaschia

Lungo il rio Bedale, affluente di destra del torrente Gesso, si sono verificate erosioni di sponda con danni localizzati ai muri di sostegno della strada di fondo-valle; minacciati dall'esonazione del rio gli edifici più bassi della frazione S. Bernardo. A monte del concentrico, la viabilità è stata interrotta a causa di una colata fangosa ([l\\_mz004](#)).

## Valdieri

La piena del torrente Gesso ha sormontato e danneggiato il ponte che conduce alla frazione Cialombard ([l\\_mz017](#)).

## Borgo S. Dalmazzo

La piena del torrente Gesso, poco a valle della confluenza con il torrente Vermenagna, ha danneggiato il rilevato in sinistra del "ponte di ferro" ([l\\_mz022](#)).

## Valle Vermenagna

La valle Vermenagna risulta particolarmente colpita dalle precipitazioni piovose dell'evento, con il raggiungimento di un'altezza di pioggia complessiva di 285.6 mm registrata a Vernante. Gli effetti sul territorio sono legati in prevalenza a fenomeni di attività torrentizia lungo il Vermenagna e i suoi affluenti (rio Almellina, valle S. Lucia, rio di Val Grande, rio Agnelli) con gravi danni alla rete viaria (Strada Statale e ferrovia), ponti ed edifici. A Vernante si sono verificate alcune frane di tipo rotazionale a carico delle coperture detritica.

## Limone Piemonte

### Concentrico

I principali danni a carico del concentrico si sono verificati nel tratto terminale della valle Almellina dove il rio omonimo, a partire dalle ore 17 circa del 15 luglio, ha provocato ampie erosioni sia in sponda destra sia in sponda sinistra e ha dato luogo ad un consistente trasporto solido di detriti grossolani e legname. Gli attraversamenti, per lo più passerelle di servizio ai condomini presenti, si sono ostruiti e le acque del rio sono defluite sulla sede stradale provocando profonde erosioni ([l\\_gm012](#)), ai danni anche delle tubazioni del gas, dell'acquedotto e della rete fognaria ([l\\_gm010](#)).



Località "Le Gemelle" - Alluvionamento da parte del rio Almellina



*Limone Piemonte, capoluogo –  
Danni alle infrastrutture e servizi di  
urbanizzazione*

I garage dei condomini “Le gemelle” sono stati quasi completamente riempiti dai detriti ([l\\_gm011](#)) e la pronunciata erosione in sponda sinistra ha causato la sottoescavazione delle fondazioni di altri due edifici ([l\\_gm013](#)).



*Località “Le Gemelle” - Alluviona-  
mento da parte del rio Almelina*



*Limone Piemonte, capoluogo - Sottoescavazione alle fonda-  
zioni di un edificio da parte del rio Almelina*

Segnalato un movimento franoso di notevoli dimensioni, approssimativamente in località Maire Gavel, sul versante della valle Almelina, che ha contribuito ad alimentare il trasporto solido del rio.

Danni a carico della strada Romana causati dall’attività del torrente Vermenagna ([l\\_gm014](#)).

#### Valle Ceresole

L’erosione in sponda sinistra del rio Ceresole ha asportato l’accesso dell’attraversamento verso Tetti Buglio ([l\\_gm003](#)) e ha danneggiato la spalletta del ponte per Tetti Blon ([l\\_gm004](#)).

Danneggiata la sede stradale per erosione e ruscellamento delle acque. Sormontato e danneggiato il ponte per Tetti Sega ([l\\_gm008](#)).

#### Valle San Bernardo

L'erosione in sponda sinistra ha lambito il muro di un'abitazione ([l\\_gm009](#)).

Nel vallone di Costa Rossa asportata la passerella di accesso ad una malga ([l\\_gm002](#)).

Marcate erosioni spondali lungo tutto il corso d'acqua con trasporto ingente di detrito grossolano

Tre frane hanno danneggiato la strada per Casali Caccian ([l\\_gm001](#)).

### **Vernante**

#### Località Vallone S. Lucia

La sede stradale della Strada Statale n. 20 è stata erosa in più punti dal torrente Vermenagna. Allo sbocco del vallone di S. Lucia, è stata asportata l'opera di attraversamento della SS 20 sul rio, affluente di destra del Vermenagna ([l\\_mz008](#)).

#### Località Tetti Cabilla

Numerose frane rotazionali, di cui alcune evolute in colata, hanno interessato la frazione (nessun edificio coinvolto) danneggiando le sedi viaria (SS 20) ([l\\_ap003](#)) e ferroviaria ([l\\_ap002](#)) sottostanti.



*Località Tetti Cabilla – Frana di tipo rotazionale coinvolgente la copertura detritica che ha minacciato un traliccio della linea elettrica*



*La linea ferroviaria CN-Nizza ha subito interruzione a causa di una colata fangosa proveniente dal versante di tetti Cabilla ([l\\_ap002](#))*

#### Località Rio Rapitone

Causa intasamento di una briglia antistante un tratto tombinato del rio Rapitone, le acque hanno allagato alcuni edifici posti in fregio al corso d'acqua ([l\\_ap001](#)).

#### Località Tetto Castello

Una frana di tipo rotazionale evoluta in colata ha asportato un tratto di strada di accesso alla frazione ([I\\_mz001](#)) e minacciato gli edifici esistenti lungo il rio Tina (edificio rurale [I\\_mz002](#) e centro residenziale in costruzione [I\\_mz003](#)).

#### Località Concentrico

Il ponte sul Vermenagna per il vallone Ruinas è stato danneggiato con interruzione delle linee elettrica e telefonica ([I\\_mz023](#)).

### **Robilante**

#### Località Ponte Nuovo

In corrispondenza dello stabilimento della Sibelco si è riscontrata l'erosione del torrente Vermenagna con erosioni di sponda e crollo di alcuni tratti di muro di sostegno; il rio degli Agnelli, affluente di sinistra del Vermenagna, ha causato l'intasamento del sottopasso con conseguente deposito di materiale sui piazzali dello stabilimento. A valle, le discariche di materiale siliceo presenti su entrambe le sponde del torrente Vermenagna sono state parzialmente erose.



*Valle Vermenagna, località Ponte Nuovo – Danni alle difese spondali presso lo stabilimento Sibelco*



*Valle Vermenagna - Erosione esercitata dal torrente su discariche di materiale siliceo*

#### Località ex mobilificio Botto – bivio per T. Pettavino

L'erosione del torrente Vermenagna ha investito lo stabilimento "Cuba" arrecandovi gravi danni ([I\\_mz018](#)). A valle, in corrispondenza della presa di un canale irriguo, poco a monte di un ponte ferroviario, il torrente Vermenagna è trascinata in sponda sinistra investendo il rilevato ferroviario ([I\\_mz009](#)), la strada comunale per Tetto Pettavino e un edificio ([I\\_mz019](#)). Il ponte sul Vermenagna della strada comunale appare danneggiato ([I\\_mz020](#)).



*Valle Vermenagna- Lo stabilimento Cuba invaso dalle acque (I\_mz018)*



*Valle Vermenagna – Deposito di materiale ghiaioso-ciottoloso presso l'edificio (bar) situato al bivio per Tetto Pettavino (I\_mz019)*

### Concentrico

Allagamenti diffusi per esondazione del reticolo idrografico secondario.

### **Roccavione**

Il ponte della Dormiosa sul Vermenagna appare danneggiato ([I\\_mz021](#)) con vasti allagamenti di terreni agricoli a monte.

Il ponte dello svincolo della variante alla SS n. 20 in costruzione sul Vermenagna è crollato ([I\\_mz010](#)).



*Ponte distrutto in costruzione sul torrente Vermenagna (I\_mz010)*

### Valle Colla - Josina

Le valli prospicienti il rilievo della Bisalta appaiono particolarmente colpite dall'evento con effetti particolarmente gravosi nei territori montani e ripercussioni minori nelle aree abitate.

Dalla cima del M. Besimauda hanno avuto origine alcuni fenomeni di attività torrentizia distruttiva che hanno interessato i bacini del rio Josina Ruggero (affluente del torrente Josina, Peveragno), del rio Cialancie (affluente del torrente

Colla, Boves) e del rio Grosso (affluente del torrente Pesio, Peveragno e Chiusa Pesio) (*cf. capitolo "Fenomeni di trasporto in massa sul reticolato idrografico minore del massiccio della Bisalta, CN"*); i fenomeni hanno pesantemente coinvolto viabilità, ponti ed edifici (fortunatamente non ad uso abitativo) per alcuni km dalle rispettive testate vallive.

L'attività torrentizia lungo Colla e Josina ha provocato nei tratti montani dei bacini ingenti erosioni spondali e depositi detritici, con danneggiamento di viabilità, ponti ed edifici. Allagamenti hanno interessato le aree di pianura.

## **Boves**

### Località S. Giacomo

Il torrente Colla ha distrutto la viabilità per la località Buscaiè e Tetto Grosso ([I\\_mz015](#) e [I\\_mz012](#)), dove è avvenuto il crollo di un edificio ([I\\_mz013](#)) e il danneggiamento di ponti ([I\\_mz025](#) a Tetto La Tana e [I\\_mz014](#) a Tetto Grosso); la violenta attività torrentizia lungo il rio delle Cialancie con riattivazione del conoide di Tetto Grosso ha provocato danni alla viabilità per Tetto Gianet ([I\\_mz026](#)) e ad una stalla a Tetto Grosso ([I\\_mz027](#)).



*Valle Colla – Edificio distrutto a causa della migrazione laterale del torrente per ostruzione di un ponte e conseguente erosione della scarpata ([I\\_mz013](#))*



*Valle Colla – Ponte sul torrente Colla sormontato e danneggiato presso Tetto La Tana ([I\\_mz025](#))*



*Valle Colla – Ponte sul torrente Colla totalmente sommerso dal materiale detritico presso Tetto Grosso (I\_mz014)*



*Valle Colla – Canale di erosione lungo il rio Cialancie dovuto alla violenta attività torrentizia (a valle del punto I\_mz026)*

#### Località Rivoira

Il torrente Colla ha provocato gravi danni ad un fabbricato rurale poco a monte del ponte della SP per S. Giacomo in sponda sinistra ([I\\_mz011](#)) mentre in sponda destra ha causato allagamenti, con danni ad un'azienda di allevamento polame ([I\\_mz024](#)).



*Boves, Località Rivoira – Fabbri-  
cato rurale distrutto dalle acque di  
piena del torrente Colla (I\_mz011)*

### **Peveagno**

#### Località varie lungo il torrente Josina

Il torrente Josina è stato interessato da violenta attività torrentizia nell'alto bacino (rio Josina Ruggero) con distruzione di ponti e viabilità ([I\\_mz028](#), [I\\_mz029](#)); particolarmente colpita la zona di deposito del materiale trasportato, tra Pilone Bellagarda e Madonna dei Boschi, dove sono presenti numerosi edifici ad uso militare (ora dismessi) costruiti all'interno dell'alveo inciso ([I\\_mz030](#), [I\\_mz031](#), [I\\_mz032](#), [I\\_mz033](#)).



