

EVENTI IDROMETEOROLOGICI DAL 19 al 24 OTTOBRE 2019

PARTE II



A cura del Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, novembre 2019

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
PROCESSI LUNGO LA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE	2
Il Torrente Orba	2
Il Torrente Lemme	8
Il Torrente Grue	14
Il Torrente Stura di Ovada in comune di Ovada	21
PROCESSI DI INSTABILITÀ SUI VERSANTI	24
MONITORAGGIO DEI MOVIMENTI FRANOSI – ATTIVITÀ POST EVENTO	32
Strumenti a lettura in continuo	32
Strumenti a lettura manuale	34

In copertina: erosione in sponda sinistra del Rio Albedosa; il ponte sulla SP 155 è stato asportato e un'automobile è stata travolta dalla piena

INTRODUZIONE

In seguito alle piogge intense che nel mese di ottobre hanno interessato parte del territorio della provincia di Alessandria, i tecnici del Dipartimento rischi naturali e ambientali di Arpa Piemonte, in stretta collaborazione con la Direzione Opere pubbliche, Difesa suolo, Montagna, Foreste, Protezione civile stanno conducendo una serie di sopralluoghi conoscitivi finalizzati alla definizione del quadro degli effetti al suolo. Le attività sono finalizzate alla realizzazione di due differenti prodotti:

- il censimento con ubicazione puntuale dei principali effetti sul territorio
- la cartografia di dettaglio degli effetti rilevati sui corsi d'acqua principali

Le attività di rilievo sono iniziate nei giorni immediatamente successivi l'evento e sono state coordinate con funzionari della Regione Piemonte (Servizi Tecnici di Alessandria e Asti, Difesa del suolo e Geologico). I rilievi sono svolti sulla base delle segnalazioni pervenute dagli enti interessati e delle notizie raccolte a mezzo stampa.

Per quanto riguarda il censimento dei principali effetti sul territorio, i rilievi si sono concentrati inizialmente nella zona compresa tra Ovada e Gavi, dove le piogge sono state più intense e gli effetti sul territorio più concentrati. Attualmente, sono stati censiti oltre 250 processi: si tratta principalmente di dissesti di versante superficiali o di processi legati al reticolo idrografico minore. I dati raccolti sono stati organizzati all'interno della Banca Dati Geologica di Arpa Piemonte e condivisi tra gli enti coinvolti.

Parallelamente sono iniziati anche i rilievi per la cartografia di dettaglio degli effetti sulle aste dei torrenti Orba, Lemme e Piota, che verranno integrati con la fotointerpretazione delle foto aeree del volo effettuato da CGR per conto di Autorità di Bacino.



Figura 1. Cartogramma con indicazione dei comuni maggiormente colpiti dall'evento e di quelli su cui sono stati effettuati i primi rilievi. L'area interessata potrà variare in seguito agli approfondimenti in corso

Nei paragrafi successivi vengono descritti i principali effetti al suolo. Il quadro, non definitivo, sarà integrato con ulteriori informazioni che emergeranno dai prossimi rilievi.

PROCESSI LUNGO LA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE

Il Torrente Orba

(a cura del Settore difesa del Suolo – Regione Piemonte)

L'evento dell'ottobre 2019 è stato per il torrente Orba il terzo evento significativo in ordine temporale dal 2011:

- 5 novembre 2011: altezza idrometrica e portata all'idrometro di Casal Cermelli di 6.8 m s.z.i e 1500 m³/s;
- 13 ottobre 2014: altezza idrometrica e portata all'idrometro di Casal Cermelli di 7.07 m s.z.i e 2200 m³/s;
- 21 ottobre 2019: altezza idrometrica all'idrometro di Casal Cermelli di 7.50 m s.z.i;

Il carattere temporalesco e persistente delle precipitazioni insistenti sul bacino ha causato un incremento rapido del livello del torrente Orba la cui altezza misurata all'idrometro di Casal Cermelli ha raggiunto in poche ore il livello straordinario di m 7.5, registrato alle ore 21 del 21/10/2019.

Anche il fiume Bormida, soprattutto per l'apporto proveniente dall'Orba, alle ore 23:30 del 21/10 ha raggiunto un livello idrometrico di 9.21 metri, anch'esso con un rapido incremento, del tutto analogo a quello del suo tributario. Tale livello rappresenta il massimo raggiunto dal 1998 - anno di messa in funzione della stazione da parte di Arpa Piemonte.

Le aree inondate nel tratto a valle della confluenza del torrente Lemme sono da ascrivere sia all'Orba, sia alla fitta rete di canali naturali e/o artificiali che hanno convogliato verso le parti basse del bacino le acque provenienti dai territori compresi tra Novi Ligure, Gavi e Capriata d'Orba.

In attesa di effettuare ulteriori approfondimenti attraverso l'analisi di foto aeree post evento, in estrema sintesi, le aree maggiormente interessate dalle inondazioni del torrente Orba sono state osservate nel tratto tra la confluenza del rio Albedosa, a Pratalborato e Casal Cermelli - Frugarolo. Partendo da monte, le piene dell'Albedosa e dell'Orba hanno causato l'inondazione del fondovalle, con riattivazione della rete di rogge e canali, fino al concentrico di Capriata d'Orba, dove le altezze di inondazione sono state superiori di più di mezzo metro rispetto a quelle del 2014.



Figura 2. Concentrico di Capriata d'Orba, confronto tra le altezze delle inondazioni del 2014 e del 2019. A sinistra l'attraversamento di uno dei canali che hanno convogliato verso valle le portate dell'Albedosa e dell'Orba; in primo piano, sommerso da uno strato di fango, il piano viario di strada Oltreorba



Figura 3. Capriata d'Orba: inondazioni in sponda sinistra, in corrispondenza del ponte di Strada Oltre Orba. L'area era già stata inondata sia nel 2011 sia nel 2014 (ponte alle spalle di chi guarda, deflussi da sinistra)

Significativa è stata la piena del T. Albedosa, alimentata da quella del suo affluente T. Albara (responsabile dell'inondazione di Castelletto d'Orba), che in corrispondenza della confluenza con il T. Orba ha invaso la SP 155, asportando il ponte e causando una vittima.



