

# **ESTRAZIONE DAI GRIGLIATI IGMI « GK2 » DEL MODELLO DI ONDULAZIONE DEL GEOIDE ITALGEO2005**

**da Altezze Ellissoidiche → a Quote Ortometriche/Geoidiche**

**Vertical Geoid Model utilizzabile con i software di controllo  
dei ricevitori satellitari GNSS**

**Vertical Geoid Model con QGIS.**

**Leggi\_GK2\_v3.py**

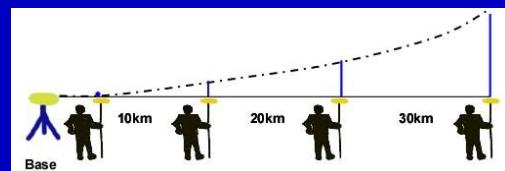
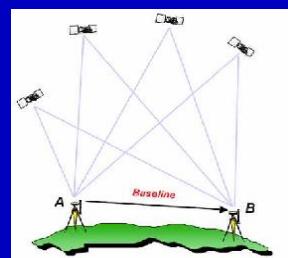
# Premessa: Geoid Model & Vertical Datum

## Indice argomenti

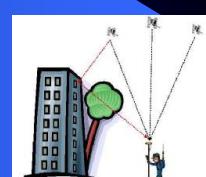
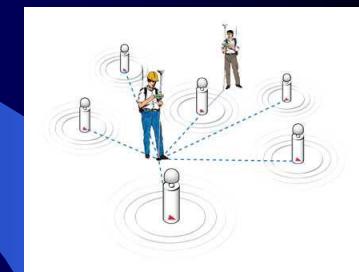
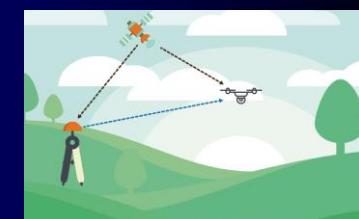
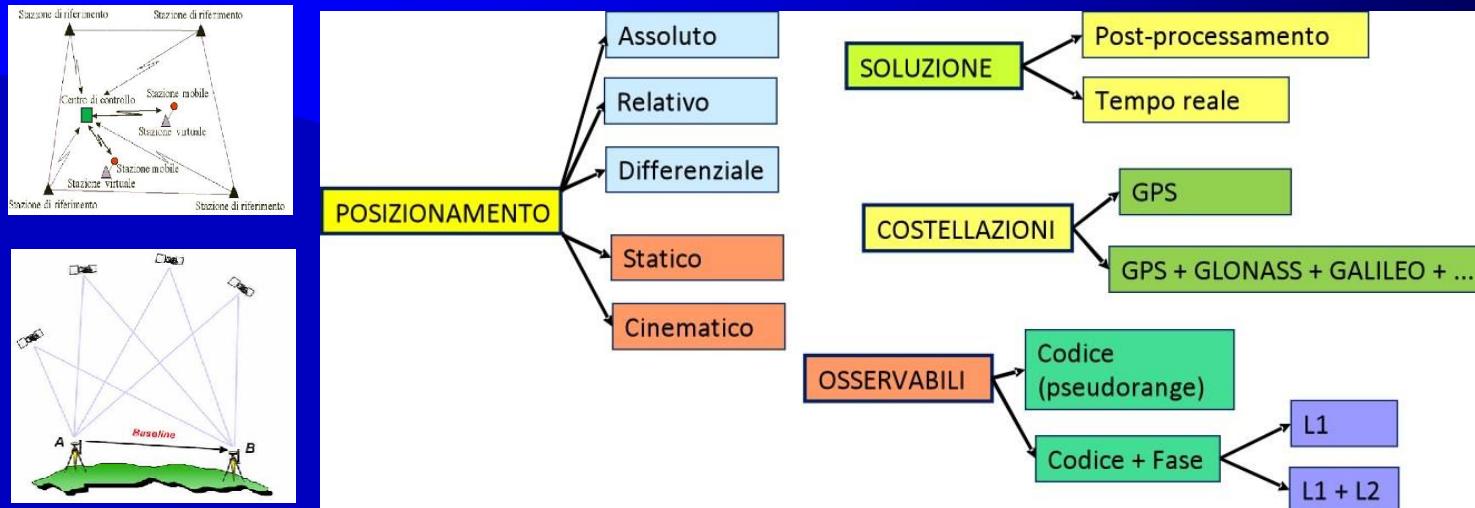
- Geoid Model con ricevitori GNSS a basso costo in combinazione con Qfield ed altri software open, gratuiti o in versione demo
- Utilizzo del Geoid Model nelle Trasformazione del Vertical Datum di DTM, DSM, DEM con QGIS
- Utilizzo del Geoid Model con dati vettoriali Point in QGIS

# Premessa: Il Rilievo GNSS

Non è mia intenzione addentrarmi nelle problematiche dei rilievi GNSS ...



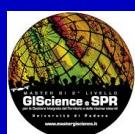
Errore Ionosferico  
con aumentare della distanza  
dalla base



Errori di Multipath



GPS RTK low-cost per rilievi geografici  
<https://www.youtube.com/watch?v=41ZUoFxk96U>

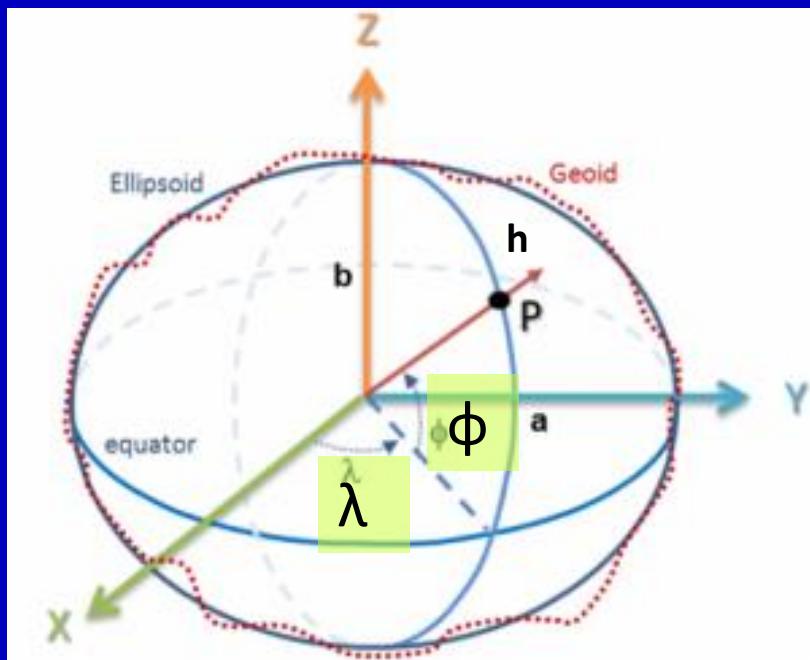


Master di II livello in GIScience e Sistemi a Pilotaggio Remoto dell'Università degli Studi di Padova. GIScience TV Master Unipd  
<https://www.youtube.com/c/GIScienceTVMasterUnipd/about>

# Premessa: Il Rilievo GNSS

... voglio solo rammentare che le coordinate geografiche ellissoidiche di una posizione ottenuta con un rilievo GNSS :

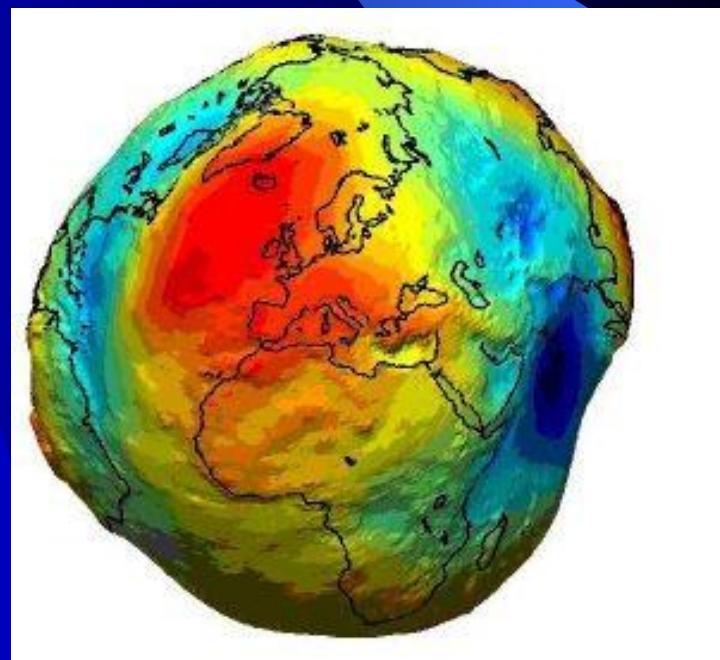
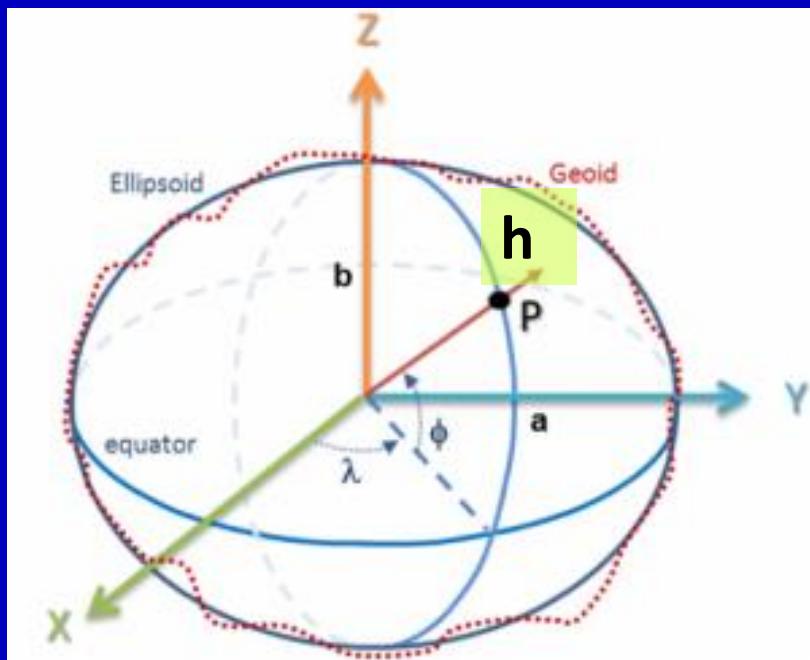
- 1) La latitudine  $\phi$  e la longitudine  $\lambda$  costituiscono la parte planimetrica della posizione GNSS e possono essere facilmente trasformate in coordinate piane (N, E) nella rappresentazione cartografica utilizzata.



# Premessa: Il Rilievo GNSS

2) L'altezza ellissoidica **h** rappresenta la parte altimetrica della posizione, ed è definita come l'**altezza di un punto rispetto all'ellissoide di riferimento**, misurata lungo la normale all'ellissoide stesso.

**Si tratta di un dato altimetrico puramente geometrico, che non tiene conto del campo gravitazionale terrestre.**

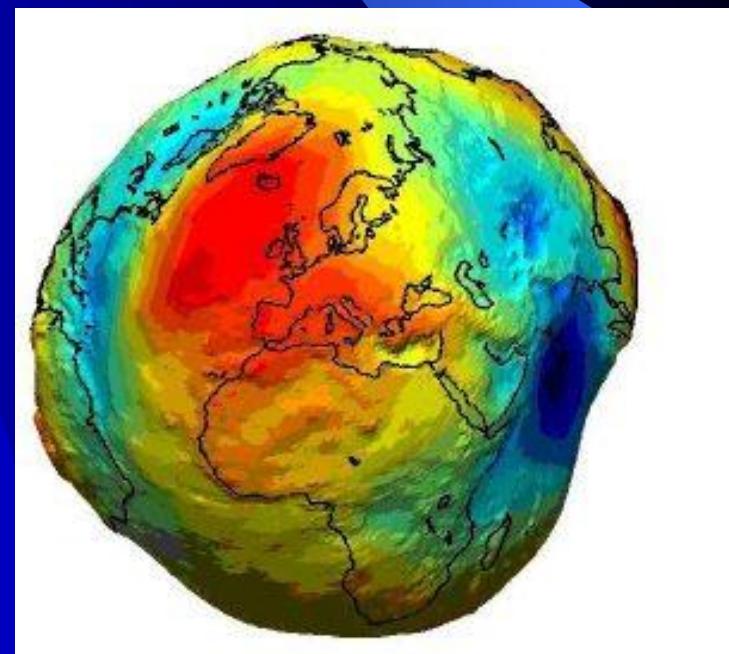
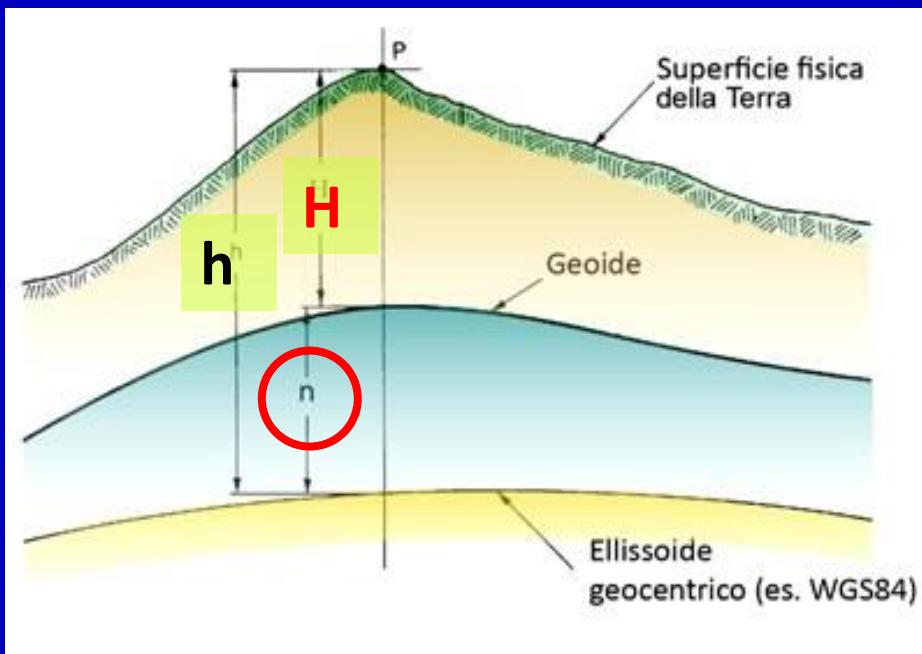


# Premessa: Il Rilievo GNSS

3) La relazione tra altezza ellisoidica **h** e quota ortometrica **H** in un generico punto **P** della Terra, (nell'immagine per semplicità la verticale viene fatta coincidere con la normale ellisoidica), da cui si ricava :

$$H = h - n$$

dove **n** rappresenta il valore dell'ondulazione del modello del geoide di riferimento.

