

**ISTITUTO DI RICERCA PER LA PROTEZIONE IDROGEOLOGICA (IRPI)**

**Perugia**

**U.O.S. Torino**

Strada delle Cacce, 73 – 10135 TORINO

**Rapporto Interno**

***Internal report***

R.I. 2015/10

**SISTEMA DI MONITORAGGIO SPERIMENTALE DEL FRONTE  
GLACIALE DEL GHIACCIAIO DI PLANPINCIEUX**

**REPORT DI AGGIORNAMENTO RELATIVO AL PERIODO:  
1 – 15 SETTEMBRE 2015**

dicembre 2015

GIORDAN Daniele  
ALLASIA Paolo  
DELL'ANESE Federico



CONSIGLIO  
NAZIONALE  
DELLE  
RICERCHE

**REPORT DI AGGIORNAMENTO  
RELATIVO AL PERIODO:  
01 - 15 SETTEMBRE 2015**

# **SISTEMA DI MONITORAGGIO SPERIMENTALE DEL FRONTE GLACIALE DEL GHIACCIAIO DI PLANPINCIEUX**

**Ghiacciaio di Planpincieux  
Courmayeur (AO)**

**DATA PUBBLICAZIONE  
17/09/2015**



**REPORT DI AGGIORNAMENTO  
RELATIVO AL PERIODO:  
01 - 15 SETTEMBRE 2015**

**SISTEMA DI MONITORAGGIO  
SPERIMENTALE DEL FRONTE GLACIALE  
DEL GHIACCIAIO DI PLANPINCIEUX**

**Ghiacciaio di Planpincieux  
Courmayeur (AO)**

**DATA PUBBLICAZIONE  
17/09/2015**

## **AUTORI**

Dott. Geol. Daniele Giordan

Dott. Ing. Paolo Allasia

Dott. Federico Dell'Anese

## Indice

Acronimi e Abbreviazioni .....	1
1. SOMMARIO .....	2
2. DATI OTTENUTI .....	3

## Acronimi e Abbreviazioni

FMS	Fondazione Montagna Sicura
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
IRPI	Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
GMG	Geohazard Monitoring Group
RAR	Real Aperture Radar
LiDAR	Light Detection and Ranging
LOS	Line Of Sight

## 1. SOMMARIO

In data 15 maggio 2015 è stato siglato un contratto di collaborazione tra il CNR IRPI e Fondazione Montagna Sicura per il prosieguo delle attività di sviluppo di un sistema di monitoraggio del ghiacciaio di Planpincieux.

L'attuale progetto è infatti la prosecuzione di quello attivo nel periodo 2013-2014 che ha previsto l'installazione di due postazioni di monitoraggio sperimentali sulla cresta del Mont de La Saxe da parte del Geohazard Monitoring Group del CNR IRPI. Lo scopo di tale monitoraggio era quello di valutare le possibilità di impiego di immagini ottiche ad alta risoluzione per riconoscere le dinamiche che regolano l'attività del fronte del Ghiacciaio di Planpincieux e tentare di quantificarne l'entità. I dati raccolti hanno permesso di confermare la bontà del sistema e di consentire una prima raccolta dati quantitativa degli spostamenti del fronte glaciale. L'attuale convenzione prevede la redazione di una reportistica periodica che illustri i risultati ottenuti attraverso il processamento dei dati dei moduli fotogrammetrici.

Essendo ancora in una fase di sviluppo, il presente report è da considerarsi in una forma sperimentale che potrà subire variazioni di layout e contenuti nel tempo.

