



**IMAGE S.R.L.**  
Fraz. Combe, 31  
10050 Mattie (TO)  
p.iva/c.f. 09715950011

Via Riccardo Pitteri, 8  
20134 Milano

PH. +39 346 421.66.29  
info@imageosrl.com  
imageosrl@legalmail.it  
www.imageosrl.com

**Cliente:** TOTAL E&P ITALIA SpA

---

**Oggetto:** Monitoraggio spostamenti del suolo mediante stazioni GNSS  
presso la Concessione di Gorgoglione  
Rapporto di elaborazione dei dati  
**Aggiornamento al 28 febbraio 2021**

---

**Ordine:** Contratto di SERVIZI di monitoraggio sismico sull'area della  
Concessione Gorgoglione  
Contratto n° 4600001366 del 09/01/2018  
CUP n. F75F07000100007

---

**Note:**

---

**N. Pagine:** 13

---

**Data:** 26 marzo 2021

---

**Elaborato:** Fabio Villa, Andrea Tamburini

---

**Verificato:** Andrea Tamburini

---

INDICE

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. INTRODUZIONE .....                 | 3  |
| 2. DESCRIZIONE DELLA RETE GNSS .....  | 4  |
| 3. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI ..... | 8  |
| 4. COMMENTI AI RISULTATI.....         | 13 |

## 1. INTRODUZIONE

La società IMAGEO SRL è stata incaricata dalla società TOTAL E&P ITALIA SPA, di fornire e installare una rete di monitoraggio degli spostamenti superficiali mediante GNSS presso la concessione Gorgoglione, garantendo l'acquisizione ed elaborazione continua dei dati e l'emissione di rapporti tecnici periodici. La rete, costituita da tre stazioni di misura, ha iniziato ad acquisire dati il 18 settembre 2018.

Nel presente documento vengono riportati i risultati della terza elaborazione periodica dei dati, con aggiornamento alla data del 28 febbraio 2021. In particolare vengono riportate nel documento le seguenti informazioni:

- Descrizione della rete, con le caratteristiche della strumentazione installata e del sistema di acquisizione ed elaborazione dati
- Metodologia di calcolo utilizzata
- Risultati ottenuti e commento alle misure

## 2. DESCRIZIONE DELLA RETE GNSS

La rete è costituita da tre stazioni di misura:

| ID                          | Comune            | latitudine      | longitudine     | Quota ortometrica | Data installazione |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| <b>GNSS 01</b><br>(su TR04) | San Mauro Forte   | 40°29'48.85514" | 16°12'56.33187" | 616.173           | 18/09/2018         |
| <b>GNSS 02</b><br>(su TR05) | Guardia Perticara | 40°22'59.60884" | 16°05'42.81581" | 712.563           | 18/09/2018         |
| <b>GNSS 03</b><br>(su TR07) | Laurenzana        | 40°26'42.69723" | 15°57'22.40445" | 849.775           | 19/09/2018         |

Tabella 1 – Coordinate geografiche delle stazioni GNSS

Ciascuna stazione è dotata delle seguenti apparecchiature:

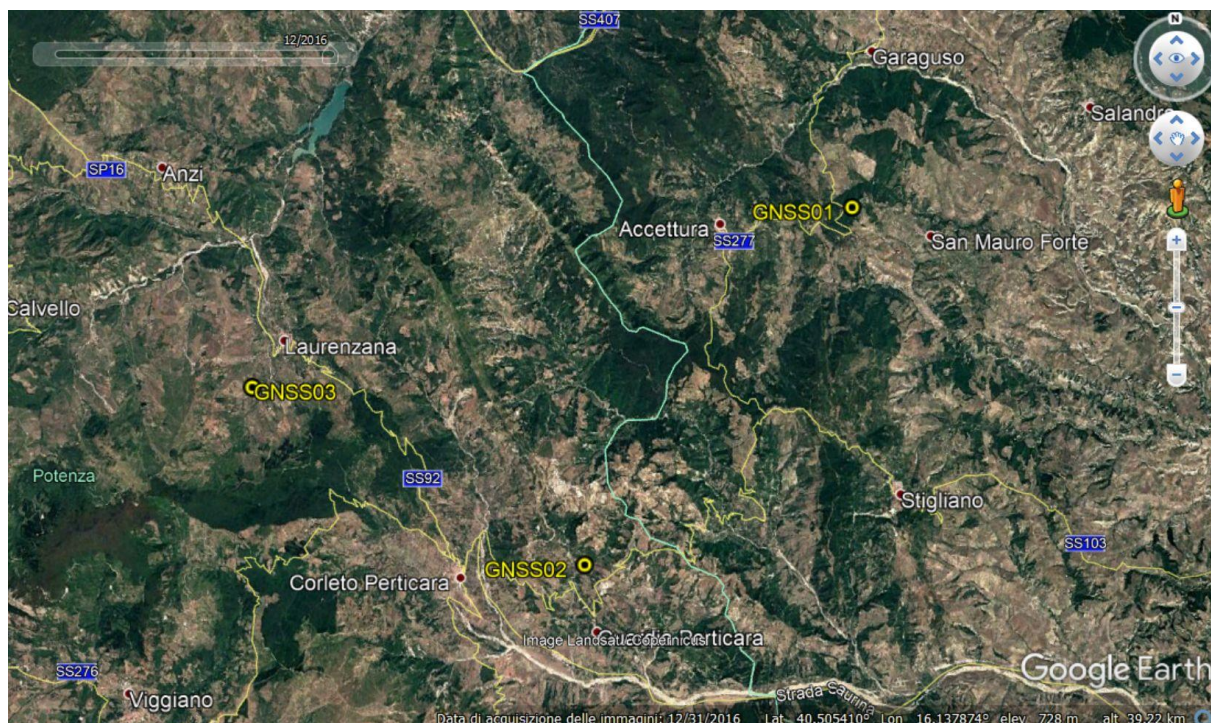
- Ricevitore GNSS Trimble NetR9
- Chocke Ring Antenna Trimble GNSS-Ti v2 con cavo 10 m
- Elettrolivella biassiale Earthsystem
- Datalogger Campbell Scientific mod. CR310
- Capsula 230V per protettore EMP
- Router 3G – Net Module
- Antenna esterna con staffa per router 3G
- Pannello fotovoltaico 150W
- Sistema alimentazione con batteria in tampone

L'ubicazione delle stazioni è rappresentata in **Figura 1**.

Le antenne GNSS sono state installate alla sommità dei corner reflector installati nelle relative piazzole; questa soluzione, già adottata in altre aree di produzione o stoccaggio idrocarburi, è stata prescelta al fine di consentire una miglior correlazione tra le due tipologie di misure (**Figura 2**).

Per individuare eventuali deviazioni dalla verticale del corner reflector sul quale è installata l'antenna GNSS, è stato installato su ciascuno di essi un inclinometro biassiale (**Figura 3**).

Per convenzione, gli assi X e Y dell'inclinometro biassiale sono stati orientati rispettivamente verso nord e verso ovest in tutte le postazioni.



**Figura 1** – Ubicazione delle stazioni GNSS.

I dati delle stazioni GNSS vengono registrati su un server ftp in cloud raggiungibile mediante accesso protetto da password. Sul server vengono registrate sessioni di misura orarie in formato RINEX, in un archivio organizzato secondo una struttura ANNO\MESE\GIORNO. Al fine di garantire la ridondanza dell'archivio, nella memoria interna di ciascun ricevitore vengono registrate sessioni giornaliere in formato proprietario (\*.TR2), scaricabili manualmente mediante l'interfaccia di accesso al ricevitore.

L'accesso alle stazioni viene effettuato utilizzando un browser, che consente di aprire l'interfaccia di comunicazione con il ricevitore, verificarne lo stato e la configurazione, il livello di carica delle batterie (interna ed esterna), il livello di occupazione della memoria ed altri parametri attraverso un menu intuitivo posto nella parte sinistra del monitor (**Figura 4**)

