

# Rapporto sull'evento meteorologico del 5 maggio 2004

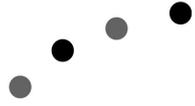


## **Indice**

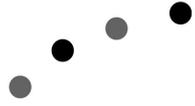
|   |    |
|---|----|
| Introduzione .....                        | 1  |
| Inquadramento meteorologico .....         | 2  |
| Premessa .....                            | 2  |
| 04 Maggio 2004 .....                      | 3  |
| 05 Maggio 2004 .....                      | 4  |
| Considerazioni generali .....             | 7  |
| Le precipitazioni .....                   | 8  |
| Analisi idrologica .....                  | 16 |
| Effetti e danni indotti dall'evento ..... | 19 |
| Comune di Tollegno .....                  | 19 |
| Comune di Andorno Micca .....             | 26 |
| Comune di Biella .....                    | 27 |
| Il torrente Chiebbia .....                | 35 |
| Precedenti storici .....                  | 38 |

## **Indice delle figure**

|   |    |
|---|----|
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa per il giorno 30 Aprile 2004 .....   | 2  |
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa per il giorno 1 Maggio 2004 .....  | 3  |
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa del giorno 4 Maggio 2004 ore 06<br>UTC .....   | 4  |
| Altezza di geopotenziale a 500 hPa del giorno 5 Maggio 2004 ore 12<br>UTC .....   | 5  |
| Andamento della pressione al livello del mare in prossimità di Biella tra<br>il 4 ed il 6 Maggio 2004. ....   | 6  |
| Temperatura a 500 hPa sull'Europa centro-occidentale del giorno 5<br>Maggio 2004 .....  | 6  |
| Vento a 500,700,850 e 925 hPa del 5 Maggio 2004 ore 12 UTC. ....  | 7  |
| 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. .... | 10 |
| Ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrati nei giorni 4 – 6<br>maggio nelle stazioni pluviometriche più significative .....                                   | 11 |
| Mappa di precipitazione cumulata nel biellese dalle 10.00 alle 12.00<br>UTC del 5 Maggio .....  | 14 |



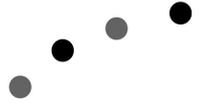
|  |    |
|--|----|
| Confronto delle massime altezze di pioggia alle diverse durate con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni ..... | 15 |
| Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio .....   | 16 |
| Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Tollegno il 5 maggio 2004. ....  | 19 |
| Panoramica della frana avvenuta dietro il complesso filaturiero in via Roma a Tollegno.....  | 20 |
| La nicchia di distacco che mette a nudo il deposito alluvionale. ....  | 20 |
| Vista da monte dell'edificio seriamente danneggiato dalla frana per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale.....                                   | 21 |
| Stralcio di CTR con ubicazione del fenomeno franoso e dei danni ad esso associati.....   | 22 |
| Nicchia di distacco (A) e particolare sul materiale coinvolto (B). ....  | 23 |
| Stralcio di CTR con ubicazione dei dissesti e dei danni associati in Regione Spina a Tollegno. ....  | 23 |
| Area di distacco della frana con materiale ancora in loco. ....  | 24 |
| Mulattiera da cui sono partite le acque incanalatesi in via Matteotti. ....  | 25 |
| Stralcio di CTR con ubicazione dei dissesti verificatesi durante il nubifragio del 5 maggio 2004.....  | 25 |
| Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Andorno Micca il 5 maggio 2004.....  | 26 |
| Panoramica del dissesto.....   | 27 |
| Stralcio della carta dei dissesti per il Comune di Andorno Micca.....  | 27 |
| Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Biella il 5 maggio 2004.....   | 28 |
| Canalizzazione del rio Sacchetto all'interno dell'abitato di Chiavazza .....   | 29 |
| Materiale portato in carico dalle acque del rio Sacchetto e poi depositato sulla sede stradale di via Rosazza (A) e di via Milano (B). ....                        | 29 |
| Dissesti lungo le sponde del rio Sacchetto. ....   | 30 |
| Scivolamento rotazionale che ha interessato i depositi del Villafranchiano. ....   | 31 |
| Scivolamento rotazionale.....  | 32 |



|  |    |
|--|----|
| Ubicazione dei dissesti e dei danni ad essi associati nella porzione più occidentale del quartiere di Chiavazza.....   | 32 |
| Ubicazione dei dissesti e dei danni ad essi associati nella zona nord-orientale del quartiere di Chiavazza.....  | 33 |
| A) Chiesa di San Rocco. In primo piano porzione terminale della zona di deposito parte del materiale più grossolano. Il fango ha invaso il sagrato della chiesa riversandosi poi sulla strada comunale per Ronco B.se. B) Particolare materiale depositato. Ben visibile la pezzatura molto variabile del detrito: da ciottoli centimetrici-decimetrici a blocchi..... | 34 |
| Profonda erosione spondale in corrispondenza dei vivai Scarlatta. La linea tratteggiata bianca indica la sponda precedente all'evento.....   | 36 |
| Tratto di sponda erosa lungo il T. Chiebbia in corrispondenza dei vivai Pozzi. ....  | 36 |
| : Carta dei processi ed effetti rilevati lungo l'asta del T. Chiebbia nel tratto compreso tra i vivai Pozzi e i vivai Zamuner. ....  | 37 |
| Carta delle segnalazioni di danni legati ad attività di versante e ad attività dei corsi d'acqua relativamente a due quartieri del Comune di Biella: Pavignano e Chiavazza.....  | 39 |

## **Indice delle tabelle**

|   |    |
|---|----|
| Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 29 Aprile – 6 maggio nelle diverse aree interessate.....   | 8  |
| – Valori massimi dell'altezza di pioggia media areale relativa alle zone del sistema di Allertamento Regionale per diverso intervallo di aggregazione nei giorni 4 – 6 Maggio ..... | 9  |
| Massime altezze di precipitazione per differenti durate registrata nei giorni 4 – 6 maggio.....   | 13 |
| Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio .....   | 17 |



## **Introduzione**

Nei giorni dal 4 al 6 maggio 2004 precipitazioni di media e forte intensità, ma generalmente di breve durata, hanno interessato il settore settentrionale della regione. Le zone maggiormente colpite sono state la zona del biellese, le pianure settentrionali e il bacino del Toce. Le precipitazioni sono state particolarmente intense il 5 maggio registrando comunque fenomeni scarsamente rilevanti sulla rete idrografica principale.

Considerato nella sua globalità l'evento risulta essere stato di limitata criticità ma nella zona pedemontana del biellese sono state registrate le massime altezze di pioggia relative all'intero evento e alcune stazioni pluviometriche nella tarda mattinata di mercoledì 5 maggio 2004 hanno registrato valori di precipitazioni caratterizzati da tempi di ritorno alti per brevi durate ( Biella con un Tr di circa 50 anni per pioggia di durata critica pari a 3 ore e Piatto - Biemonte con un Tr compreso tra 10 e 20 anni per piogge di durata critica di 24 ore). Le precipitazioni a carattere temporalesco hanno avuto come epicentro la zona compresa tra la porzione nord orientale del comune di Biella e il comune di Pettinengo ed hanno attivato movimenti gravitativi e dato luogo ad esondazioni di alcuni torrenti e rii che hanno causato danni ad abitazioni e strade e disagi per la popolazione.

Dall'analisi dei dati storici archiviati nel Sistema Informativo Geologico dell'Arpa Piemonte è risultato che la zona sede dei dissesti è stata più volte interessata da fenomeni analoghi non ultimo l'evento del 4-6 giugno 2002. Da qui l'iniziativa di predisporre un breve rapporto che oltre a riportare gli effetti e i danni, rilevati in fase di evento, illustri la ricorrenza dei dissesti in quest'area.

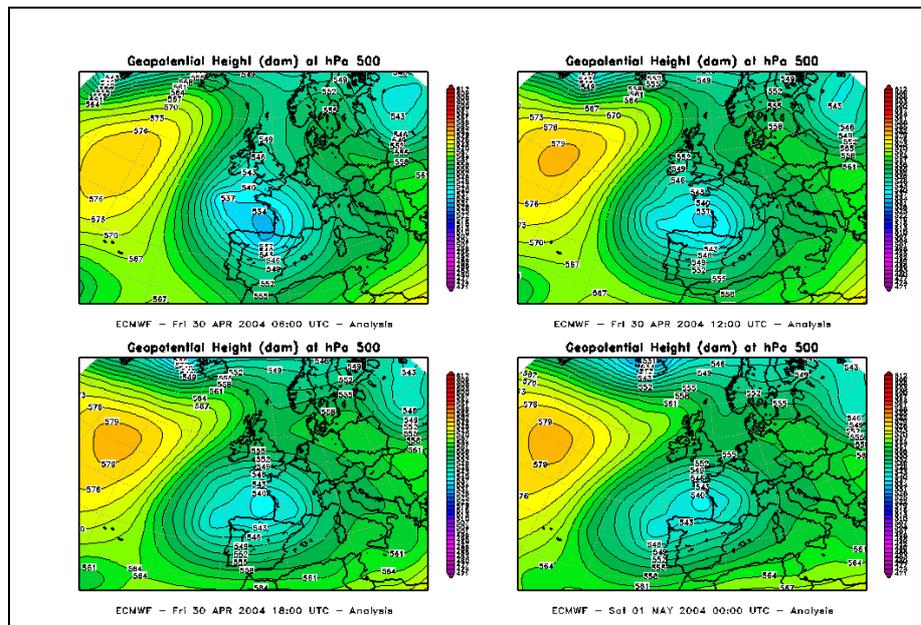
# Inquadramento meteorologico

## Premessa

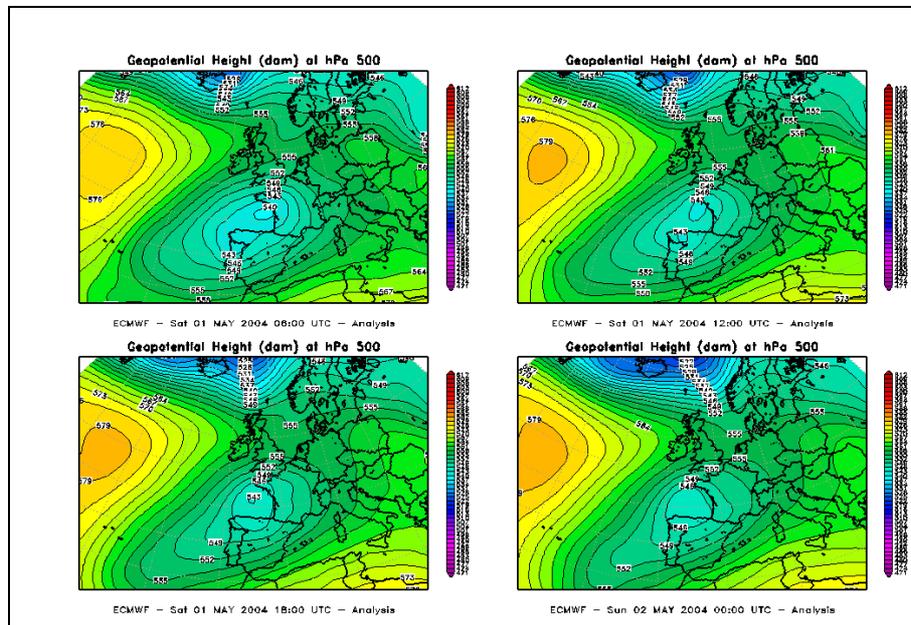
Dal pomeriggio del 29 Aprile e per buona parte della giornata del 2 Maggio 2004 (cfr. Figura 1 e Figura 2) una circolazione depressionaria è rimasta stazionaria in maniera sostanzialmente ininterrotta sul Golfo di Biscaglia convogliando aria umida dai quadranti meridionali sulla nostra regione con conseguenti condizioni di cielo nuvoloso e precipitazioni diffuse e persistenti, con picchi localmente forti o molto forti ma non tali da instaurare situazioni di criticità.

Infatti a causa della contemporanea presenza di una situazione di blocco meteorologico sull'Atlantico settentrionale e di un promontorio anticiclonico sull'Europa orientale, il nucleo della circolazione depressionaria è rimasto relativamente lontano dal Piemonte e pertanto gli afflussi di aria fredda instabile sono risultati modesti e non hanno determinato un carattere di eccezionalità alle precipitazioni registrate.

