



Engineering
Management
Contracting



ANALISI INTERFEROMETRICA

APPENDICE E PARTE 2 DEL SIA

IMPIANTO SMALL SCALE LNG PLANT

Colle Santo gas field

OK	01	03/04/2024	EMISSIONE PER ENTI	Geoservizi srl	Engea Consulting srl	ITF Cosmep
-	00	-	EMISSIONE PER ENTI	Geoservizi srl	Engea Consulting srl	ITF Cosmep
Status	Rev. n.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	ATTIVITÀ SVOLTE.....	4
2.1	SELEZIONE ED ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI SAR SATELLITARI E DEI DATI DI BASE.....	4
2.2	ELABORAZIONE IMMAGINI SAR CON INTERFEROMETRIA SAR SATELLITARE.....	10
2.3	POST-ELABORAZIONE E VALIDAZIONE DEI RISULTATI.....	11
3.	RISULTATI OTTENUTI.....	12
3.1	PERIODO DI OSSERVAZIONE: SETTEMBRE-OTTOBRE 2023	12
3.2	PERIODO DI OSSERVAZIONE: NOVEMBRE 2023 - FEBBRAIO 2024.....	18
3.3	AREE DI FOCUS.....	24
4.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	46

1. PREMESSA

L'impianto Small Scale LNG di proprietà della Società LNEnergy sarà realizzato nella Regione Abruzzo, in provincia di Chieti, nel territorio del comune di Bomba.

Le aree interessate dal progetto ricadono all'interno di un contesto territoriale caratterizzato da criticità di natura geologica, geomorfologica e sismica.

Per tale motivo lo Studio di Impatto Ambientale viene corredato da una serie di studi di approfondimento relativi a (FIGURA 1-1):

- **Monitoraggio interferometrico**
- **Esecuzione indagini sismiche e relazione geofisica**
- **Rilevamento geologico e geomorfologico**
- **Valutazione delle strutture sismogenetiche**
- **Predisposizione modello idrogeologico**
- **Valutazione della suscettività alla franosità sismo-indotta**

e, per quanto concerne la subsidenza:

- **Modello dinamico-Modello numerico 3D** del giacimento per simularne il comportamento dinamico e valutare l'influenza della produzione a scala regionale; la simulazione della produzione di gas sarà realizzata definendo vari scenari e realizzando anche un'analisi di sensitività
- **Modello geomeccanico** (Stima subsidenza)
- **Analisi di stabilità delle faglie**

L'approccio adottato e condiviso con gli enti di riferimento sin alle prime fasi di scoping si è basato dunque sull'utilizzo delle criticità fin qui emerse come base di partenza per impostare il nuovo SIA: gli elementi evidenziati da enti e portatori di interesse saranno approfonditi e chiariti partendo da dati aggiornati e reali, da nuova modellistica e da nuove indagini condotte nell'area di progetto.

Le attività previste sono consistite in:

- Rilievi di campo multiscalarari (rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico);
- Esecuzione indagini di approfondimento (indagini geofisiche, analisi interferometriche, prove di carattere idrogeologico);
- Raccolta di dati bibliografici da fonti ufficiali e verifica modello regionale applicabile al contesto geologico in studio;
- Realizzazione di nuovi modelli (per le caratteristiche idrogeologiche delle coperture e profonde, per il giacimento, per la valutazione della suscettività alla franosità sismo-indotta e per la subsidenza);
- Esecuzione attività di monitoraggio.

La presente Appendice si occuperà dei seguenti aspetti:

- **Interferometria**

e chiude la prima fase di monitoraggio interferometrico su ampie aree circostanti il sito in cui sarà realizzato l'impianto Small Scale LNG.

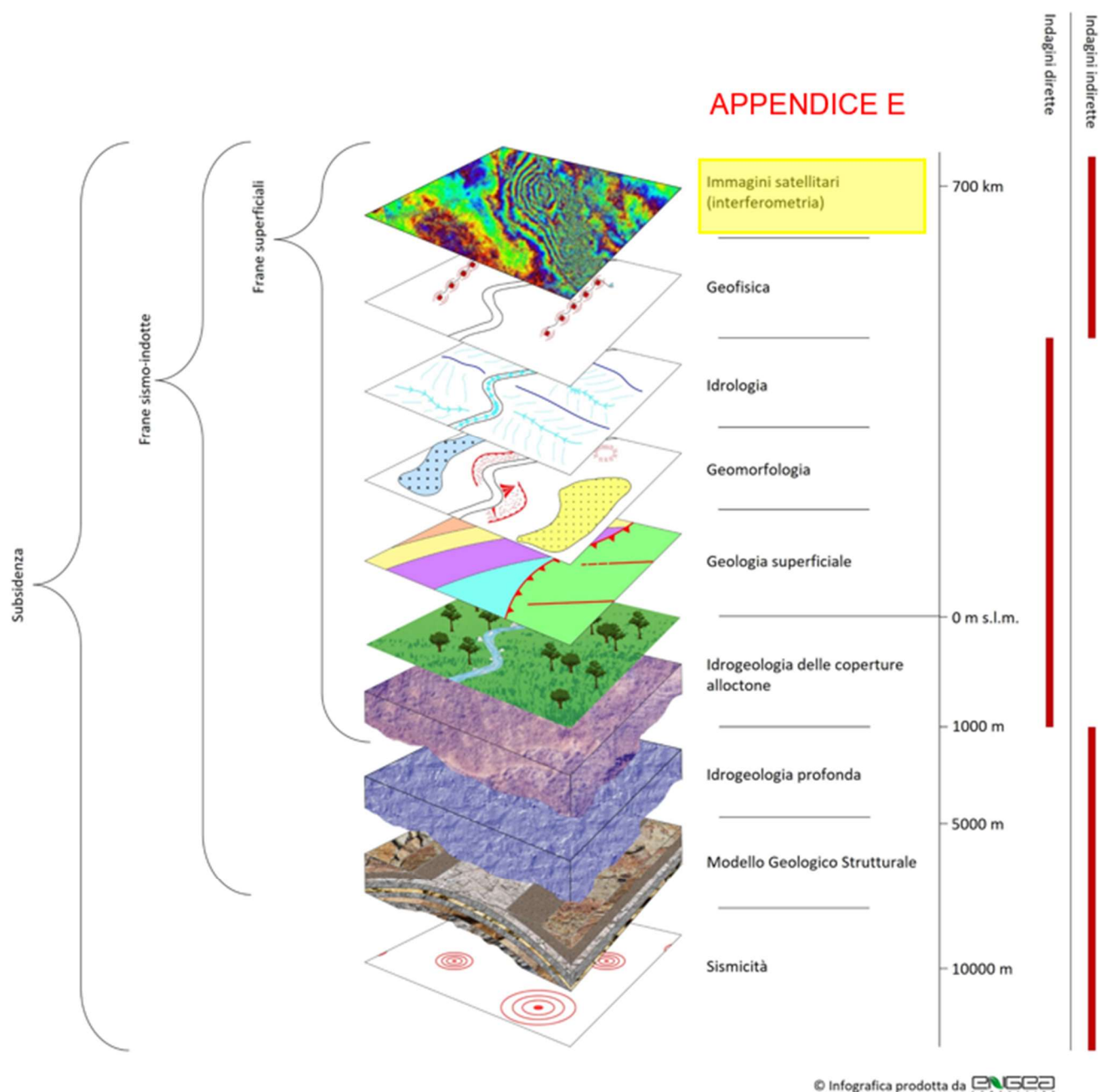


FIGURA 1-1: APPROFONDIMENTI TECNICO-SCIENTIFICI A CORREDO DELLO SIA

I dati elaborati sono relativi ai seguenti periodi di osservazione:

- mesi di settembre-ottobre 2023
- mesi di novembre 2023-febbraio 2024

e, insieme, descrivono l'evoluzione deformativa dell'area in esame già descritta durante la fase preliminare di analisi storica su base interferometrica.

L'obiettivo delle attività è stato quello di fornire un aggiornamento sui fenomeni deformativi che interessano strutture e infrastrutture interne all'area di studio, con particolare attenzione sull'area dei pozzi Monte Pallano 1 e

2 Dir, al fine di discriminare eventuali deformazioni indotte dalle future attività di estrazione legate alla coltivazione del giacimento.

Le attività sono state eseguite dalla società Geoservizi con il supporto della società NHAZCA S.r.l. di Roma, che ha curato la scelta delle immagini ed il data processing. e sono descritte nei capitoli a seguire.

2. ATTIVITÀ SVOLTE

Vengono descritte di seguito le principali attività svolte per l'analisi A-DInSAR con dati COSMO-SkyMed sull'area del giacimento, per il periodo 2011-2024:

- selezione e acquisizione delle immagini SAR satellitari (par. 2.1);
- elaborazione immagini SAR con Interferometria SAR Satellitare (par.2.2);
- post-elaborazione e validazione dei risultati (par. 2.3).

2.1 SELEZIONE ED ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI SAR SATELLITARI E DEI DATI DI BASE

Per entrambi i periodi di osservazione sono state utilizzate in totale **4 immagini SAR** (la cui *footprint* è mostrata, insieme a quelle utilizzate per l'analisi storica, in Figura 2-1) provenienti dagli archivi dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). Le immagini sono così distribuite:

Periodo di osservazione: mese di settembre-ottobre 2023

- **1 immagine** in formato *Single Look Complex* (SLC) acquisita in geometria orbitale ascendente ad opera dei satelliti **COSMO-SkyMed il 20 ottobre 2023** (FIGURA 2-2 e FIGURA 2-3);
- **3 immagini** in formato *Single Look Complex* (SLC) acquisite in geometria orbitale discendente ad opera dei satelliti **COSMO-SkyMed dal 15 settembre al 17 ottobre 2023** (FIGURA 2-2 e FIGURA 2-3).

Periodo di osservazione: mese di novembre 2023-febbraio 2024

- **1 immagine** in formato *Single Look Complex* (SLC) acquisita in geometria orbitale ascendente ad opera dei satelliti **COSMO-SkyMed l'8 gennaio 2024** (FIGURA 2-4 e FIGURA 2-5);
- **8 immagini** in formato *Single Look Complex* (SLC) acquisite in geometria orbitale discendente ad opera dei satelliti **COSMO-SkyMed dal 2 novembre 2023 al 22 febbraio 2024** (FIGURA 2-4 e FIGURA 2-5).

Con riferimento a quanto già riportato per l'analisi storica, il numero progressivo totale di immagini esaminato si attesta a:

fino al periodo di osservazione: mesi di settembre-ottobre 2023

138 per la **geometria orbitale ascendente** e **154** per la **geometria orbitale discendente**.

Fino al periodo di osservazione: mesi di novembre 2023-febbraio 2024

139 per la **geometria orbitale ascendente** e **162** per la **geometria orbitale discendente**.

Per l'aggiornamento delle analisi interferometriche è stato nuovamente utilizzato in qualità di dato ausiliare il modello digitale di elevazione del terreno (*Digital Elevation Model - DEM*) TINITALY/01 (Tarquini et al., 2007), con 10 m di risoluzione spaziale. Si ricorda che i *DEM* forniscono le informazioni di base relative alle quote dell'area di indagine e consentono la geocodifica dei risultati.

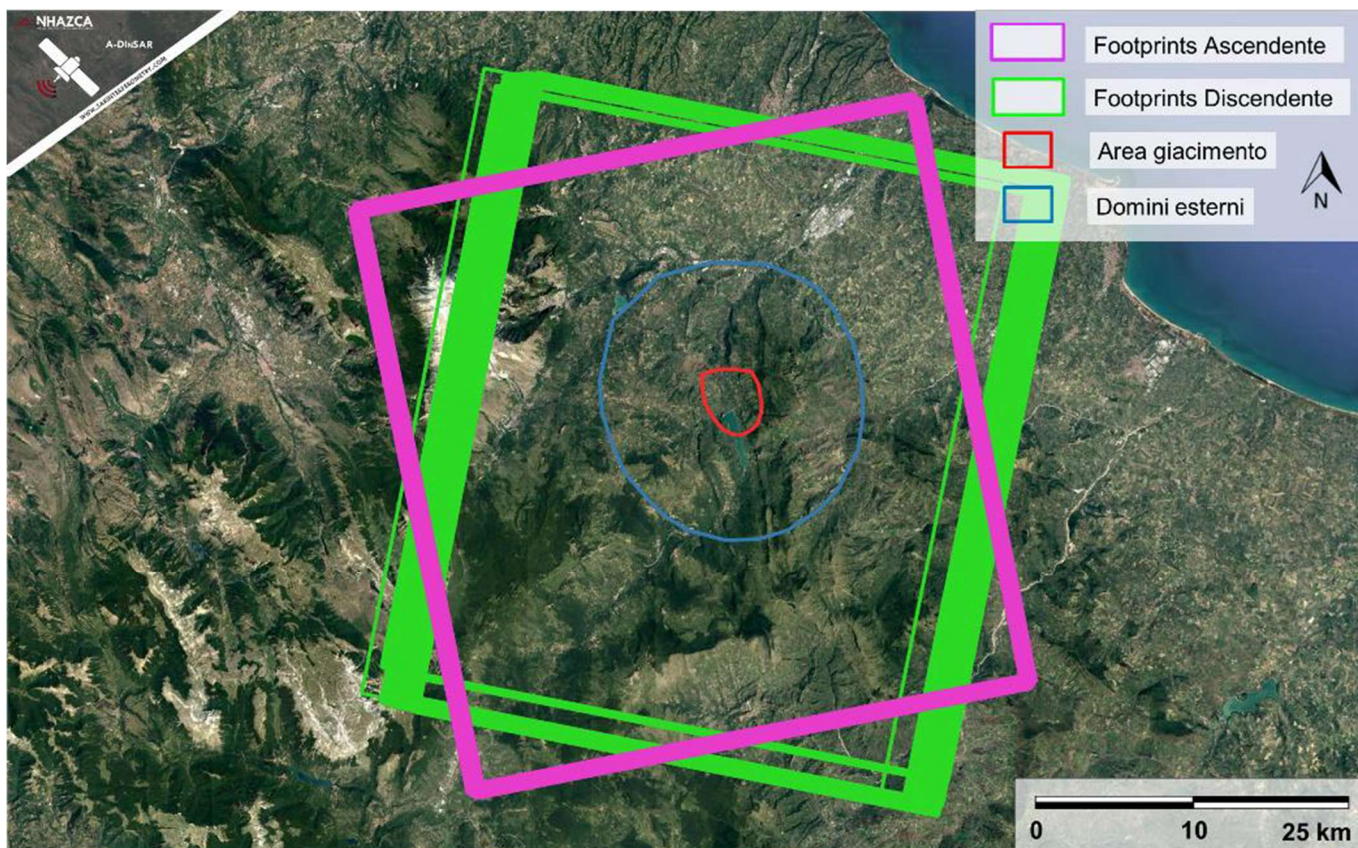


FIGURA 2-1: FOOTPRINT DELLE IMMAGINI SAR SATELLITARI COSMO-SKYMED UTILIZZATE, IN GEOMETRIA ORBITALE ASCENDENTE E DISCENDENTE, CON UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

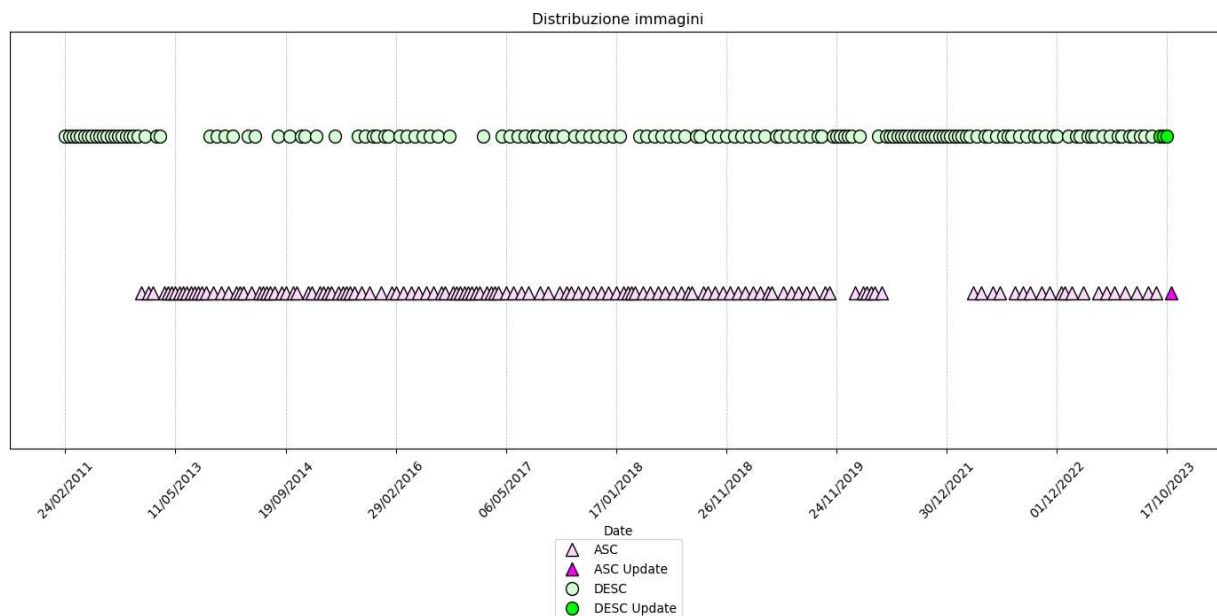


FIGURA 2-2: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: DISTRIBUZIONE TEMPORALE DELLE IMMAGINI SAR COSMO-SKYMED SATELLITARI UTILIZZATE. I COLORI CHIARI INDICANO LE IMMAGINI UTILIZZATE PER L'ANALISI STORICA, QUELLI SCURI LE IMMAGINI DELL'AGGIORNAMENTO.

Cosmo-SkyMed Ascendente							
1	15/10/2012	36	10/02/2015	71	25/07/2017	106	29/06/2019
2	16/11/2012	37	14/03/2015	72	10/08/2017	107	15/07/2019
3	18/12/2012	38	30/03/2015	73	26/08/2017	108	31/07/2019
4	04/02/2013	39	15/04/2015	74	27/09/2017	109	16/08/2019
5	24/03/2013	40	01/05/2015	75	13/10/2017	110	19/10/2019
6	25/04/2013	41	18/06/2015	76	29/10/2017	111	04/11/2019
7	11/05/2013	42	21/08/2015	77	14/11/2017	112	27/03/2020
8	27/05/2013	43	24/10/2015	78	30/11/2017	113	28/04/2020
9	12/06/2013	44	25/11/2015	79	16/12/2017	114	14/05/2020
10	14/07/2013	45	27/12/2015	80	01/01/2018	115	30/05/2020
11	30/07/2013	46	13/02/2016	81	17/01/2018	116	15/06/2020
12	15/08/2013	47	29/02/2016	82	02/02/2018	117	17/07/2020
13	16/09/2013	48	16/03/2016	83	18/02/2018	118	10/05/2022
14	02/10/2013	49	17/04/2016	84	06/03/2018	119	26/05/2022
15	18/10/2013	50	03/05/2016	85	22/03/2018	120	27/06/2022
16	05/12/2013	51	19/05/2016	86	23/04/2018	121	13/07/2022
17	21/12/2013	52	20/06/2016	87	09/05/2018	122	14/08/2022
18	06/01/2014	53	06/07/2016	88	25/05/2018	123	30/08/2022
19	22/01/2014	54	22/07/2016	89	10/06/2018	124	15/09/2022
20	23/02/2014	55	08/09/2016	90	26/06/2018	125	17/10/2022
21	27/03/2014	56	24/09/2016	91	12/07/2018	126	02/11/2022
22	12/04/2014	57	11/11/2016	92	28/07/2018	127	04/12/2022
23	28/04/2014	58	27/11/2016	93	13/08/2018	128	20/12/2022
24	14/05/2014	59	13/12/2016	94	14/09/2018	129	05/01/2023
25	30/05/2014	60	29/12/2016	95	30/09/2018	130	06/02/2023
26	15/06/2014	61	14/01/2017	96	16/10/2018	131	26/03/2023
27	18/08/2014	62	15/02/2017	97	17/11/2018	132	11/04/2023
28	03/09/2014	63	03/03/2017	98	03/12/2018	133	13/05/2023
29	19/09/2014	64	19/03/2017	99	04/01/2019	134	14/06/2023
30	05/10/2014	65	04/04/2017	100	20/01/2019	135	16/07/2023
31	21/10/2014	66	20/04/2017	101	21/02/2019	136	17/08/2023
32	22/11/2014	67	06/05/2017	102	09/03/2019	137	02/09/2023
33	08/12/2014	68	22/05/2017	103	10/04/2019	138	20/10/2023
34	24/12/2014	69	07/06/2017	104	26/04/2019		
35	25/01/2015	70	23/06/2017	105	13/06/2019		