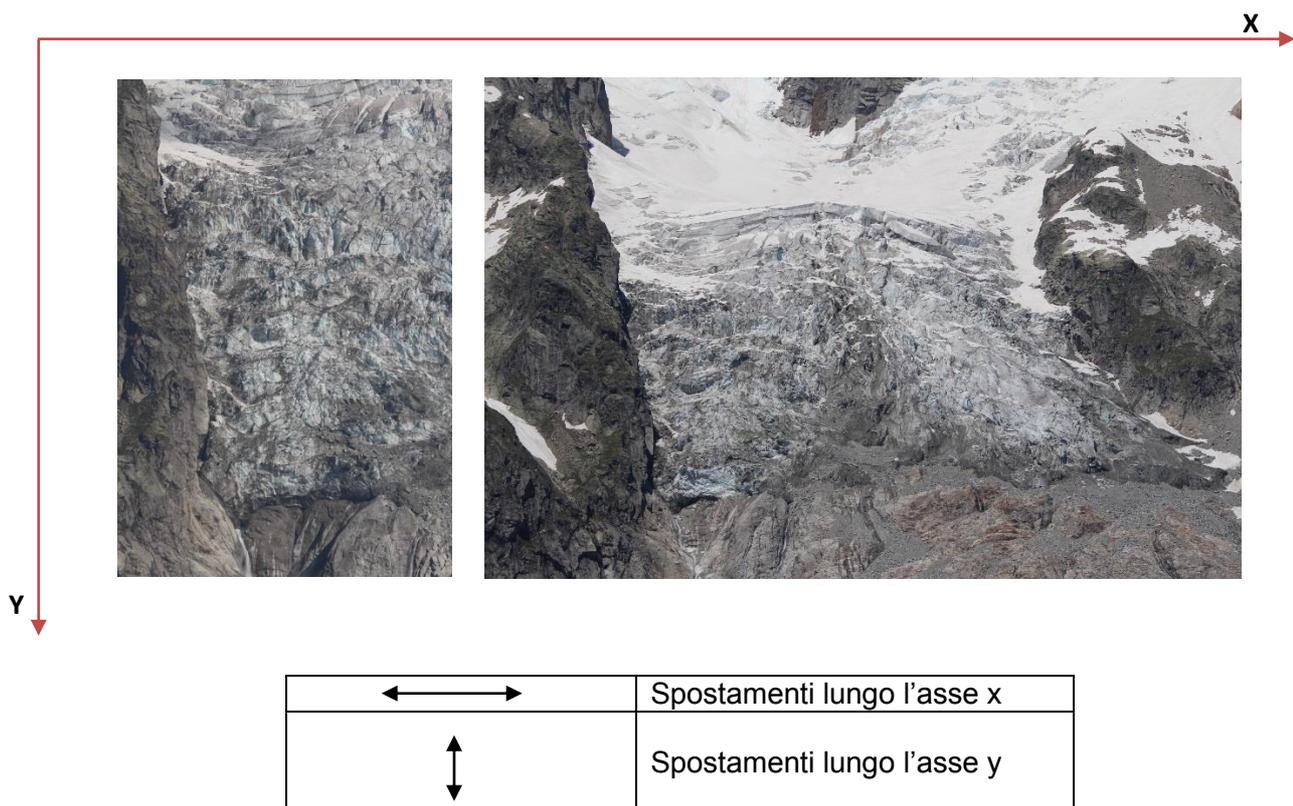


Figura 1.1 Rappresentazione del piano cartesiano ortogonale alla linea di vista di ciascuno modulo fotogrammetrico (A1, A2). Le ascisse (asse X) rappresentano lo spostamento orizzontale alla linea di vista mentre le ordinate (asse Y) quello verticale. Per semplificare la lettura degli elaborati si adotterà la convenzione simbolica sintetizzata in tabella. I risultati vengono espressi in modulo e non vengono al momento fornite indicazioni circa la direzione

## 2. DATI OTTENUTI

Il presente documento costituisce un report di aggiornamento dei risultati ottenuti relativo al periodo 1 – 15 settembre 2015.

I dati qui di seguito presentati si riferiscono all'analisi effettuata mediante tecnica pixel offset sui moduli A1 e A2 e tramite la tecnica del change detection sul modulo A1.

Al fine di rendere più evidente il dataset utilizzato, la seguente tabella evidenzia la presenza o meno di immagini giornaliere.

Le prime nevicate hanno limitato l'acquisizione di dati utili al confronto; nella tabella vengono riportate le giornate in cui il dato non è stato utilizzato a causa della scarsa visibilità

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
A1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Verde
A2	Giallo	Giallo	Verde	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Verde						

Tabella 2.1 presenza giornaliera di immagini riprese dai sistemi A1 e A2. Verde: immagini presenti; giallo: sistema funzionante ma immagini non utilizzabili a causa maltempo; rosso: sistema non funzionante.

### 2.1 PIXEL OFFSET A1

Per quanto riguarda i risultati del pixel offset, i valori di movimento registrati sono superiori alla soglia di rumore, che è pari a circa 1 pixel/day, e possono essere quindi considerati rappresentativi.

I dati evidenziano dei valori di velocità media della componente verticale che oscillano tra i 2 e i 8 pixel/day, dimostrando una decelerazione rispetto al periodo precedente (vedi confronto in fig 2.3).

L'immagine 2.2 presenta i dati di spostamento cumulato. A causa del notevole decremento degli spostamenti la scala è stata modificata rispetto al report precedente per poter essere adeguata ai valori ottenuti.