**Figura 1. Altezza di geopotenziale a 500 hPa per il giorno 30 Aprile 2004.**



**Figura 2. Altezza di geopotenziale a 500 hPa per il giorno 1 Maggio 2004.**



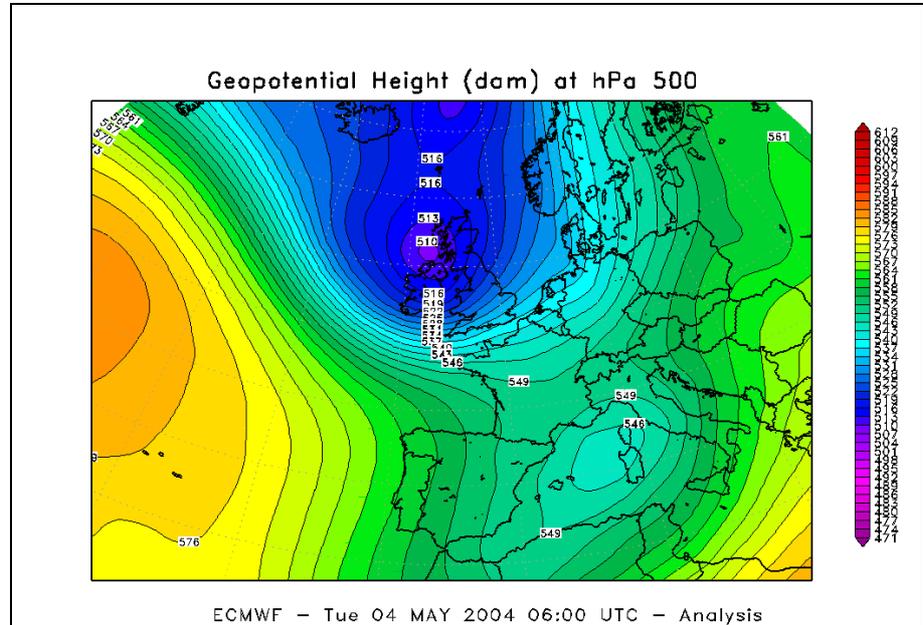
Nel pomeriggio del 2 Maggio 2004 ha termine la condizione di stazionarietà della depressione che scende verso il Golfo di Gibilterra e, il giorno successivo, si muove verso est localizzandosi tra le isole Baleari e la Sardegna. Tale condizione determina una persistenza dell'instabilità sulla nostra regione tuttavia i picchi di precipitazione continuano a non assumere una particolare rilevanza in quanto la depressione, pur trovandosi più prossima alla penisola italiana rispetto ai giorni precedenti, è ormai in fase di colmamento.

Le strutture meteorologiche finora esaminate non hanno avuto un ruolo diretto nella dinamica dell'evento critico sviluppatosi il giorno 5 Maggio 2004, tuttavia le persistenti precipitazioni cadute nei 6 giorni precedenti al 5 Maggio hanno causato una parziale diminuzione della capacità di assorbimento dei terreni.

#### **04 Maggio 2004**

La circolazione depressionaria precedentemente trattata è ora localizzata sulla Sardegna; tuttavia una nuova e più energetica circolazione depressionaria avente il minimo sulle isole britanniche tende ad estendersi rapidamente verso sud, fino al Golfo del Leone (cfr.Figura 3).

Figura 3. Altezza di geopotenziale a 500 hPa del giorno 4 Maggio 2004 ore 06 UTC.

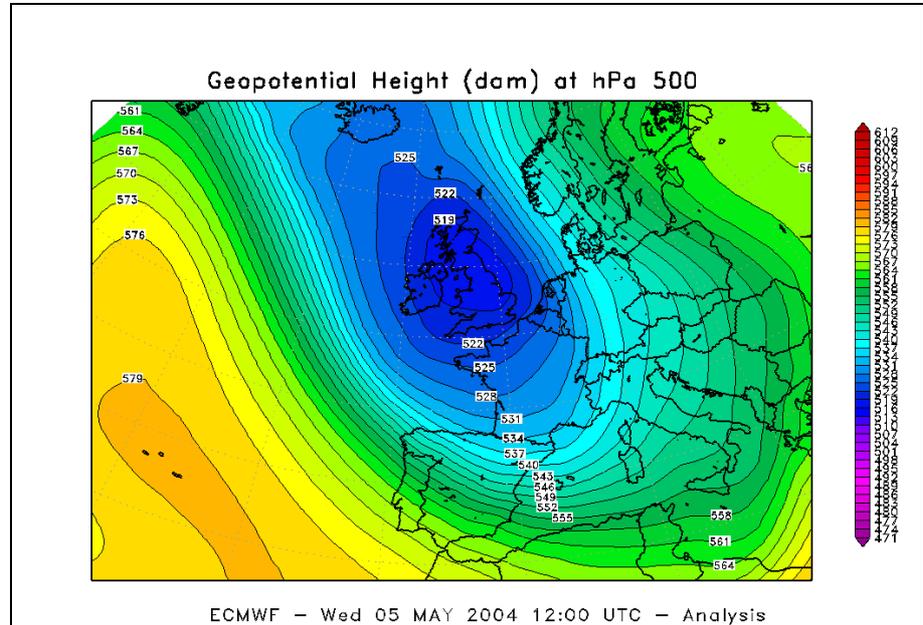


Persistono le condizioni di tempo perturbato sul Piemonte ma le precipitazioni non assumono ancora valori particolarmente elevati.

### 05 Maggio 2004

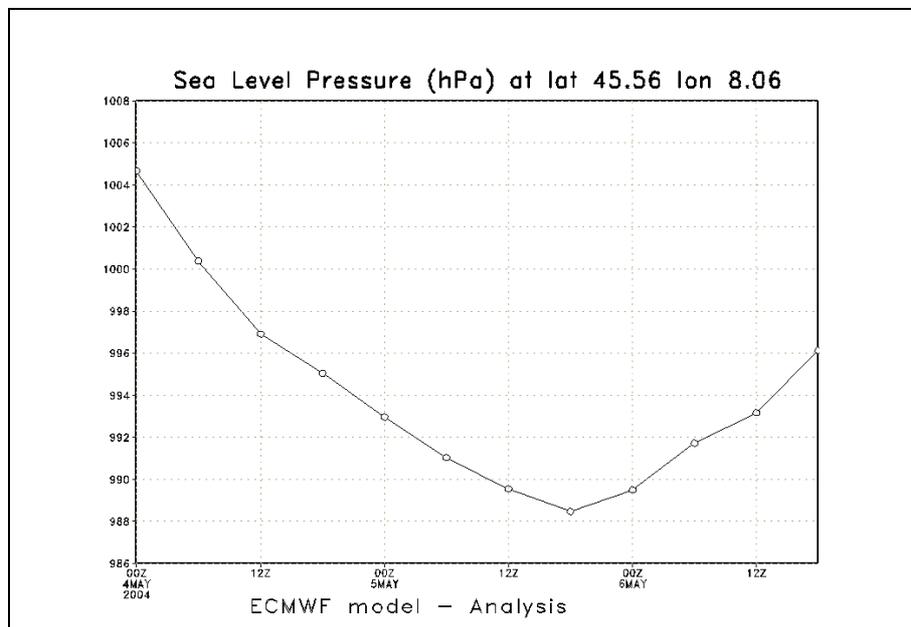
La depressione delle isole britanniche si espande ulteriormente verso sud e la sua area di influenza ora interessa tutta la penisola italiana (cfr. Figura 4)

Figura 4. Altezza di geopotenziale a 500 hPa del giorno 5 Maggio 2004 ore 12 UTC.

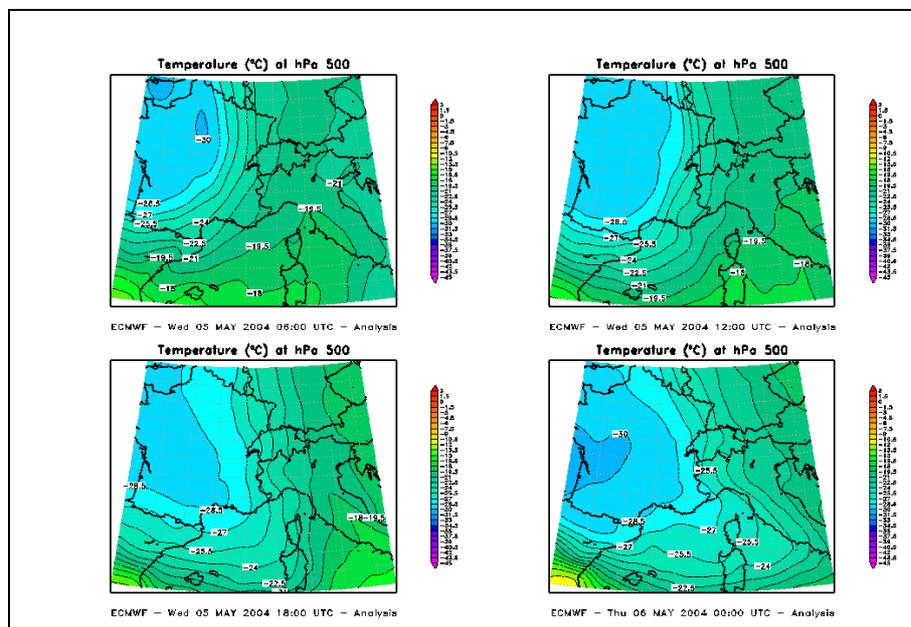


Un minimo secondario si sviluppa sottovento alla catena alpina, sul Piemonte ove si ha un rilevante calo di pressione (circa 15hPa in 36 ore nella zona più interessata dall'evento, con un picco minimo di 988 hPa, cfr. Figura 5); il concomitante marcato afflusso di aria fredda in quota (cfr. Figura 6) determina un'intensificazione delle condizioni di instabilità e delle precipitazioni.

**Figura 5. Andamento della pressione al livello del mare in prossimità di Biella tra il 4 ed il 6 Maggio 2004.**

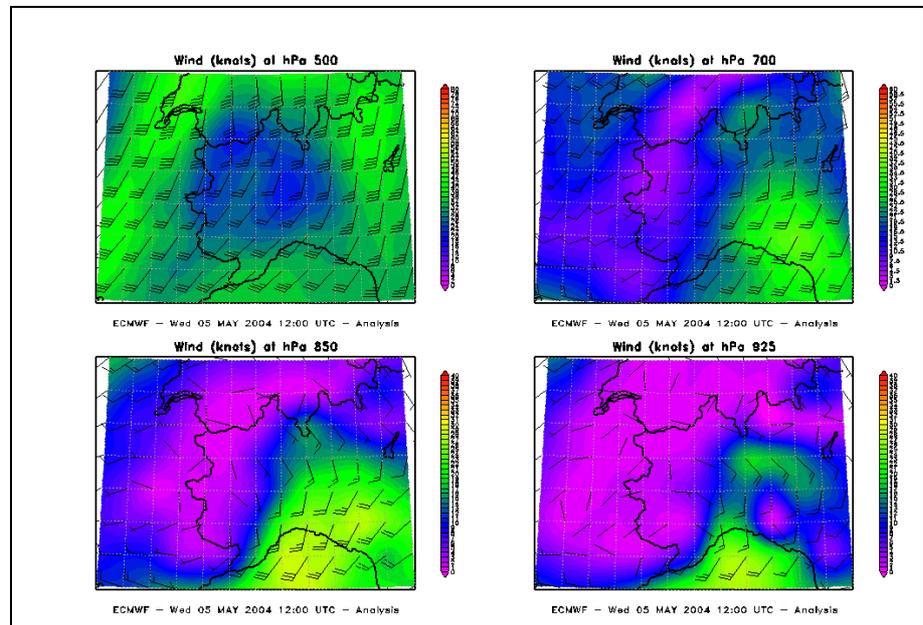


**Figura 6. Temperatura a 500 hPa sull'Europa centro-occidentale del giorno 5 Maggio 2004.**



La zona più colpita dalle precipitazioni intense risulta essere il settore settentrionale della regione, infatti il flusso dai quadranti meridionali determina una risalita orografica delle masse d'aria umida ed instabile in prossimità dei rilievi alpini a nord con una conseguente enfaticazione dei fenomeni precipitativi.

**Figura 7. Vento a 500,700,850 e 925 hPa del 5 Maggio 2004 ore 12 UTC.**



Il giorno successivo l'area depressionaria rimane ancora attiva sulla nostra regione tuttavia l'esaurimento dei flussi di aria fredda comporta una notevole attenuazione dell'intensità delle precipitazioni.