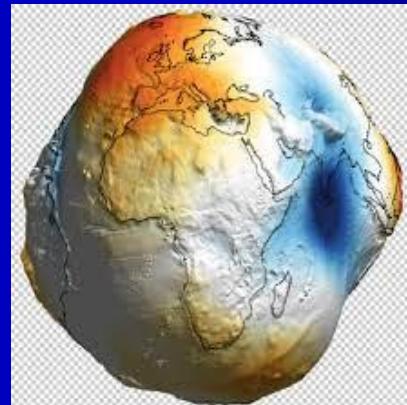
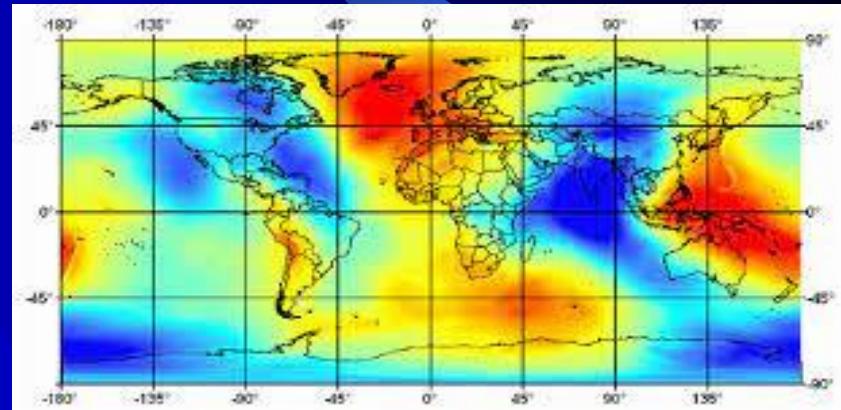
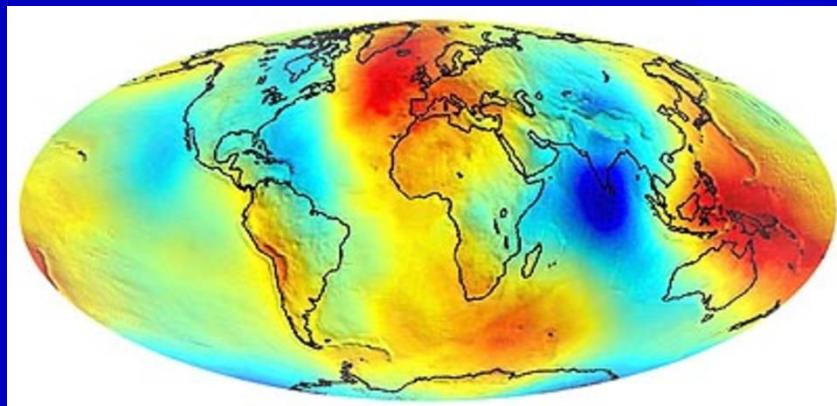


# Premessa: Geoid Model

Per la trasformazione

dell'altezza ellissoidica **h** in quota ortometrica o geoidica **H**.

vengono generalmente utilizzati dei modelli di ondulazione a diversi valori di scala quali EGM96, EGM2008 o altri.



# Premessa: Conversione delle Coordinate

Per il territorio italiano è sempre opportuno utilizzare i **grigliati IGMI** che permettono di eseguire le trasformazioni sia planimetrica che altimetrica nei vari sistemi di riferimento  
**in modo accurato e rigoroso.**

Software per la conversione che utilizzano i grigliati:  
Verto3k - ConveRgo

Servizi on line per la conversione coordinate:

<https://www.igmi.org/it/descrizione-prodotti/elementi-geodetici-1/vert-on-line>

<http://www.pcn.minambiente.it/mattm/conversione-coordinate-sincrono/>

altri servizi messi a disposizione delle regioni....

# Premessa: Conversione delle Coordinate - ConveRgo

Il CISIS-CPSG mette a disposizione di tutti gli utenti il Programma **ConveRgo**, realizzato dall'Ing. Virgilio Cima, per eseguire trasformazioni di coordinate fra i vari sistemi di riferimento in cui sono espressi i dati geografici delle Amministrazioni regionali ROMA40, ED50, ETRS89 nelle due realizzazioni ETRF89 e ETRF2000, considerando anche i rispettivi sistemi cartografici Gauss-Boaga, UTM-ED50, UTM-ETRF89 e UTM-ETRF2000.

**Viene considerata anche la componente altimetrica, per le conversioni fra quote ellissoideiche e geoidiche.**

[https://www.cisis.it/?page\\_id=3214](https://www.cisis.it/?page_id=3214)

<https://www.youtube.com/watch?v=hzBF6DO2PJ4&t=5472s>



# Premessa: Conversione delle Coordinate - GK2

Consiglio la lettura dei documenti ai sottostanti link,  
anche in riferimento alla struttura dei file GK2:

- IGMI

[https://www.igmi.org/++theme++igm/pdf/nuova\\_nota\\_EPSG.pdf](https://www.igmi.org/++theme++igm/pdf/nuova_nota_EPSG.pdf)

- MATTM - Geoportale Nazionale – Specifiche tecniche del servizio di trasformazione di coordinate

[http://www.pcn.minambiente.it/mattm/wp-content/uploads/2016/12/MATTM-MU\\_SRC\\_PSCC\\_SPEC\\_TECNICHE-001-1\\_v01.pdf](http://www.pcn.minambiente.it/mattm/wp-content/uploads/2016/12/MATTM-MU_SRC_PSCC_SPEC_TECNICHE-001-1_v01.pdf)

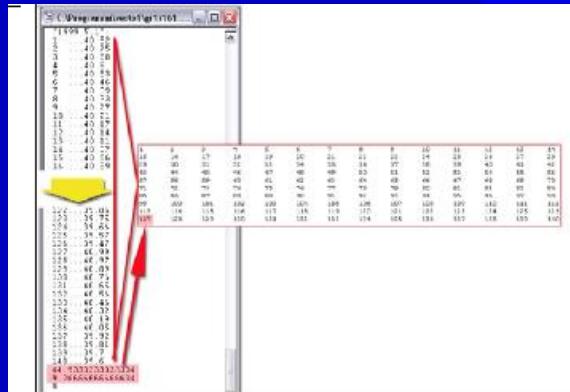
- Ronci Ernesto (2007) Dallo statico al Network RTK: l'evoluzione del rilievo satellitare.

[http://amsdottorato.unibo.it/307/1/Ronci\\_PhD.pdf](http://amsdottorato.unibo.it/307/1/Ronci_PhD.pdf)

# Premessa: Conversione delle Coordinate - GK2

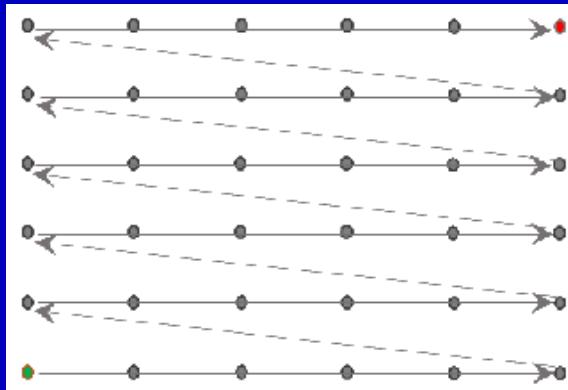
**Nei grigliati GK2 è presente il modello di ondulazione del geoide comunemente denominato ITALGEO 2005.**

... la struttura dei file:



A screenshot of a Windows application window titled 'C:\Registrazione\1\1101'. The window displays a grid of numerical values representing the geoid undulation model. The grid has 14 columns and 10 rows. The first column contains latitude values from 40°S to 40°N. The first row contains longitude values from 10°E to 15°E. The values are in meters, ranging from approximately -0.5 to 0.5. A vertical red bar highlights the first column of values.

1199.1	4.0	-0.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.4	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	-0.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.4	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.4	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	1.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.4	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	2.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.4	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	3.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1199.1	4.0	4.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3



Sezione «GEOIDE» di GK2:

140 valori

seguiti dalle coordinate del vertice in basso a sinistra  
della corrispondente griglia

14 colonne x 10 righe con passo 2'

Sezione «ETRF89-ETRF2000» di GK2:

108 valori ( 3 x 36 ) [Lat,Lon,H]

seguiti dalle coordinate del vertice in basso a sinistra  
delle corrispondenti griglie 6 x 6  
con passo 7,30' in longitudine e 5' in latitudine

# Premessa: I Ricevitori GNSS

I software di controllo dei ricevitori GNSS blasonati Leica, Topcon, Trimble, Stonex, ecc. sono generalmente in grado di gestire i grigliati IGMI senza alcun particolare intervento da parte dell'operatore.



# Premessa: I Ricevitori GNSS Low Cost

A questi ricevitori GNSS di fascia alta si stanno affiancando ricevitori smart-market sempre più economici e con qualità di ricezione elevata, in doppia frequenza, cito a riferimento il dispositivo

**U-Blox ZED-F9P dotato di un solutore RTK interno,**  
ma sempre più altri dispositivi, anche in tripla frequenza, si stanno presentando sul mercato.



# Premessa: I Ricevitori GNSS

Bisogna precisare che il ricevitore GNSS (firmware e hardware) non fa tutto da solo!

Un ruolo fondamentale è lasciato alla  
**qualità dell'antenna GNSS**  
che collegiamo al nostro ricevitore  
qui i prezzi delle antenne possono arrivare alle migliaia di euro.

Altra parte fondamentale è il  
**software di controllo / post elaborazione**  
per il calcolo delle soluzioni e per le operazioni di rilievo.

# Premessa: I Software GNSS

Per quanto riguarda i software di controllo dei ricevitori GNSS sempre più crescente è la disponibilità di **applicazioni Android** di '**terze parti**', molte a pagamento ma alcune con prezzi relativamente contenuti, altre gratuite e molto interessanti.

Generalmente utilizzo il ricevitore come Rover in modalità RTK in collegamento al Caster NTRIP della rete permanente GNSS del Veneto.

<http://retegnssveneto.cisas.unipd.it/Web/index.php>

Personalmente uso **RTKLIB** nei suoi vari moduli in ambiente Window su PC, mentre nel mio smartphone android ho installato applicazioni gratuite o in versione 'demo':

- **RTKGPS+** nella versione modificata dal progetto open francese <http://centipede.fr> ;
- **Bluetooth GNSS**
- **Lefebure NRTIP Client**
- **SurveyMaster**
- **OruxMaps**
- **SW Maps**
- **QField**

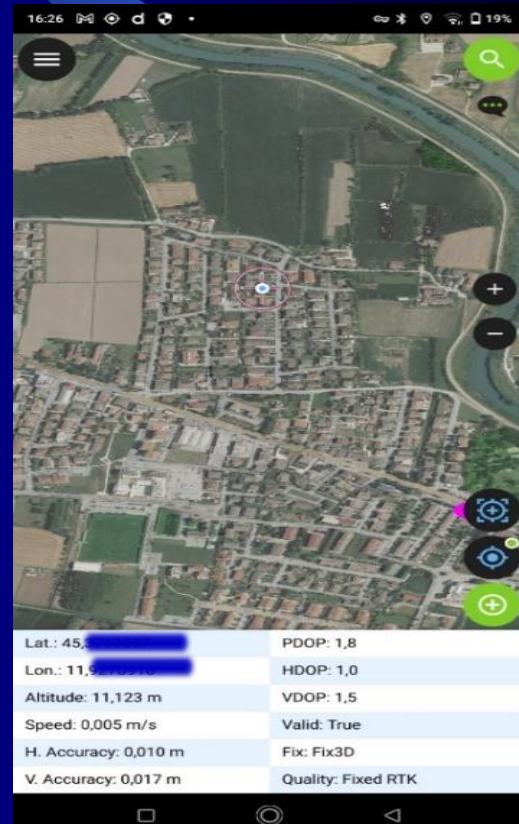
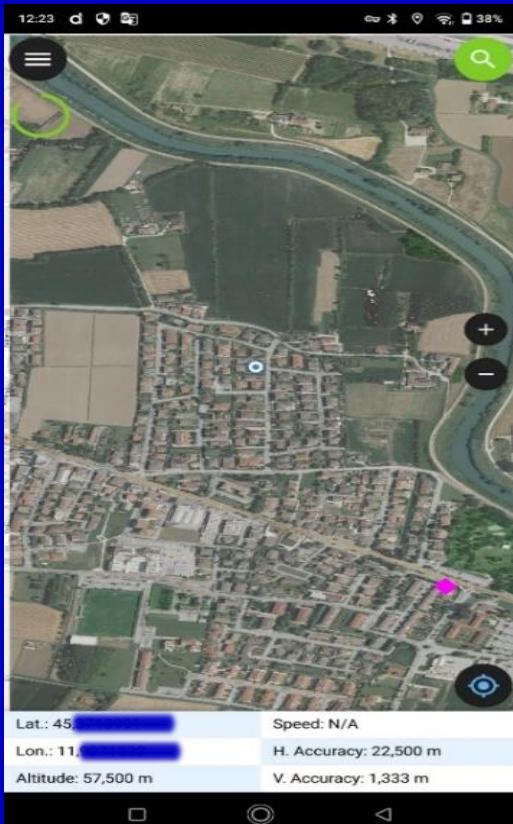
# Premessa: QField e GNSS

QField può ricevere dati di posizione GNSS in 3 modalità:

1) messaggi GNSS dal ricevitore interno dello smartphone.