*Valle Josina – Edificio ad uso militare completamente invaso dai detriti trasportati dal torrente a seguito della violenta attività torrentizia lungo l'affluente "Josina Ruggero" (l\_mz030)*



*Valle Josina – Edifici ad uso militare e relativi ponti di accesso gravemente danneggiati dal torrente a seguito della violenta attività torrentizia lungo l'affluente "Josina Ruggero" (l\_mz031)*

#### Località Madonna dei Boschi

Si sono verificati allagamenti presso l'edificio dell'ex "Istituto Salesiano" costruito a margine di un affluente del torrente Josina intubato per la costruzione dell'adiacente campo sportivo.

#### Località Tetto Rassano

Il torrente Colla ha causato allagamenti in aree agricole minacciando gli edifici della frazione.

Lungo il rio Grosso, affluente di sinistra del torrente Pesio, fenomeni di violenta attività torrentizia hanno determinato ingenti danni alla viabilità ([l\\_mz037](#), [l\\_mz034](#)) e ai ponti ([l\\_mz035](#)); una colata fangosa che ha percorso l'incisione del rio posto a sud di T. Murro ha localmente distrutto la viabilità per località Le Meschie ([l\\_mz036](#)).



*Valle del rio Grosso – Colata detritica fangosa staccatasi a monte di Tetti Murro e confluita nel rio Grosso a monte di Pradeboni (l\_mz036)*

## **Beinette**

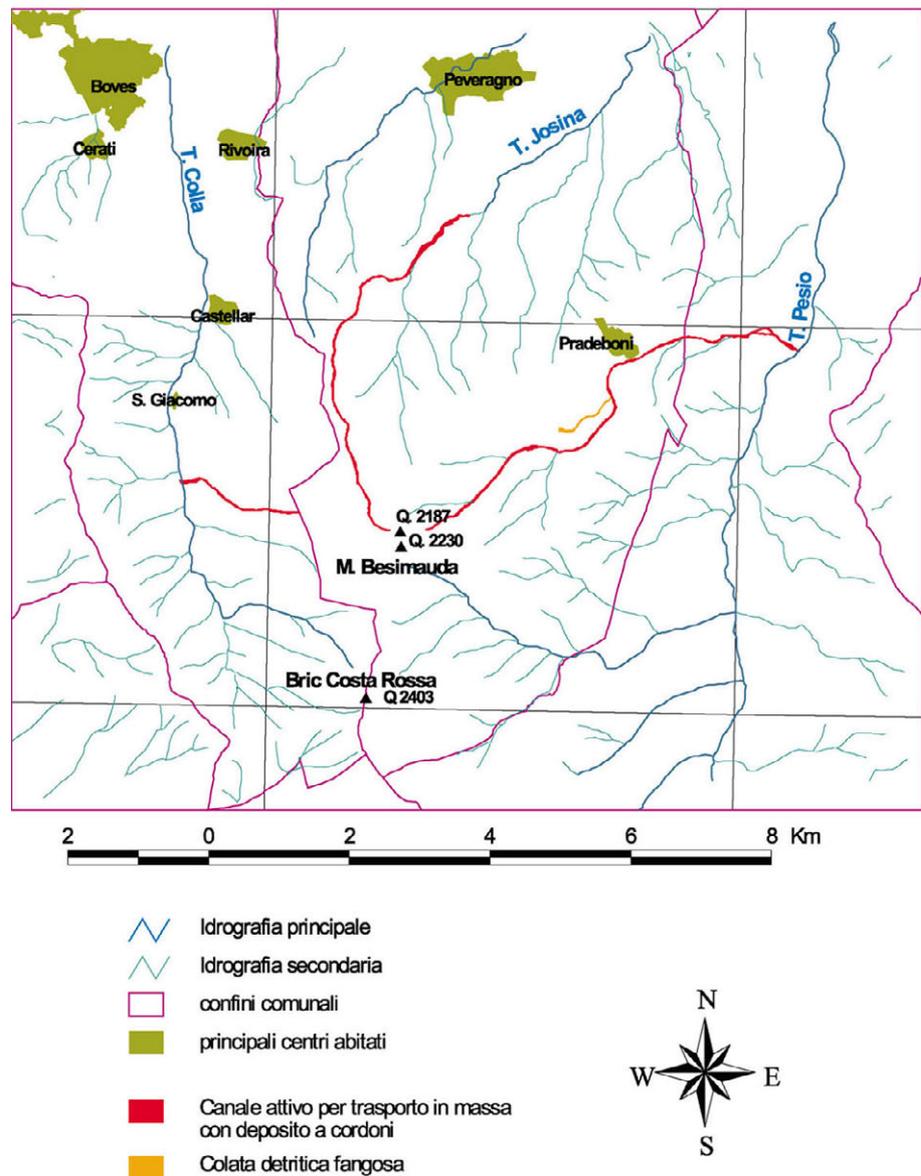
Tra i danni diffusi, dovuti alla piena del torrente Brobbio e che hanno interessato il territorio comunale, i principali risultano essere:

- danni alla strada di accesso agli impianti sportivi ([l\\_gm017](#)),
- allagamento totale degli impianti di depurazione ([l\\_gm016](#)),
- allagamento del capannone della ditta G.B.F ([l\\_gm015](#)),
- danni alla strada di accesso alla cascina Gnocco ([l\\_gm006](#)).

## FENOMENI DI TRASPORTO IN MASSA SUL RETICOLATO IDROGRAFICO MINORE DEL MASSICCIO DELLA BISALTA (CN)

Durante l'evento del 15/07/2002, numerosi fenomeni di violenta attività torrentizia hanno interessato alcune incisioni vallive del massiccio montuoso della Besimauda, rilievo posto immediatamente a Sud di Cuneo.

### Le colate detritiche che hanno colpito il massiccio della Bisalta (CN) il 15/07/2002 nei Comuni di Boves, Peveragno e Chiusa Pesio



Tali processi si sono manifestati come colate detritiche che hanno interessato i fianchi vallivi per tratti di lunghezza plurichilometrica movimentando ingente quantità di materiale detritico costituito da elementi di grande dimensione. Le principali di queste colate hanno interessato il rio Grosso e il rio Josina Ruggero

nel comune di Peveragno, ma fenomeni di trasporto in massa si sono verificati anche lungo gli affluenti e l'alto corso del torrente Colla in comune di Boves.

### Rio Grosso

Il rio Grosso ha dato luogo a fenomeni di trasporto in massa lungo tutto il suo corso, dalla testata (quota 1900 circa) prossima alle cime della Besimauda (inferiore a 2187 m slm e superiore a 2231 m slm), lungo la Gorgia Grande o valle Sabot, fino alla confluenza con il torrente Pesio (quota 630 m slm). Il dislivello percorso risulta essere di 1270 m con circa 7 km di sviluppo. Nella parte alta, l'alveo torrentizio, largo circa 20-30 m, presenta un canale inciso profondo (2-3 m rispetto alla situazione pre-alluvionale) fiancheggiato ai lati da cordoni di deposito (alti fino a 1-2 m rispetto alle rive pre-alluvionali). La pezzatura del materiale trasportato varia da 0.02 a 1 m<sup>3</sup> con assenza pressoché totale di materiale ghiaioso e sabbioso.

A valle di quota 1100 m slm circa, si osserva una maggiore eterogeneità sia del materiale trasportato (comprendente anche sabbia e ghiaia) sia una morfologia dell'alveo più legata all'azione erosiva-deposizionale a regime torrentizio di flusso "ordinario" cioè non legato a correnti iperconcentrate. Nei punti di minore pendenza dell'alveo (confluenza con il rio Artondù, confluenza della Gorgia Grande con il rio Grosso, tratto a valle di Pradeboni) l'ingente massa di materiale trasportato è stata deposta ai margini del canale inciso coinvolgendo ampie aree per spessori superiori al metro (difficile, in assenza di riferimenti precedenti, stabilire una misura certa).



*Peveragno - Rio Grosso (Gorgia Grande)  
Canale di erosione a quota 1250 m slm*



*Peveragno - Rio Grosso a quota 1200 circa- Accumuli detritici dovuti al trasporto solido in massa lungo l'alveo della Gorgia grande (a monte del punto I\_mz034)*

A Pradeboni è stata minacciata un'abitazione, mentre a valle di tetti Ruina, nel comune di Chiusa Pesio, sono stati distrutti piccoli ponti (per C. Pianbussard) e un consistente tratto della strada di accesso a Pradeboni (S.P. n. 285).

All'incirca a quota 920 m slm, sotto Tetti Murro, il rio Grosso ha ricevuto anche l'apporto di una colata detritica fangosa che ha interessato l'intero alveo di un affluente di sinistra a partire da quota 1200 m slm ("Serpellon" a est del "Gropo del Fajet") (cfr. foto Località Tetto Rassano pag 14);. La colata fangosa è stata innescata da un movimento franoso traslativo rotazionale avvenuto su di un fronte di oltre 50 m. La colata ha interessato il versante acclive sottostante incanalandosi nell'incisione a SW di tetti Murro, ha distrutto la viabilità a quota 1010 m slm (strada per Le Meschie) per poi confluire nel rio Grosso asportando la copertura arborea e detritica lungo il tragitto in alcuni punti fino alla roccia.



*Peveragno - Località "Serpellon" a quota 1200 m slm; nicchia di frana da cui ha avuto origine la colata detritica fangosa che ha interessato l'affluente del rio Grosso, a sud di tetti Murro*

### Rio Josina Ruggero

Il rio Josina Ruggero è stato interessato da fenomeni di colata detritica fin dalla testata (2075 m slm circa) prossima alla cima del M. Besimauda, dove è visibile il coronamento di una frana che ha coinvolto la coltre detritica a grossi massi provocando l'innescare dei fenomeni di trasporto in massa. Dopo un tratto di alveo impostato lungo una spaccatura nella parete rocciosa sottostante, la colata si è attestata nel centro dell'impluvio confluendo a valle nel solco erosivo del rio Josina Ruggero, denominato successivamente, dopo la confluenza con il rio Josina dell'Eretta, torrente Josina. I fenomeni di trasporto in massa sono evidenti fino alla quota 670 m slm circa, mentre a valle prevalgono gli effetti di una piena legata a corrente non iperconcentrata. Il dislivello percorso è di circa 1400 m lungo un tratto di circa 6 km di sviluppo. Nel settore superiore a quota 1417 m slm (attraversamento mulattiera per Fontana Cappa) il materiale trasportato varia in pezzatura da 0.1 a oltre 3 m<sup>3</sup> con totale assenza di ciottoli, ghiaia e sabbia.