### **Considerazioni generali**

I fattori che hanno determinato la criticità dell'evento sono stati principalmente due:

una situazione pregressa caratterizzata da una prima depressione che ha determinato una prolungata condizione di instabilità con precipitazioni non intense ma persistenti ed un elevato contenuto di umidità dell'aria;

l'arrivo di una seconda depressione, più energetica e dinamica della precedente che ha causato un forte calo di pressione e di temperatura in quota che, unitamente alla risalita orografica verso i pendii alpini, ha innescato lo sviluppo di precipitazioni molto intense.

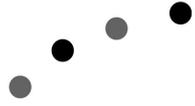
Si è quindi trattato di un evento in cui la componente dinamica ha avuto un ruolo preponderante; modesto è stato il contributo dei fenomeni convettivi: infatti gli indici di instabilità termodinamica non hanno assunto valori particolarmente critici e la quota neve è stata leggermente al di sopra dei 1000 metri.

## Le precipitazioni

Nei giorni dal 29 aprile al 6 maggio la Regione Piemonte è stata interessata da precipitazioni prolungate e diffuse, di media intensità. In particolare nei giorni dal 4 al 6 maggio precipitazioni di media e forte intensità, ma generalmente di breve durata, hanno interessato il settore settentrionale della regione. Le zone maggiormente colpite sono state la zona del biellese, le pianure settentrionali e il bacino del Toce. Le precipitazioni sono state particolarmente intense il 5 maggio registrando comunque fenomeni scarsamente rilevanti sulla rete idrografica principale.

**Tabella 1: Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 29 Aprile – 6 maggio nelle diverse aree interessate.**

| ZONA                           | STAZIONE                       | Altezza di pioggia giornaliera [mm] |       |      |      |      |       |       |       | Totale Evento [mm] |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------|
|                                |                                | 29/04                               | 30/04 | 1/05 | 2/05 | 3/05 | 4/05  | 5/05  | 6/05  |                    |
| Toce                           | Stresa – Someraro              | 21.2                                | 70    | 7.6  | 3    | 22.4 | 33.8  | 185.4 | 13.2  | 356.6              |
|                                | Cossogno                       | 32.8                                | 62.2  | 2.6  | 0.8  | 23   | 32    | 173.4 | 4.6   | 331.4              |
|                                | Cicogna                        | 23.8                                | 58.8  | 3.4  | 0.6  | 24.6 | 40.8  | 140.8 | 10.8  | 303.6              |
|                                | Verbania                       | 33.6                                | 53.6  | 4    | 10.6 | 22   | 27    | 139.4 | 2.2   | 292.4              |
|                                | Pallanza                       | 26.6                                | 47.6  | 2.4  | 2    | 20   | 25.2  | 135   | 20.4  | 279.2              |
|                                | Valstrona                      | 28                                  | 57.4  | 2.6  | 3.6  | 21   | 33.4  | 114.4 | 6.4   | 266.8              |
|                                | Sambughetto                    | 27.2                                | 32.8  | 5.8  | 0    | 17   | 22.4  | 134.4 | 23.2  | 262.8              |
|                                | Cursolo-Orasso                 | 23.6                                | 64.4  | 11   | 1.8  | 26.4 | 38.8  | 84.8  | 9.6   | 260.4              |
|                                | Cesara                         | 42.6                                | 38.8  | 8.8  | 6.4  | 19.2 | 18.2  | 110.2 | 1.6   | 245.8              |
|                                | Cannobio                       | 29.2                                | 39    | 5.6  | 0    | 21   | 27.2  | 89.8  | 24.4  | 236.2              |
|                                | Stresa - Mottarone - Baita Cai | 29.2                                | 39    | 5.6  | 0    | 21   | 27.2  | 89.8  | 24.4  | 236.2              |
| Montecrestese – Larecchio      |                                |                                     |       |      |      |      |       |       |       |                    |
| Trarego Viggiona - Monte Carza |                                |                                     |       |      |      |      |       |       |       |                    |
| Sesia - Bassa Dora - Baltea    | Bielmonte                      | 36                                  | 54.8  | 5.2  | 30.4 | 31   | 24    | 137.6 | 20.2  | 339.2              |
|                                | Trivero                        | 41.8                                | 76.2  | 12.4 | 16.6 | 27   | 21.6  | 90.8  | 19.8  | 306.2              |
|                                | Camparient                     | 30.8                                | 51.2  | 12.2 | 10   | 18.6 | 23.6  | 130.6 | 13.8  | 290.8              |
|                                | Trivero                        | 30.8                                | 51.2  | 12.2 | 10   | 18.6 | 23.6  | 130.6 | 13.8  | 290.8              |
|                                | Sabbia                         | 28.4                                | 52.8  | 8.6  | 13.4 | 20.6 | 22.4  | 124.8 | 2.2   | 273.2              |
|                                | Oropa                          | 38.6                                | 46.2  | 15.2 | 25.8 | 17.4 | 14.2  | 92.2  | 1     | 250.6              |
|                                | Varallo                        | 26.2                                | 51.2  | 5.4  | 8    | 20.8 | 29.2  | 102   | 4.8   | 247.6              |
|                                | Biella                         | 17.4                                | 40.8  | 8.4  | 8.4  | 12.8 | 9.8   | 135.8 | 4.8   | 238.2              |
|                                | Fobello                        | 30.2                                | 43.4  | 2.6  | 11.2 | 21.2 | 16.4  | 101.2 | 2.2   | 228.4              |
| Boccioleto                     | 24.2                           | 40.8                                | 4     | 10   | 18.6 | 13.4 | 101.8 | 1.8   | 214.6 |                    |
| Pianura Settentrionale         | Nebbiuno                       | 19                                  | 61.6  | 2.2  | 3.8  | 27.2 | 43.4  | 90.8  | 23    | 271                |
|                                | Pettinengo                     | 27                                  | 38    | 1    | 11   | 15.2 | 14    | 102.2 | 7.4   | 215.8              |
|                                | Borgomanero                    | 23.6                                | 46    | 2.6  | 0.6  | 21.8 | 36.6  | 48.6  | 18.2  | 198                |



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

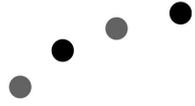
Le prime analisi condotte sul periodo 4 – 6 Maggio di massima intensità, prendono in considerazione valori medi areali delle precipitazioni; in Tabella 2 sono riportati i valori massimi dell'altezza di pioggia media areale registrati che evidenziano le zone maggiormente colpite. Tali valori risultano significativi sulle zone settentrionali; la cumulata massima giornaliera sul bacino del Toce è stata pari a 81.2 mm mentre sul Sesia – Bassa Dora Baltea è stata pari a 72.0 mm.

**Tabella 2 – Valori massimi dell'altezza di pioggia media areale relativa alle zone del sistema di Allertamento Regionale per diverso intervallo di aggregazione nei giorni 4 – 6 Maggio**

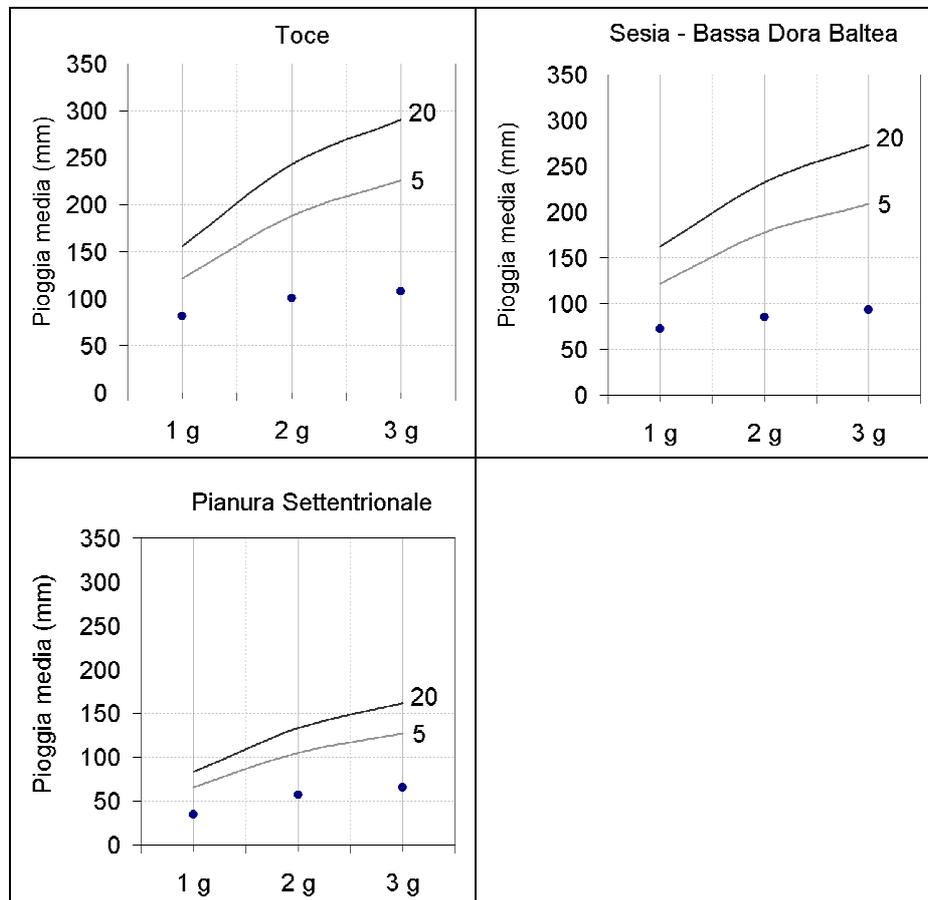
| ZONA                      | 6 ore | 12 ore | 1 giorno | 2 giorni | 3 giorni |
|---------------------------|-------|--------|----------|----------|----------|
| Toce                      | 28.3  | 51.9   | 81.2     | 100.6    | 107.5    |
| Sesia – Bassa Dora Baltea | 27.1  | 48.4   | 72.0     | 85.4     | 93.5     |
| Pianura settentrionale    | 13    | 24.4   | 34.5     | 56.9     | 65.5     |

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

I massimi valori delle altezze di pioggia media areale relativi a 1-2-3 giorni sono stati confrontati con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5 e 20 anni; i grafici riportati in Figura 8 mostrano come i valori di pioggia media areale non raggiungano il tempo di ritorno di 5 anni, a conferma della limitata criticità dell'evento.



**Figura 8: 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.**



Per quanto riguarda le piogge puntuali, le massime altezze di pioggia relative all'intero evento, sono state registrate nella zona del Verbano-Cusio-Ossola dalle stazioni di Stresa con 232.2 mm, Cossogno con 210 mm, Verbania con 192.2 mm; la cumulata massima giornaliera pari a 185.4 mm si è registrata il 5 maggio a Stresa.