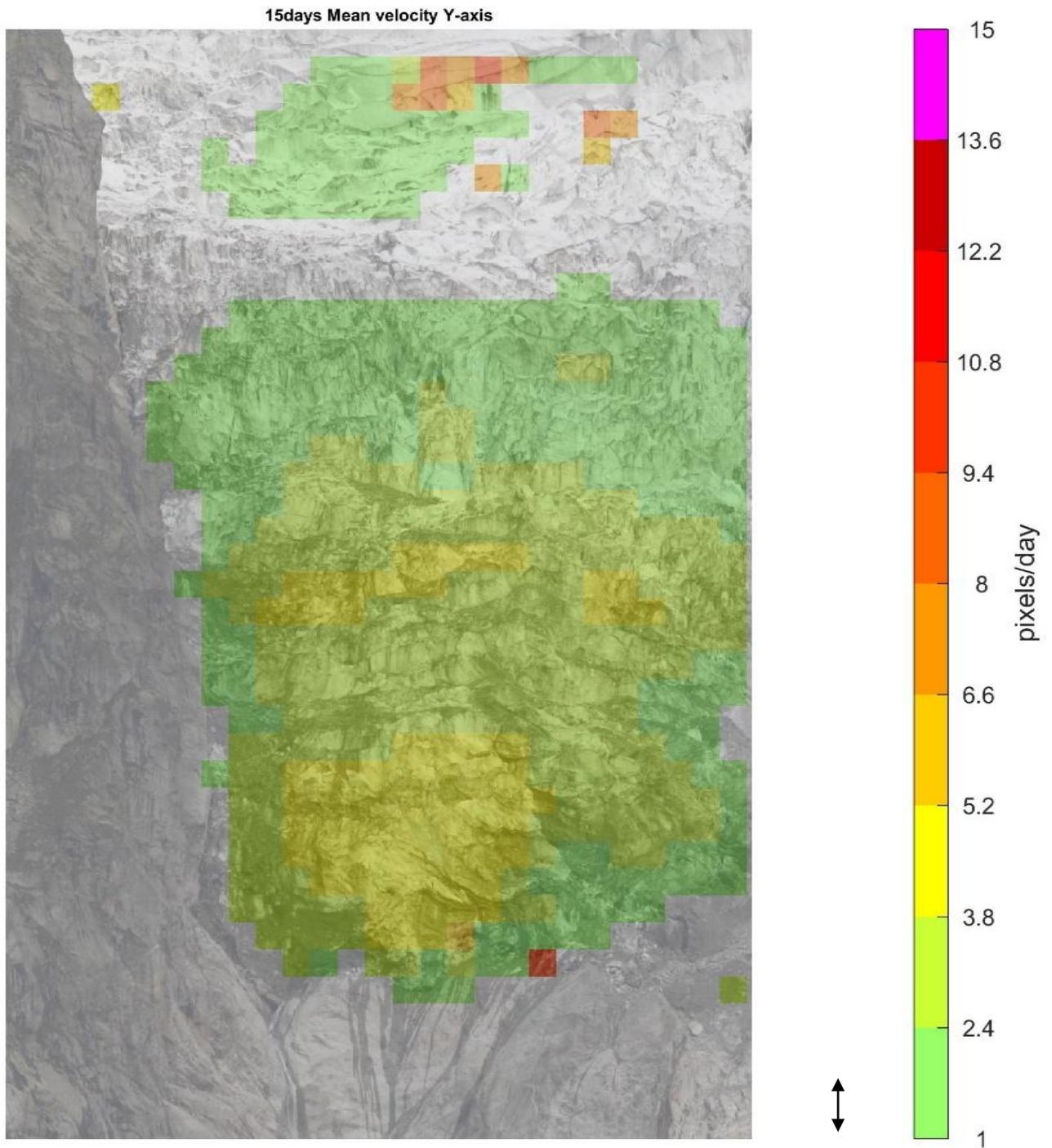


Figura 2.1: Modulo fotogrammetrico A1 - Pixel offset relativo alla velocità media giornaliera (componente verticale) nel periodo 1 – 15 settembre 2015

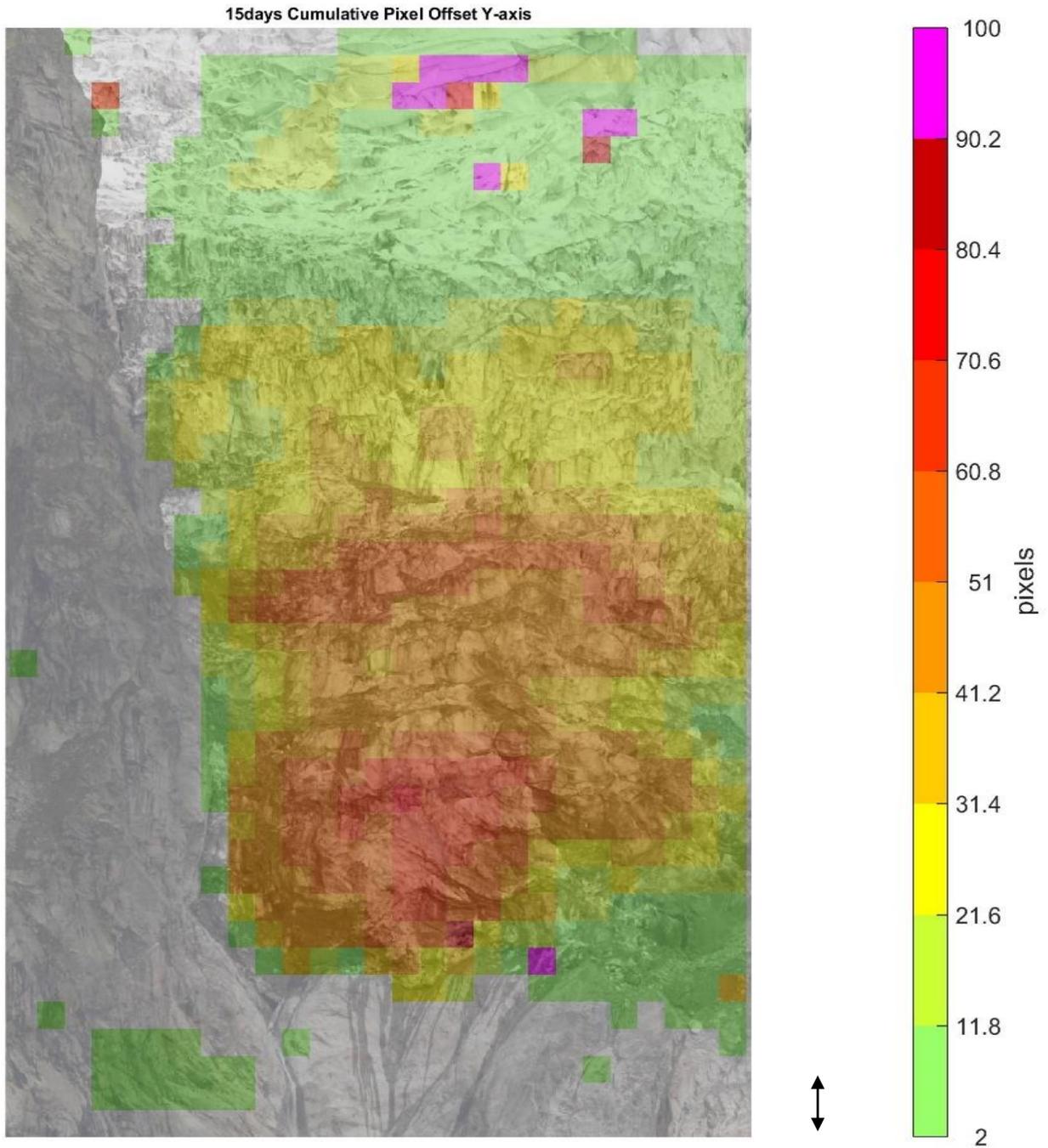


Figura 2.2: Modulo fotogrammetrico A1 - Pixel offset relativo spostamento cumulato (componente verticale) nel periodo 1 – 15 settembre 2015