*Peveragno - Rio Josina Ruggero  
Masso di circa 4 m<sup>3</sup> depositato sulla  
mulattiera che conduce a Fontana  
Cappa, quota 1417 m slm*

Si osserva un canale inciso (fino a 3 m di profondità) con cordoni laterali (elevati oltre 2 m) e con larghezza complessiva di circa 30 m.



*Pevevragno - Rio Josina Ruggero  
Canale di erosione a monte di  
quota 1417 m slm*

In alcuni punti il canale è inciso fino alla roccia, con totale svuotamento del materiale detritico preesistente in alveo e lungo le sponde.



*Peveragno - Rio Josina Ruggero  
Canale di erosione prevalente-  
mente in roccia presso la mulattiera  
in località M. Croce a quota 1173 m  
slm; i massi in primo piano sono  
stati depositati a oltre  
3 m di altezza dal fondo alveo*

A valle, l'incisione con i cordoni laterali permane, pur con una maggiore eterogeneità di materiale trasportato. All'altezza di Croce Vecchia (quota 850 m slm), in corrispondenza di un ponticello e di una minore pendenza dell'alveo, si osserva un rilevante deposito di materiale con totale occlusione dell'attraversamento.



*Peveragno - Rio Josina Ruggero –  
Il ponte presso Croce Vecchia ripristinato dopo completa ostruzione*

Ancora più a valle, sotto il Pilone Bellagarda, a partire da quota 750 m slm, gli ingenti depositi di materiale a grossi blocchi, ciottoli e ghiaia, hanno interessato alcuni edifici ad uso militare (dismessi), la viabilità minore e i relativi attraversamenti (*cf. foto Peveragno pag 13*).

E' stata minacciata anche un'abitazione a fianco della quale era presente un piccolo lago che, a causa del crollo per erosione di una sponda, si è svuotato. I depositi a lato del canale inciso raggiungono altezze fino a 2-3 m dal p.c. originario su vaste superfici.



*Peveragno - Torrente Josina  
Depositi detritici a lato dell'alveo  
presso quota 700 m slm in vicinanza  
di edifici ad uso militare*

Ancora più a valle, gli effetti della piena del corso d'acqua sono rilevabili essenzialmente in erosioni spondali (erosione in sinistra presso il Molino Maccagno con asportazione di viabilità minore) ma non si osservano più gli effetti tipici del trasporto in massa.

### Valle Colla

In valle Colla, l'affluente in destra denominato valle Cialancie, ha determinato dei *debris flow* nel tratto fra quota 1300 e il fondovalle Colla (confluenza a quota 860 m slm), dove è presente un conoide in corrispondenza degli edifici settentrionali di Tetto Grosso. A monte, il corso d'acqua presenta l'alveo quasi completamente in roccia fino alla testata prossima alla cima del M. Besimauda, dove evidentemente non hanno avuto luogo fenomeni di *debris flow* per assenza di detrito trasportabile. Nel tratto di conoide che caratterizza la confluenza con il torrente Colla (a monte di Tetto Grosso), il corso d'acqua ha esercitato una forte erosione lungo il canale inciso e la deposizione di abbondante materiale detritico

sia sotto forma di cordoni (materiale grossolano: massi) sia di un ventaglio detritico (ciottoli e sabbia con pochi massi) in sponda sinistra coinvolgente l'edificio più settentrionale di Tetto Grosso (stalla).



*Boves – Valle Cialancie  
Canale di erosione a monte di Tetto Grosso; in primo piano resti di un filare di alberi che delimitava una delle sponde*



*Boves- Valle Cialancie  
Depositi detritici nel settore riattivato di conoide a monte di Tetto Grosso in parte rimossi (la foto è a due mesi dall'evento)*

I fenomeni descritti sono probabilmente il risultato di episodi di trasporto in massa ripetuti durante l'evento e alternati a normali flussi di portata in prevalenza liquida. I fenomeni hanno interessato bacini con superficie all'incirca simile (alcuni km<sup>2</sup> che si riducono a meno di 1 km<sup>2</sup> per la zona di testata dove si è attivato il fenomeno) e si sono innescati tutti entro un areale non più ampio di 20 ettari, sui due lati della cima della Besimauda). La pendenza dell'alveo nei tratti interessati da *debris flow* varia dal 13 al 23 % (media ponderata) mentre arriva fino al 70 % e oltre nella zona di innesco. La morfometria dei bacini coinvolti viene riassunta nella tabella sottostante. I dati morfometrici rilevati sono abbastanza concordi con quanto riscontrabile in letteratura, in particolare la pendenza d'alveo nelle zone di innesco dei *debris flow* è ritenuta variabile fra 27 e 44%, il campo di scorrimento dei *debris flow* varia fra 20 e 25%, mentre al di sotto di una pendenza del 6-8 % si ritiene che generalmente non si verificano tali fenomeni.

|                    | superficie km <sup>2</sup> | altezza massima bacino | altezza minima bacino | numero di Melton | superficie testata km <sup>2</sup> | lunghezza colata km | lunghezza asta km | pendenza media colata | pendenza versante zona innesco |
|--------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Rio Grosso         | 5.779                      | 2230                   | 630                   | 0.67             | 0.634                              | 7.007               | 7.397             | 13.3 %                | 74 %                           |
| Rio Josina Ruggero | 2.843                      | 2230                   | 670                   | 0.93             | 0.614                              | 6.162               | 6.260             | 16.5 %                | 67 %                           |
| Valle Cialancie    | 1.617                      | 2230                   | 860                   | 1.08             | 0.943                              | 1.869               | 2.872             | 23 %                  | 66 %                           |

Per quanto riguarda l'applicazione dei metodi noti in letteratura riguardo la determinazione della pericolosità del bacino per fenomeni di *debris flow*, è stato calcolato il numero di Melton (1965) per i tre bacini, con valori di molto superiori a 0.5, valore ritenuto come limite al di sopra del quale si possono verificare *debris flow* nel bacino. Con il metodo di Aulitzky (1973), per la valle Cialancie, si ottiene una pericolosità alta. Con il metodo applicato dai LL.PP giapponesi, si rileva una pericolosità alta per il rio Josina Ruggero e valle Cialancie e media per il rio Grosso (i risultati sono tuttavia molto influenzati dal fatto che per i due rii maggiori non esiste un vero apparato di conoide e quindi il tratto di alveo considerato è scelto arbitrariamente dando risultati non comparabili). Per quanto riguarda la magnitudo, ovvero il volume dei depositi atteso in conoide, sono stati applicati il metodo di Van Dine, che non considera la presenza di un conoide, e i metodi di Rickenmann (1997) e Hampel (1977) con i seguenti risultati:

| Magnitudo m <sup>3</sup> | Van Dine (1985) | Rickenmann (1997) | Hampel (1977) |
|--------------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| Rio Grosso               | 404530          |                   |               |
| Rio Josina Ruggero       | 199010          |                   |               |
| Valle Cialancie          | 113190          | 116800            | 142600        |

Nei casi esaminati risulta difficile calcolare il volume deposto in quanto erosione e deposizione sono avvenuti contemporaneamente tramite erosione lungo il canale centrale e deposizione nei cordoni laterali, naturalmente con una prevalenza del fenomeno erosivo nella parte alta del bacino e di quello deposizionale in quella bassa. Nel caso di valle Cialancie, l'unica con apparato di conoide (anche se quasi totalmente inciso e parzialmente riattivabile), si osserva che una minima parte del materiale trasportato si è dispersa nel cono detritico (nella parte ovviamente "riattivabile") mentre gran parte del detrito deposto si situa ai lati del canale inciso.

Da quanto osservato, si potrebbe dedurre che, probabilmente a causa della granulometria molto grossolana del detrito trasportato e della morfologia delle incisioni (canaloni senza apparato di conoide), non sia avvenuto un unico movimento in massa di lunga estensione ma piuttosto una serie di fenomeni ripetuti con spostamenti singolarmente limitati ma complessivamente notevoli.

L'analisi delle foto aeree del volo "alluvione 2000" mette in luce una serie di fattori "pregressi", in particolare la presenza di morfologie riconducibili a passati eventi alluvionali che hanno dato luogo a *debris flow*. La presenza di canali incisi con cordoni detritici ai lati, di dimensioni comparabili con quelli rilevati a seguito dell'evento 15/07/2002, è riscontrabile in numerose incisioni vallive che interessano il massiccio della Besimauada: valle Valanga, valle Crocette e Gorgia Destrento nel territorio di Boves, Gorgia Grande, Gorgia Caneio Ciot, Gorgia Lampion e valle Pravine nel territorio di Peveragno per citarne alcune oltre alle tre già descritte. Alcune forme hanno probabilmente un'origine mista: trasporto in massa e/o azione nivo-glaciale. Le pendici del massiccio sono inoltre caratterizzate (in particolare verso nord) da una serie di grandi apparati di conoide ormai non più riattivabili, in quanto fortemente incisi, ma che testimoniano modalità di erosione, trasporto e accumulo succedutesi nel passato.

Non vi sono dati di dettaglio riguardo alle precipitazioni, in quanto non risulta significativo estrapolare i dati della stazione meteorologica di Boves, posizionata in un contesto di pianura completamente differente da quello dei bacini esaminati. L'assenza di fenomeni analoghi in corsi d'acqua limitrofi aventi le medesime caratteristiche morfometriche e litologiche dei bacini esaminati suggerisce la possibilità che il punto di innesco dei *debris flows* nell'intorno della cima del M. Besimauada, sia stato un centro di scroscio ripetuto e particolarmente intenso.

Infine, per quanto riguarda le situazioni di elevato rischio dovute ai fenomeni descritti, si può notare che fortunatamente i settori colpiti sono ubicati in alta montagna al di fuori di ambiti edificati. I danni sono in prevalenza relativi a viabilità e attraversamenti minori con utilizzo agro-silvo-pastorale. Nell'unico caso di Tetto Grosso è stata colpita marginalmente una stalla. A Peveragno gli edifici colpiti non risultano avere scopo abitativo (ex casermette militari). Si può in generale osservare che l'utilizzo del territorio è compatibile con la pericolosità derivante dai fenomeni descritti con eccezione delle opere di attraversamento che in gran parte sono di tipologia non consona al transito di elevate quantità di materiale trasportato. I ponti, con luce molto limitata, hanno agito da ostacoli risultando occlusi pressoché istantaneamente dal materiale detritico e determinando un brusco arresto del flusso della piena con accumulo di detriti per spessori notevoli (alcuni metri) (cfr. foto Località Peveragno pag 14).



*Chiusa Pesio - Rio Grosso - Ponte per Pianbussard ripristinato dopo ostruzione e aggiramento con deposito di abbondante materiale detritico grossolano*

A valle dei tratti esaminati, i torrenti Josina, Colla e Pesio hanno ricevuto un apporto detritico superiore alla norma che ha sicuramente condizionato i deflussi della piena in settori di alveo interferenti con ambiti edificati.

