



**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 31 agosto 2019

---

**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:** 25 settembre 2019

---

**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 seconda elaborazione periodica dei dati, con aggiornamento alla data del 31 agosto 2019. 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 nel primo anno di funzionamento 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> (su TR04)	San Mauro Forte	40°29'48.85514"	16°12'56.33187"	616.173	18/09/2018
<b>GNSS 02</b> (su TR05)	Guardia Perticara	40°22'59.60884"	16°05'42.81581"	712.563	18/09/2018
<b>GNSS 03</b> (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:

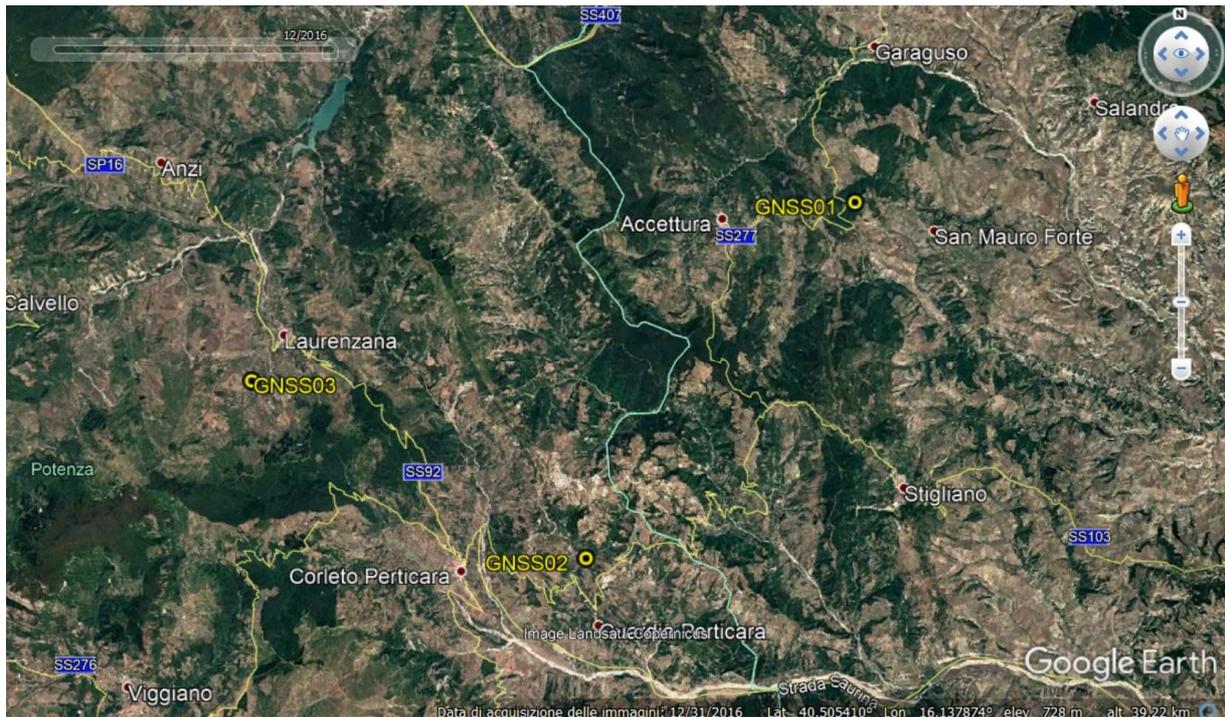
- Ricevitore GNSS Trimble NetR9
- Chocke Ring Antenna Trimble GNSS-Ti v2 con cavo 10 m
- Elettrolivella biassiale Earthsystem
- Datalogger Campbell Scientific mod. CR310
- Capsula 230V per protettore EMP
- Router 3G – Net Module
- Antenna esterna con staffa per router 3G
- Pannello fotovoltaico 150W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

