

## **Rapporto giornaliero del 202100416 e settimanale- evoluzione frana Monte Saesano.**

I dati forniti da Italsacci indicano una velocità di movimento delle mire ottiche in linea con quella delle settimane precedenti con lieve decremento generale e oscillazioni a livello giornaliero (velocità giornaliera settimana 03.04-09.04 2,4 mm/g, settimana successiva 10.04-17.04 2,1 mm/g . I dati giornalieri indicano per la data odierna, tra 0,1 e 2,9 mm/g con velocità media dei punti 1,6 mm/g).

*La mira X5, posizionata sul bordo del corpo di frana principale a monte degli interventi effettuati sulla nicchia di frana del 2011, oggi ha velocità di 2.1 mm/gg, ma ha presentato una velocità anomala nella giornata del 12 aprile (circa 29 mm/gg), il sopralluogo effettuato nella mattina del 14 ha confermato la presenza di una zona localizzata soggetta a detensionamento con fessura nei pressi della mira. Tale effetto può essere connesso anche alle piogge avvenute tra l'11 e il 12 aprile, ma il movimento principale è stato osservato prima delle piogge (tra il 10 e l'11 aprile).*

I dati delle misure GBinSAR registrati dalla Provincia di Bergamo mostrano andamento nelle ultime 24 h simile a quello del 9 aprile (tra 1,5 mm/g e 2.0 mm/g nelle due aree A e B, la prima estesa a gran parte del corpo di frana, la seconda in corrispondenza dell'area maggiormente in movimento a monte della piazzola ecologica).

Nella settimana lieve accelerazione in alcuni settori connessa anche alle piogge avvenute tra l'11 e il 13 aprile) anche se l'inizio dell'accelerazione avviene prima degli eventi piovosi. Le aree maggiormente soggette a tale movimento sono il settore a monte della piazzola ecologica, quello immediatamente a valle del tornante della pista di servizio a monte del Pratone (settore mediano in sinistra idrografica) e la parte a S del piede della frana (zona di delimitazione dell'area in frana del 2010). In tale periodo si sono avuti valori localizzati anche di 10 mm/g (a conferma del valore anomalo registrato dalle mire ottiche) e valori nei settori prima indicati pari a 5 mm/g). I valori medi settimanali dell'area sono invece compresi tra 9,8 mm/settimana (area A), pari a 1,4 mm/g, e 11,8 mm/settimana (area B) pari a 1,7 mm/g. Gli elevati valori della deviazione standard sono un effetto connesso alle piogge che comunque ha avuto effetti solo superficiali come quello segnalato per le mire ottiche. Le medie hanno valori simili a quelle del periodo precedente.

I punti di controllo dopo il termine delle piogge tornano su valori analoghi alla situazione precedente al di fuori di alcuni punti a monte della piazzola ecologica che mantengono una velocità costante più elevata, velocità che anche in questo caso ha inizio prima delle piogge.

L'evoluzione delle fessure sulla strada SP 78 e presso la piazzola ecologica mostra una situazione analoga con lieve decelerazione complessiva della velocità di allargamento delle fessure (velocità di apertura delle fessure tra 0 e 4 mm, media minore di 1 mm/g) durante la settimana con rallentamento più evidente sul lato di Parzanica. Parziale e temporanea chiusura della fessura della piazzola ecologica l'11 aprile connessa con un lieve aumento del movimento nel settore a monte della piazzola che ha compresso e richiuso le fessure della piazzola e dal contemporaneo abbassamento del settore immediatamente a valle della fessura stessa. Anche la fessura sulla SP78 sul lato di Vigolo evidenzia nella parte centrale un abbassamento decimetrico in corrispondenza di tale evento prima della pioggia registrata il giorno 11 aprile dalla serata sino al mattino del 12. La situazione dopo tale evento è ritornata normale nelle ultime 48 h.