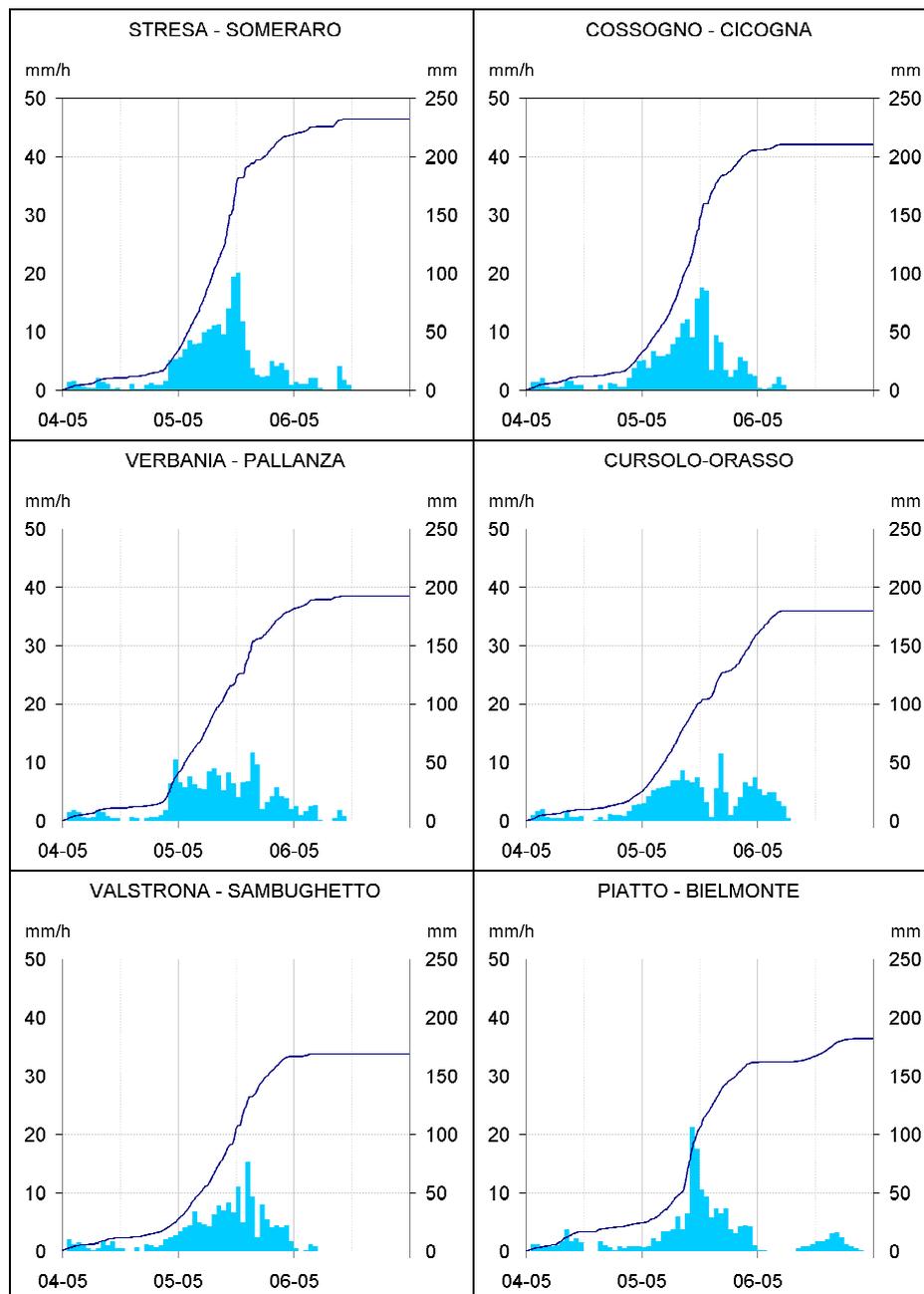
Nella zona del biellese le massime altezze di pioggia relative all'intero evento sono state registrate dalle stazioni di Bielmonte con 181.8 mm, Trivero con 167.4 mm e Biella con 150.2 mm; la cumulata massima giornaliera pari a 137.6 mm si è registrata il 5 maggio a Bielmonte.

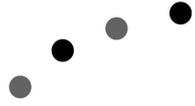
A completamento dell'analisi pluviometrica sono stati presi in considerazione i massimi di intensità. A conferma del carattere delle precipitazioni le intensità presentano valori elevati, in particolare nella stazione di Biella con un valore di 51.2 mm e nella stazione di

Pettinengo con 32.4 mm entrambe misurati intorno alle ore 11.00 UTC del 5/05/2004.

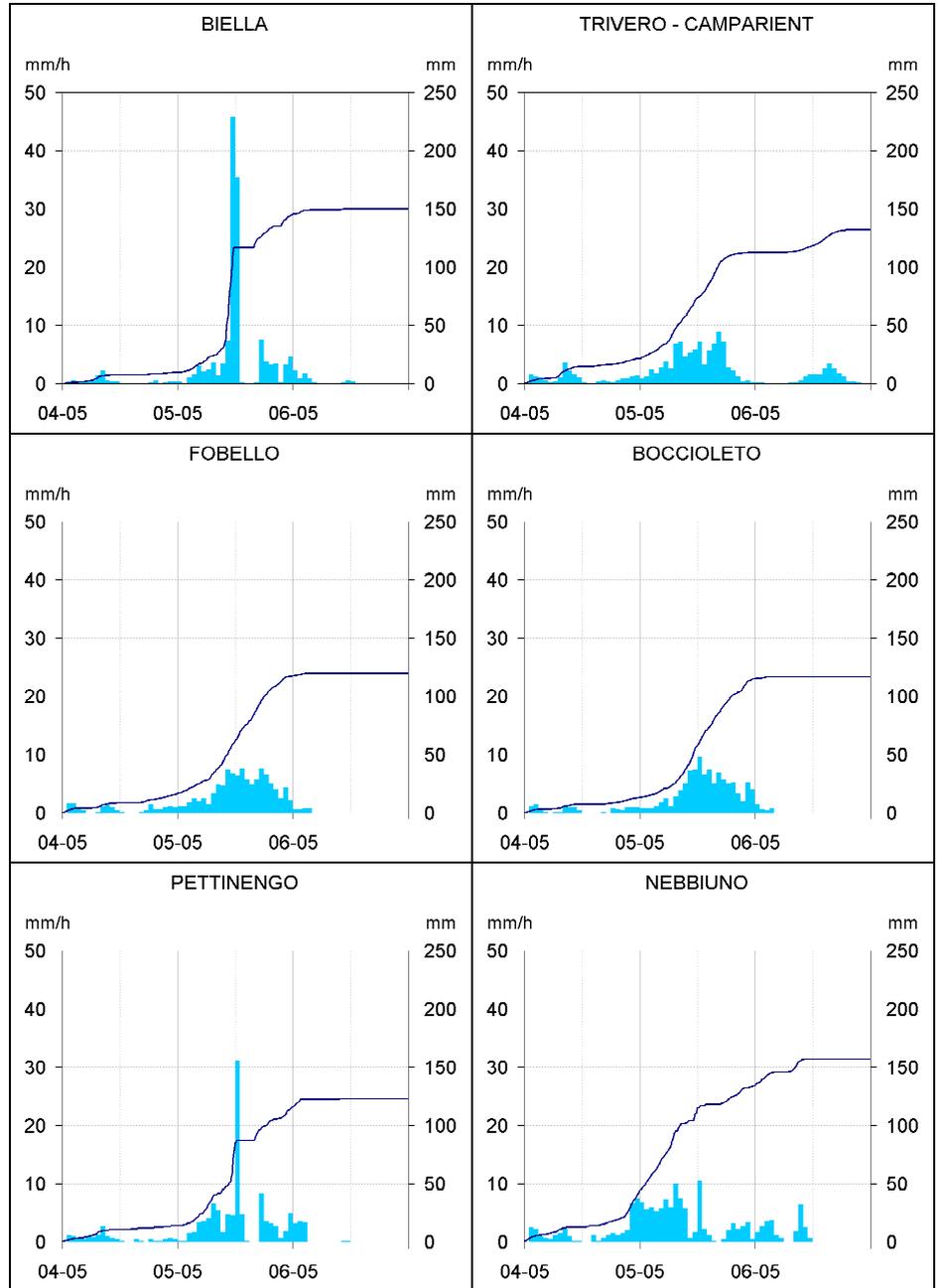
In Figura 9 sono mostrati gli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrate nelle stazioni maggiormente significative.

**Figura 9: ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrati nei giorni 4 – 6 maggio nelle stazioni pluviometriche più significative**





**Figura 9: Ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrati nei giorni 4 – 6 maggio nelle stazioni pluviometriche più significative**



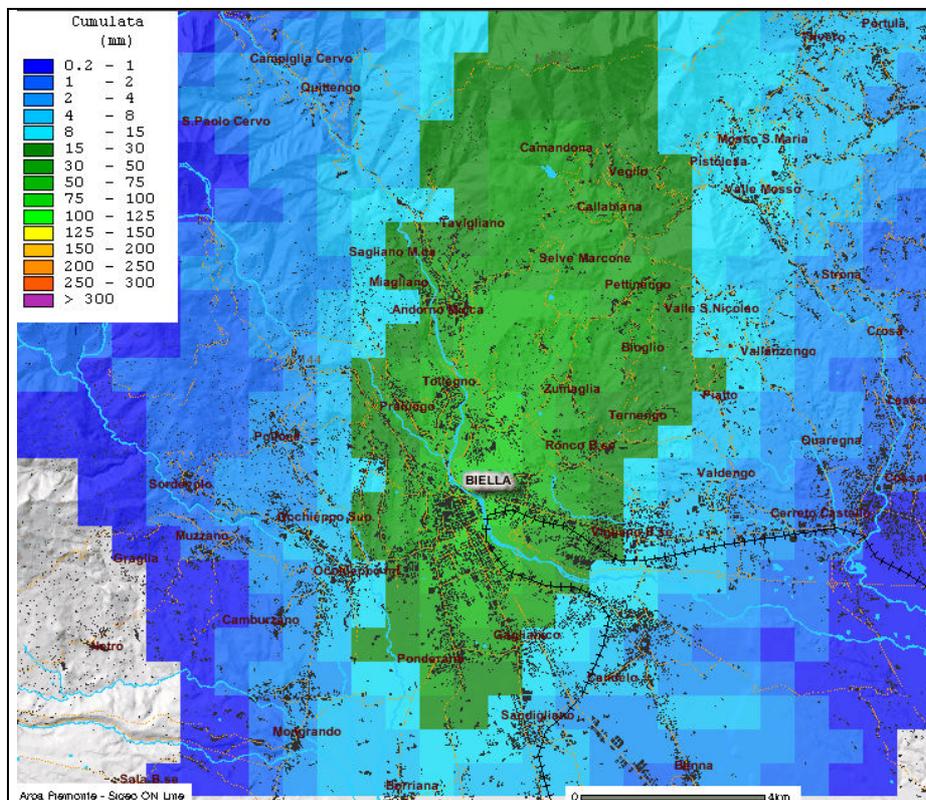
In Tabella 3 sono raccolti i dati di sintesi delle misure pluviometriche.

**Tabella 3: Massime altezze di precipitazione per differenti durate registrata nei giorni 4 – 6 maggio.**

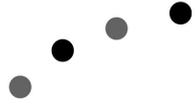
| ZONA                   | Stazione                       | Massima altezza di pioggia [mm] |       |       |        |        |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|
|                        |                                | 1 ora                           | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore |
| Toce                   | Stresa - Someraro              | 27.2                            | 60    | 91.8  | 144.8  | 196.8  |
|                        | Cossogno - Cicogna             | 21                              | 51    | 83.2  | 126.8  | 182.4  |
|                        | Verbania - Pallanza            | 15.2                            | 29.8  | 49.6  | 91.2   | 157.2  |
|                        | Cursolo-Orasso                 | 11.4                            | 23.2  | 43.8  | 77     | 135.2  |
|                        | Cannobio                       | 12.2                            | 30.2  | 49.4  | 86.6   | 141    |
|                        | Valstrona - Sambughetto        | 15.2                            | 36    | 56    | 92.6   | 144.2  |
|                        | Cesara                         | 16.2                            | 27    | 48.2  | 87.4   | 121.6  |
|                        | Trarego Viggiona - Monte Carza | 10                              | 22    | 39.4  | 67.6   | 100.8  |
|                        | Stresa - Mottarone - Baita Cai | 10.6                            | 28    | 44.4  | 73.4   | 99.8   |
|                        | Montecrestese - Larecchio      | 9                               | 20.6  | 38    | 71     | 110.2  |
| Sesia – Bassa          | Bielmonte                      | 21.2                            | 50.6  | 73.2  | 106.8  | 138    |
| Dora Baltea            | Trivero                        | 31.2                            | 41.2  | 59.6  | 82.6   | 139.8  |
|                        | Biella                         | 51.2                            | 89    | 97    | 110.4  | 137.2  |
|                        | Sabbia                         | 14.4                            | 35.4  | 56.8  | 90     | 127.6  |
|                        | Varallo                        | 12.4                            | 27.2  | 39.6  | 67.8   | 107.2  |
|                        | Trivero - Camparient           | 8.8                             | 23.8  | 39    | 72.6   | 93.8   |
|                        | Fobello                        | 8.6                             | 22.2  | 38.6  | 73.6   | 101.8  |
|                        | Boccioleto                     | 11                              | 25.8  | 44    | 75.4   | 102    |
|                        | Oropa                          | 12.6                            | 29.8  | 41.8  | 62.2   | 92.4   |
| Pianura Settentrionale | Nebbiuno                       | 13.4                            | 25.6  | 44.2  | 80.4   | 107    |
|                        | Pettinengo                     | 32.4                            | 43    | 55.8  | 73     | 107.4  |
|                        | Borgomanero                    | 10.4                            | 25    | 41.4  | 62.4   | 69     |

Viene riportata di seguito (Figura 10) una mappa di precipitazione cumulata, ottenuta dalle misurazioni radar, dalle ore 10.00 UTC alle 12.00 UTC nella zona di Biella per valutare l'estensione e intensità dell'evento.