## Valle Pesio

### Chiusa Pesio

#### Località Capoluogo

Alle ore 17 circa del 15 luglio il cedimento istantaneo del muro della sponda sinistra del torrente Pesio, presso il ponte "mediano", ha causato una vittima: le acque di piena hanno trascinato in alveo un automezzo provocando la morte dell'occupante (l\_gs007).



*Erosione in sponda sinistra del torrente Pesio che ha provocato 1 vittima*

Il ponte “superiore” è stato chiuso al traffico per danni al lato sinistro ([l\\_gs014](#)).



*Erosione all'accesso in sponda sinistra del ponte “superiore” sul torrente Pesio*

Generali danni per erosione laterale lungo tutta la sponda sinistra adiacente il capoluogo, parziali distruzioni ai muri di sponda, danni ai terreni e agli edifici posti a tergo ([l\\_gs013](#)). Il colmo di piena è stato raggiunto alle ore 20.

#### Località Abrau e Roncaglia

Le cascine poste in tali località sono state investite dalle acque di piena del torrente Pesio fuoriuscite in destra: evacuate le cascine ([l\\_gs011](#), [l\\_gs012](#)). Danni funzionali per allagamenti con battente d'acqua superiore ad 1,20 m. Il processo è stato causato dalla riattivazione di un tratto di circa 2 chilometri di paleoalveo (attivo ancora all'inizio del secolo scorso), favorita dalla rottura di un argine preesistente ([l\\_gs008](#)) e dall'intensa erosione delle sponde che in alcuni punti sono arretrate di oltre 50 m. Distrutto il ponte sul Pesio tra la frazione Roncaglia e cascina Economia ([l\\_gs009](#)) e danneggiati i terreni coltivati ([l\\_gs027](#)).

#### Località Gambarello

Il ponte è chiuso al traffico per asportazione del rilevato in sinistra ([l\\_gs006](#)).

#### Località rio Grosso

Il rio Grosso, caratterizzato da violenta attività torrentizia (*cf. foto Rio Grosso pag 17*) dalla testata presso la cima del M. Besimauda (Peveragno) fino alla confluenza con il torrente Pesio, ha distrutto due ponti per la frazione Pianbusard ([l\\_mz039](#) e [l\\_mz040](#)), la Strada Provinciale per Pradeboni ([l\\_mz038](#)), e ha in parte coinvolto la Strada Provinciale di fondovalle ([l\\_gs015](#)).

#### Località Vigna

A valle della località, la scogliera posta in sinistra a difesa del ponte sul torrente Pesio è stata distrutta ([l\\_gs005](#)). In località Vigna-Genori si segnalano lievi danni al ponte comunale ([l\\_gs016](#)).

#### Località rio Fiolera

Accentuata e diffusa erosione delle sponde del rio con danni alle strade comunali. In corrispondenza dei ponticelli locali si sono verificati fenomeni di diversione. Allagata un'abitazione ([l\\_gs017](#)) mentre il transito per Case Monfort è stato interrotto a causa dello sprofondamento della sede stradale presso l'attraversamento ostruito ([l\\_gs018](#)).



*Località. Monfort – Cedimento del piano viario per erosione torrentizia*

Sormontato il ponticello della strada della valle dell'Olmo, a sua volta erosa in più punti ([l\\_gs019](#), [l\\_gs020](#)).



*Località Fiolera - Danni alla viabilità secondaria*

#### Località Rondetto

L'ostruzione del ponte sulla Strada Provinciale, a monte dell'edificio, ha determinato la tracimazione del torrente in destra idrografica: le acque di piena si sono riversate sulla piana alluvionale (altezze idrometriche fino ad 1 m) ed hanno causato danni funzionali alla centrale elettrica ([l\\_gs023](#)) e ad alcuni edifici ([l\\_gs022](#)).



*Località Fiolera - Danni alla viabilità secondaria*

Per consentire il rientro dell'acqua nel torrente è stato necessario procedere al taglio della sede stradale in più punti.



*Le acque di esondazione, in rientro verso l'alveo, hanno reso necessario, in emergenza, creare un varco artificiale attraverso il rilevato stradale*

Il ponte ha subito danni gravi nel lato di monte ([l\\_gs021](#)): il transito lungo questo tratto della Strada Provinciale è stato attualmente ripristinato e sul ponte la circolazione avviene su un'unica corsia a senso unico alternato.



*Danni alle strutture del ponte sul torrente Pesio*



*Danni alle strutture del ponte sul torrente Pesio*

#### Località S. Bartolomeo

Si registrano in questa località danni all'area attrezzata posta in sinistra idrografica ([l\\_gs024](#)) e l'erosione completa del rilevato in sponda destra del ponte ubicato immediatamente a monte di tale area ([l\\_gs004](#)).



*Località S.Bartolomeo - Asportazione dell'accesso, in destra idrografica, del ponte sul torrente Pesio*

Danni all'inizio di Strada Colletto (erosione da parte del torrente Pesio), danni alla linea elettrica.



*Località S.Bartolomeo - Erosione e depositi detritici fluitati sulla strada Colletto*

#### Località Pagliero

Chiuso cautelativamente il ponte sul rio laterale a causa della temporanea ostruzione e conseguente passaggio delle acque di piena sui due lati del ponte ([l\\_gs025](#)).



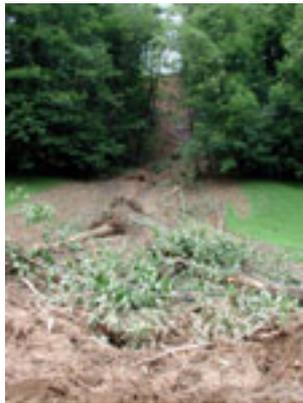
*Località Pagliero - Erosione laterale su tributario minore*

La portata del torrente in questa località è stata stimata superiore a 80 m<sup>3</sup>/s. Si segnalano inoltre danni alla viabilità locale.

#### Località Villaggio Oliva e Impianti Sportivi

Le acque di piena del torrente Pesio hanno interessato lievemente le aree contigue agli edifici della località.

Una frana per fluidificazione dei terreni superficiali ha temporaneamente interrotto la Strada Provinciale di fondovalle. Il processo si è attivato sul crinale posto 30 metri sopra la strada ed ha percorso una distanza di oltre 80 m, coinvolgendo alberi di alto fusto ([l\\_gs003](#)).



*Località Villaggio Oliva - Zona di innesco e di transito di frana superficiale che ha coinvolto la sottostante Strada Provinciale*

#### Località rio Rumiano

Nella sera di lunedì 15 una frana ha interessato il fianco sinistro del vallone del rio Rumiano provocando la morte di una persona che transitava sulla strada comunale in quota ([l\\_gs001](#)).



*Località Rumiano - Le frane da pioggia intensa che hanno mobilizzato la copertura detritica superficiale. In questo luogo tali fenomeni hanno provocato una vittima*

Danni al ponte sulla Strada Provinciale di fondovalle a causa dell'attività erosiva del rio Rumiano ([l\\_gs026](#)).



*Località rio Rumiano - Danni all'attraversamento della Strada Provinciale*

#### Località Certosa di Pesio

Lo straripamento del torrente Pesio e l'attività del rio Cavallo, contiguo all'edificio religioso, hanno causato l'allagamento di vaste aree. A valle del Convento si segnalano localizzate frane per fluidificazione della coltre superficiale e colate detritiche lungo i rii laterali che hanno coinvolto la sottostante Strada Provinciale ([l\\_gs002](#)).



*Località Certosa - Segni del passaggio di frana per colata detritica estremamente fluida*

#### Località San Giovanni

Presso la frazione si registrano allagamenti ed alcune abitazioni sono state evacuate.

#### **Pianfei**

Il territorio comunale è stato interessato dall'attività torrentizia del torrente Pesio. La piena del torrente Pesio ha causato l'erosione del rilevato sinistro e la distruzione del ponte lungo la strada vecchia per Beinette ([l\\_gm005](#)).



*Resti del ponte di "strada vecchia a Beinette" sul torrente Pesio*

Erosione spondale destra ha lambito la Strada Provinciale 564 Mondovì-Cuneo presso l'hotel *La Ruota*.  
Minacciate le borgate Villandrini, Gariè, Longhi, Iolla e Bassa.

## Valle Maudagna

### **Frabosa Soprana**

Generali danni lievi alla viabilità per caduta di terra dalla scarpa di controripa; interruzione già risolta sul collegamento Val Corsaglia-Straluzzo.

### **Frabosa Sottana**

#### Località Blua

Asportazione di ca. 50 m della scogliera posta a protezione della sponda destra ([l\\_gs043](#)).

#### Località S. Giacomo

Esondazione in località Bastione e Fornace ([l\\_gs041](#)).

#### Località Capoluogo

Fuoriuscita delle acque del torrente Maudagna sopra il piano viabile dei due ponti posti al bivio per Artesina ([l\\_gs028](#)). Si segnalano alcuni danni alle difese spondali in corrispondenza della confluenza del rio Barbarella. Lievi danni ad una abitazione posta in prossimità del rio Monte Moro a causa della fuoriuscita delle acque ([l\\_gs029](#)). Danni alle difese spondali in destra idrografica e ad un retrostante capannone, ubicati in prossimità del ponte sulla Strada Provinciale, a valle del concentrico ([l\\_gs040](#)).



*Capoluogo - Erosione di un breve tratto della sponda destra del torrente Maudagna*

#### Località Miroglio

Danni diffusi, ma non gravi, alla Strada Provinciale tra la località e il Capoluogo per erosioni laterali (in sinistra) del torrente. Danni alle infrastrutture con interruzione della fornitura di metano, della linea telefonica, dell'acquedotto e della corrente elettrica per le località turistiche dell'alta valle. Erosione al piede della preesistente frana (BDG) posta in destra del torrente in corrispondenza dell'abitato. Allagamento ed erosione di un breve tratto della Strada Provinciale a valle dell'abitato in corrispondenza della traversa sul torrente ([l\\_gs030](#)).

Allagamento per fuoriuscita delle acque in corrispondenza del ponte della "strada vecchia" in Miroglio. La piena torrentizia ha comportato erosione della sponda sinistra, e interessamento degli edifici del borgo vecchio per altezze di allaga-

mento di circa 1 metro ([l\\_gs031](#)). Nella stesso località, a valle del ponte, l'accentuata erosione della sponda destra ha portato il ciglio della scarpata a meno di 1 metro da un edificio ([l\\_gs032](#)).

#### Località Distretti

Si segnalano danni alla difesa spondale di nuovo impianto realizzata a seguito del rifacimento per adattamento idraulico del ponte sul torrente, a causa della sottoescavazione delle acque ([l\\_gs033](#)). La linea elettrica è stata danneggiata a seguito della caduta di un palo prossimo al torrente ([l\\_gs034](#)).