### **Studio Geoter di Sergio Santambrogio**

Ordine dei Geologi della Lombardia n. 830 Cod. fisc. SNTSRG63L04F205V partita IVA: 09697940964

sede legale: via Guido da Velate, n.2 20162 - MILANO

sede operativa: via. Rossini, n.2 - 24020 - ARDESIO (Bergamo)

telefono/fax: +39 034633663 mobile: +39 3386314370

e\_mail: studio.geoter@virgilio.it

**In tali condizioni, con velocità in lieve decrescita complessiva, e con valori GBinSAR inferiori a 10 mm/gg ci si trova al di sotto della fase di ATTENZIONE indicata nel Piano di Emergenza Comunale Speditivo.**

**La media dei movimenti GBinSAR e delle mire ottiche è inferiore a 5 mm/gg.**

Fase operativa	Descrizione
ATTENZIONE	(SOGLIA 1 10 mm/gg GBinSAR) Significativi movimenti della frana con velocità mediamente costante
PREALLARME	(SOGLIA 2 25 mm/gg GBinSAR) Significative accelerazioni registrate dal sistema di monitoraggio
ALLARME	(SOGLIA 3 35 mm/gg GBinSAR) Accelerazione con rapida evoluzione verso una fase parossistica, registrata dal sistema di monitoraggio e confermata con osservazioni in sito, con possibilità di collasso imminente di una significativa porzione della frana

**Studio Geoter**

Dott. Geol. Sergio Santambrogio

Ardesio, 16 aprile 2021



**Studio Geoter di Sergio Santambrogio**

Ordine dei Geologi della Lombardia n. 830 Cod. fisc. SNTSRG63L04F205V partita IVA: 09697940964

sede legale: via Guido da Velate, n.2 20162 - MILANO

sede operativa: via. Rossini, n.2 - 24020 - ARDESIO (Bergamo)

telefono/fax: +39 034633663 mobile: +39 3386314370

e\_mail: studio.geoter@virgilio.it

**ELABORATO 1: DATI e GRAFICO MIRE OTTICHE ITALSACCI - andamento giornaliero**  
(la tabella riporta i dati dal 19 marzo, per i dati precedenti vedere i rapporti sino al 26 marzo; il grafico invece è relativo all'intero periodo 24 febbraio – 16 aprile)