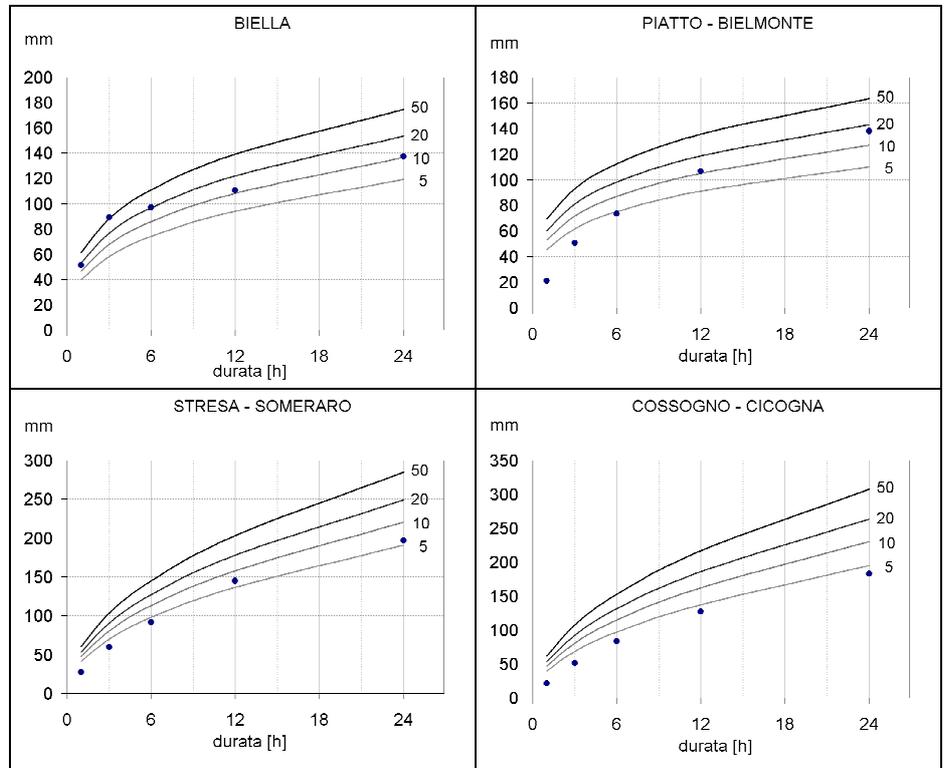
**Figura 10: Mappa di precipitazione cumulata nel biellese dalle 10.00 alle 12.00 UTC del 5 Maggio**

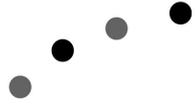


Alcune stazioni pluviometriche hanno registrato dei valori di precipitazioni caratterizzati da tempi di ritorno piuttosto alti per brevi durate. I valori più alti sono stati registrati nella stazione di Biella con un Tr di circa 50 anni per pioggia di durata critica pari a 3 ore e dal pluviometro di Piatto - Bielmonte con un Tr compreso tra 10 e 20 anni per piogge di durata critica di 24 ore. Nel bacino del Toce le stazioni di Stresa – Someraro e Cossogno – Cicogna si è registrata una precipitazione con Tr pari a circa 5 anni per una durata di 24 ore.



**Figura 11: Confronto delle massime altezze di pioggia alle diverse durate con le curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni**



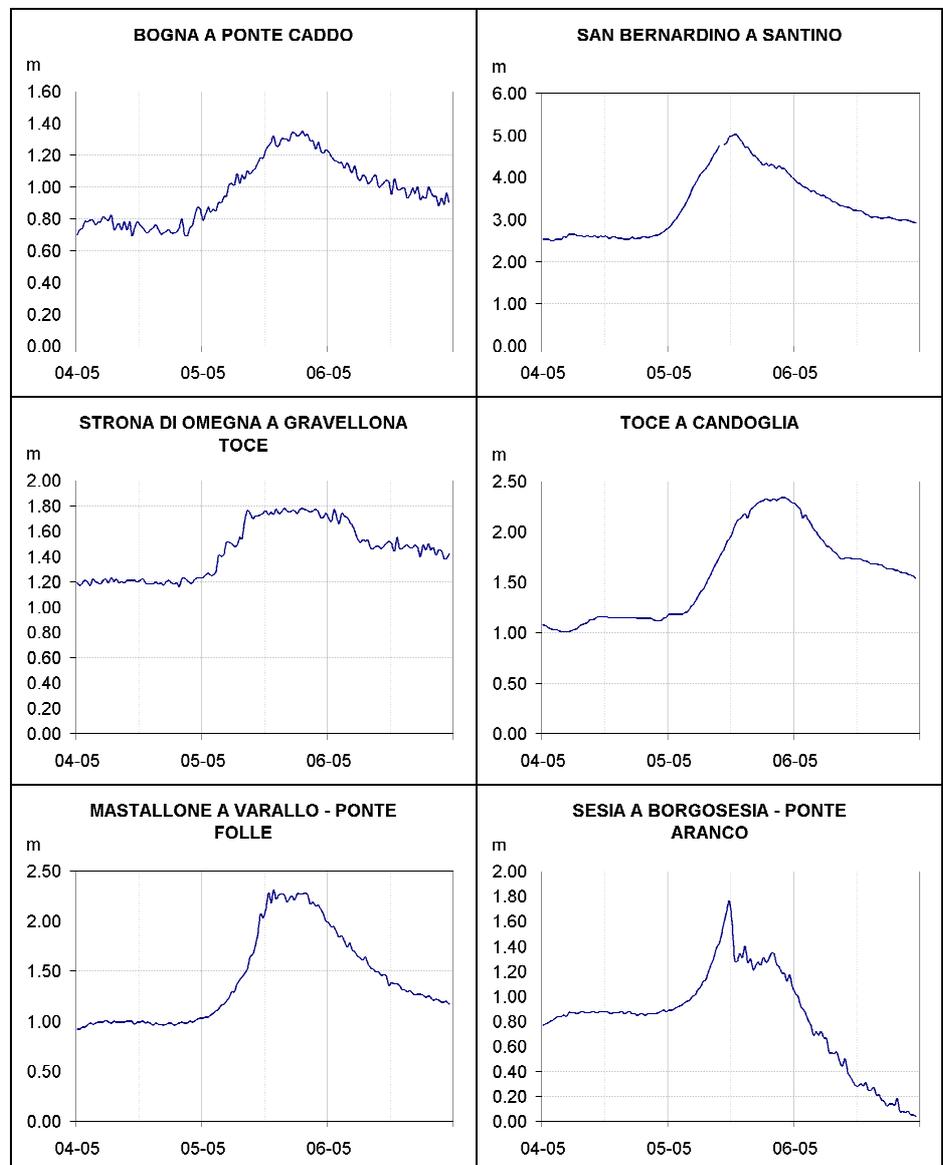


## Analisi idrologica

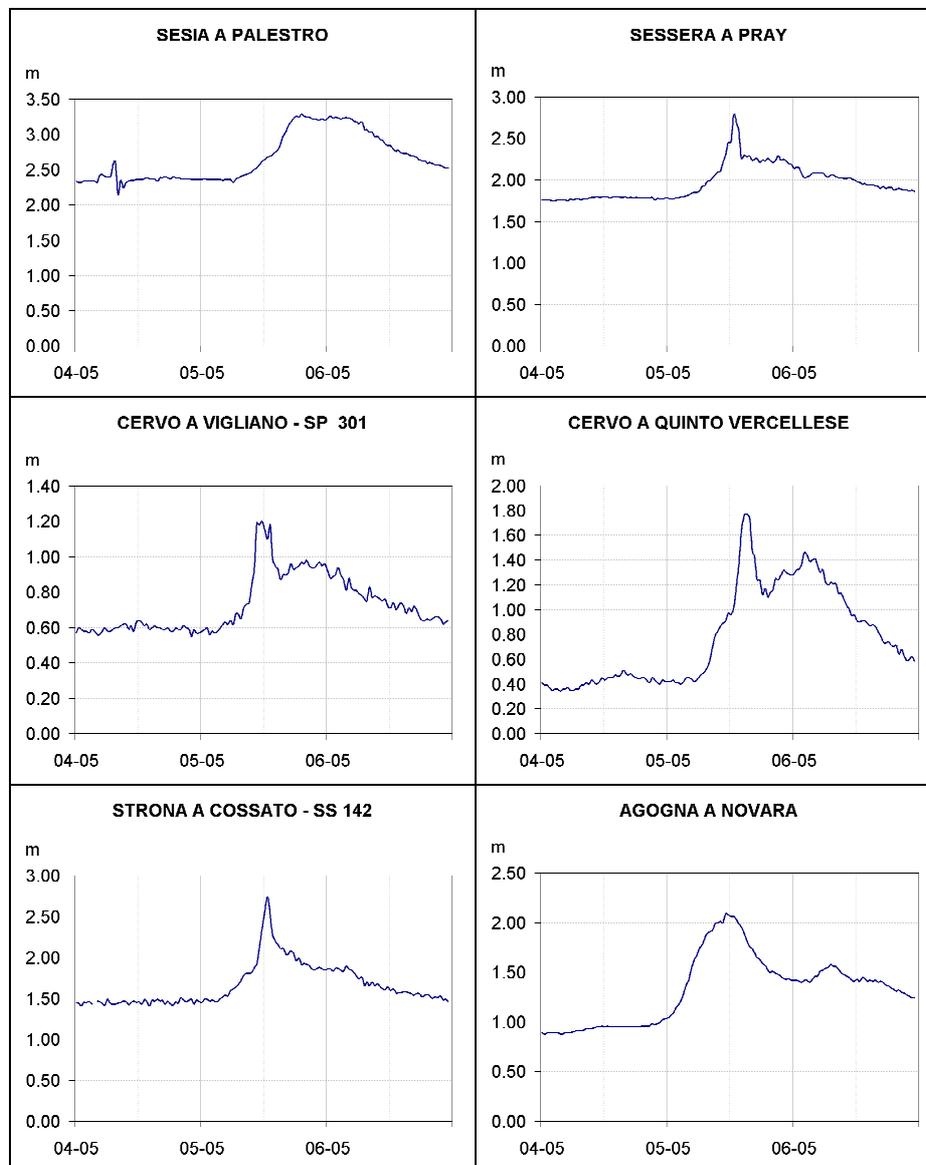
Nei giorni 4 – 6 maggio la parte settentrionale della Regione Piemonte è stata interessata da precipitazioni di media e forte intensità, che hanno provocato fenomeni di scarso rilievo sulla rete idrografica; sono stati misurati livelli prossimi alla soglia di attenzione per alcuni corsi d'acqua nel biellese – vercellese e nel Verbano.

In Figura 12 sono riportati gli idrogrammi registrati nelle sezioni più significative.