Figura 4. Capriata d'Orba: attraversamento della SP 155 asportato dal Rio Albedosa dove ha perso la vita un automobilista travolto dalla piena (foto Arpa Piemonte)



Figura 5. Capriata d'Orba: sponda dx del Rio Albedosa a valle della SP 155, vegetazione arborea a cui si è aggrappato il secondo passeggero dell'auto salvandosi (foto Arpa Piemonte)

Nel tratto tra Capriata d'Orba e Predosa, in destra idrografica, il torrente Orba forma un'ansa tagliata in senso trasversale dalla SP179 Predosa – Basaluzzo; le inondazioni hanno interessato l'area a monte della provinciale, il cui rilevato è stato anche a tratti traccimato. Il rilevato era stato traccimato anche nel 2011 e nel 2014.



Figura 6. Settore a valle del rilevato della SP 179 dopo il passaggio della piena del 2011. In primo piano gli effetti morfologici causati dalle acque fuoriuscite dai sottopassi idraulici, in secondo piano edifici interessati dalle piene



Figura 7. Torrente Lemme ripreso dal ponte della SP 155. La freccia indica un punto di esondazione. La gabbionata in sinistra ha subito deformazioni per erosione di fondo per piene successive alla costruzione dell'opera (dopo l'evento del 2014). Nel 2014 la piena del Lemme aveva traccimato il rilevato della SP 155. Durante l'evento del 2019 le inondazioni sono rimaste contenute entro l'argine (in secondo piano in direzione della freccia)

Nel 2014 la piena del Lemme aveva traccimato il rilevato della SP 155, dopo aver inondato la piana di Basaluzzo. Durante l'evento del 2019 le inondazioni sono rimaste contenute a valle del ponte della SP 155 entro l'argine che si sviluppa dapprima lungo il Lemme, quindi, superata la confluenza, lungo l'Orba.

A partire dalla confluenza con il torrente Lemme, in destra Orba, si sviluppa verso valle un sistema arginale discontinuo; la piena del novembre 2011 era stata per lo più contenuta entro i rilevati

arginali, ad esclusione del settore a monte di Cascina Marchesina, dove si era registrata una tracimazione. Nel 2014 le inondazioni sono state più estese del 2011, anche per il verificarsi di una rottura arginale con asportazione verso monte di sedimenti per altezze di 3- 4 metri che ha rappresentato un varco significativo per i deflussi dell'Orba.

In occasione della piena del 2019, quasi in corrispondenza della rottura del 2014, l'argine è stato nuovamente asportato con inondazioni di terreni a tergo delle arginature medesime.

Importante contributo alle dinamiche di inondazione del torrente Orba è stato fornito dalla fitta rete di canali ed in particolare dalla Roggia San Michele (o Fosso dell'Acquanera), alimentata dal T. Orba poco a valle delle rotture arginali citate. I deflussi dell'Orba hanno alimentato la Roggia S. Michele per tracimazione dell'opera di presa e anche per intercettazione delle acque esondate dalle rotte arginali.



Figura 8. Rotta arginale del 13/10/2014. Vorragine prodottasi a monte. del rilevato asportato



Figura 9. Rotte arginali dell'evento del 2019 (indicate dalle frecce). La rotta in secondo piano è ubicata circa in corrispondenza di quella del 2014



Figura 10. Presa della Roggia S. Michele sormontata dalla piena



Figura 11. Bosco Marengo: aree inondate dal T. Orba in corrispondenza di C.na Marchesina. Il muro arginale che circonda il perimetro meridionale della cascina ne ha impedito allagamenti significativi. L'Orba è in secondo piano, oltre la cascina. Deflussi verso destra

Verso Casal Cermelli, il forte abbassamento che ha subito il Torrente Orba nell'ultimo secolo ha favorito il deflusso pressoché contenuto entro l'alveo delle portate.

La Roggia S. Michele e la fitta rete di canali irrigui alimentati dal T. Orba, il Rio Cervino e i corsi d'acqua minori provenienti dalla zona industriale di Novi Ligure hanno svolto un ruolo importante negli allagamenti in sponda destra dei territori di Bosco Marengo, Frugarolo e Casal Cermelli, sia a monte sia a valle della SP 181.



Figura 12. Forti erosioni operate dal Rio Cervino in corrispondenza dell'attraversamento della SP 180, al confine tra Bosco Marengo e Fresonara

Il Torrente Lemme

Le seguenti osservazioni sul Torrente Lemme si riferiscono al sopralluogo effettuato dai tecnici di Arpa il 28/10/2019.

Una notizia tratta da “Quotidiano Piemontese” riferisce allagamenti di abitazioni in Località Molini a Fraconalto. Durante il sopralluogo è stato possibile osservare il materiale legnoso abbandonato lungo la sponda destra del Lemme e all'interno di un edificio adibito a deposito nelle immediate vicinanze del torrente. Non sono emersi elementi di rilievo per definire l'ampiezza dell'esondazione.



Figura 13. Fraconalto, località Molini: materiale legnoso abbandonato dalla piena lungo la sponda e poco distante dalla stessa

Anche a Voltaggio sono stati segnalati allagamenti. Essi sono stati prevalentemente provocati dai rii laterali della valle, incapaci di convogliare le portate generate dai quantitativi di pioggia della sera del 21 ottobre. Il T. Lemme, nonostante il considerevole livello raggiunto, è stato contenuto dalle sue sponde.

A Carrosio è stata sgomberata una casa vicino al T. Lemme, in zona campo sportivo, dove si sono verificati allagamenti in sponda sinistra.



Figura 14. Carrosio: tracce di esondazione in sponda sinistra a valle del campo sportivo



Figura 15. Voltaggio, T. Lemme (a sinistra). Strada per Carrosio (a destra). Foto tratte da "Il Piccolo" del 22 ottobre 2019



Figura 16. Carrosio: T. Lemme. Foto tratta da "Il Piccolo" del 22 ottobre 2019

A Gavi il T. Lemme non è esondato e non ha provocato danni nell'abitato. Il guado sul Torrente è stato chiuso. La piena lo ha sovrastato e ha raggiunto il livello del piano campagna su cui sorgono le abitazioni in sponda sinistra.

Ad entrare in crisi sono stati i rii minori e i fossi stradali. In particolare, gli allagamenti più importanti sono avvenuti in Località Fabbriche e Località Valle a opera del T. Neirone, affluente di destra del Lemme.