SPOSTAMENTI GIORNALIERI (mm)																													
	19-03	20-03	21-03	22-03	23-03	24-03	25-03	26-03	27-03	28-03	29-03	30-03	31-03	01-04	02-04	04-mar	04-04	05-04	06-04	07-04	08-04	09-04	10-04	11-04	12-04	13-04	14-03	15-04	16-04
Mira																													
CL5BIS	5.156	2.718	5.487	4.719	3.421	3.748	2.921	4.398	4.35	3.143	2.045	2.045	2.433	3.969	2.711	2.53	4.135	2.566	3.84	1.086	2.916	3.502	2.527	1.098	1.597	3.727	1.487	1.848	1.185
D5	5.174	4.194	4.096	5.271	3.662	3.343	2.138	5.599	3.763	2.957	2.704	3.272	1.929	4.606	3.049	1.319	3.397	2.751	2.568	2.551	1.378	3.351	2.291	1.091	3.425	2.605	2.397	1.375	1.686
D6	4.986	3.016	5.16	5.171	3.603	3.424	2.368	4.858	3.817	3.438	3.081	1.802	2.099	2.795	2.012	2.758	3.729	2.899	2.535	2.401	2.546	2.631	2.872	1.505	1.634	3.126	1.95	1.887	2.083
D7	5.798	4.498	5.803	5.922	4.721	4.456	3.755	4.986	3.941	3.835	3.183	3.225	3.694	4.678	3.579	2.636	2.822	3.205	3.599	2.444	2.618	3.441	2.719	-0.193	1.658	4.952	2.13	2.272	2.145
X5	3.721	4.789	2.913	4.633	4.192	3.536	2.185	4.722	3.081	3.128	3.428	3.428	1.913	2.501	2.842	2.587	2.665	2.01	2.305	2.547	2.821	0.387	3.054	9.337	28.995	8.539	3.183	2.017	2.108
X7	3.866	3.384	3.38	4.095	3.403	3.322	2.224	3.225	3.325	2.635	2.424	2.424	2.552	2.663	2.508	1.887	3.613	2.595	1.997	1.536	2.694	1.653	1.565	1.544	1.829	2.793	1.645	1.482	1.58
X8	3.939	2.324	3.696	2.677	3.461	2.524	2.114	2.92	2.831	1.865	2.636	2.636	1.814	2.213	2.252	1.88	2.75	1.971	1.629	2.081	1.91	1.129	1.987	2.965	0.758	2.802	2.469	1.19	1.831
XN12	4.433	2.479	4.034	2.702	3.283	1.931	2.915	4.188	1.967	1.721	3.188	3.188	1.756	1.707	2.085	2.049	2.442	2.953	0.676	2.422	1.417	1.819	1.036	3.763	-0.82	1.647	1.727	1.53	2.218
XN13	0.99	3.183	3.327	5.143	2.678	0.619	2.311	4.495	2.306	2.058	1.072	1.072	3.098	1.215	2.053	-0.033	3.881	2.232	2.068	2.09	1.739	2.138	0.698	4.277	2.253	2.457	0.373	3.92	1.633
XN14	1.986	6.214	3.071	5.986	2.535	4.978	2.637	4.607	3.911	3.361	3.663	3.663	3.321	1.975	3.169	1.407	4.709	3.03	2.416	0.884	4.083	2.938	1.902	3.524	0.415	3.745	1.232	1.738	2.014
XN15	4.901	0.42	6.117	4.165	3.839	0.895	3.831	3.288	3.125	2.668	0.866	0.866	2.51	1.514	1.144	0.524	2.829	3.514	3.545	1.082	3.366	1.946	1.163	3.127	1.652	5.335	1.356	-1.053	1.287
XN16	3.115	1.683	5.844	4.535	2.446	2.783	3.899	3.616	2.609	3.344	2.754	2.754	3.599	2.08	3.598	1.669	3.035	2.083	2.202	2.409	3.467	0.166	2.663	0.729	2.633	3.43	1.187	2.47	1.677
XN18	5.07	3.397	5.742	3.785	2.725	3.743	4.954	2.718	4.071	2.758	2.696	2.696	1.819	4.72	4.628	2.393	2.708	3.279	3.228	3.696	1.258	2.119	2.341	0.432	3.086	5.845	1.355	1.192	2.918
Y01	3.501	2.366	3.958	5.181	2.56	1.067	2.392	4.37	3.369	2.218	3.022	1.456	1.17	2.291	2.2	1.035	3.662	3.651	1.913	1.061	2.946	1.922	2.584	4.138	1.753	1.75	1.396	2.241	1.688
Y02	5.068	2.396	4.882	3.691	1.734	3.397	4.491	2.083	3.915	2.536	2.124	2.43	1.284	2.108	2.905	1.642	2.968	3.018	2.111	2.165	1.987	2.535	1.999	4.437	2.584	3.405	2.321	3.052	1.877
Y03	3.851	3.573	3.933	3.969	2.384	2.384	3.561	3.666	3.929	2.287	3.427	1.943	3.198	2.27	1.609	0.031	3.966	2.404	2.399	1.512	1.817	2.729	1.327	3.095	1.287	3.847	1.605	2.164	1.528
Y04	3.499	2.341	4.011	3.479	3.98	1.998	3.192	2.779	3.357	2.02	3.061	2.238	1.49	2.015	1.793	1.491	3.201	2.209	2.682	1.772	1.688	2.508	1.669	3.429	2.582	0.993	2.165	1.123	1.948
Y05	4.017	4.009	3.533	3.498	2.391	3.639	2.834	3.294	3.008	2.948	2.197	2.963	2.496	2.701	2.352	2.771	3.13	2.042	2.866	1.501	2.29	2.633	1.56	2.091	0.32	2.355	1.578	1.147	1.139
Y06	5.046	2.545	4.777	5.031	2.97	2.155	2.118	5.443	2.158	2.724	2.922	2.718	1.158	2.187	3.05	0.455	3.274	2.042	3.52	2.532	2.028	1.986	1.785	3.062	1.533	3.088	1.56	0.188	0.947
Y07	1.517	-0.001	4.074	0.986	0.347	1.782	2.258	2.017	1.903	0.616	-0.3	4.039	1.29	0.555	2.067	0.794	1.92	1.677	0.755	1.106	0.867	0.142	0.304	3.636	0.847	1.79	0.883	2.516	-0.176
Y09	6.938	2.464	6.42	7.009	4.739	4.601	2.874	5.07	5.816	3.455	4.003	2.325	1.915	4.909	2.899	3.706	4.433	2.177	4.703	1.59	2.794	4.11	2.971	1.114	0.796	4.151	2.256	1.201	0.796
MEDIA	4.253	3.100	4.510	4.533	3.236	2.927	2.986	4.016	3.452	2.755	2.725	2.412	2.262	2.756	2.612	1.737	3.369	2.578	2.632	1.968	2.389	2.283	1.952	2.771	2.844	3.447	1.725	1.690	1.624
MIN	0.990	-0.001	2.913	0.996	0.347	0.619	0.258	2.017	1.903	0.616	-0.300	0.866	1.158	0.555	1.144	-0.033	1.920	0.973	0.676	0.884	0.867	0.142	0.304	-0.193	-0.847	0.993	0.373	-1.053	-0.176
MAX	6.938	6.214	6.420	7.009	4.739	4.978	4.954	5.599	5.816	3.835	4.003	4.039	3.694	4.909	4.628	3.706	4.709	3.651	4.703	3.696	4.083	4.110	3.054	9.337	28.995	8.539	3.183	3.920	2.918

