



RELAZIONE

# CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI "GORGOGGLIONE" IN PROVINCIA DI POTENZA E MATERA

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI PERFORAZIONE  
DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA  
EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE*

*CAPITOLO 8 - Scenario di base Componenti Fisiche - Subsidenza*

Presentato a:

**TotalEnergies EP Italia S.p.A.**

Via della Tecnica, 4  
85100 – Potenza – ITALIA

Inviato da:

**WSP Italia S.r.l.**

Via Antonio Banfo 43, 10155 Torino, Italia

+39 011 23 44 211

21502709/20736\_8

Maggio 2023

## Lista di distribuzione

1 copia TotalEnergies EP Italia S.p.A.

1 copia WSP Italia S.r.l.

## Indice

8.1.6	Subsidenza .....	1
8.1.6.1	Gestione monitoraggio componente sismicità e subsidenza .....	26

### TABELLE

Tabella 1: Stazioni permanenti GPS .....	4
Tabella 2: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2018 .....	7
Tabella 3: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2018 .....	7
Tabella 4: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2019 .....	8
Tabella 5: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2019 .....	8
Tabella 6: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2020 .....	8
Tabella 7: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2020 .....	9
Tabella 8: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2021 .....	9
Tabella 9: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2021 .....	9
Tabella 10: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2022 .....	10

### FIGURE

Figura 1: Area di indagine monitoraggio componente subsidenza .....	2
Figura 2: Localizzazione delle stazioni per il monitoraggio della subsidenza .....	4
Figura 3: Mappa di distribuzione degli 11 Corner Reflector installati per il monitoraggio della subsidenza .....	5
Figura 4: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR01 .....	11
Figura 5: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR11 .....	12
Figura 6: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR06 .....	13
Figura 7: Mappa velocità media annua (mm/anno) lungo la direzione verticale sul periodo esteso a giugno 2022 ottenuta dalla combinazione delle immagini <i>Ascending</i> e <i>Descending</i> acquisite dal satellite Sentinel-1 .....	14
Figura 8: Mappa velocità media annua (mm/anno) in direzione E (+) – W (-) sul periodo esteso a giugno 2022 ottenuta dalla combinazione delle immagini <i>Ascending</i> e <i>Descending</i> acquisite dal satellite Sentinel-1 .....	15
Figura 9: Mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Gorgoglione e serie temporale del PS (puntatore blu nell'immagine) nel centro dell'area in movimento dell'abitato .....	16
Figura 10: Mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Stigliano e serie temporali dei PS (puntatore blu nell'immagine) a più alta velocità nella zona -E del centro abitato .....	17
Figura 11: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR05 (Pozzo GG1) .....	18
Figura 12: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR08 (Pozzo GG2) .....	19

---

Figura 13: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR02 (Pozzo TE1) .....	20
Figura 14: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR04 (Pozzo PT1) .....	21
Figura 15: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR03 (Pozzo TR1) .....	22
Figura 16: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR09 (Pozzo TR2) .....	23
Figura 17: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR10 (Centro GPL) .....	24
Figura 18: Velocità media PS e grafici di spostamento del <i>corner reflector</i> CR07 (Centro Olio) .....	25

## **APPENDICI**

### **Appendice 11**

Rapporti di monitoraggio della componente subsidenza

### 8.1.6 Subsidenza

Per la caratterizzazione della componente subsidenza, nel presente studio si riportano i risultati del Progetto di Monitoraggio Ambientale ("PMA") predisposto a cura di TotalEnergies e definito di concerto con ARPAB in base a quanto disposto dalla prescrizione n. 8 della delibera CIPE di approvazione del progetto definitivo di sviluppo della Concessione (denominato "Progetto Interregionale Tempa Rossa") e dalla corrispondente prescrizione n. 11 della D.G.R. 1888/2011.

Per quanto riguarda il modello geomeccanico alla base delle valutazioni circa la subsidenza nell'area del campo petrolifero di Tempa Rossa, si rimanda alla descrizione contenuta nella precedente sezione relativa alla sismicità.

Innanzitutto, occorre rilevare che la commissione ICHESE e, in supporto, il Ministero delle Imprese e del Made in Italy (già Ministero per lo Sviluppo Economico - MiSE), attraverso il lavoro svolto dalla Commissione Idrocarburi e Risorse Minerarie<sup>1</sup>, hanno sottolineato come il monitoraggio della dinamica del contesto geologico possa fornire importanti informazioni sulle caratteristiche dei fenomeni subsuperficiali da cui sono originati. Nell'ambito delle attività estrattive di idrocarburi, tale attività di monitoraggio ha quindi come finalità l'acquisizione di dati sull'andamento spazio-temporale della dinamica del contesto geologico al fine di evidenziare eventuali variazioni rispetto allo scenario di fondo (il cosiddetto "Punto zero").

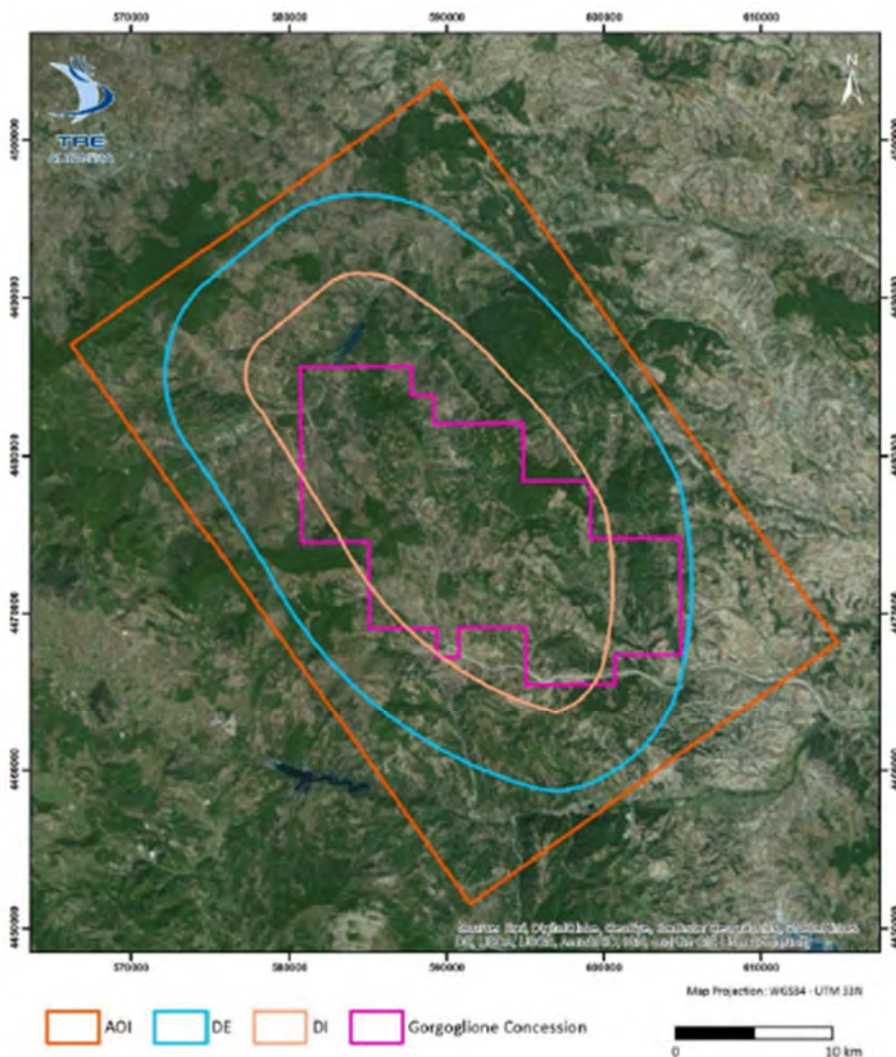
Il progetto di monitoraggio della dinamica del contesto geologico è stato pertanto articolato nelle seguenti fasi:

- identificazione dell'**ambito territoriale di studio**;
- definizione delle **tipologie di attività del monitoraggio**;
- definizione dello **scenario di fondo – "Punto zero"**;
- definizione del **piano di monitoraggio della dinamica del contesto geologico**.

Per quanto concerne l'**ambito territoriale di studio**, il monitoraggio della dinamica del contesto geologico è attuato su un'area d'indagine (AOI) più estesa della proiezione superficiale del Dominio Interno (DI), inoltre, il Dominio Esteso (DE), circostante il DI, è anch'esso coperto dal monitoraggio (vd. figura seguente).

---

<sup>1</sup> Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni dei pori nell'ambito delle attività antropiche, 2014



**Figura 1: Area di indagine monitoraggio componente subsidenza**

Per quanto concerne le **tipologie di attività del monitoraggio**, visto lo sviluppo tipicamente lento e spazialmente esteso della dinamica del contesto geologico legata a fenomeni sub-superficiali, l'utilizzo di tecniche interferometriche di dati radar da satellite (InSAR - *Interferometric Synthetic Aperture Radar*) è risultato particolarmente adatto per il loro monitoraggio. Queste tecniche permettono la mappatura dello spostamento della superficie terrestre con precisione elevata, qualche millimetro, comparabile alla livellazione geometrica di alta precisione.

Tali informazioni sono integrate da rilievi satellitari GPS. Infatti, seppure il metodo dell'analisi interferometrica fornisca risultati di elevata precisione su ampie superfici, si tratta di spostamenti relativi, per cui è opportuno utilizzare le misure GPS che rappresentano dei capisaldi assoluti e forniscono risultati puntuali di elevata precisione. In tal modo le due metodologie di rilievo sono utilizzate congiuntamente ottimizzando i risultati ottenuti. Inoltre, il confronto fra le due tipologie di monitoraggio permette di rilevare e correggere eventuali artefatti che possono essere presenti nelle misure InSAR.

TotalEnergies ha anche valutato l'opportunità di integrare le informazioni sulle deformazioni del suolo con misure di livellazione geometrica di precisione, ma tale opzione è stata ritenuta difficilmente praticabile per la maggior parte delle posizioni in considerazione dei forti dislivelli e dell'impervietà delle aree.

Fondamentale risulta infatti la rapidità dell'esecuzione dell'insieme di misure, per "chiudere" lo schema in tempi ragionevoli; nel caso di lunghe campagne di misura su zone che per loro connotazione geomorfologica non consentano di rispettare tale requisito, ciò va a scapito della precisione, rendendo nullo o non significativo il potenziale vantaggio della tecnica rispetto a quelle già impiegate.

Inoltre, dalla letteratura tematica (ad es. H.Klemm et al. 2010, Ferretti A. Et al. 2001) e dalle esperienze e buone pratiche della regione Emilia Romagna (G. Bitelli et al. 2015), emerge il vantaggio di risultati ottenuti con tecniche InSAR/GNSS combinate, paragonabili a quelli ottenibili con tradizionali tecniche di livellazione geometrica di precisione, ma con continuità spaziale e temporale su aree molto più estese, il che ha reso la combinazione InSAR/GNSS l'insieme di tecniche di elezione per i tali monitoraggi.

Con riferimento allo **scenario di fondo - "Punto zero"** della dinamica del contesto geologico della Concessione, questo è stato definito sulla base di dati storici acquisiti prima della messa in produzione del giacimento Tempa Rossa, nel periodo Marzo 2003 – Ottobre 2017 e sull'area di indagine sopra citata, attraverso l'utilizzo di tecniche InSAR ottenute dai satelliti Radarsat-1, Radarsat-2, Sentinel 1A e 1B; i risultati hanno evidenziato una sostanziale stabilità della zona di studio, fatta eccezione per alcuni movimenti in atto sia in corrispondenza di alcuni centri abitati tra i quali Stigliano, Gorgoglione, Armento e San Martino d'Agri, sia su alcune aree collinari soggette a noti fenomeni di instabilità ed erosione accelerata.