Cosmo-SkyMed Discendente									
1	24/02/2011	36	17/10/2015	71	19/06/2018	106	10/11/2020	141	07/03/2023
2	29/04/2011	37	02/11/2015	72	05/07/2018	107	12/12/2020	142	23/03/2023
3	31/05/2011	38	04/12/2015	73	21/07/2018	108	13/01/2021	143	08/04/2023
4	18/07/2011	39	20/12/2015	74	22/08/2018	109	14/02/2021	144	24/04/2023
5	19/08/2011	40	05/01/2016	75	07/09/2018	110	18/03/2021	145	26/05/2023
6	22/10/2011	41	06/02/2016	76	09/10/2018	111	19/04/2021	146	11/06/2023
7	07/11/2011	42	09/03/2016	77	10/11/2018	112	21/05/2021	147	27/06/2023
8	25/12/2011	43	10/04/2016	78	26/11/2018	113	08/07/2021	148	13/07/2023
9	10/01/2012	44	26/04/2016	79	28/12/2018	114	24/07/2021	149	29/07/2023
10	26/01/2012	45	12/05/2016	80	13/01/2019	115	26/09/2021	150	14/08/2023
11	11/02/2012	46	13/06/2016	81	14/02/2019	116	30/12/2021	151	30/08/2023
12	30/03/2012	47	29/06/2016	82	02/03/2019	117	15/01/2022	152	15/09/2023
13	15/04/2012	48	31/07/2016	83	03/04/2019	118	04/03/2022	153	01/10/2023
14	01/05/2012	49	24/02/2017	84	05/05/2019	119	20/03/2022	154	17/10/2023
15	02/06/2012	50	29/04/2017	85	01/06/2019	120	05/04/2022		
16	18/06/2012	51	15/05/2017	86	17/06/2019	121	21/04/2022		
17	04/07/2012	52	31/05/2017	87	03/07/2019	122	07/05/2022		
18	20/07/2012	53	16/06/2017	88	19/07/2019	123	23/05/2022		
19	21/08/2012	54	02/07/2017	89	04/08/2019	124	16/06/2022		
20	08/10/2012	55	18/07/2017	90	20/08/2019	125	24/06/2022		
21	24/10/2012	56	03/08/2017	91	05/09/2019	126	02/07/2022		
22	27/12/2012	57	19/08/2017	92	08/11/2019	127	26/07/2022		
23	28/01/2013	58	23/08/2017	93	24/11/2019	128	03/08/2022		
24	12/11/2013	59	20/09/2017	94	27/01/2020	129	11/08/2022		
25	14/12/2013	60	22/10/2017	95	12/02/2020	130	19/08/2022		
26	30/12/2013	61	07/11/2017	96	28/02/2020	131	12/09/2022		
27	15/01/2014	62	23/11/2017	97	15/03/2020	132	28/09/2022		
28	05/04/2014	63	09/12/2017	98	31/03/2020	133	14/10/2022		
29	21/04/2014	64	25/12/2017	99	19/06/2020	134	30/10/2022		
30	27/08/2014	65	10/01/2018	100	06/08/2020	135	15/11/2022		
31	28/09/2014	66	26/01/2018	101	22/08/2020	136	01/12/2022		
32	30/10/2014	67	16/04/2018	102	07/09/2020	137	02/01/2023		
33	15/11/2014	68	02/05/2018	103	23/09/2020	138	18/01/2023		
34	17/12/2014	69	18/05/2018	104	09/10/2020	139	03/02/2023		
35	23/03/2015	70	03/06/2018	105	25/10/2020	140	19/02/2023		

FIGURA 2-3: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: CALENDARIO DELLE ACQUISIZIONI DELLE IMMAGINI SAR COSMO-SKYMED UTILIZZATE. I COLORI CHIARI INDICANO LE IMMAGINI DELL'ANALISI STORICA, QUELLI SCURI LE IMMAGINI DELL'AGGIORNAMENTO

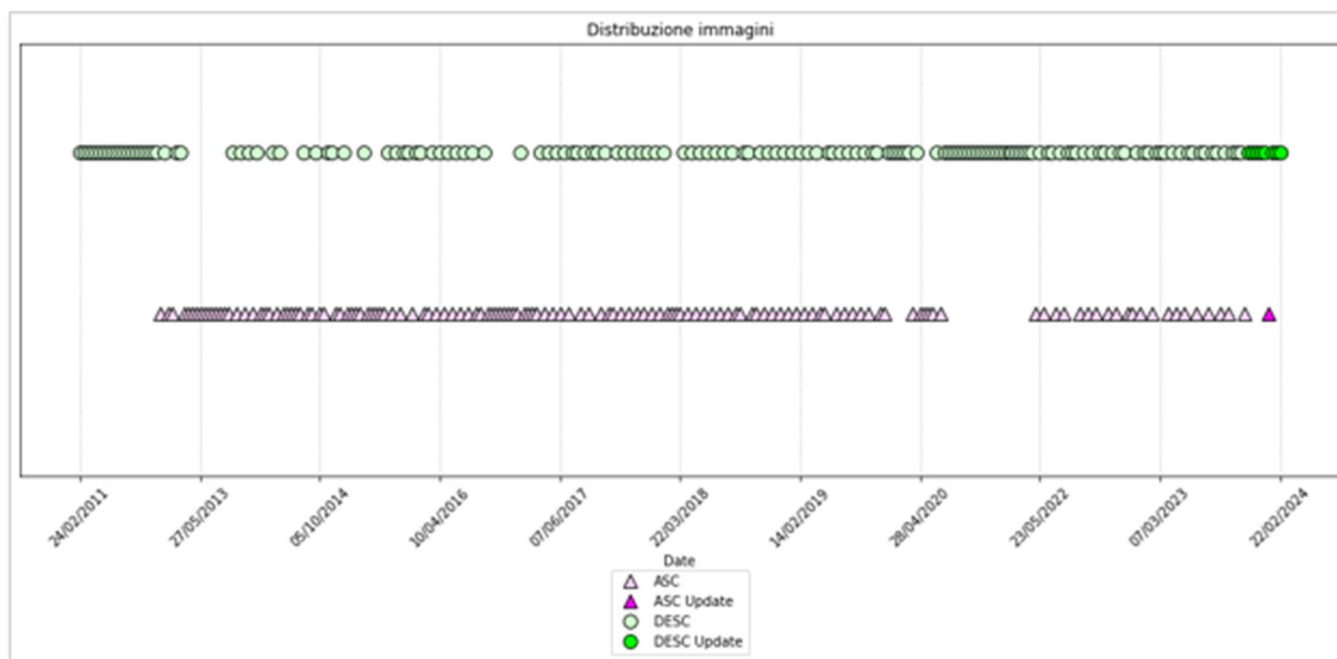


FIGURA 2-4: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: DISTRIBUZIONE TEMPORALE DELLE IMMAGINI SAR COSMO-SkyMed SATELLITARI UTILIZZATE. I COLORI CHIARI INDICANO LE IMMAGINI UTILIZZATE PER L'ANALISI STORICA, QUELLI SCURI LE IMMAGINI DELL'AGGIORNAMENTO

Cosmo-SkyMed Ascendente							
1	15/10/2012	36	10/02/2015	71	25/07/2017	106	29/06/2019
2	16/11/2012	37	14/03/2015	72	10/08/2017	107	15/07/2019
3	18/12/2012	38	30/03/2015	73	26/08/2017	108	31/07/2019
4	04/02/2013	39	15/04/2015	74	27/09/2017	109	16/08/2019
5	24/03/2013	40	01/05/2015	75	13/10/2017	110	19/10/2019
6	25/04/2013	41	18/06/2015	76	29/10/2017	111	04/11/2019
7	11/05/2013	42	21/08/2015	77	14/11/2017	112	27/03/2020
8	27/05/2013	43	24/10/2015	78	30/11/2017	113	28/04/2020
9	12/06/2013	44	25/11/2015	79	16/12/2017	114	14/05/2020
10	14/07/2013	45	27/12/2015	80	01/01/2018	115	30/05/2020
11	30/07/2013	46	13/02/2016	81	17/01/2018	116	15/06/2020
12	15/08/2013	47	29/02/2016	82	02/02/2018	117	17/07/2020
13	16/09/2013	48	16/03/2016	83	18/02/2018	118	10/05/2022
14	02/10/2013	49	17/04/2016	84	06/03/2018	119	26/05/2022
15	18/10/2013	50	03/05/2016	85	22/03/2018	120	27/06/2022
16	05/12/2013	51	19/05/2016	86	23/04/2018	121	13/07/2022
17	21/12/2013	52	20/06/2016	87	09/05/2018	122	14/08/2022
18	06/01/2014	53	06/07/2016	88	25/05/2018	123	30/08/2022
19	22/01/2014	54	22/07/2016	89	10/06/2018	124	15/09/2022
20	23/02/2014	55	08/09/2016	90	26/06/2018	125	17/10/2022
21	27/03/2014	56	24/09/2016	91	12/07/2018	126	02/11/2022
22	12/04/2014	57	11/11/2016	92	28/07/2018	127	04/12/2022
23	28/04/2014	58	27/11/2016	93	13/08/2018	128	20/12/2022
24	14/05/2014	59	13/12/2016	94	14/09/2018	129	05/01/2023
25	30/05/2014	60	29/12/2016	95	30/09/2018	130	06/02/2023
26	15/06/2014	61	14/01/2017	96	16/10/2018	131	26/03/2023
27	18/08/2014	62	15/02/2017	97	17/11/2018	132	11/04/2023
28	03/09/2014	63	03/03/2017	98	03/12/2018	133	13/05/2023
29	19/09/2014	64	19/03/2017	99	04/01/2019	134	14/06/2023
30	05/10/2014	65	04/04/2017	100	20/01/2019	135	16/07/2023
31	21/10/2014	66	20/04/2017	101	21/02/2019	136	17/08/2023
32	22/11/2014	67	06/05/2017	102	09/03/2019	137	02/09/2023
33	08/12/2014	68	22/05/2017	103	10/04/2019	138	20/10/2023
34	24/12/2014	69	07/06/2017	104	26/04/2019	139	08/01/2024
35	25/01/2015	70	23/06/2017	105	13/06/2019		

Cosmo-SkyMed Discendente									
1	24/02/2011	36	17/10/2015	71	19/06/2018	106	10/11/2020	141	07/03/2023
2	29/04/2011	37	02/11/2015	72	05/07/2018	107	12/12/2020	142	23/03/2023
3	31/05/2011	38	04/12/2015	73	21/07/2018	108	13/01/2021	143	08/04/2023
4	18/07/2011	39	20/12/2015	74	22/08/2018	109	14/02/2021	144	24/04/2023
5	19/08/2011	40	05/01/2016	75	07/09/2018	110	18/03/2021	145	26/05/2023
6	22/10/2011	41	06/02/2016	76	09/10/2018	111	19/04/2021	146	11/06/2023
7	07/11/2011	42	09/03/2016	77	10/11/2018	112	21/05/2021	147	27/06/2023
8	25/12/2011	43	10/04/2016	78	26/11/2018	113	08/07/2021	148	13/07/2023
9	10/01/2012	44	26/04/2016	79	28/12/2018	114	24/07/2021	149	29/07/2023
10	26/01/2012	45	12/05/2016	80	13/01/2019	115	26/09/2021	150	14/08/2023
11	11/02/2012	46	13/06/2016	81	14/02/2019	116	30/12/2021	151	30/08/2023
12	30/03/2012	47	29/06/2016	82	02/03/2019	117	15/01/2022	152	15/09/2023
13	15/04/2012	48	31/07/2016	83	03/04/2019	118	04/03/2022	153	01/10/2023
14	01/05/2012	49	24/02/2017	84	05/05/2019	119	20/03/2022	154	17/10/2023
15	02/06/2012	50	29/04/2017	85	01/06/2019	120	05/04/2022	155	02/11/2023
16	18/06/2012	51	15/05/2017	86	17/06/2019	121	21/04/2022	156	18/11/2023
17	04/07/2012	52	31/05/2017	87	03/07/2019	122	07/05/2022	157	04/12/2023
18	20/07/2012	53	16/06/2017	88	19/07/2019	123	23/05/2022	158	20/12/2023
19	21/08/2012	54	02/07/2017	89	04/08/2019	124	16/06/2022	159	05/01/2024
20	08/10/2012	55	18/07/2017	90	20/08/2019	125	24/06/2022	160	21/01/2024
21	24/10/2012	56	03/08/2017	91	05/09/2019	126	02/07/2022	161	06/02/2024
22	27/12/2012	57	19/08/2017	92	08/11/2019	127	26/07/2022	162	22/02/2024
23	28/01/2013	58	23/08/2017	93	24/11/2019	128	03/08/2022		
24	12/11/2013	59	20/09/2017	94	27/01/2020	129	11/08/2022		
25	14/12/2013	60	22/10/2017	95	12/02/2020	130	19/08/2022		
26	30/12/2013	61	07/11/2017	96	28/02/2020	131	12/09/2022		
27	15/01/2014	62	23/11/2017	97	15/03/2020	132	28/09/2022		
28	05/04/2014	63	09/12/2017	98	31/03/2020	133	14/10/2022		
29	21/04/2014	64	25/12/2017	99	19/06/2020	134	30/10/2022		
30	27/08/2014	65	10/01/2018	100	06/08/2020	135	15/11/2022		
31	28/09/2014	66	26/01/2018	101	22/08/2020	136	01/12/2022		
32	30/10/2014	67	16/04/2018	102	07/09/2020	137	02/01/2023		
33	15/11/2014	68	02/05/2018	103	23/09/2020	138	18/01/2023		
34	17/12/2014	69	18/05/2018	104	09/10/2020	139	03/02/2023		
35	23/03/2015	70	03/06/2018	105	25/10/2020	140	19/02/2023		

FIGURA 2-5: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: CALENDARIO DELLE ACQUISIZIONI DELLE IMMAGINI SAR COSMO-SKYMED UTILIZZATE. I COLORI CHIARI INDICANO LE IMMAGINI DELL'ANALISI STORICA, QUELLI SCURI LE IMMAGINI DELL'AGGIORNAMENTO

2.2 ELABORAZIONE IMMAGINI SAR CON INTERFEROMETRIA SAR SATELLITARE

Per quanto concerne i processi messi in atto per realizzare l'analisi, si rimanda alla relazione tecnica sull'analisi storica. Si sottolinea che per questo studio sono stati utilizzati gli stessi parametri, punti di riferimento e dati ausiliari già utilizzati precedentemente.

Nello specifico, si riportano le coordinate dei punti di riferimento per i due dataset:

- geometria ascendente: lat. 42°02'04"N, long. 14°21'51"E;
- geometria discendente: lat. 42°02'01"N, long. 14°22'00"E.

2.3 POST-ELABORAZIONE E VALIDAZIONE DEI RISULTATI

Analogamente a quanto svolto per l'analisi storica, l'attività è stata condotta con il supporto della società NHAZCA S.r.l. di Roma, che ha curato la scelta delle immagini ed il *data processing*. Anche in questo caso è stato eseguito un processo di validazione e post-elaborazione dei dati tramite strumenti *software* proprietari della stessa società, i cui risultati sono stati interpretati e riportati nel Capitolo 3.

In seguito alle procedure di validazione sono stati ottenuti:

Periodo di osservazione: mesi settembre-ottobre 2023

- circa **13200 Punti di Misura (PM) affidabili** in tutta l'area di indagine **per la geometria orbitale ascendente**
- circa **14600 PM affidabili per la geometria orbitale discendente.**

Periodo di osservazione: mesi novembre 2023-febbraio 2024

- circa **15'200 Punti di Misura (PM) affidabili** in tutta l'area di indagine **per la geometria orbitale ascendente**
- circa **14'000 PM affidabili per la geometria orbitale discendente.**

I risultati delle analisi sono di seguito restituiti attraverso mappe su basi ortofotografiche che mostrano le informazioni di spostamento. È stata adottata la stessa scala di colori utilizzata nella precedente relazione tecnica, che rappresenta la velocità media di spostamento in mm/anno lungo la linea di vista (Line of Sight - LOS) dello strumento.

Al fine di contestualizzare i risultati dell'analisi A-DInSAR e integrare le informazioni così ottenute nell'analisi dei processi deformativi presenti nell'area d'interesse, è stato condotto uno studio delle informazioni di letteratura, incluse alcune delle principali banche dati relative ai processi deformativi del territorio. Nello specifico, sono stati utilizzati gli inventari del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, ISPRA, 2021) e del Piano per l'Assetto Idrogeologico Abruzzo e Sangro (PAI - Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, 2021).

3. RISULTATI OTTENUTI

3.1 PERIODO DI OSSERVAZIONE: SETTEMBRE-OTTOBRE 2023

I risultati ottenuti dall'analisi A-DInSAR sono riportati nella Figura 3-1 e nella Figura 3-2, attraverso mappe che mostrano le velocità medie annue dei punti di misura (PM). Nello specifico, sono stati identificati circa **27000 PM** (complessivamente per le due geometrie orbitali) nell'intera area di indagine, con densità maggiori presso edifici ed infrastrutture.

Come prodotto derivante dalle attività di post-elaborazione, vengono riportate in Figura 3-3 e in Figura 3-4 le Mappe di velocità dei **Punti di Misura Sintetici (PMS) nelle direzioni verticale (Up-Down) ed orizzontale (East-West)**. Tali punti sono derivati dalla scomposizione vettoriale delle misure di velocità lungo la linea di vista strumentale (LOS) dei PM ottenuti in geometria orbitale ascendente e discendente. L'area di indagine è stata discretizzata in celle esagonali (con raggio del cerchio inscritto pari a 20 m) secondo una griglia regolare, da cui sono stati considerati soltanto i valori delle celle contenenti almeno un PM per entrambe le geometrie orbitali.

Come ulteriore **attività di post-elaborazione**, a partire dalle componenti di velocità orizzontale e verticale, è stata effettuata una "spazializzazione", ovvero un'interpolazione volta ad ottenere dati con visualizzazione continua nello spazio e con copertura più completa della zona d'interesse. In questo modo è stato inoltre possibile ottenere le curve isocinetiche, ovvero delle linee che delimitano le aree con la stessa velocità media annuale. Il risultato di questa operazione è mostrato in Figura 3-5.

In aggiunta ai risultati già descritti, sono stati valutati anche gli interferogrammi aggiuntivi ottenuti con l'elaborazione delle immagini da settembre a ottobre. Anche in questo caso non è stato possibile individuare frange interferometriche riconducibili a fenomeni deformativi rilevanti nell'area d'interesse.

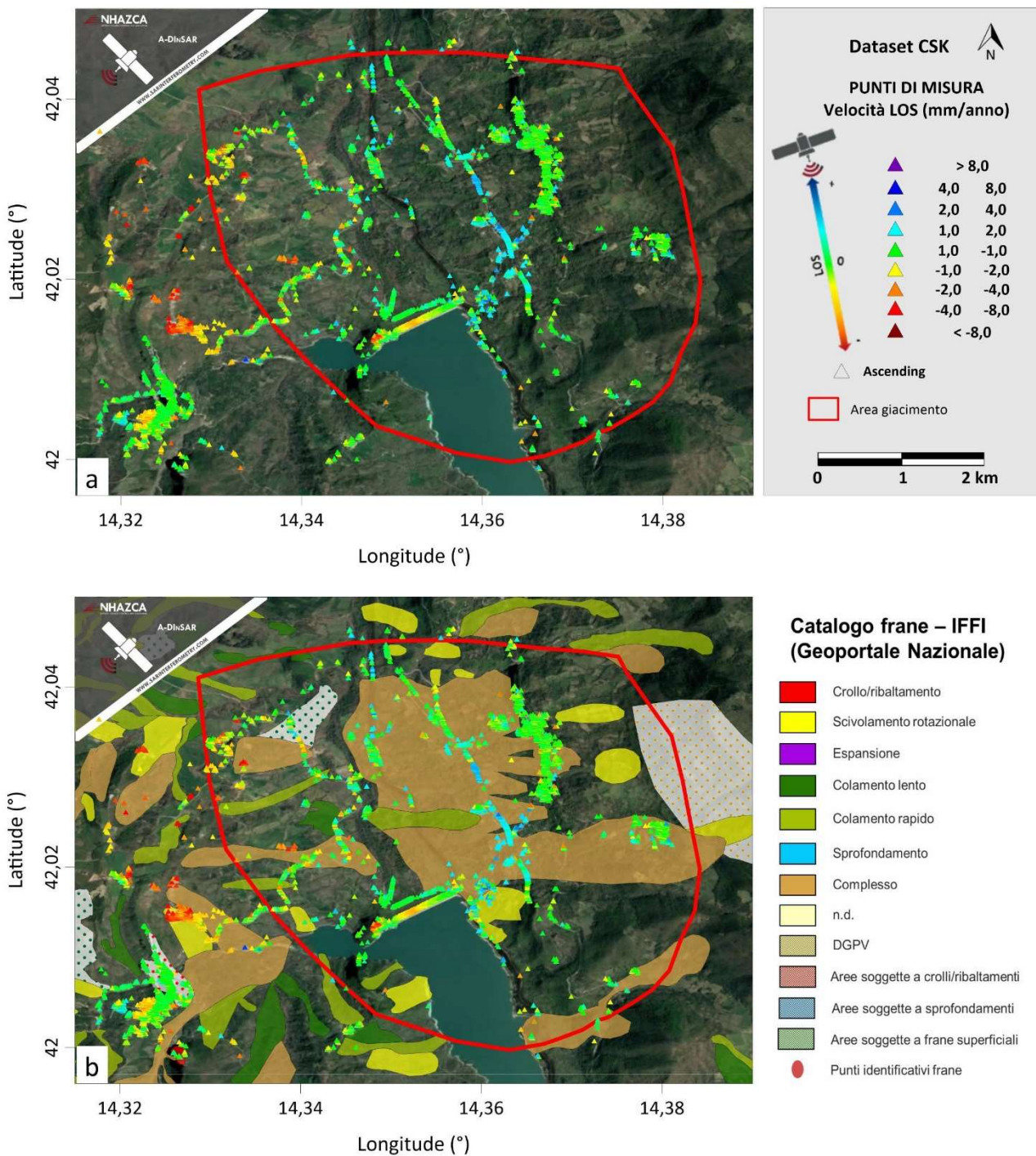


FIGURA 3-1: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA OTTENUTE DA ANALISI A-DINSAR IN GEOMETRIA ASCENDENTE; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA IN GEOMETRIA ASCENDENTE CON CATALOGO IFFI