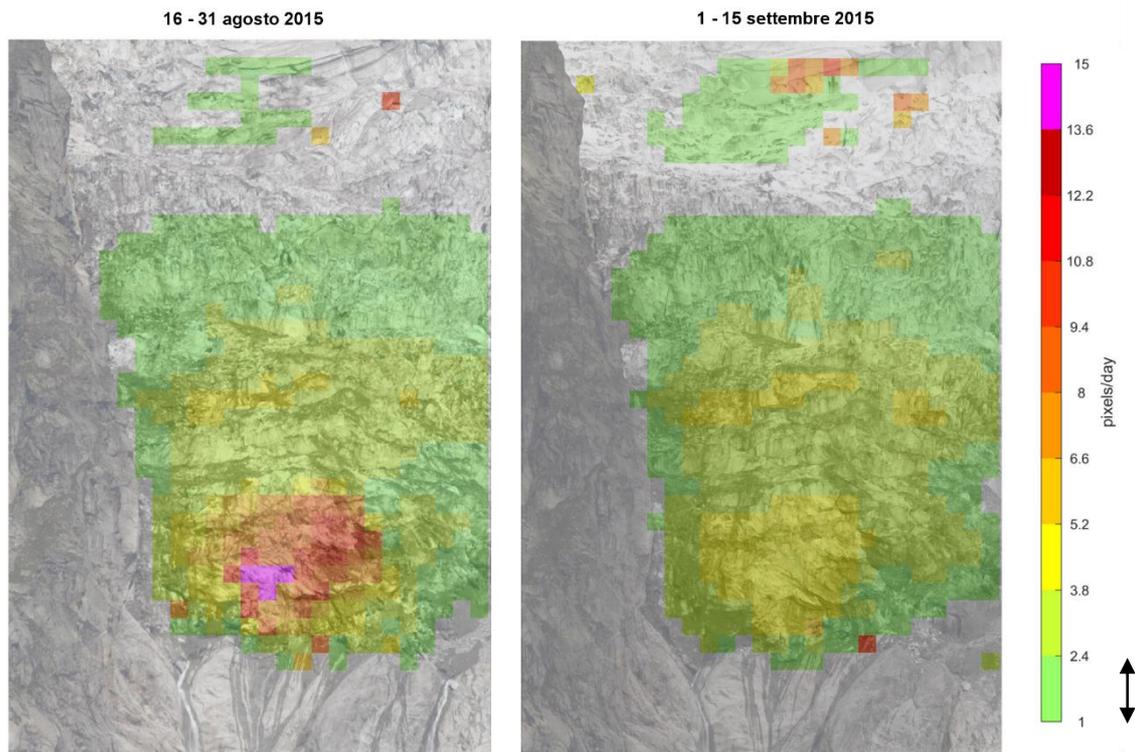


Figura 2.3 Confronto della velocità media (componente verticale) relativa al periodo 16-31 agosto e 1-15 settembre 2015. Gli elementi isolati con valore a fondo scala (magenta) sono l'espressione di processi localizzati dovuti alla perdita di coerenza per lo più causata da fenomeni di crollo.

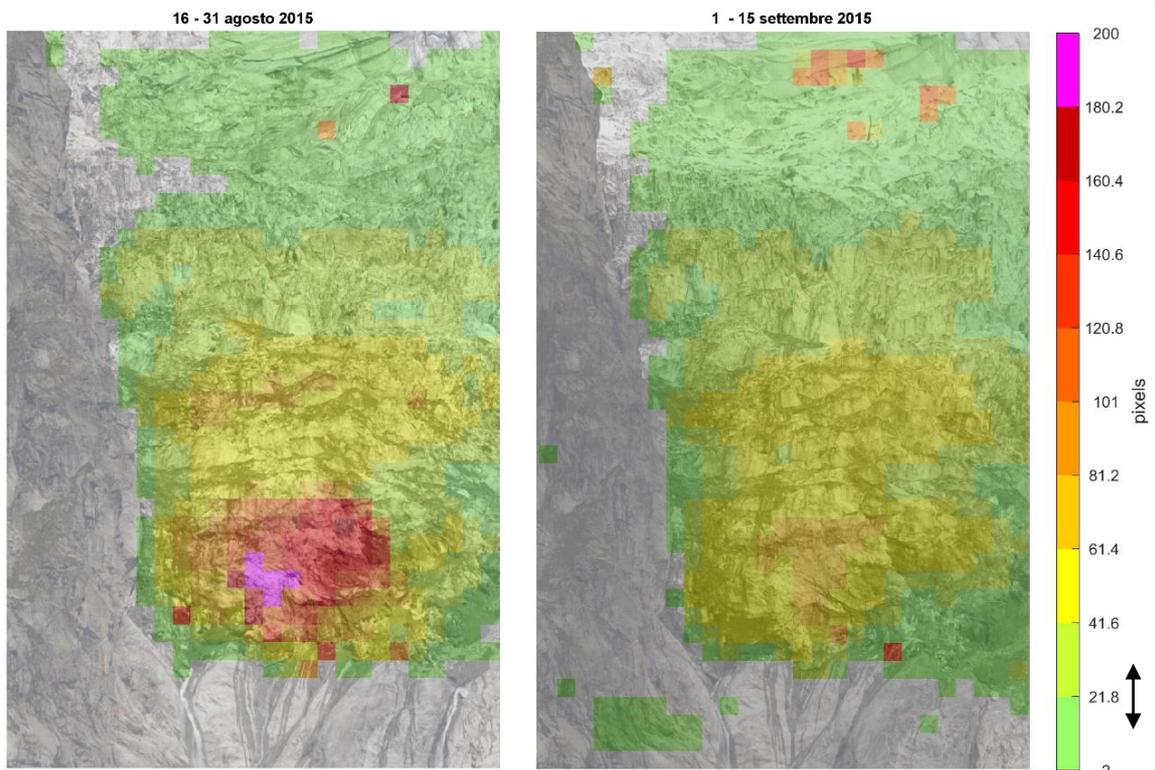


Figura 2.4 Confronto tra gli spostamenti cumulati (componente verticale) relativi al periodo 16-31 agosto e 1-15 agosto 2015. I dati del periodo 1-15 settembre sono stati ricalcolati per poter essere presentati con una scala analoga a quella del periodo successivo.