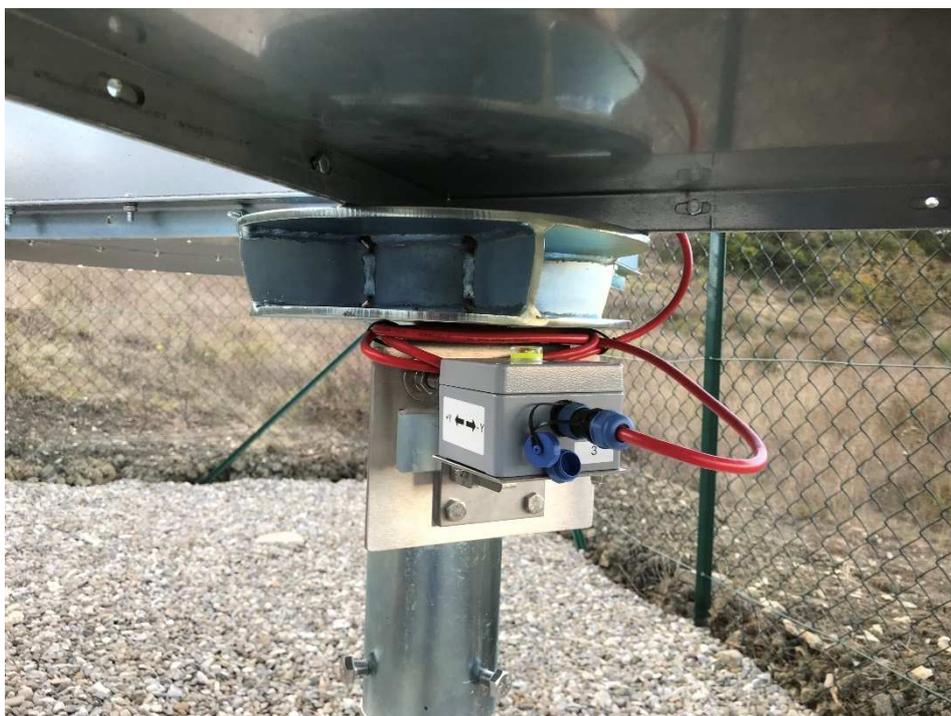
Gli inclinometri biassiali vengono gestiti attraverso un datalogger Campbell Scientific mod. CR310 dedicato, configurato per acquisire i dati di inclinazione e alimentazione del sensore con periodicità oraria.

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 Chocke 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.