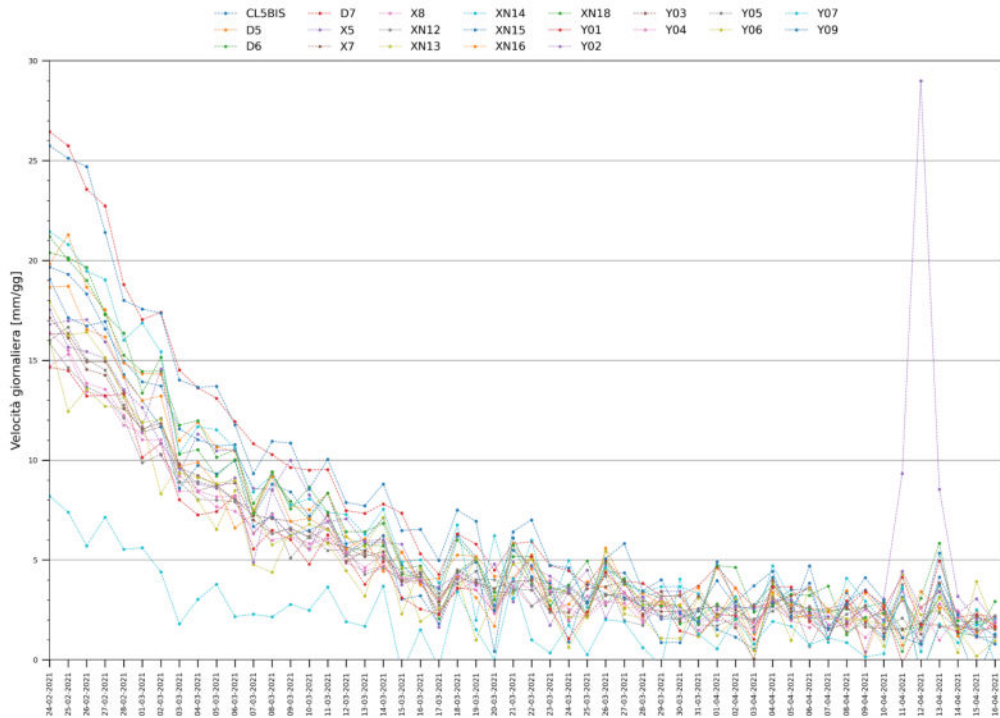


Figura 3 - Velocità calcolate nelle ultime 24 ore per ogni report giornaliero dal 24/02/2021



