

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. 2015/07

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

**REPORT DI AGGIORNAMENTO RELATIVO AL PERIODO:
16 – 31 LUGLIO 2015**

dicembre 2015

GIORDAN Daniele
ALLASIA Paolo
DELL'ANESE Federico



CONSIGLIO
NAZIONALE
DELLE
RICERCHE

**REPORT DI AGGIORNAMENTO
RELATIVO AL PERIODO:
16 - 31 LUGLIO 2015**

SISTEMA DI MONITORAGGIO SPERIMENTALE DEL FRONTE GLACIALE DEL GHIACCIAIO DI PLANPINCIEUX

**Ghiacciaio di Planpincieux
Courmayeur (AO)**

**DATA PUBBLICAZIONE
01/08/2015**

**REPORT DI AGGIORNAMENTO
RELATIVO AL PERIODO:
16 - 31 LUGLIO 2015**

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

**Ghiacciaio di Planpincieux
Courmayeur (AO)**

**DATA PUBBLICAZIONE
01/08/2015**

AUTORI

Dott. Geol. Daniele Giordan

Dott. Ing. Paolo Allasia

Dott. Federico Dell'Anese

Dott.ssa Martina Cignetti

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.

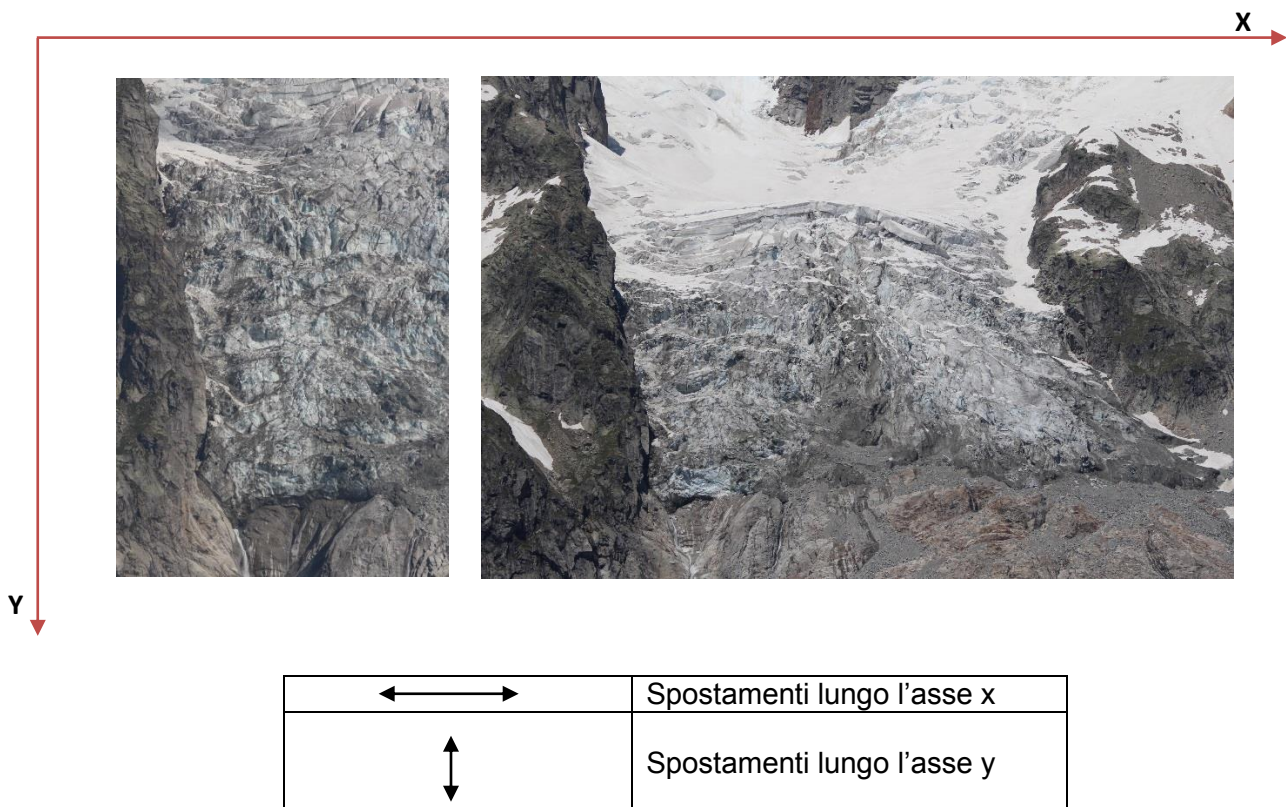


Figura 1.1 Rappresentazione del piano cartesiano ortogonale alla linea di vista di ciascuno modulo fotogrammetrico (A1, A2). Le ascisse (asse X) rappresentano lo spostamento orizzontale alla linea di vista mentre le ordinate (asse Y) quello verticale. Per semplificare la lettura degli elaborati si adotterà 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 16 – 31 luglio 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.

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 giornaliera della componente verticale che oscillano tra i 2 e i 5 pixel/day.