**Figura 12: Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio**



**Figura 12: Idrogrammi maggiormente significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio**



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

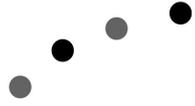
**Tabella 4 Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio**

| Stazione                           | Colmo [m] | Data [UTC]  | Incrementi massimi registrati [m] |       |       |       |        |        |        |
|------------------------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                                    |           |             | 30'                               | 1 ora | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore | Evento |
| Bogna a Ponte Caddo                | 1.35      | 19:30 05/05 | 0.10                              | 0.11  | 0.18  | 0.26  | 0.48   | 0.63   | 0.68   |
| San Bernardino a Santino           | 5.02      | 13:00 05/05 | 0.15                              | 0.28  | 0.74  | 1.29  | 2.19   | 2.46   | 2.53   |
| Strona di Omegna a Gravellona Toce | 1.78      | 19:30 05/05 | 0.14                              | 0.22  | 0.26  | 0.48  | 0.53   | 0.61   | 0.62   |

**Tabella 4** Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati nei giorni 4 – 6 Maggio

| Stazione                              | Colmo [m] | Data [UTC]     | Incrementi massimi registrati [m] |       |       |       |        |        |        |
|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                                       |           |                | 30'                               | 1 ora | 3 ore | 6 ore | 12 ore | 24 ore | Evento |
| Toce Candoglia a                      | 2.34      | 22:30<br>05/05 | 0.08                              | 0.13  | 0.32  | 0.63  | 1.01   | 1.22   | 1.33   |
| Toce Pontemaglio a                    | 0.50      | 18:00<br>05/05 | 0.12                              | 0.12  | 0.27  | 0.40  | 0.51   | 0.51   | 0.53   |
| Mastallone a<br>Varallo - Ponte Folle | 2.31      | 14:00<br>05/05 | 0.2                               | 0.31  | 0.61  | 0.91  | 1.25   | 1.32   | 1.39   |
| Sesia a<br>Borgosesia - Ponte Aranco  | 1.76      | 12:00<br>05/05 | 0.09                              | 0.18  | 0.46  | 0.71  | 0.88   | 0.88   | 1.72   |
| Sesia a Recetto Cascinale             | 1.78      | 21:00<br>05/05 | 0.13                              | 0.18  | 0.31  | 0.42  | 0.52   | 0.56   | 0.63   |
| Sesia a Palestro                      | 3.29      | 19:30<br>05/05 | 0.2                               | 0.22  | 0.45  | 0.62  | 0.94   | 0.94   | 1.14   |
| Sessera a Pray                        | 2.79      | 13:00<br>05/05 | 0.33                              | 0.34  | 0.69  | 0.87  | 1.02   | 1.02   | 1.04   |
| Cervo a Vigliano - sp 301             | 1.2       | 12:00<br>05/05 | 0.24                              | 0.35  | 0.54  | 0.56  | 0.63   | 0.63   | 0.65   |
| Cervo a Quinto Vercellese             | 1.77      | 15:30<br>05/05 | 0.28                              | 0.43  | 0.81  | 1.06  | 1.36   | 1.36   | 1.43   |
| Strona a Cossato - ss 142             | 2.74      | 13:00<br>05/05 | 0.24                              | 0.45  | 0.92  | 1.1   | 1.25   | 1.31   | 1.33   |
| Agogna Momo a                         | 2.21      | 09:00<br>05/05 | 0.14                              | 0.23  | 0.51  | 0.7   | 1.14   | 1.14   | 1.19   |
| Agogna a Novara                       | 2.09      | 11:30<br>05/05 | 0.1                               | 0.18  | 0.45  | 0.76  | 1.07   | 1.14   | 1.21   |

Le registrazioni idrometriche mostrano come l'evento abbia coinvolto principalmente i bacini idrografici del Cervo, dello Strona e del Sesia seppur con modesti valori dei livelli. Si nota la risposta al temporale da parte dei fiumi evidenziata dai picchi di livello dei fiumi Sessera, Cervo e Strona.

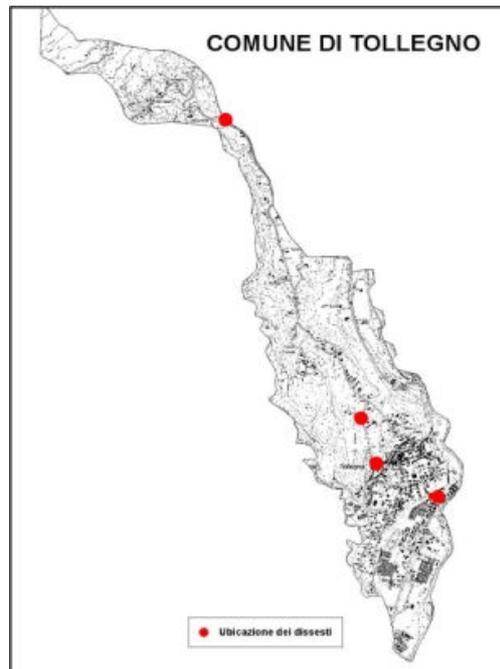


## Effetti e danni indotti dall'evento

Viene qui fornito il quadro degli effetti e dei danni indotti dall'evento, ricavato sulla base dei primi accertamenti esperiti dal Settore Studi e Ricerche Geologiche di ARPA Piemonte.

L'evento ha interessato principalmente il territorio pedemontano biellese, colpendo in particolare i comuni di Tollegno, Andorno Micca e Biella, con frane ed allagamenti localizzati. Allagamenti diffusi si sono avuti a causa della tracimazione delle acque del torrente Chiebbia nel tratto di pianura fino a Cerreto Castello.

### Comune di Tollegno



**Figura 13: Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Tollegno il 5 maggio 2004.**

Le intense piogge di mercoledì 5 maggio hanno provocato allagamenti e alcuni smottamenti nel Comune di Tollegno causando anche danni di rilevante entità.

Un movimento franoso si è sviluppato lungo via Roma alle 13:45, presso il villaggio filature dietro il complesso industriale “Lana Gatto” (Figura 14).



**Figura 14: Panoramica della frana avvenuta dietro il complesso filaturiero in via Roma a Tollegno.**

La frana si è sviluppata come un colamento rapido mobilitando una porzione superficiale del deposito alluvionale costituente l'altopiano su cui sorge il capoluogo (VILLAFRANCHIANO SUP) (Figura 15).

Le piogge cadute già nei giorni precedenti la fase parossistica dell'evento avevano saturato parzialmente il terreno; il nubifragio di mercoledì mattina ha portato alla completa saturazione del materiale e alla sua successiva fluidificazione verso valle.



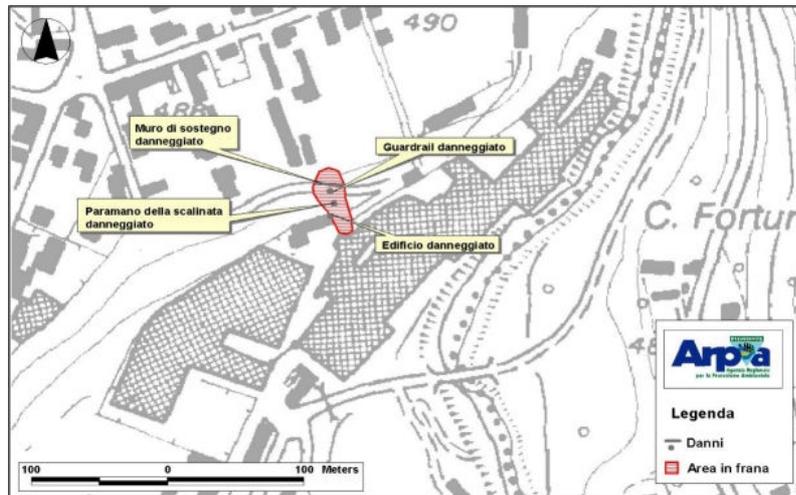
**Figura 15: La nicchia di distacco che mette a nudo il deposito alluvionale.**

La massa mobilitata ha danneggiato il muro di sostegno, ha attraversato la carreggiata di via Roma, asportando parte del

guardrail e si è poi riversata contro un'abitazione. Una parte del muro perimetrale è stata sfondata, e parte della massa fangosa ha raggiunto il primo piano dell'edificio. L'abitazione è stata dichiarata inagibile e le due famiglie che vi abitavano sono state evacuate (Figura 16).



**Figura 16: Vista da monte dell'edificio seriamente danneggiato dalla frana per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale.**



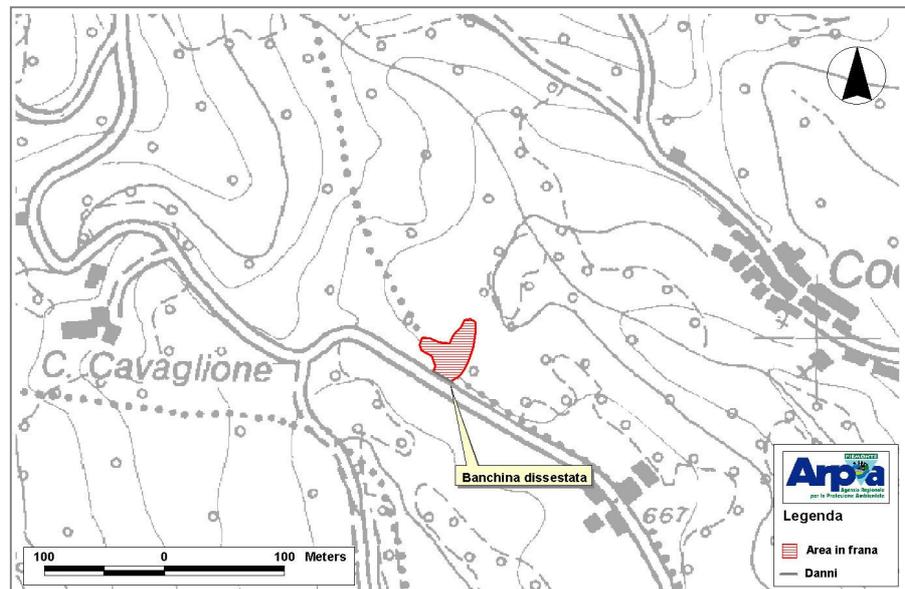
**Figura 17: Stralcio di CTR con ubicazione del fenomeno franoso e dei danni ad esso associati**

In prossimità della frazione Regione Spina si è sviluppata una frana dal ciglio della strada. La frana è delimitata lateralmente da una superficie di scivolamento, ed è riconducibile a un fenomeno complesso attivatosi come scivolamento di materiale sciolto evolutosi poi in colamento (Figura 18).

Il coronamento si sviluppa linearmente per circa 20 m con una scarpata principale di circa 2 m di altezza, mentre il materiale mobilizzato si è in parte fluidificato e incanalato lungo l'impiuvio sottostante che confluisce nel Torrente Cervo.



**Figura 18** Nicchia di distacco (A) e particolare sul materiale coinvolto (B).



**Figura 19:** Stralcio di CTR con ubicazione dei dissesti e dei danni associati in Regione Spina a Tollegno.

Nel capoluogo di Tollegno, in via Matteotti le intense piogge hanno provocato la caduta di massi, ciottoli e terreno sciolto lungo la strada comunale. La zona in frana era già sede di interventi di sistemazione del versante mediante un muro di sostegno in fase di realizzazione (Figura 20).

Più a monte, sempre in via Matteotti, si è avuto un allagamento con trasporto di materiale detritico. Le acque meteoriche raccolte in una depressione sono fuoriuscite e si sono incanalate lungo la via, prendendo in carico il materiale sciolto (ciottoli e terreno) costituente il piano di calpestio di una strada di servizio (Figura 21). Le acque convogliate hanno poi terminato il loro percorso sfociando nel Rio Germanetti e lasciando lungo il percorso parte del materiale trasportato (Figura 22).



**Figura 20: Area di distacco della frana con materiale ancora in loco.**





Figura 21: Mulattiera da cui sono partite le acque incanalatesi in via Matteotti.

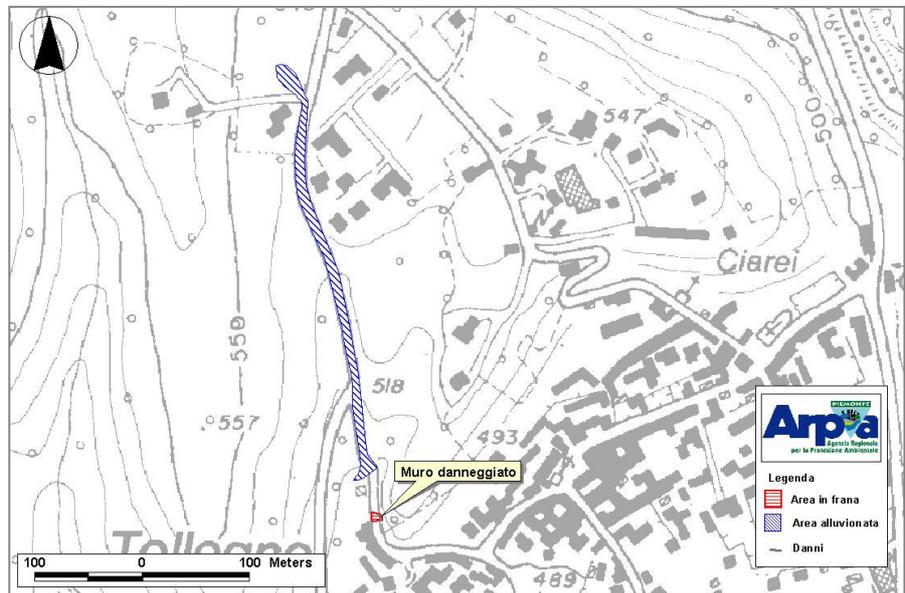
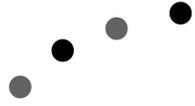
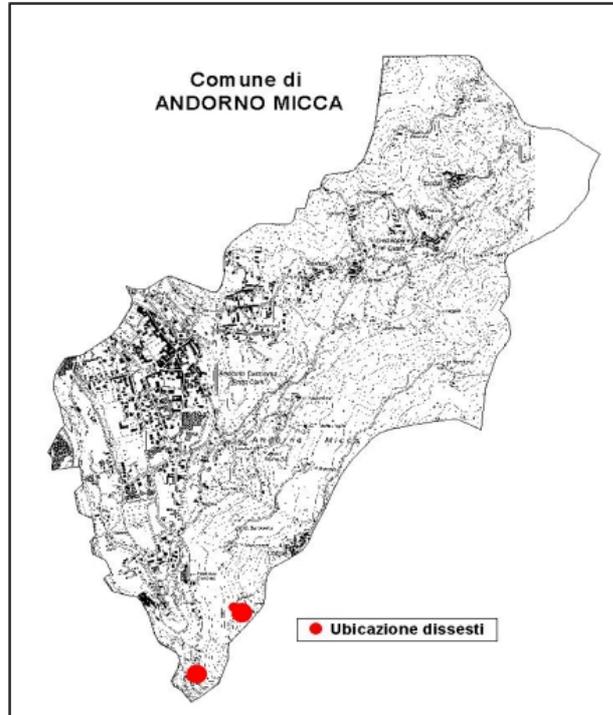


Figura 22: Stralcio di CTR con ubicazione dei dissesti verificatesi durante il nubifragio del 5 maggio 2004.