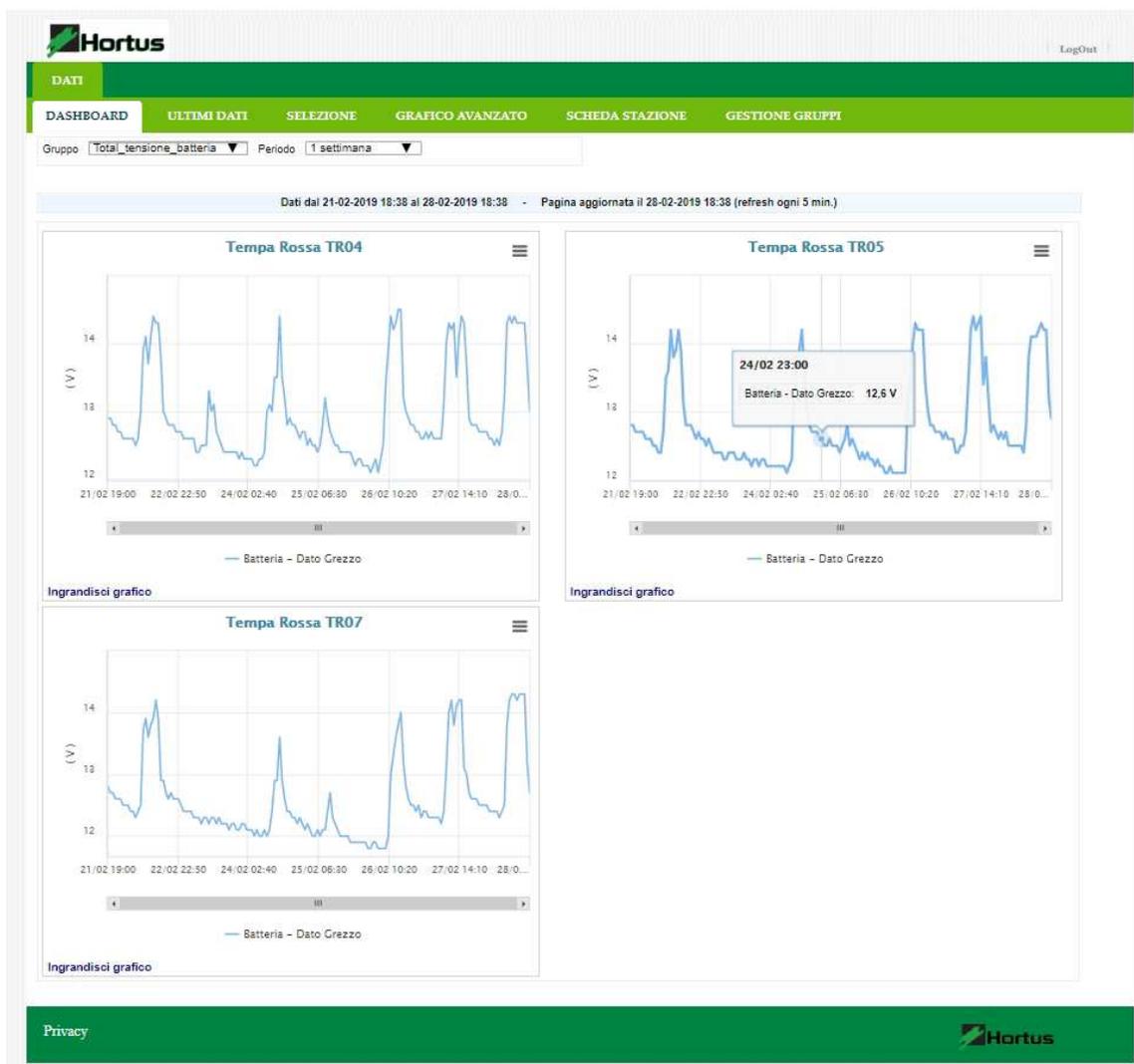


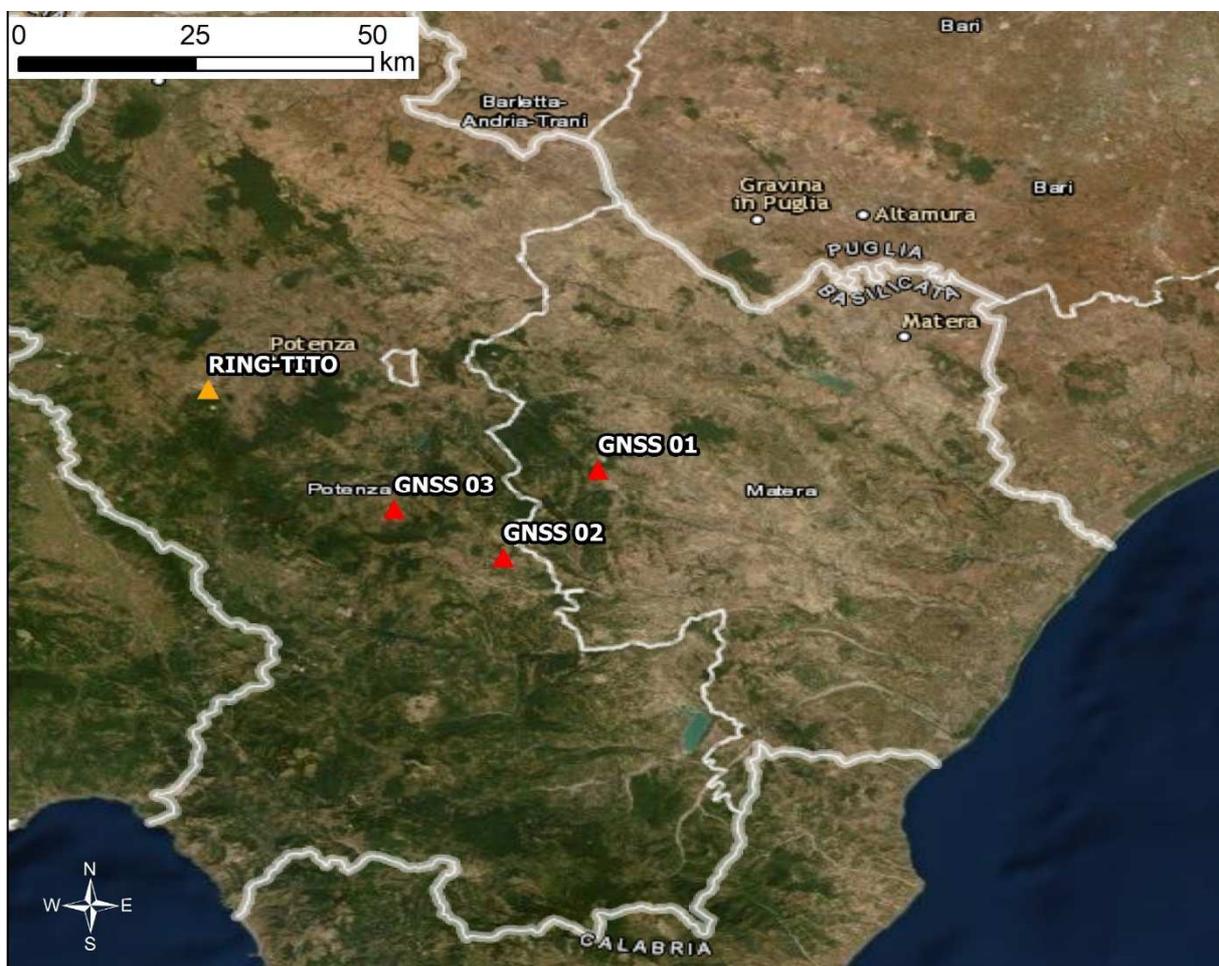
Figura 5 – Interfaccia web di comunicazione con il software di gestione degli inclinometri biassiali.