## 2.2 PIXEL OFFSET A2

Oltre al modulo A1, in questo report vengono presentati anche i risultati delle immagini del modulo A2 processati secondo il medesimo approccio.

Le figure 2.6 e 2.8 presentano rispettivamente le componenti di movimento verticale e orizzontale relative al periodo 1-15 settembre 2015.

Per confronto, viene riportata la rappresentazione dello spostamento verticale (y) e orizzontale (x) relativa al precedente bollettino (fig 2.5, 2.7).

I dati confermano i movimenti verticali rilevati sul modulo A1 e evidenziano anche gli spostamenti orizzontali che sono un peculiarità del lato sinistro del ghiacciaio.

Dal confronto della componente verticale è visibile nella parte superiore dell'immagine una banda caratterizzata da un livello di rumorosità elevata. La causa principale di tale banda sembra poter essere rincotta alla frequente presenza di nuvole in tale settore e/o l'effetto delle recenti nevicate.

Per quanto riguarda il confronto con i 15 gg precedenti, in questa seconda metà di agosto si registra una diminuzione dei tassi sia orizzontali che verticali.

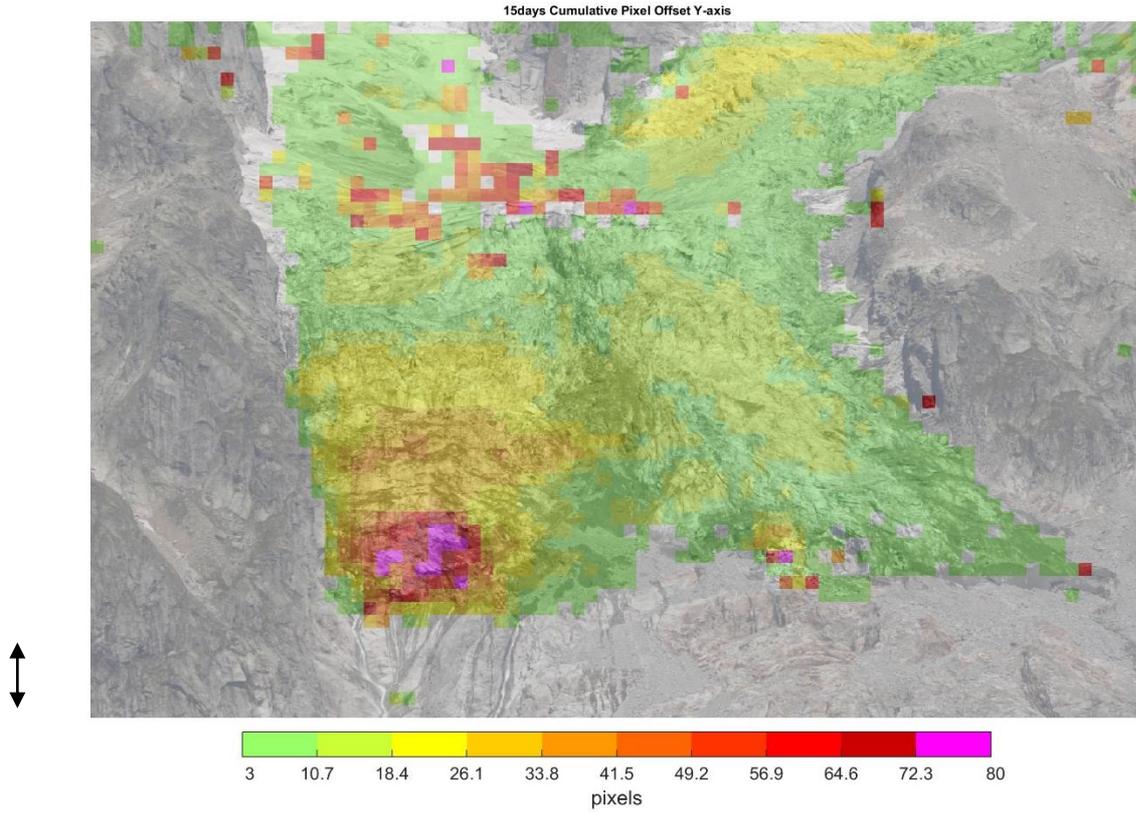


Figura 2.5 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti verticali registrati nel periodo 16 - 31 agosto 2015.