## Comune di Andorno Micca

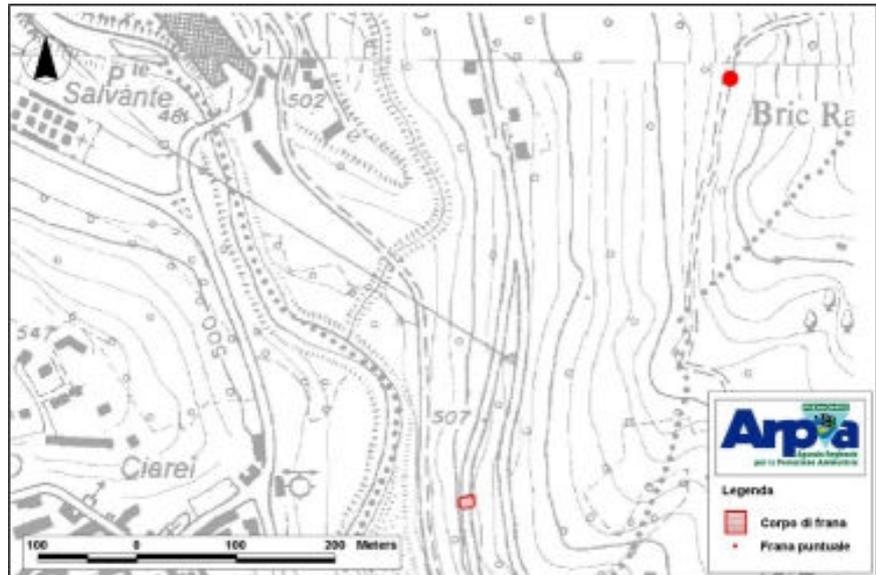


**Figura 23: Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Andorno Micca il 5 maggio 2004.**

Nel territorio comunale di Andorno Micca si sono verificati due dissesti franosi; il primo sulla S.P. n° 100 Biella-Piedicavallo a circa 100 m dal punto in cui due settimane prima un'altra frana aveva bloccato la strada. Il movimento, riconducibile ad un colamento rapido, si è sviluppato mobilitando materiale sciolto di copertura che si è riversato sul manto stradale occupando l'intera carreggiata (Figura 24). Lungo la strada che collega la frazione "cantone Rondolina" alla S.P. Biella-Pavignano, si è sviluppato un secondo dissesto, (località Vaglio Colma); anche questo fenomeno è un colamento veloce di materiale sciolto mobilitato dall'intensa quantità di acque meteoriche cadute.



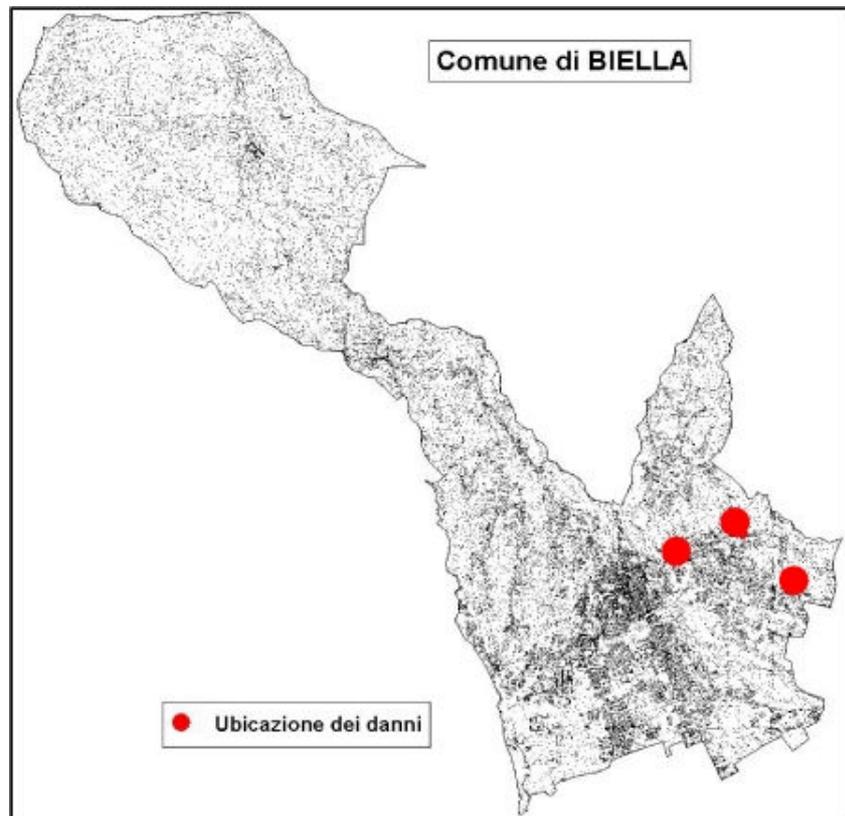
**Figura 24: Panoramica del dissesto.**



**Figura 25: Stralcio della carta dei dissesti per il Comune di Andorno Micca**

### **Comune di Biella**

Da un rilevamento eseguito nei giorni successivi all'evento si è potuto rilevare una serie di dissesti lungo l'asta torrentizia del rio Sacchetto che hanno aumentato il carico solido del corso d'acqua. Tali fenomeni sebbene di limitate dimensioni sono ubicati lungo tutto il tratto del rio suddetto e si delineano come delle fluidificazioni di materiali fini della coltre eluvio-colluviale lungo le porzioni più acclivi delle sponde del rio (Figura 29).



**Figura 26: Ubicazione dei principali dissesti accorsi nel territorio comunale di Biella il 5 maggio 2004.**

In località Chiavazza, si è registrata una serie di movimenti franosi lungo i versanti prospicienti l'asta torrentizia del rio Sacchetto che hanno dato luogo ad un notevole trasporto solido in alveo causando numerosi danni all'abitato.

Il rio Sacchetto è esondato all'altezza di via Cadorna dopo che l'ingente apporto di materiale ha ostruito la luce dell'attraversamento stradale (Figura 27). L'acqua, mista a materiale sabbioso con presenza anche di ciottoli di modeste dimensioni, è tracimata invadendo via Cadorna, l'adiacente via Rosazza e anche un tratto di via Milano che è stata così chiusa al traffico (Figura 28). Le acque poi sono defluite nel torrente Cervo.



**Figura 27: Canalizzazione del rio Sacchetto all'interno dell'abitato di Chiavazza**



**Figura 28: Materiale portato in carico dalle acque del rio Sacchetto e poi depositato sulla sede stradale di via Rosazza (A) e di via Milano (B).**



**Figura 29: Dissesti lungo le sponde del rio Sacchetto.**

Di notevole rilevanza invece due movimenti gravitativi, entrambi classificabili come scivolamenti rotazionali, occorsi uno in prossimità di una briglia posta nel tratto intermedio del rio Sacchetto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e l'altro collocato più a monte e di dimensioni maggiori.

Quest'ultimo movimento ha coinvolto le porzioni più alterate del substrato costituito da conglomerati di origine deltizia appartenenti al periodo *VILAFRANCIANO*.

La superficie di scivolamento si è formata ad una profondità di qualche metro dal piano campagna e la nicchia di distacco, impostata lungo il ciglio della scarpata di erosione del rio, misura circa 50 m.

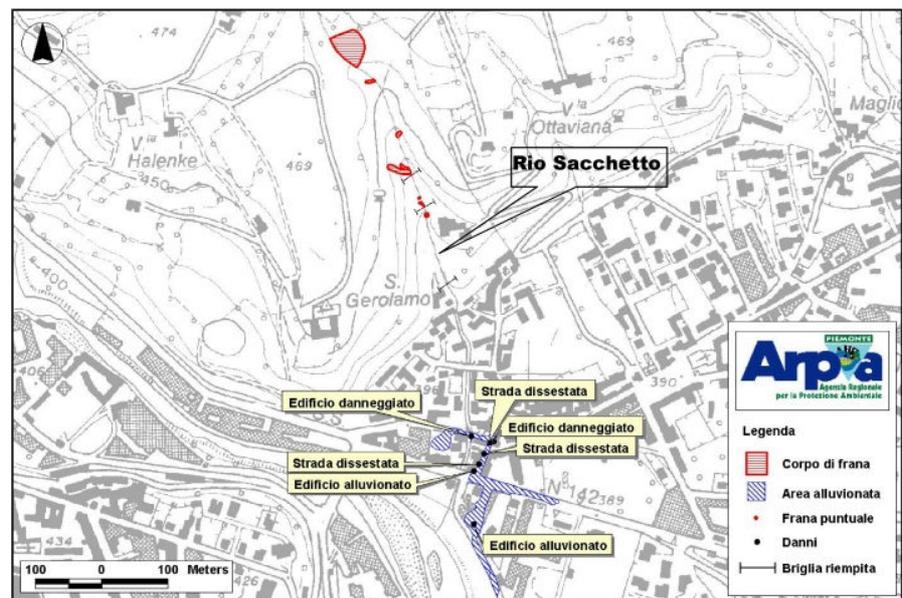
Il materiale mobilizzato si è riversato nel rio Sacchetto ostruendone totalmente il deflusso; successivamente, l'elevata energia delle acque ha provocato l'incisione in destra dell'accumulo con conseguente trasporto di una rilevante quantità di materiale ( Figura 31).



**Figura 30: Scivolamento rotazionale che ha interessato i depositi del Villafranchiano.**



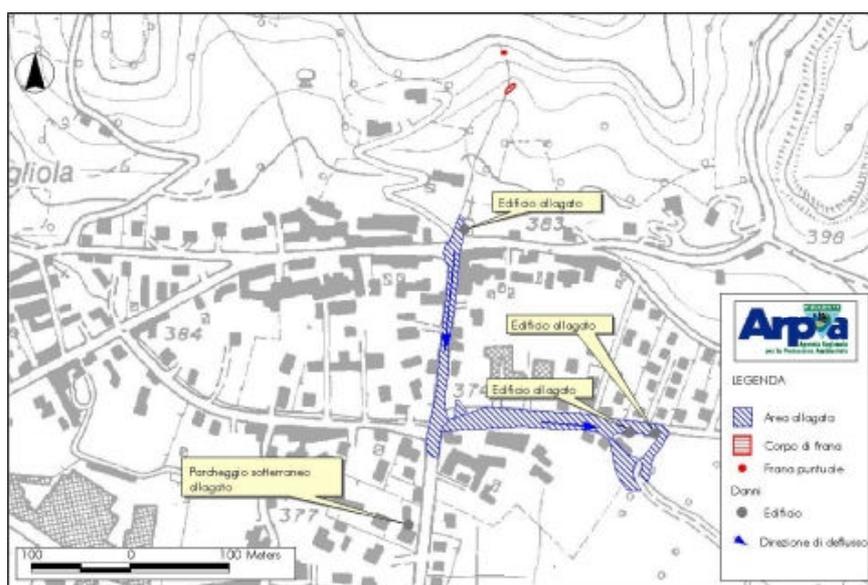
**Figura 31: Scivolamento rotazionale**



**Figura 32: Ubicazione dei dissesti e dei danni ad essi associati nella porzione più occidentale del quartiere di Chiavazza.**

In prossimità della **Regione Fantona** si segnalano altri dissesti (Figura 33). Sul versante sovrastante la chiesa di San Rocco, a seguito della pioggia battente del 5 maggio, si sono innescati alcuni fenomeni franosi superficiali che, seppur di modeste dimensioni, hanno alimentato il carico solido di un rio minore che scende dal suddetto versante. Il materiale preso in carico dal rio ha provocato l'occlusione dell'attraversamento di un tratto stradale tombinato e

conseguentemente si è riversato sulle sedi stradali vicine. Il materiale più grossolano ed i tronchi d'albero si sono depositati nelle immediate vicinanze dell'imbocco del tratto tombinato, all'incrocio tra via della Vittoria e la strada per Ronco B.se, mentre il materiale più fine misto ad acqua ha percorso distanze maggiori, invadendo parte della vicina chiesa di San Rocco e gran parte di via Coda (Figura 34).