#### Località Fior di Roccia

Asportazione di un tratto di circa 100 m della Strada Provinciale posta in sinistra idrografica a causa dell'erosione laterale del torrente ([l\\_gs035](#)); nella stessa località, si segnalano danni funzionali ad un edificio ([l\\_gs036](#)).



*Località Fior di Roccia – Erosione spondale sinistra del torrente Maudagna a danno della Strada Provinciale*

#### Località Bergamini

In questa località la viabilità per Prato Nevoso era già stata interrotta alcuni giorni precedenti l'evento del 14-15 luglio 2002 a causa di una colata detritico torrentizia propagatasi lungo un rio laterale, e già segnalata con lettera dell'Amministrazione Comunale. Ulteriori sopralluoghi hanno mostrato l'esistenza di un movimento franoso (potenza stimata: di 6-7 m; superficie: superiore a 20.000 m<sup>2</sup>; materiale coinvolto: detrito grossolano in matrice sabbioso-limoso) ubicato ca. 300 m a monte, che tende ad ostruire l'alveo. Sono visibili inoltre altri movimenti franosi di dimensioni ridotte posti sulle sponde del tributario.

#### Località Artesina

Accentuate erosioni della sponda destra hanno provocato ingenti danni alla strada, attualmente chiusa al traffico a partire da Miroglio con parziale asportazione della stessa poche centinaia di metri prima di località Artesina ([l\\_gs037](#)).

Gravissimi i danni alle strutture della stazione sciistica: tutte le infrastrutture viabilità ([l\\_gs039](#)), aree di parcheggio, impianti sciistici quali la stazione di partenza della seggiovia, locali accessori e commerciali, impianto di fognatura e di metanizzazione) sono state danneggiate e/o distrutte ([l\\_gs038](#)).



*Località Artesina - Le acque del rio Bauzano sovrapassano i piazzali della stazione sciistica. Martedì 16 luglio, ore 10.30*



*Frabosa Soprana - Ripresa aerea dei danni subiti dalla stazione sciistica Artesina per alluvionamento grossolano*

Il processo geomorfologico si è innescato lungo l'alveo del rio discendente dalla colla Balzano, a causa della copiosa quantità d'acqua transitata nel pomeriggio di lunedì 15 luglio: il parossismo si è manifestato nell'intervallo compreso tra le ore 17 e le 24. Concausa pare essere il movimento di frana attivatosi, a causa dell'erosione al piede nei depositi detritici, qualche centinaio di metri a monte dei piazzali.

L'onda di piena e la grande quantità di materiale detritico hanno invaso l'effimero apice del "conoide alluvionale" (le acque del rio sono in questo tratto convogliate in un tubo di diametro insufficiente a smaltire il materiale transitato). La diversione, in destra e in sinistra, ha provocato il completo alluvionamento di tutta l'area urbanizzata con profonde erosioni e accumuli di materiale di media pezzatura. Le sottoescavazioni hanno causato il ribaltamento o l'asportazione di alcuni muri di contenimento a servizio degli impianti e della viabilità.

Presso Artesina Alta si è verificata una erosione torrentizia prospiciente alla zona Piscina.

#### Località Prato Nevoso

Lievi danni alla viabilità con movimentazione del manto bituminoso.

#### Località Viè

La diversione in destra del torrente, verso la piana alluvionale, minaccia la bogata Viè (tale fenomeno si è già manifestato in altre occasioni).

#### Località Ponte Gosì

Danni ai depositi dell'Amministrazione provinciale posti in destra al torrente ([l\\_gs042](#)). La viabilità sul ponte della Strada Provinciale è stata preventivamente interrotta.



*Località Gosi. Erosione in corrispondenza del ponte provinciale sul torrente Ellero*

## Valle Ellero

### **Roccaforte Mondovì**

#### Località Val Gironimo

Interruzione della viabilità locale a causa di una frana della coltre eluviale.

#### Località Lurisia

Lo straripamento del torrente Lurisia ha causato allagamenti lungo il fondovalle e danni alla casa di riposo di Lurisia ([l\\_gs044](#)).

#### Località Rastello-Bertello

Poco a valle della Centrale elettrica il torrente ha provocato una erosione laterale con asportazione della banchina stradale per un tratto di 80 metri ([l\\_gs045](#)). Lungo il rio Turra 20 m di banchina stradale comunale sono stati asportati dall'erosione torrentizia con formazione di un nuovo tratto di alveo ([l\\_gs046](#)).

#### Località Baracco

Una frana rotazionale con ampiezza di 500 m<sup>2</sup> ha interessato la strada comunale Colleto per una lunghezza di 15 metro ([l\\_gs047](#)).

#### Località Roccelle

Una frana rotazionale in terreni superficiali, evoluta in colata su 100 m di lunghezza, ha interessato la viabilità locale ([l\\_gs048](#)).

#### Località Prea

Un tornante della strada comunale per S.Anna è stato intercettato da una colata di terra ([l\\_gs049](#)).

## **Mondovì**

I ponti sul torrente Ellero della Madonnina, di Borgato delle Ripe e Steirino ed in località Carassone sono stati chiusi al transito in via precauzionale.

## PROVINCIA DI ASTI

La piena del Tanaro in provincia di Asti si è mantenuta su livelli di poco inferiori (0,5-1 m) a quelli registrati durante l'alluvione 2000, e comunque contenuta all'interno degli argini esistenti interessando le aree golenali in modo significativo in prossimità del ponte della Tangenziale Est di Asti e l'esondazione ha causato allagamenti ai pioppeti e ai campi di granoturco, (C.na Margarina e Vercellina in comune di Asti). Gli effetti della piena sono stati amplificati nel territorio di Castello di Annone per fenomeni di rigurgito causati dalla diga effimera formata dal guado di Rocchetta Tanaro (costituita da legname trasportato dalle acque), realizzato a seguito dei lavori di ampliamento del ponte danneggiato dall'evento alluvionale del novembre 1994.

A Rocchetta Tanaro è stata allagata la strada per frazione Mogliotti, chiusa quindi temporaneamente al traffico.

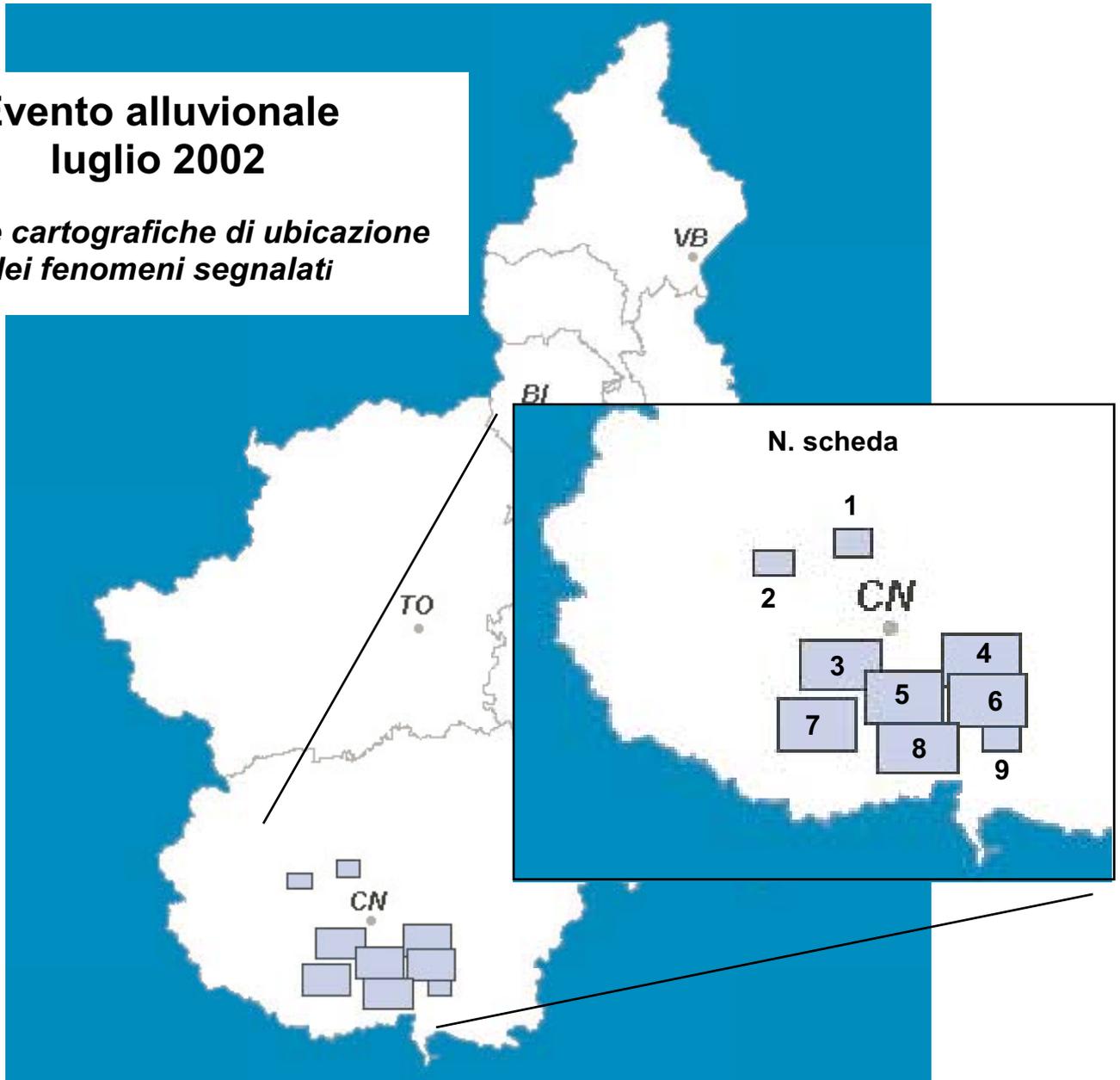
A Cerro Tanaro è stata coinvolta l'aera del depuratore nonché i campi di mais vicini alla chiesa parrocchiale.

## PROVINCIA DI ALESSANDRIA

In provincia di Alessandria il Tanaro è risultato l'unico corso d'acqua che ha fatto registrare fenomeni di esondazione, limitati ad aree golenali a monte della città di Alessandria, coinvolgendo principalmente territori siti nei Comuni di Masio e Felizzano e marginalmente Oviglio, Solero ed Alessandria, ove si sono parzialmente riattivati alcuni paleoalvei con acque di limitata energia e stime dei battenti variabili tra 0.1÷1.5 m in corrispondenza delle più marcate depressioni. Localmente si segnalano rigurgiti delle acque del Tanaro nei Rii minori (Fossalone, Gaminella, Rina). I danni conseguenti all'esondazione sono strettamente limitati alle attività agricole.