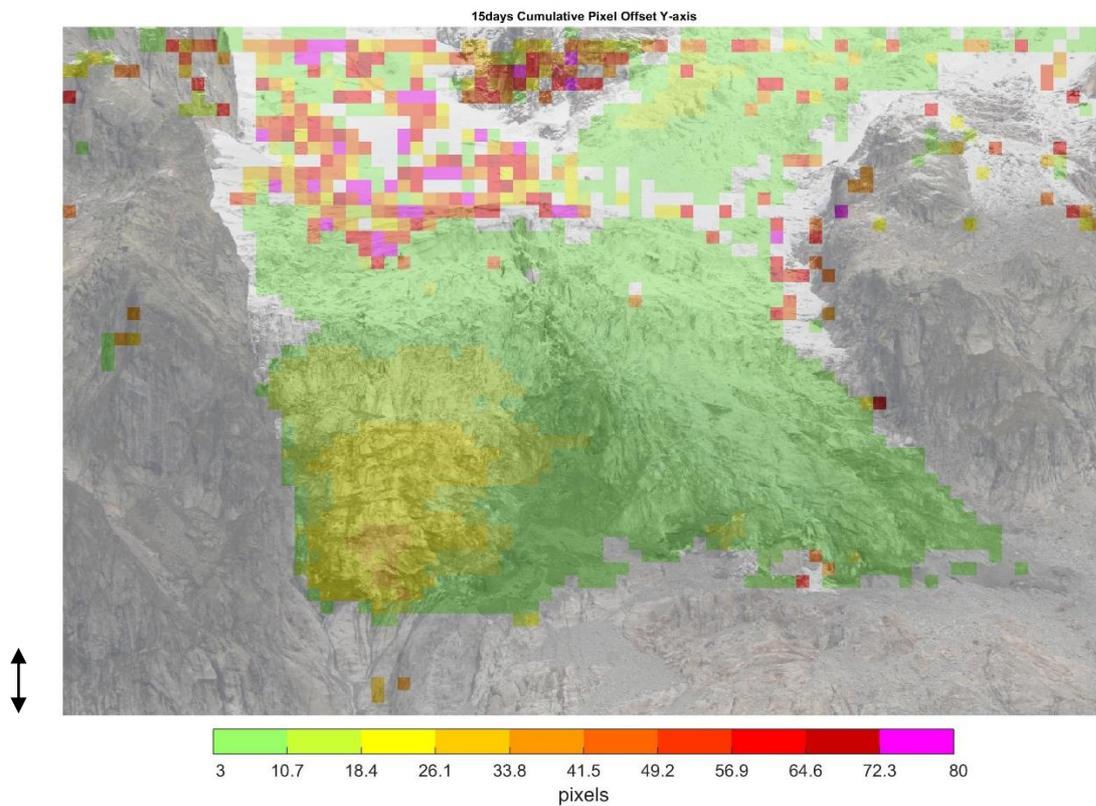


Figura 2.6 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti verticali registrati nel periodo 1 -15 settembre 2015.

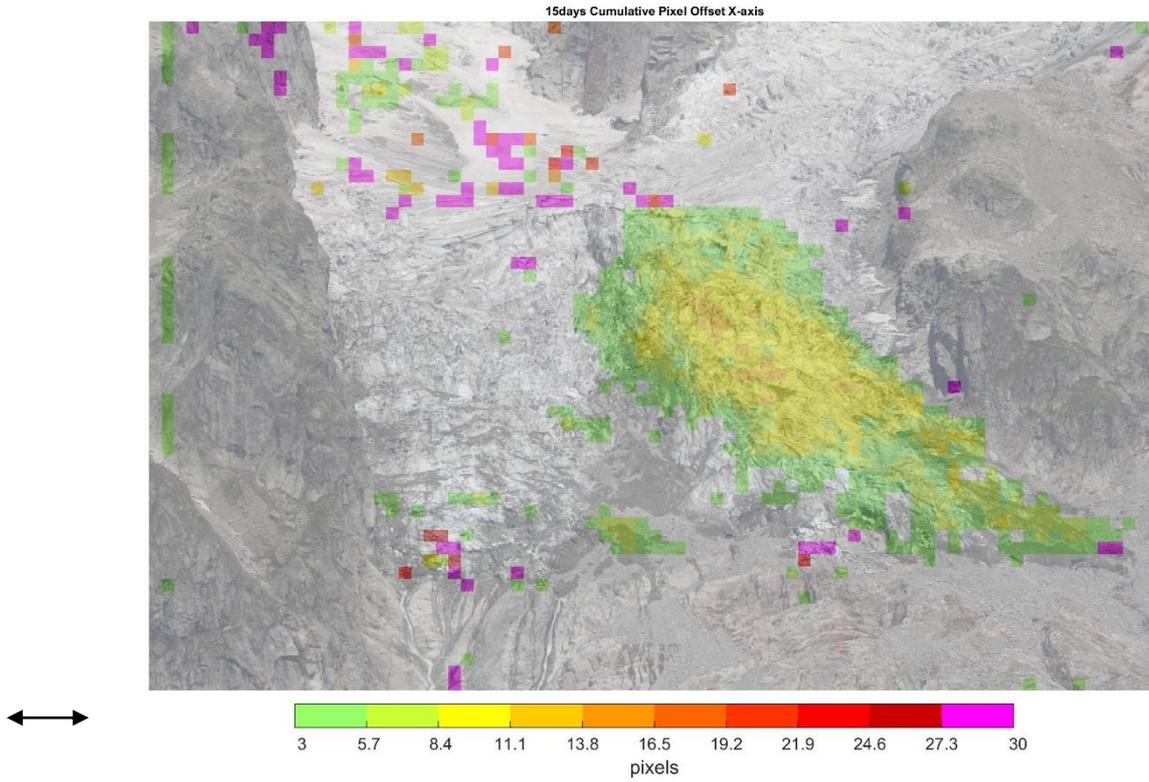


Figura 2.7 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti orizzontali registrati nel periodo 16-31 agosto 2015.