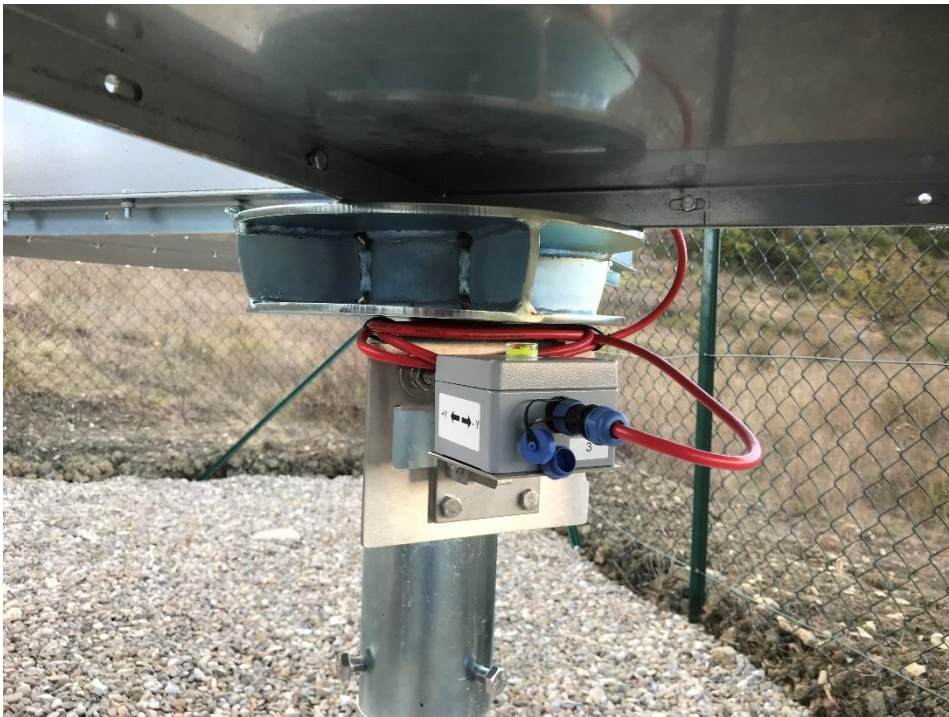
Gli inclinometri biassiali vengono gestiti attraverso un datalogger Campbell Scientific mod. CR310 dedicato, configurato per acquisire i dati di inclinazione e alimentazione del sensore con periodicità oraria.

E' possibile accedere all'archivio dei dati acquisiti dagli inclinometri sempre attraverso browser, utilizzando un'apposita interfaccia che consente di visualizzare, diagrammare e scaricare i dati acquisiti in formato .CSV (**Figura 5**).

Tutti gli accessi sono protetti da password.



**Figura 2** – Antenna Choke Ring installata al centro di un corner reflector.



**Figura 3** – Inclinometro biassiale installato sul palo di sostegno di un corner reflector dotato di antenna GNSS alla sommità.

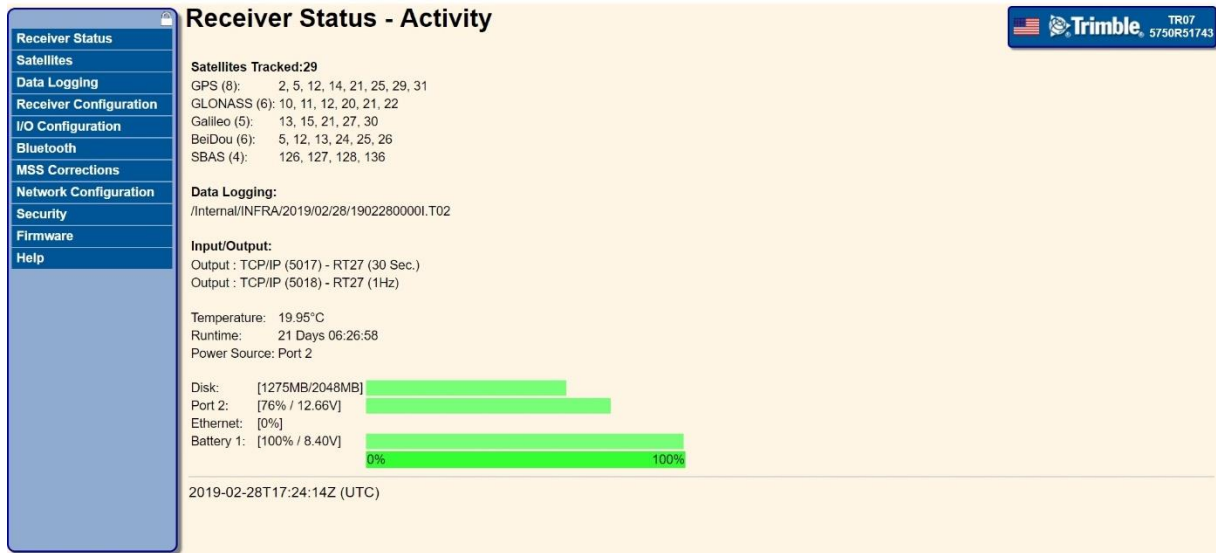


Figura 4 – Interfaccia web di comunicazione con i ricevitori GNSS.