2) messaggi GNSS tramite Mock Location ricevendo i valori di posizione da un'altra applicazione (server).

3) ricevitore esterno collegato tramite Bluetooth con utilizzo di dati di posizione ricavati dai messaggi NMEA.



# Premessa: QField e GNSS

Sono disponibili una serie di variabili addizionali denominate:

- **@position\_XXXXXXX**
- **@gnss\_XXXXXXX**

con le quali memorizzare i valori delle informazioni fornite dal ricevitore GNSS nei campi del nostro file di rilievo.

Esempio per memorizzare la longitudine:

```
if( @position_source_name='manual',x(@gnss_coordinate),x(@position_coordinate))
```

<https://qfield.org/docs/prepare/gnss.html#gnss-variables>

Ci sono varie richieste per l'aumento di queste variabili addizionali

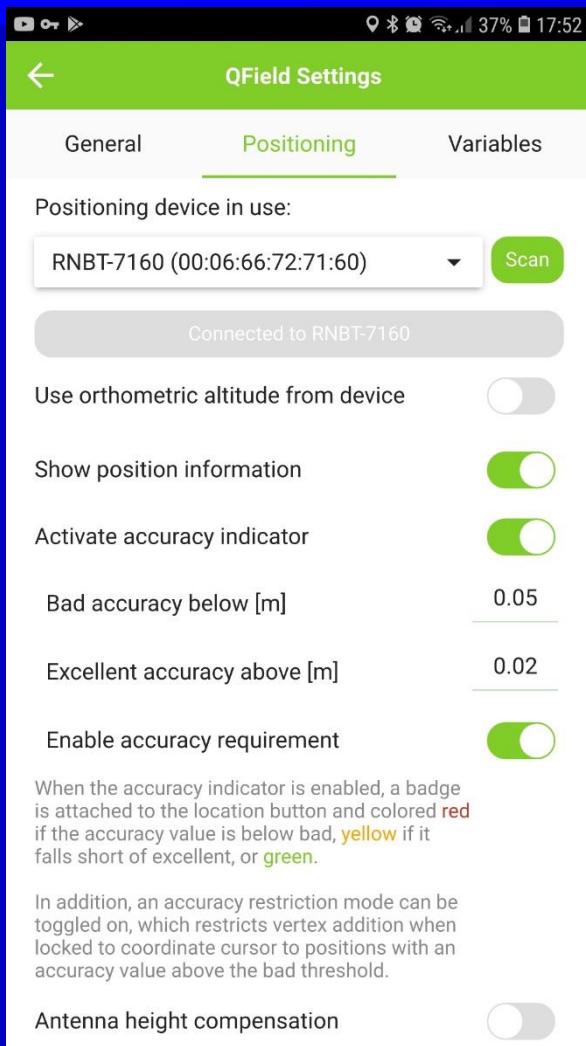
Es **@antenna\_height**, **@geoid\_height**

**Argomento nuovo ..... evoluzione continua ....!!!!**

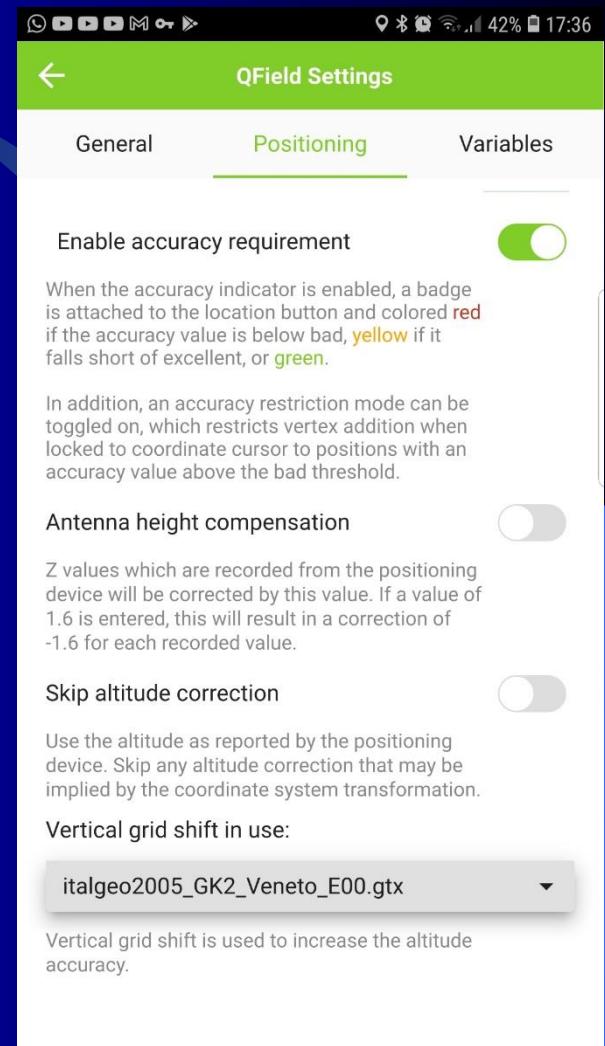
<https://github.com/opengisch/QField/commits/master>

# Premessa: QField e GNSS

Qfield può utilizzare un Geoid Model per ottenere in automatico la quota ortometrica / geoidica



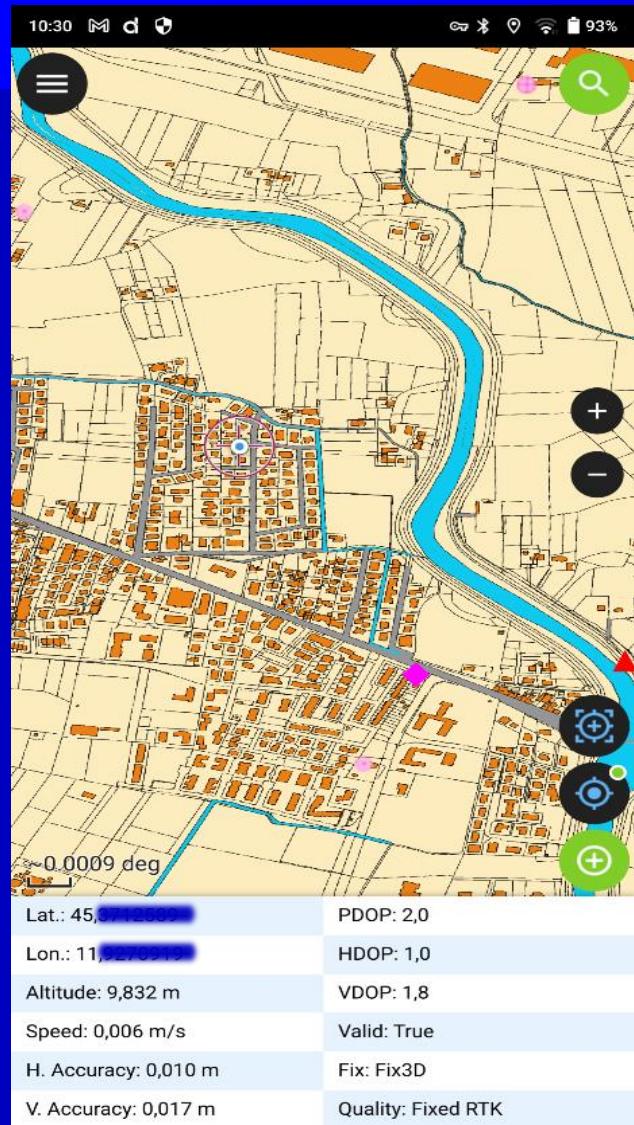
NMEA device



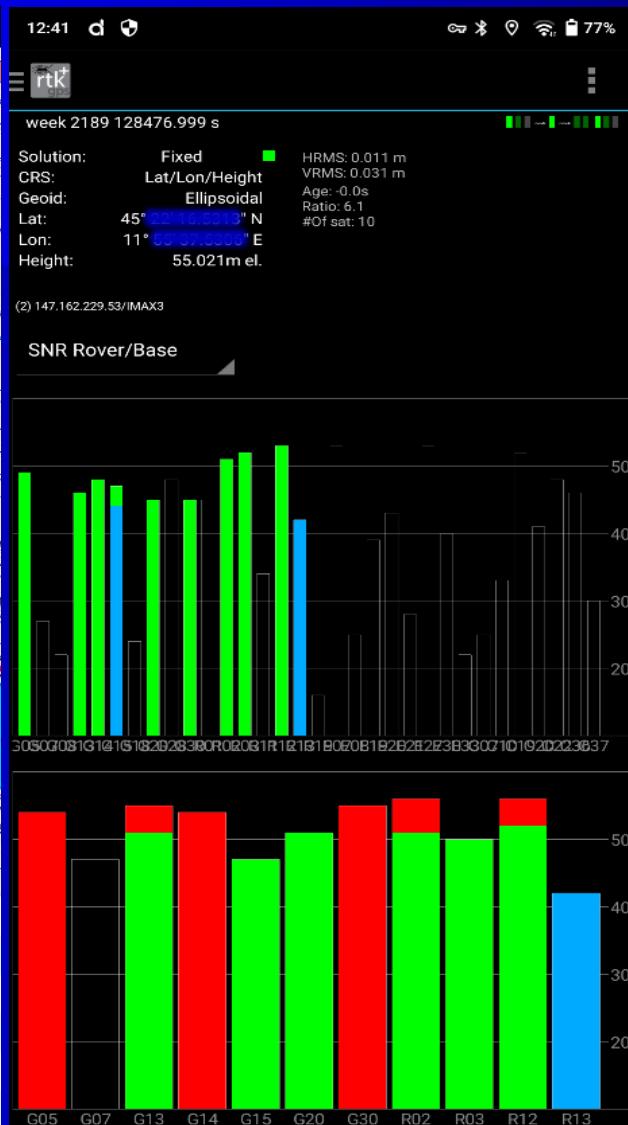
Geoid Model

# Premessa: Screenshots

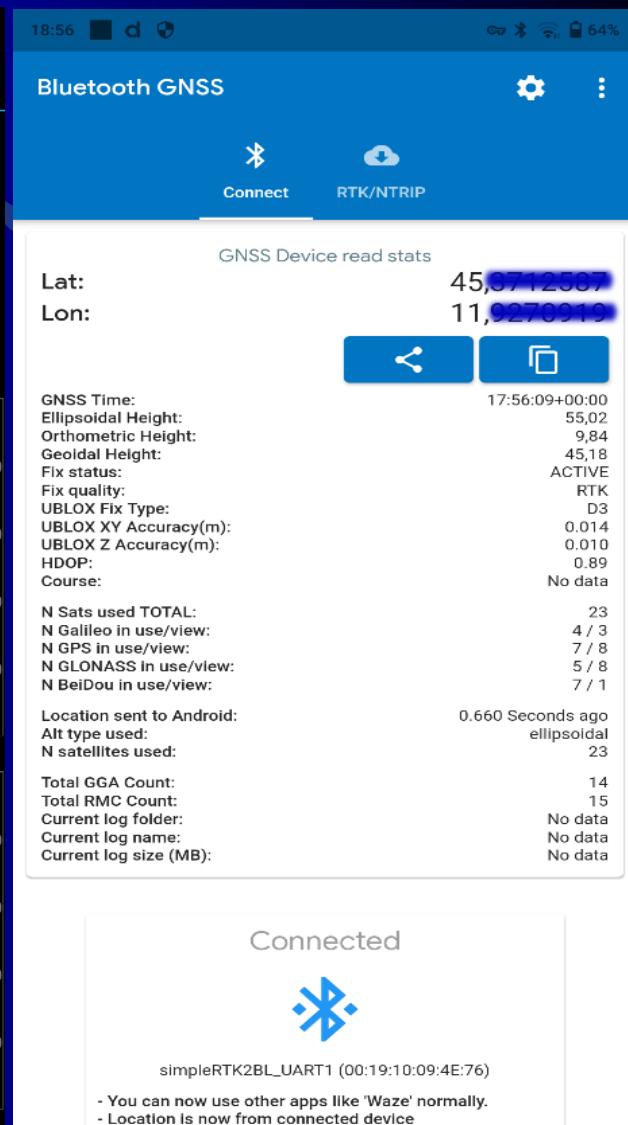
Qfield - WMS Catasto



RTKGPS+ (www.centipede.fr)

