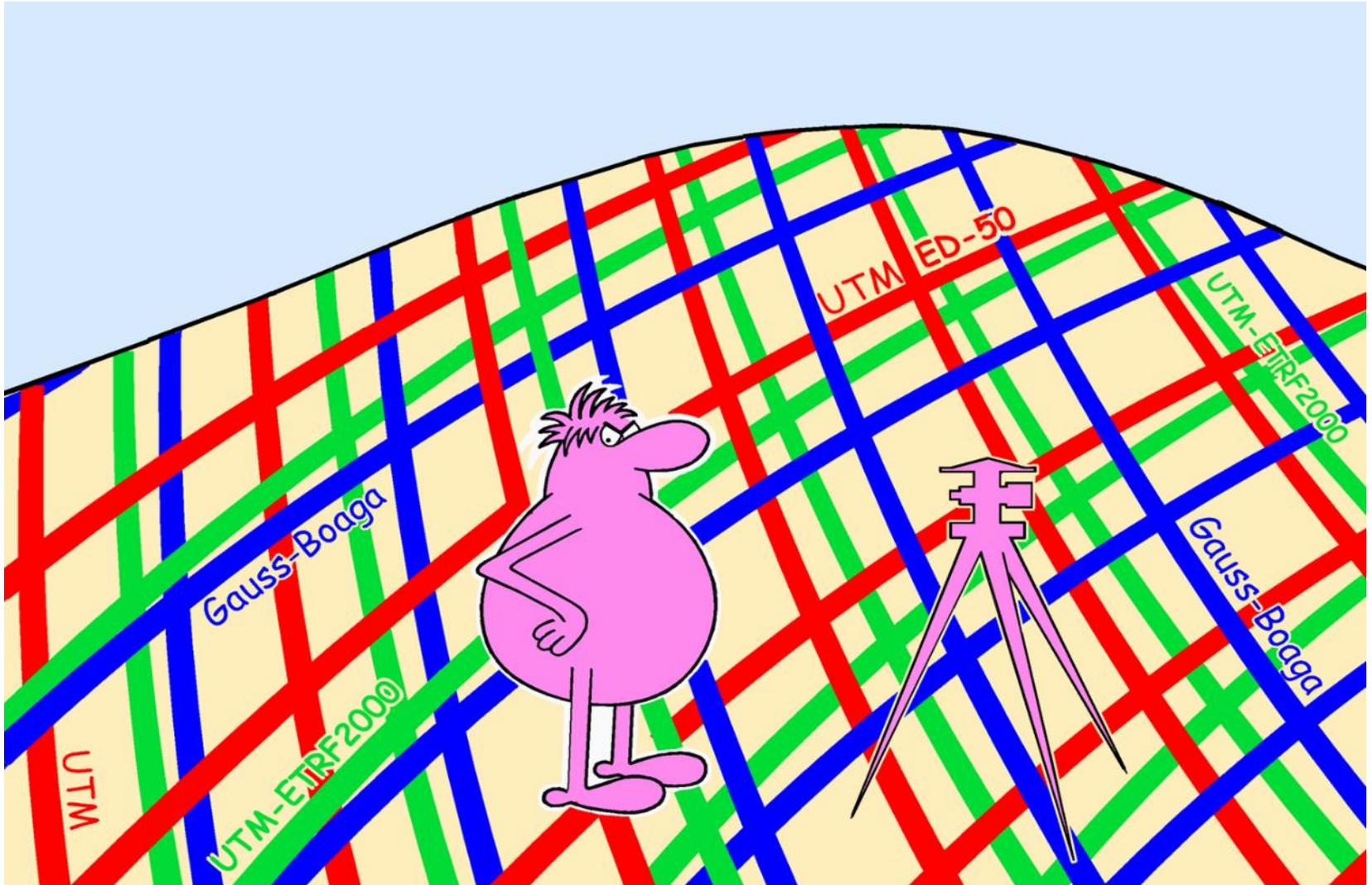


# Sistemi di riferimento



# Sistemi di riferimento

Bologna, 01.03.2023

- Introduzione ai Sistemi di Riferimento Geodetici
- Trasformazioni di coordinate: criticità, soluzioni
- Sistemi e Trasformazioni specifiche per la Regione Emilia-Romagna
- Presentazione della nuova versione del software ConvER
- Utilizzo di Sistemi e trasformazioni negli ambienti GIS
- Esercitazione sulle trasformazioni in ambienti GIS





# Sistema geodetico

Per utilizzare compiutamente un sistema geodetico-cartografico, è necessario definire:

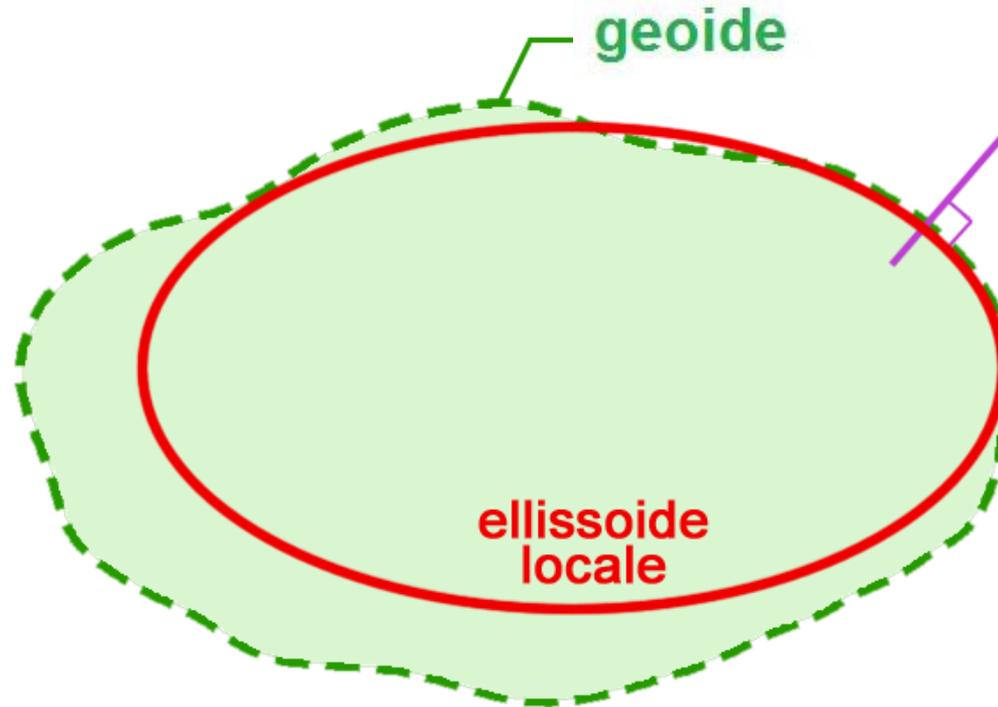
- A.** il DATUM (locale oppure globale)
- B.** il sistema altimetrico
- C.** il sistema cartografico associato
- D.** la *realizzazione* del sistema