Per quanto riguarda, infine, il **piano di monitoraggio della dinamica del contesto geologico**, le tecniche InSAR avanzate, integrate con le misure GPS, ne costituiscono il fondamento nell'area dei Domini di rilevazione (interno ed esteso).

Il monitoraggio viene eseguito mediante successive analisi interferometriche su immagini SAR provenienti dai satelliti Sentinel-1, che offrono:

- buona copertura dell'area dei Domini di rilevazione;
- sensori in banda C che producono immagini di medio-alta risoluzione in tutte le condizioni meteo;
- tempo di rivisitazione di 6 giorni;
- precisione di +/- 1 mm/anno lungo la LOS (linea di vista da satellite);
- dati SAR acquisiti da orbite ascendenti e discendenti che permettono di ricostruire le componenti verticale e orizzontale (E-W) delle deformazioni del suolo rilevate.

L'acquisizione GPS prevede l'utilizzo di 3 stazioni permanenti, disposte come nella figura seguente, munite di capisaldi di riferimento corredati ognuno da 2 markers ausiliari per il controllo della geometria e da clinometri biassiali per poter eventualmente separare i fenomeni di sito da quelli di studio.

Le tre stazioni sono co-locate ciascuna con una stazione di monitoraggio sismico (di cui una a banda larga) e sono opportunamente inquadrare nel sistema di riferimento internazionale, al fine di confrontarle con i capisaldi di riferimento esistenti in aree stabili esterne all'ambito territoriale di studio.

Le misure delle tre stazioni GPS vengono integrate periodicamente con i dati della stazione GPS TITO<sup>2</sup>, facente parte della rete nazionale GPS di INGV, che è stata assunta a stazione di riferimento per l'elaborazione dei dati.

L'acquisizione GPS prevede:

---

<sup>2</sup> <http://ring.gm.ingv.it>

- antenna choke-ring (Trimble GNSS-Ti / NetR9) con alta immunità alla ridondanza del segnale GPS riflesso da superfici speculari e alta sensibilità del centro di fase;
- ricevitore doppia frequenza di elevate prestazioni;
- clinometri.

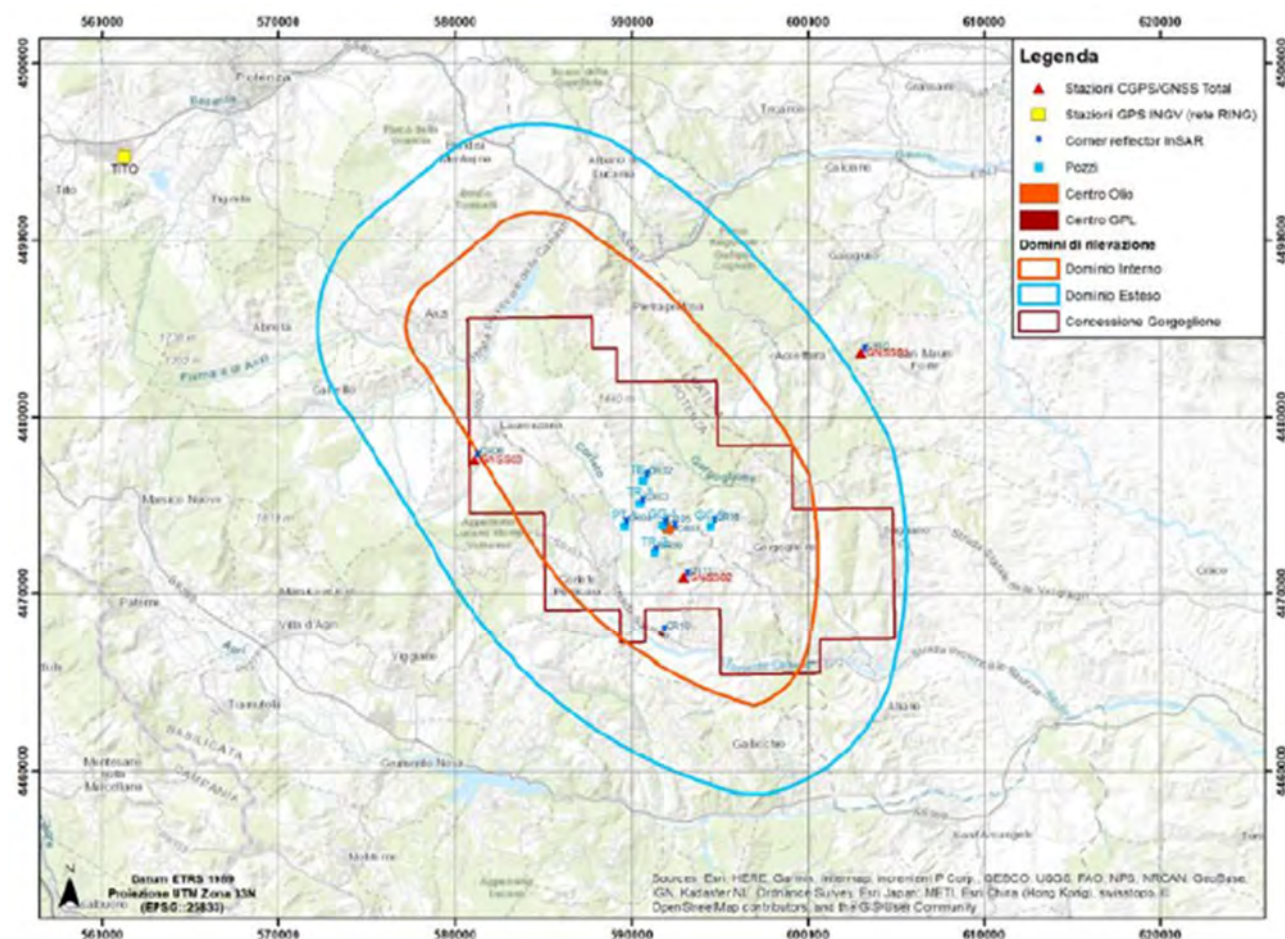


Figura 2: Localizzazione delle stazioni per il monitoraggio della subsidenza

Tabella 1: Stazioni permanenti GPS

Codice stazione	Ubicazione stazione (territorio comunale)	Easting (ETRS89 – TM 33)	Northing (ETRS89 – TM 33)
GNSS01 (su TR04)	San Mauro Forte	603013	4483621
GNSS02 (su TR05)	Guardia Perticara	592964	4470869
GNSS03 (su TR07)	Laurenzana	581091	4477610
TITO*	Tito	561230	4494746

\* La stazione GPS TITO fa parte della rete permanente INGV (RING).



Per quanto concerne i rilevi interferometrici SAR, si precisa che per l'elaborazione dei dati è stata utilizzata l'analisi su diffusori puntuali (metodologia PS-InSAR) integrata dall'analisi su diffusori spazialmente distribuiti (metodologia DS-InSAR).

La tecnica PS-InSAR utilizza diffusori permanenti (*Persistent Scatterers* – PS); questi sono bersagli radar identificati sulla superficie terrestre dal satellite, in corrispondenza dei quali è possibile eseguire misure di spostamento con precisione millimetrica. I PS corrispondono a elementi esistenti al suolo, quali manufatti (ad esempio: edifici, strade, antenne, tralicci, strutture metalliche), oppure elementi naturali (ad esempio speroni di roccia) che si distinguono nell'area esaminata in quanto possiedono una elevata stabilità nel tempo della risposta elettromagnetica. Se l'oggetto si trova in un'area soggetta a fenomeni di deformazione superficiale, il sensore radar del satellite rileva una variazione di distanza tra un'acquisizione e quella successiva e quindi misura uno spostamento del bersaglio.

All'analisi PS-InSAR è affiancata quella DS-InSAR che utilizza segnali provenienti da zone estese di diffusori (*Distributed Scatters* – DS), ad esempio affioramenti rocciosi e accumuli di detriti, la cui risposta, sebbene meno intensa, può essere trattata su base statistica per l'estrazione delle informazioni pertinenti.

Tutte le misure di spostamento sono riferite, spazialmente, a un punto a terra di coordinate note (denominato "*reference point*") e, temporalmente, alla data di acquisizione della prima immagine. Inoltre, al fine di ottimizzare il posizionamento dei rilevamenti InSAR, 11 bersagli radar puntiformi artificiali - *corner reflectors* (CR) - sono posizionati in corrispondenza della zona pozzi, del Centro Olio, del deposito GPL e delle 3 stazioni GPS. Gli 11 CR, installati nel periodo agosto-settembre 2018, sono riportati in mappa nella seguente figura.



**Figura 3: Mappa di distribuzione degli 11 Corner Reflector installati per il monitoraggio della subsidenza**

Per quanto riguarda i rilievi satellitari GPS, la registrazione degli spostamenti di un punto di monitoraggio utilizza i segnali dei satelliti della costellazione GPS, tale sistema permette la determinazione precisa della posizione del punto appositamente strumentato mediante antenna ricevente. Il sistema fornisce le coordinate geografiche e la posizione altimetrica della stazione di monitoraggio. Il monitoraggio consiste nella ricezione dei segnali da satellite da parte del ricevitore della stazione posizionata nell'area di studio. Note le coordinate plano-altimetriche del punto di riferimento, mediante l'elaborazione dei segnali registrati è possibile determinare i movimenti relativi della stazione monitorata rispetto al riferimento.

A supporto delle acquisizioni radar satellitari InSAR, il 19 settembre 2018 è stata così completata la rete di monitoraggio della deformazione del suolo, costituita dalle 3 stazioni CGPS e dagli 11 CR.

Stanti le suddette premesse, si sottolinea che il monitoraggio viene effettuato in accordo alle citate linee guida del MISE; in particolare, il monitoraggio interferometrico è effettuato in continuo, con frequenza di aggiornamento semestrale.

Il monitoraggio prevede quindi l'elaborazione semestrale delle immagini Sentinel-1 e l'emissione di un correlato rapporto periodico con l'aggiornamento della serie temporale degli eventuali spostamenti occorsi.

Sulla base dei suddetti elementi conoscitivi, il monitoraggio della componente subsidenza è stato articolato con la redazione dei seguenti report.

- Un primo rapporto periodico, contenente l'elaborazione iniziale di tutte le immagini Sentinel-1 disponibili dal 2014 fino agli inizi di giugno 2018, al fine di garantire la continuità dell'attività di monitoraggio tra la fine della fase di definizione di Baseline (ottobre 2017) e l'inizio delle operazioni di estrazione e produzione e la verifica preliminare di visibilità dei primi 8 Corner Reflector (CR) installati nel mese di agosto 2018.
- Un secondo rapporto periodico, con l'aggiornamento dei dati di spostamento che ha incluso tutte le immagini Sentinel-1 acquisite nel semestre giugno-dicembre 2018 e contenente l'analisi della risposta radiometrica e interferometrica degli 11 CR complessivamente installati sul sito di Gorgoglione e le coordinate delle 3 stazioni permanenti GNSS.
- Ulteriori rapporti semestrali, contenenti i successivi aggiornamenti dei dati di spostamento, fino a includere tutte le misure acquisite nel semestre dicembre 2021–giugno 2022, unitamente all'aggiornamento dell'analisi radiometrica e interferometrica degli 11 CR e il confronto quantitativo tra le misure SAR e le misure GNSS.