Figura 17. Gavi: T. Lemme. Ponte di Via Voltaggio (a sinistra foto tratta da "Il Piccolo" del 22 ottobre 2019, a destra foto Arpa del 28/10/2019)



Figura 18. Gavi: abitazioni in sponda destra. Vista dal ponte della SP170 in corrispondenza di Via Orti (a sinistra foto tratta da "Il Piccolo" del 22 ottobre 2019, a destra foto Arpa del 28/10/2019)



Figura 19. Gavi: guado sul T. Lemme (a sinistra foto tratta da "Il Piccolo" del 25/10/2019, a destra foto Arpa del 28/10/2019)



Figura 20. Gavi, campo sportivo Pedemonte (a sinistra, foto tratta da "Il Piccolo" del 22/10/2019); località Valle (a destra, Foto "la Repubblica")



Figura 21. Gavi, località Fabbrica: materiale trasportato dalle acque di esondazione del T. Neirone (a sinistra); località Valle: materiale trasportato dalle acque di esondazione del T. Neirone (a destra)



Figura 22. Gavi, località Valle



Figura 23. Gavi, via Parodi: allagamento da esondazione di un rio senza nome, con deposito di materiale fine (a sinistra); località Masseria Mignona: danno all'attraversamento di un rio senza nome, con deposito di materiale fine (a destra)



Figura 24. Gavi, località "La Busarogna": erosione di sponda di un rio senza nome (a sinistra); allagamento delle vigne a opera di un rio senza nome (a destra)

In comune di Basaluzzo si segnalano danni ad un'azienda edile, agli impianti del Consorzio Acque Reflue e al frantoio. Tali insediamenti si collocano lungo le sponde, in questo settore poco incise, nella zona prossima alla confluenza del Lemme con l'Orba.

Si osservano erosioni di sponda per lunghi tratti: in Località TAV entrambe le sponde sono state erose; in corrispondenza del depuratore, in sinistra, la difesa spondale ha subito un cedimento per erosione al piede, mentre in sponda destra il Lemme è esondato allagando l'area a valle del ponte della SP155.



Figura 25. Basaluzzo, località Tiro a Volo



Figura 26. Basaluzzo, località TAV: erosione in sponda sinistra (a sinistra); ponte SP155, punto di esondazione in sponda destra (a destra)

Il Torrente GRUE

I processi relativi alla piena del Torrente Grue nel tratto da Baiarda a Viguzzolo sono ascrivibili a modeste erosioni di sponda e locali processi di alluvionamento nella fascia limitrofa al corso d'acqua. Allagamenti invece si sono registrati lungo la SP 120 dovuti alla rete secondaria, rii minori e fossi. I primi hanno inondato tratti della strada in corrispondenza dei sottopassi della struttura stessa, sottodimensionati per l'evento. Si sono così riversati in strada acqua, materiale del fondo alveo e tronchi.



Figura 27. Le acque del rio S. Innocenzo hanno invaso la SP 120 (a sinistra); l'acqua ha oltrepassato la strada lasciando uno strato di materiale fine e tronchi (a destra)

I fossi invece, colmi delle acque provenienti dai versanti miste a materiale sabbioso della coltre superficiale, trasportato per ruscellamento concentrato delle acque dalla sommità verso il piede dei versanti, si sono scaricati sulla via di comunicazione causandone l'interruzione in più tratti.



Figura 28. Incisioni formatesi a seguito del ruscellamento concentrato (*rill erosion*) delle acque provenienti dalla sommità del versante in località Cerreto Grue



Figura 29. Fossi lungo la SP 120 hanno allagato la sede stradale e parcheggi

A monte dell'abitato di Viguzzolo il Grue è fuoriuscito localmente sia in sponda destra, dove ha occupato l'area golenale, che in sinistra a monte del ponte di via Nuova allagando i terreni prossimi alla rampa di accesso del ponte.



Figura 30. Allagamento dei campi nell'area golenale a monte del ponte di via Nuova

In corrispondenza dell'attraversamento della strada provinciale di Viguzzolo SP99 l'acqua ha invaso tutta la fascia tra l'argine in destra e le abitazione di Punta di Garbagna: i battenti registrati nei terreni limitrofi risultano di 40 cm. Le acque del Grue hanno poi sormontato il ponte e si sono riversate nei campi sia in destra che in sinistra idrografica dove, per le pendenza dei campi, hanno raggiunto la strada comunale Montemerla.



Figura 31. Sormonto dell'attraversamento della SP99 (a sinistra); nei campi a valle del ponte tronchi lasciati dalle acque che hanno invaso i campi (a destra)

All'ingresso di Viguzzolo, lo straripamento della roggia che corre lungo via I° Maggio ha provocato l'allagamento del seminterrato di un mobilificio e poi quello di via Tortona e di alcuni seminterrati di civili abitazioni che si trovano in posizione più ribassata rispetto alla via I° Maggio.



Figura 32. Viguzzolo, via Tortona: materiale sabbioso trasportato dalle acque fuoriuscite dalla roggia sovrastante via I° Maggio

Nel comune di Castelnuovo Scrivia il Torrente Grue è esondato in prossimità della Cascina Capitania, le acque si sono unite a quelle del Rio Calvenza che fiancheggia il Grue e, seguendo la pendenza della pianura, hanno raggiunto la parte orientale di Castelnuovo Scrivia allagando via Einaudi, lo svincolo del casello autostradale e il cimitero. Allagata anche la ditta Acerbi Menci.



Figura 33. Castelnuovo Scrivia: il cimitero allagato, a sinistra; SP 93 allagata, a destra (foto "Sette Giorni a Tortona")

Le acque tracimate dal Grue sia in destra che in sinistra a monte di Cascina Capitania si sono dirette verso Cascina Valle allagando due abitazioni. In seguito hanno raggiunto il Calvenza attraverso una leggera depressione, lambendo la SR 10 che funge da argine.