# DATUM



Per definire un  
**DATUM locale:**



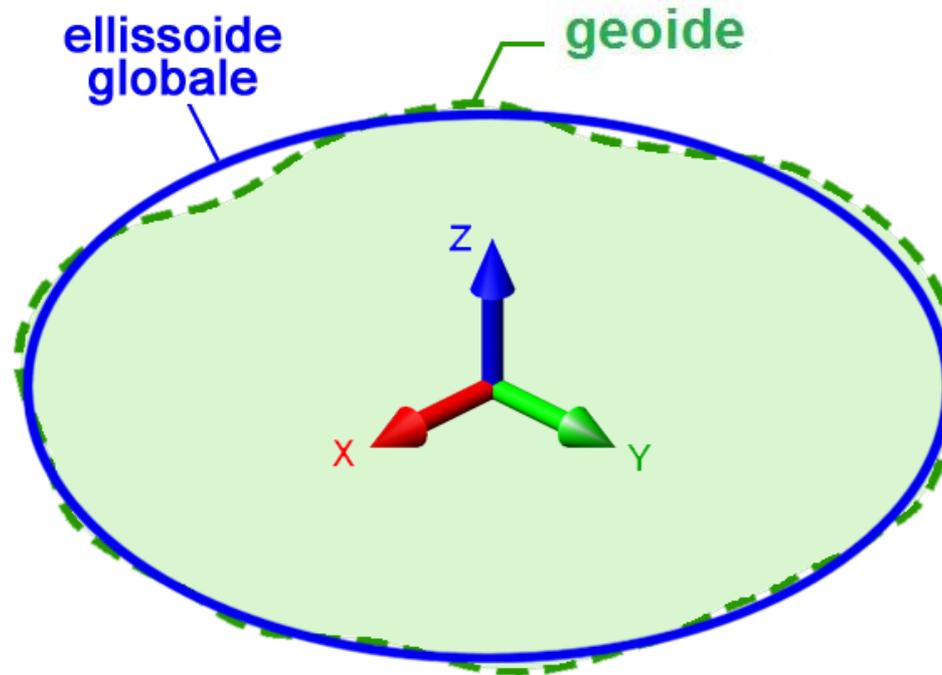
- **forma** dell'ellissoide
- **orientamento** dell'ellissoide





# DATUM

Per definire un  
**DATUM *globale***:



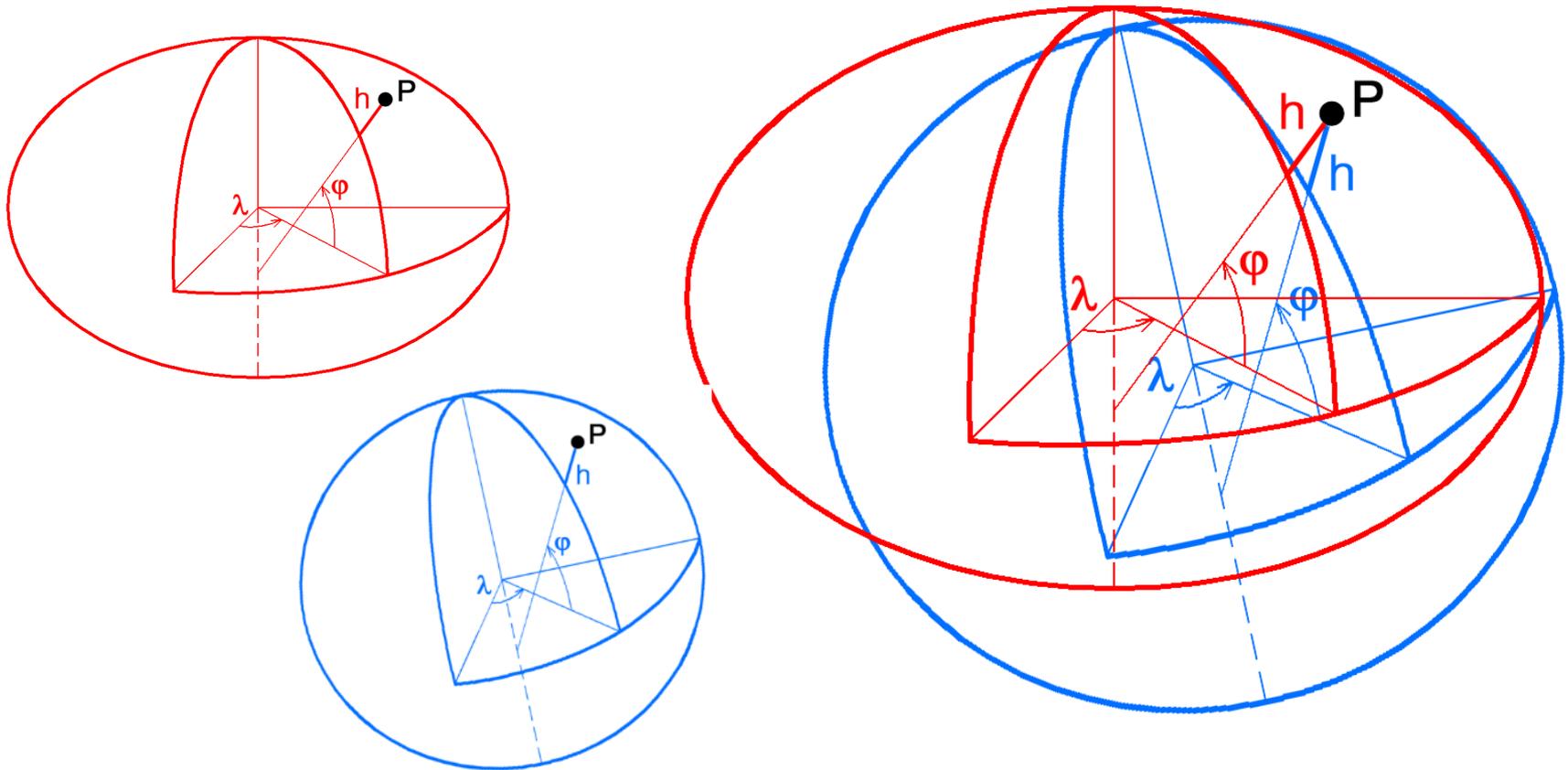
sistema cartesiano geocentrico convenzionale (O,X,Y,Z)  
a cui poi viene associato un ellissoide geocentrico globale



# DATUM



Rispetto a DATUM diversi,



lo stesso punto ha coordinate diverse!