In particolare, la figura 2.1 evidenzia la presenza di movimenti verticali nella porzione frontale.

Per quanto riguarda i movimenti cumulati, i dati della figura 2.2 confermano quanto sino ad ora descritto ed evidenziano come i picchi di movimento siano stati registrati nella porzione frontale dell'immagine.

Rispetto al report precedente, nell'intervallo di tempo analizzato i movimenti del settore sommitale dell'area indagata sembrano essere più contenuti.

I punti viola della zona frontale rappresentano l'evidenza delle perdite di correlazione legate a processi impulsivi (crolli). Le perdite di coerenza repentina forniscono inoltre un utile supporto alla rilevazione delle variazioni morfologiche del fronte glaciale per lo più legate a crolli di blocchi di ghiaccio. Tali processi saranno analizzati con maggior dettaglio attraverso l'impiego della tecnica di change detection.

Per evitare che le aree soggette a crollo perdano totalmente di coerenza e non siano più considerate nell'analisi pixel offset, l'immagine master viene aggiornata di giorno in giorno al fine di avere una descrizione completa del periodo di analisi.

In questo modo, nelle figure allegare è possibile osservare valori di spostamento anche in aree interessate da crolli importanti.

Per un'analisi più approfondita dei crolli si rimanda ai risultati del change detection.

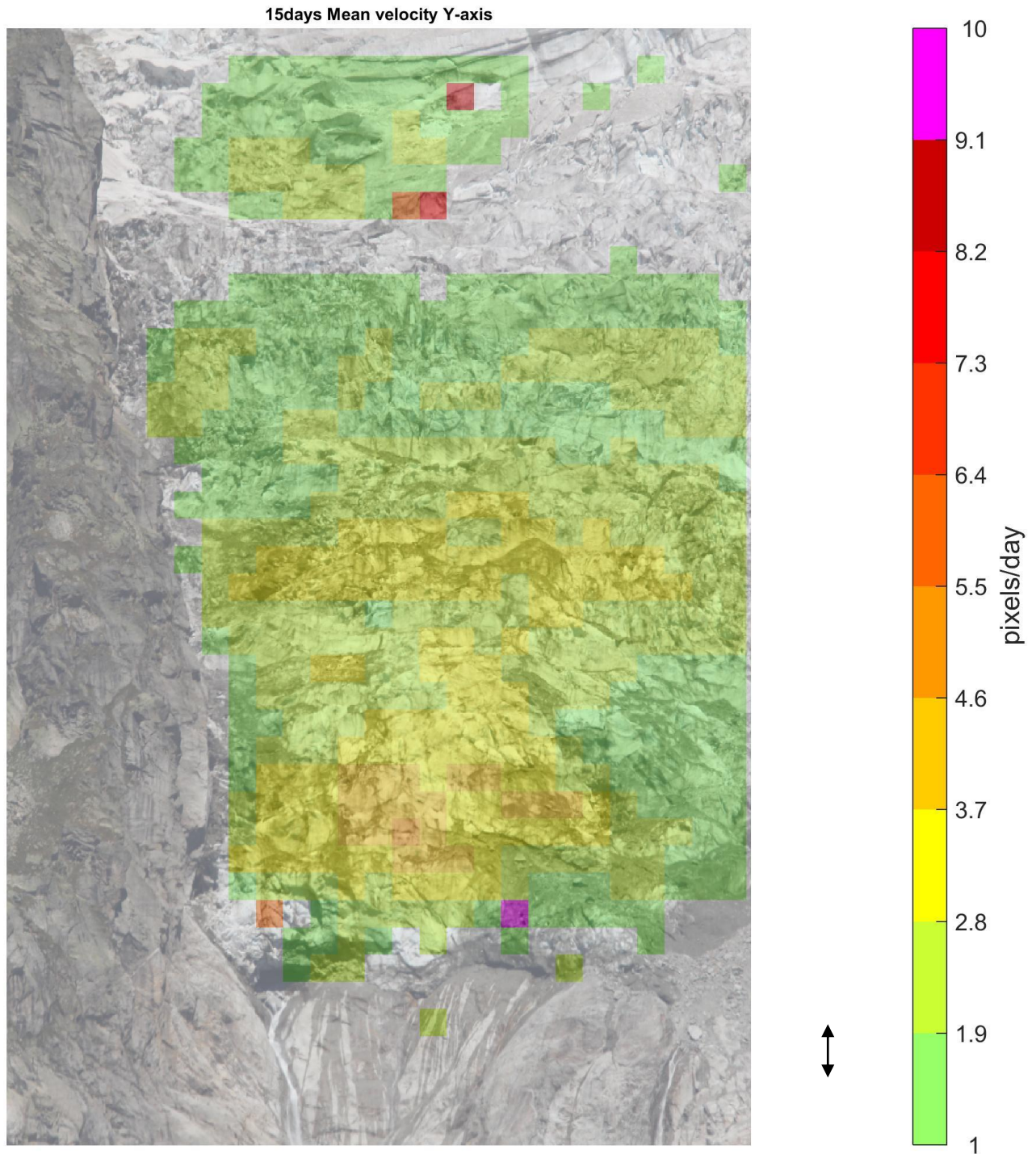


Figura 2.1: Modulo fotogrammetrico A1 - Pixel offset relativo alla velocità media giornaliera (componente verticale) nel periodo 16 – 31 luglio 2015