Nel seguito vengono quindi riportati i risultati del monitoraggio dei movimenti superficiali nell'area della concessione Gorgoglione eseguito a partire dalla prima fase delle attività di elaborazione interferometrica, riferita nel periodo ottobre 2014 – giugno 2018 e successivamente integrati sino alla fine del mese di giugno 2022 (in **Appendice 11** vengono inoltre riportati i risultati delle elaborazioni del monitoraggio GNSS aggiornati all'agosto 2022). In particolare, nelle seguenti tabelle viene fornita l'evoluzione dell'analisi degli spostamenti all'interno dell'area monitorata e sulle aree di maggior interesse, quali le aree interessate dalle attività di produzione e su alcuni centri abitati, per tutto il periodo in esame.

**Tabella 2: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2018**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Situazione movimenti
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Giugno 2018	Si	Generale stabilità
Pozzo GG-2		Si	Piazzola stabile ad eccezione della zona a nord ovest che presenta movimenti con velocità media misurati lungo la LOS in orbita Descending compresa tra -7 e -10 mm/anno.
Pozzo TE-1		Si	Piazzola con movimenti medi diffusi misurati lungo la LOS Ascending caratterizzati da una velocità media pari a circa -5 mm/anno.
Pozzo PT-1		Si	Dai punti di misura individuati sulla piazzola in orbita Ascending si evince una situazione di stabilità.
Pozzo TR-1		Si	I punti di misura individuati mostrano una situazione di stabilità.
Pozzo TR-2		Si	I PS presenti sulla piazzola mostrano una situazione di stabilità mentre il piazzale situato ad ovest mostra una velocità media pari a circa -6 mm/anno.
LPG Center		Si	Generale stabilità
Oil Center		Si	Generale stabilità eccetto una piccola zona ad Est che presenta dei movimenti caratterizzati da una velocità media pari a circa -8 mm/anno.
Gorgoglione		Si	La zona sud del centro abitato presenta una velocità media lungo la LOS pari a circa -6 mm/anno.
Stigliano		Si	La zona nord del centro abitato presenta movimenti con velocità medie lungo la LOS Ascending che raggiungono i -40 mm/anno.

**Tabella 3: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2018**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Dicembre 2018	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel primo rapporto [RD5]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano		Si	

**Tabella 4: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2019**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Giugno 2019	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel secondo rapporto [RD5]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano	Si		

**Tabella 5: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2019**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Dicembre 2019	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel terzo rapporto [RD5]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano	Si		

**Tabella 6: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2020**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Giugno 2020	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel quarto rapporto [RD8]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano	Si		

**Tabella 7: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2020**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Dicembre 2020	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel quinto rapporto [RD9]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano		Si	

**Tabella 8: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2021**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Giugno 2021	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel sesto rapporto [RD10]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano		Si	

**Tabella 9: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – dicembre 2021**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Dicembre 2021	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nel settimo rapporto [RD11]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano		Si	

**Tabella 10: Risultati monitoraggio subsidenza – periodo ottobre 2014 – giugno 2022**

Zona	Periodo Misure	Disponibilità Misure	Sintesi
Pozzo GG-1	Ottobre 2014 – Giugno 2022	Si	Le misure aggiornate confermano i trend misurati nell'ottavo rapporto [RD12]. Non sono state misurate variazioni di velocità media significative.
Pozzo GG-2		Si	
Pozzo TE-1		Si	
Pozzo PT-1		Si	
Pozzo TR-1		Si	
Pozzo TR-2		Si	
LPG Center		Si	
Oil Center		Si	
Gorgoglione		Si	
Stigliano		Si	

Dai confronti quantitativi effettuati tra le misure GNSS e SAR sui 3 Corner Reflectors CR 01, CR 11 e CR 06, sui quali sono montate le antenne GNSS (rispettivamente GNSS 01, GNSS 02 e GNSS 03), è stato inoltre possibile confermare l'ottimo accordo tra misure GNSS e SAR.

A riguardo, nelle seguenti 3 figure sono riportati i grafici dei raffronti per ciascuno dei 3 CR in oggetto.

Ogni figura è composta da due grafici: quello in alto riporta il confronto sulla vista ascendente, mentre il grafico in basso riporta il confronto sulla vista discendente; su ogni grafico le linee continue rappresentano le misure SAR, i punti colorati rappresentano le misure GNSS, mentre le linee tratteggiate rappresentano il fit polinomiale stimato sui dati GNSS. Sull'asse delle ascisse sono riportate le date di acquisizione delle misure, mentre sull'asse delle ordinate sono riportate le misure di spostamento espresse in mm.