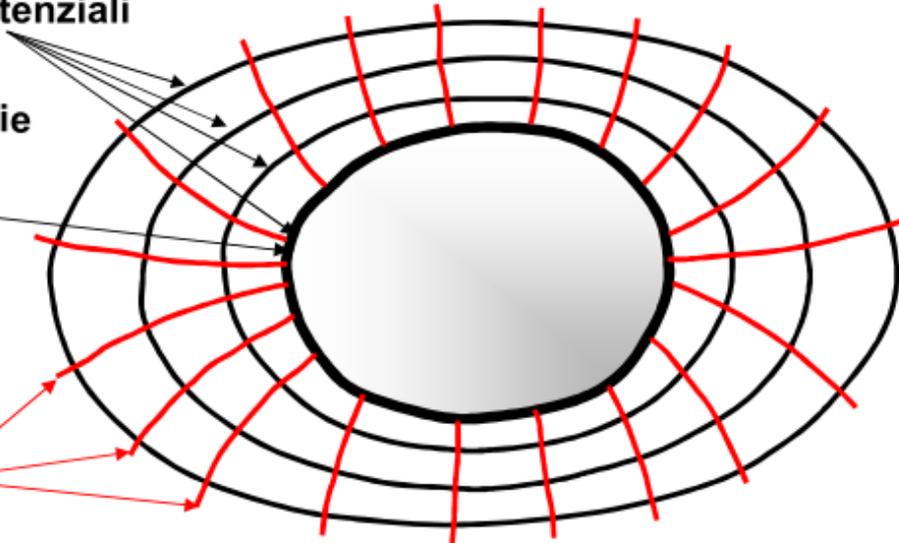


# Sistema altimetrico

Superfici equipotenziali

Geoide: superficie equipotenziale al livello del mare medio

Linee di forza del campo gravitazionale



"Geoide"

È quella particolare superficie *equipotenziale del campo della gravità* che meglio approssima il livello medio del mare su tutta la Terra

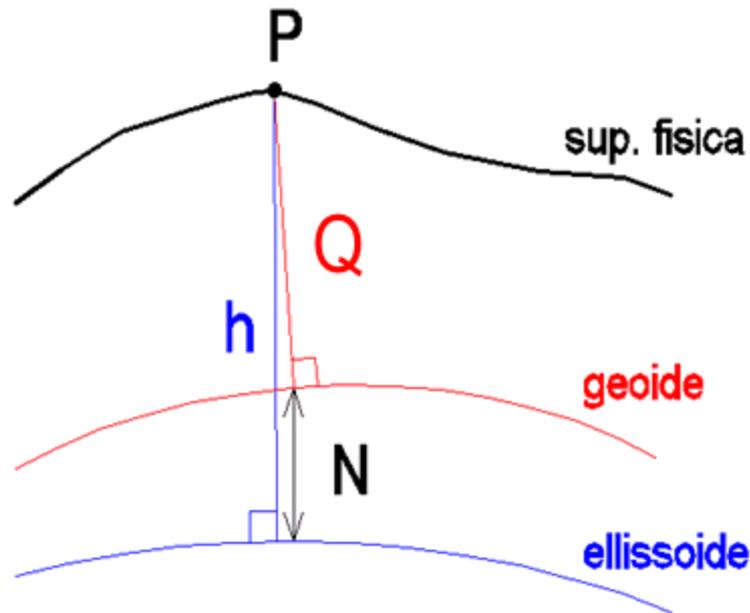
In prima approssimazione il geoide può essere rappresentato proprio dal livello medio marino, immaginandone il prolungamento sotto i continenti





# Sistema altimetrico

## Ondulazione - separazione fra geoidi e ellissoide



$Q$  = quota geoidica

(spesso indicata con  $H$ , detta anche quota ortometrica), è la distanza del punto dal geoidi misurata lungo la verticale