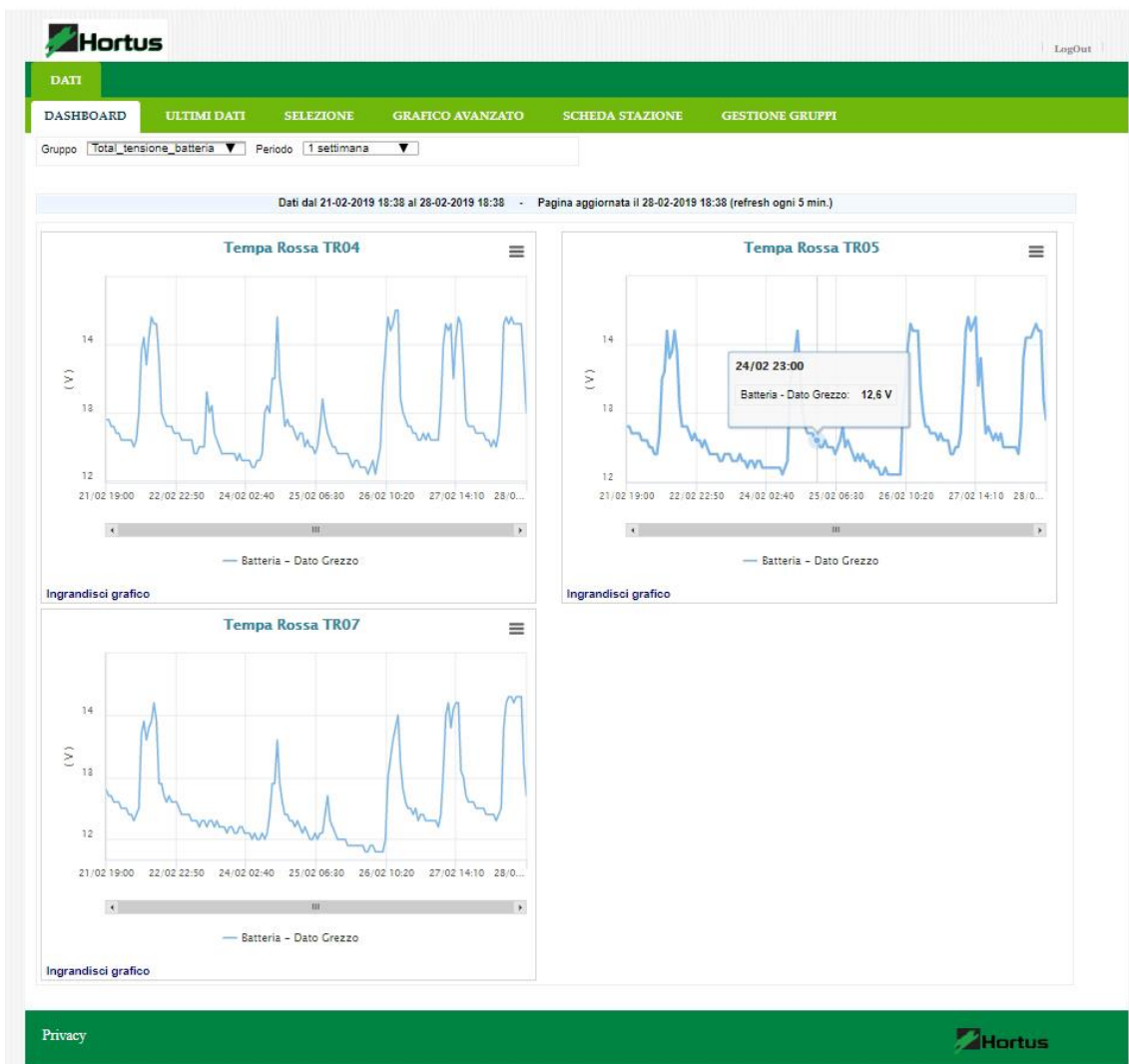


Figura 5 – Interfaccia web di comunicazione con il software di gestione degli inclinometri biassiali.