## Evento alluvionale luglio 2002

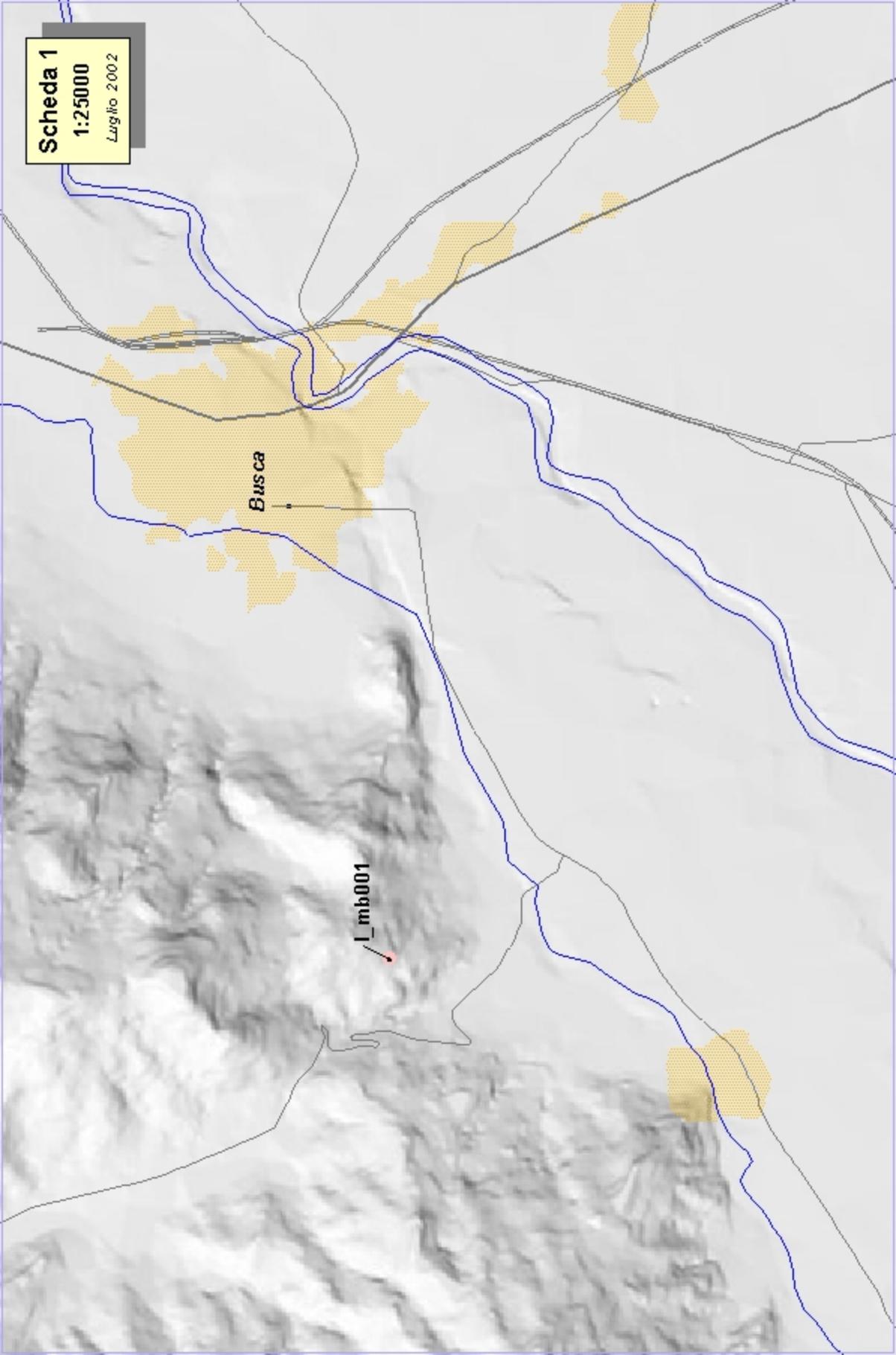
*Schede cartografiche di ubicazione  
dei fenomeni segnalati*