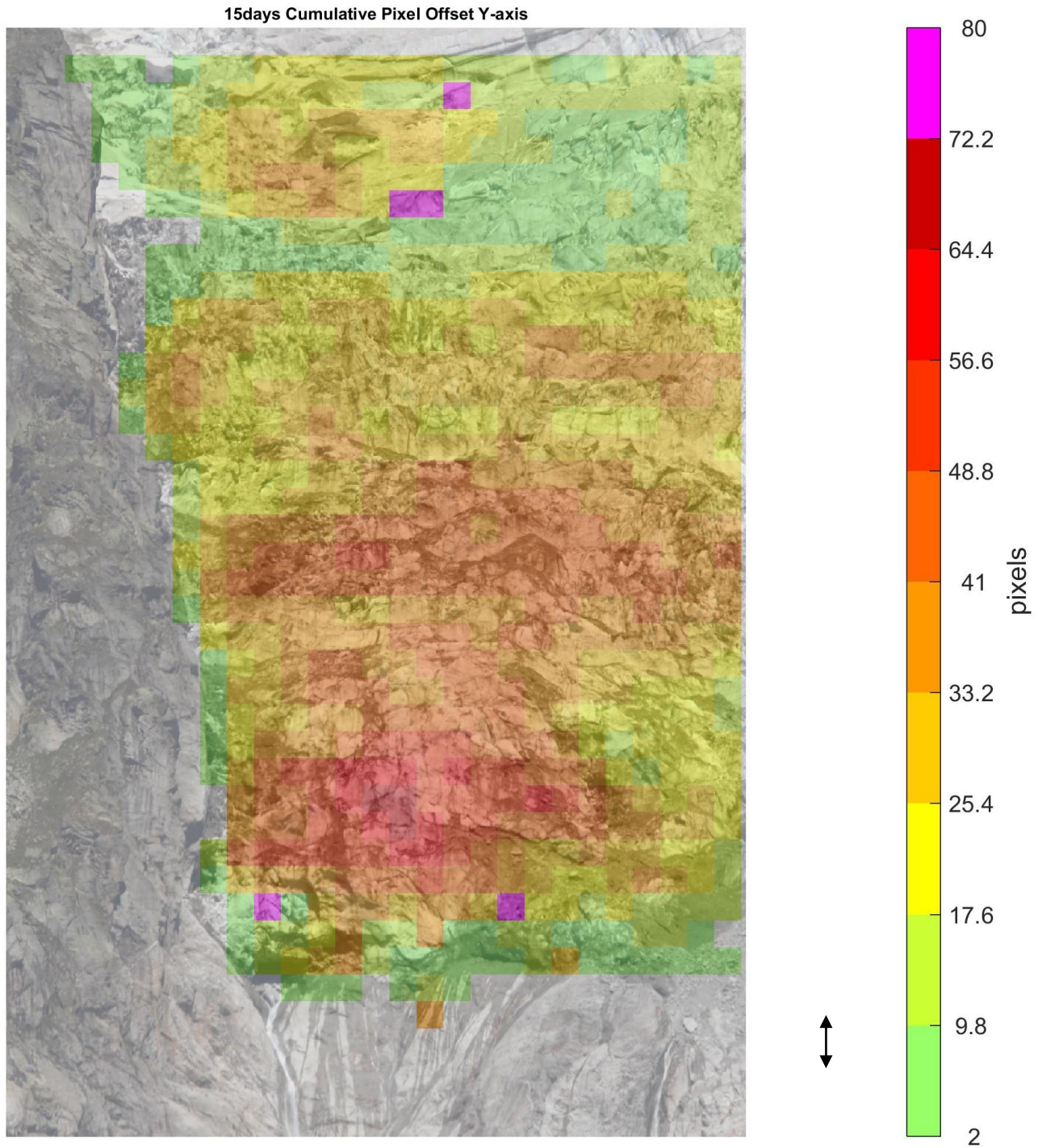


Figura 2.2: Modulo fotogrammetrico A1 - Pixel offset relativo spostamento cumulato (componente verticale) nel periodo 16 – 31 luglio 2015