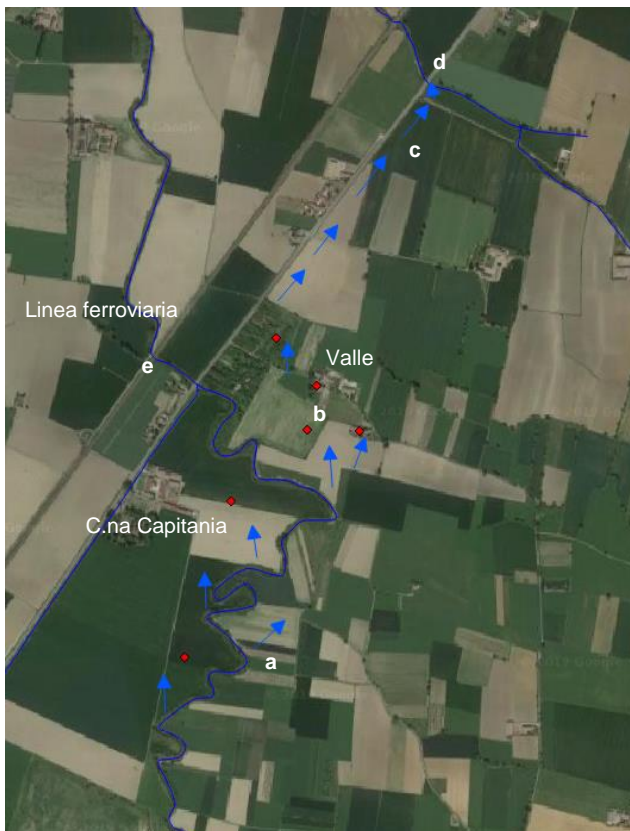


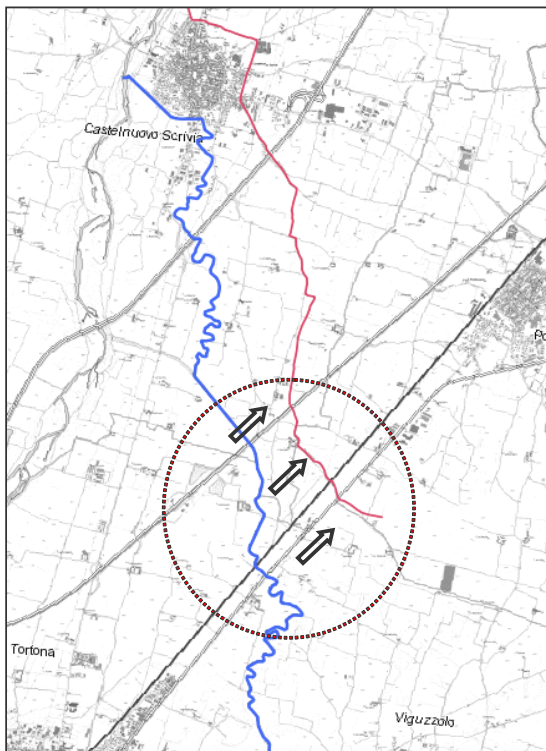
Figura 34. Tracimazioni del Grue a monte di C.na Capitania e direzione di esondazione (a sinistra); si notano tracimazioni ed erosioni spondali (a destra)



Figura 35. Campi allagati nei pressi di C.na Valle (a sinistra); leggera depressione a monte della SR 10 in cui si è concentrato il flusso (a destra)



Figura 36. Sottopasso alla SR 10 del rio Calvenza (a sinistra); impalcato della ferrovia raggiunto dalle acque del Grue in piena. La linea tratteggiata ne indica l'altezza stimata (a destra)



In azzurro l'alveo del T. Grue, in rosso quello del R. Calvenza. Le frecce indicano la direzione di massima pendenza dei terreni compresi nel tratto che va da Cascina Capitanina a Cascina Stella (cerchio tratteggiato). In questo tratto sembra che l'alveo del Grue sia quasi sospeso rispetto al letto del rio minore probabilmente poiché quest'ultimo è impostato in un paleoalveo del Curone.

In caso di esondazioni del Grue i deflussi tendono naturalmente a nord-est verso la depressione più marcata, percorrendola fino a Castelnuovo Scrivia, dove causano l'allagamento della parte più orientale.

Figura 37. Direzione di massima pendenza dei terreni compresi nel tratto che va da Cascina Capitanina a Cascina Stella



Figura 38. Profilo altimetrico parallelo all'autostrada A7 nei pressi di C.na Cadè

Il processo si è ripetuto più volte durante eventi alluvionali gravosi, di seguito si riporta un estratto dei dati relativi ad allagamenti nella parte orientale di Castelnuovo Scrivia da parte del Grue e del Calvenza presenti nella Banca Dati Eventi del Piemonte.

Banca Dati Eventi del Piemonte

Data evento	Descrizione
apr-1667	Piena del rio Calvenza allaga l'oratorio di Madonna delle Grazie
ott-1848	Piena del T. Grue e del rio Calvenza allaga l'oratorio di Madonna delle Grazie
nov-1951	Piena del T. Grue allaga la periferia di Castelnuovo Scrivia
nov-1960	Piena del T. Grue allaga la periferia di Castelnuovo Scrivia
nov-1963	Piena del T. Grue allaga la periferia di Castelnuovo Scrivia
ott-1976	Piena del Rio Calvenza che interrompe la strada comunale di San Damiano, allaga abitazioni tra la periferia e l'autostrada, come pure la chiesa della Madonna delle Grazie e il Cimitero.
nov-1976	Il Grue non riesce a scaricarsi nello Scrivia allagati la parte nuova del paese, il cimitero e importanti strade lesionate le fondamenta di una casa
ott-1977	Allagate cantine nell'abitato e il cimitero, allagati coltivi e fabbriche, allagate e danneggiate le strade provinciali per Torbia, Pontecurone, Casei Gerola
nov-2000	Il torrente Grue, alimentando le acque del rio Calvenza, ha comunque contribuito ad aggravare la situazione del comune di Castelnuovo Scrivia, già colpito dalle esondazione dello Scrivia, coinvolgendo alcuni edifici periferici e terreni agricoli nella parte orientale, fino a località Cadè
nov-2002	Le acque di esondazione del rio Calvenza allagano la parte orientale del concentrico coinvolgendo numerosi edifici adibiti a civile abitazione. Battenti di circa 50 centimetri rispetto alla quota campagna
ott-2014	Allagata via Einaudi, Via San Damiano, Via Madonna delle Grazie e il cimitero dalle acque del Grue che hanno alimentato il rio Calvenza

A Tortona sono stati allagati i sottopassi pedonali, quello che porta ai binari e quello che unisce via Repubblica con piazzale Dellepiane, il sottopasso di via Baxilio da 1.50 m di acqua, il sottopasso ferroviario di via Romagnolo, i seminterrati della piscina comunale con 80 cm di acqua. Inoltre si sono registrati allagamenti in via Guala, via Dellacà e via XX Settembre all'altezza dell'incrocio con via Galileo Galilei, viale Don Bassi e viale Vittorio Veneto.