Figura 1 - Mira X5

## ELABORATO 2: RAPPORTO ELLEGI sintetizzato

Gli ultimi 7 giorni sono stati caratterizzati dalle piogge avvenute tra il 11 ed il 13 aprile 2021. Si osserva come le piogge abbiano generato degli spostamenti marcati nell'area B, area già caratterizzata da spostamenti elevati, posta al coronamento e con picchi fino a 15mm in 3 giorni, ma abbiano anche generato spostamenti localizzati fino a 10 – 12 mm nel corpo dell'area in movimento, in particolar modo nella parte media sulla sinistra idrografica e al piede dell'area in movimento ma sulla destra idrografica. Questi spostamenti localizzati possono essere ricondotti a effetti locali e superficiali della pioggia su aree che vengono quindi mobilizzate.

La distribuzione spaziale dell'area in deformazione a cavallo di 7 giorni risente dell'effetto sopra menzionato, ma comunque seppure in presenza di questa accelerazione a cavallo dell'evento meteorico, il valore degli spostamenti medi nell'area A ha mostrato una decelerazione media negli ultimi 7 giorni rispetto alla settimana precedente di 1.0mm/settimana, come anche il valore degli spostamenti nell'area B con una decelerazione pari a 5.7mm/settimana. Ricordiamo che i valori sopra indicati sono valori medi e quindi è possibile che alcuni punti abbiano mostrato localmente accelerazioni dovute alle piogge.

L'area A negli ultimi 7 giorni ha spostamenti lungo la LOS con valore medio di 9.8 mm/settimana ed una deviazione standard di 7.6mm negli ultimi 7 giorni. L'area B maggiormente in movimento sulla destra idrografica posta al coronamento riporta un valore medio degli spostamenti di 11.8mm/settimana ed una deviazione standard di 9.2mm negli ultimi 7 giorni. È evidente come la pioggia abbia aumentato il valore della deviazione standard per entrambe le aree.

Nelle ultime 24 ore l'area A corrispondente all'area centrale ed al piede della frana ha spostamenti lungo la LOS con valore medio di 2.0mm/24 h ed una deviazione standard di 1.0 mm. L'area B maggiormente in movimento sulla destra idrografica posta al coronamento riporta un valore medio degli spostamenti di 1.5mm/24 h ed una deviazione standard di 1.0mm. Valori simili a quelli registrati nelle ultime 24 ore del 09 Aprile 2021.

Di seguito riportiamo la distribuzione statistica degli spostamenti rilevati nell'area in movimento A, con l'area B con maggiori spostamenti analizzata separatamente e le serie temporali dei punti di controllo.