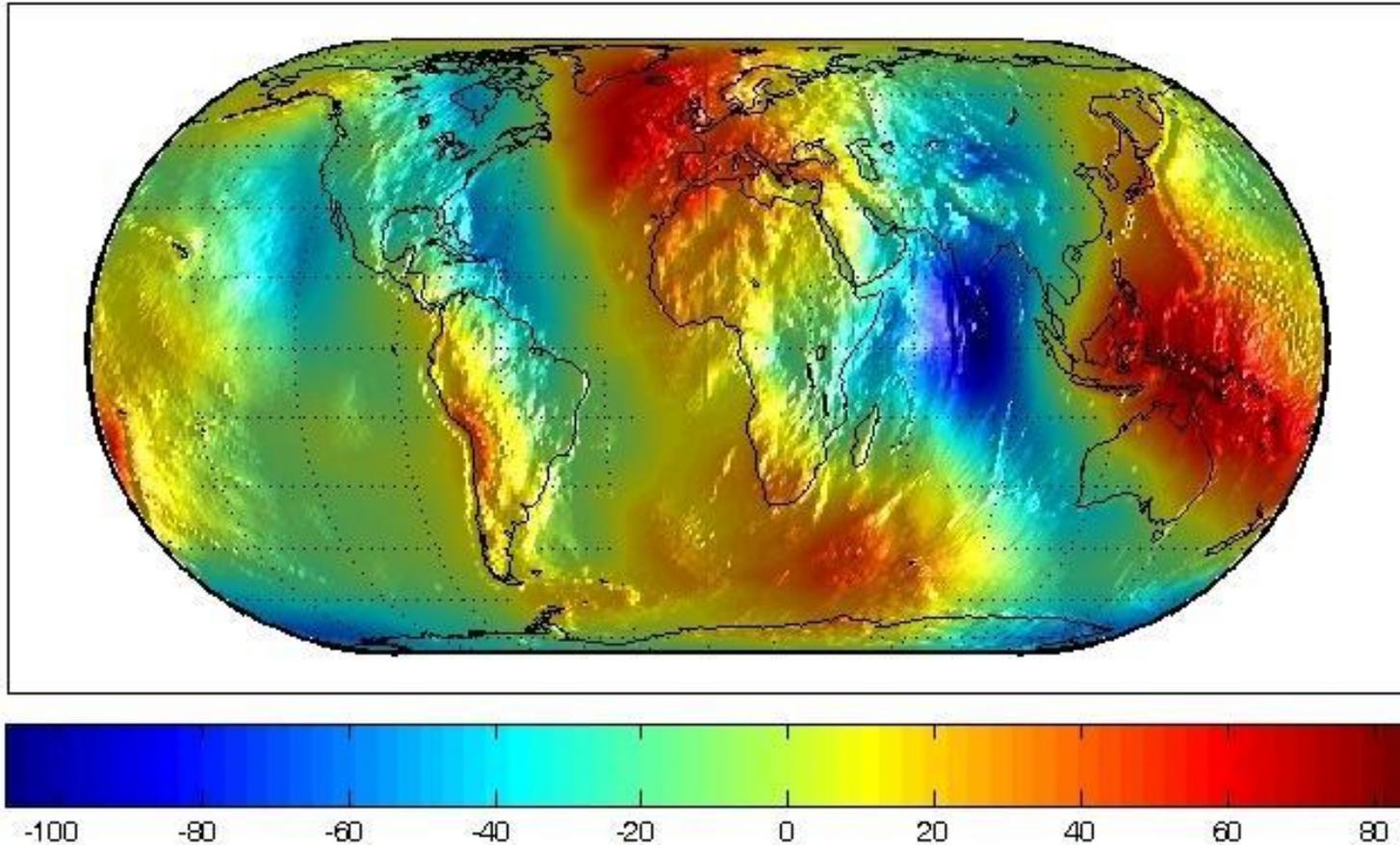
$h$  = altezza ellissoidica

è la distanza del punto dall'ellissoide misurata lungo la retta normale

$N = h - Q$  = ondulazione geoidica  
 è la distanza fra le due superfici



# Ondulazione geoidica



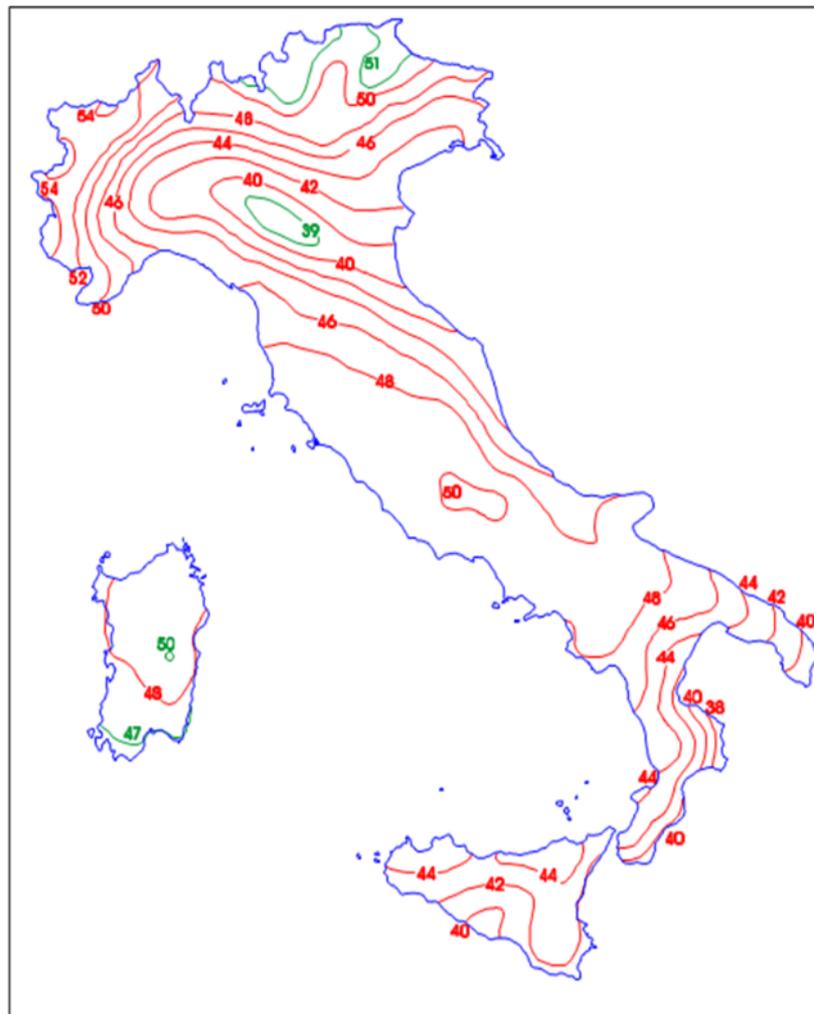
Valori di N in un modello di geoidi mondiale (EGM96)



# Ondulazione geoidica



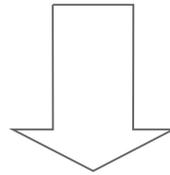
In Italia l'ondulazione N assume valori positivi compresi fra 37 e 55 m





# Sistema cartografico

Esigenze di rappresentazione del territorio su carta ("cartografia")



Necessità di riportare la superficie 3D di riferimento (ellissoide) su superfici che possano essere **rese piane**.