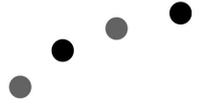


**Figura 33: Ubicazione dei dissesti e dei danni ad essi associati nella zona nord-orientale del quartiere di Chiavazza**

Anche il **rio Arico**, a causa della parziale ostruzione della luce di alcune passerelle che collegano la strada delle Fucine con alcune abitazioni, è esondato allagando la strada, giardini, cortili (l'altezza dell'acqua ha raggiunto in alcuni punti 30 cm circa) e ha depositato materiale prevalentemente fine.



**Figura 34: A) Chiesa di San Rocco. In primo piano porzione terminale della zona di deposito parte del materiale più grossolano. Il fango ha invaso il sagrato della chiesa riversandosi poi sulla strada comunale per Ronco B.se. B) Particolare materiale depositato. Ben visibile la pezzatura molto variabile del detrito: da ciottoli centimetrici-decimetrici a blocchi.**



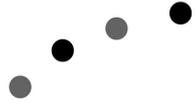
## **Il torrente Chiebbia**

Il tratto alto del torrente Chiebbia, affluente di destra dello Strona, drena un bacino, con depositi prevalentemente fuvio-glaciali, con estensione di circa 11 Km<sup>2</sup> alla sezione di Vigliano B.se. Nella parte montana il torrente è impostato in roccia (gneiss della serie dioritico-kinzigitica Ivrea-Verbano) mentre nella zona di pianura il letto si imposta su depositi alluvionali ciottolosi e ghiaiosi.

Dal sopralluogo effettuato risulta che la sezione dell'alveo passa dai 15 m in corrispondenza della zona di sbocco in pianura agli 8-6 m in corrispondenza del confine comunale tra Biella e Vigliano. Le sponde del canale, con altezza variabile dai 2,5 m ai 70 cm, risultano perlopiù in terra intercalate da difese spondali costituite da scogliere in massi vincolate.

Le precipitazioni hanno raggiunto la massima intensità proprio in corrispondenza del bacino del Chiebbia dando luogo ad un'ondata di piena tra le 13.30 e le 14.00. Il torrente, nella zona pianeggiante compresa tra il comune di Biella e Vigliano B.se, ha eroso parte delle sponde (Figura 35, Figura 36), asportato gran parte delle difese costruite a seguito dell'alluvione del novembre 1994 ed è esondato in più punti causando l'allagamento di capannoni e terreni.

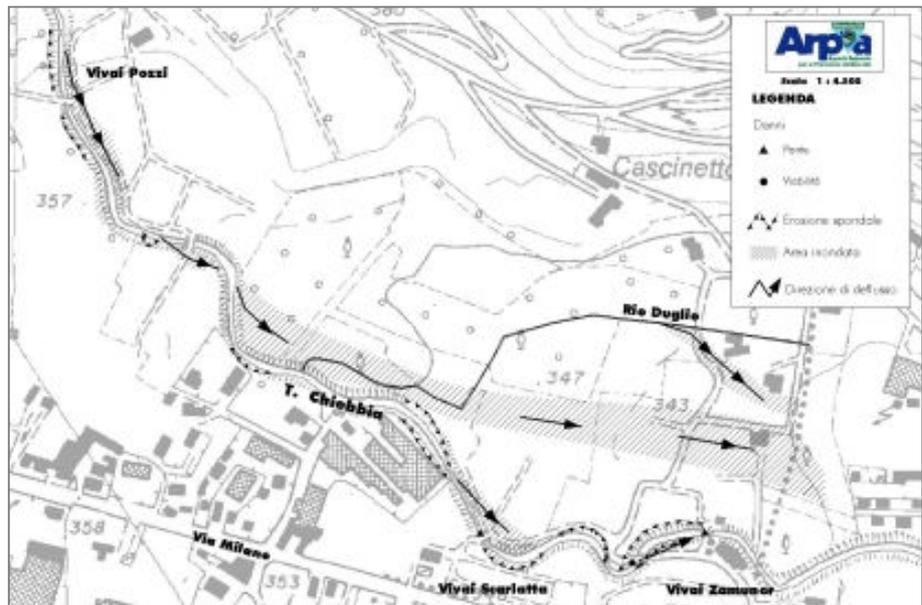
Le sponde perlopiù non sono in grado di contenere deflussi di piena anche contenuti, a ciò va ad aggiungersi la morfologia dell'alveo che presenta in alcuni tratti andamento sinuoso con conseguente esaltazione dell'energia e dei battenti. Lungo il percorso del torrente le acque vengono intercettate da una serie di piccoli canali irrigui che durante l'evento si sono rivelati vie preferenziali del deflusso. E' questo il caso del rio Duglio che ha convogliato le acque tracimate dal T. Chiebbia, lungo terreni adibiti alla coltivazione vivaistica, fino ad alcune abitazioni e magazzini (Figura 37). Altri allagamenti sono stati segnalati più a valle tra Valdengo e Cerreto Castello.



**Figura 35: Profonda erosione spondale in corrispondenza dei vivai Scarlatta. La linea tratteggiata bianca indica la sponda precedente all'evento.**



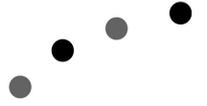
**Figura 36: Tratto di sponda erosa lungo il T. Chiebbia in corrispondenza dei vivai Pozzi.**



**Figura 37: Carta dei processi ed effetti rilevati lungo l'asta del T. Chiebbia nel tratto compreso tra i vivai Pozzi e i vivai Zamuner.**

Dall'analisi dei dati storici si evince che il corso d'acqua, nel tratto in pianura, durante eventi di piena, tende ad erodere le sponde e ad aggirare le difese esistenti con la tendenza ad un allargamento dell'alveo. Le tracimazioni avvengono nella parte concava dei meandri e in alcuni punti si nota la propensione alla rettificazione dell'alveo.

Tra gli eventi che hanno interessato quest'area citiamo quelli del 2-3 novembre 1968, 2-6 novembre 1994 e 4-6 giugno 2002.



## **Precedenti storici**

Per dare conto della ricorrenza storica con cui si sono manifestati eventi di rilievo in alcuni quartieri di Biella, si richiamano alcune sintetiche segnalazioni ricoverate nella Banca Dati Geologiche di ARPA Piemonte.

L'analisi dei dati pregressi ha permesso di evidenziare come l'area del quartiere di Chiavazza, duramente colpita dal nubifragio del 5 Maggio 2004, sia già stata in passato interessata da allagamenti dovuti all'attività dei corsi d'acqua.

E' il caso dell'evento alluvionale del 22 Settembre 1981 e del 5 giugno 2002. Quest'ultimo evento fece registrare diffusi allagamenti nel quartiere di Chiavazza; la zona più colpita era circoscritta tra via Vittoria, via Coda e via Milano: qui l'acqua raggiunse altezze di circa 50-80 cm. Questi allagamenti sono da imputarsi principalmente all'esondazione di rii secondari, in particolare al rio Sacchetto ed al rio Arico, che drenano il versante con deflusso circa N-S.

Il rio Sacchetto, chiuso tra le abitazioni, fu responsabile di allagamenti del centro storico di Chiavazza anche nel 1953 e nel 1981: il 28 settembre 1953 il rio allagò via Gioberti, via Carta e via Rosazza; il 22 settembre 1981 provocò il crollo del ponte su via Milano con conseguente interruzione della circolazione stradale.

Sempre durante l'evento del settembre del 1981 accorse l'intasamento del rio Arico con conseguente allagamento dell'abitato di Chiavazza.

Il nubifragio del 3 ottobre 1979 colpì nuovamente il quartiere di Chiavazza ed in particolare la regione Fantone, nei pressi di San Rocco all'incrocio di via Vittoria con la strada per Ronco B.se. Qui le acque del rio, che scendono dal versante retrostante San Rocco, provocarono l'allagamento di alcune abitazioni.

Inoltre alcune case furono sgomberate per motivi precauzionali perché minacciate da una frana sovrastante la zona abitata.

Durante l'alluvione del 22 settembre 1981, lungo il torrente Chiebbia, tra la confluenza del rio Arico e il limite comunale di Vigliano B.se, si verificarono una serie di dissesti legati ad erosioni e tracimazioni del torrente medesimo. In particolare le acque del T. Chiebbia erosero le sponde e tracimarono in più punti allagando terreni, fabbricati industriali e abitazioni, devastando piantagioni e colture. Durante

l'alluvione del 1994 al confine tra il comune di Biella e di Vigliano l'assetto idrologico del torrente fu sconvolto; abitazioni e strade furono allagate tanto che fu deciso un intervento di regimazione del corso d'acqua attraverso la costruzione di opere di difesa a protezione delle sponde. Anche durante l'evento del 05 giugno 2002 estese aree limitrofe al torrente furono interessate da battenti d'acqua di 50 cm.

Nel quartiere di Pavignano i principali dissesti sono legati ai processi di attività di versante. Si tratta di fenomeni franosi per saturazione e fluidificazione della coltre detritica superficiale, generalmente di modesta dimensione e limitato spessore, che si innescano durante piogge brevi ed intense.

Durante gli eventi alluvionali del novembre 1951, del novembre 1994 e del giugno 2002, numerose frane hanno interrotto la viabilità in più punti causando temporanee occlusioni della carreggiata, e, in alcuni casi, provocato danni ad edifici.

Nella figura sottostante (Figura 38) è riportata la carta delle segnalazioni di danni legati ad attività di versante e ad attività dei corsi d'acqua, nata dall'elaborazione dei dati storici presenti nella Banca Dati Geologica di ARPA Piemonte.

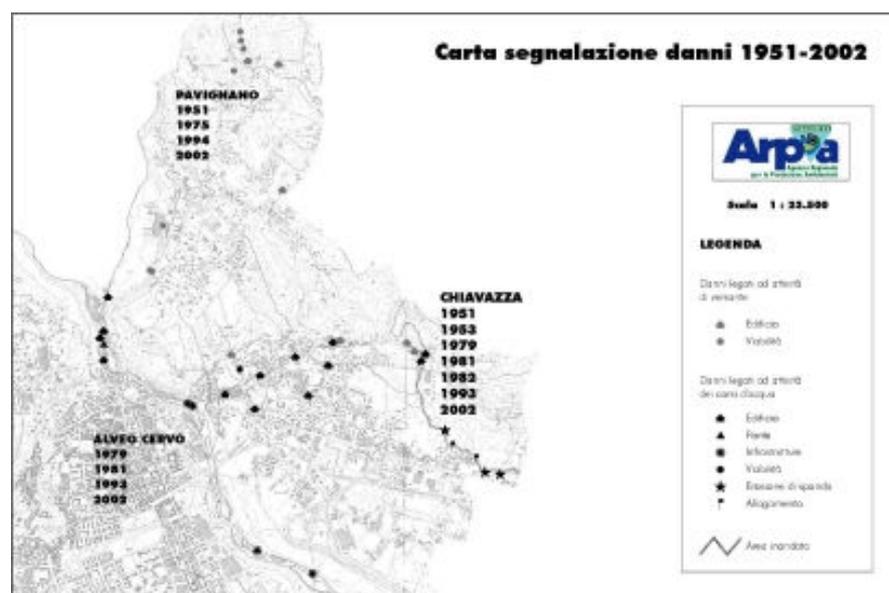


Figura 38: Carta delle segnalazioni di danni legati ad attività di versante e ad attività dei corsi d'acqua relativamente a due quartieri del Comune di Biella: Pavignano e Chiavazza.