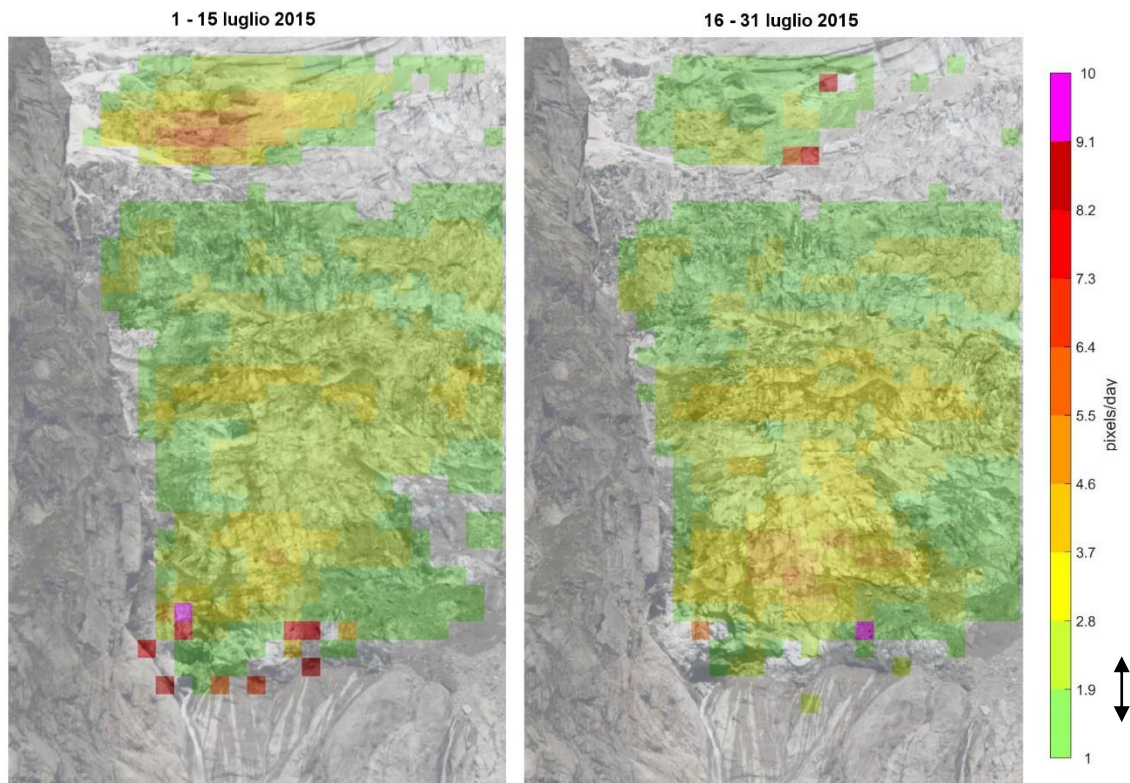


Figura 2.3 Confronto della velocità media (componente verticale) relativa al periodo 1-15 luglio e 16-31 luglio 2015. Gli elementi isolati con valore a fondo scala (magenta) sono l'espressione di processi localizzati dovuti alla perdita di coerenza per lo più causata da fenomeni di crollo.

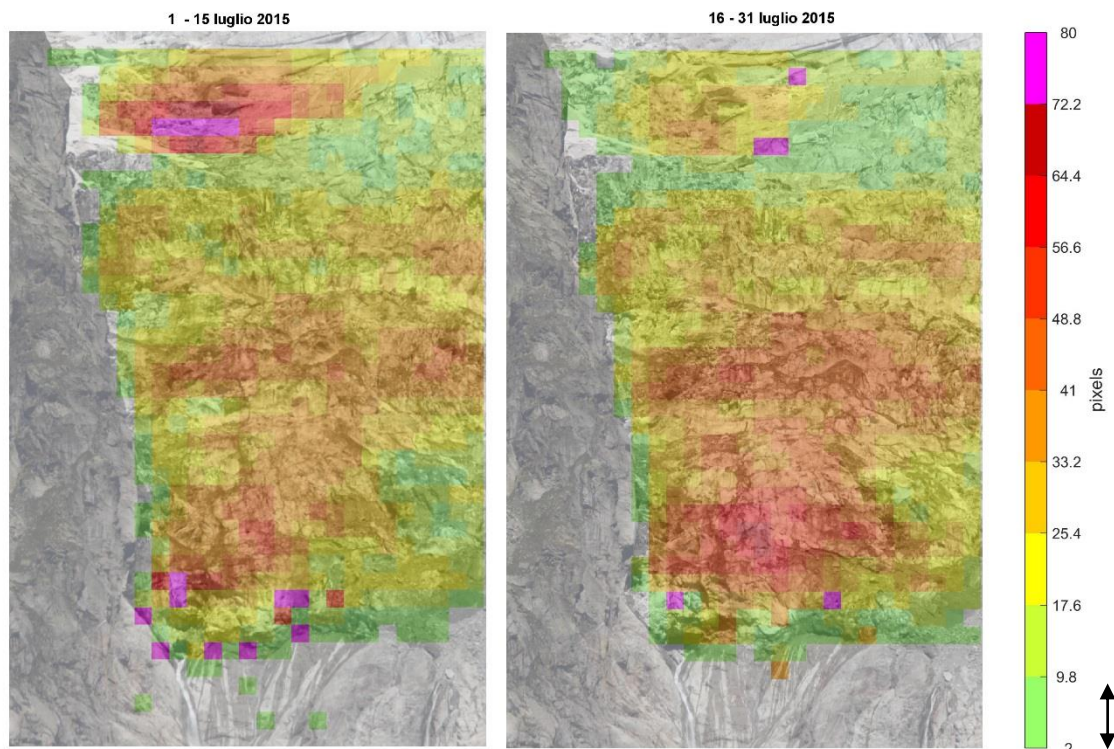


Figura 2.4 Confronto tra gli spostamenti cumulati (componente verticale) relativi al periodo 1-15 luglio e 16-31 luglio 2015.