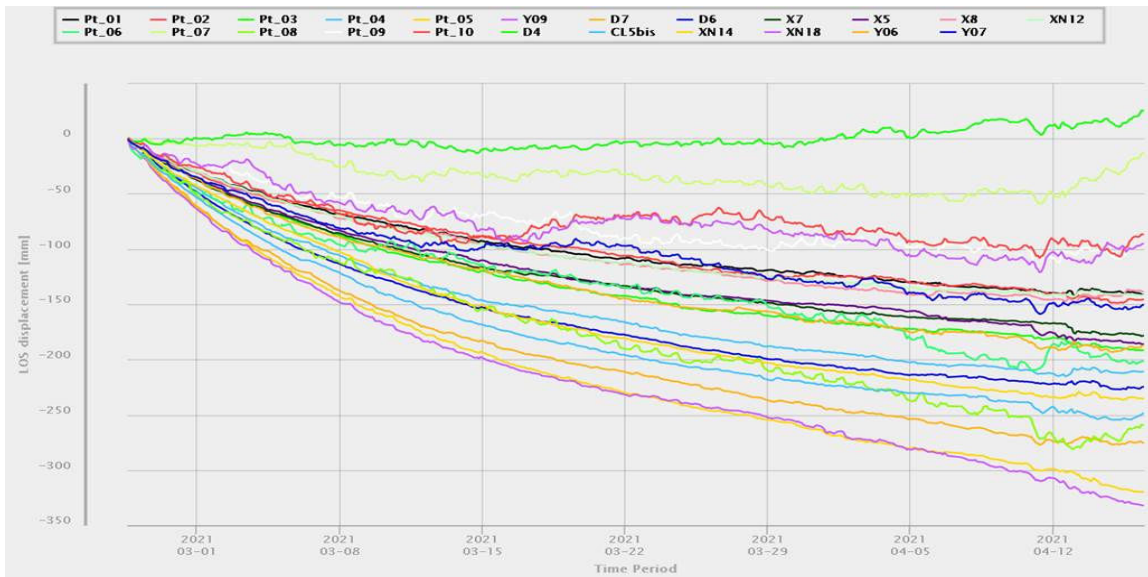
### Serie temporali



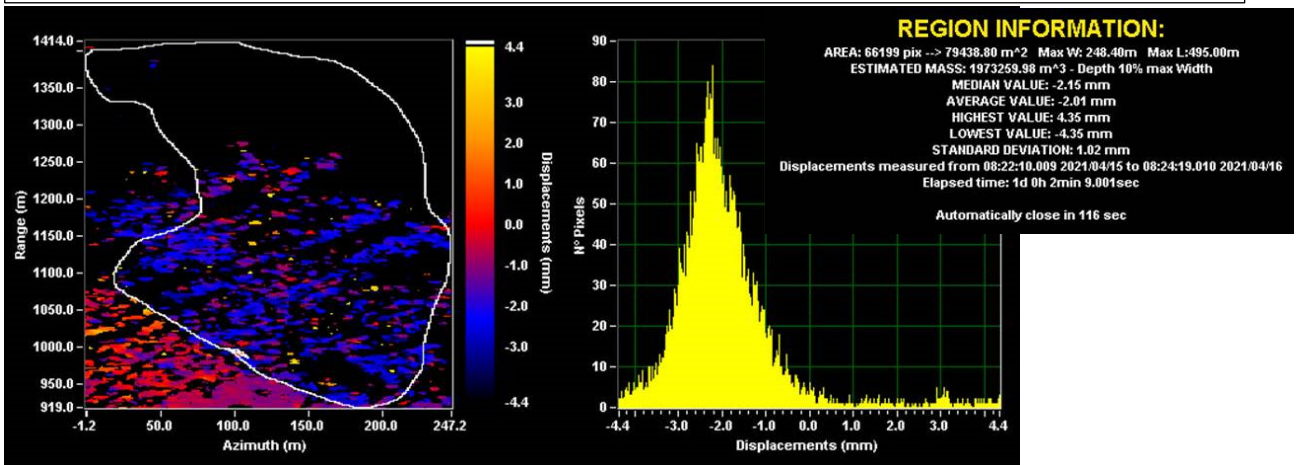
I valori delle serie temporali sono misurati su 23 punti (POI) definiti il 23 marzo 2021.  
La mappa a lato indica il loro posizionamento sull'immagine dell'area monitorata.