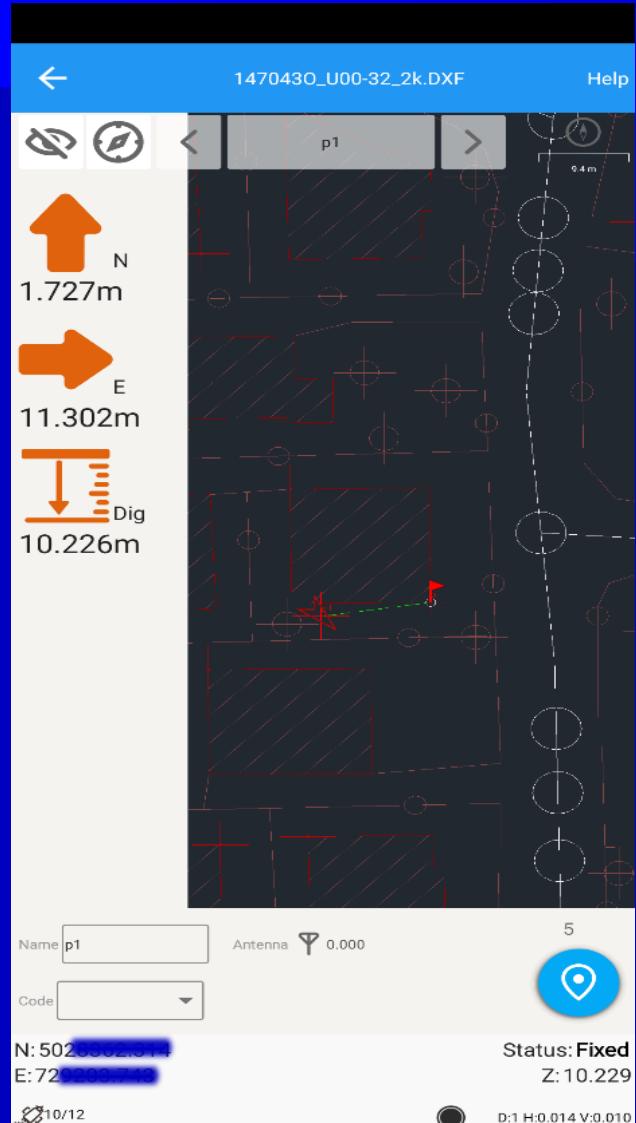


Bluetooth GNSS



# Premessa: Screenshots

SurveyMaster



SW Maps



Lefebure NTRIP Client



# Premessa: Modello di Ondulazione Geoide

da altezza ellissoidica  $h$  a quota ortometrica / geoidica  $H$ .

- **SW Maps e Qfield**, sono più dedicati al rilievo cartografico, utilizzano un file in formato **NOAA GTX**  
[https://vdatum.noaa.gov/docs/gtx\\_info.html](https://vdatum.noaa.gov/docs/gtx_info.html)
- **SurveyMaster**, focalizzato per il rilievo topografico, utilizza un file in formato **Trimble GGF**

Utility "Geoid Converter"

<https://www.eye4software.com/hydromagic/documentation/manual/utilities/geoid-file-conversion/>

Trimble Grid Factory – Geoid GGF format

[https://cgeosbe.weebly.com/uploads/1/6/1/3/16135998/trimble\\_grid\\_factory\\_utility\\_creating\\_files\\_in\\_trimble\\_.pdf](https://cgeosbe.weebly.com/uploads/1/6/1/3/16135998/trimble_grid_factory_utility_creating_files_in_trimble_.pdf)

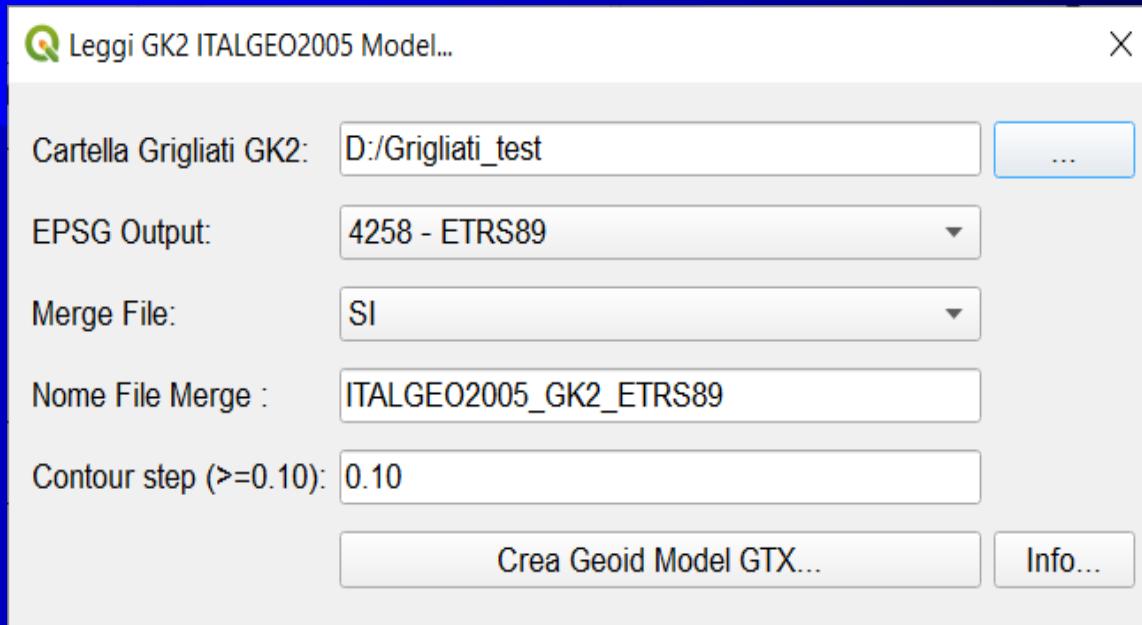
Genera file GGF con Grid Factory da Geoid Grid File TXT

<https://blog.actorsfit.com/a?ID=01300-a1b7f4eb-fca3-4c88-9a90-d3b474d57359>

<https://www.cnblogs.com/wushaoping/p/6147854.html>

# Leggi\_GK2\_v3.py

script facilmente eseguibile dalla **console Python** di QGIS



**Estrarre dai grigliati IGMI GK2  
il modello di ondulazione del geoide ITALGEO 2005  
per ottenere in automatico dal nostro  
software di controllo del ricevitore GNSS  
Quote Ortometriche / Geoidiche  
corrette.**

# Leggi\_GK2\_v3.py - I file di output :

- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.shp (point)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound.shp (polygon)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound\_dissolve.shp (polygon)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.tif
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_contour.shp (polyline)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.GTX (da ellissoide a geoidica)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_INV.GTX (da geoidica a ellissoide)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_xyz.CSV (eventuale creazione file GGF)

Per un utilizzo con **QField**, il file ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.GTX dovrà essere caricato nella cartella **Qfield/Proj** dello smartphone Android.

<https://qfield.org/docs/prepare/gnss.html>

# Leggi\_GK2\_v3.py – Avvertenze.....

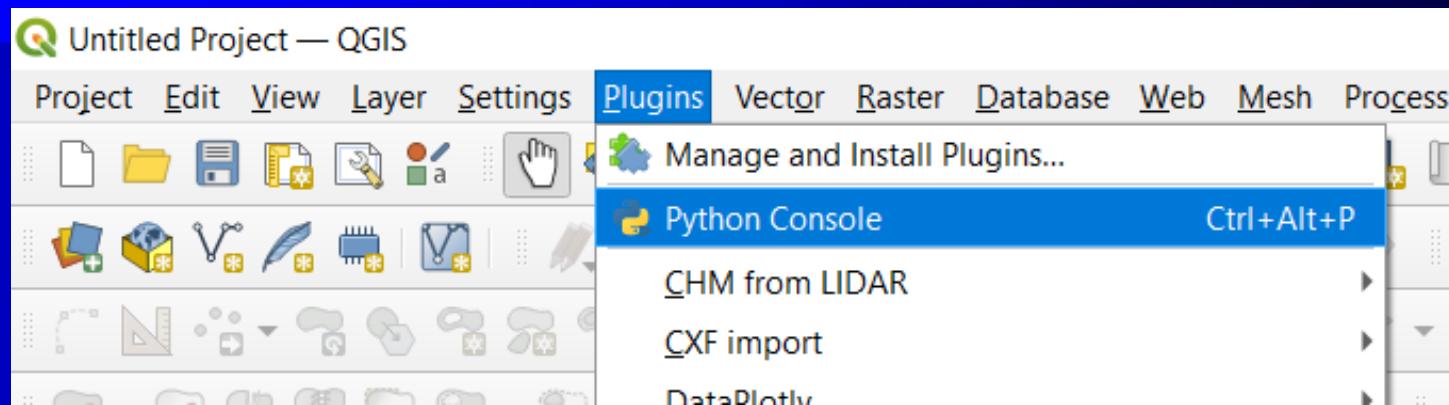
I risultati ottenuti sono da ritenersi ad  
USO PERSONALE e NON CEDIBILE  
in quanto derivati da grigliati che l'operatore ha  
regolarmente acquistato dall'IGMI  
per i quali vige già la norma di NON CEDIBILITA'

Questa precisazione ....

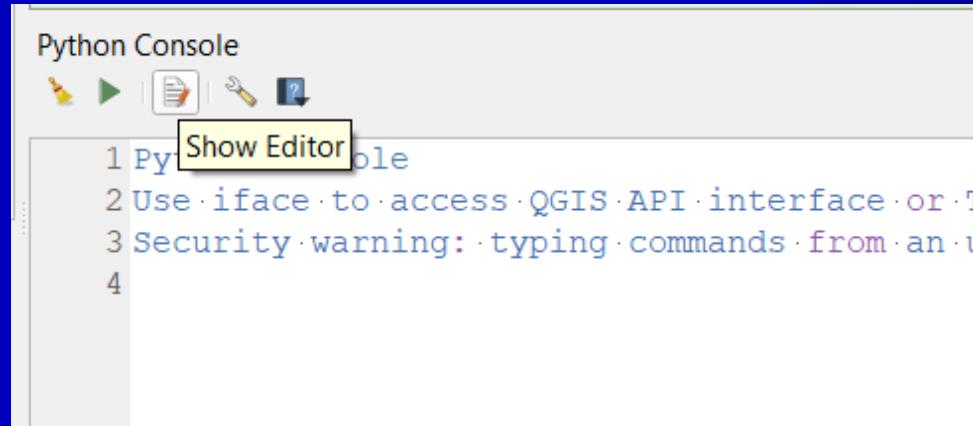
è dovuta alla «politica di distribuzione» dei grigliati  
da parte dell'Istituto Geografico Militare Italiano

# Leggi\_GK2\_v3.py – Come utilizzare...

Il programma viene eseguito dalla **Python Console** di QGIS:

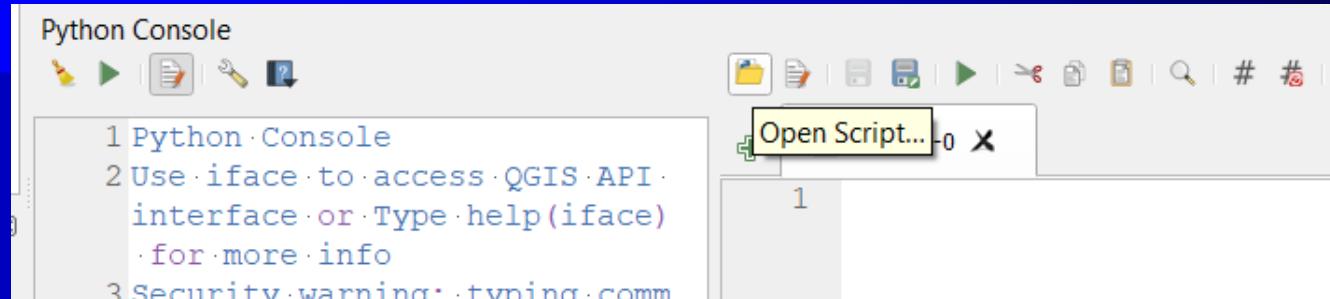


Selezionare la terza icona: **Show Editor**

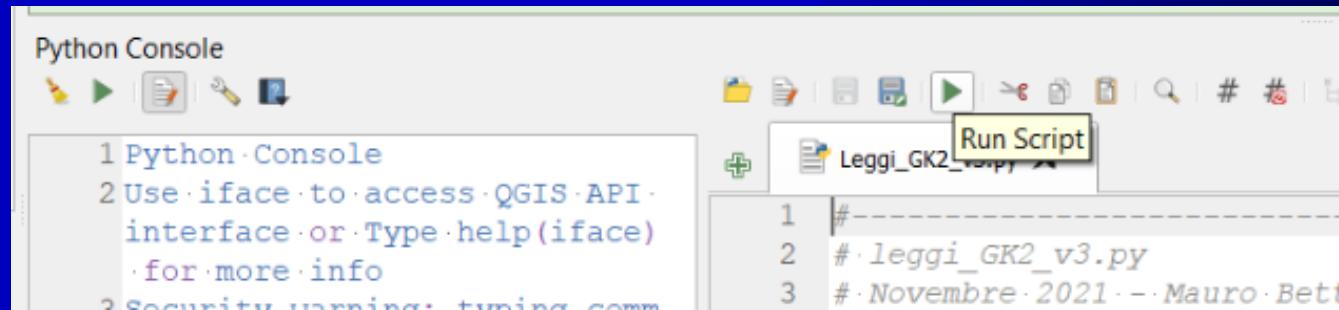


# Leggi\_GK2\_v3.py – Come utilizzare...

Dal Menu dell'Editor selezionare la prima icona: **Open Script**

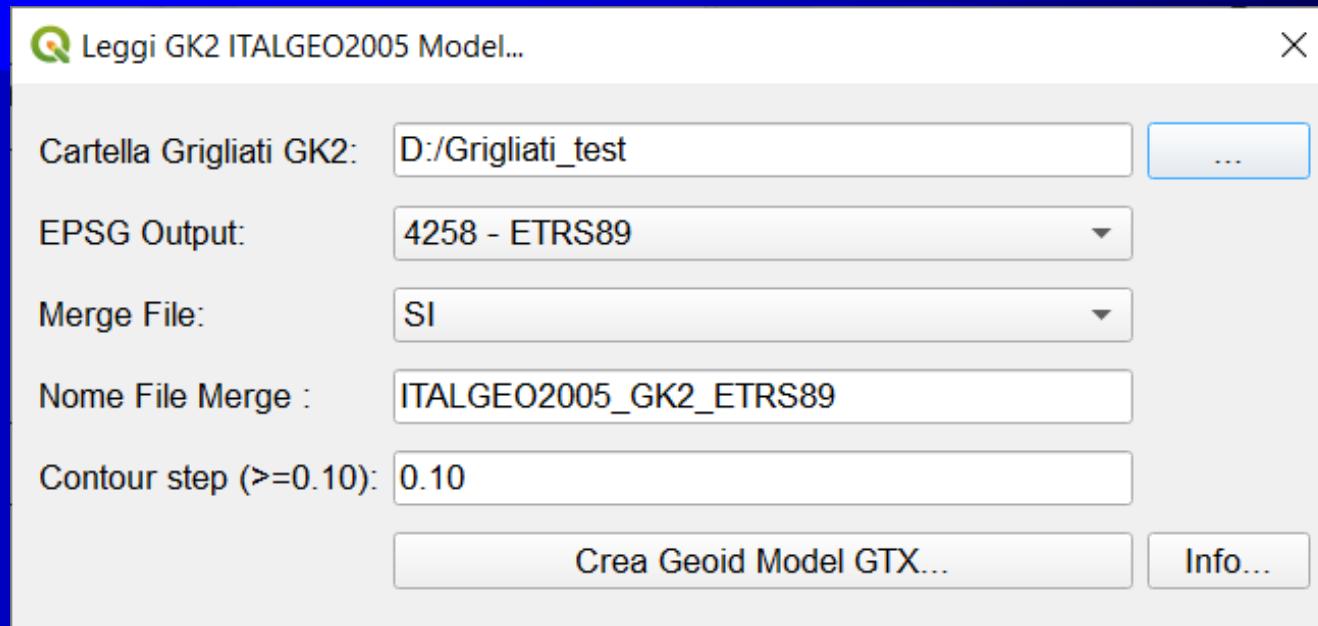


Selezionare il file: **Leggi\_GK2\_v3.py** e quindi la quinta icona: **Run Script**



# Leggi\_GK2\_v3.py – Come utilizzare...

Una semplice DialogForm guiderà l'utente nella conversione dei file GK2:



## Attenzione:

- **Evitare cartelle nel disco C: (eventuali problemi di autorizzazione in scrittura nel disco C ).**
- **Evitare cartelle con spazi nel nome (le cartelle con spazi NON vengono gestite).**

# Leggi\_GK2\_v3.py – Come utilizzare...

- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.shp (point)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound.shp (polygon)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound\_dissolve.shp (polygon)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.tif
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_contour.shp (polyline)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.GTX (da ellissoide a geoidica)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_INV.GTX (da geoidica a ellissoide)
- ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_xyz.CSV (eventuale creazione file GGF)

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da **ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706**

Perché avere un file di ondulazione del geoide in formato  
**RDN2008 - EPSG:6706 ?**

Dipende con quale sistema di riferimento i dati GNSS vengono posizionati, sia nel caso dell'utilizzo di un Caster NTRIP per il tempo reale che nel caso di file RINEX per un post-processamento o in un PPP - Precise Point Positioning.

A tal proposito consiglio questo interessante video di GTER Srl

Geobreak 37 - Sistemi di riferimento in un rilievo GNSS: come orientarsi

<https://www.youtube.com/watch?v=tApB-GBIdY8>

Possono essere nei 2 formati:

**ETRS89 EPSG:4258 (assimilabile a WGS84)**

o

**RDN2008 – EPSG:6706**

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706

A molti potrà sembrare una questione di “lana caprina” tante storie per qualche centimetro di differenza, per una misurazione che varia in ogni secondo di stazionamento ....

**Bisogna sempre avere ogni possibile accortezza  
affinché la nostra misura  
sia affidabile e ripetibile nel tempo.**

Non da ultimo ricordiamo il

**D.M. 10 novembre 2011**

**Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale**  
il Sistema di riferimento geodetico nazionale adottato dalle  
amministrazioni italiane è costituito  
dalla realizzazione ETRF2000 - all'epoca 2008.0

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706

I grigliati GK2 contengono anche le griglie di conversione per passare da ETRF89 a ETRF2000.

Con qualche semplice modifica del codice proposto è possibile estrarre anche questi valori.

Eseguire la conversione con CONVERGO è più semplice e veloce.

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706

## 1) CONVERGO Trasformazione da EPSG:4258 a EPSG:6706

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.shp (point)

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound\_dissolve.shp (polygon)

INPUT (epsg: 4258)

Geografiche	Piane
ETRS89 <input checked="" type="checkbox"/>	ETRS89
<input type="radio"/> ETRF2000	<input type="radio"/> UTM-ETRF2000
<input checked="" type="radio"/> ETRF89	<input type="radio"/> UTM-ETRF89
<input type="radio"/> ROMA40	<input type="radio"/> Gauss-Boaga
<input type="radio"/> ED50	<input type="radio"/> UTM-ED50
SIST. CATASTALE <input type="radio"/>	(Pordenone)
QUOTA: <input type="radio"/> Ellipsoidica E89 <input checked="" type="radio"/> Geodifica <input type="radio"/> Non modificare	
<input type="checkbox"/> Auto	
Fuso proiezione <input type="radio"/> 32 <input type="radio"/> 33 <input type="radio"/> 34 <input type="radio"/> Automatico <input type="radio"/> Fuso "12"	
Origine longitudini <input checked="" type="radio"/> Greenwich <input type="radio"/> Roma M.M.	
Formato file con liste di coordinate ...	
Nord,Est,Quo	

Selezione file ...

File da trattare:  
D:\Griglie\ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.shp  
D:\Griglie\ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound\_dissolve.shp

OUTPUT (epsg: 6706)

Geografiche	Piane
ETRS89 <input checked="" type="checkbox"/>	ETRS89
<input type="radio"/> ETRF2000	<input type="radio"/> UTM-ETRF2000
<input checked="" type="radio"/> ETRF89	<input type="radio"/> UTM-ETRF89
<input type="radio"/> ROMA40	<input type="radio"/> Gauss-Boaga
<input type="radio"/> ED50	<input type="radio"/> UTM-ED50
SIST. CATASTALE <input type="radio"/>	(Pordenone)
QUOTA: <input type="radio"/> Ellipsoidica E00 <input checked="" type="radio"/> Geodifica <input type="radio"/> Stessa di input	
<input type="checkbox"/> Auto	
Fuso proiezione <input type="radio"/> 32 <input type="radio"/> 33 <input type="radio"/> 34 <input type="radio"/> Automatico <input type="radio"/> Fuso "12"	
Origine longitudini <input checked="" type="radio"/> Greenwich <input type="radio"/> Roma M.M.	
Formato file con liste di coordinate ...	
Nord,Est,Quo	

Codice EPSG del sistema dei file di input: GCS\_ETRS\_1989

Nomi per i file di output:  Altra cartella  Suffix al nome

Suffixo output: \_E00

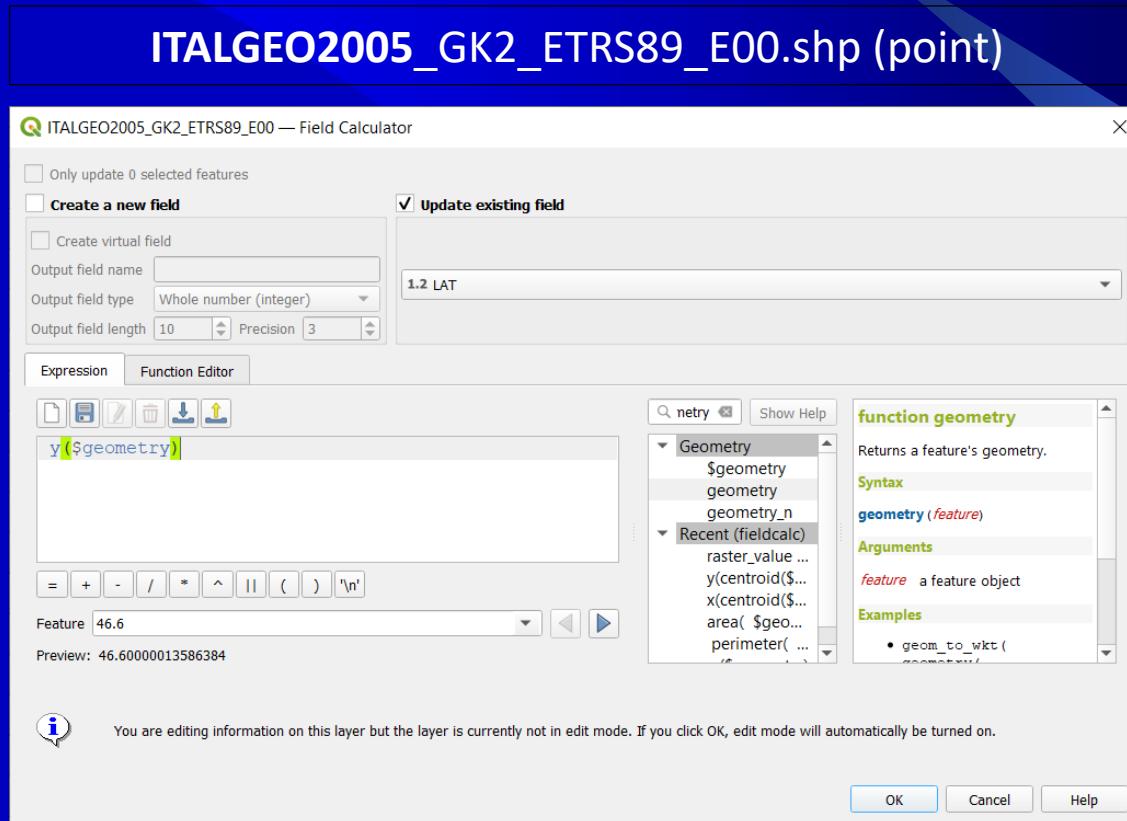
ITALGEO2005\_GK2\_GeodeticModel.shp (point)

ITALGEO2005\_GK2\_GeodeticModel\_bound\_dissolve.shp (polygon)

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706

2) Con QGIS aggiornare i valori dei campi LAT, LON, ZDELTA con Field Calculator del file



Rispettivamente con : **y(\$geometry), x(\$geometry), z(\$geometry)**

# CONVERSIONE DEL MODELLO ITALGEO2005

da ETRS89 EPSG:4258 → a RDN2008 – EPSG:6706

3) Con QGIS utilizzare **Rasterize** → TIF e GTX

Parametri:

INPUT: ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_E00.SHP (point)

FIELD: ZDELTA

WIDTH e HEIGHT : 0.03333333333333333333333333333333

(La spaziatura della griglia è rimasta la stessa 2' equivalente a gradi (2/60) )

NODATA: -9999

OUTPUT EXTENT: calcolato da

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_bound\_dissolve\_E00.shp

Risultato:

**ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_E00.TIF**

**ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_E00.GTX**

# GTX Vertical Geoid Model e GNSS

Con **Qfield**:

i Geoid Model **GTX** dovranno essere caricati nella cartella **Qfield/Proj** dello smartphone Android.

<https://qfield.org/docs/prepare/gnss.html>

Con **SW Maps**:

I Geoid Model **GTX** dovranno essere caricati nella cartella **SW\_Maps/Geoids** dello smartphone Android.

Con **SurveyMaster**:

i Geoid Model **GGF** dovranno essere caricati nella cartella **Sinognss/sm/system/Geoid** dello smartphone Android.