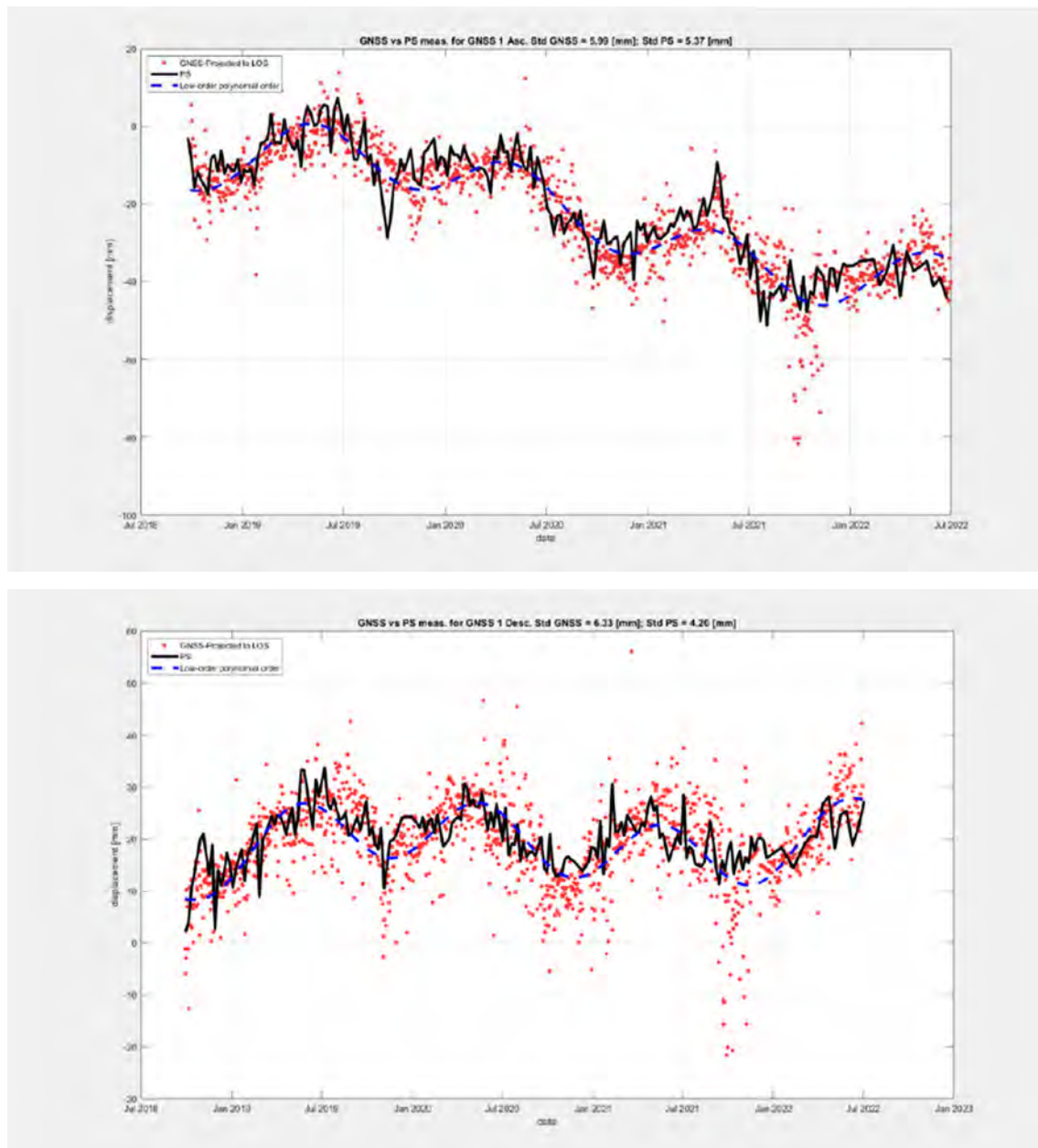


Figura 4: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR01

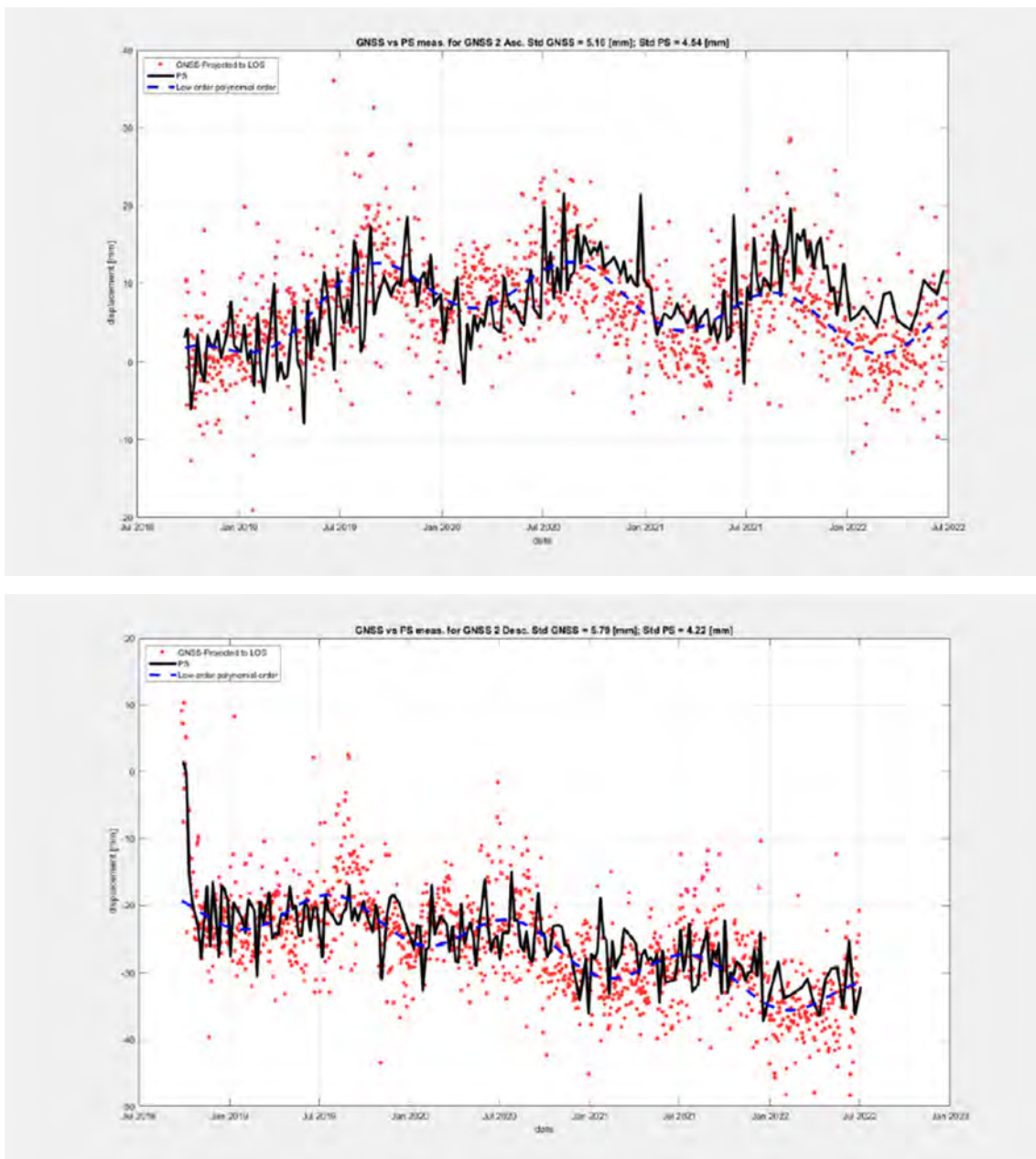
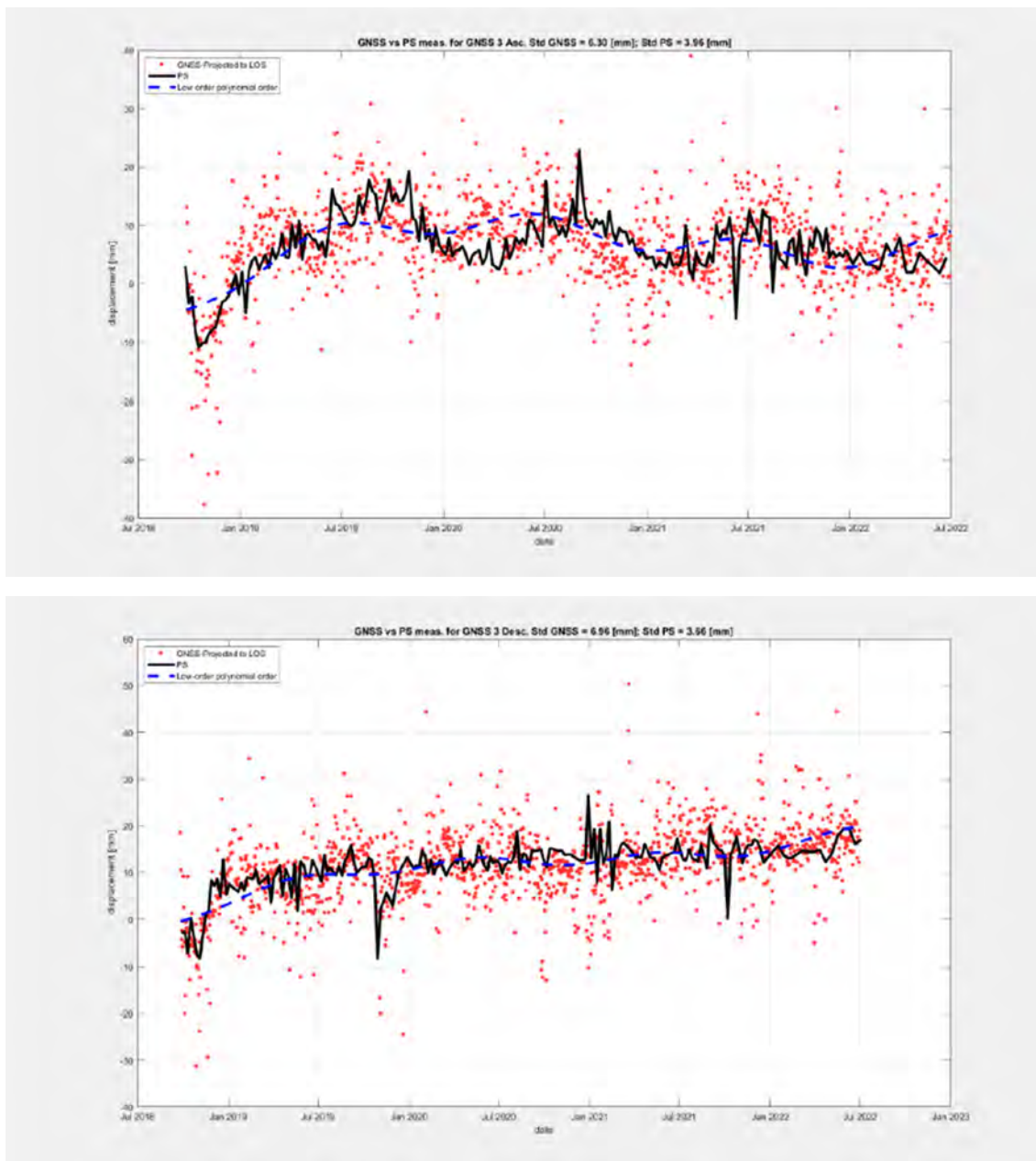


Figura 5: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR11





**Figura 6: Confronto quantitativo effettuato tra le misure GNSS e SAR in corrispondenza del CR06**

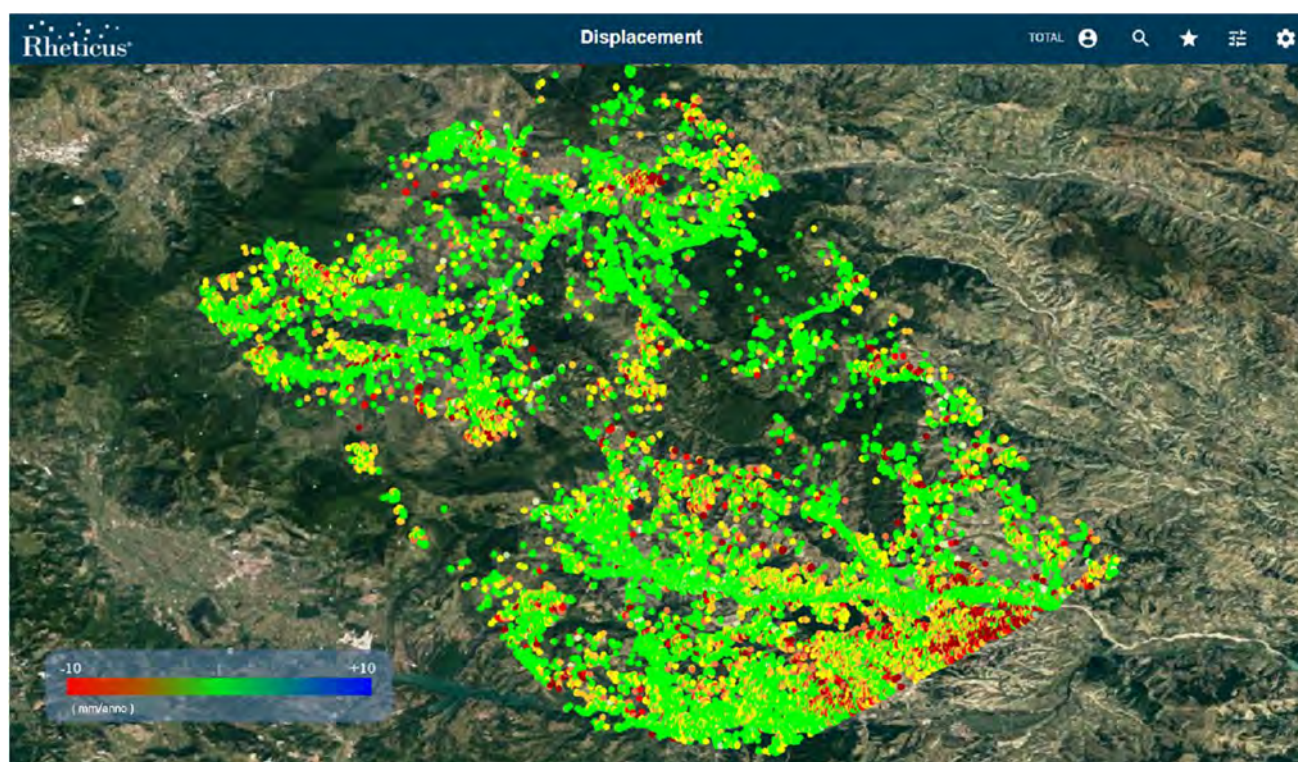
In conclusione, l'elaborazione interferometrica del monitoraggio in continuo eseguito per l'analisi degli spostamenti del terreno nell'area di interesse della concessione Gorgoglione ha permesso di aggiornare le informazioni quantitative sui fenomeni di movimento in atto, estendendo l'intervallo temporale monitorato fino a giugno 2022, dando altresì continuità alla precedente fase di definizione di Baseline relativamente alle dinamiche di deformazioni del suolo.

L'utilizzo della costellazione Sentinel-1 ha permesso di avere a disposizione un numero molto elevato di immagini e di conseguenza anche un'ottima copertura temporale (una misura ogni 6 giorni).

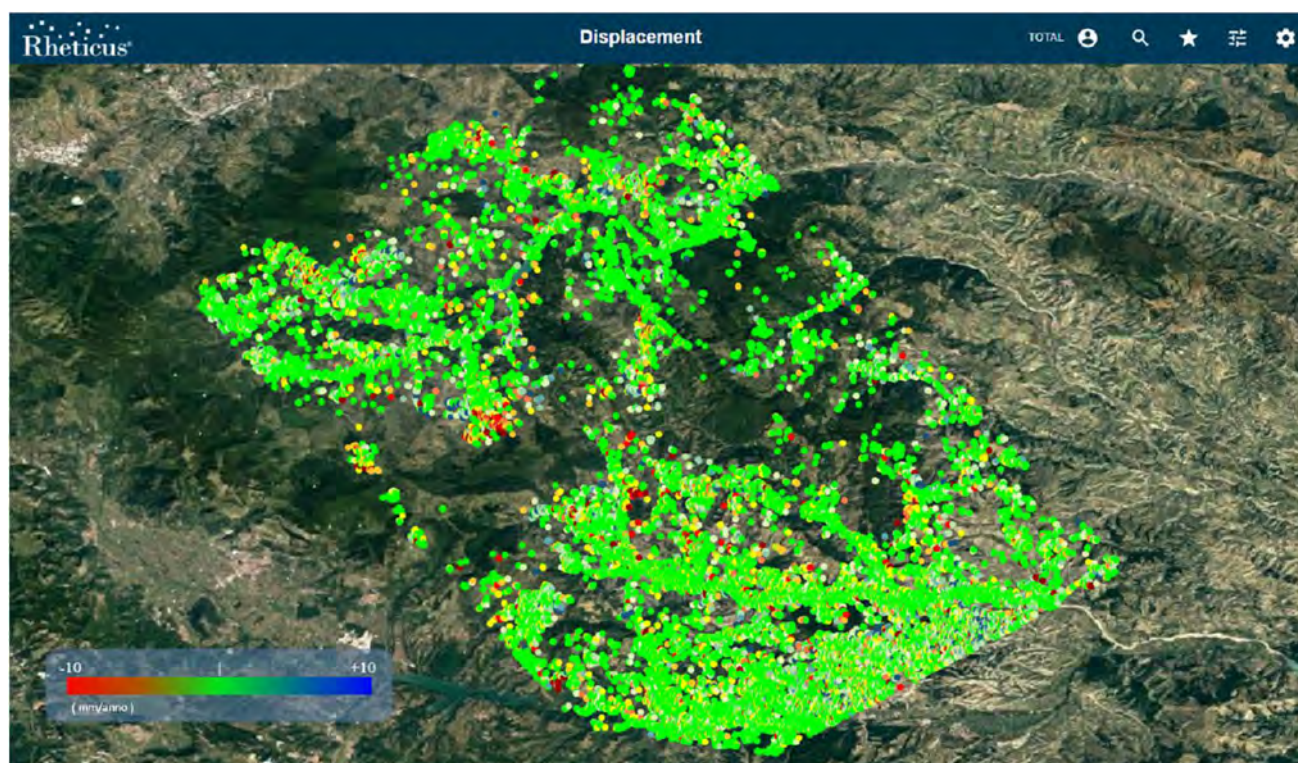
Sono stati aggiornati gli spostamenti sulle zone di maggior interesse quali le zone di estrazione e stoccaggio e alcuni centri abitati affetti da fenomeni di spostamento, quali Gorgoglione e Stigliano.

Non sono state registrate variazioni significative rispetto alle misure riscontrate nel primo periodo di monitoraggio, confermate nel corso dei controlli successivi e aggiornati al giugno 2022.