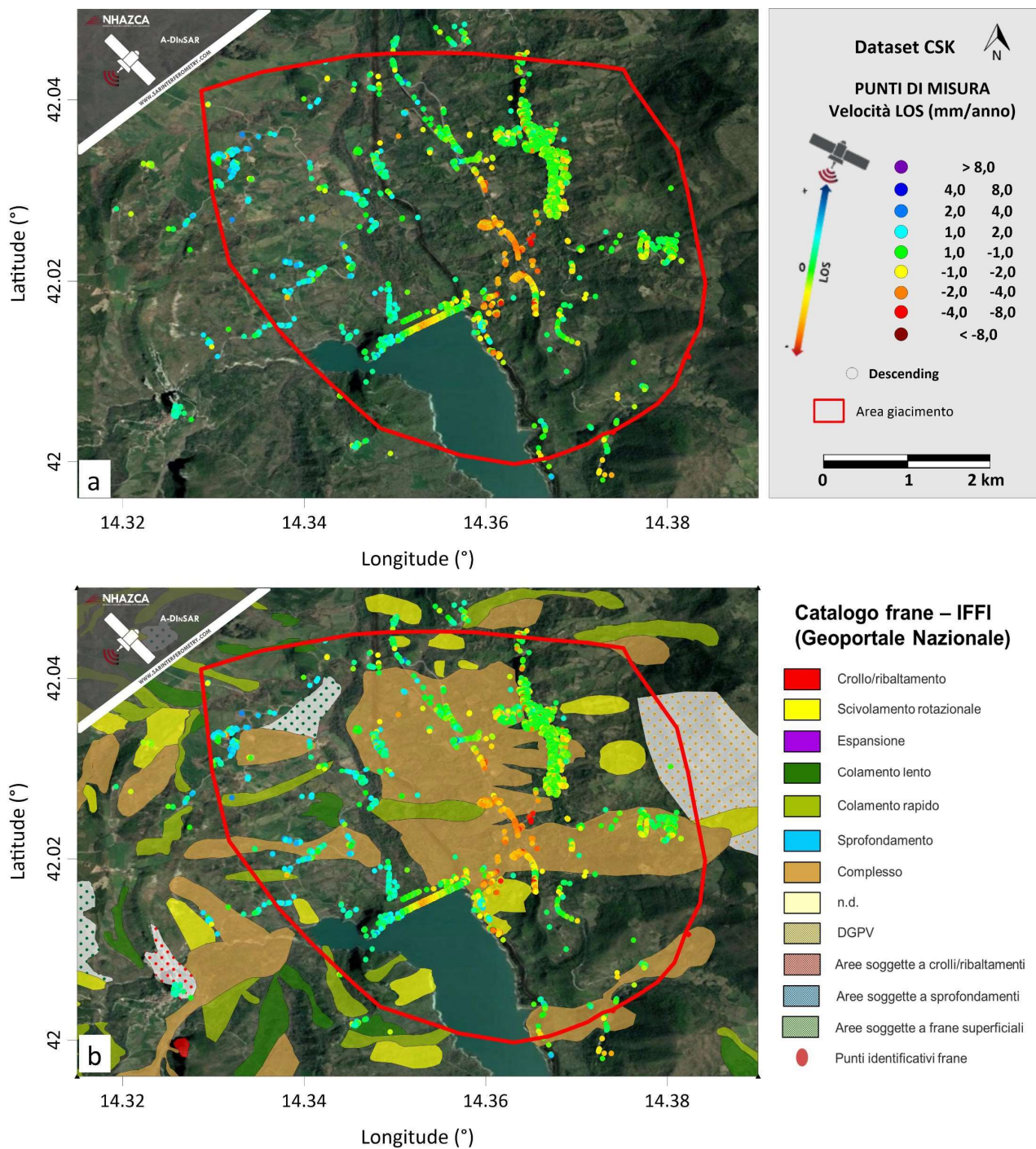


FIGURA 3-2: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA OTTENUTE DA ANALISI A-DINSAR IN GEOMETRIA DISCENDENTE; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA IN GEOMETRIA DISCENDENTE CON CATALOGO IFFI

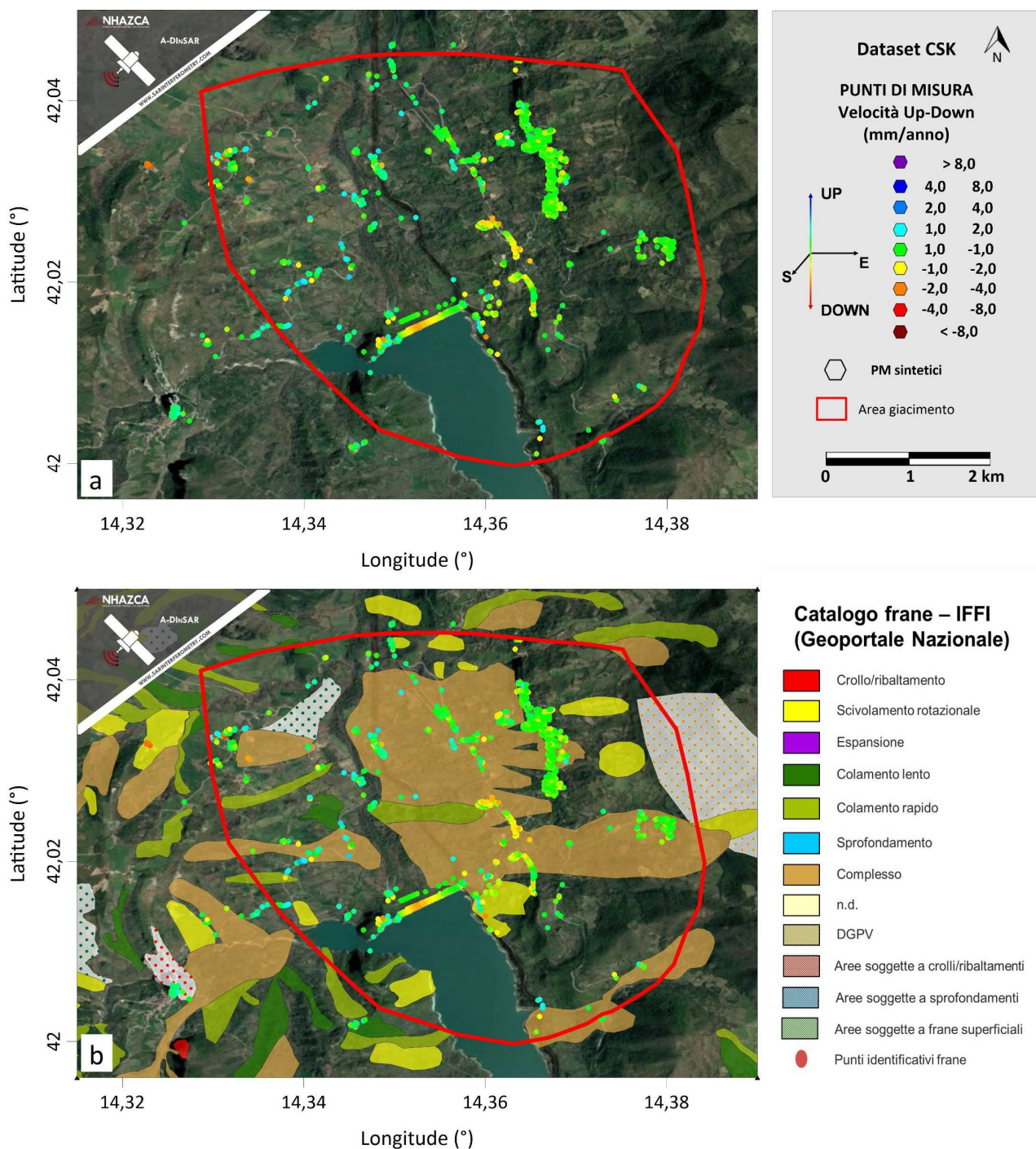


FIGURA 3-3: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: – a) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI (PMS) LUNGO LA DIREZIONE VERTICALE. VALORI POSITIVI = UP; VALORI NEGATIVI = DOWN; b) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI LUNGO LA DIREZIONE VERTICALE CON CATALOGO IFFI

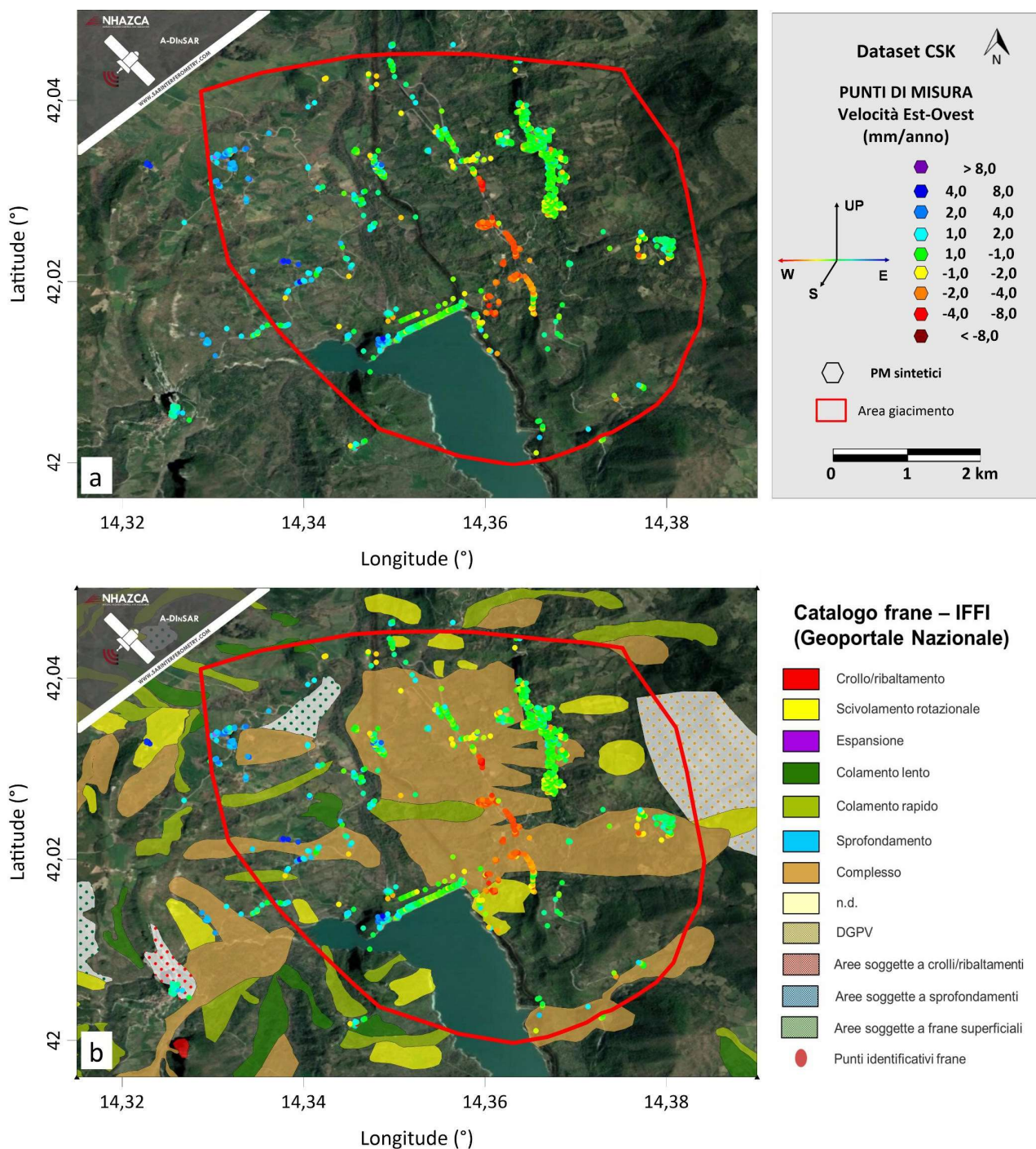


FIGURA 3-4: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI (PMS) LUNGO LA DIREZIONE ORIZZONTALE. VALORI POSITIVI = EST; VALORI NEGATIVI = OVEST; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI LUNGO LA DIREZIONE ORIZZONTALE CON CATALOGO IFFI

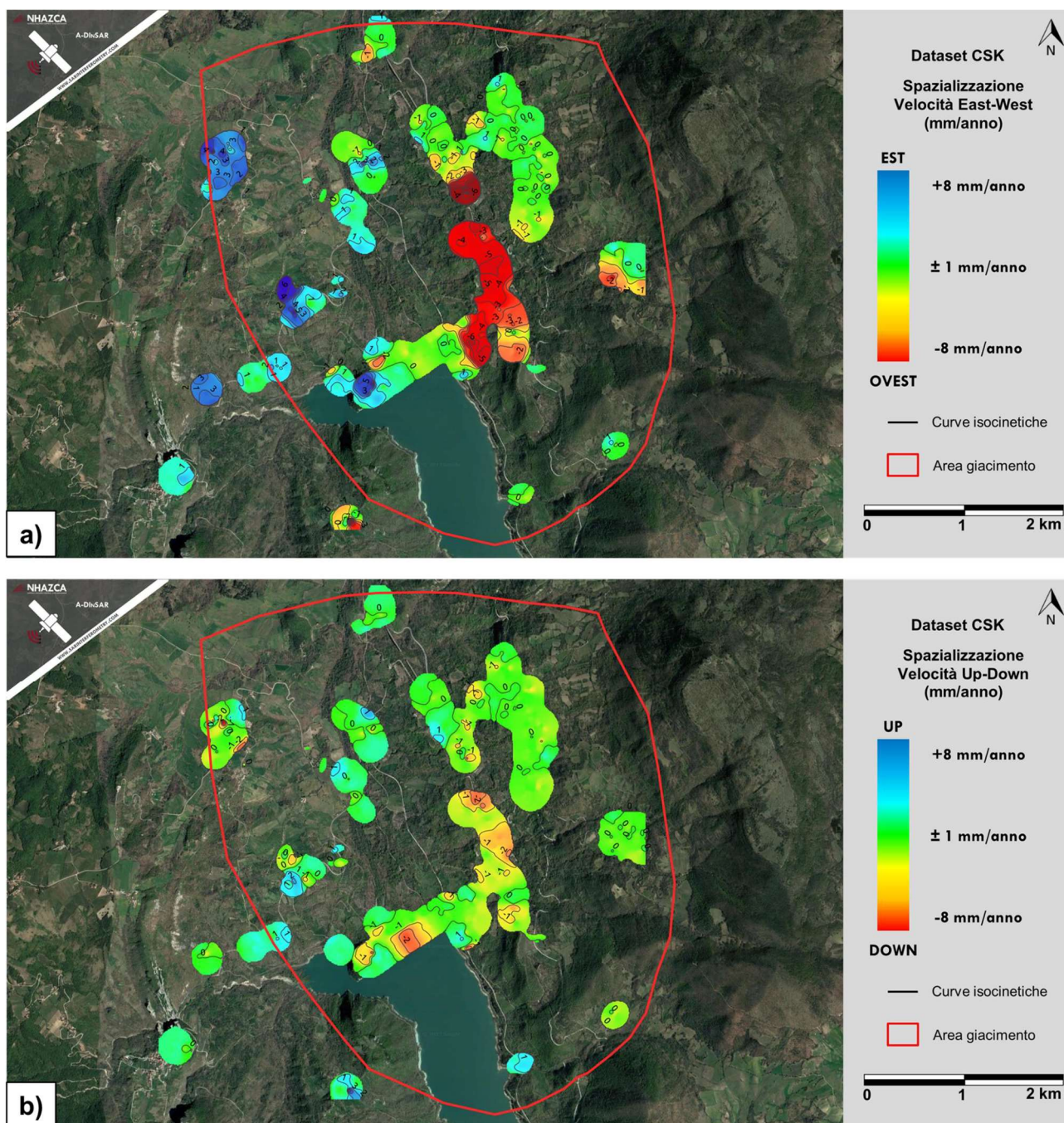


FIGURA 3-5: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SPAZIALIZZAZIONE DELLE COMPONENTI DI VELOCITÀ ORIZZONTALE (A) E VERTICALE (B) DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI

Dall'analisi delle mappe dei PM (sia in geometria orbitale ascendente che discendente) si conferma quanto già rilevato in fase di analisi storica, ovvero che **l'intera area di studio è interessata da fenomeni deformativi di lungo periodo con entità variabile, fortemente localizzati** in alcuni settori. Le zone maggiormente interessate da deformazioni sono confermate, mentre **nel periodo compreso tra settembre e ottobre 2023 non sono distinguibili nuove aree che presentano tassi di deformazione rilevanti**. In generale si osserva che **l'area è soggetta principalmente a deformazioni in direzione orizzontale**, compatibilmente con l'esposizione dei versanti.

Al fine di caratterizzare con maggiore accuratezza le zone in prossimità dei pozzi di estrazione che mostrano un *trend* di deformazione rilevante, è stato scelto di attenzionare tre aree di focus descritte in maggior dettaglio nel paragrafo 3.3.

Si sottolinea, inoltre, che, vista la buona distribuzione di PM e PMS nei settori di principale interesse, non è stata necessaria l'installazione di dispositivi quali *Corner Reflector* per migliorare la qualità dei risultati.

3.2 PERIODO DI OSSERVAZIONE: NOVEMBRE 2023 - FEBBRAIO 2024

I risultati ottenuti dall'analisi A-DInSAR sono riportati in Figura 3-6 e in Figura 3-7, attraverso mappe che mostrano le velocità medie annue dei punti di misura (PM). Nello specifico, sono stati identificati circa **29.000 PM** (complessivamente per le due geometrie orbitali) nell'intera area di indagine, con densità maggiori presso edifici ed infrastrutture. Come prodotto derivante dalle attività di post-elaborazione, vengono riportate in Figura 3-8 e in Figura 3-9 le Mappe di velocità dei **Punti di Misura Sintetici (PMS) nelle direzioni verticale (Up-Down) ed orizzontale (East-West)**. Tali punti sono derivati dalla scomposizione vettoriale delle misure di velocità lungo la linea di vista strumentale (LOS) dei PM ottenuti in geometria orbitale ascendente e discendente. L'area di indagine è stata discretizzata in celle esagonali (con raggio del cerchio inscritto pari a 20 m) secondo una griglia regolare, da cui sono stati considerati soltanto i valori delle celle contenenti almeno un PM per entrambe le geometrie orbitali.

Come ulteriore **attività di post-elaborazione**, a partire dalle componenti di velocità orizzontale e verticale, è stata effettuata una "Spazializzazione", ovvero un'interpolazione volta ad ottenere dati con visualizzazione continua nello spazio e con copertura più completa della zona d'interesse. In questo modo è stato inoltre possibile ottenere le curve isocinetiche, ovvero delle linee che delimitano le aree con la stessa velocità media annuale. Il risultato di questa operazione è mostrato in Figura 3-10.

In aggiunta ai risultati già descritti, sono stati valutati anche gli interferogrammi aggiuntivi ottenuti con l'elaborazione delle immagini da novembre 2023 a febbraio 2024. Anche in questo caso non è stato possibile individuare frange interferometriche riconducibili a fenomeni deformativi rilevanti nell'area d'interesse.

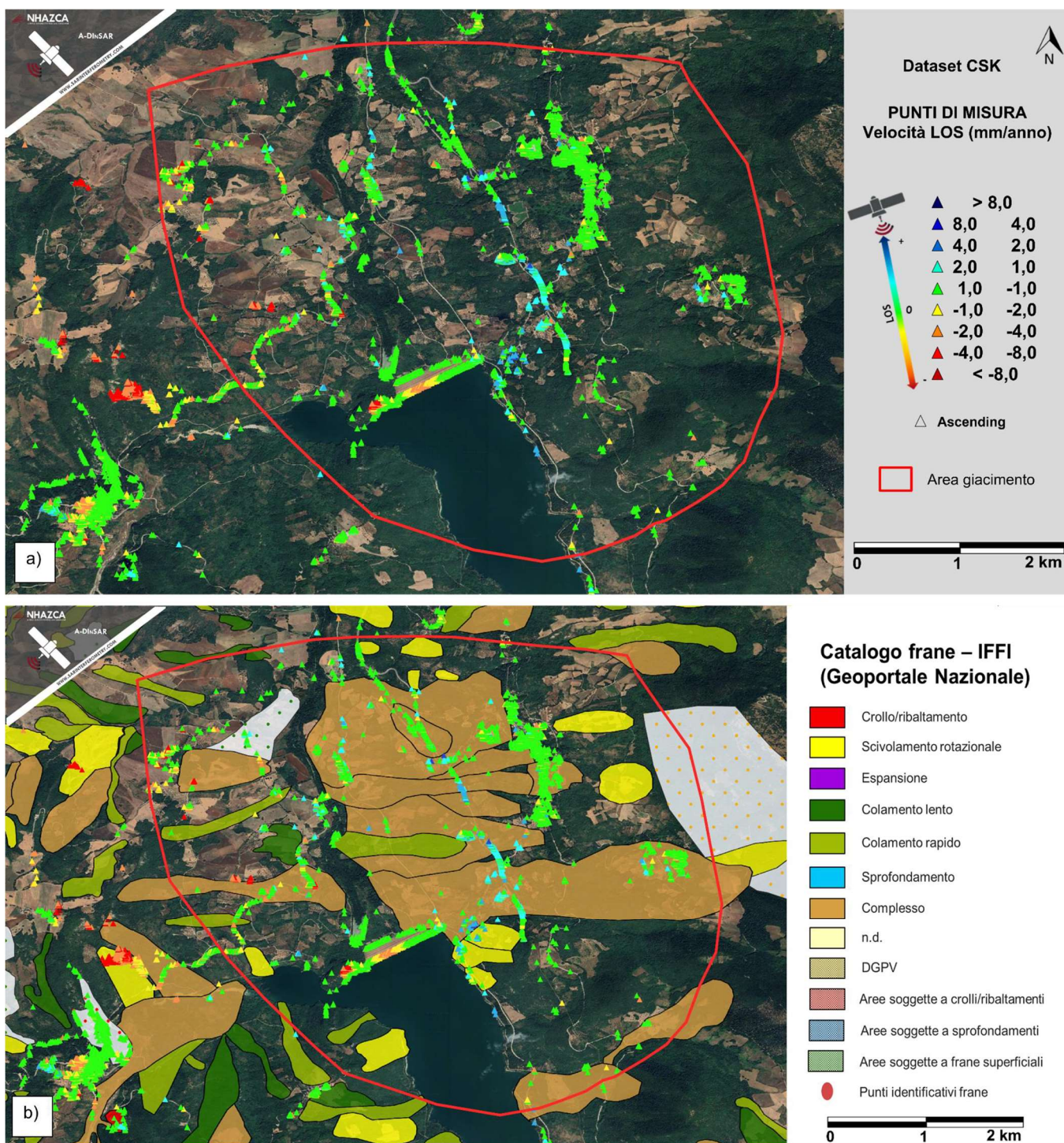


FIGURA 3-6: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA OTTENUTE DA ANALISI A-DInSAR IN GEOMETRIA ASCENDENTE; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA IN GEOMETRIA ASCENDENTE CON CATALOGO IFFI