# Alcune tipologie di proiezioni



Proiezione conica

Proiezione cilindrica

Proiezione azimutale

Mercator Transverse Mercator Oblique Mercator

Rappresentazione Mercatore trasversa (Gauss)

6°

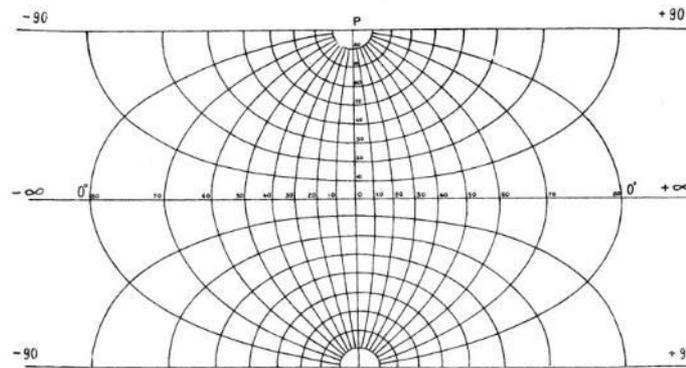
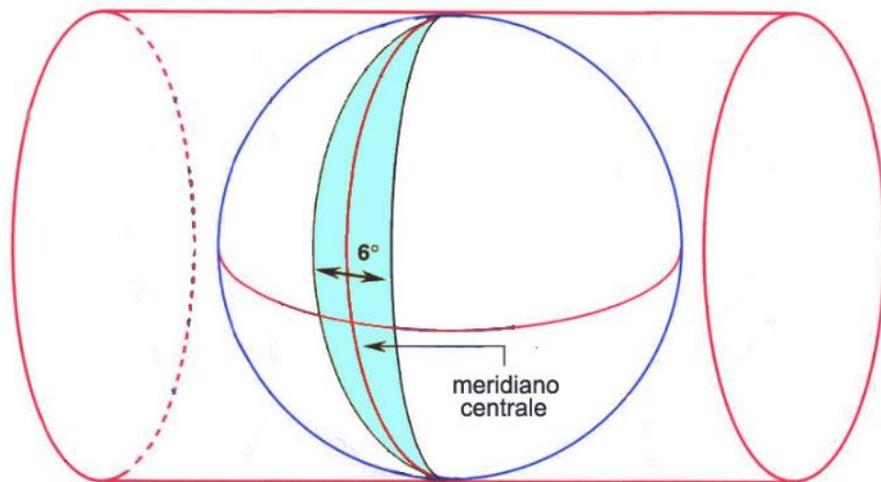
meridiano centrale

Fig. 86

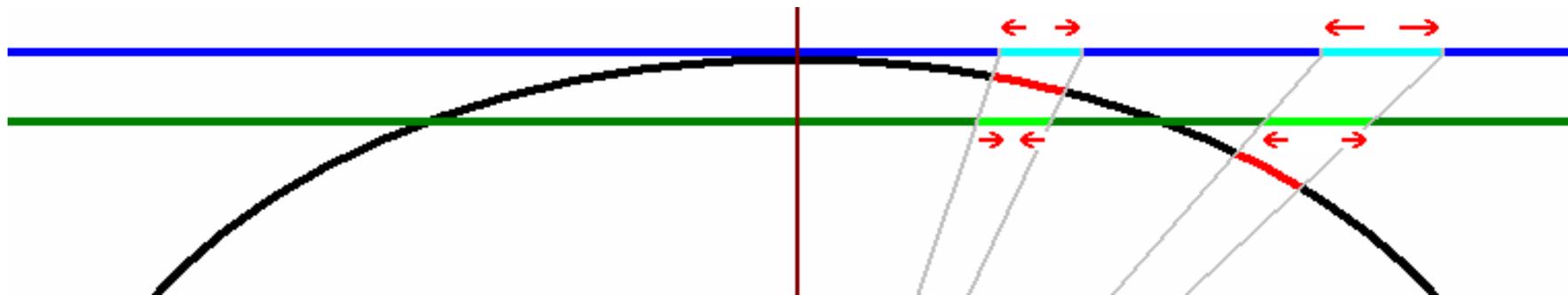
da [www.artsealtro.it](http://www.artsealtro.it)



# Rappresentazione conforme di Gauss



Fattore di contrazione = 0.9996  
(fattore di scala sul meridiano centrale)



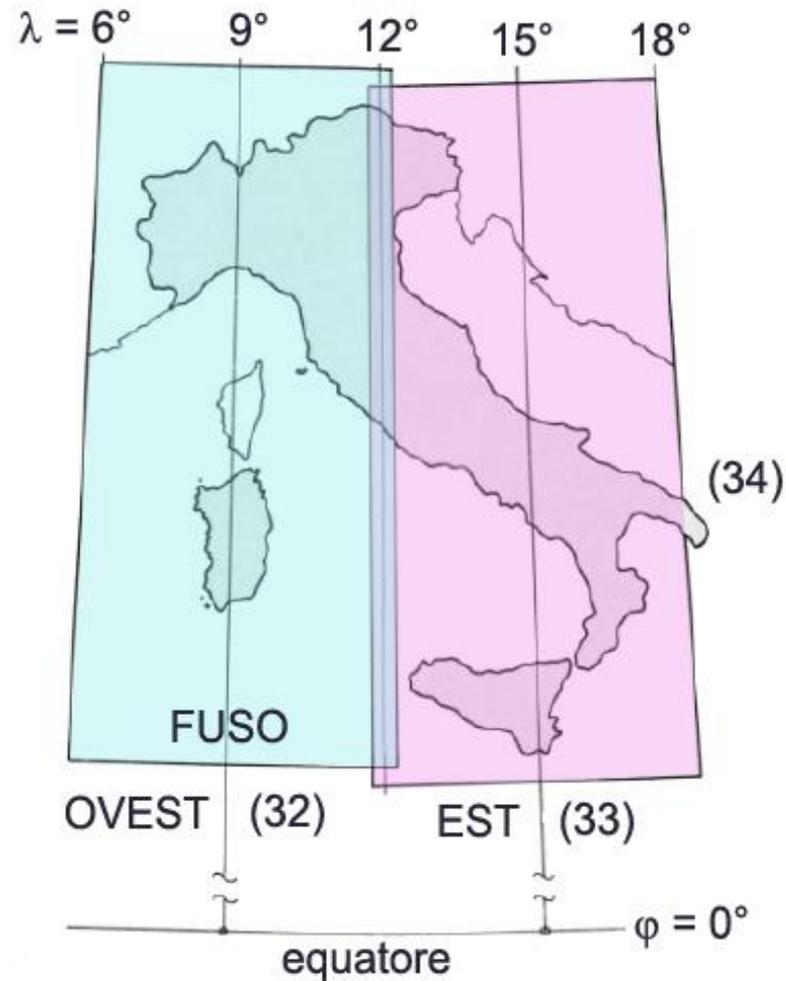
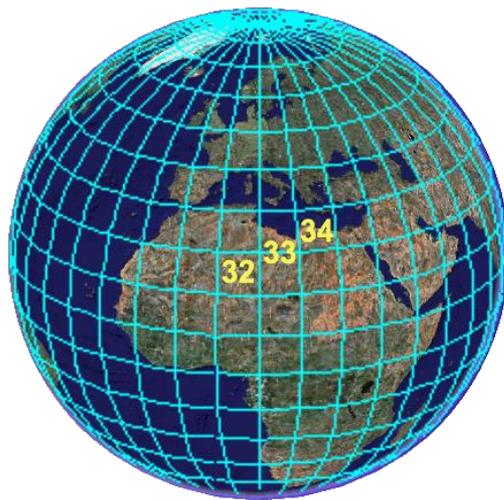
# Rappresentazione conforme di Gauss