### 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**

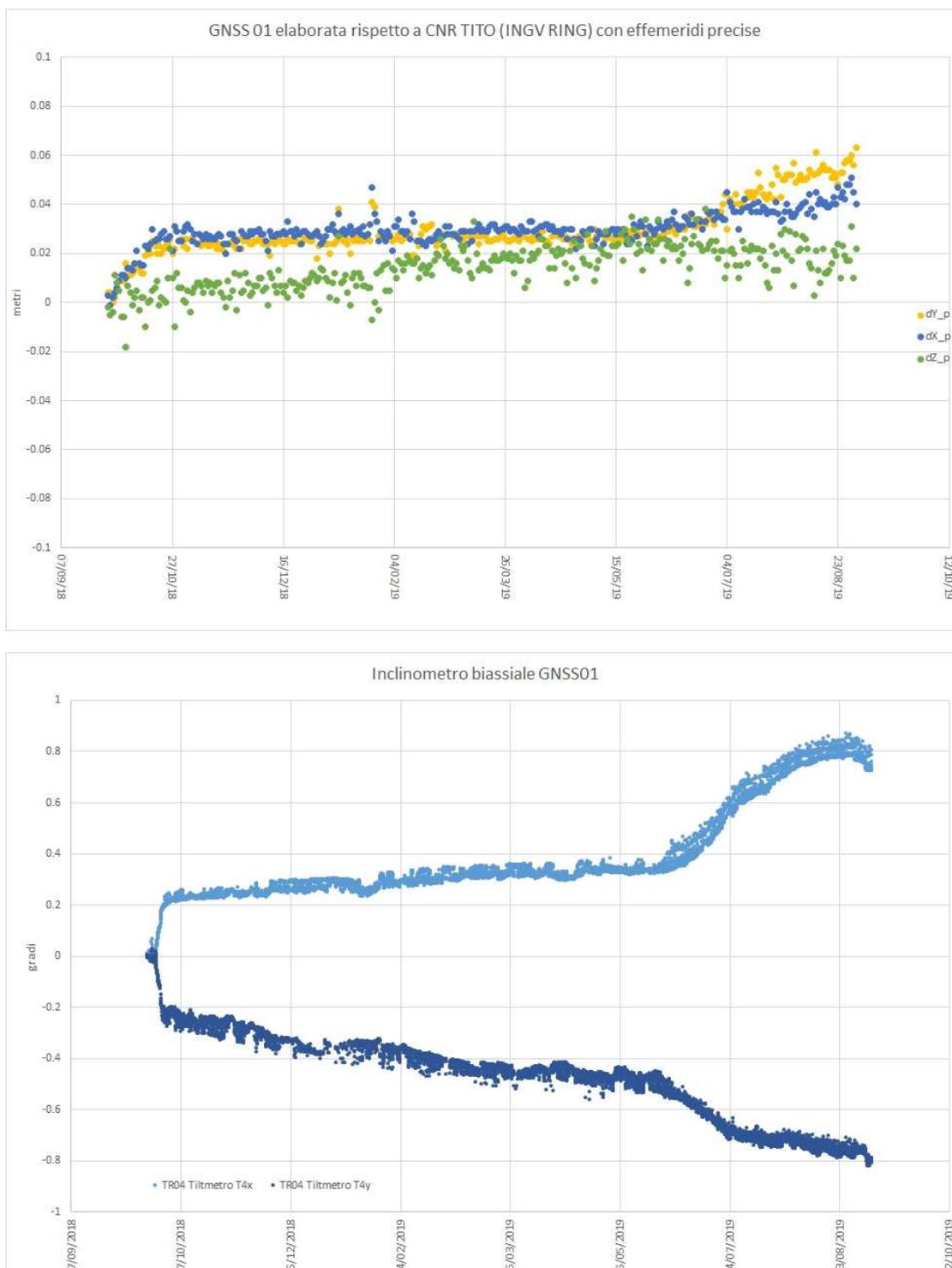


**Figura 7** – Monografia della stazione TITO della Rete Integrata Nazionale GPS, gestita dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

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 31/08/2019.