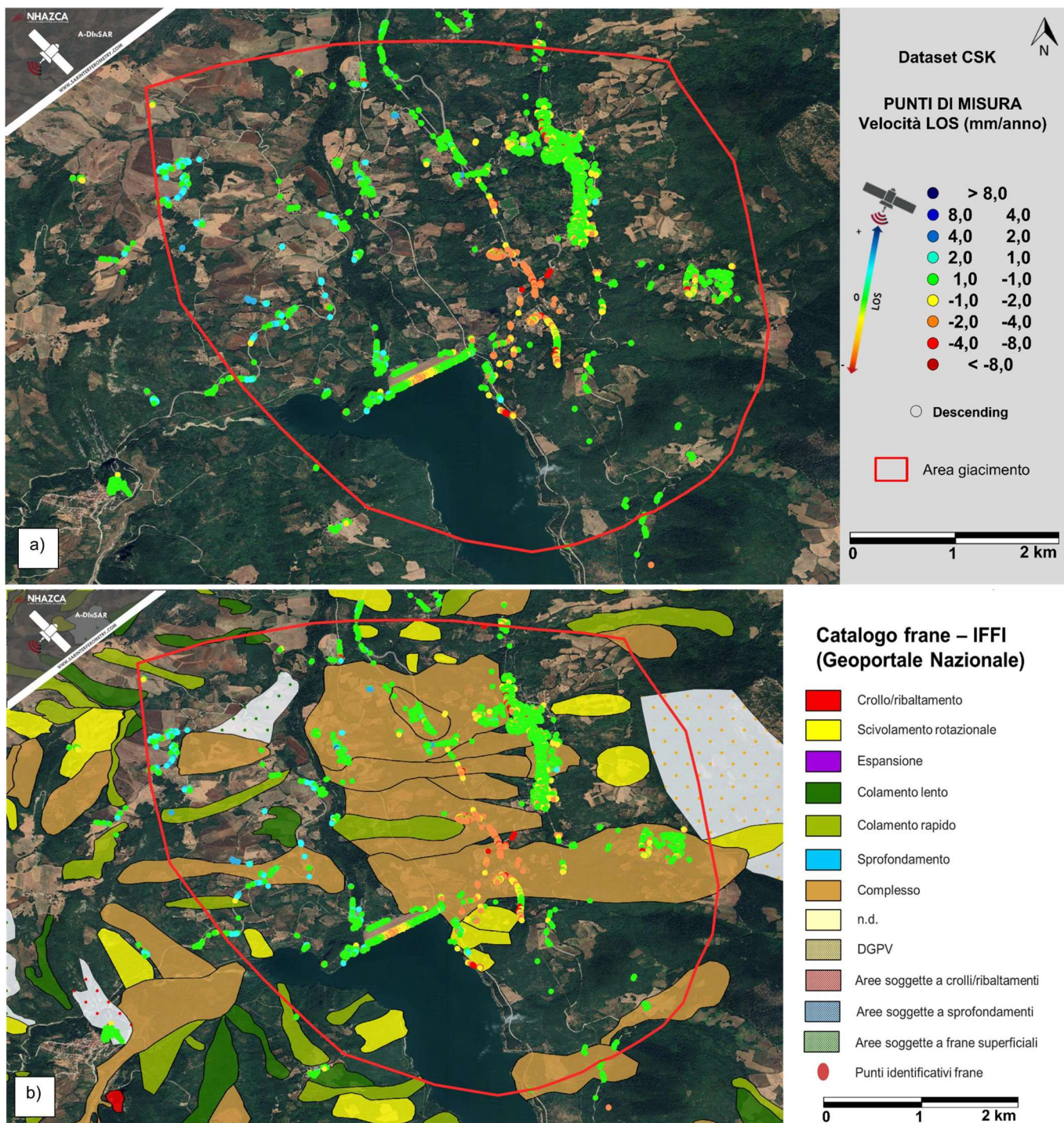


FIGURA 3-7: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA OTTENUTE DA ANALISI A-DInSAR IN GEOMETRIA DISCENDENTE; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA IN GEOMETRIA DISCENDENTE CON CATALOGO IFFI

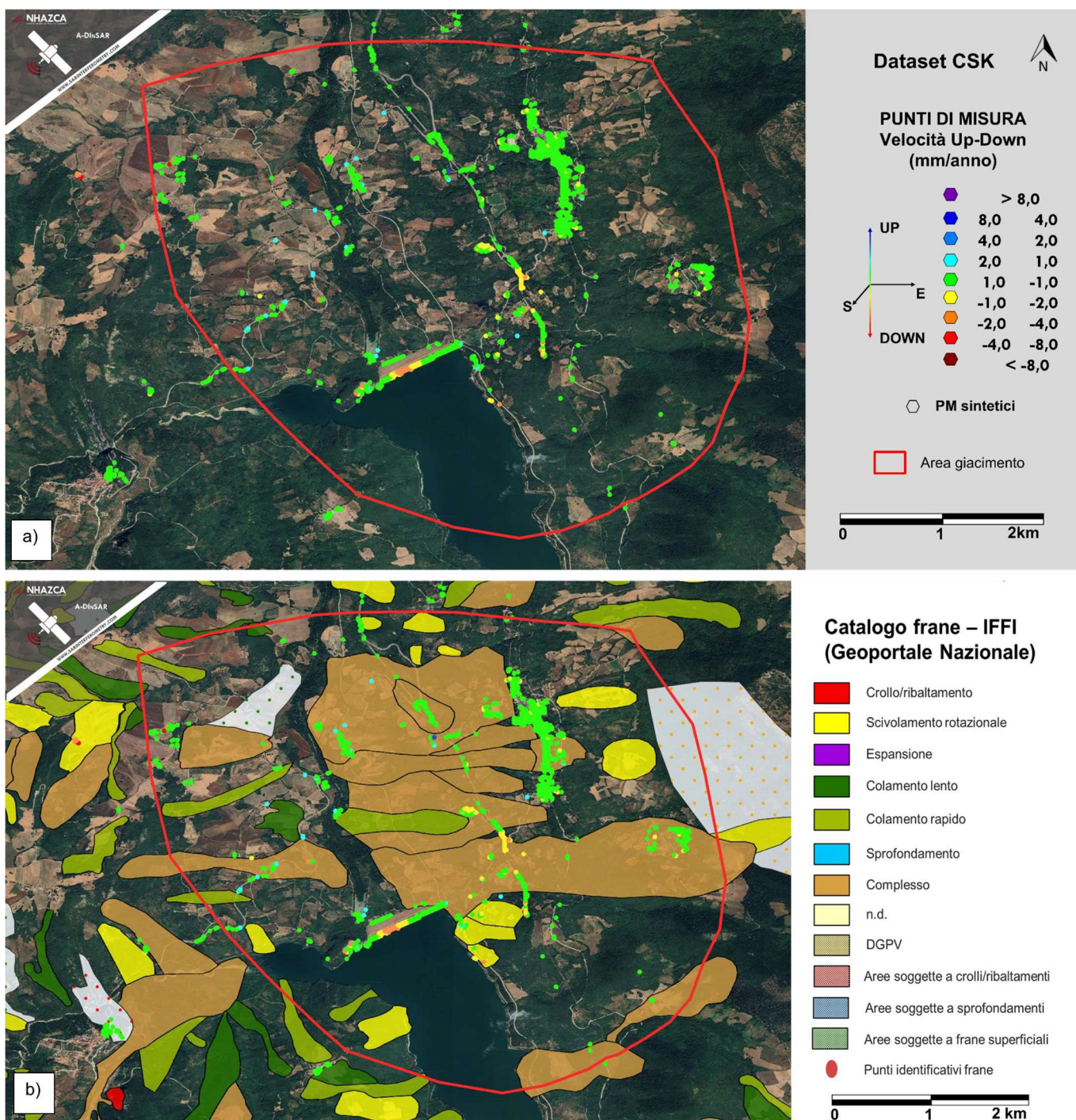


FIGURA 3-8: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI (PMS) LUNGO LA DIREZIONE VERTICALE. VALORI POSITIVI= UP; VALORI NEGATIVI= DOWN; B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI LUNGO LA DIREZIONE VERTICALE CON CATALOGO IFFI

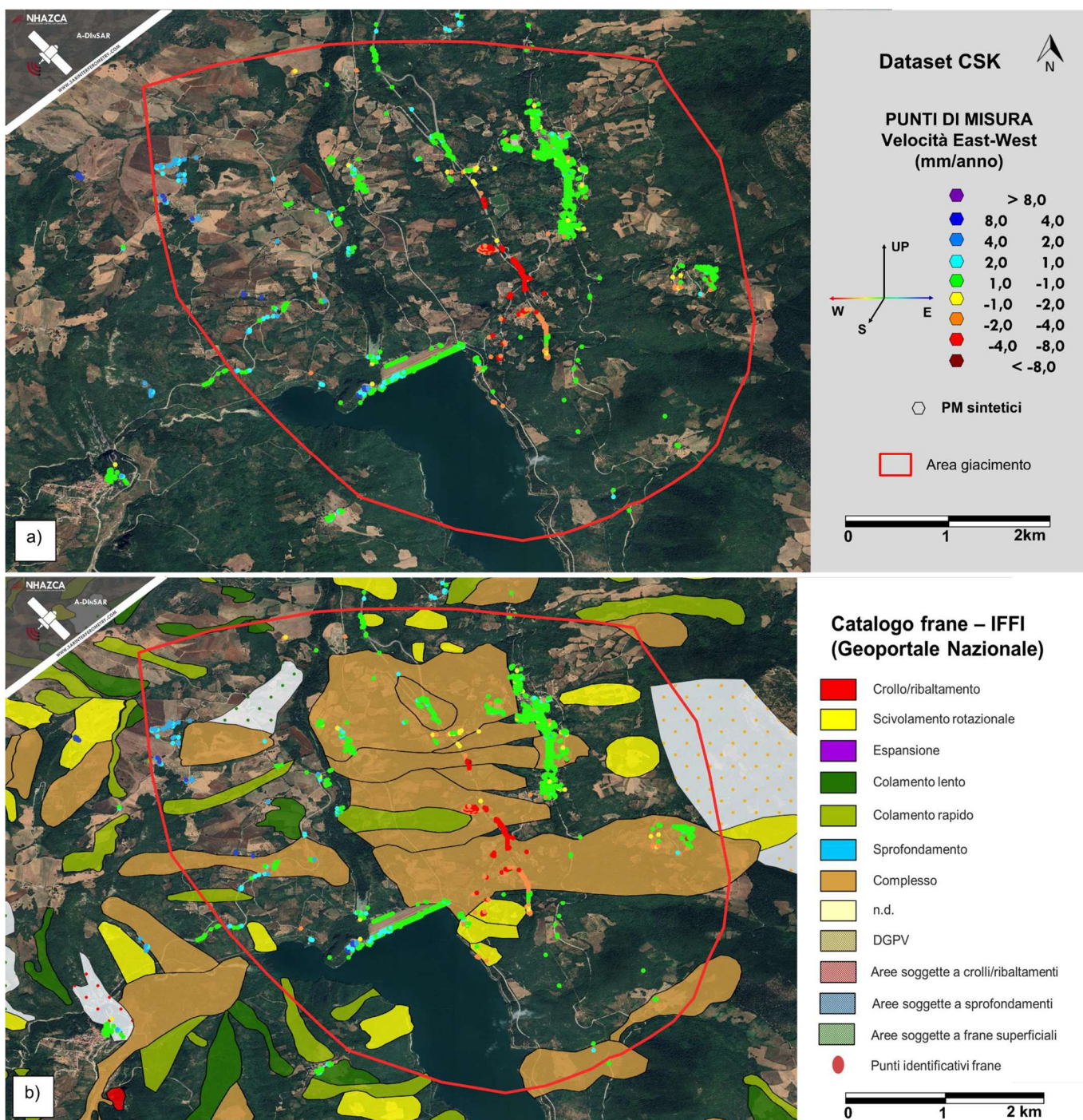


FIGURA 3-9: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: A) MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI (PMS) LUNGO LA DIREZIONE ORIZZONTALE. VALORI POSITIVI = EST; VALORI NEGATIVI = OVEST;
B) SOVRAPPOSIZIONE DELLA MAPPA DI VELOCITÀ DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI LUNGO LA DIREZIONE ORIZZONTALE CON CATALOGO IFFI

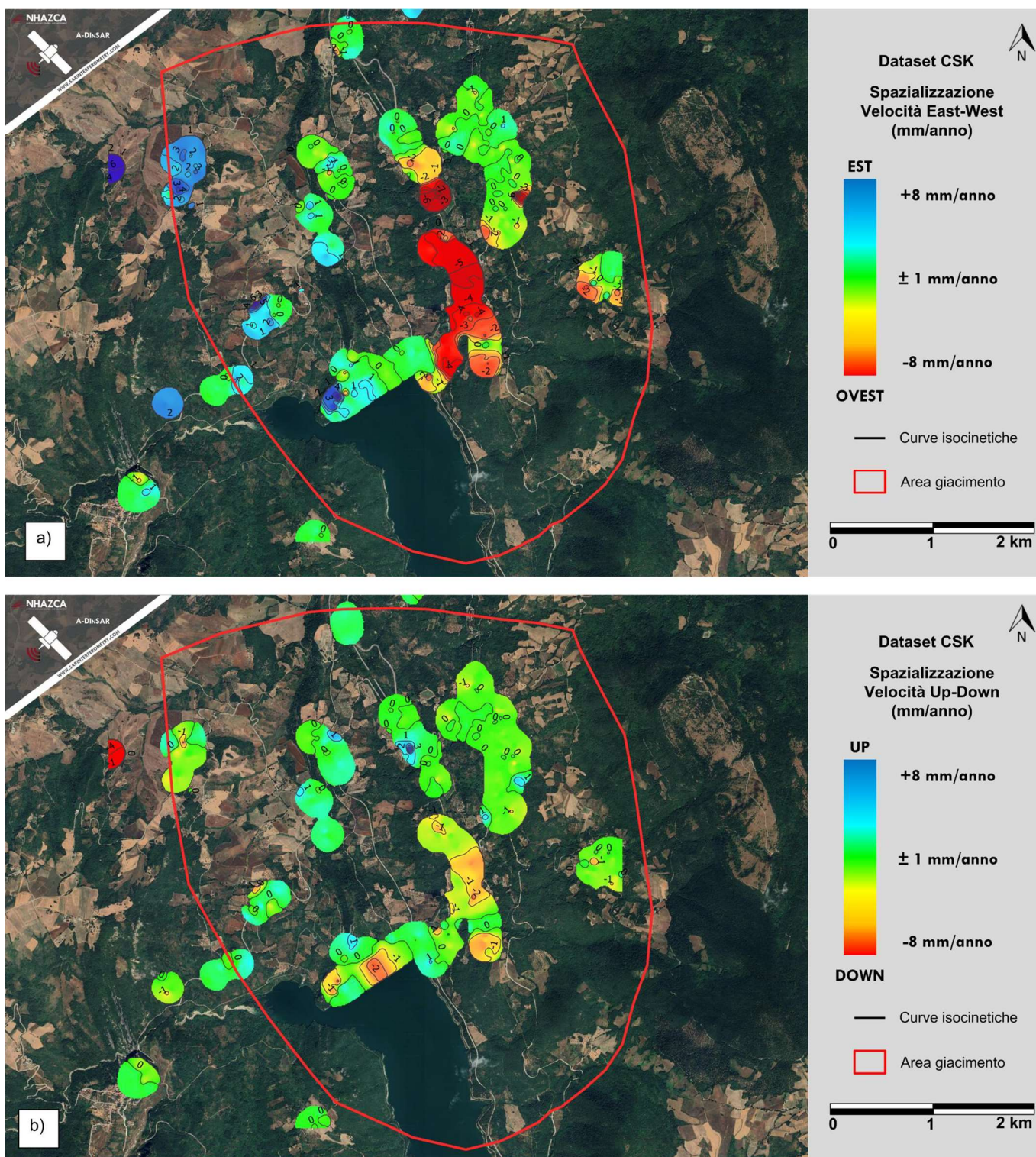


FIGURA 3-10: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: SPAZIALIZZAZIONE DELLE COMPONENTI DI VELOCITÀ ORIZZONTALE (A) E VERTICALE (B) DEI PUNTI DI MISURA SINTETICI

Dall'analisi delle mappe dei PM (sia in geometria orbitale ascendente che discendente) si conferma quanto già riportato, ovvero che l'intera area di studio sia interessata da fenomeni deformativi di lungo periodo con entità variabile, fortemente localizzati in alcuni settori. Le zone maggiormente interessate da deformazioni si confermano essere quelle già evidenziate nel precedente studio, mentre nel periodo fra dicembre 2023 e febbraio 2024 non sono distinguibili nuove aree soggette a tassi di deformazione

rilevanti. In generale si osserva che l'area è soggetta principalmente a deformazioni in direzione **orizzontale**, compatibilmente con l'esposizione dei versanti.

Al fine di caratterizzare con maggiore accuratezza le zone in prossimità dei pozzi di estrazione che mostrano un *trend* di deformazione rilevante, è stato scelto di attenzionare tre aree di focus descritte in maggior dettaglio nel paragrafo 3.3.

Si sottolinea inoltre che, vista la buona distribuzione di PM e PMS nei settori di principale interesse, non si ritiene indispensabile l'installazione di dispositivi quali Corner Reflector per migliorare la qualità dei risultati. Si rimane comunque a disposizione per ulteriori valutazioni nel caso in cui la Committenza sia interessata a eventuali approfondimenti su zone attualmente non indagate.

3.3 AREE DI FOCUS

In Figura 3-11 sono mostrate le zone di focus per le quali è stata condotta un'interpretazione dei risultati più approfondita, in quanto caratterizzate da maggiori deformazioni e, nel caso delle prime due, situate vicine al sito dei pozzi di estrazione.

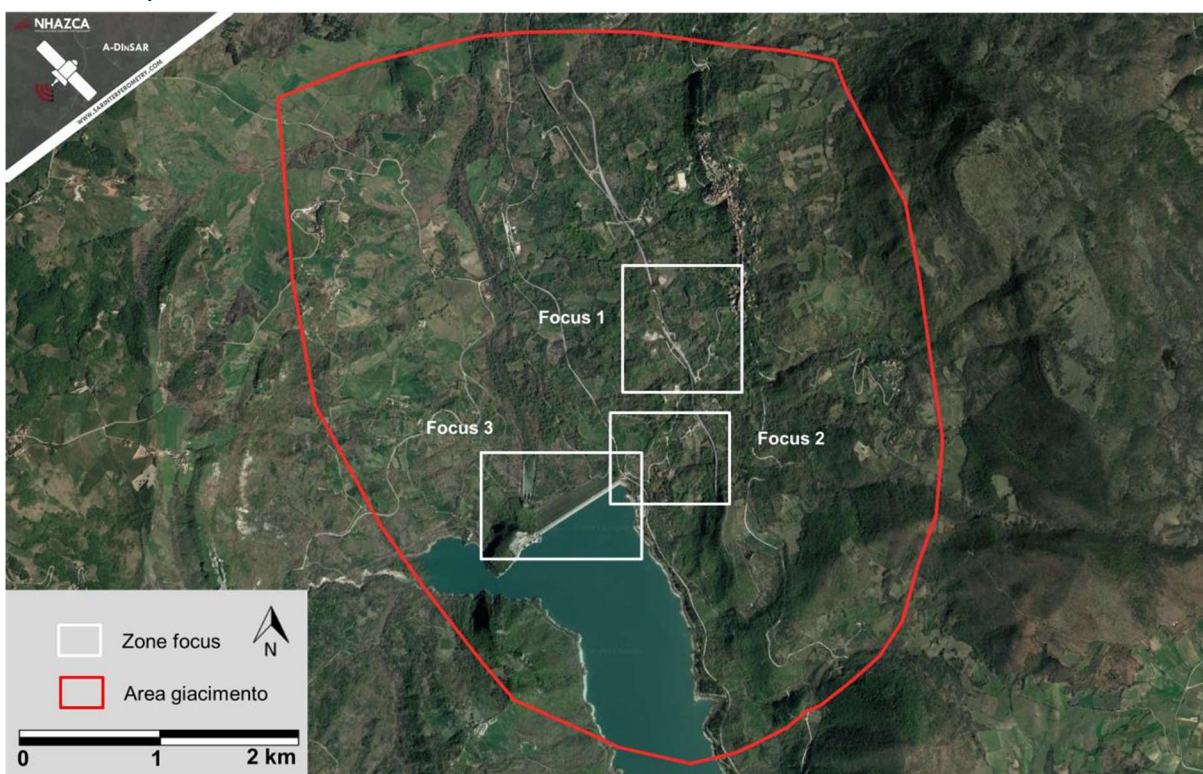


FIGURA 3-11: LOCALIZZAZIONE DELLE ZONE DI FOCUS PER L'ANALISI STORICA ENTRO L'AREA D'INTERESSE

PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE-OTTOBRE 2023

Per queste aree sono riportati degli ingrandimenti (Figura 3-12-Figura 3-13-Figura 3-16-Figura 3-17-Figura 3-20-Figura 3-21) delle mappe di velocità lungo la LOS e le relative componenti orizzontali e verticali, e l'ubicazione approssimativa di alcuni Punti di Misura e Punti di Misura Sintetici di cui sono state estratte le serie temporali di spostamento (Figura 3-14-Figura 3-15-Figura 3-18-Figura 3-19-Figura 3-22). In generale, sono stati riscontrati degli andamenti analoghi a quanto già mostrato nella relazione tecnica relativa all'analisi storica.