Campo di validità di 6 gradi di longitudine, chiamato

**“fuso”**

con “falsa origine” per evitare coordinate negative



# Rappresentazione conforme di Gauss



In sostanza, la rappresentazione di Gauss consente e richiede la scelta di cinque parametri (o condizioni di applicazione):

- la longitudine del meridiano centrale (es.  $9^\circ$ )
- l'ampiezza del fuso ( $6^\circ$ )
- il fattore di scala sul meridiano centrale (0.9996)
- le due false origini per le coordinate piane (es.  $E_0=500000$   $N_0=0$ )

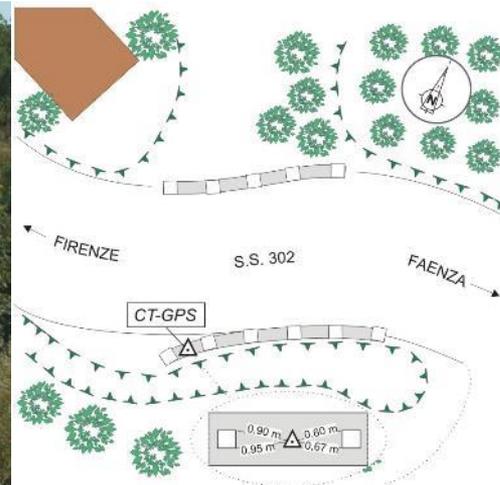


# Realizzazione o materializzazione



Un sistema di riferimento deve essere tradotto nella possibilità di definire metodi di misurazione delle coordinate, sia per applicazioni topografiche, in modo da posizionare qualunque elemento nello spazio, sia per verifica del sistema stesso nel tempo.

Un sistema di riferimento viene realizzato attraverso un caposaldo (centrino) materializzato sulla superficie terrestre su cui sono effettuate misurazioni di alta precisione, oppure attraverso una rete di stazioni GNSS *permanenti*, cioè attive continuamente e collegate fra loro.

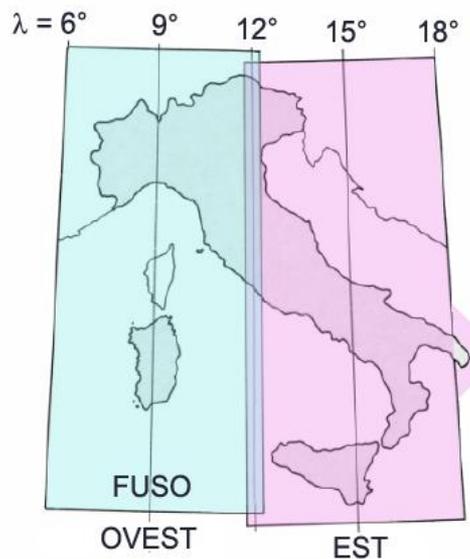


# Sistemi nazionali



## ROMA40

- Ellissoide:  
Internazionale (Hayford)
- Orientamento:  
Roma M. Mario
- Realizzazione:  
Rete del 1° ordine
- Sistema cartografico:  
Gauss-Boaga  
(fusi Ovest, Est)



Rete del 1° ordine

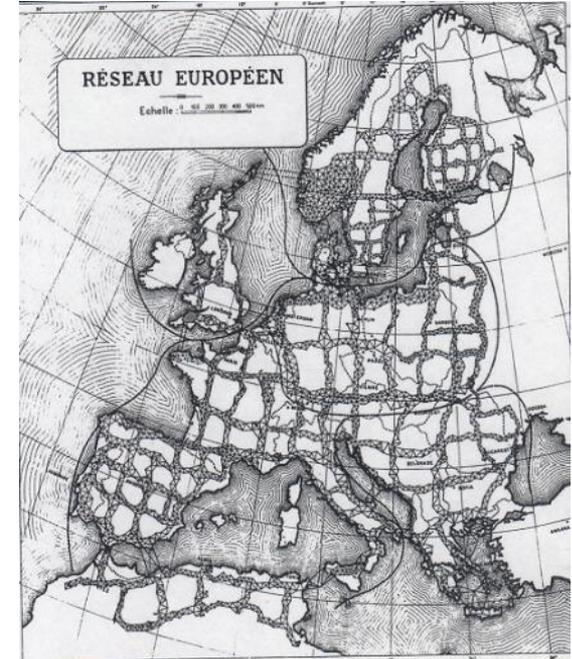
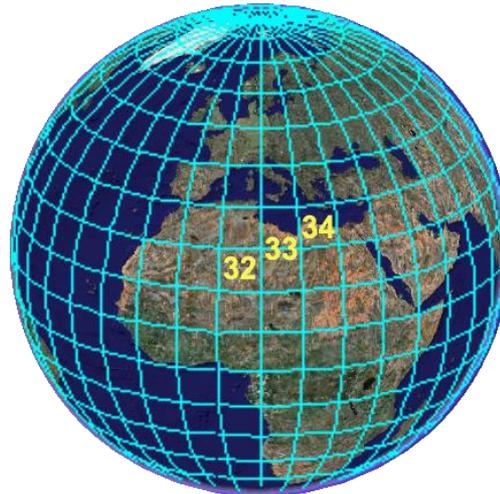




# Sistemi europei

## EUROPEAN DATUM 1950 (ED50)

- Ellissoide:  
Internazionale (Hayford)
- Orientamento:  
Medio europeo (Potsdam)
- Realizzazione:  
Unione di sottoinsiemi  
delle reti nazionali
- Sistema cartografico:  
*U.T.M.*



Rete europea





# Sistemi Internazionali

Tecnologia satellitare:

- vi è la necessità di un approccio “globale”
- occorre prendere in considerazione i movimenti crostali

Approccio globale => sistemi di riferimento globali

Movimenti crostali => sistemi solidali alla placca





# Sistemi Internazionali

## International Terrestrial Reference System **ITRS**

E' un sistema terrestre convenzionale (CTS) costituito da un sistema cartesiano geocentrico  $(O, X, Y, Z)$  con l'origine coincidente con il centro di massa della Terra, l'asse Z passante per l'asse terrestre convenzionale definito dal BIH al 1984.0, l'asse X passante per il meridiano di Greenwich definito dal BIH al 1984.0 e l'asse Y tale da formare una terna destrorsa.