Nella zona R9 il torrente Ossonella è straripato in corrispondenza di una stretta ansa: le acque fuoriuscite hanno allagato parcheggi, alcune cantine del complesso residenziale e la strada comunale Viola raggiungendo circa i 20 cm di battente.



Figura 39. Torrente Ossonella ha allagato la strada comunale Viola e i parcheggi

A Casalnoceto l'acqua della roggia Ligozzo che proviene da Volpedo è fuoriuscita dal canale all'inizio del tratto intubato a causa della sezione ridotta. Attraverso campi, fossi e seguendo la naturale pendenza del terreno ha allagato le cucine nel seminterrato del centro Paolo VI e alcune abitazioni della strada provinciale 103. Ha proseguito poi in via IV Novembre e nei terreni limitrofi allagando via Voghera e via Papa Giovanni XXIII raggiungendo qui 1.60 metri di altezza. Molte abitazioni hanno visto garage, seminterrati e piani terreni allagati.

Il processo si era già verificato durante l'alluvione del 13/10/2014 e alcune abitazioni erano state allagate anche a dicembre 2013.



Figura 40. Casalnoceto: livello dell'acqua raggiunto in una casa di via Papa Giovanni XXIII, a sinistra (foto Sette Giorni a Tortona); vegetazione portata dall'acqua in un giardino di via Voghera, a destra

A Monelale le acque di precipitazione convogliate nel piccolo rio di fianco alla distilleria, cariche di materiale legnoso, sono fuoriuscite a causa dell'intasamento del tubo di sottopasso da parte del materiale stesso. Si sono quindi dirette verso l'edificio abbattendo il muro di cinta in mattoni e allagando i locali della distilleria e i cortili. Le acque hanno attraversato la provinciale e hanno divelto una recinzione di una casa causando l'allagamento parziale della stessa arrivando sino al municipio dove hanno allagato la piazza e il capannone della ditta Volpedo Frutta.

Il Torrente Stura di Ovada

Secondo le informazioni raccolte nell'immediato post-evento e le osservazioni effettuate durante il sopralluogo effettuato il 28/10/2019 dai tecnici di Arpa nel comune di Ovada, la piena del Torrente Stura di Ovada ha provocato per lo più danni localizzati.

Parte della protezione spondale in corrispondenza con la traversa di Belforte risulta danneggiata. A valle della briglia di Belforte si riscontrano tracce di allagamento, limitato all'area in sponda sinistra lungo la quale corre una pista ciclopedonabile, a fianco del piano stradale della SP456, posto più in alto.

Un contributo a questo allagamento è stato dato dai rii laterali in sinistra orografica e dai fossi, non in grado di contenere la portata dei deflussi.

Poco a monte della rotonda che precede il centro di Ovada, in sponda sinistra, la difesa in massi appare danneggiata e la sponda destra erosa.

In corrispondenza di Via Voltri, a monte dell'ansa dove sorge il cimitero di Ovada, la sponda destra appare erosa ma apparentemente non sovrastata dalla piena.



Figura 41. Belforte: danno alla difesa spondale in corrispondenza con la traversa (a sinistra); piano della ciclopedonabile in sponda sinistra con tracce di allagamento (a destra)



Figura 42. Materiale abbandonato dall'acqua fuoriuscita da un rio laterale in sponda sinistra (a sinistra); sponda sinistra a monte della rotonda tra SP456 e Via Voltri, difesa danneggiata (a destra)



Figura 43. Ovada: sponda destra erosa in corrispondenza di Via Voltri (a sinistra); sponda destra erosa in corrispondenza di Via Voltri (a destra)

Il cimitero non è stato raggiunto dalla piena, che ha trovato sfogo nell'ampia piana inondabile dell'ansa.



Figura 44. Ovada: tracce della piena in corrispondenza del cimitero (a sinistra); erosione di sponda a monte del ponte per Novi (a destra)

Altre diffuse erosioni di sponda sono state osservate in sponda destra, a monte del ponte della strada da Piazza Castello per Novi Ligure.

Il danno più rilevante risulta essere il crollo del muro e del marciapiede del parcheggio, con parte dell'impianto di illuminazione, in piazza Castello, dietro l'edificio della Vecchia Stazione, causata dal cedimento innescato dall'erosione di sponda a opera del corso d'acqua.



Figura 45. Ovada, Piazza Castello: sponda destra erosa con crollo del muro di sostegno del parapetto del parcheggio

PROCESSI DI INSTABILITÀ SUI VERSANTI

Le precipitazioni brevi ed intense che hanno interessato l'area dell'alessandrino, tra Ovada, Gavi e Tortona, hanno determinato l'attivazione di numerosi processi di versante. Si tratta principalmente di colamenti rapidi che hanno interessato la porzione più superficiale della coltre.

Il settore meridionale dell'area coinvolta dall'evento alluvionale, corrispondente ai comuni di Voltaggio, Carrosio, Fraconalto e zona del Parco delle Capanne di Maracolo presenta una densità di fenomeni franosi e fluvio-torrentizi piuttosto bassa. Ciò è dovuto non solo alle cumulate di precipitazione leggermente inferiori ma anche alla litologia prevalente costituita da Formazione di Molare (conglomerati e areniti) ed alle unità oceaniche del gruppo di Voltri (serpentiniti e peridotiti). Su tali formazioni, le coperture superficiali sono mediamente più esigue e grossolane (maggiore permeabilità) e di conseguenza meno propense alla rimobilizzazione per precipitazioni intense. I principali processi rinvenuti in tali aree sono di tipo fluvio-torrentizio, con piene e colate detritiche lungo il reticolato minore e limitati fenomeni gravitativi di versante.



Figura 46. Frane sulla strada comunale tra la valle Scrivia e Carrosio (a sinistra); piena torrentizia nei pressi di borgata Sottovalle (a destra)

Si rinvencono quindi limitati processi gravitativi a seguito del passaggio della piena sui corsi d'acqua principali (alto corso dei torrenti Lemme, Gorzente, Roverna, Piota) principalmente erosioni di sponda e frane sui versanti più acclivi. I principali danni hanno quindi coinvolto la viabilità secondaria.



Figura 47. Erosione di sponda sul torrente Lemme (a sinistra); Erosione di sponda nei pressi di Voltaggio (a destra)

Più a nord, nei comuni di Arquata Scrivia, Serravalle Scrivia, Carrosio e Gavi la litologia è costituita da successioni arenaceo-pelitiche e marnose del Bacino Terziario Piemontese: la litologia prevalente determina depositi superficiali più abbondanti e a granulometria mediamente più fine. Il rilievo è più dolce. In tale area si sono verificati fenomeni franosi di tipologia differente e con una densità decisamente maggiore.