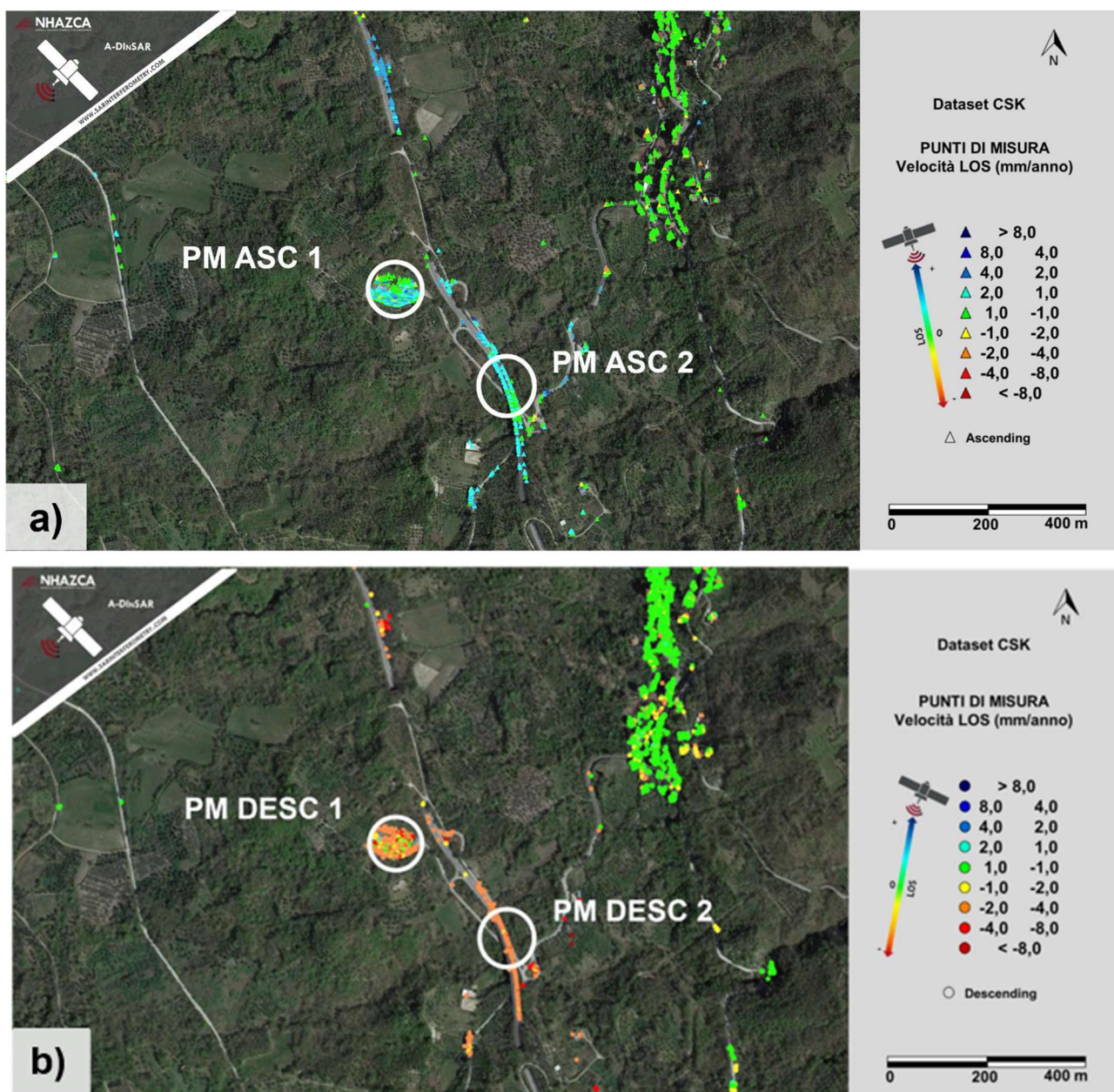


FIGURA 3-12: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 1

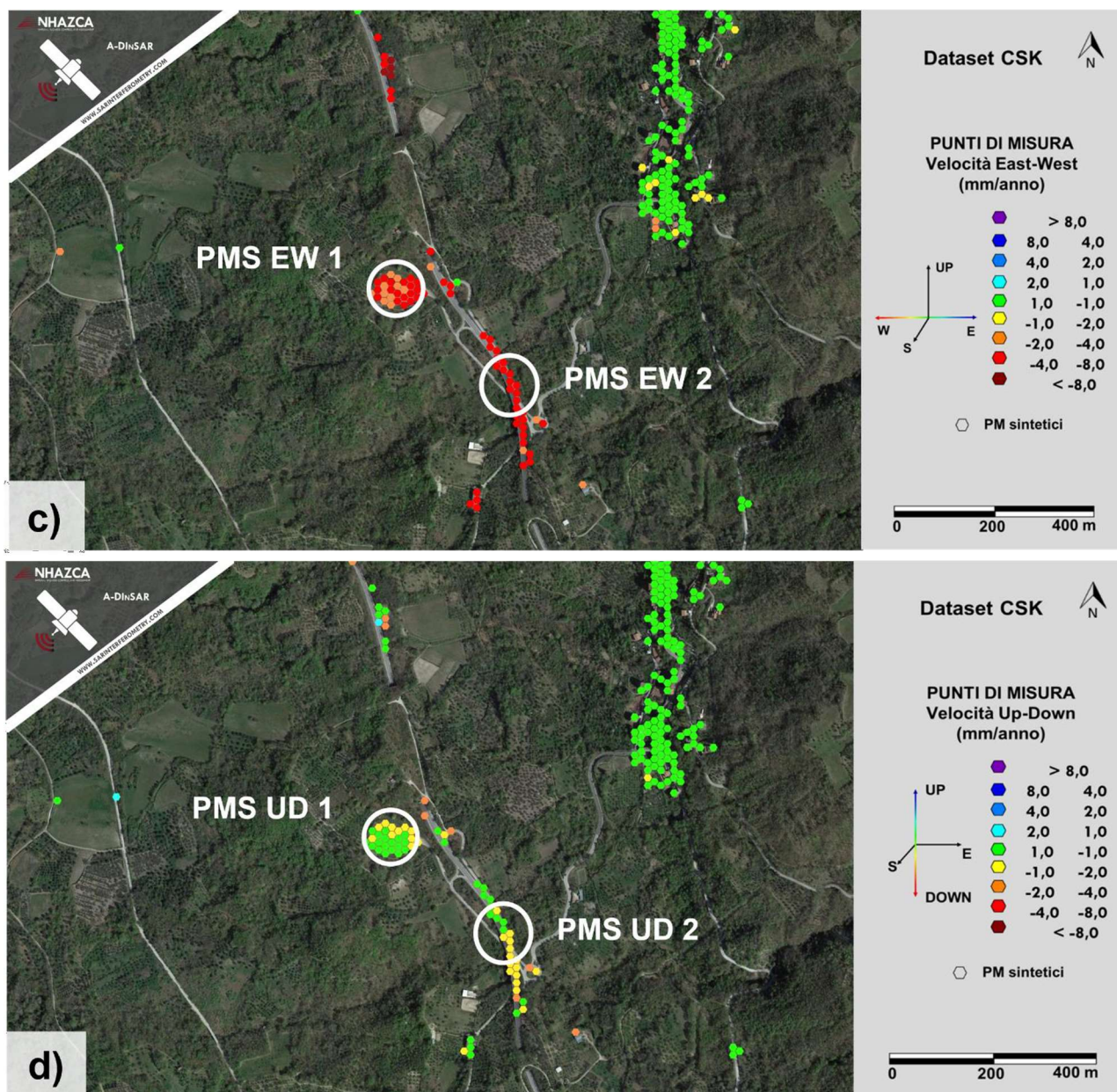


FIGURA 3-13: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ORIZZONTALE (c) E VERTICALE (d) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 1

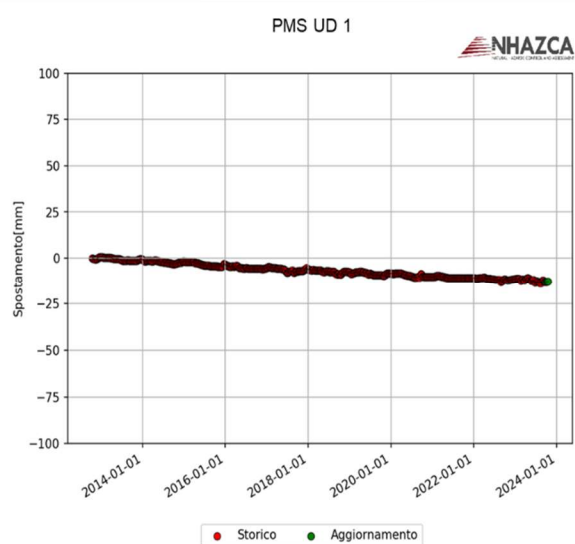
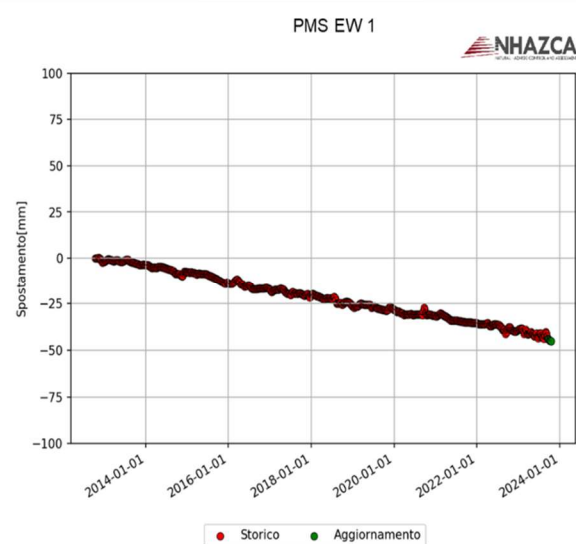
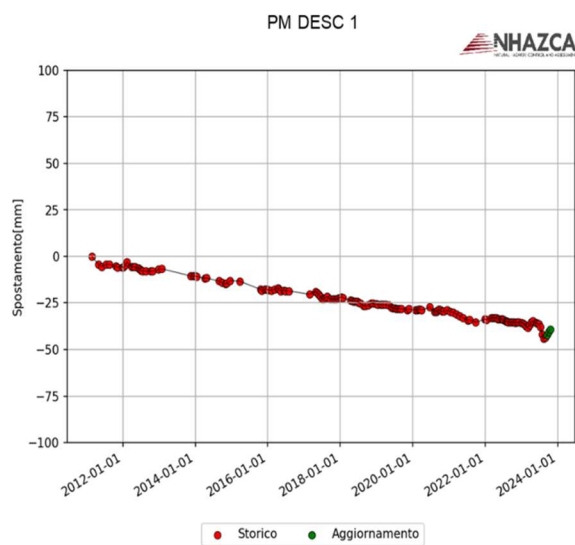
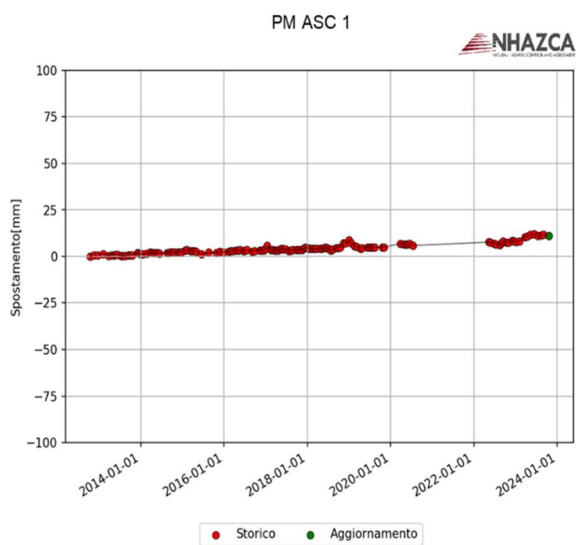


FIGURA 3-14: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-12 E IN FIGURA 3-13 (PM/PMS 1)

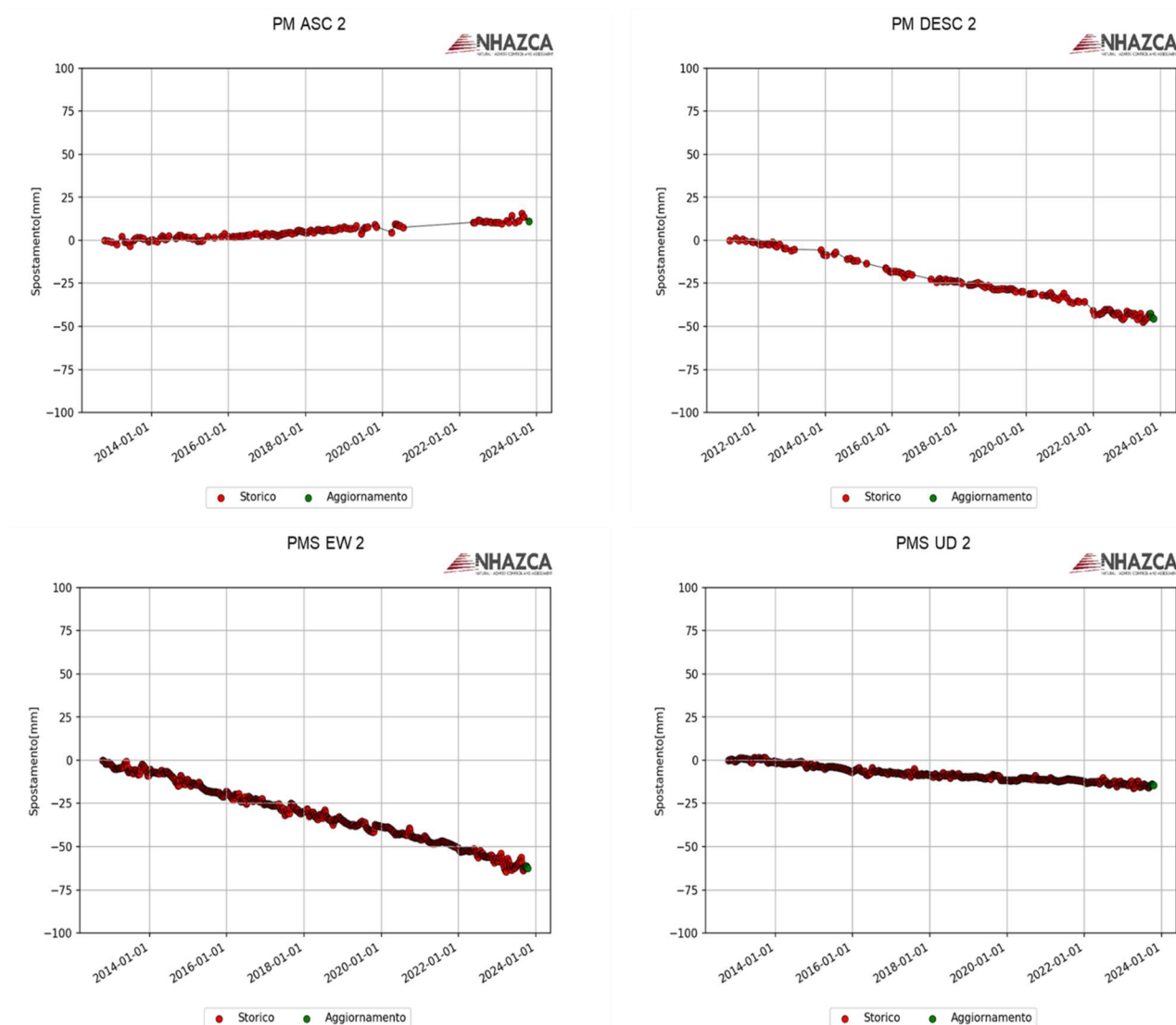


FIGURA 3-15: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-12 E IN FIGURA 3-13 (PM/PMS 2)

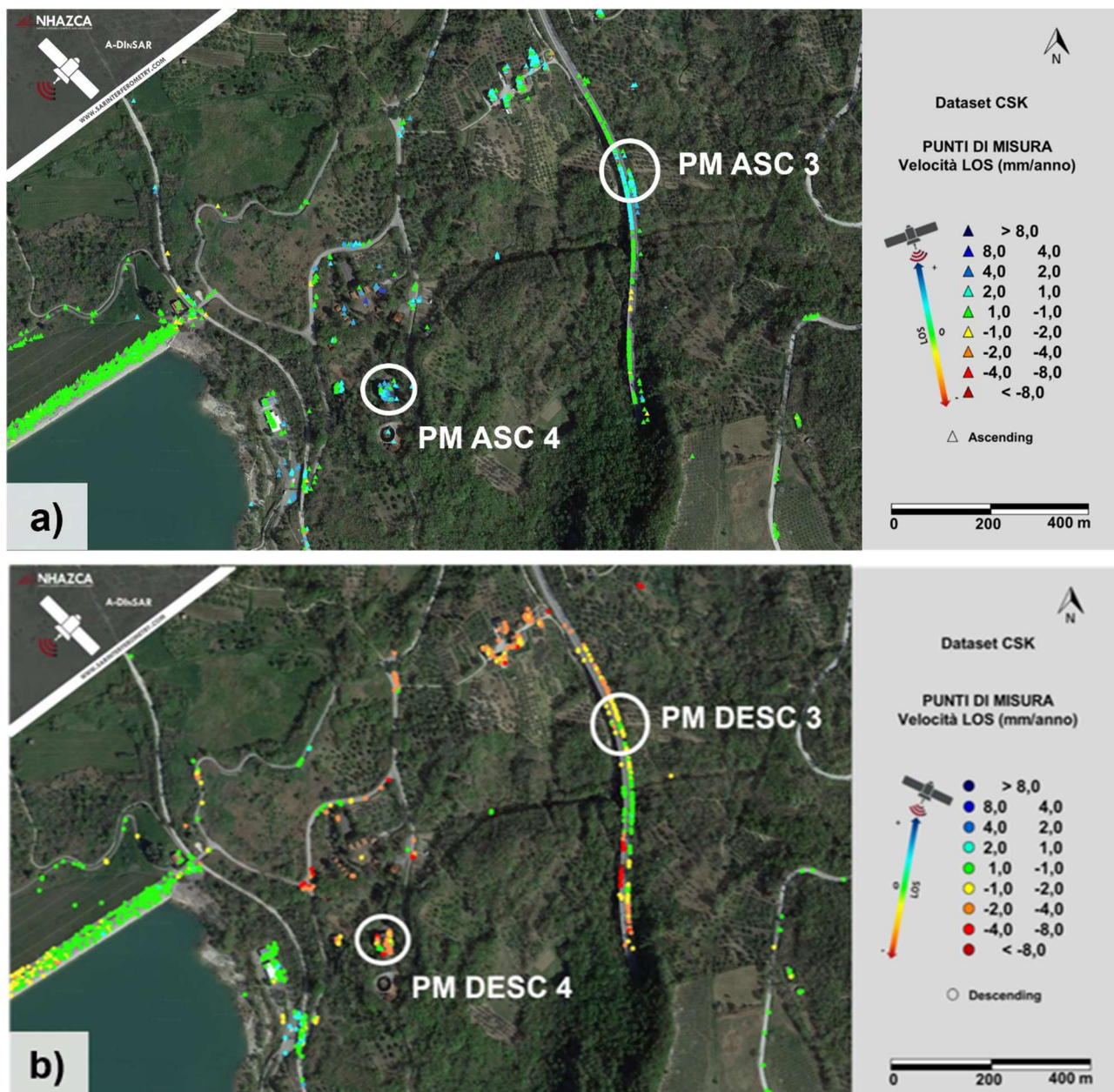


FIGURA 3-16: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 2.