Nelle seguenti due figure si riportano le serie storiche degli spostamenti per le aree di interesse per il periodo di monitoraggio da ottobre 2014 a giugno 2022. In particolare, sono rappresentate le mappe con le componenti della velocità media (mm/anno) rispettivamente verticale e orizzontale (E-W) ottenute dalla combinazione delle misure ascendenti e discendenti. La scala di colore utilizzata per tematizzare le velocità identifica con i colori giallo, arancione e rosso allontanamenti dal sensore lungo la direzione di LOS (valori negativi), con il verde i punti stabili e in azzurro e blu gli avvicinamenti al sensore (valori positivi) sempre lungo la linea di vista del satellite (LOS).



**Figura 7: Mappa velocità media annua (mm/anno) lungo la direzione verticale sul periodo esteso a giugno 2022 ottenuta dalla combinazione delle immagini *Ascending* e *Descending* acquisite dal satellite Sentinel-1**



**Figura 8: Mappa velocità media annua (mm/anno) in direzione E (+) – W (-) sul periodo esteso a giugno 2022 ottenuta dalla combinazione delle immagini *Ascending* e *Descending* acquisite dal satellite Sentinel-1**

Nelle seguenti figure si riportano le misure di spostamento aggiornate a giugno 2022 per gli abitati di Gorgoglione e Stigliano; in particolare:

- la prima figura mostra la mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Gorgoglione e la serie temporale del PS (puntatore blu nell'immagine) situato al centro dell'area in movimento dell'abitato, la quale evidenzia una velocità media del PS sul periodo esteso a giugno 2022 pari a -4.9 mm/anno (in linea con le misure registrate nei precedenti periodi);
- la seconda figura è invece riferita alla mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Stigliano e alla visualizzazione dei PS/DS caratterizzati da una velocità media di abbassamento superiore a -20 mm/anno. Il grafico mostra le serie temporali di 3 PS (puntatore blu nell'immagine) a più alta velocità situati nella zona NE del concentrico, caratterizzato da una velocità media pari a circa -37 mm/anno (anche in questo caso in linea con quanto riscontrato nei precedenti periodi di monitoraggio).

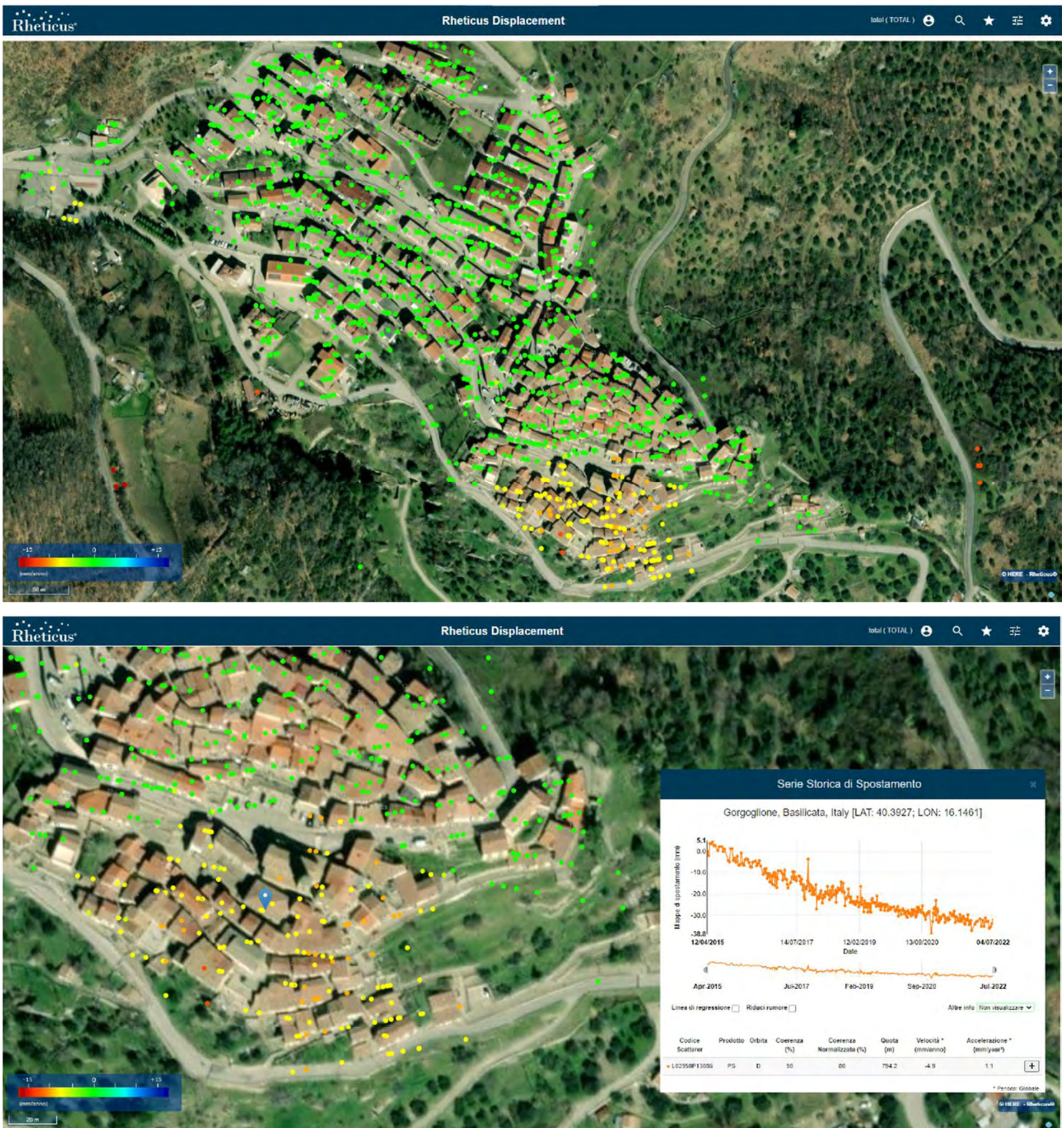


Figura 9: Mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Gorgoglione e serie temporale del PS (puntatore blu nell'immagine) nel centro dell'area in movimento dell'abitato