Le numerose frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali sono particolarmente diffuse nel settore che ha subito le precipitazioni più intense, in particolare si sono rilevati scivolamenti e colamenti rapidi di terra e detrito.



Figura 48. Traslazione di porzioni della coltre superficiale (*soil-slide*) tra Pratlungo e Arquata Scrivia (a sinistra); Gavi, fluidificazione di coltre superficiale evoluta in colata estremamente fluida - *disintegrating soil-slip* (a destra)

I principali danni si rinvencono sia sulla viabilità che su terreni privati, coltivati e qualche abitazione.



Figura 49. Gavi: rimobilizzazione di terreni di copertura (a sinistra); Serravalle Scrivia, borgata Crenna Superiore: scivolamenti di terreni superficiali sul substrato (a destra)

L'area è stata pesantemente coinvolta da una crisi generalizzata dei rii minori, i quali sono esondati in più punti con fenomeni di alluvionamento e talvolta danni alle infrastrutture.



Figura 50. Gavi: danni per erosione di sponda ed esondazione ad opera del torrente Neirone (a sinistra); Serravalle Scrivia: colamento di terra (*earth flow*) sulla provinciale per Gavi (a destra)

Il settore nord-occidentale dell'area coinvolta dall'evento alluvionale, corrispondente ai comuni di Rocca Grimalda, Ovada, Silvano d'Orba, Castelletto d'Orba, Montaldeo, Lerma, Mornese, Parodi Ligure e Casaleggio-Boiro presenta una elevata densità di fenomeni franosi e fluvio-torrentizi; tali densità sono legate oltre che alle più alte cumulate di precipitazione registrate per l'evento, alla litologia costituita da Marne di Cessole e Arenarie di Serravalle. Le coperture superficiali di tali formazioni risultano abbondanti e di granulometria fine e quindi più propense alla rimobilizzazione per precipitazioni intense.

I principali processi rilevati in tale area sono di tipo gravitativo per lo più colamenti rapidi di terra e detrito e scivolamenti passanti a colata.



Figura 51. Ovada e Castelletto d'Orba: esempi di fluidificazione di coltre superficiale passante a colata estremamente fluida



Figura 52. Silvano d'Orba: fluidificazione di coltre superficiale passante a colata estremamente fluida (a sinistra); tra Parodi Ligure e Gavi: scivolamento passante a colata (a destra).

Nelle porzioni più a sud delle suddette aree, si sono poi rilevati alcuni scivolamenti planari, con sviluppi superficiali, interessanti alternanze di strati di marne e arenarie (Formazione di Cremolino).



Figura 53. Esempi di scivolamento planare nei comuni di Lerna e Parodi Ligure

I principali danni si hanno avuti a carico della viabilità principale/secondaria, a terreni privati sia incolti che coltivati e in qualche caso ad abitazioni private.



Figura 54. Esempi di danni a strade provinciali e comunali e a terreni privati a Castelletto d'Orba, e ad abitazioni private a Parodi Ligure

In secondo ordine si sono rilevati processi fluvio-torrentizi a carico dei rii minori a volte amplificati da processi gravitativi sviluppatisi nelle porzioni a monte dei bacini.



Figura 55. Esempi di danno da erosione di sponda, di fondo, da sovralluvionamento e da rimobilizzazione di corpo di frana in alveo durante piena del rio



Figura 56. Esempi di danno da erosione di sponda, di fondo, da sovralluvionamento e da rimobilizzazione di corpo di frana in alveo durante piena del rio

L'abitato di Gavi, come già si era verificato durante l'evento alluvionale del 13 ottobre 2014, è stato interessato da numerosi colamenti superficiali che si sono prodotti nuovamente sul versante meridionale del Monte Moro, su cui sorge la struttura del Forte.

Le situazioni più gravi, determinate dai tre fenomeni franosi di dimensioni più significative, sono state causate dall'impatto diretto del materiale mobilizzato e hanno riguardato:

- l'Oratorio dei Turchini e un'abitazione adiacente
- la strada comunale alla sommità dell'abitato
- gli edifici posti subito a monte di Piazza Dante Alighieri

Il materiale fluidificato ha poi invaso la stessa Piazza e gran parte delle vie del centro storico.



Figura 57. Frane superficiali sul versante meridionale del Monte Moro (a sinistra); materiale franato depositatosi sulla strada comunale posta a monte dell'abitato (a destra)



Figura 58. Frane superficiale sul versante a monte dell'Oratorio dei Turchini (a sinistra); danni al tetto dell'Oratorio dei Turchini (a destra)



Figura 59. Piazza Dante Alighieri investita dai detriti franati dal versante del Forte (a sinistra); Via Goffredo Mameli alluvionata da fango e detriti provenienti dal versante del Forte (a destra)

Situazioni di dissesto per diffuse frane della coltre superficiale, in analogia con quanto verificatosi nell'ottobre 2014, hanno coinvolto le SP 158 e 160 che da ovest permettono di accedere a Gavi; si è ripetuto anche, a valle della SP 160, un fenomeno di colamento rapido che intorno alle ore 5 del 22 ottobre ha interessato l'abitazione sita al n. 7 di Località Vallemme.



Figura 60. Frane superficiali sulla SP 158 "Lomellina" circa 1 km a nordovest di Gavi (a sinistra); abitazione in località Vallemme investita come nel 2014 da una frana (a destra)

Il centro storico di Parodi Ligure, nel periodo di tempo compreso tra la sera di lunedì 21 e le prime ore del giorno successivo, è stato pesantemente coinvolto dalla generale instabilità della copertura superficiale delle bancate arenacee che sovrastano il borgo. In particolare sono state interessate le abitazioni lungo via Mazzini, a partire dalla Chiesa di San Rocco fino alle ultime case a monte, per un tratto di circa 140 metri. Oltre al generale coinvolgimento delle case della via, invase da fango e vegetazione, si è registrata la distruzione delle pertinenze dell'edificio al numero civico 9, tra cui una terrazza e il sottostante locale magazzino.