Oltre al modulo A1, in questo report vengono presentati anche i risultati delle immagini del modulo A2 processati secondo il medesimo approccio. La figura 2.6 rappresenta i tassi di spostamento relativi al periodo 16-31 luglio 2015. Per confronto, viene riportata la rappresentazione dello spostamento verticale (y) e orizzontale (x) relativa al precedente bollettino (fig 2.5, 2.6, 2.7, 2.8). I valori prossimi al fondo scala osservabili nella parte superiore sono imputabili ai limiti del calcolo fortemente condizionato dalla scena indagata (forte prevalenza del bianco e periodica presenza di nuvole).

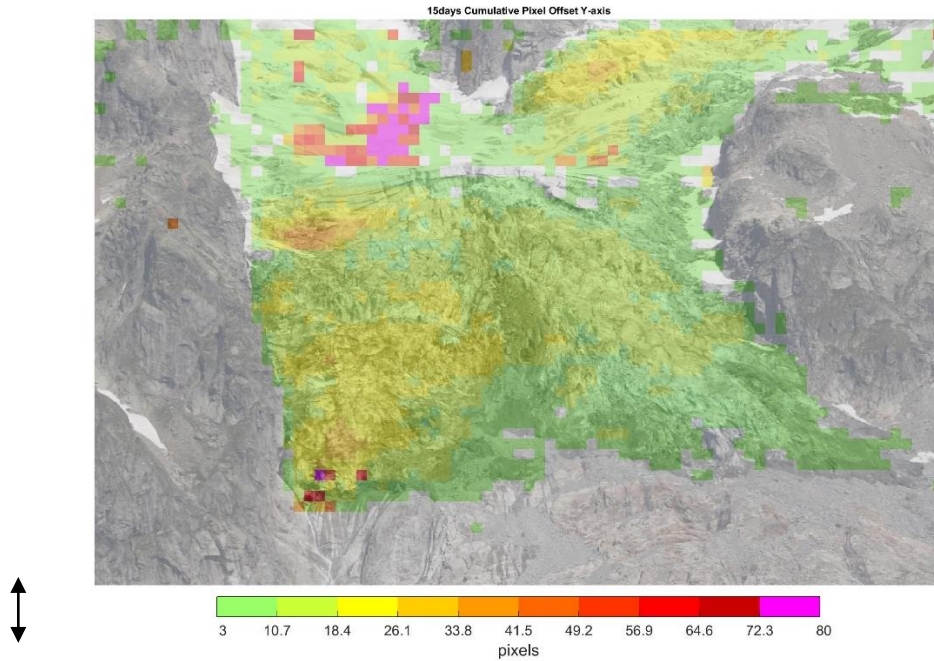


Figura 2.5 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti verticali registrati nel periodo 1 – 15 luglio 2015.

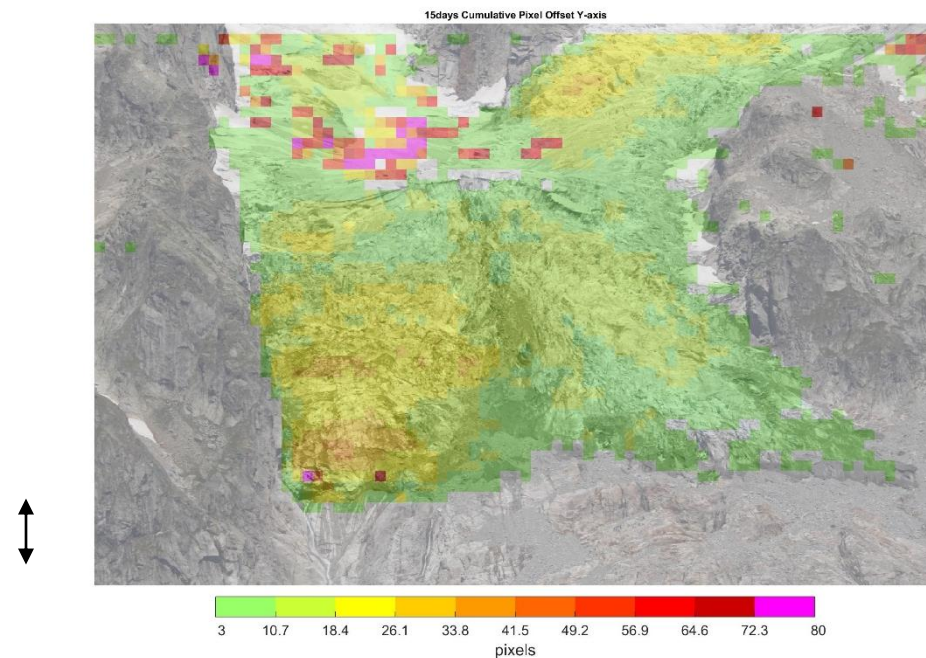


Figura 2.6 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti verticali registrati nel periodo 16 – 31 luglio 2015.