Scheda 1  
1:25000  
Luglio 2002

Busca

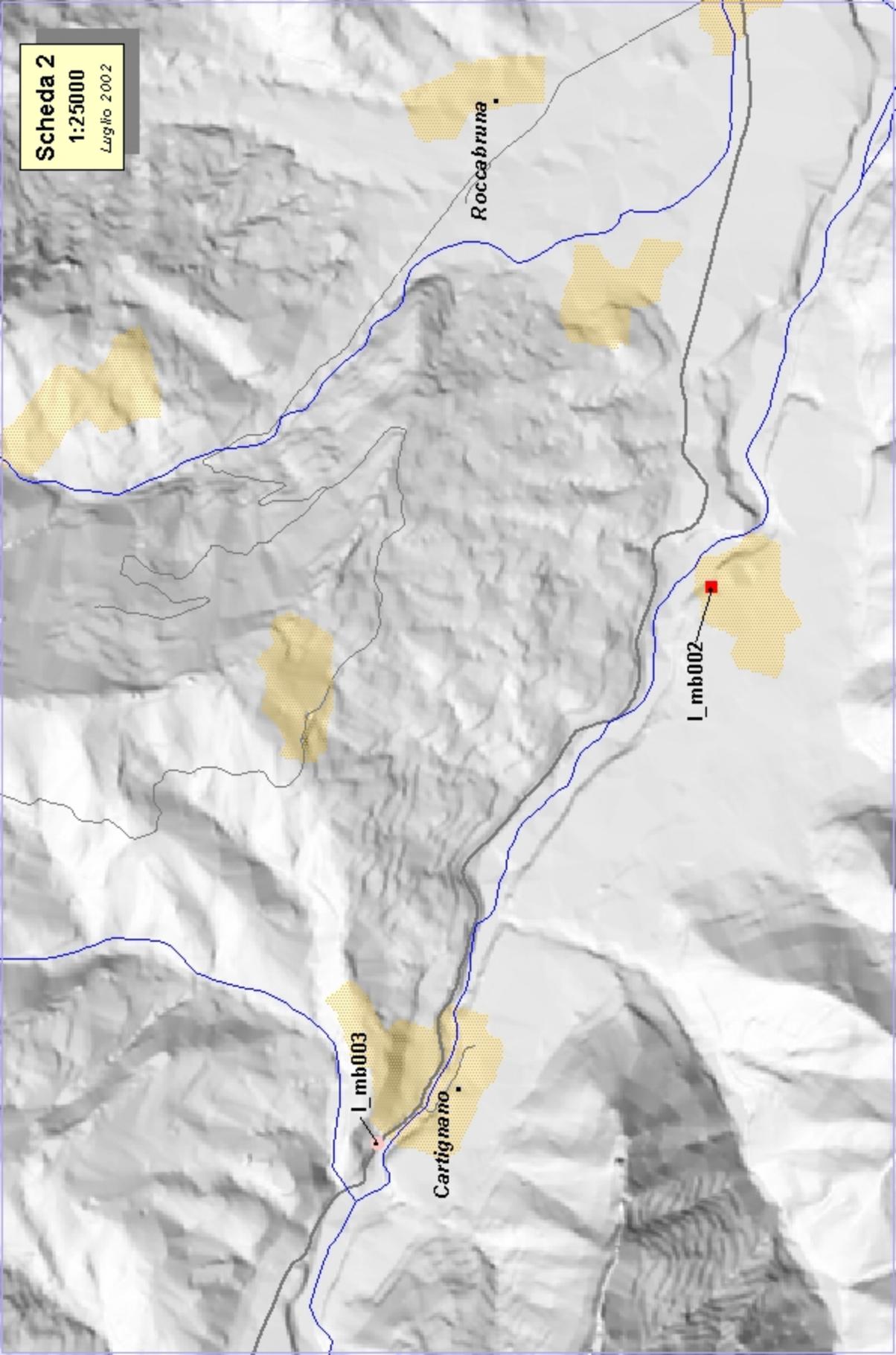
L\_mb001



Scheda 2

1:25000

Lug. No. 2002

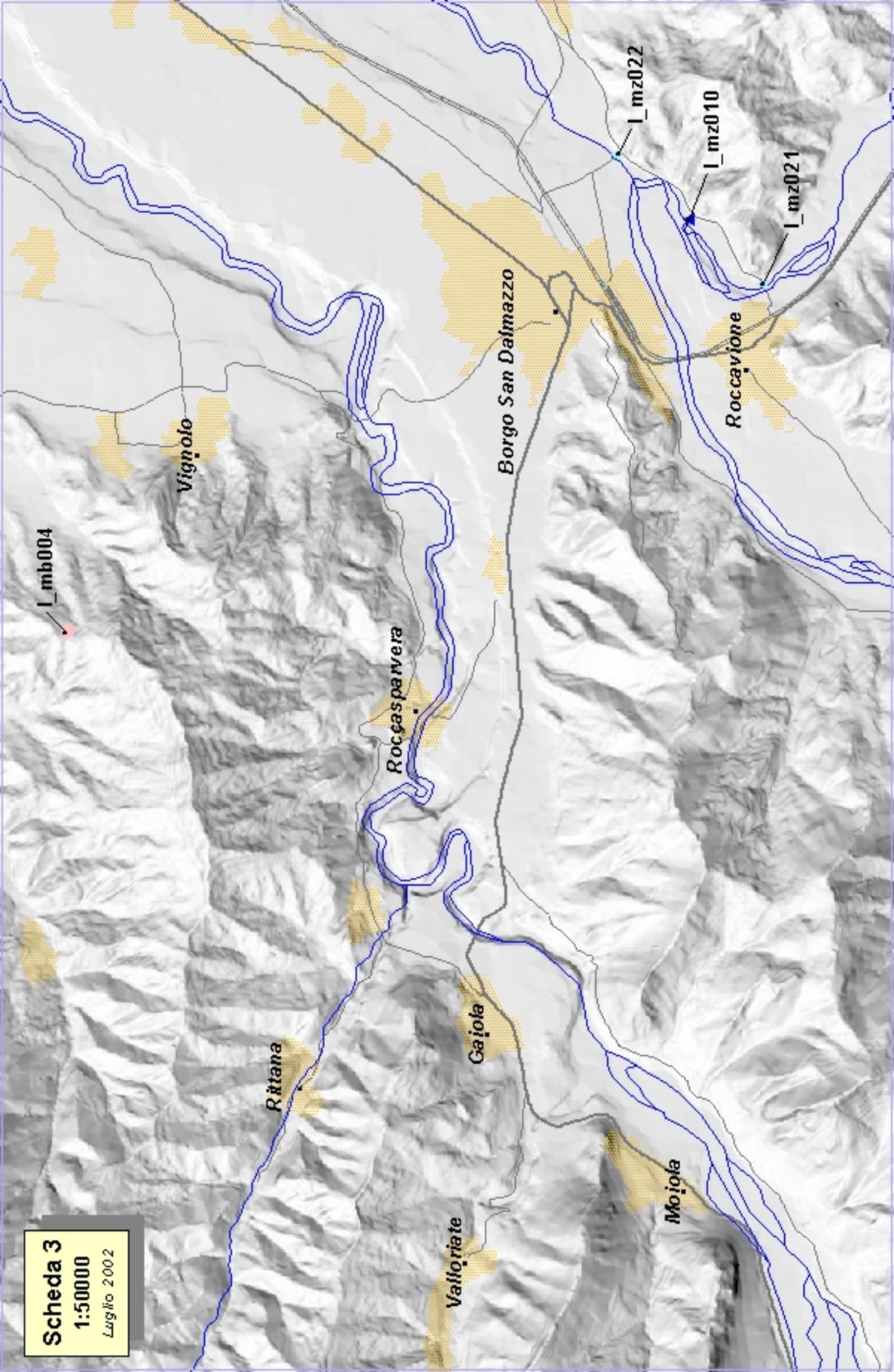


Roccafranca

I\_mb002

I\_mb003

Cartignano



L\_mb004

Vignolo

Roccasparvera

Borgo San Dalmazzo

Roccajone

Rittana

Gajola

Moiola

Valloriate

L\_mz022

L\_mz010

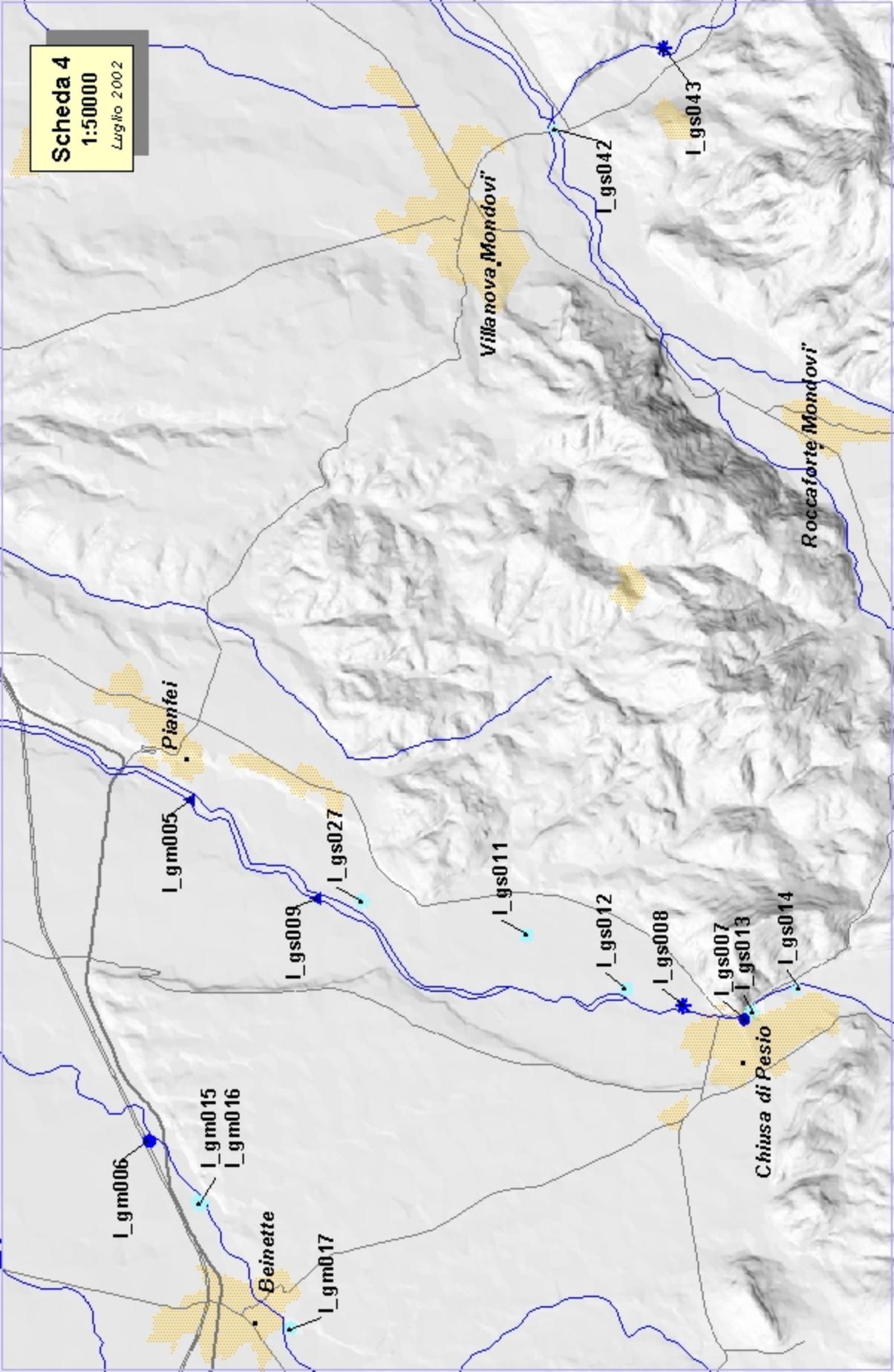
L\_mz021

**Scheda 3**  
1:50000  
Luglio 2002

Scheda 4

1:50000

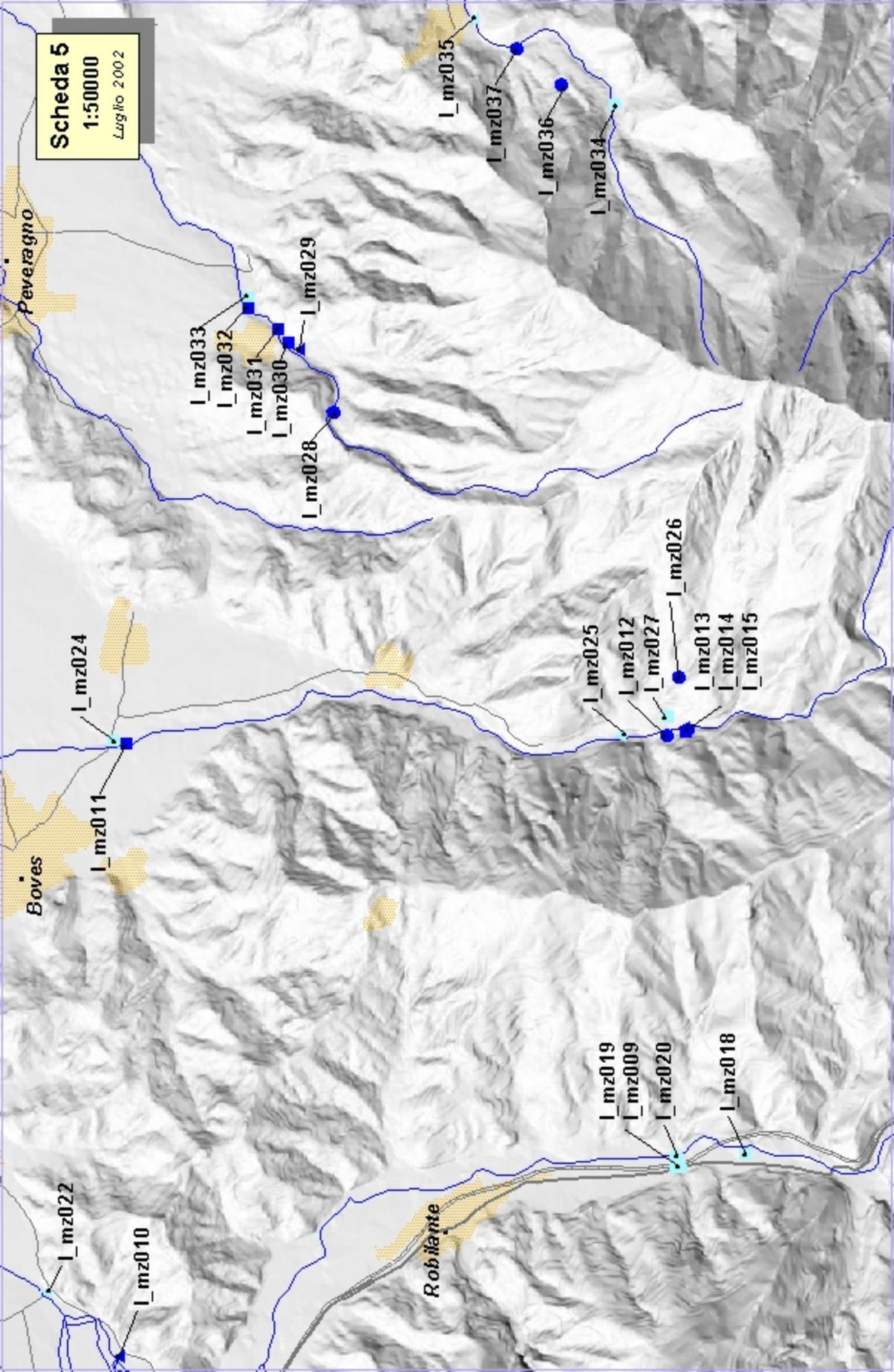
Luglio 2002

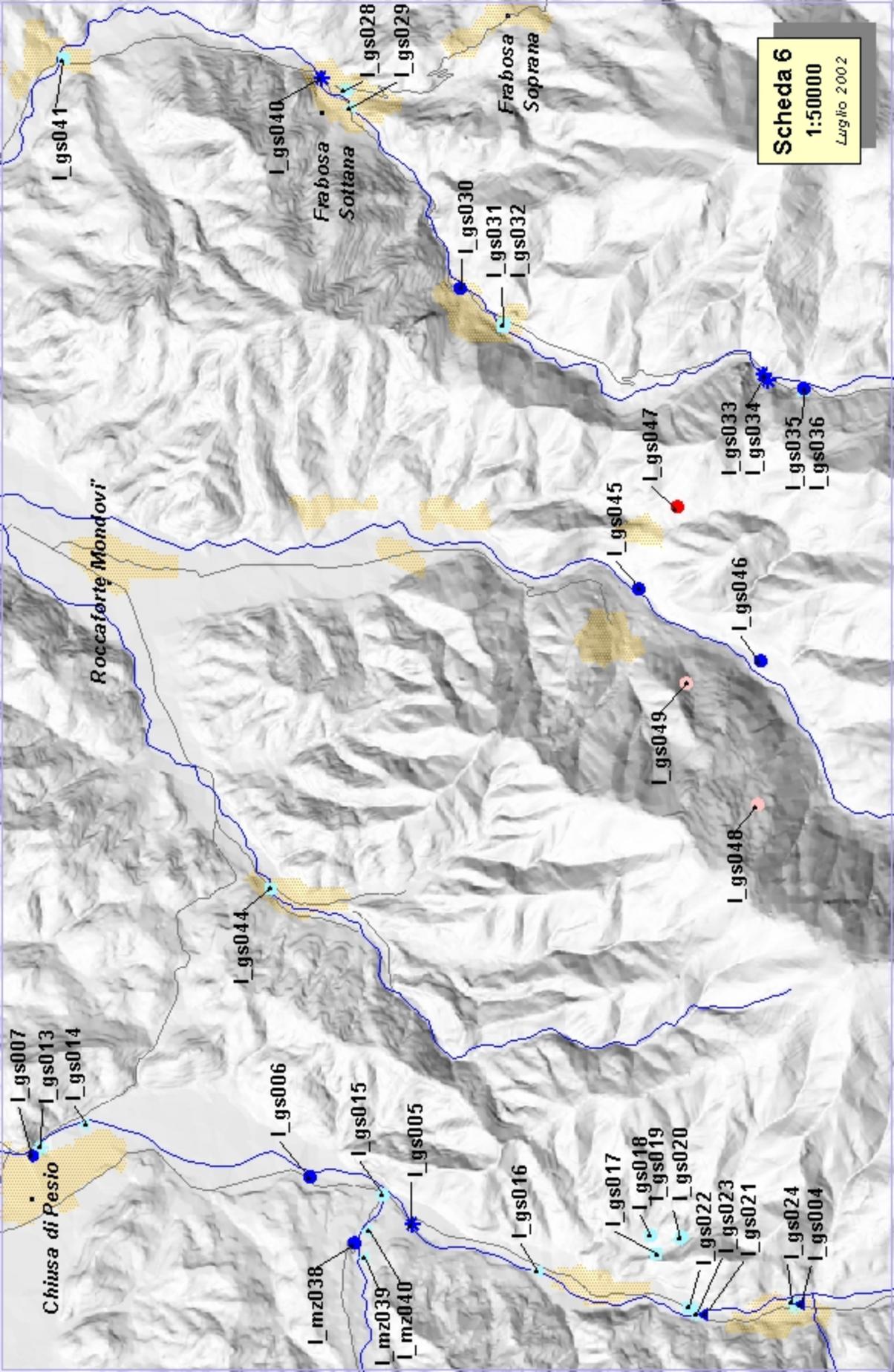


**Scheda 5**

1:50000

Luglio 2002





**Scheda 6**  
1:50000  
Luglio 2002

Chiusa di Pesio

Roccaforte Mondovì

Frabosa Sottana

Frabosa Soprana