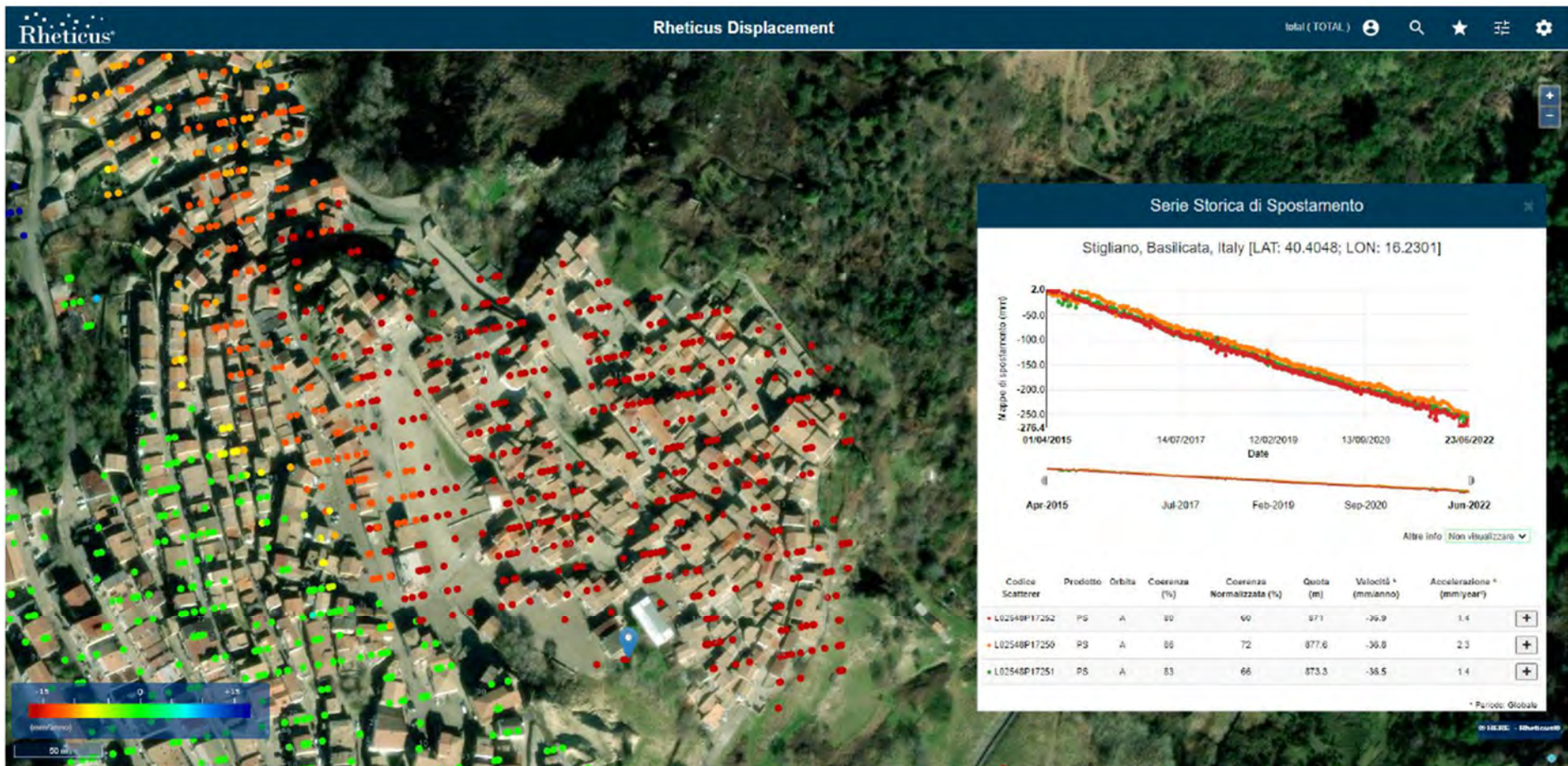
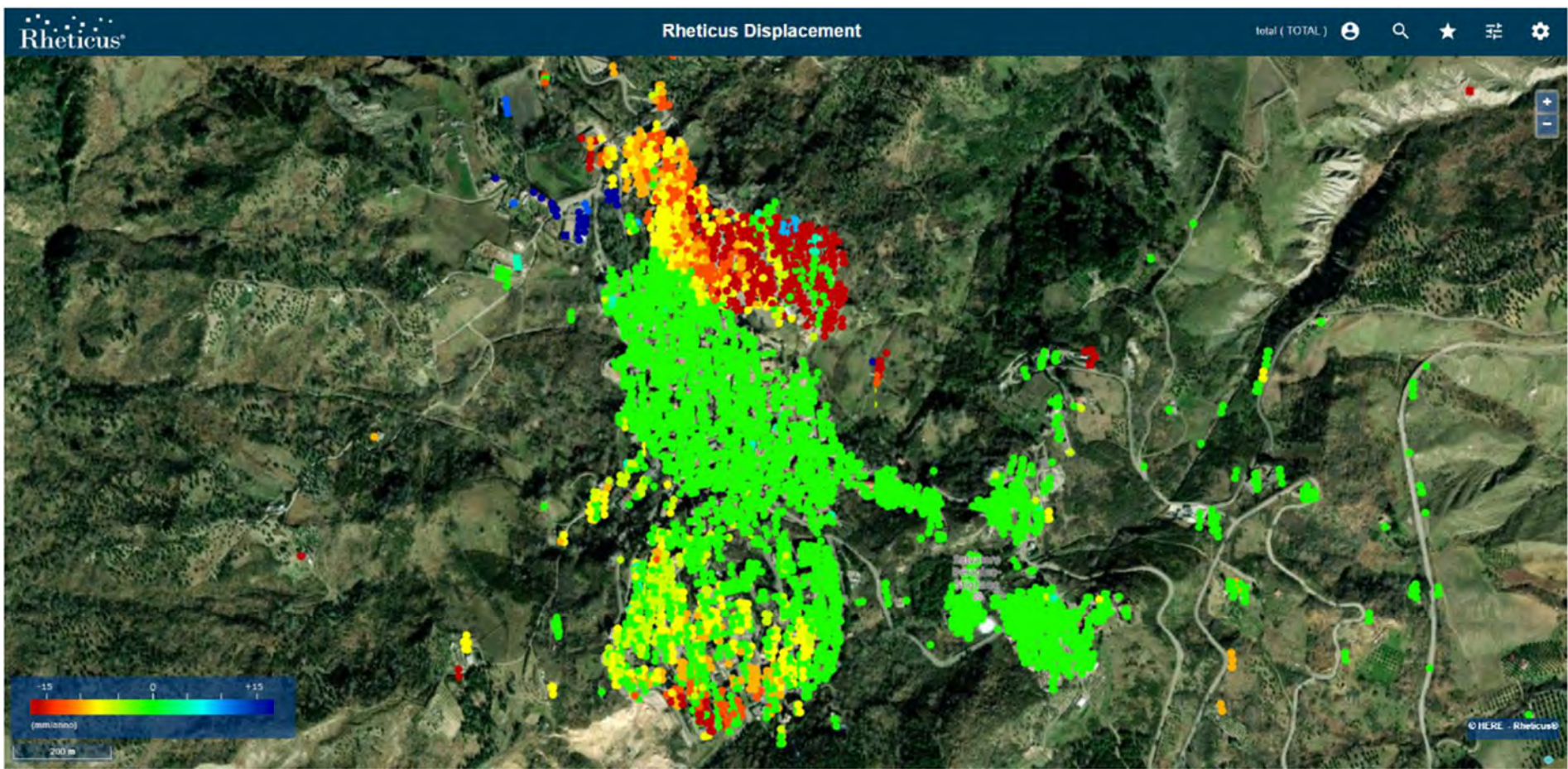
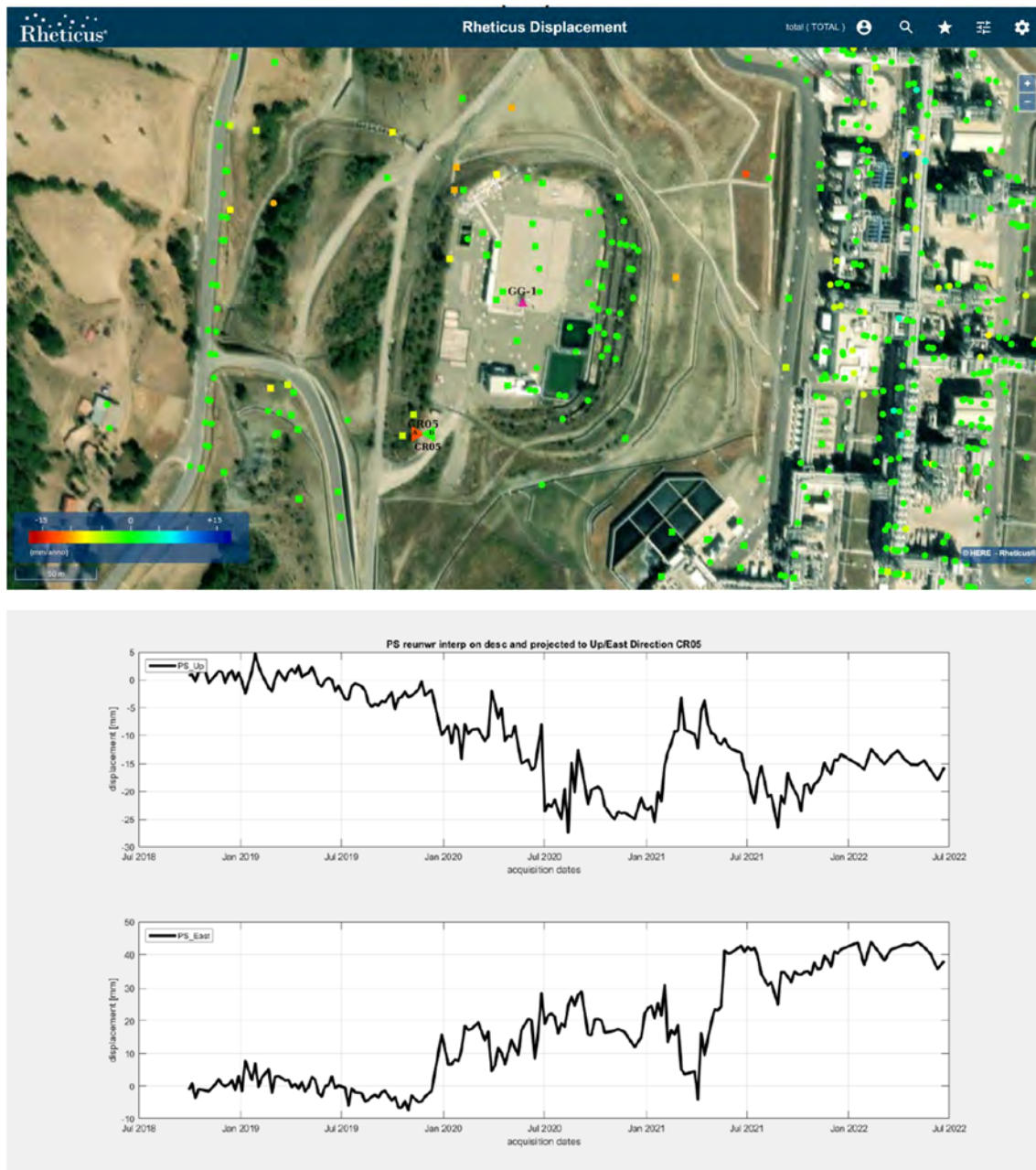


Figura 10: Mappa di velocità media (mm/anno) PS/DS sul centro abitato di Stigliano e serie temporali dei PS (puntatore blu nell'immagine) a più alta velocità nella zona -E del centro abitato

Nelle figure sottostanti, infine, si riportano i grafici degli spostamenti registrati nei vari CR oggetto di monitoraggio da settembre 2018 a giugno 2022 (in ciascuna figura il grafico in alto rappresenta la serie temporale di spostamento in direzione verticale mentre il grafico in basso rappresenta la serie temporale di spostamento in direzione E).



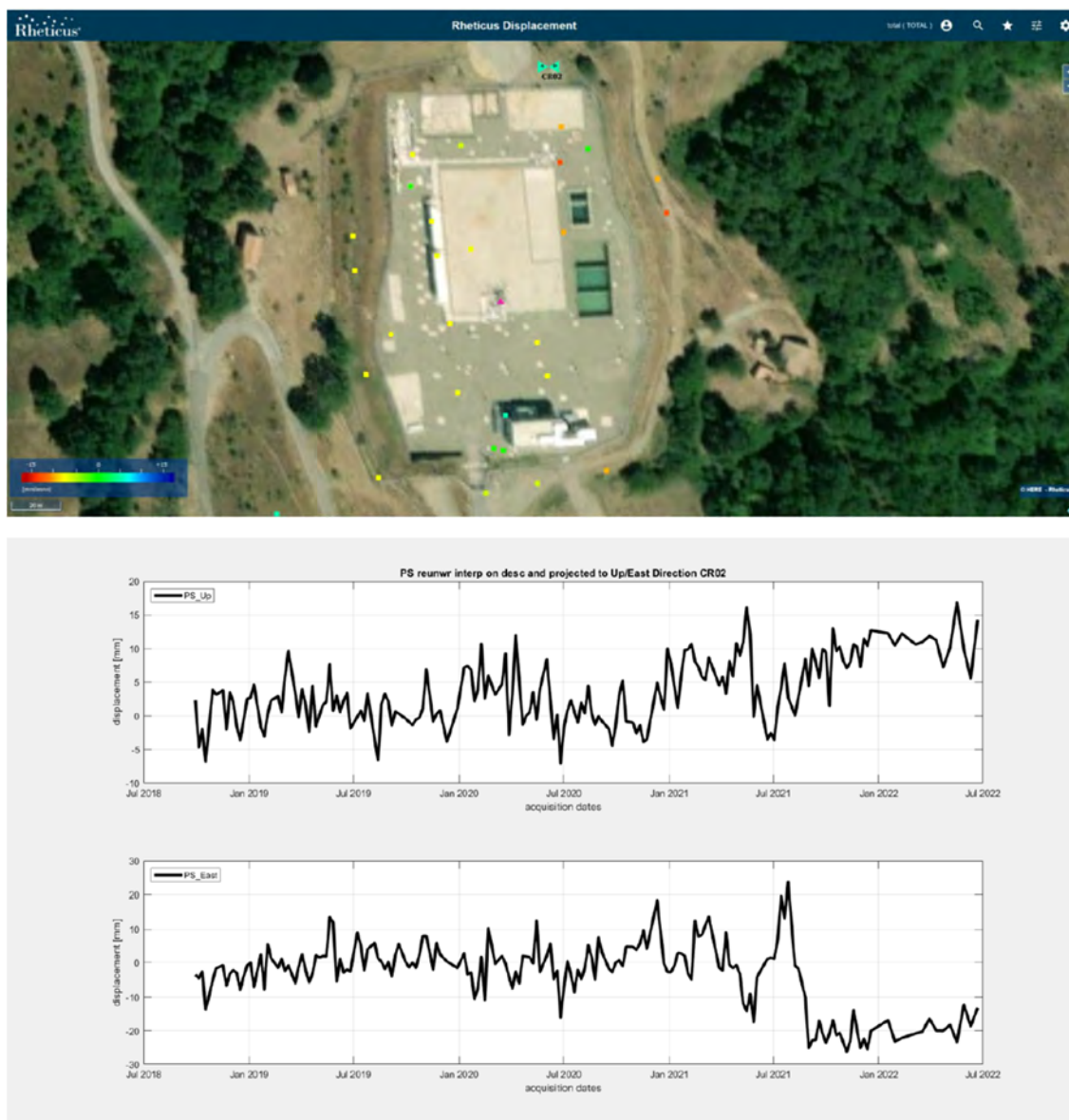
**Figura 11: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR05 (Pozzo GG1)**

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR05 (Pozzo GG1) ha mostrato una situazione di stabilità nel semestre dicembre 2021 - giugno 2022.



**Figura 12: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR08 (Pozzo GG2)**

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR08 (Pozzo GG2) ha mostrato una situazione di stabilità nel semestre dicembre 2021 - giugno 2022.



**Figura 13: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR02 (Pozzo TE1)**

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR02 (Pozzo TE1) non hanno mostrato spostamenti significativi nel semestre dicembre 2021 – giugno 2022.