Figura 61. Parodi Ligure, via Mazzini invasa dal materiale franato (a sinistra); danni all'abitazione al n. 9 di via Mazzini (a destra)



Figura 62. Parodi Ligure, effetti delle colate superficiali sulle case di via Mazzini (a sinistra); abitazioni sul lato di valle di via Mazzini (a destra)

MONITORAGGIO DEI MOVIMENTI FRANOSI – ATTIVITÀ POST EVENTO

Strumenti a lettura in continuo

Nei giorni immediatamente successivi all'evento Arpa Piemonte, sulla base di quanto stabilito dal Disciplinare per la gestione del monitoraggio frane sul territorio regionale (DGR 18-3690 del 16/04/2012), ha messo in atto le procedure di verifica sui siti di monitoraggio che ricadono nelle aree colpite dalle intense e prolungate precipitazioni.

A seguito dell'emissione, con bollettino n. 293/2019, del livello di allerta arancione (assimilabile alla "moderata criticità" citata al par. 4.3.4 del Disciplinare MFF) per le zone A e B, in data 21/10/2019 è stato trasmesso il rapporto di elaborazione N° 11/2019 dei dati delle postazioni inclinometriche automatizzate a sonde fisse ricadenti nelle suddette zone, che segnalava le condizioni di "movimento ordinario" (cinematismo 1, cfr. par. 3.4.2 del suddetto Disciplinare) delle seguenti postazioni:

- Località Schiaffo, Comune di Trasquera (VCO)
- Località Perracino, Comune di Civiasco (VC).

Nei giorni seguenti i dati registrati da tutti gli strumenti automatizzati e remotizzati installati nella ReRCoMF sono stati quotidianamente controllati. Con nota prot. 93426 del 24/10/2019 è stata trasmessa una comunicazione relativa alle risultanze delle misure automatizzate del sistema di monitoraggio presente in Comune di Ormea, località Ponte dei Sospiri, costituito da 7 basi distanziometriche misurate manualmente e da 4 fessurimetri automatici (3 gestiti dal Comune e 1 da Arpa; per approfondimenti: <http://webgis.arpa.piemonte.it/Web22/sifrap/iiLivelli/004-60751-00.pdf>). In tale nota si evidenziava in particolare la misura dello strumento F4ORMC4, gestito da Arpa, che, a partire dall'origine delle misure (31 luglio 2019), ha rilevato un'apertura di circa 1 cm della frattura controllata; a partire dal giorno 15 ottobre il movimento ha iniziato a manifestare un incremento continuo che, nella sola giornata del 24 ottobre, tra la misura delle ore 4:00 e quella delle ore 12:00, ammontava a circa 4 mm. In totale, nel periodo tra il 15 ottobre e il 25 ottobre, lo strumento ha mostrato uno spostamento di entità pari a 8 mm.

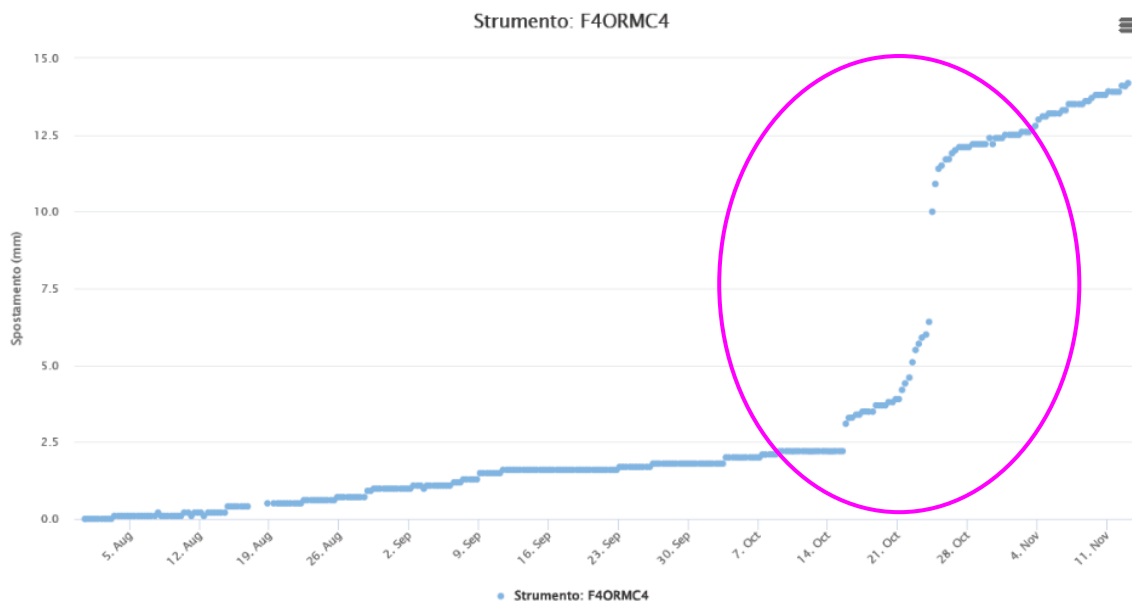


Figura 63. Grafico del fessurimetro F4ORMC4. E' chiaramente visibile l'incremento di spostamento registrato in seguito alle piogge del 21-22 ottobre

Il giorno 13 novembre è stato emesso il rapporto di elaborazione n° 12/2019 dei dati di tutte le postazioni inclinometriche automatizzate presenti nella ReRCoMF, che segnala alcune leggere accelerazioni di movimento in siti ricadenti nelle aree del Piemonte orientale maggiormente interessate dalle precipitazioni intense:

1. Località Olbicella, Comune di Molare (AL);
2. Località Perracino, Comune di Civiasco (VC).

Per la postazione automatizzata del sito di Molare (AL), località Olbicella (tubo attrezzato con quattro moduli inclinometrici collocati tra 21.20 e 23.45 m di profondità; per approfondimenti: <http://webgis.arpa.piemonte.it/Web22/sifrap/iiLivelli/006-70678-00.pdf>), nella nota del 13.11 si riportava che “nell'ambito di un andamento discontinuo del movimento misurato dal novembre 2017, nell'ultimo mese di rilevazione si osserva un leggero incremento dello spostamento cumulato di quasi 2 mm a 21.2 m di profondità, che determina un cinematismo 2 (accelerazione del movimento). Lo spostamento cumulato totale alla stessa profondità, rispetto all'origine delle misure (21.11.2017), ha raggiunto un'entità di circa 17 mm. Si osserva in particolare che, nell'ultimo mese, lo spostamento si è prodotto a partire dal 22 ottobre, con tutta probabilità a seguito delle precipitazioni intense verificatesi nei giorni precedenti”.