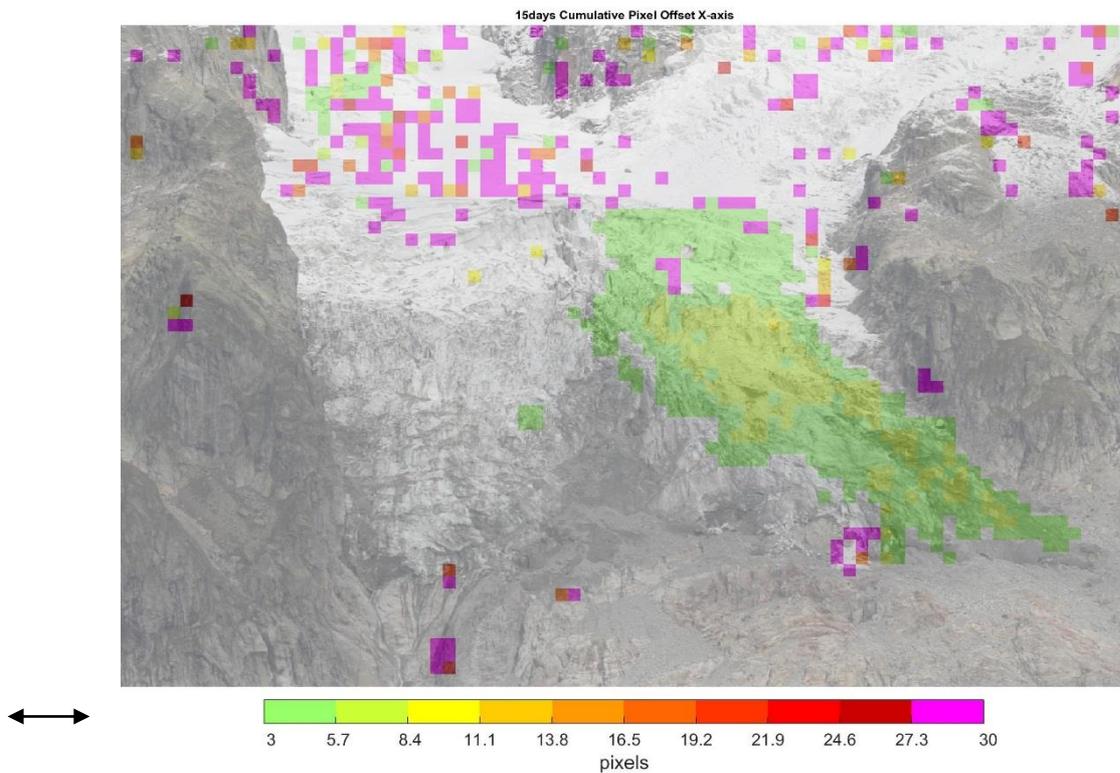


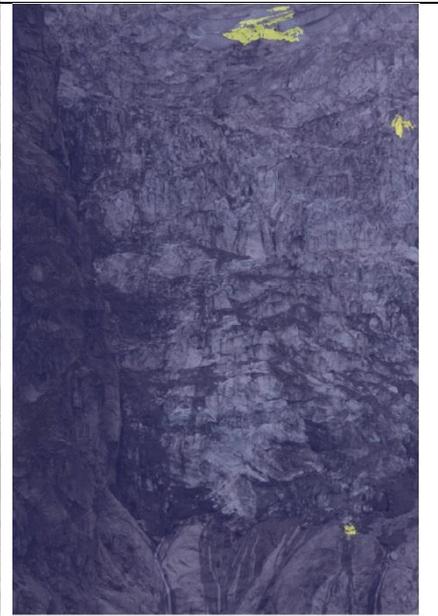
Figura 2.8 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti orizzontali registrati nel periodo 1- 15 settembre 2015.

### 2.3 CHANGE DETECTION

Oltre alla tecnica del pixel offset, il sistema è anche in grado di analizzare le immagini alla ricerca delle aree che hanno subito i maggiori cambiamenti. Attraverso un algoritmo di change detection è stato possibile individuare due evidenti variazioni morfologiche legate a crolli di blocchi di ghiaccio. Il change detection evidenzia in giallo le parti che hanno subito una variazione così forte da perdere di coerenza (come evidente dall'elevato valore di pixel offset associato) e permette un'individuazione assistita dei crolli. Il periodo analizzato nella presente nota ha evidenziato una serie di crolli, anche di dimensioni considerevoli, riportati in Tab. 2.2 (per quanto riguarda il modulo A1) e 2.3 (per quanto riguarda il modulo A2).

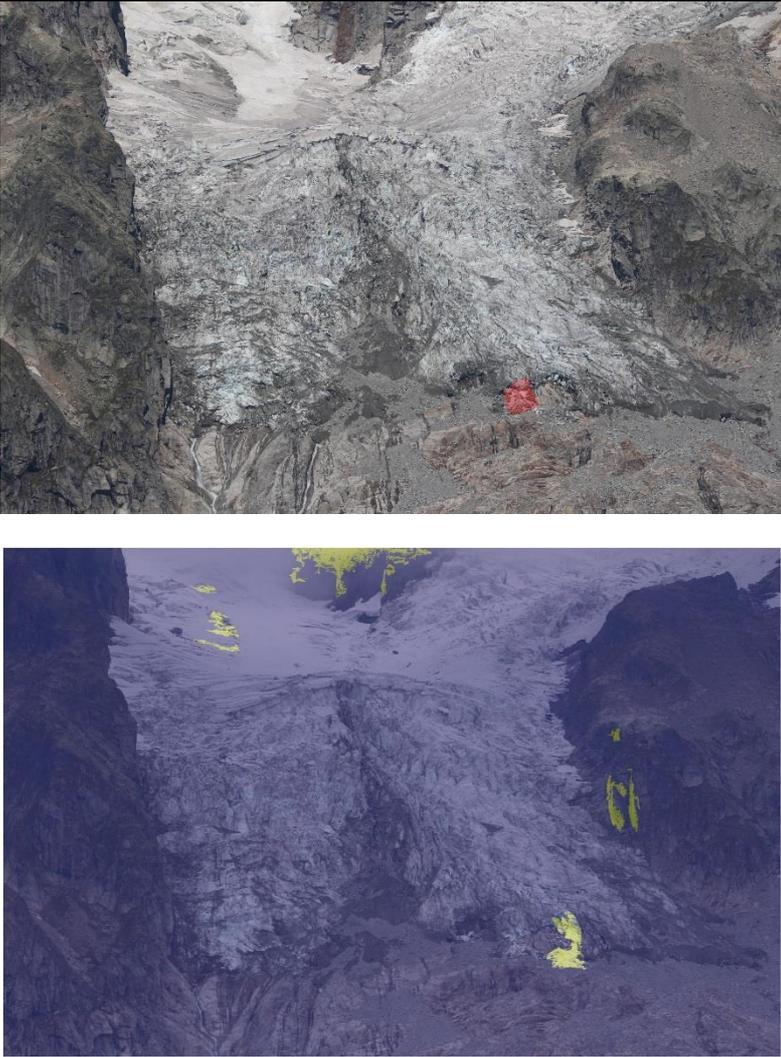
Si rammenta come, la tecnica del change detection compari le immagini registrate a 24 h di distanza, dando preferenza ai fotogrammi acquisiti nel periodo compreso tra le 12 e le 13. Siccome il sistema attualmente acquisisce un'immagine ogni 30 minuti dalle 7 alle 19, il dataset disponibile in questa finestra temporale permette talvolta di indentificare con estrema cura il momento del crollo. Nel caso in cui il crollo sia registrato dal change detection, il dataset viene analizzato a mano per raffinare l'indicazione temporale del crollo. Ovviamente i crolli notturni non possono essere oggetto di tale approfondimento.