# GTX Vertical Geoid Model con QGIS

Per utilizzare i nostri nuovi Geoid Model con QGIS,  
dobbiamo copiarli nella cartella **proj di QGIS**  
(scegliere la cartella appropriata in base al tipo di installazione di QGIS)

- C:\OSGeo4W64\share\proj
- C:\Program Files\QGIS 3.16\share\proj

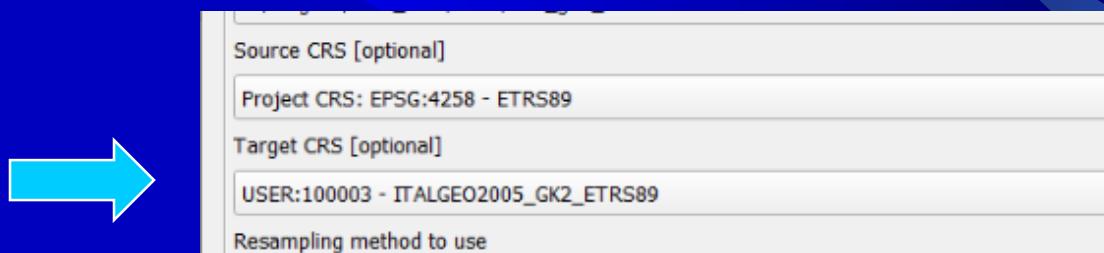
Riavviare QGIS se necessario

Con QGIS possiamo eseguire la riproiezione del VDATUM di raster  
DEM, DSM, DTM utilizzando il Processing Tools

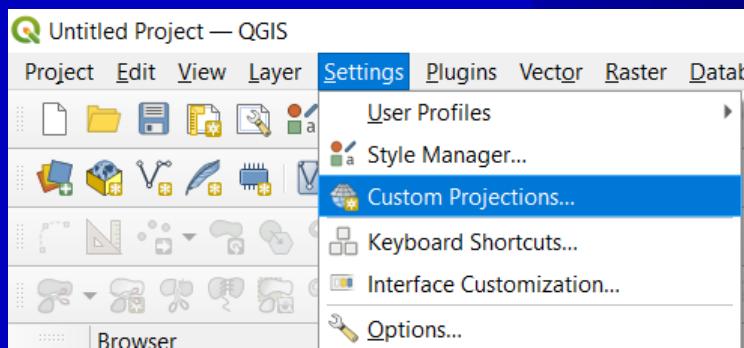
**GDAL WARP**

# GTX Vertical Geoid Model con QGIS

Altra operazione preliminare all'utilizzo di **GDAL WARP**  
è necessario creare i **Custom Projection** con gli appropriati settaggi da  
applicare al Vertical Geoid Model,  
(è il parametro che dovremo indicare in **Target CRS di GDAL WARP**)



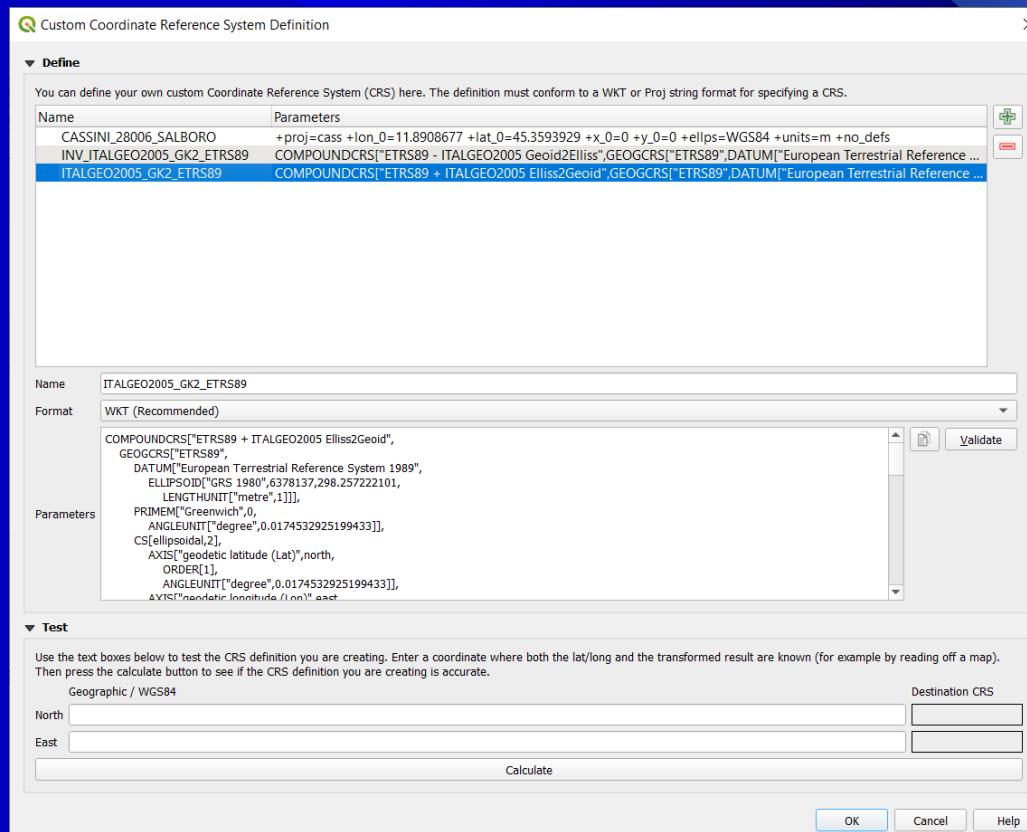
**Creazione Custom Projections WKT**  
dal menù **Setting → Custom Projections**



# GTx Vertical Geoid Model con QGIS

## Creazione Custom Projections WKT

Aggiungere un nuovo sistema di proiezione personalizzato con il pulsante 



# Custom Projections WKT - Esempio 1

Da Altezze Ellissoidiche → Quote Ortometriche / Geoidiche  
ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.gtx (con file di input in EPSG:4258)

Nome	ITALGEO2005_GK2_ETRS89
Format	WKT
COMPOUNDCRS["ETRS89 + ITALGEO2005 Elliss2Geoid", GEOGCRS["ETRS89", DATUM["European Terrestrial Reference System 1989", ELLIPSOID["GRS 1980",6378137,298.257222101, LENGTHUNIT["metre",1]], PRIMEM["Greenwich",0, ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], CS[ellipsoidal,2], AXIS["geodetic latitude (Lat)",north, ORDER[1], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["geodetic longitude (Lon)",east, ORDER[2], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], USAGE[ SCOPE["unknown"], AREA["Europe - ETRS89"], BBOX[32.88,-16.1,84.17,40.18]], ID["EPSG",4258]], BOUNDCRS[ SOURCECRS[ VERTCRS["ITALGEO2005_GK2", VDATUM["ITALGEO2005_GK2_ETRS89"], CS[vertical,1], AXIS["gravity-related height (H)",up, LENGTHUNIT["metre",1, ID["EPSG",9001]]]]], TARGETCRS[ GEOGCRS["WGS 84", DATUM["World Geodetic System 1984", ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563, LENGTHUNIT["metre",1]]], PRIMEM["Greenwich",0, ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], CS[ellipsoidal,3], AXIS["geodetic latitude (Lat)",north, ORDER[1], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["geodetic longitude (Lon)",east, ORDER[2], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["ellipsoidal height (h)",up, ORDER[3], LENGTHUNIT["metre",1], ID["EPSG",4979]]], ABRIDGEDTRANSFORMATION["GK2 - Ellissoidal Height TO Geodetic Quote", METHOD["GravityRelatedHeight to Geographic3D"], PARAMETERFILE["Geoid (height correction) model file","ITALGEO2005_GK2_ETRS89.gtx", ID["EPSG",8666]]]]]	

# Custom Projections WKT - Esempio 2

Da Quote Ortometriche / Geoidiche → Altezze Ellissoidiche

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_INV.gtx (con file di input in EPSG:4258)

Nome	INV_ITALGEO2005_GK2_ETRS89
Format	WKT
COMPOUNDCRS["ETRS89 - ITALGEO2005 Geoid2Elliss", GEOGCRS["ETRS89", DATUM["European Terrestrial Reference System 1989", ELLIPSOID["GRS 1980",6378137,298.257222101, LENGTHUNIT["metre",1]], PRIMEM["Greenwich",0, ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], CS[ellipsoidal,2], AXIS["geodetic latitude (Lat)",north, ORDER[1], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["geodetic longitude (Lon)",east, ORDER[2], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], USAGE[ SCOPE["unknown"], AREA["Europe - ETRS89"], BBOX[32.88,-16.1,84.17,40.18]], ID["EPSG",4258]], BOUNDCRS[ SOURCECRS[ VERTCRS["ITALGEO2005_GK2", VDATUM["ITALGEO2005_GK2_ETRS89"], CS[vertical,1], AXIS["gravity-related height (H)",up, LENGTHUNIT["metre",1, ID["EPSG",9001]]]]],	TARGETCRS[ GEOGCRS["WGS 84", DATUM["World Geodetic System 1984", ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563, LENGTHUNIT["metre",1]]], PRIMEM["Greenwich",0, ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], CS[ellipsoidal,3], AXIS["geodetic latitude (Lat)",north, ORDER[1], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["geodetic longitude (Lon)",east, ORDER[2], ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], AXIS["ellipsoidal height (h)",up, ORDER[3], LENGTHUNIT["metre",1], ID["EPSG",4979]]], ABRIDGEDTRANSFORMATION["GK2 - Ellissoidal Height TO Geodetic Quote", METHOD["GravityRelatedHeight to Geographic3D"], PARAMETERFILE["Geoid (height correction) model file",«ITALGEO2005_GK2_ETRS89_INV.gtx, ID["EPSG",8666]]]]]

# Custom Projections WKT - Esempio 3

Da Altezze Ellissoidiche → Quote Ortometriche / Geoidiche

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89.gtx (raster di partenza coordinate Gauss-Boaga  
Ovest – EPSG:3003 e vogliamo convertirlo in ETRS89 – EPSG:4258)

Nome	MMR40-ETRS89 + ITALGEO2005Elliss2Geoid
Format	WKT
	<pre>COMPOUNDCRS["MMR40-ETRS89 + ITALGEO2005Elliss2Geoid",   BOUNDCRS[     SOURCECRS[       PROJCRS["Monte Mario / Italy zone 1",         BASEGEOGCRS["Monte Mario",           DATUM["Monte Mario",             ELLIPSOID["International 1924",6378388,297,               LENGTHUNIT["metre",1,                 ID["EPSG",9001]]]],         PRIMEM["Greenwich",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8901]]],       CONVERSION["Italy zone 1",         METHOD["Transverse Mercator",           ID["EPSG",9807]],         PARAMETER["Latitude of natural origin",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8801]],         PARAMETER["Longitude of natural origin",9,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8802]],         PARAMETER["Scale factor at natural origin",0.9996,           SCALEUNIT["unity",1],           ID["EPSG",8805]]],       TARGETCRS[         GEOGCRS["WGS 84",           DATUM["World Geodetic System 1984",             ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563,               LENGTHUNIT["metre",1]]],         PRIMEM["Greenwich",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]]]</pre>

# Custom Projections WKT - Esempio 3

Continua...

```
CS[ellipsoidal,2],  
  AXIS["geodetic latitude (Lat)",north,  
    ORDER[1],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["geodetic longitude (Lon)",east,  
    ORDER[2],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  ID["EPSG",4326]]],  
ABRIDGEDTRANSFORMATION["unknown to WGS84",  
  METHOD["NTv2",  
    ID["EPSG",9615]],  
  PARAMETERFILE["Latitude and longitude difference  
file","XXXXXXXXXX.gsb",  
  ID["EPSG",8656]]],  
BOUNDCRS[  
SOURCECRS[  
  VERTCRS["ITALGEO2005_GK2",  
    VDATUM["ITALGEO2005_GK2_ETRS89"],  
    CS[vertical,1],  
    AXIS["gravity-related height (H)",up,  
      LENGTHUNIT["metre",1,  
      ID["EPSG",9001]]]],  
TARGETCRS[  
  GEOGCRS["WGS 84",  
    DATUM["World Geodetic System 1984",  
      ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563,  
      LENGTHUNIT["metre",1]]],
```

```
PRIMEM["Greenwich",0,  
  ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
CS[ellipsoidal,3],  
  AXIS["geodetic latitude (Lat)",north,  
    ORDER[1],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["geodetic longitude (Lon)",east,  
    ORDER[2],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["ellipsoidal height (h)",up,  
    ORDER[3],  
    LENGTHUNIT["metre",1]],  
  ID["EPSG",4979]]],  
ABRIDGEDTRANSFORMATION["unknown to WGS84 ellipsoidal height",  
  METHOD["GravityRelatedHeight to Geographic3D"],  
  PARAMETERFILE["Geoid (height correction) model  
file","ITALGEO2005_GK2_ETRS89.gtx",  
  ID["EPSG",8666]]]]]
```

In questo caso viene eseguita una doppia trasformazione  
con utilizzo dei grigliati NTV2

# Custom Projections WKT - Esempio 4

Da Quote Ortometriche / Geoidiche → Altezze Ellissoidiche

ITALGEO2005\_GK2\_ETRS89\_INV.gtx (raster di partenza coordinate Gauss-Boaga Ovest – EPSG:3003 e vogliamo convertirlo in ETRS89 – EPSG:4258)

Nome	MMR40-ETRS89 + ITALGEO2005Geoid2Elliss
Format	WKT
	<pre>COMPOUNDCRS["MMR40-ETRS89 + ITALGEO2005Geoid2Elliss",   BOUNDCRS[     SOURCECRS[       PROJCRS["Monte Mario / Italy zone 1",         BASEGEOCRS["Monte Mario",           DATUM["Monte Mario",             ELLIPSOID["International 1924",6378388,297,               LENGTHUNIT["metre",1,                 ID["EPSG",9001]]]],         PRIMEM["Greenwich",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8901]]],       CONVERSION["Italy zone 1",         METHOD["Transverse Mercator",           ID["EPSG",9807]],         PARAMETER["Latitude of natural origin",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8801]],         PARAMETER["Longitude of natural origin",9,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],           ID["EPSG",8802]],         PARAMETER["Scale factor at natural origin",0.9996,           SCALEUNIT["unity",1],           ID["EPSG",8805]]],       TARGETCRS[         GEOGCRS["WGS 84",           DATUM["World Geodetic System 1984",             ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563,               LENGTHUNIT["metre",1]]],         PRIMEM["Greenwich",0,           ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]]]</pre>