l\_gs007  
l\_gs013  
l\_gs014

l\_gs006

l\_gs015

l\_gs005

l\_gs016

l\_gs017

l\_gs018

l\_gs019

l\_gs020

l\_gs022

l\_gs023

l\_gs021

l\_gs024

l\_gs004

l\_mz038

l\_mz039

l\_mz040

l\_gs044

l\_gs041

l\_gs040

l\_gs028

l\_gs029

l\_gs030

l\_gs031

l\_gs032

l\_gs045

l\_gs047

l\_gs033

l\_gs034

l\_gs035

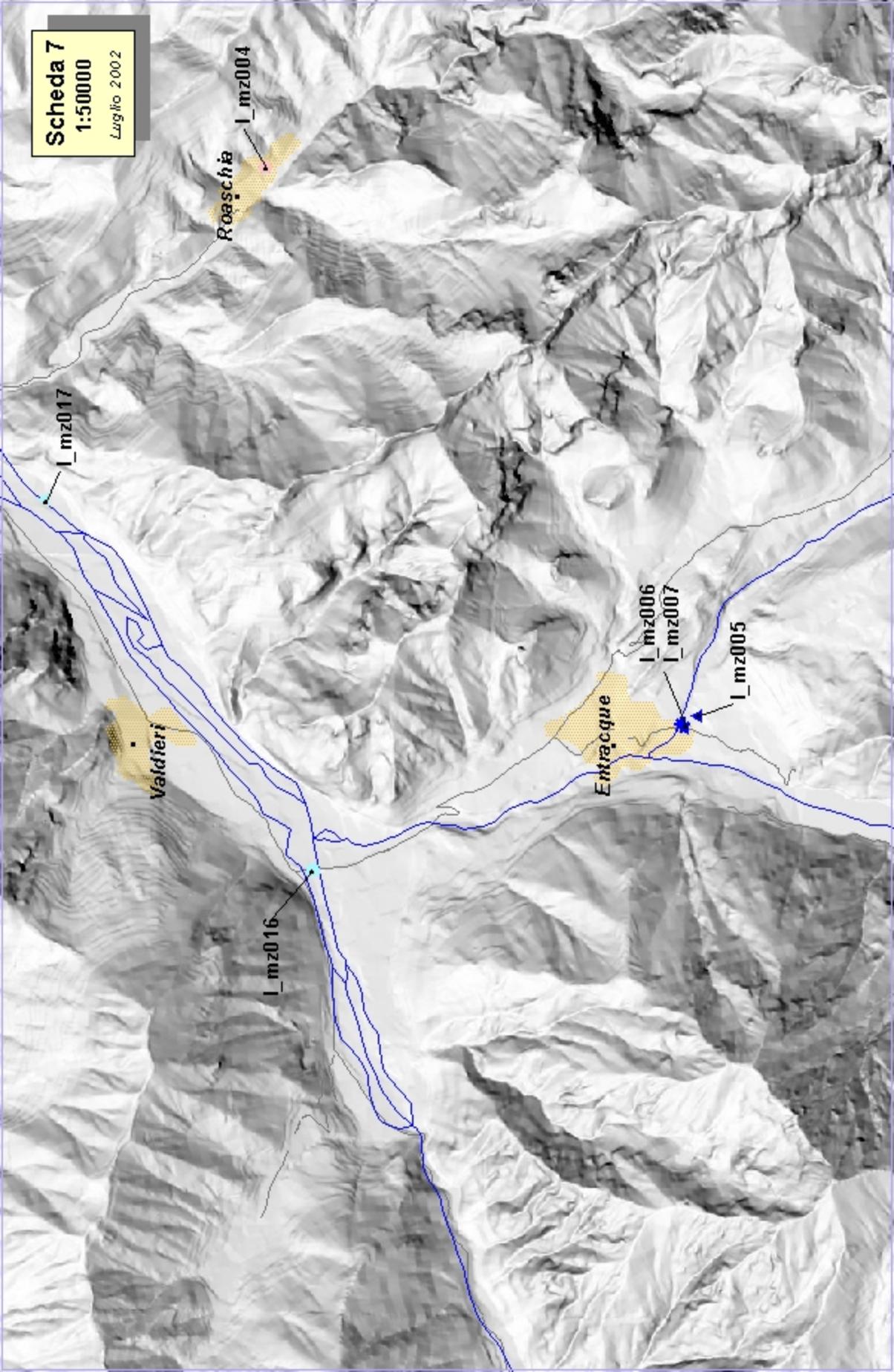
l\_gs036

l\_gs046

l\_gs049

l\_gs048

Scheda 7  
1:50000  
Luglio 2002



Roaschia  
L\_mz004

L\_mz017

Valdieri

L\_mz016

Entraçque

L\_mz006

L\_mz007

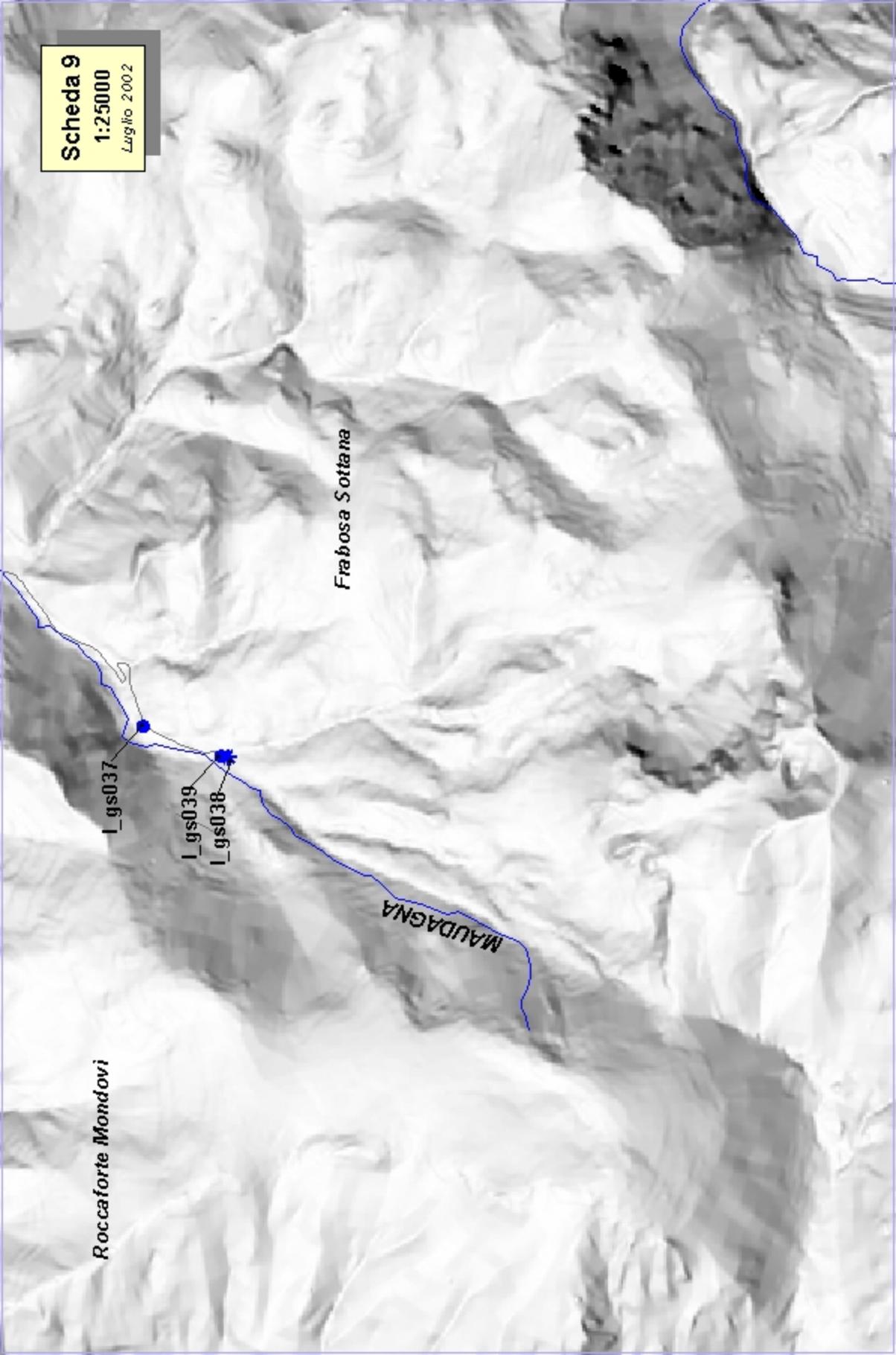
L\_mz005



**Scheda 9**

**1:25000**

Lug.No 2002



*Roccaforte Mondovì*

*Frabosa Sottana*

**MAUDAGNA**

I\_gs037

I\_gs039

I\_gs038