### 3. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI

I dati delle stazioni GNSS 01, GNSS 02 e GNSS 03 sono stati elaborati utilizzando come base di riferimento la stazione TITO della rete GNSS nazionale RING. La stazione è posizionata in località Tito Scalo (PZ), ed è stata scelta sia per la vicinanza alle stazioni GNSS 01, GNSS 02 e GNSS 03, sia per la stabilità e continuità delle misure nelle serie storiche passate. Sono stati preferiti servizi di posizionamento satellitare gestiti da enti pubblici piuttosto che da società private.

La scelta della stazione di riferimento risulta da una ricognizione di tutte le stazioni disponibili in zona, dopo averne verificato l'accessibilità e la continuità degli archivi storici. In **Figura 6** ed in **Figura 7** sono riportate rispettivamente la posizione e la monografia della stazione TITO.

Si ricorda che le coordinate della stazione TITO nel frame ETRF200/RDN sono state calcolate mediante inquadramento in una rete di 5 stazioni master della rete dinamica nazionale (RDN).



**Figura 6** – Posizione delle stazioni di misura, inclusa la stazione di riferimento TITO.



**TITO – C.N.R. TITO – BASILICATA**

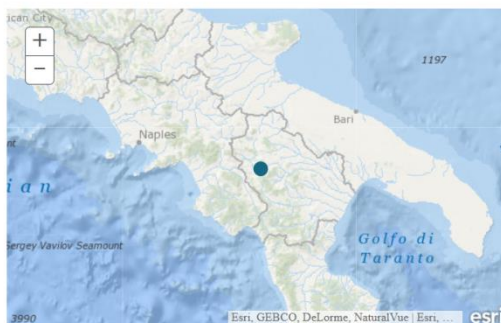
**INFO**

**APPROX POSITION (WGS84)**

LATITUDE: **40.6** (deg)  
LONGITUDE: **15.72** (deg)  
ELEVATION: **818.22** (m)