# International Terrestrial Reference Frame

Una *realizzazione* del sistema ITRS prende il nome **ITRF<sub>yy</sub>** ("S" = *system*, "F" = *frame*), dove yy è l'anno di riferimento

Rispetto al sistema globale i punti si muovono nel

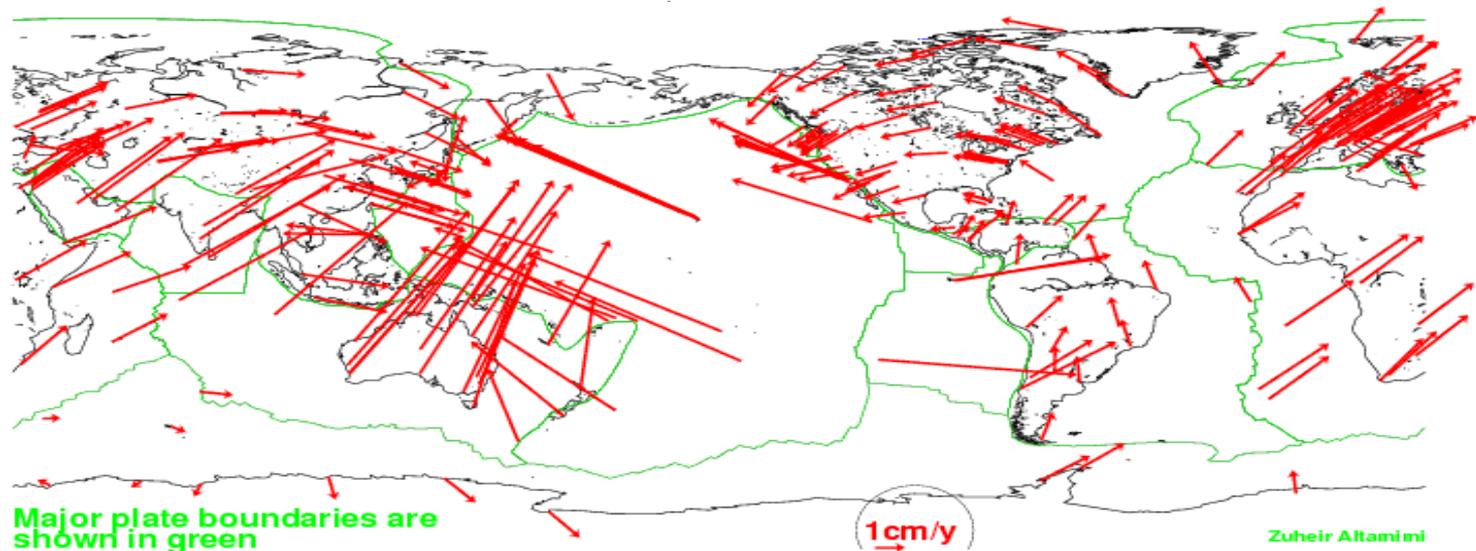


Grafico (dimostrativo) delle velocità di spostamento dei punti nel sistema ITRS



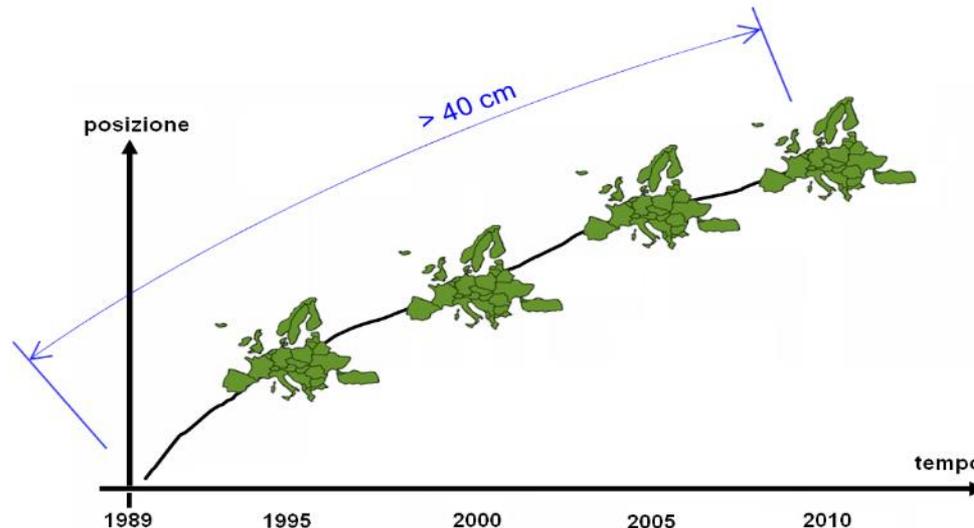


# European Terrestrial Reference System

## Il sistema europeo **ETRS89**

(da cui l'ETRF2000 e la Rete Dinamica Nazionale)