# Custom Projections WKT - Esempio 4

Continua...

```
CS[ellipsoidal,2],  
  AXIS["geodetic latitude (Lat)",north,  
    ORDER[1],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["geodetic longitude (Lon)",east,  
    ORDER[2],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  ID["EPSG",4326]]],  
ABRIDGEDTRANSFORMATION["unknown to WGS84",  
  METHOD["NTv2",  
    ID["EPSG",9615]],  
  PARAMETERFILE["Latitude and longitude difference  
file","XXXXXXXXXX.gsb",  
  ID["EPSG",8656]]],  
BOUNDCRS[  
  SOURCECRS[  
    VERTCRS["ITALGEO2005_GK2",  
      VDATUM["ITALGEO2005_GK2_ETRS89"],  
      CS[vertical,1],  
        AXIS["gravity-related height (H)",up,  
          LENGTHUNIT["metre",1,  
            ID["EPSG",9001]]]],  
  TARGETCRS[  
    GEOGCRS["WGS 84",  
      DATUM["World Geodetic System 1984",  
        ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563,  
          LENGTHUNIT["metre",1]]],  
        ORDER[1],  
        ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
        AXIS["geodetic longitude (Lon)",east,  
          ORDER[2],  
          ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
        ID["EPSG",4326]]],  
ABRIDGEDTRANSFORMATION["unknown to WGS84 ellipsoidal height",  
  METHOD["GravityRelatedHeight to Geographic3D"],  
  PARAMETERFILE["Geoid (height correction) model  
file","ITALGEO2005_GK2_ETRS89_INV.gtx",  
  ID["EPSG",8666]]]]]
```

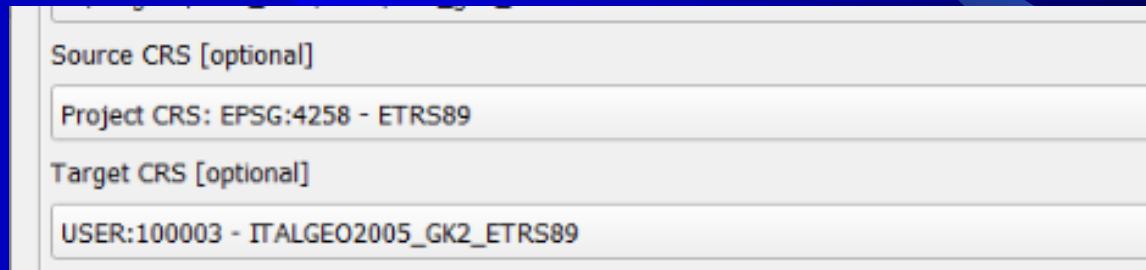
```
PRIMEM["Greenwich",0,  
  ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
CS[ellipsoidal,3],  
  AXIS["geodetic latitude (Lat)",north,  
    ORDER[1],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["geodetic longitude (Lon)",east,  
    ORDER[2],  
    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],  
  AXIS["ellipsoidal height (h)",up,  
    ORDER[3],  
    LENGTHUNIT["metre",1]],  
  ID["EPSG",4979]]],  
ABRIDGEDTRANSFORMATION["unknown to WGS84 ellipsoidal height",  
  METHOD["GravityRelatedHeight to Geographic3D"],  
  PARAMETERFILE["Geoid (height correction) model  
file","ITALGEO2005_GK2_ETRS89_INV.gtx",  
  ID["EPSG",8666]]]]]
```

In questo caso viene eseguita una doppia trasformazione  
con utilizzo dei grigliati NTV2

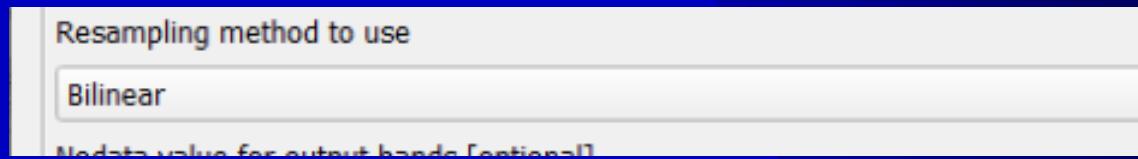
# Processing Tools      GDAL WARP

## Alcune note circa l'utilizzo di GDAL WARP

Selezionare gli appropriate CRS in Source e Target:



L'interpolazione sarà bilineare:



# Processing Tools      GDAL WARP

**ATTENZIONE:** al **Pixel Size** del nostro raster in input ...  
tali valori sono ricavabili da:

**Properties ... → Information → Pixel Size**

Esempio:

nel passare da Gauss-Boaga - **EPSG:300x** a geografiche **ETRS89 EPSG:4258 / RDN2008 – EPSG:6706** Pixel Size 5 x 5 metri

diventa → 0.00006592948107827884213 x 0.00004336685813655484847

Se ci troviamo in tale ipotesi con **Pixel Size rettangolare**,  
i valori dovranno essere indicati in:

**Additional command line parameters :**

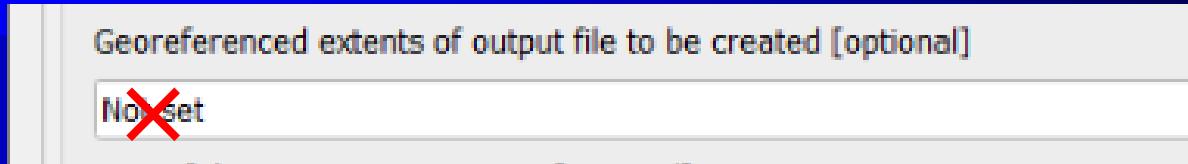
Additional command-line parameters [optional]

-tr 0.00006592948107827884213 0.00004336685813655484847

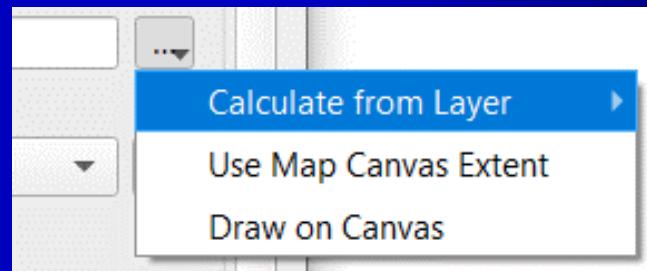
# Processing Tools      GDAL WARP

Mi sembra ovvio rammentare che dovrà essere indicato in :

**Georeferenced extents of output file to be created**



e dovrà essere con Dimensioni Calcolate dal Layer in Input



# Processing Tools      GDAL WARP

Un ulteriore approccio per eseguire la conversione di un raster da ellissoidiche a geoidiche può essere eseguita in due passaggi utilizzando **GDAL WRAP** in combinazione con **GDAL\_CALC.py** o semplicemente con **Raster Calculator**.

Con il primo passaggio si eseguirà il ricampionamento del Vertical Model (Es:EGM2008\_47\_44\_10\_14.tif) alle dimensioni del file raster da elaborare (Es:**MIODTM.tif**), da cui ricaviamo i valori di :

- EPSG per **-t\_srs** ,
- Pixel Size per **-tr** ,
- extent per **-te**

1) `gdalwarp -s_srs epsg:4326 -t_srs epsgMIODTM -r bilinear -tr trMIODTM -te extentMIODTM -tap EGM2008_47_44_10_14.tif EGM2008_resampled.tif`

2) `gdal_calc.py -A MIODTM.tif -B EGM2008_resampled.tif --calc="A-B" --outfile=Shift_MIODTM.tif`

# Vertical Geoid Model con dati Vettoriali Point...

Per facilitare la lettura dei valori del Vertical Geoid Model ho preparato una semplice funzione che esegue l'interpolazione bilineare in un generico punto in input

In **Field Calculator** selezionare **Function Editor**

con il pulsante



creare una nuova funzione con il nome: **rBilinear\_Value**

# Vertical Geoid Model con dati Vettoriali Point...

Nome	rBilinear_Value
***** ***** Ricava da un Geoid Model (raster) il valore di ondulazione calcolato con interpolazione bilineare in un punto lon,lat ----- copyright : (C) 2022 by Mauro Bettella email : bettellam@gmail.com ***** *****/ ***** #----- import math  @qgsfunction(args='auto', group='Rasters', usesgeometry=True) def rBilinear_Value(rlayer_name, feature, parent): #Returns Bilinear value to Geodetic Model. .... <h1>Ricava da un Geoid Model (raster) il valore di ondulazione calcolato con interpolazione bilineare in un punto lon,lat</h1>  La funzione, si applica ad un campo calcolato e restituisce il valore di ondulazione del Geodetic Model caricato nel progetto QGis. <hr>Personalizzare lo script indicando il nome del campo che contiene il valore di <b>altezza h Ellissoidica/GNSS.  [Z nel mio esempio].</b> <hr>Se il campo altezza Ellissoidica Esiste, il valore restituito corrisponde alla <b>Quota Ortometrica/Geodetica</B>. <hr>Se il campo altezza Ellissoidica NON Esiste, il valore restituito corrisponde al valore di ondulazione del Geodetic Model caricato (a).<hr>  <h2>Esempio:</h2> <ul> <li>rBilinear_Value( 'ITALGEO2005_GK2_ETRS89.tif' )</li> <li>rBilinear_Value( 'EGM2008_47_44_10_14.tif')</li> </ul> <h2>NB: il file raster deve essere caricato nel progetto QGis.</h2>	***** rlayer = QgsProject.instance().mapLayersByName(rlayer_name)[0]  extent =rlayer.extent() xmin = extent.xMinimum() xmax = extent.xMaximum() ymin = extent.yMinimum() ymax = extent.yMaximum()  pixelSizeX = rlayer.rasterUnitsPerPixelX() pixelSizeY = rlayer.rasterUnitsPerPixelY()  #cols = rlayer.width() #rows = rlayer.height() #bands = rlayer.bandCount()  geom = feature.geometry() point=geom.asPoint() x=point.x() y=point.y()  #bilinear=False bilinear=True if bilinear==True: xL=pixelSizeX/2 yL=pixelSizeY/2

# Vertical Geoid Model con dati Vettoriali Point...

```
rX1 = x-xL  
rY1 = y-yL  
rX2 = x+xL  
rY2 = y+yL  
rX3 = x+xL  
rY3 = y-yL  
rX4 = x+xL  
rY4 = y+yL  
  
#  
# 2-----4  
# | | |  
# | | |  
# | | |  
# 1-----3  
#  
value1, res = rlayer.dataProvider().sample(QgsPointXY(rX1,rY1), 1)  
value2, res = rlayer.dataProvider().sample(QgsPointXY(rX2,rY2), 1)  
value3, res = rlayer.dataProvider().sample(QgsPointXY(rX3,rY3), 1)  
value4, res = rlayer.dataProvider().sample(QgsPointXY(rX4,rY4), 1)  
dX, intX = math.modf ((x-xmin)/pixelSizeX)  
dY, intY = math.modf ((y-ymin)/pixelSizeY)  
if dX<0.5:  
    dX=0.5+dX  
else:  
    dX=dX-0.5  
if dY<0.5:  
    dY=0.5+dY  
else:  
    dY=dY-0.5  
  
Value = value1*(1-dX)*(1-dY) + value3*dX*(1-dY) + value2*(1-dX)*dY +  
value4*dX*dY
```

```
# Calcola GeoidValue H Geoidica/Ortometrica  
# Indicare il nome del campo che contiene: h Ellissoidica / GNSS  
idx = feature.fieldNameIndex('nome_campo_h_ellissoideca')  
if idx!=-1:  
    EllissValue=feature.attributes()[idx]  
    GeoidValue=EllissValue-Value  
    return round(GeoidValue,3)  
else:  
    return round(Value,3)  
else:  
    value, res = rlayer.dataProvider().sample(QgsPointXY(x,y), 1)  
    return round(Value,3)
```

# Vertical Geoid Model con dati Vettoriali Point...

In alternative copiare lo **script rBilinear\_Value.py** in:

C:\Users\MIOPROFILO\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\expressions