**INSTRUMENTS**

RECEIVER: **LEICA GRX1200PRO**  
FIRMWARE: **3.00**  
ANTENNA: **TRM29659.00**  
RADOME: **NONE**

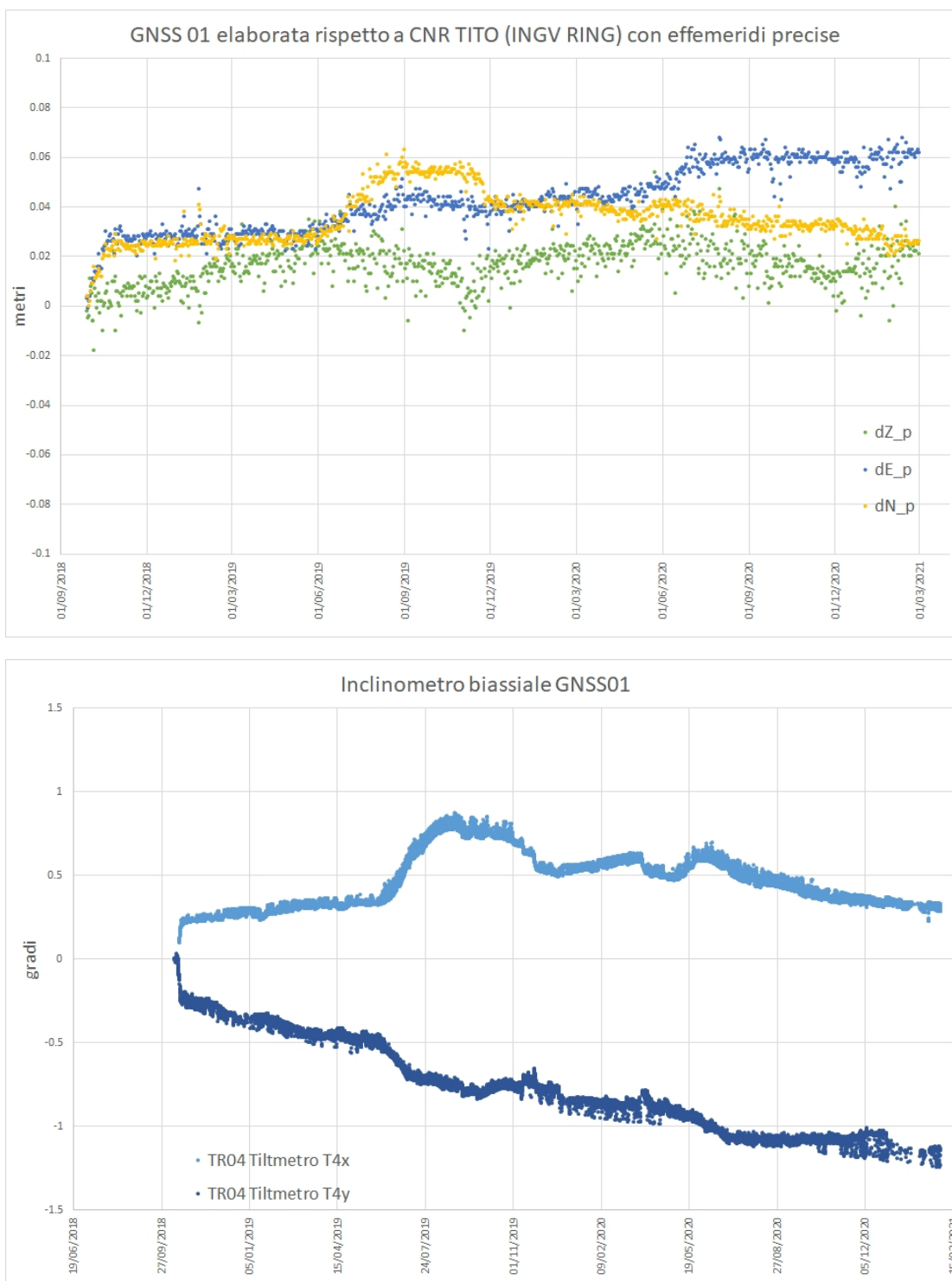


**Figura 7** – Monografia della stazione TITO della Rete Integrata Nazionale GPS, gestita dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