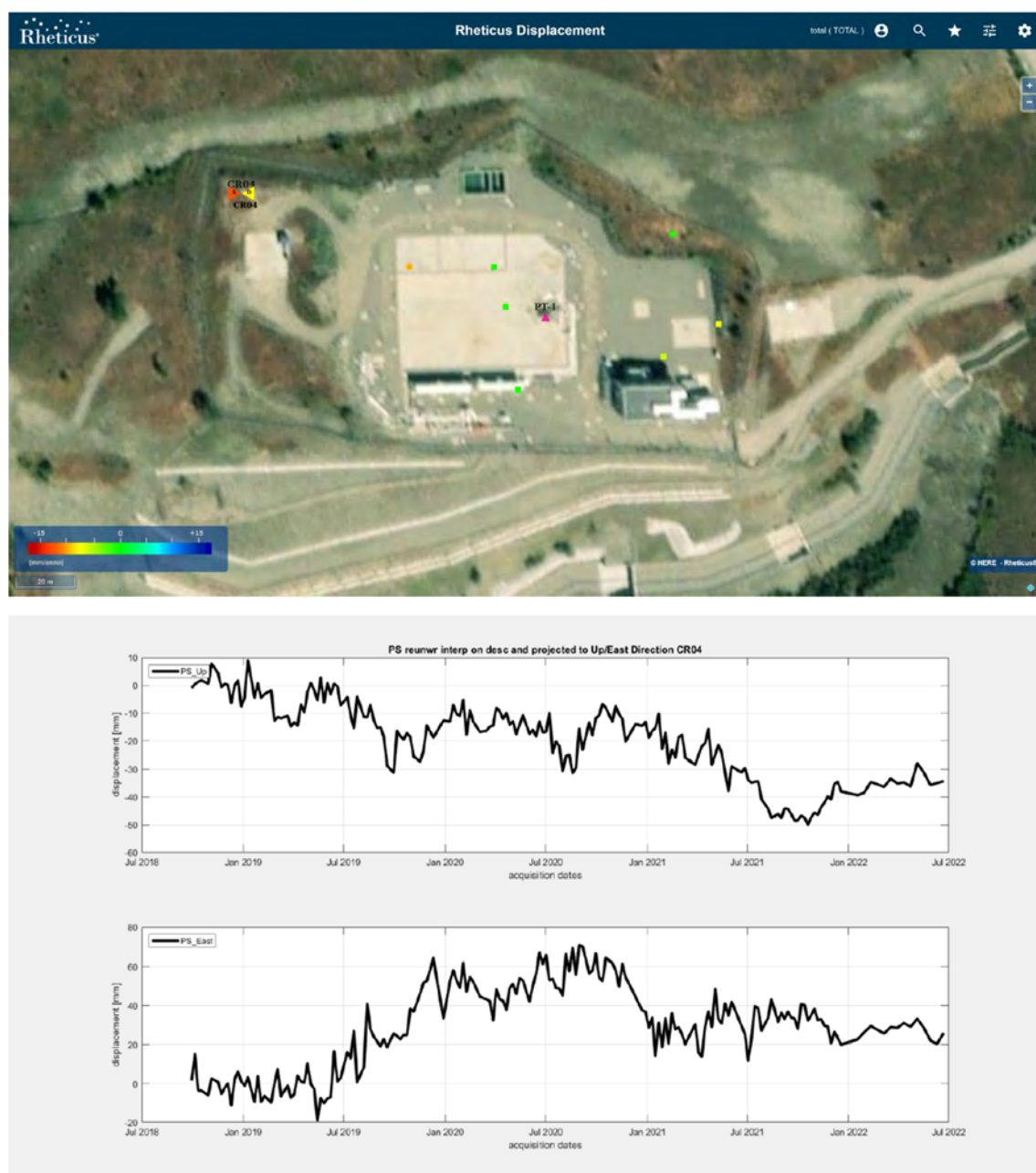


Figura 14: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR04 (Pozzo PT1)

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR04 (Pozzo PT1) non hanno mostrato spostamenti significativi nel semestre dicembre 2021 – giugno 2022.

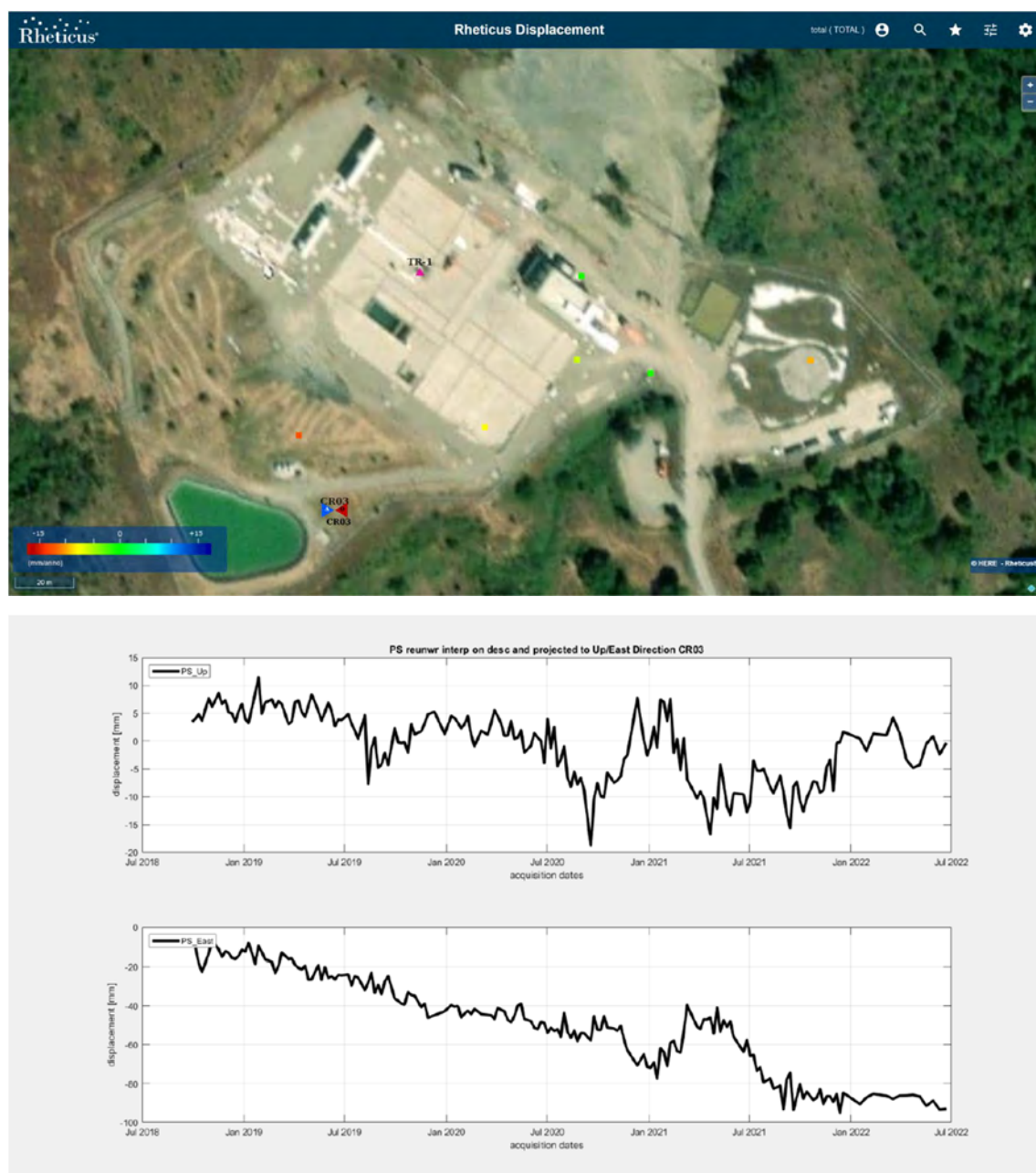
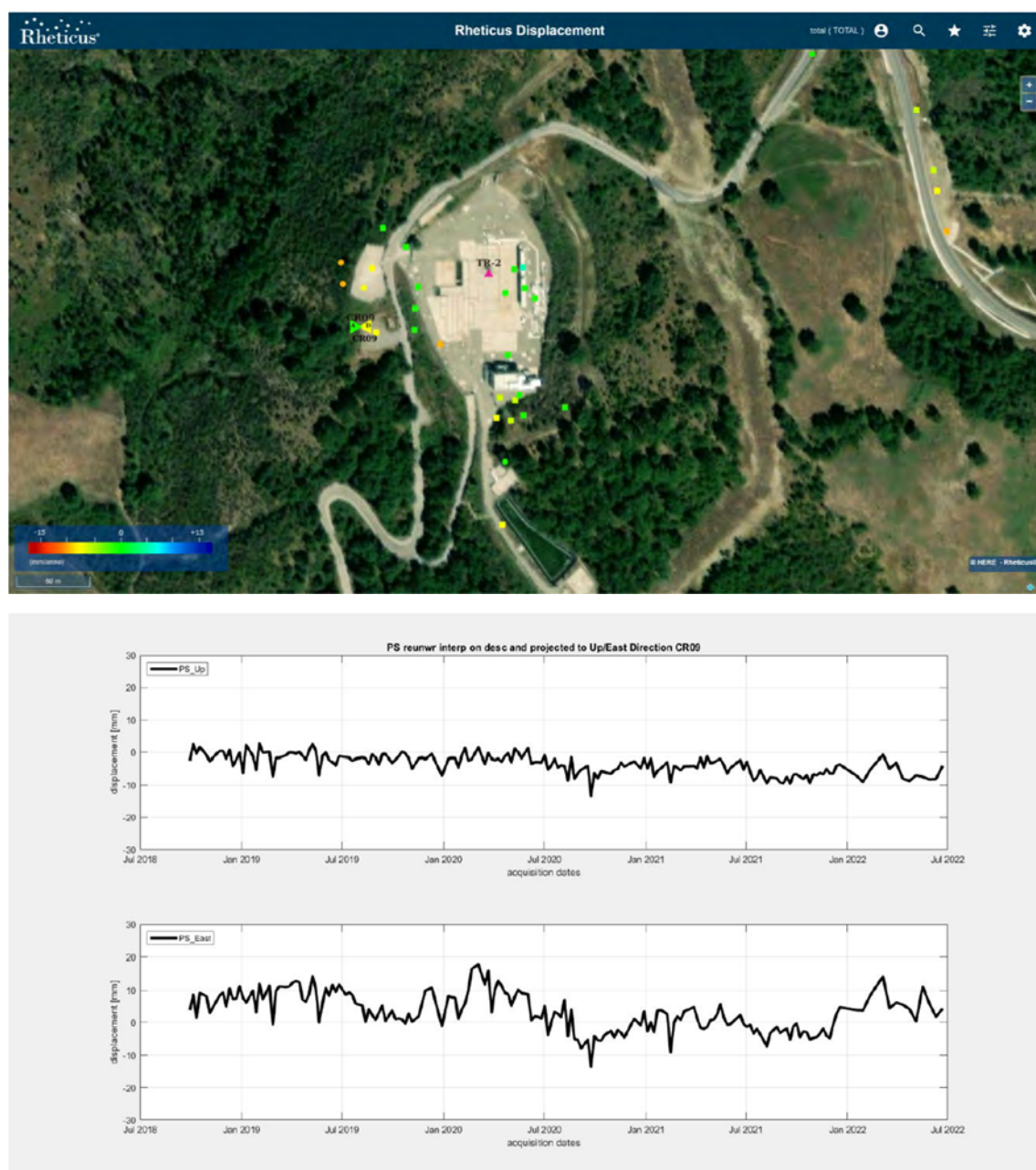


Figura 15: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR03 (Pozzo TR1)

Dall'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR03 le misure relative all'ultimo semestre dicembre 2021 – giugno 2022 sono state ritenute affidabili e hanno mostrato una situazione di stabilità.



**Figura 16: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR09 (Pozzo TR2)**

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR09 (Pozzo TR2) non ha mostrato spostamenti significativi nel semestre dicembre 2021 – giugno 2022.