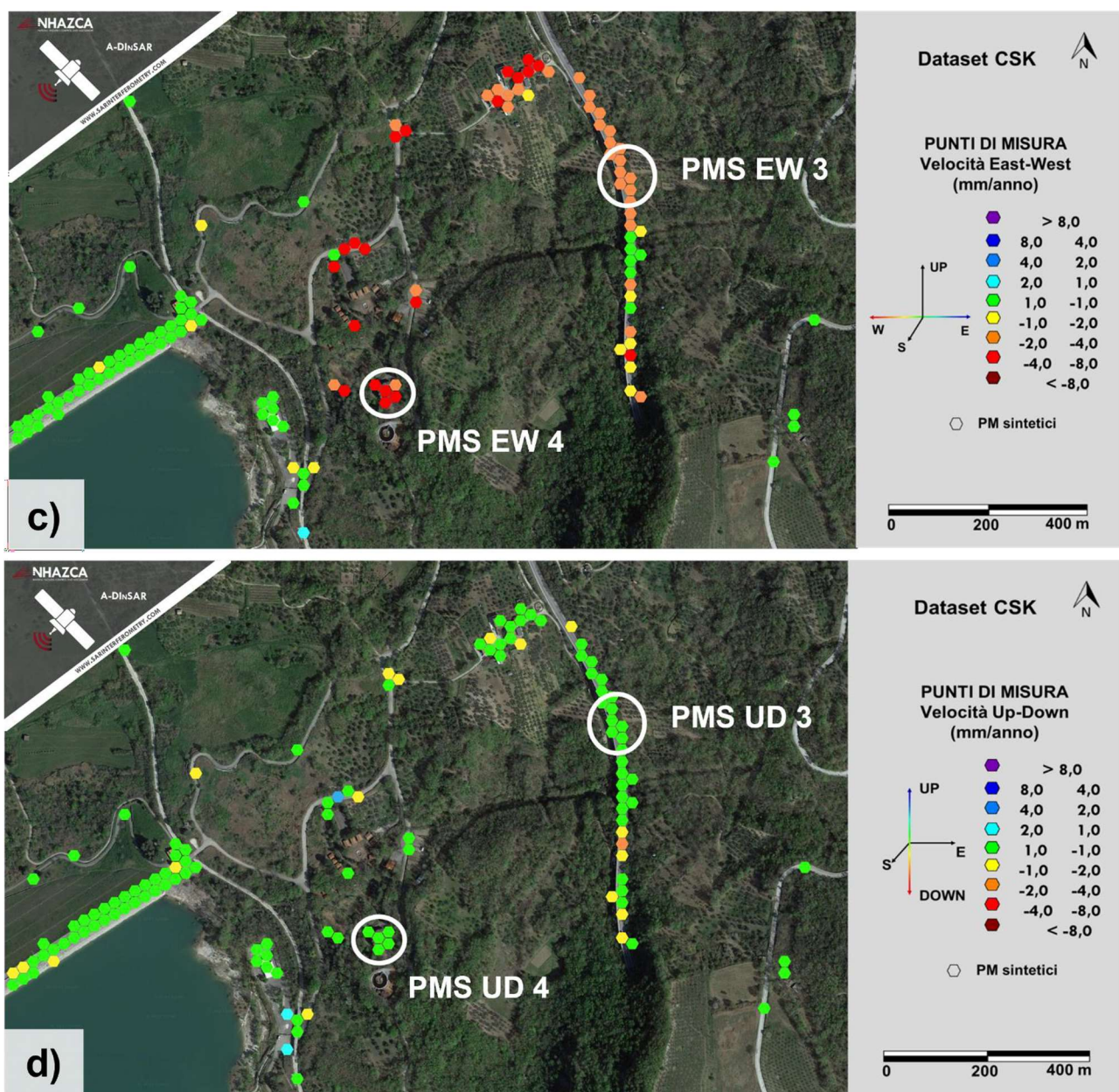


FIGURA 3-17: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ORIZZONTALE (c) E VERTICALE (d) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 2

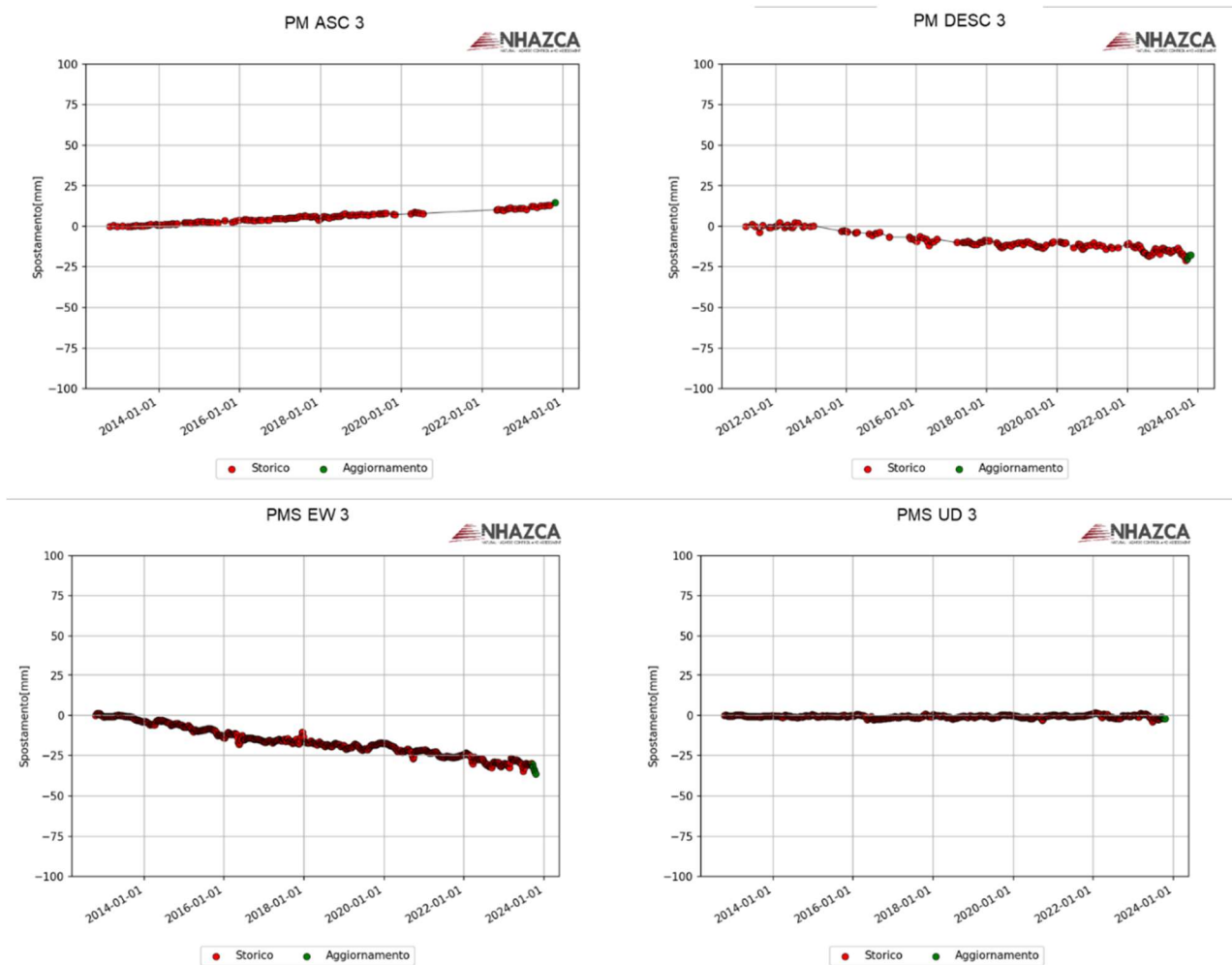


FIGURA 3-18: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-16 E IN FIGURA 3-17 (PM/PMS 3).

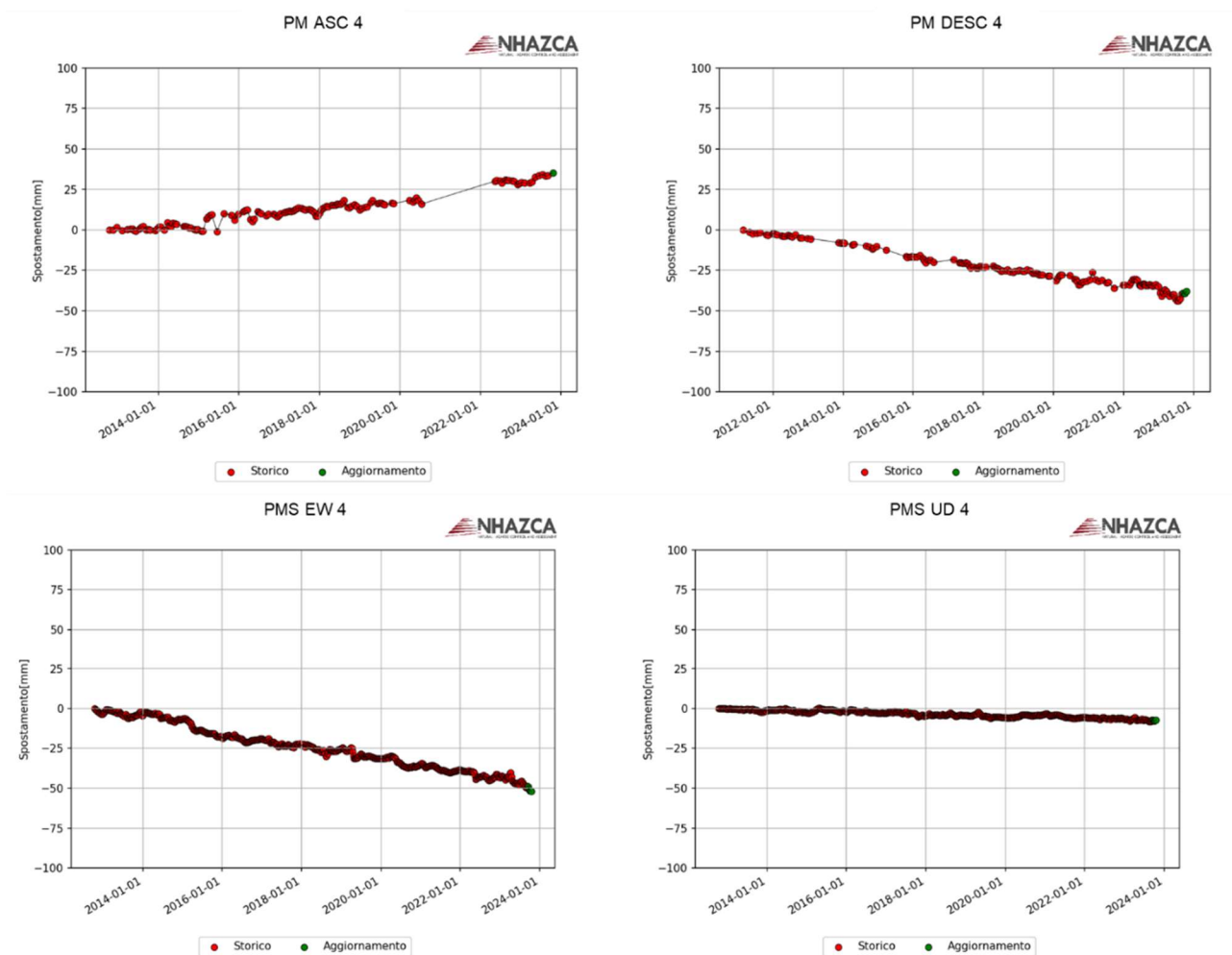


FIGURA 3-19: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-16 E IN FIGURA 3-17 (PM/PMS 4)

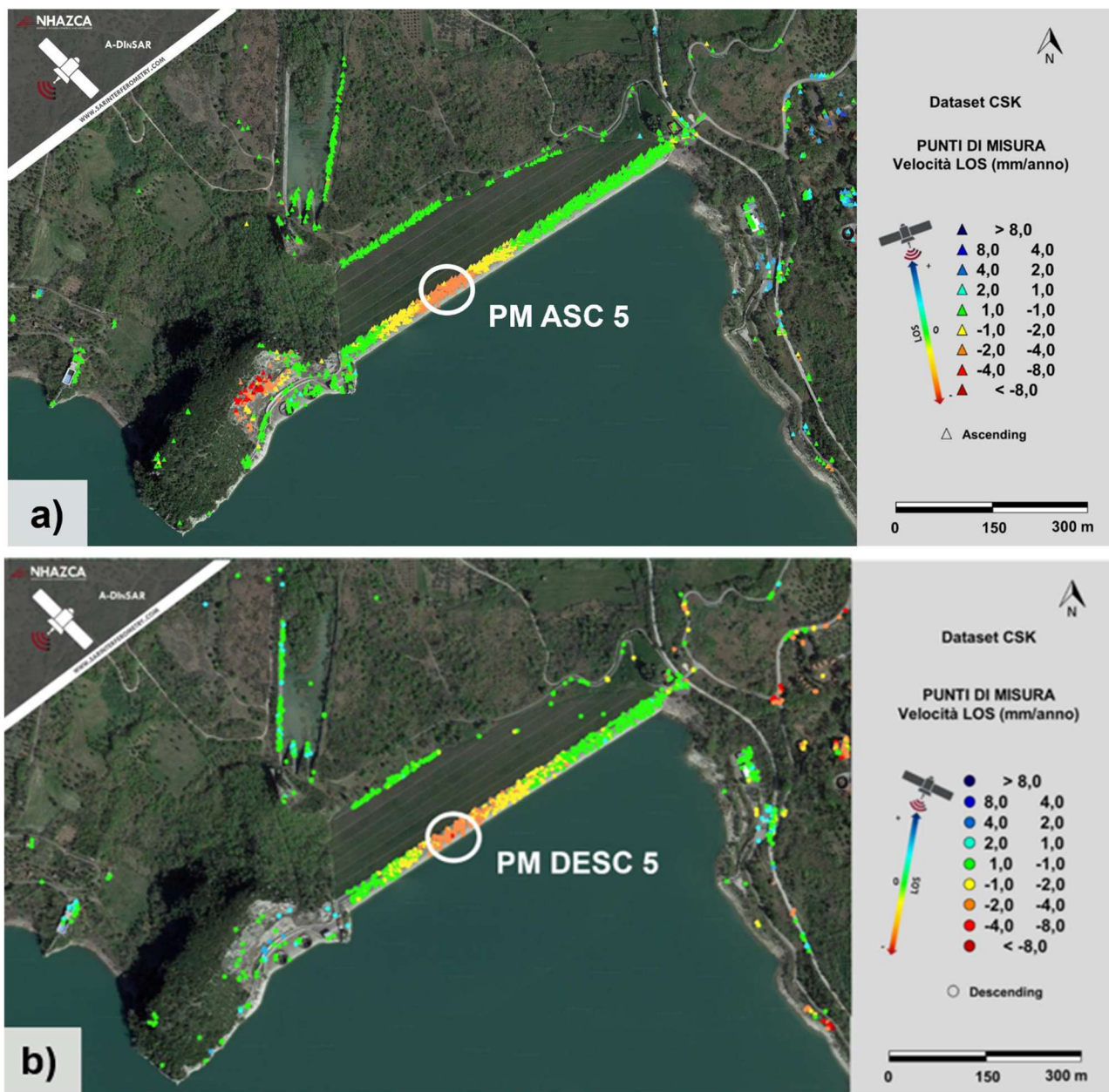


FIGURA 3-20: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 3

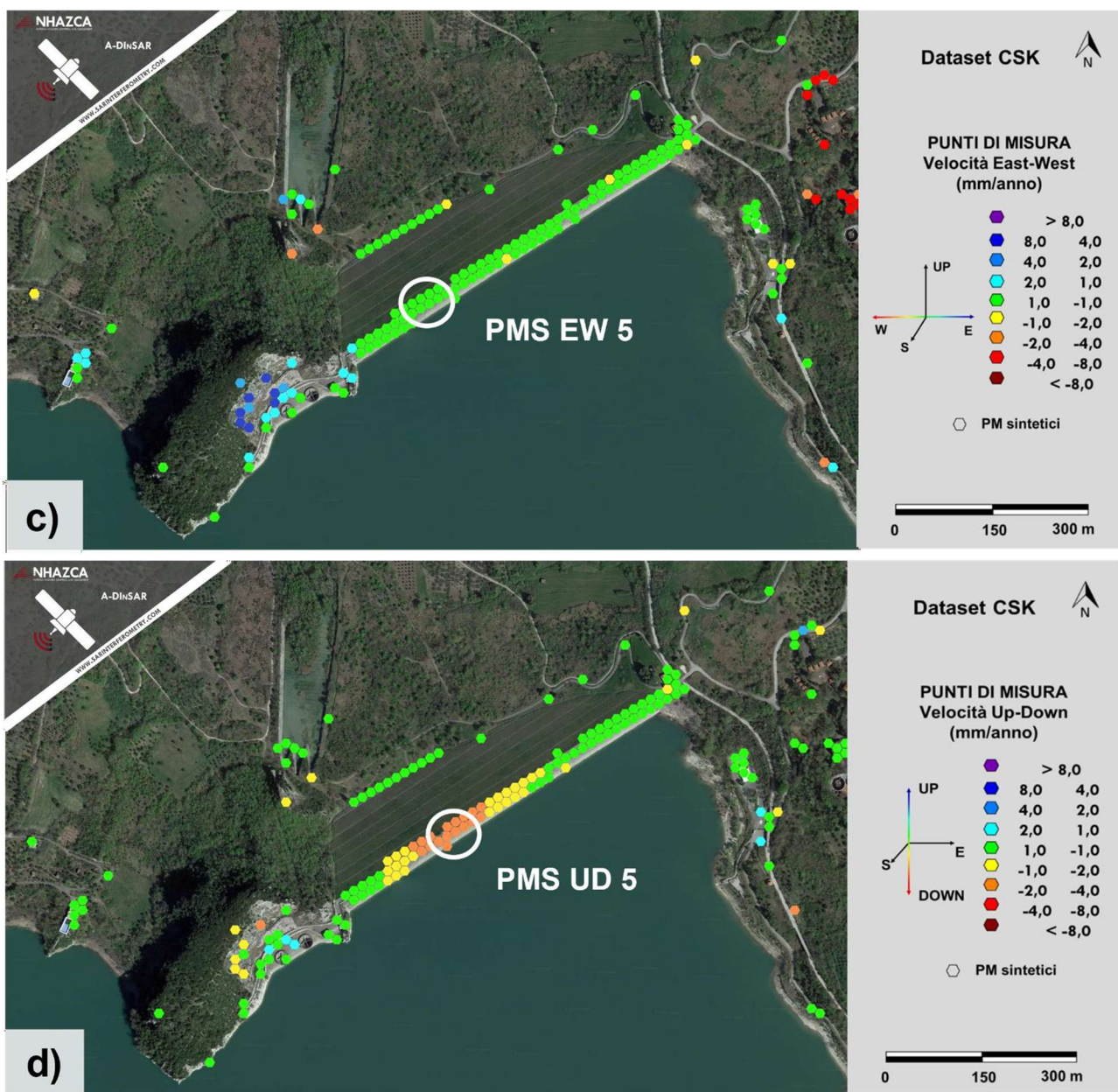


FIGURA 3-21: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ORIZZONTALE (c) E VERTICALE (d) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 3

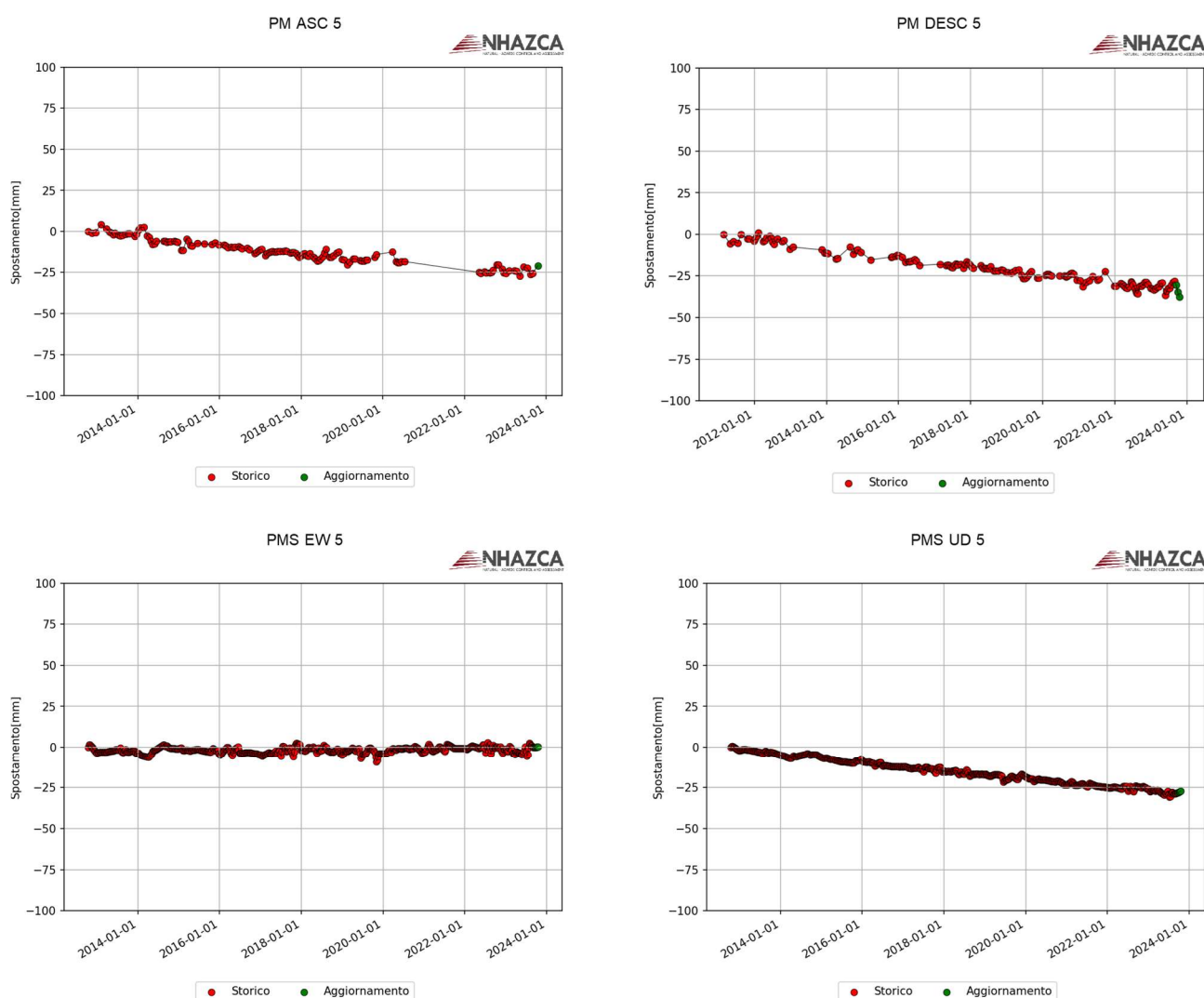
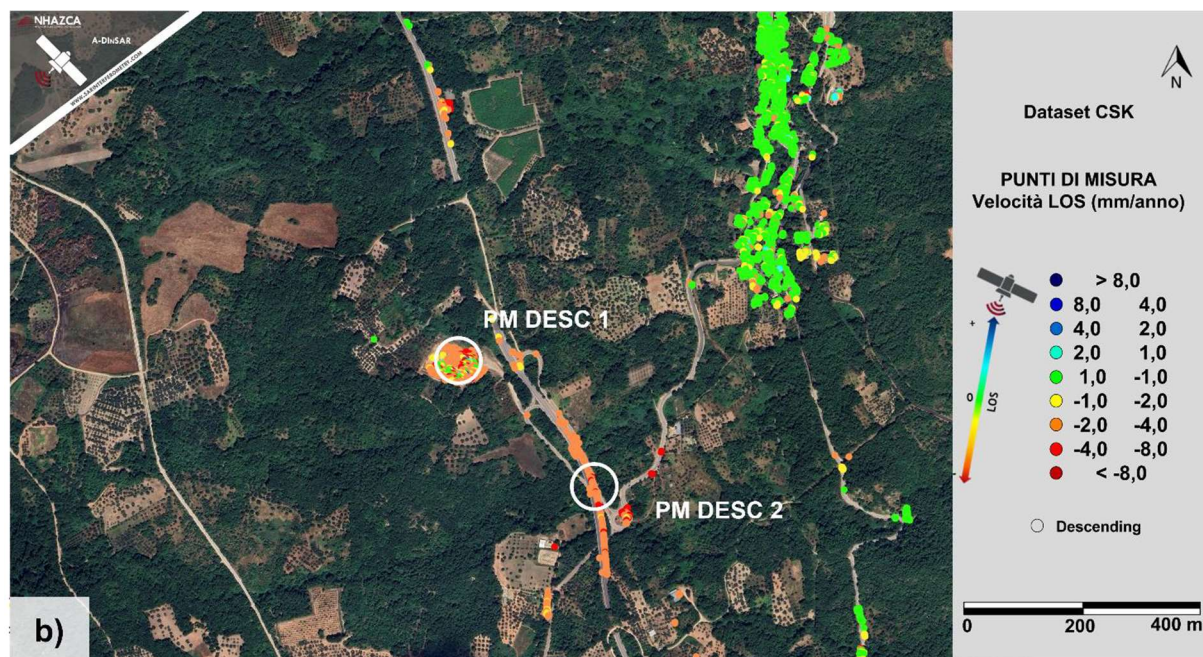
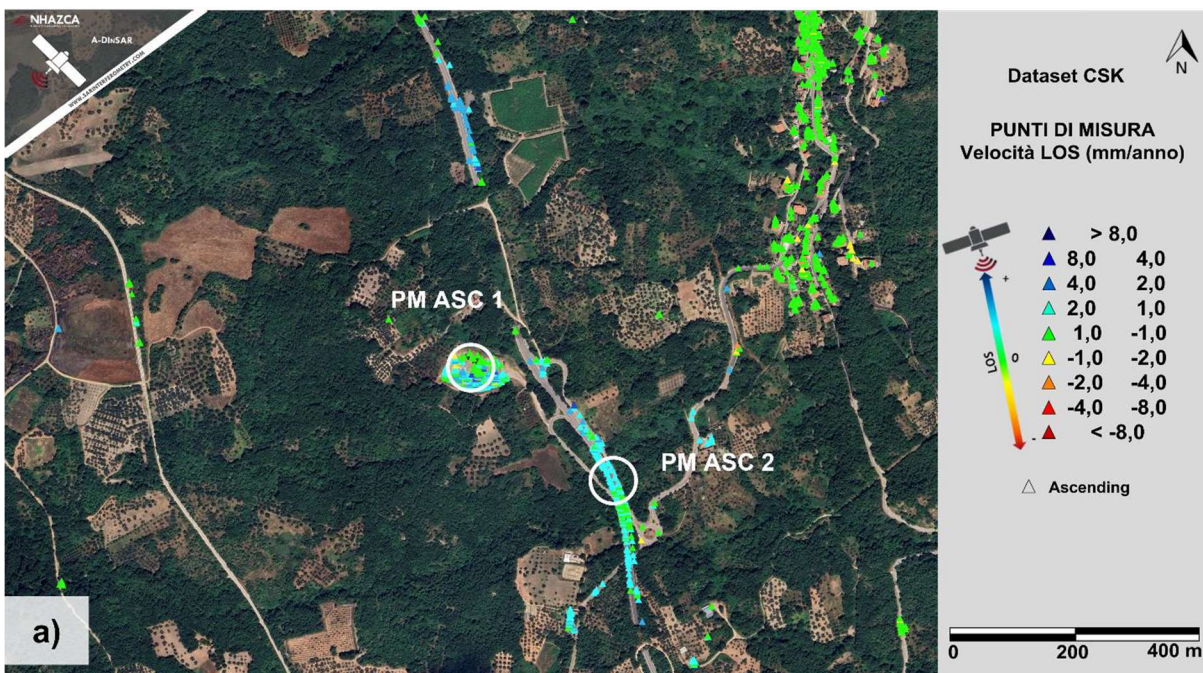