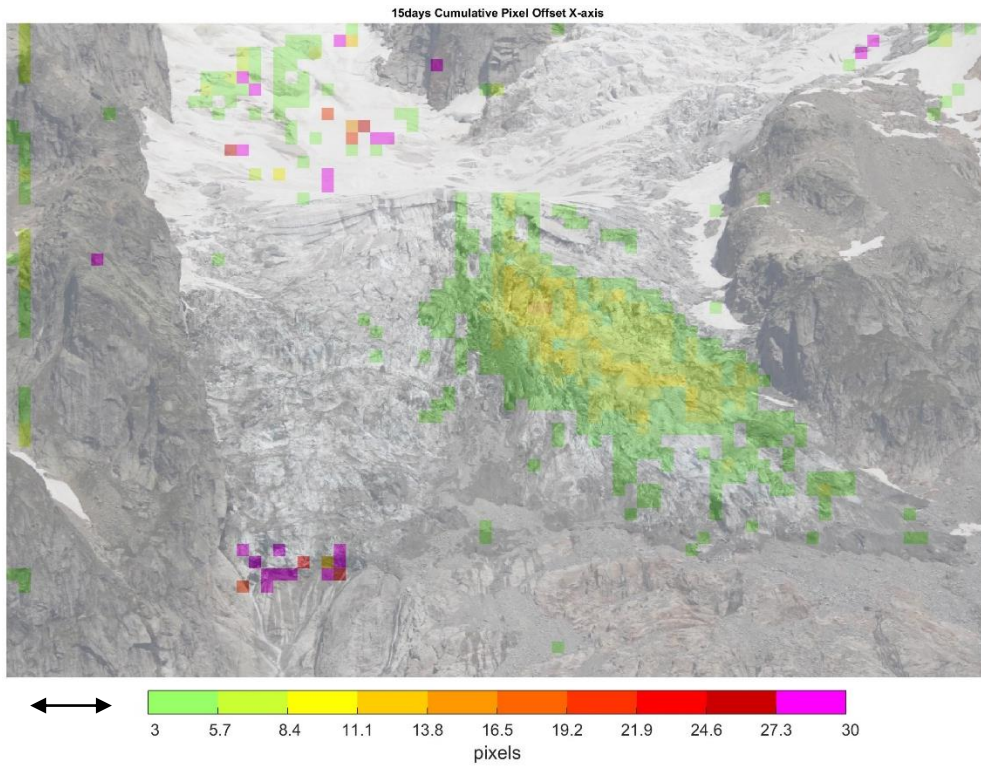


Figura 2.7 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti orizzontali registrati nel periodo 1-15 luglio 2015.