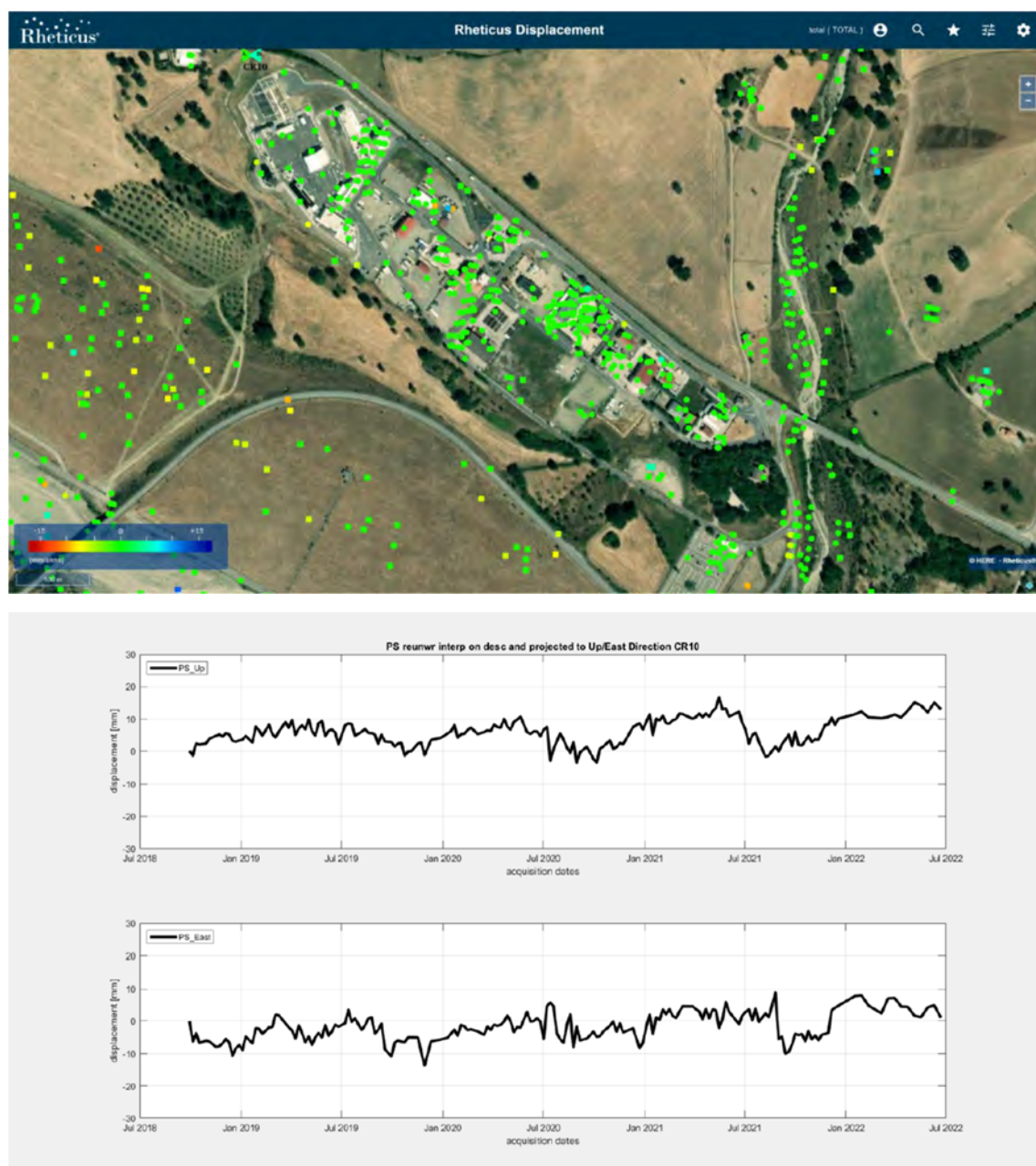
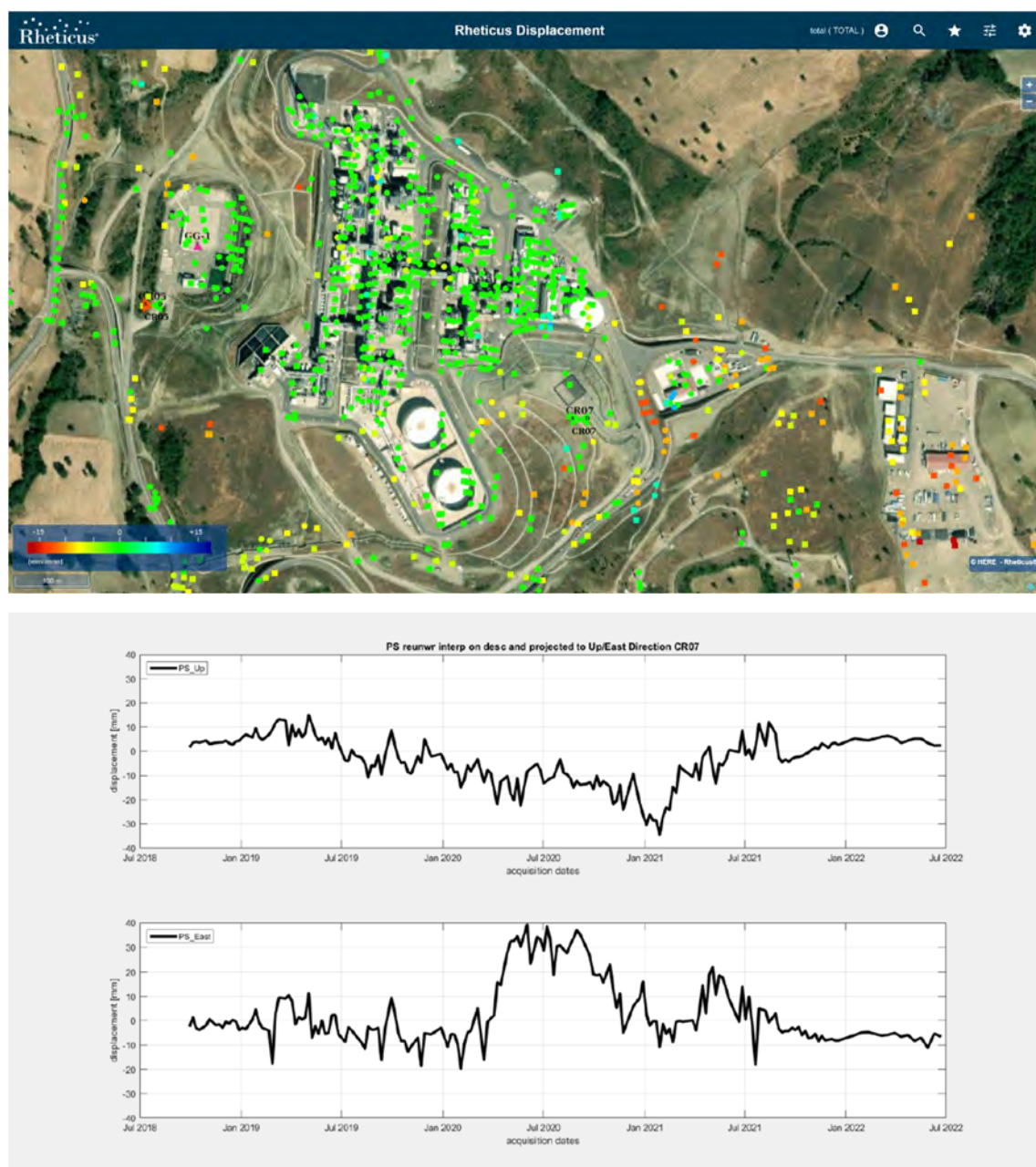


Figura 17: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR10 (Centro GPL)

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR10 (Centro GPL) non ha mostrato spostamenti significativi nel semestre dicembre 2021 – giugno 2022.



**Figura 18: Velocità media PS e grafici di spostamento del *corner reflector* CR07 (Centro Olio)**

Non sono state riscontrate variazioni significative di velocità media rispetto al precedente periodo e l'analisi dei grafici di spostamento del *corner reflector* CR07 (Centro Olio) non ha mostrato spostamenti significativi nel semestre dicembre 2021 – giugno 2022.

Si sottolinea che a seguito delle peggiorate prestazioni di alcuni CR, nel mese di giugno 2021 è stata effettuata una campagna di verifica e manutenzione straordinaria su tutti gli 11 CR della rete di monitoraggio, al fine di migliorarne la risposta (i risultati ottenuti a partire da giugno 2021 hanno confermato la riuscita delle attività espletate).

Per le informazioni sull'acquisizione/elaborazione dati e per i dettagli sui risultati delle analisi effettuate mediante le tecniche InSAR e GNSS si rimanda ai report prodotti dalle ditte incaricate da TotalEnergies per il monitoraggio della componente subsidenza (vd. **Appendice 11** al presente SIA).

#### **8.1.6.1 Gestione monitoraggio componente sismicità e subsidenza**

Il nuovo "ACCORDO QUADRO per l'applicazione integrata degli Indirizzi e Linee Guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro – (ILG) alle concessioni di coltivazione di idrocarburi denominate "Val d'Agri" e "Gorgoglione" in Basilicata", attualmente firmato dagli Enti e in firma presso i Concessionari, disciplinerà le modalità di diffusione, a cura degli Enti, tramite apposito protocollo.

Nel seguito si riportano gli inerenti punti dell'Accordo:

4. Il MiTE e la Regione possono utilizzare i Dati nell'ambito delle proprie competenze istituzionali previste e disciplinate dalla legge e con l'obiettivo, coerente con gli ILG, di diffondere i dati in tempo quasi reale e in forma comprensibile al pubblico. Si intende per tempo quasi reale il tempo tecnico gestionale necessario a restituire le informazioni.
5. I risultati dei monitoraggi sono pubblicati sul sito web dedicato della SPM, sul sito della Direzione DGIS e sul sito della Regione Basilicata. Rimane inteso che nell'utilizzo, condivisione e pubblicazione è da salvaguardare la riservatezza industriale dei dati sensibili.
6. Nel periodo di monitoraggio si conviene tra le Parti ed i Concessionari che i dati siano:
  - a) acquisiti ed elaborati dalla SPM;
  - b) consegnati dalla SPM al MiTE, che li conserva in forma raw ed elaborata, e alla Regione Basilicata;
  - c) diffusi, in forma aggregata, attraverso mezzi opportuni (presentazioni mensili o trimestrali e/o pubbliche, sui siti degli enti e della società interessata ... ecc.).

Nelle more dell'attuazione del precedente *ACCORDO QUADRO per la sperimentazione degli Indirizzi e Linee Guida*, i risultati e i rapporti tecnici sono comunque stati resi pubblici da TotalEnergies fin dall'inizio delle attività operative di monitoraggio (2018); tutti gli Enti coinvolti hanno inoltre ricevuto comunicazione per l'accesso via *ftp* ai dati grezzi delle stazioni sismiche e GNSS; sulle pagine del sito internet di TotalEnergies sono disponibili tutti i rapporti delle Società incaricate da TotalEnergies che li hanno prodotti (fonte dati sismici: <https://www.it.total.com/it/pagine/attivita/monitoraggio-ambientale-micro-sismicita>; fonte dati subsidenza: <https://www.it.total.com/it/pagine/attivita/monitoraggio-ambientale-deformazione-suolo>).

Alla **componente subsidenza** viene attribuita una **sensibilità bassa** in quanto non sono state rilevate condizioni di subsidenza significative nell'area della concessione.

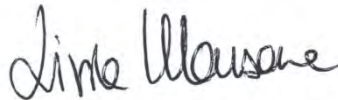
## Pagina delle firme

**WSP Italia S.r.l.**



Lorenzo Fassino  
*Project Manager*

**WSP Italia S.r.l.**



Livia Manzone  
*Project Director*

C.F. e P.IVA 03674811009  
Registro Imprese Torino  
R.E.A. Torino n. TO-938498  
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.



[wsp.com](http://wsp.com)