Utilizzare il pulsante



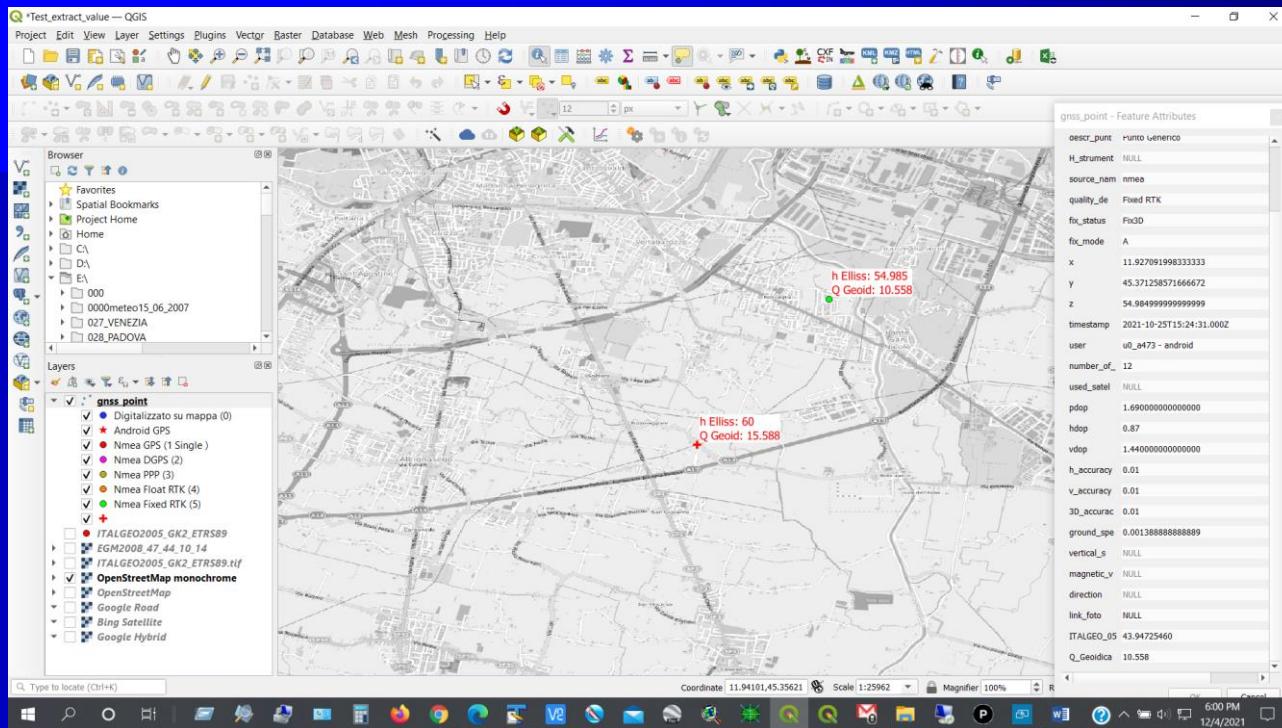
per Salvare e Caricare lo script nel sistema.

Dobbiamo caricare nel nostro progetto QGIS il Vertical Geoid Model (\*.tif/\*.gtx) e possiamo associare questa nuova funzione come ‘Valore Calcolato’ ad un campo virtuale o per l’aggiornamento di un campo esistente nella nostra tabella dati.

Il comando disponibile nel **gruppo Rasters** sarà:

**rBilinear\_Value( ‘Nome\_rasterLayer\_Vertical\_Geoid\_Model’)**

# Conclusioni



Son giunto alla fine di questa sintetica illustrazione. Buon lavoro a tutti.  
Non esitate a contattarmi se riscontrate problemi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE E .....

BUON LAVORO

Mauro Bettella

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Personalmente ho acquistato un dispositivo Ardusimple - SimpleRTK2BLite, utilizza un modulo U-BLOX ZED-F9P in doppia frequenza con solutore RTK interno, corredata da un'antenna U-BLOX ANN-MB (L1, L2/E5b/B2I).

A suo tempo era il più economico e per i miei test è più che sufficiente.

<https://www.ardusimple.com/product/simplertk2blite/>

<https://www.ardusimple.com/product/ann-mb-00-ip67/>



# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Successivamente ho acquistato un'antenna Beitian BT-300S (L1,L2,L5) in quanto mi interessava avere un'antenna calibrata NGS.

Questa è la prima antenna Beitian (a basso costo) ad avere la calibrazione NGS.



Mi piacerebbe provare un'antenna con qualità superiore, ho letto qualcosa delle antenne Harxon (HX-CSX601A) qui i prezzi non son astronomici comunque bene superiori all'acquisto del ricevitore low-cost, vediamo in futuro se fare un ulteriore upgrade.



# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Ho modificato la scheda XBEE - USB (UART1) standard di SimpleRTK2BLite ed ho aggiunto una scheda HC-05 Bluetooth così da ricevere tutti i messaggi configurabili su UART1 anche con collegamento Bluetooth.

Questa modifica è dovuta a due motivazioni:

- collegare un dispositivo USB allo smartphone è impegnativo dal punto di vista energetico per la batteria del telefono;
- l'attuale versione del firmware di ZED-F9P (FW1.13) mette a disposizione i messaggi UBX solo su USB e UART1.

Pertanto, i software di controllo/post processamento che necessitano dei messaggi UBX-RXM RAWX, UBX-RXM SFRBX, ecc. (dati grezzi) e che utilizzano RTKLIB o derivati/varianti, ad esempio RTKGPS+, possono essere collegati solo su porta USB (UART1).

**PS: Con il recente aggiornamento U-BLOX - Firmware 1.30  
i messaggi UBX sono disponibili anche su UART2  
con alcune limitazioni.**

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Con un recente upgrade ho sostituito il modulo standard XBEE HC-05

Bluetooth su UART2, con un modulo XBEE - RN-42-I/RN Bluetooth.

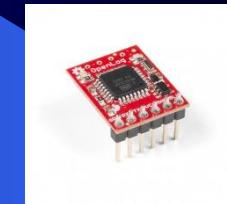


Analogo update ho eseguito su UART1 sostituendo il modulo BlueTooth HC-05 con un modulo Sparkfun - RN-42-I/RN Bluetooth.



Questi moduli Bluetooth, con certificazione RoHS, permettono:

- un collegamento più affidabile e stabile,
- una potenza di segnale decisamente superiore.



Ho ulteriormente aggiunto una scheda OpenLog alla porta UART1 per avere un file di log completo (UBX e NMEA) ogni volta che accendo il ricevitore.

In pratica ho un ricevitore GNSS alimentato su porta USB con power-bank e la disponibilità di due porte Bluetooth: UART1 a 115400bps e UART2 a 115400bps per il collegamento delle applicazioni Android.

Posso comunque alimentare e ricevere i dati GNSS collegando la porta USB al telefono con un cavo OTG.

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Sempre da smartphone tramite l'applicazione Serial Bluetooth Terminal  
(esiste anche la versione USB - Serial USB Terminal )

[https://play.google.com/store/apps/details?id=de.kai\\_morich.serial\\_bluetooth\\_terminal&hl=it&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=de.kai_morich.serial_bluetooth_terminal&hl=it&gl=US)

posso modificare dal dispositivo Android la configurazione interna del ricevitore ZED-F9P inviando gli appropriati messaggi UBX su UART1 ( USB/Bluetooth ) senza necessariamente usare U-Center da PC.

Nei cinque specifici file di configurazione, i parametri modificabili sono:



- **CFG-NAVSPG-DYNMODEL** (**portable, stationary, pedestrian, automotive, sea**);
- **CFG-NAVSPG-INFIL\_MINELEV** cut off angle (0,15,20,25,30);
- **CFG-NAVSPG-INFIL\_CNOTHRS** Signal / Noise (20,25,30,35,40);
- **CFG-RATE-MEAS** measurement frequency (1Hz, 2Hz, 5Hz);
- **CFG-SIGNAL-GPS\_ENA** (on, off);
- **CFG-SIGNAL-SBAS\_ENA** (on, off);
- **CFG-SIGNAL-GAL\_ENA** (on, off);
- **CFG-SIGNAL-BDS\_ENA** (on, off);
- **CFG-SIGNAL-QZSS\_ENA** (on, off);
- **CFG-SIGNAL-GLO\_ENA** (on, off);

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

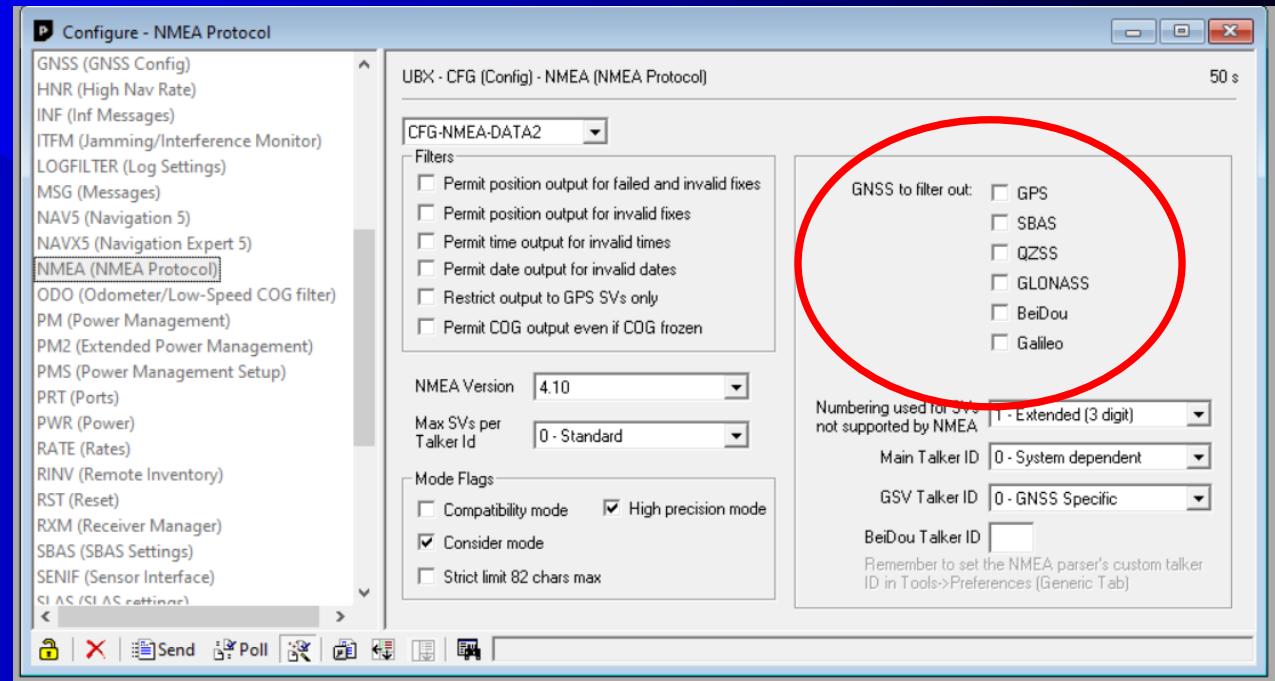
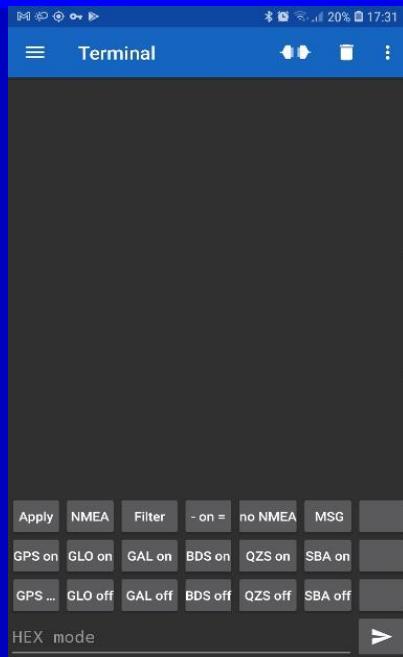
The image displays two software interfaces for GNSS configuration:

**Configure - Navigation 5** (Left): This interface shows various navigation modes and filters. A red circle highlights the "Dynamic Model" dropdown set to "0 - Portable". Another red circle highlights the "Navigation Input Filters" section, specifically the "Min SV Elevation" field at 20 [deg] and the "C/N0 Threshold" fields at 5 [#SVs] and 30 [dBHz].

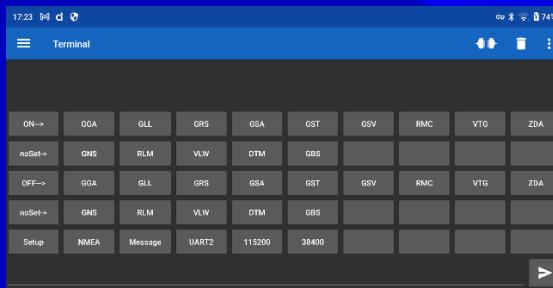
**u-blox Generation 9 Advanced Configuration View** (Right): This interface shows GNSS system configuration. A large red circle highlights the "Basic" tab, which lists GNSS systems (GPS, SBAS, Galileo, BeiDou, IMES, QZSS, GLONASS, IRNSS) with their respective "Enable" checkboxes checked. To the right, under "Advanced", there is a "Signals Control" section with checkboxes for L1C/A, L1C, L2C, L5, E1, E5a, E5b, B1, B1C, B2, B2a, L1, L100, L2, L3, and L5.

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

## NMEA GNSS Filter Out:



# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market



Con 3 file specifici per ciascuna porta :  
**USB, UART1, UART2**  
è possibile abilitare/disabilitare i messaggi NMEA relativi a:

- **GGA\***: Global Positioning System Fix Data
- **GLL\***: Geographic Position – Latitude / Longitude
- **GRS**: GNSS Range Residuals
- **GSA\***: GNSS DOP and Active Satellites
- **GST**: GNSS Pseudorange Error Statistics
- **GSV\***: GNSS Satellites in View
- **RMC\***: Recommended Minimum Specific GNSS Data
- **VTG\***: Course Over Ground and Ground Speed
- **ZDA\***: Time & Date

\* = default value on

# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Future evoluzioni.....

Aggiungere un piccolo display



# Appendice – La mia dotazione GNSS Smart Market

Il mio Ardusimple - SimpleRTK2BLite (plus)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE E .....

BUON LAVORO

Mauro Bettella