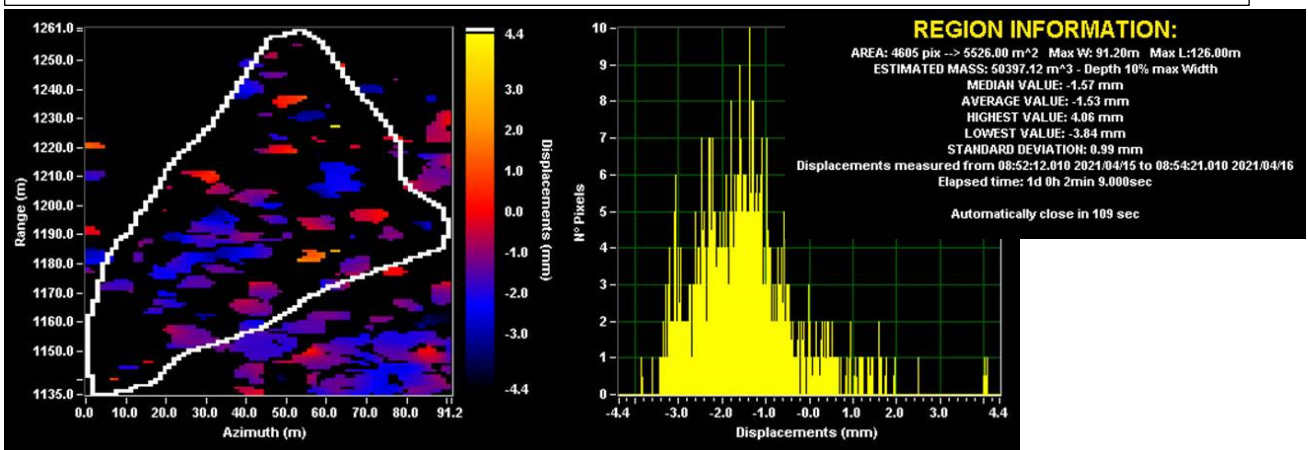
Grafico delle serie temporali dall'inizio del monitoraggio.



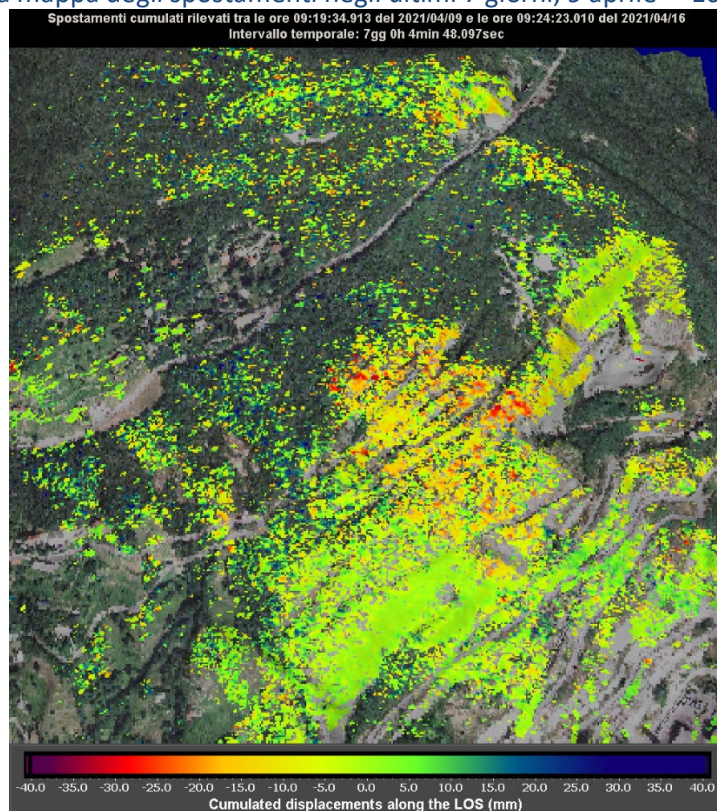
Distribuzione spostamenti nelle 24 ore al 16 Aprile 2021 con esclusione dell'area in maggior movimento. L'area verrà indicata come A



Distribuzione spostamenti nelle ultime 24 ore il 16 Aprile 2021 nella sola area in maggior movimento. L'area verrà indicata come B



di seguito la mappa degli spostamenti negli ultimi 7 giorni, 9 aprile – 16 aprile 2021.



di seguito la mappa degli spostamenti della settimana precedente, 3 aprile – 9 aprile 2021.