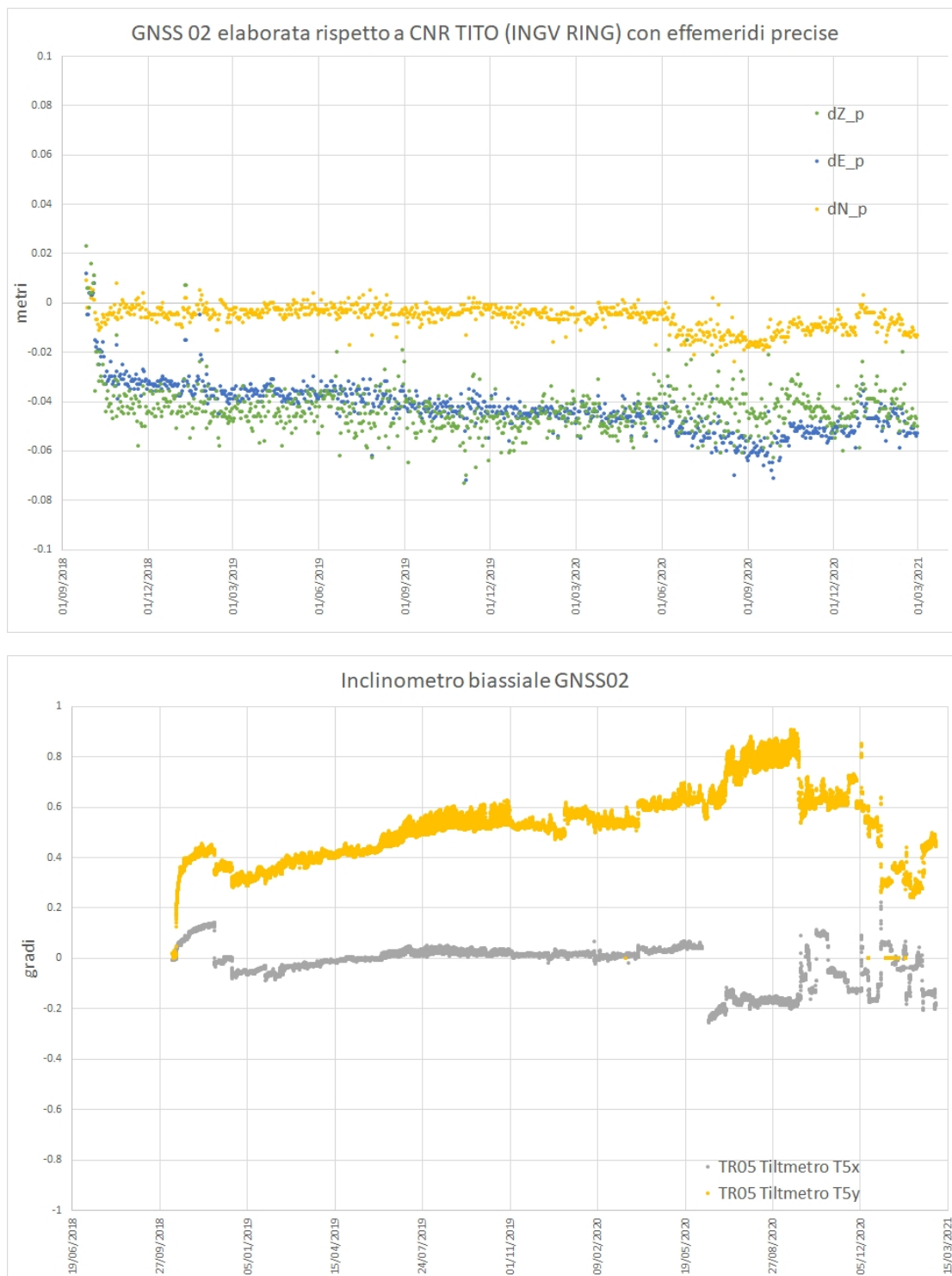
Per determinare le coordinate delle stazioni GNSS sono state elaborate sessioni di misura della durata di 24 ore, utilizzando i dati delle effemeridi precise fornite dal servizio di condivisione dell’Università di Berna: <ftp.unibe.ch>