FIGURA 3-22: PERIODO DI OSSERVAZIONE SETTEMBRE – OTTOBRE 2023: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-20 E IN FIGURA 3-21 (PM/PMS 5)

Come mostrato nelle Figura 3-12-Figura 3-21, nelle aree di focus si confermano i trend già evidenziati, ovvero una deformazione prevalente in direzione Ovest per le zone di Focus 1 e 2 e verso il basso per la zona di Focus 3. Le **velocità medie** si attestano rispettivamente sui **2.19 mm/anno** e **1.75 mm/anno** verso Ovest **per le zone 1 e 2**, e sui **0.58 mm/anno** verso il basso per la **zona 3**. In particolare, comparando le deformazioni orizzontali misurate per le zone di Focus 1 e 2 con il catalogo IFFI, si può ritenere che le deformazioni rilevate siano attribuibili a fenomenologie di tipo gravitativo che presentano vari caratteri di attività.

PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024

Per queste aree sono riportati degli ingrandimenti (Figura 3-23-Figura 3-25-Figura 3-27) delle mappe di velocità lungo la LOS e le relative componenti orizzontali e verticali, e l'ubicazione approssimativa di alcuni Punti di Misura e Punti di Misura Sintetici di cui sono state estratte le serie temporali di spostamento (Figura 3-24-Figura 3-26-Figura 3-28). In generale, sono stati riscontrati degli andamenti analoghi a quanto già mostrato nella relazione tecnica relativa all'analisi storica.



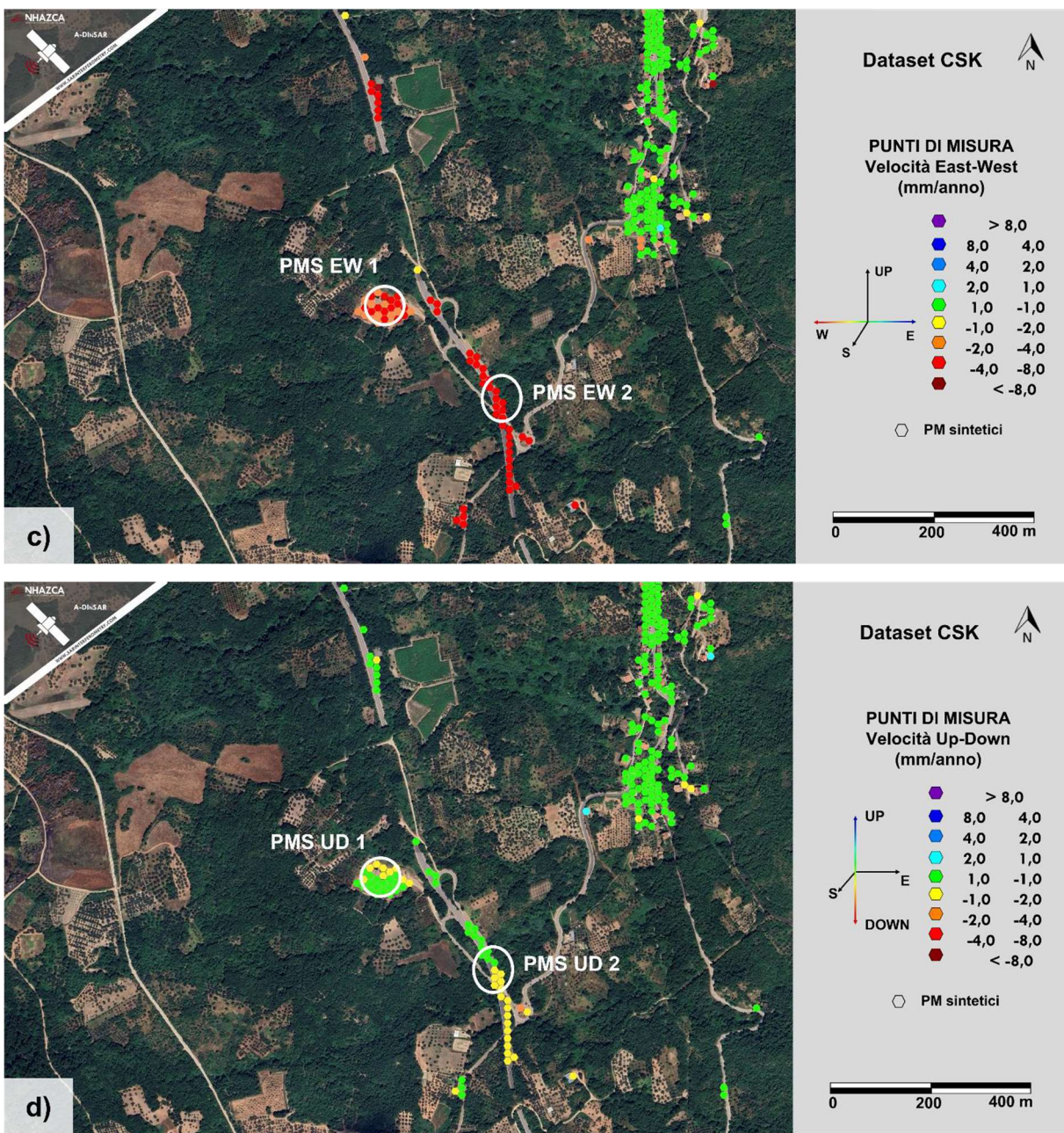
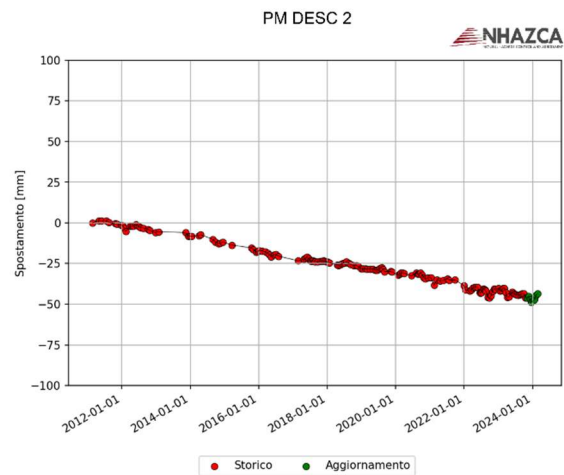
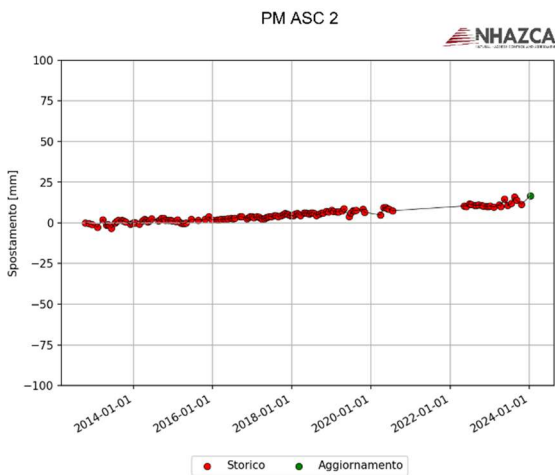
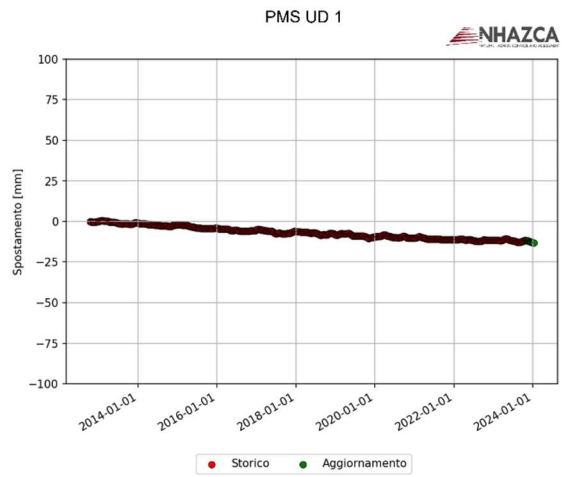
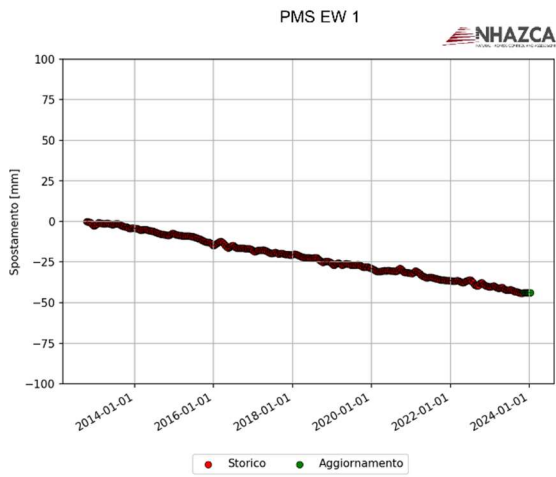
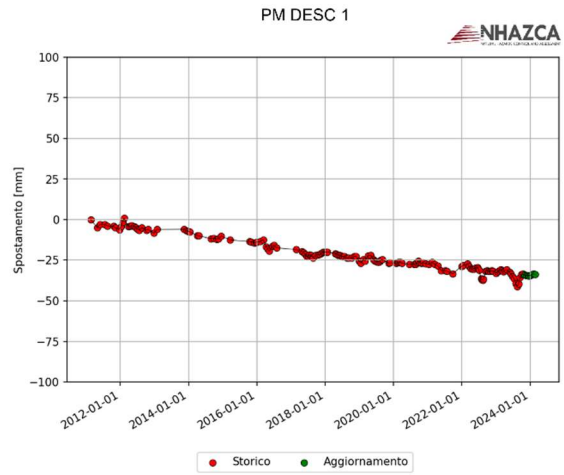
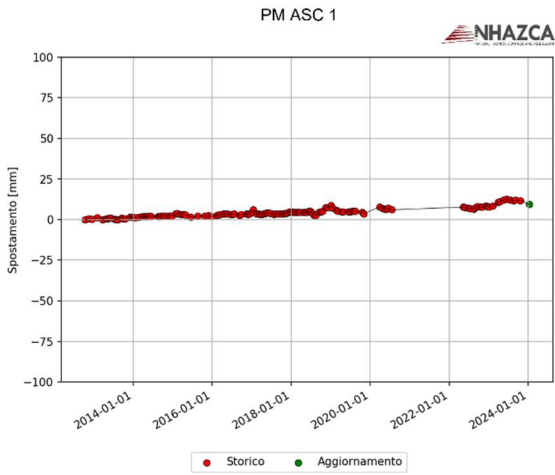


FIGURA 3-23: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM, ORIZZONTALE (C) E VERTICALE (D) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 1



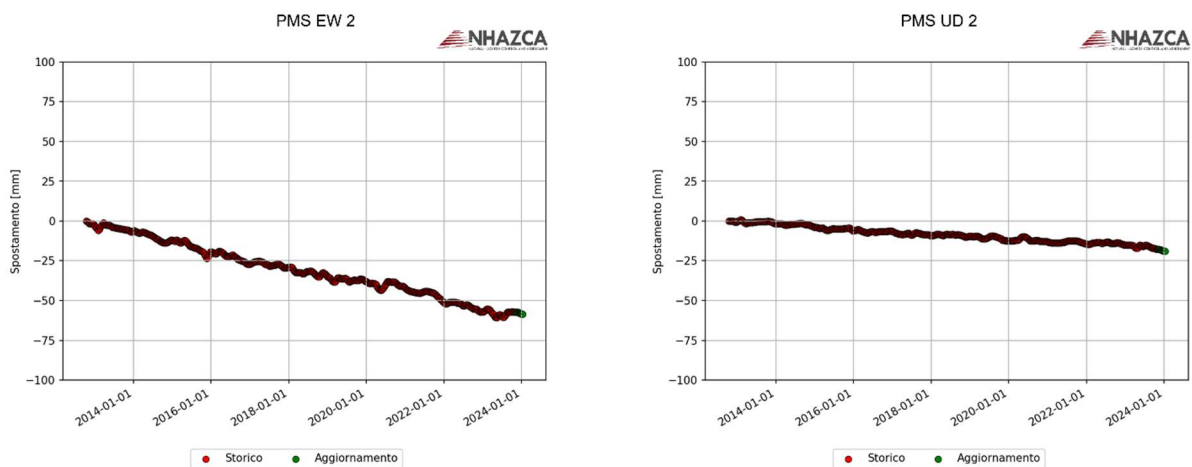
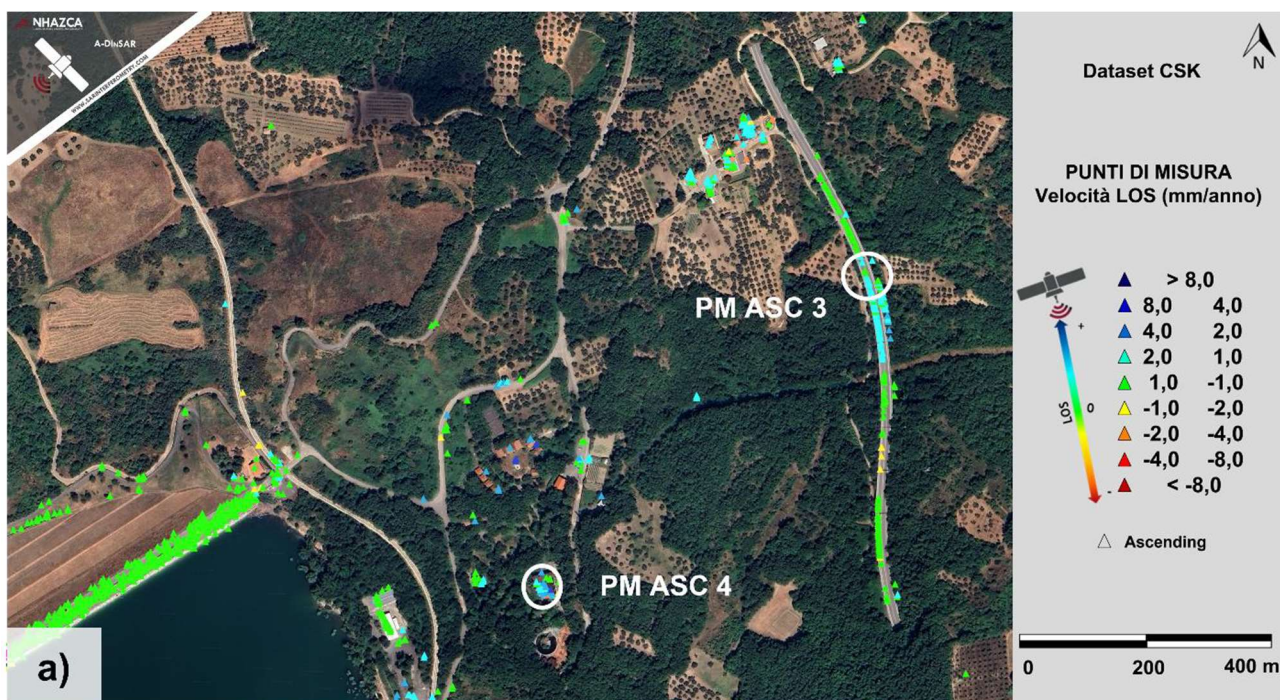
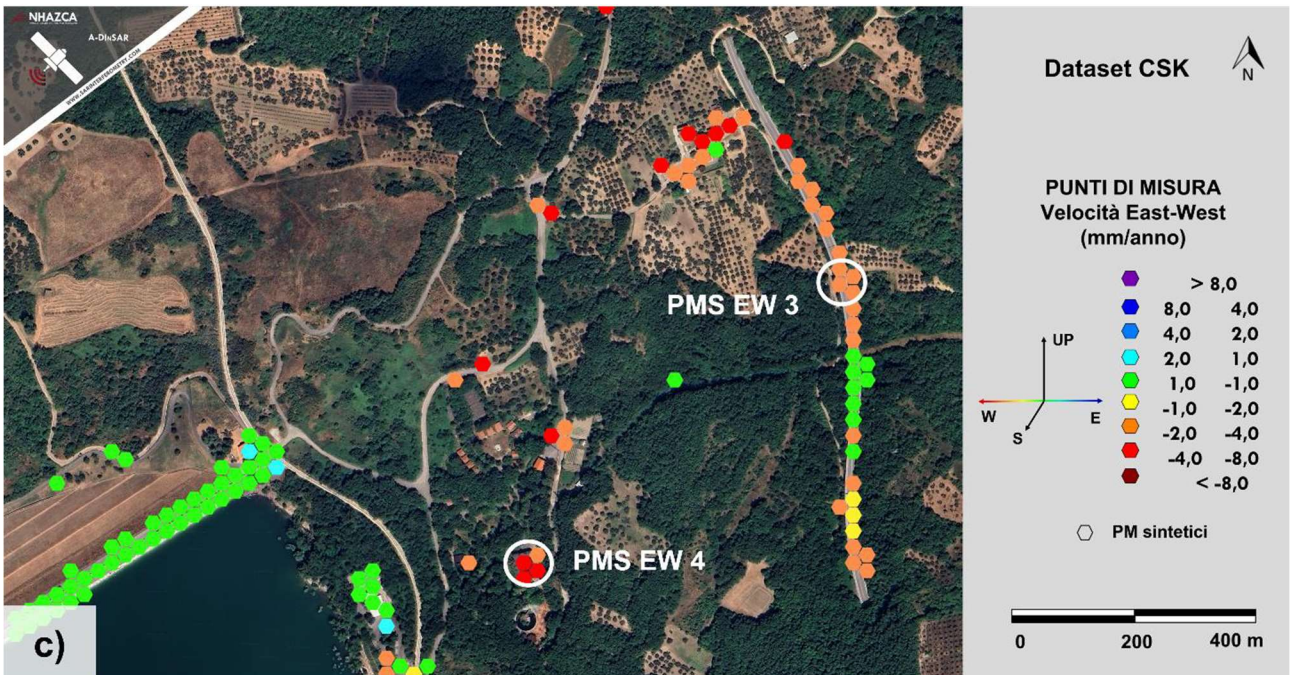
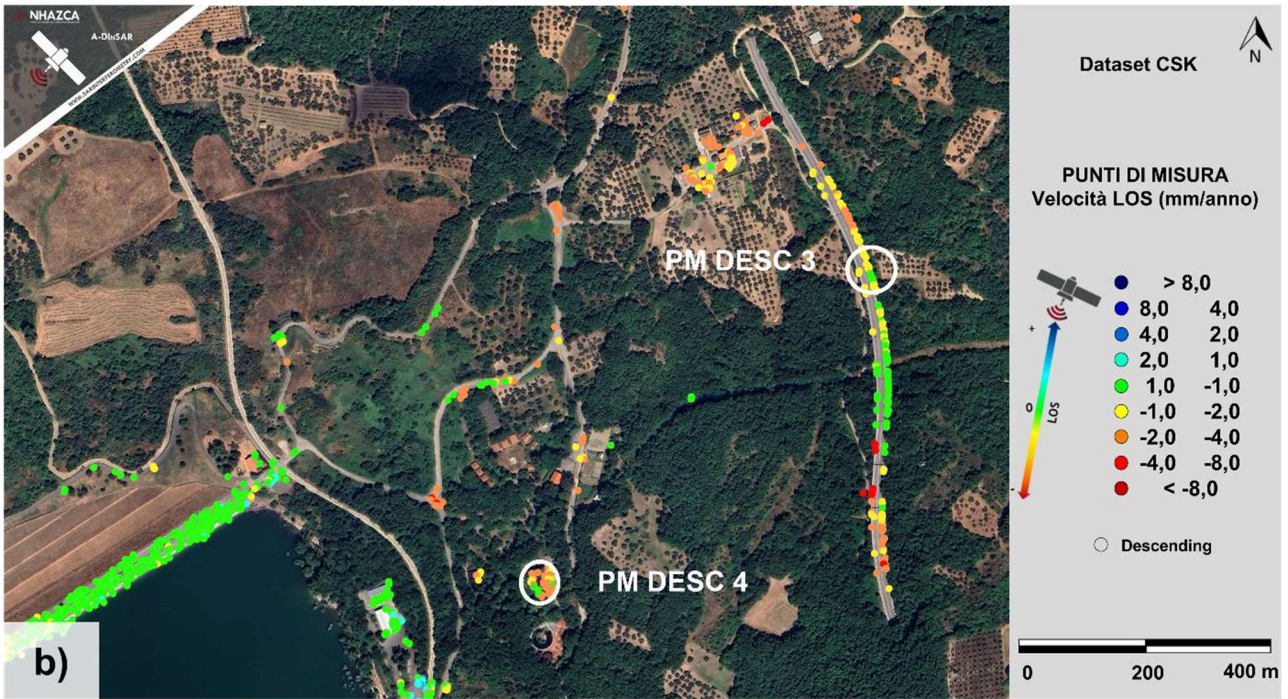