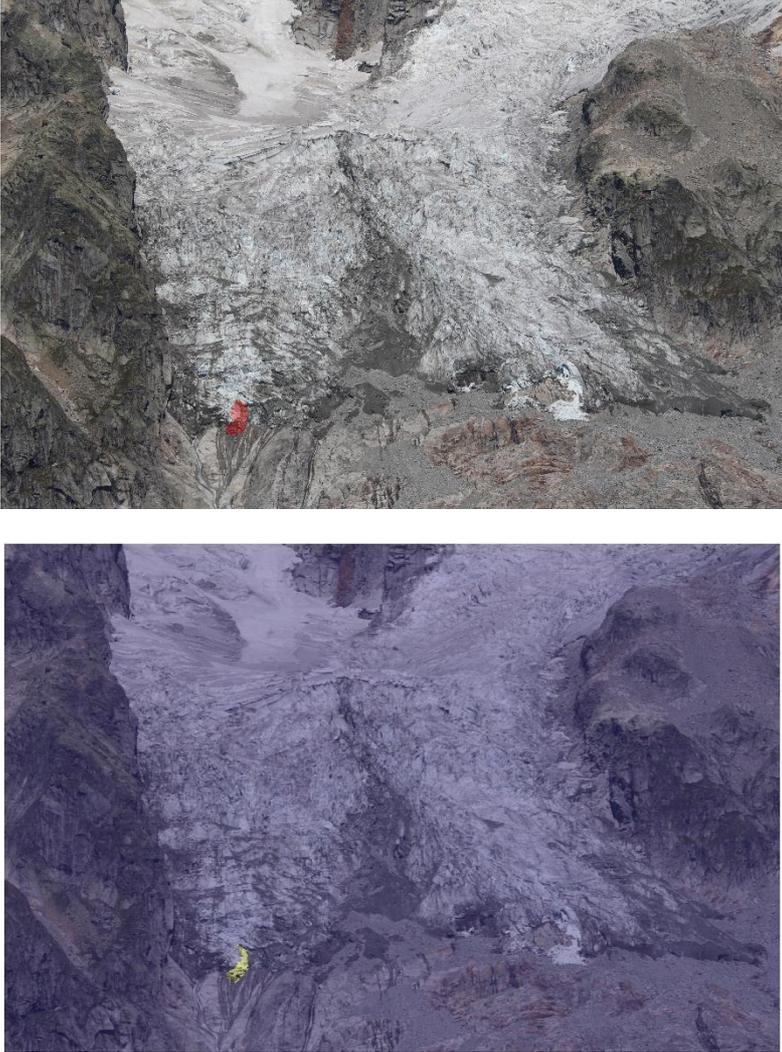
Data	Stima areale coinvolto (N° di pixel e superficie in m <sup>2</sup> )	Immagine	Change Detection
Tra le 19.00 del 02/09/2015 e le 07:32 del 03/09/2015	23000 pixel ≈ 50 m <sup>2</sup>		

06/09/2015 tra le 16:00 e le 16:30	120000 pixel ≈ 300 m <sup>2</sup>		
08/09/2015 tra le 12:30 e le 13:30	215000 pixel ≈ 500 m <sup>2</sup>		

Tab. 2.2 Modulo A1 - Sintesi dei crolli più evidenti nel periodo analizzato. Al fine di caratterizzare quanto meglio tali variazioni morfologiche, è stato inserito un'indicazione dell'orario del crollo (ultima immagine antecedente e prima successiva) e un'indicazione dell'area approssimativa misurata sulla prima immagine disponibile e successiva all'evento.

La medesima tecnica è stata applicata anche alle immagini del modulo fotogrammetrico A2 ed ha permesso di confermare i risultati evidenziati dal modulo A1 e di individuare un crollo considerevole nella parte sinistra del ghiacciaio riportato nella tabella 2.3.

<p>04/09/2015 tra le 14:00 e le 14:30</p>	<p>64000 pixel ≈ 900 m<sup>2</sup></p>	
---	--	---

<p>06/09/2015 tra le 16:00 e le 16:30 (rilevato anche da modulo A1)</p>	<p>22000 pixel ≈ 300 m<sup>2</sup></p>	
---	--	---

*Tab. 2.3 Modulo A2 - Sintesi dei crolli più evidenti nel periodo analizzato. Al fine di caratterizzare quanto meglio tali variazioni morfologiche, è stato inserito un'indicazione dell'orario del crollo (ultima immagine antecedente e prima successiva) e un'indicazione dell'area approssimativa misurata sulla prima immagine disponibile e successiva all'evento.*

Geohazard Monitoring Group



**GEOHAZARD  
MONITORING  
GROUP**



---

Geohazard Monitoring Group  
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica - IRPI  
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR  
Strada delle Cacce, 73, 10135 Torino, Italy  
Phone: +39-011-3977-811, fax: +39-011-3977-821  
E-mail: [geomonitoraggi@irpi.cnr.it](mailto:geomonitoraggi@irpi.cnr.it)  
<http://gmg.irpi.cnr.it>