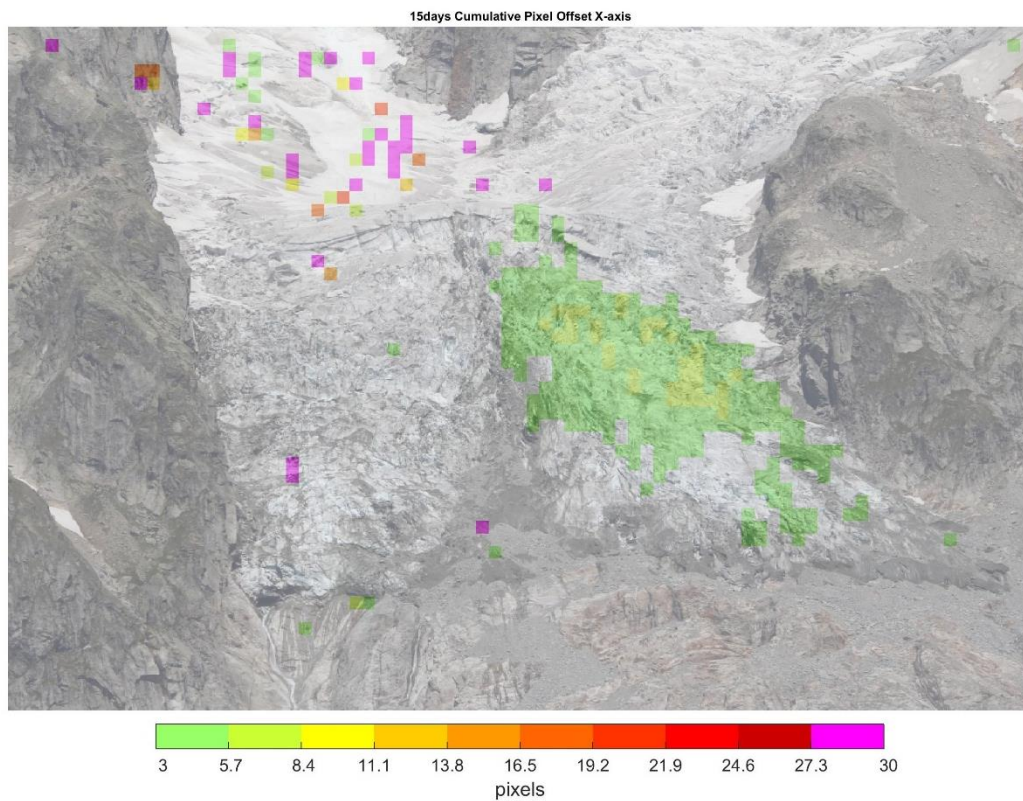

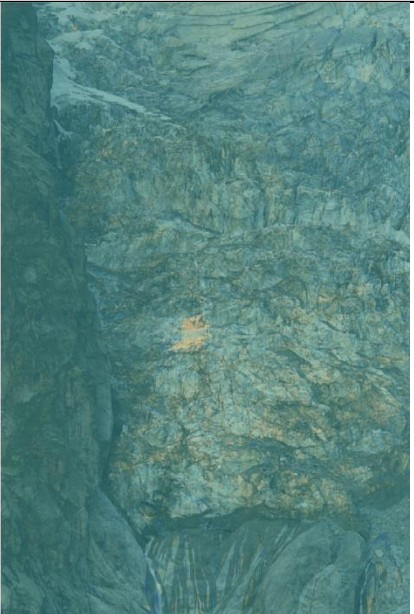



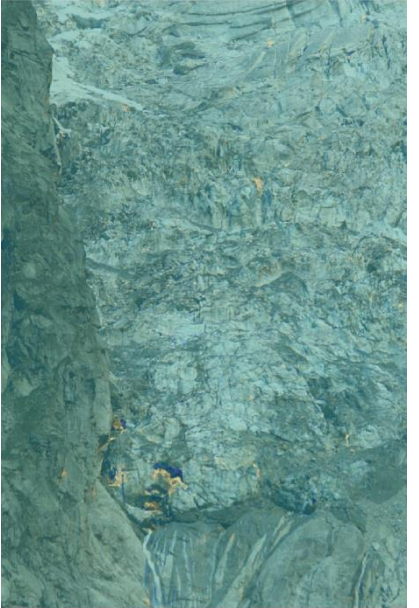
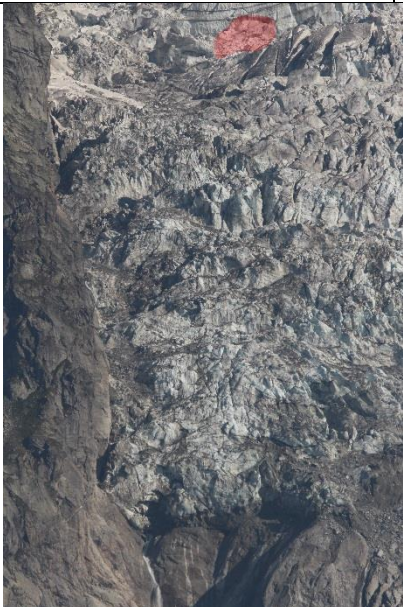
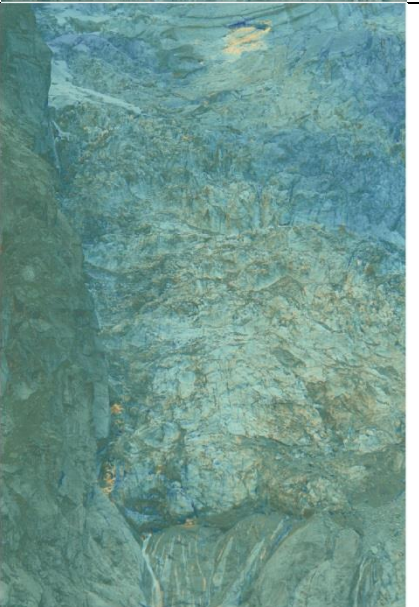
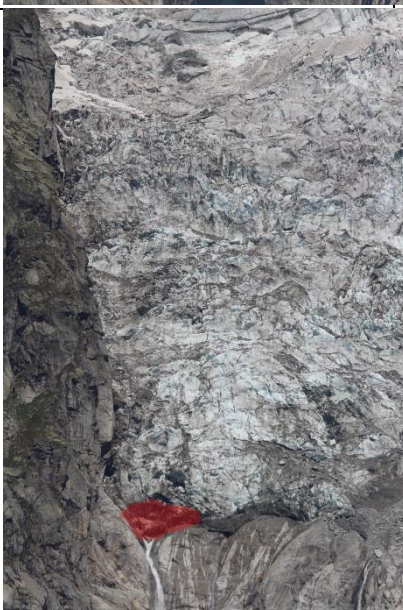

Figura 2.8 Modulo fotogrammetrico A2 - Spostamenti orizzontali registrati nel periodo 16-31 luglio 2015.

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.