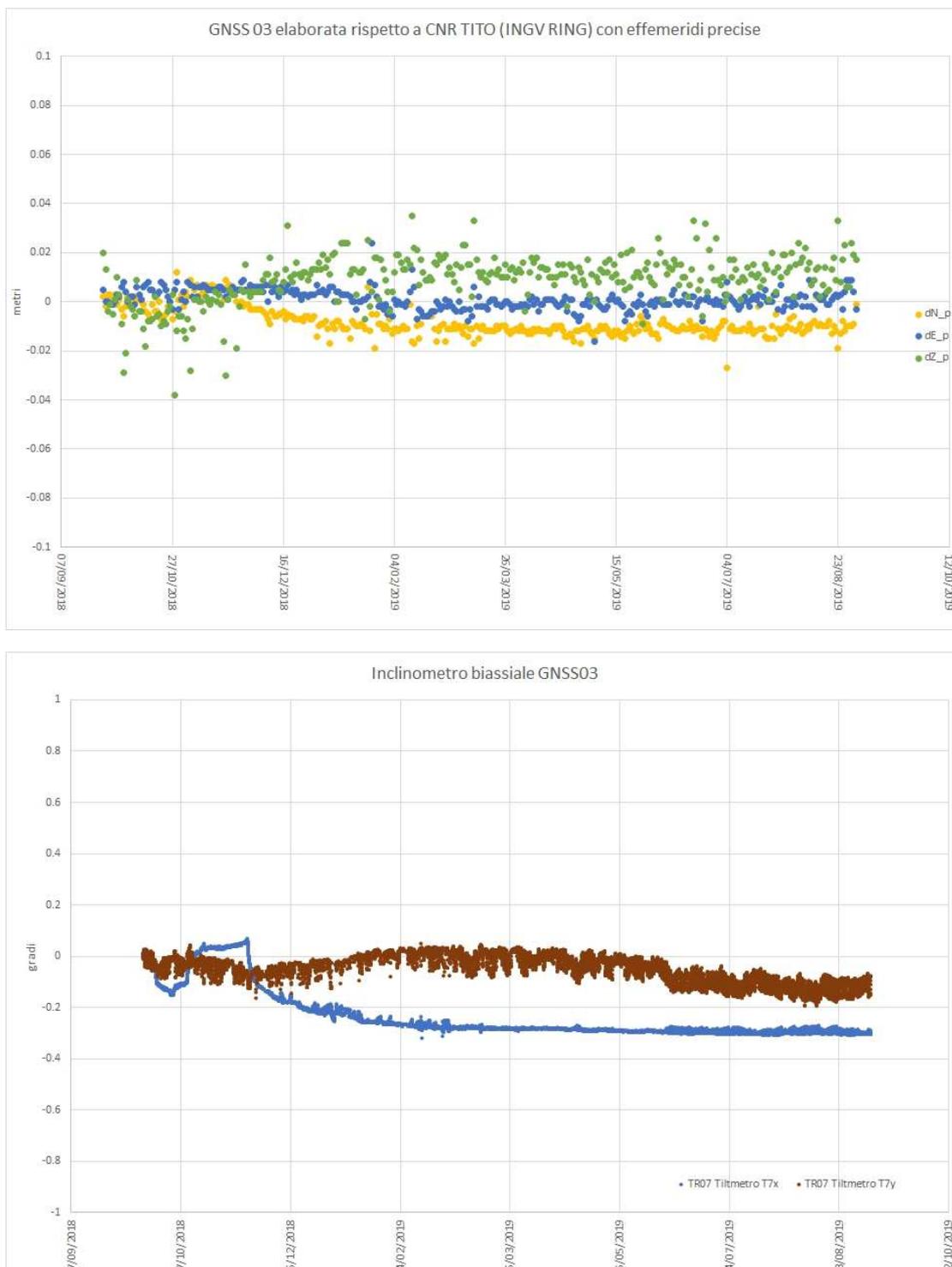
Sotto al grafico degli spostamenti viene riportato il grafico, relativo allo stesso intervallo temporale, delle misure inclinometriche nelle direzioni x (nord) e y (ovest).



**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: scostamenti 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

Nei punti che seguono vengono riportati alcuni commenti ai dati registrati durante il primo anno di funzionamento:

- Dopo il periodo di assestamento iniziale, le stazioni GNSS02 e GNSS03 non mostrano spostamenti rilevabili e il rumore delle misure è congruente con le prestazioni attese per la strumentazione impiegata.
- La stazione GNSS01 continua a mostrare segni di spostamento sul piano orizzontale complessivamente inferiori ai 4 cm nel periodo, con un'evidente riattivazione a partire dall'inizio di giugno 2019 a seguito di un periodo di abbondanti piogge. I dati GNSS e quelli dell'inclinometro biassiale sono congruenti ed indicano una progressiva inclinazione verso NE del blocco sul quale è stato installato il corner reflector, confermata da evidenze dirette di assestamento/compattazione del suolo sottostante il blocco in calcestruzzo. Il fenomeno, già segnalato nel precedente rapporto, sembra ora in fase di progressivo smorzamento ed è riconducibile al naturale assestamento del terreno sotto la spinta del blocco in CLS e l'azione delle acque meteoriche.
- Le prestazioni della strumentazione utilizzata sono soddisfacenti e corrispondenti alle attese.