Figura 64. Grafico del modulo di spostamento dello strumento DMS. E' chiaramente visibile l'incremento di spostamento registrato in seguito alle piogge del 21-22 ottobre

La nota relativa alla postazione automatizzata del sito di Civiasco (VC), località Perracino, (tubo attrezzato con una sonda inclinometrica fissa collocata tra 10.50 e 11.50 m di profondità; per approfondimenti: <http://webgis.arpa.piemonte.it/Web22/sifrap/iiLivelli/002-00122-00.pdf>) riportava che “la velocità media degli ultimi 30 gg è risultata superiore a quella rilevata a partire dall'installazione dello strumento (maggio 2002); in particolare nei giorni successivi all'evento meteorologico del 19-21/10, cioè dal 23/10 e fino al 03/11, è stato rilevato un incremento di 1mm. I valori di spostamento assoluti rimangono quindi piuttosto lenti, tuttavia la continuità del movimento fa sì che lo stesso abbia superato 6 cm di entità, alla profondità di 10.5m, negli ultimi diciassette anni e mezzo”.

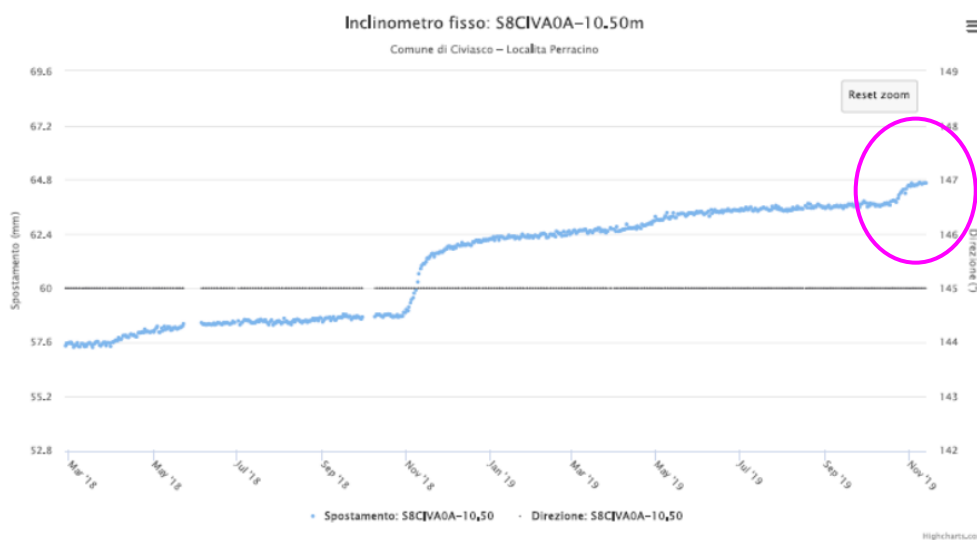


Figura 65. Grafico spostamento-tempo della postazione automatizzata del sito di Civiasco (VC), località Perracino

Strumenti a lettura manuale

A seguito dell'evento l'Agazia ha effettuato in via straordinaria due letture topografiche GPS manuali (25/10 e 30/10) ed una lettura inclinometrica manuale (30/10) nel sito di Casaleggio Boiro (AL), località Castello (<http://webgis.arpa.piemonte.it/Web22/sifrap/iiLivelli/006-01301-00.pdf>). Si consideri che le campagne precedenti erano state effettuate il 25/02/2019 (misure GPS) ed il 01/10/2019 (misure inclinometriche).

In particolare risultano alquanto significativi gli incrementi dei movimenti profondi registrati dalle verticali inclinometriche, che a causa dell'evento hanno registrato evoluzioni profonde locali di alcuni millimetri, a profondità comprese tra 14 e 42 metri.

Per quanto riguarda le misure dei capisaldi GPS, esse evidenziano che tre dei quattro capisaldi del sistema hanno mostrato, nel periodo 25/02-30/10/2019, degli spostamenti di entità intorno al centimetro; tali spostamenti, oggettivamente di debole entità, appaiono tuttavia significativi se confrontati con la serie storica precedente e sono con tutta probabilità legati al recente evento alluvionale.

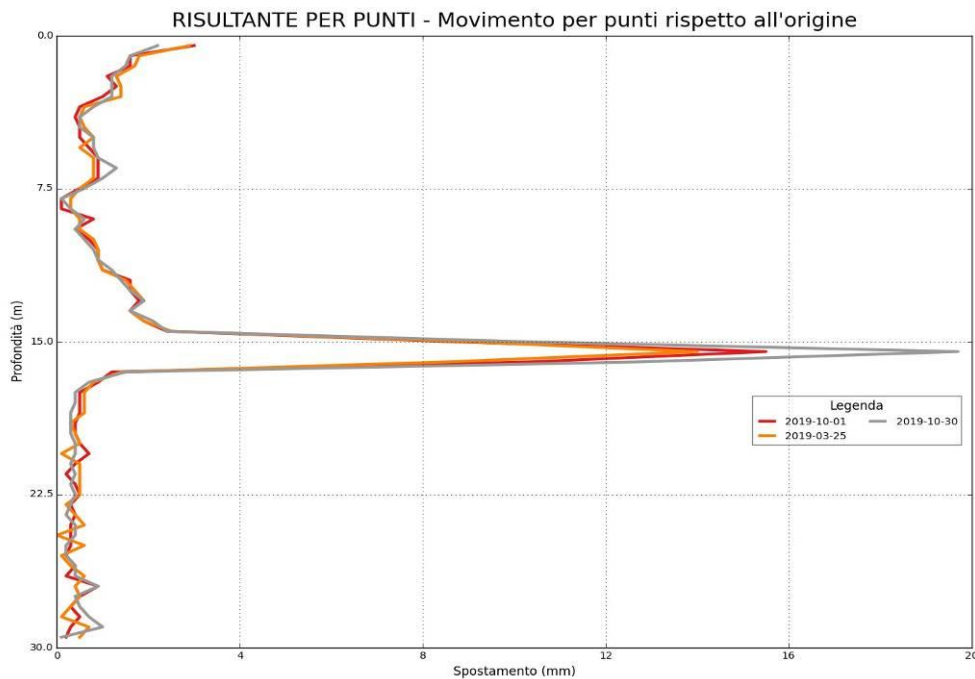


Figura 66. Grafico relativo allo strumento inclinometrico I1CSBA2 - S5