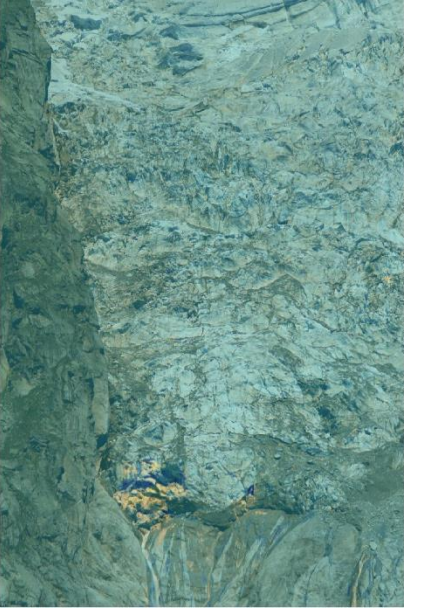




Oltre alla tecnica del pixel offset, il sistema è anche in grado di analizzare le immagini alla ricerca delle aree che hanno subito i maggiori cambiamenti. Attraverso un algoritmo di change detection è stato possibile individuare cinque evidenti variazioni morfologiche legate a crolli di blocchi di ghiaccio. 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. 2.1.

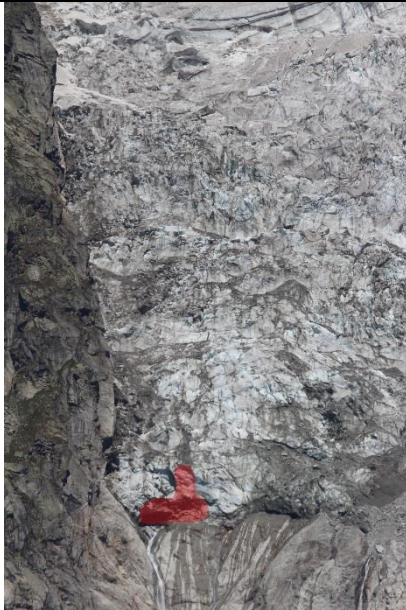
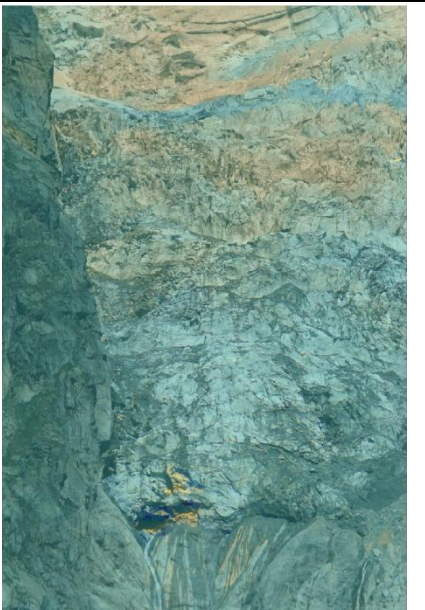
La tecnica del change detection ha correttamente individuato tali variazioni morfologiche limitandosi naturalmente ad un mero confronto tra i le due immagini successive. Siccome il sistema attualmente acquisisce un'immagine ogni 30 minuti dalle 7 alle 19, il dataset disponibile in questa finestra temporale permette talvolta di indentificare con estrema cura il momento del crollo. Nel caso in cui il crollo sia avvenuto di giorno in un periodo in cui la visibilità permetteva un'acquisizione "continua" delle immagini, si è provveduto ad un'analisi accurata del dataset finalizzato ad un'identificazione quanto più precisa possibile dell'intervallo di tempo in cui il crollo è avvenuto. Oltre al dato temporale, il sistema permette anche di fornire una stima dell'area interessata dal crollo così come riportato in tabella 2.1.

| Data | Stima areale coinvolto (N° di pixel e superficie in m ²) | Immagine | Change Detection |
|---------------------------------------|--|---|--|
| 17/07/2015 tra le 14:32 e 15:32 | 123000 pixel ≈ 300 m ² |  |  |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Tra il 20/07/2015 alle 18:00 e il 21/07/2015 alle 7:30</p> | <p>65000pixel ≈ 150 m²</p> |  |  |
| <p>il 22/07/2015 tra 08:30 e le 9:30</p> | <p>130000pixel ≈ 300 m²</p> |  |  |
| <p>Tra il 25/07/2015 e il 26/07/2015 tra 10:30 e le 11:00 e tra le 14:32 e le 15:00</p> | <p>155000pixel (a) ≈ 380 m²</p> |  |  |



| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Tra il 26/07/2015 e il 27/07/2015 tra 09:00 e le 09:30 e tra 17:30 e le 18:00</p> | <p>295000pixel (a) ≈ 730 m² e 46000pixel (b) ≈ 115 m²</p> |  |  |
| <p>Tra il 27/07/2015 e il 28/07/2015 tra 07:30 e le 08:00</p> | <p>330000pixel ≈ 820 m²</p> |  |  |
| <p>Tra il 28/07/2015 e il 30/07/2015 Tra le 9:00 e le 9:30 e tra le 13:00 e le 13:30</p> | <p>390000pixel ≈ 970 m² (a) 52000pixel ≈ 130 m²</p> |  |  |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>Tra il 30/07/2015 e il 31/07/2015 Tra le 10:00 e le 10:30</p> | <p>160000pixel ≈ 400 m²</p> |  |  |
|--|--|---|--|

Tab. 2.1 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
<http://gmg.irpi.cnr.it>