FIGURA 3-24: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-23 (PM/PMS 1, PM/PMS 2)





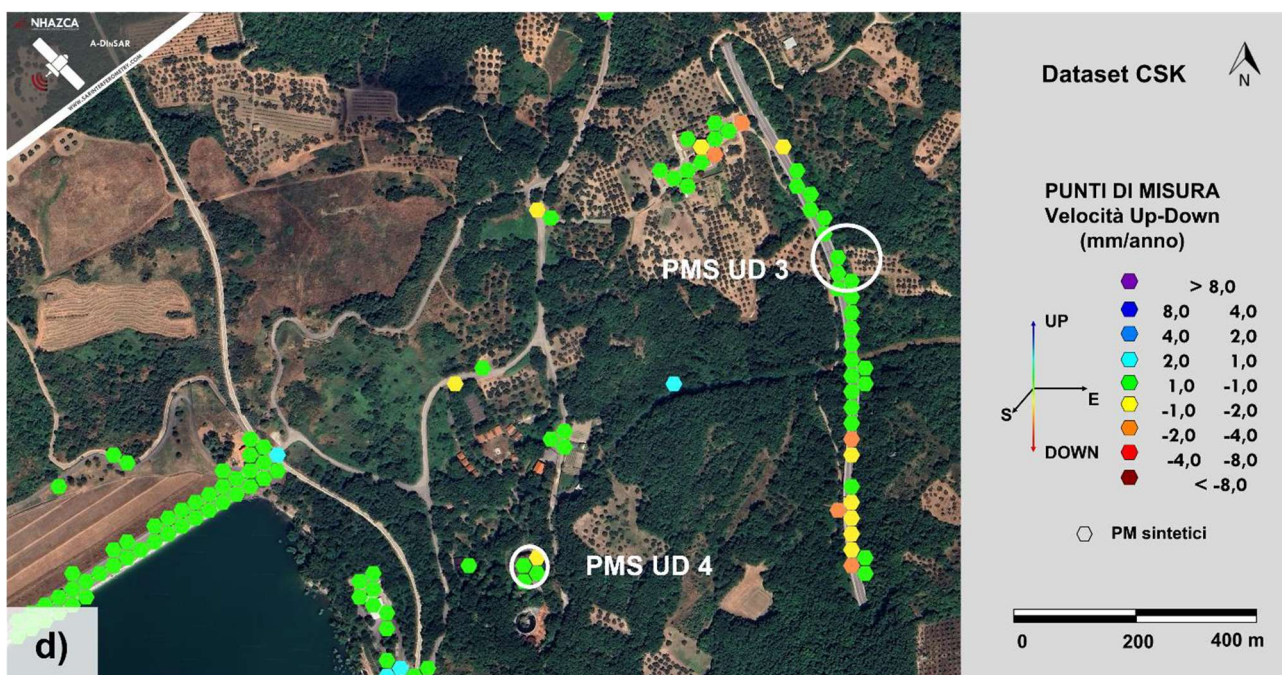
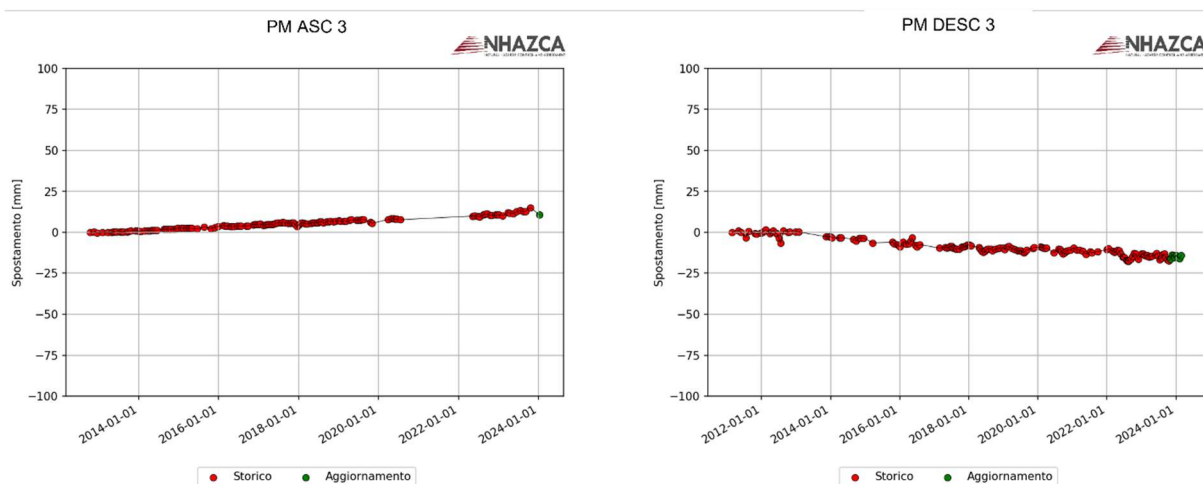


FIGURA 3-25: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM, ORIZZONTALE (C) E VERTICALE (D) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 2



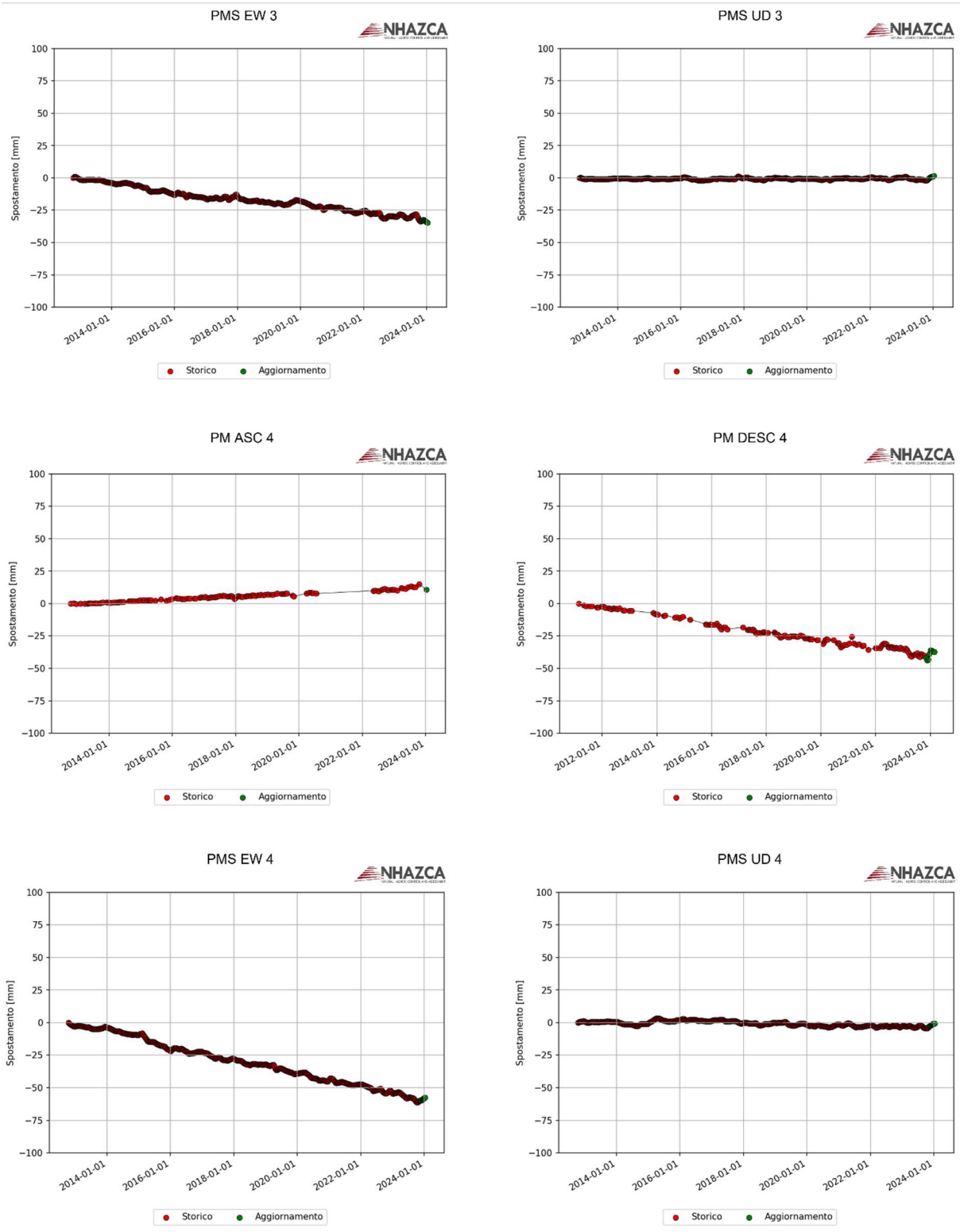


FIGURA 3-26: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-25 (PM/PMS 3, PM/PMS 4)



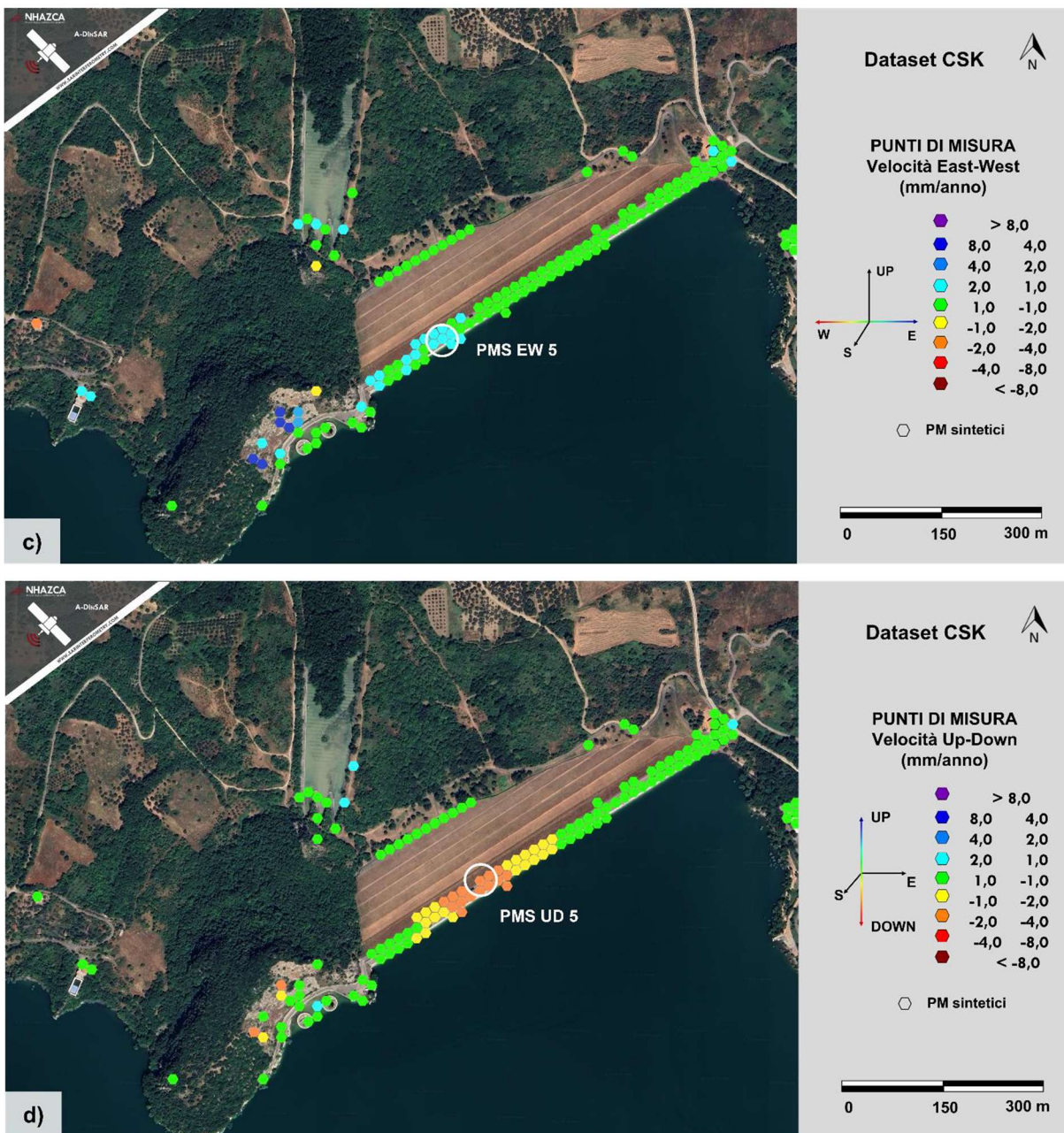


FIGURA 3-27: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: MAPPA DI VELOCITÀ IN GEOMETRIA ASCENDENTE (A) E DISCENDENTE (B) DEI PM, ORIZZONTALE (C) E VERTICALE (D) DEI PMS CON RELATIVA LOCALIZZAZIONE DI PUNTI SIGNIFICATIVI NELLA ZONA DI FOCUS 3.

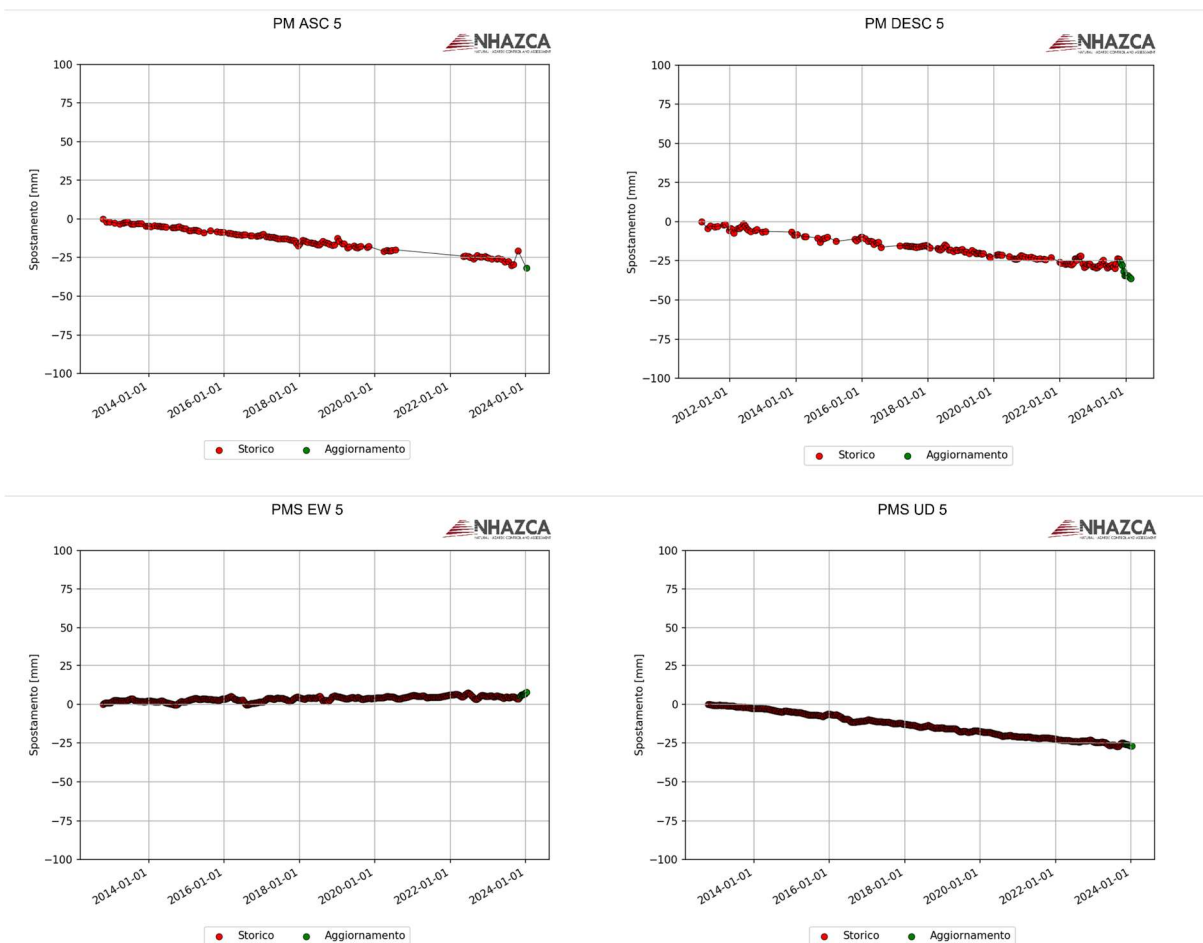


FIGURA 3-28: PERIODO DI OSSERVAZIONE NOVEMBRE 2023-FEBBRAIO 2024: SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO DEI PUNTI SIGNIFICATIVI INDIVIDUATI IN FIGURA 3-27 (RIGA 1: PM 5, RIGA 2: PMS 5)

Come mostrato nelle Figura 3-23-Figura 3-27, nelle aree di focus si confermano i trend già evidenziati, ovvero una deformazione prevalente in direzione Ovest per le zone di Focus 1 e 2 e verso il basso per la zona di Focus 3. Le **velocità medie** si attestano rispettivamente sui **2.19 mm/anno** e **1.75 mm/anno** verso Ovest **per le zone 1 e 2**, e sui **0.58 mm/anno** verso il basso per la zona di **Focus 3**. In particolare, comparando le deformazioni orizzontali misurate per le zone di Focus 1 e 2 con il catalogo IFFI, si può dedurre che le deformazioni sono attribuibili al fatto che i versanti sono affetti da fenomeni franosi di vario tipo.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi di aggiornamento è stata eseguita con tecniche A-DInSAR a partire da immagini COSMO-SkyMed acquisite nel periodo fra settembre-ottobre 2023 e nel periodo novembre 2023-febbraio 2024, considerando come area di studio esclusivamente l'area interna denominata Area Giacimento.

Come nell'analisi storica, a partire dai Punti di Misura (in geometria orbitale ascendente e discendente, che esprimono i tassi di spostamento relativamente alla linea di vista del sensore) sono stati ottenuti i Punti di Misura Sintetici (che esprimono i tassi di spostamento in direzione orizzontale e verticale), ed entrambi i prodotti sono stati confrontati con i cataloghi IFFI e PAI per verificare i *trend* delle zone di interesse.

Dall'analisi delle mappe dei PM (Figura 3-6-Figura 3-7) si confermano gli andamenti già mostrati nell'analisi storica, senza l'insorgenza di nuovi fenomeni significativi. Dall'osservazione delle mappe di deformazione in direzione verticale e orizzontale (Figura 3-8-Figura 3-9), si conferma una prevalente componente deformativa in tutta l'area di studio in direzione orizzontale, verso Est o Ovest a seconda dell'esposizione del versante, mentre risultano di minore entità le deformazioni in direzione verticale, che appaiono localizzate principalmente sul corpo diga del Lago di Bomba.

Sull'area del giacimento sono stati individuati tre settori di focus, ritenuti interessanti per la loro posizione (ovvero in prossimità del sito dei pozzi MP1-2) e per l'entità dei relativi fenomeni deformativi.

Anche per questi settori si conferma quanto già riportato nella relazione tecnica relativa all'analisi storica, con deformazioni prevalentemente verso Ovest per le zone 1 e 2 e verso il basso per la zona 3.

In conclusione, considerando l'importante presenza di fenomeni franosi su tutta l'area (sia domini esterni che interni all'area del giacimento) e l'entità dei tassi di spostamento riscontrati, che risultano moderati ma non trascurabili, si suggerisce di eseguire monitoraggi di controllo dei processi riconosciuti e verificare l'insorgenza di possibili nuovi fenomeni deformativi in futuro.