I risultati dell’andamento delle posizioni delle tre stazioni GNSS sono riportati nei grafici seguenti che rappresentano gli scostamenti dalla posizione iniziale nelle tre direzioni x (est), y (nord) e z (quota), dal 19/09/2018 al 28/02/2021.

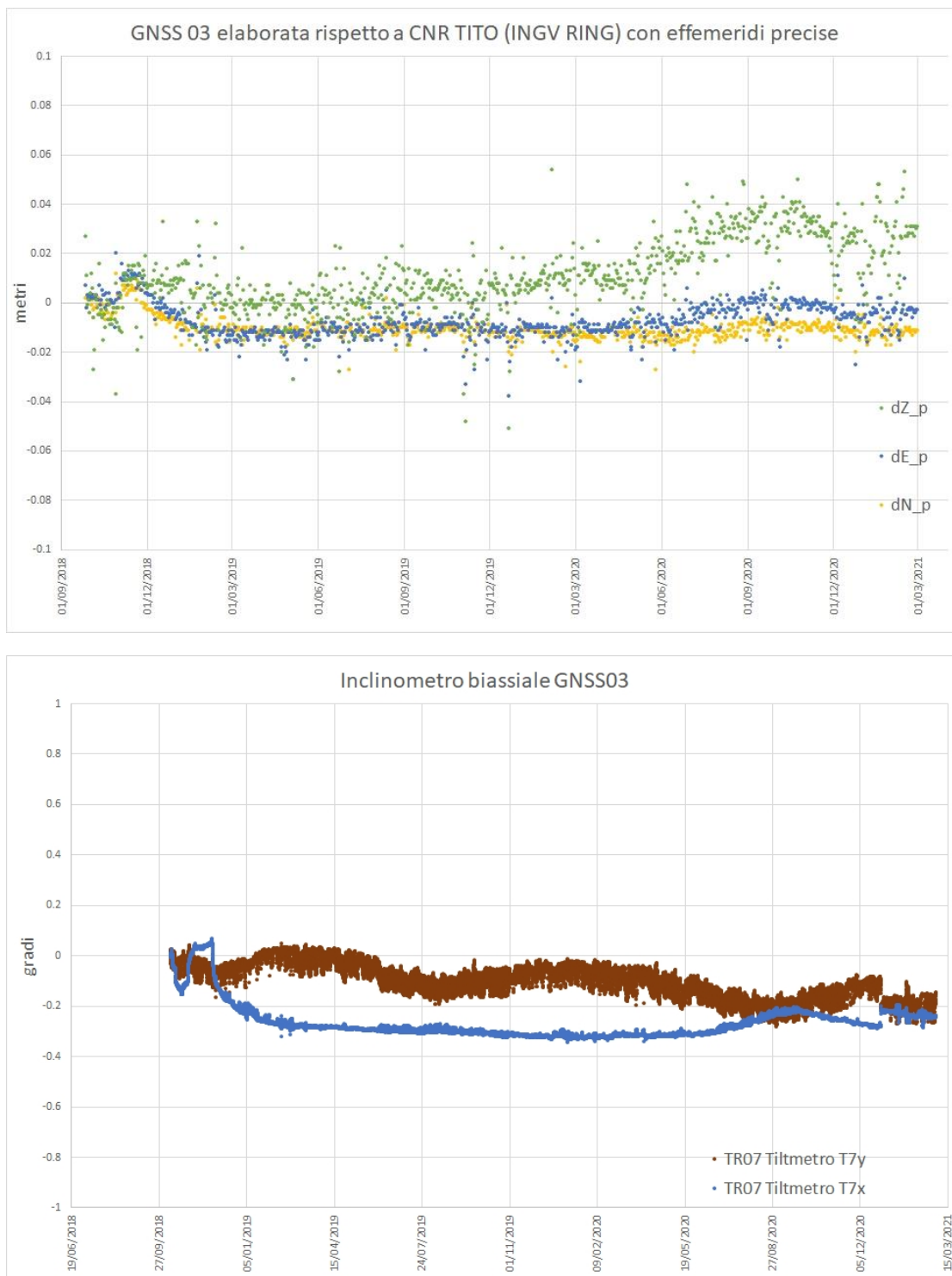
Sotto al grafico degli spostamenti viene riportato il grafico, relativo allo stesso intervallo temporale, delle misure inclinometriche nelle direzioni x (nord) e y (ovest).



**Figura 8** – Stazione GNSS 01: scostamenti dalla posizione iniziale nelle 3 componenti x,y e z (in alto).  
Serie inclinometrica nelle 2 componenti x e y (in basso)



**Figura 9** – Stazione GNSS o2: scostamenti dalla posizione iniziale nelle 3 componenti x,y e z (in alto).  
Serie inclinometrica nelle 2 componenti x e y (in basso)



**Figura 10** – Stazione GNSS 03: spostamenti dalla posizione iniziale nelle 3 componenti x,y e z (in alto). Serie inclinometrica nelle 2 componenti x e y (in basso)

## 4. COMMENTI AI RISULTATI

Dopo il periodo di assestamento iniziale, le stazioni non mostrano spostamenti degni di nota e il rumore delle misure è congruente con le prestazioni attese per la strumentazione impiegata.

Per tutte le stazioni si osserva congruenza tra i dati dell'inclinometro biassiale e quelli della relativa stazione GNSS.

Nei punti che seguono vengono riportati alcuni commenti di dettaglio sulle singole stazioni:

- Stazione GNSS01: dopo un lungo periodo di assestamento, confermato da evidenze dirette sul terreno circostante la postazione, il trend deformativo sembra essersi arrestato; nell'ultimo semestre i valori della componente N sono gradualmente ritornati a quelli iniziali. Il diagramma temporale delle misure GNSS evidenzia inoltre la presenza di cicli stagionali sulla misura di quota dell'ampiezza complessiva di circa due centimetri.
- Stazione GNSS02: non si segnalano spostamenti di rilievo, salvo un piccolo cambiamento della misura dell'inclinometro a metà giugno 2020, principalmente sulla componente nord-sud, legato con ogni probabilità ad un lieve assestamento della postazione. Per quanto meno evidente, il segnale si osserva anche nella serie delle misure GNSS. Va inoltre segnalato che negli ultimi mesi l'inclinometro biassiale sta manifestando una maggior rumorosità su entrambe le componenti. Sono in corso verifiche al fine di identificare la causa del problema per poter attivare le opportune azioni correttive.
- Stazione GNSS03: le misure non mostrano variazioni degne di nota.