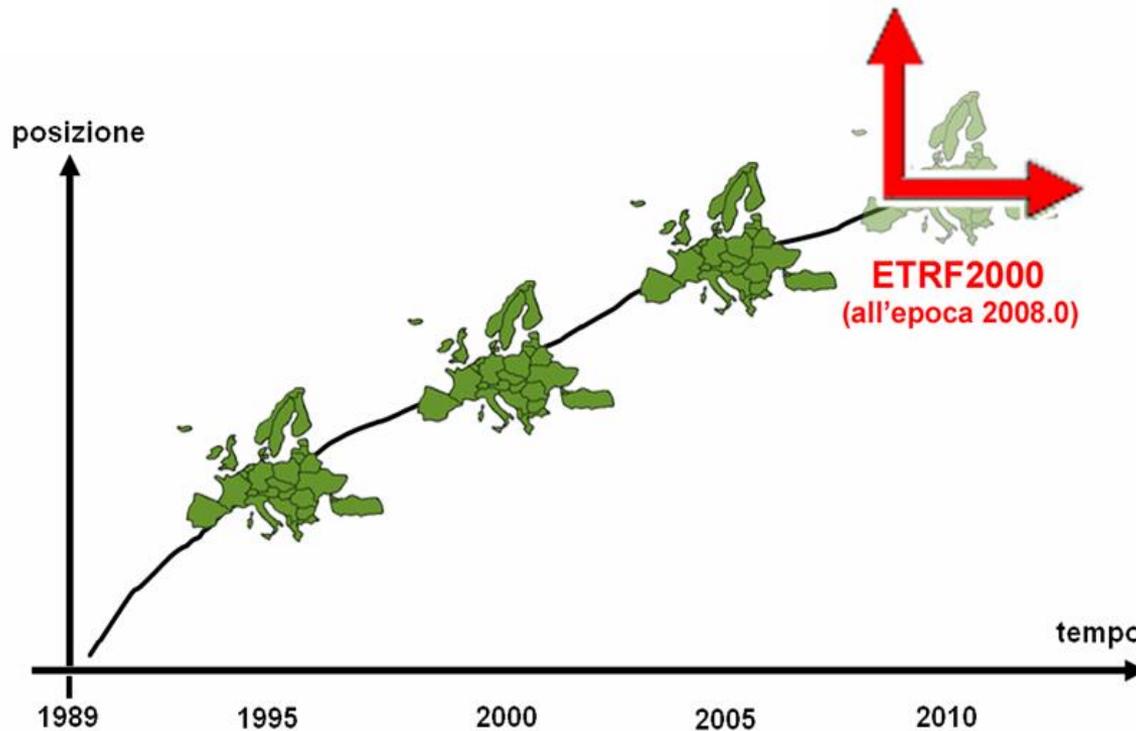
La placca euroasiatica si sposta verso nord-est, ad una velocità superiore ai 2 cm l'anno.



E' stato quindi deciso di fissare un sistema convenzionale europeo...



# ETRS89



...per quanto possibile solidale alla placca,  
calcolato ad una certa *epoca*



# ETRS89



Dal sistema globale ITRS deriva quindi il sistema europeo

*ETRS89*

(il numero significa che la *definizione* è del 1989)

che per essere utilizzato necessita di una *realizzazione*:

ad esempio *ETRF2000 (2008.0)*

La coppia di sigle significa: definizione del 2000 e coordinate (cioè misure e compensazione) dei punti all'epoca 2008.0

[www.euref-iag.net](http://www.euref-iag.net)

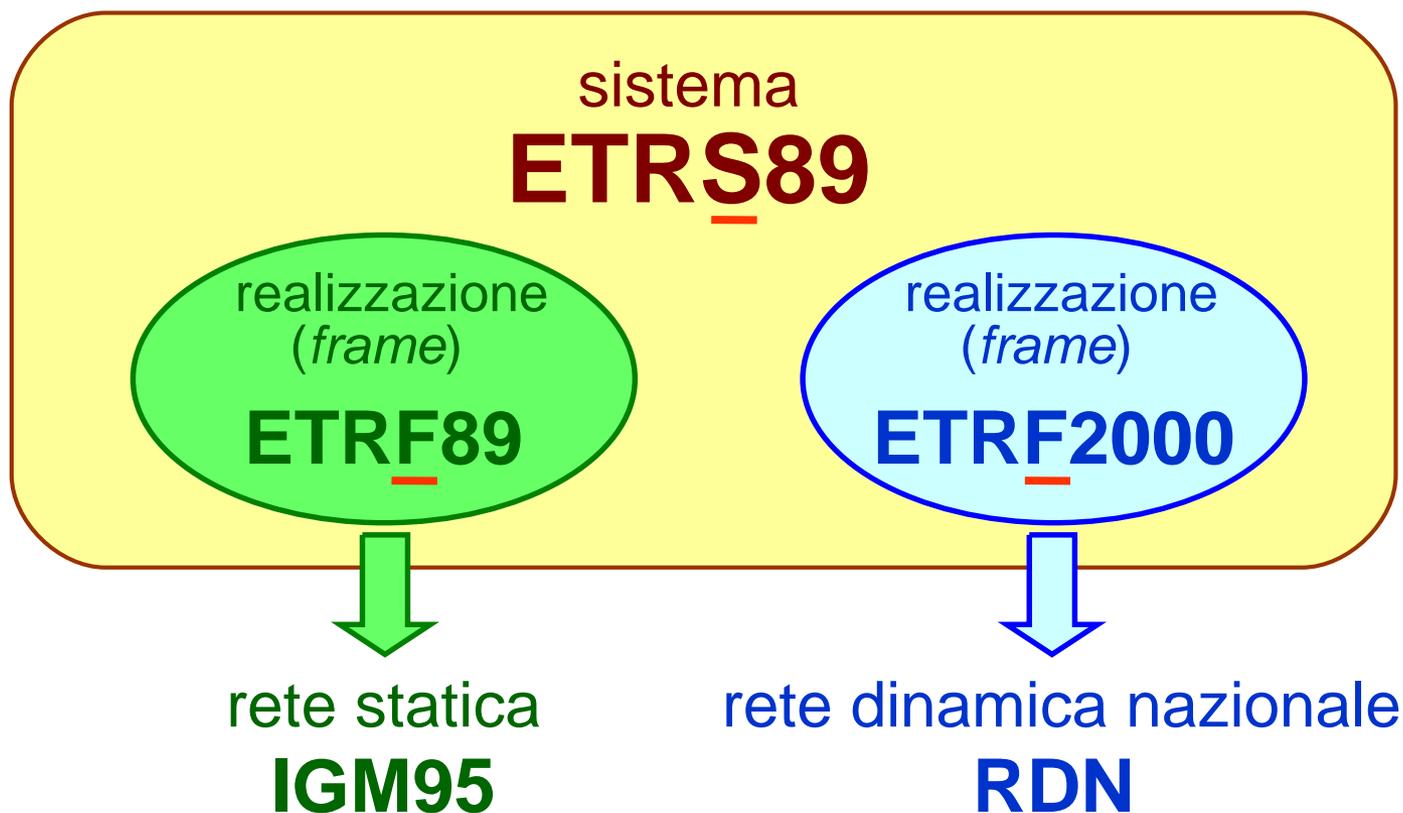
[www.epncb.oma.be](http://www.epncb.oma.be)





# ETRF89, ETRF2000

In Italia vi sono le realizzazioni ETRF89 ed ETRF2000:





# Rete IGM95

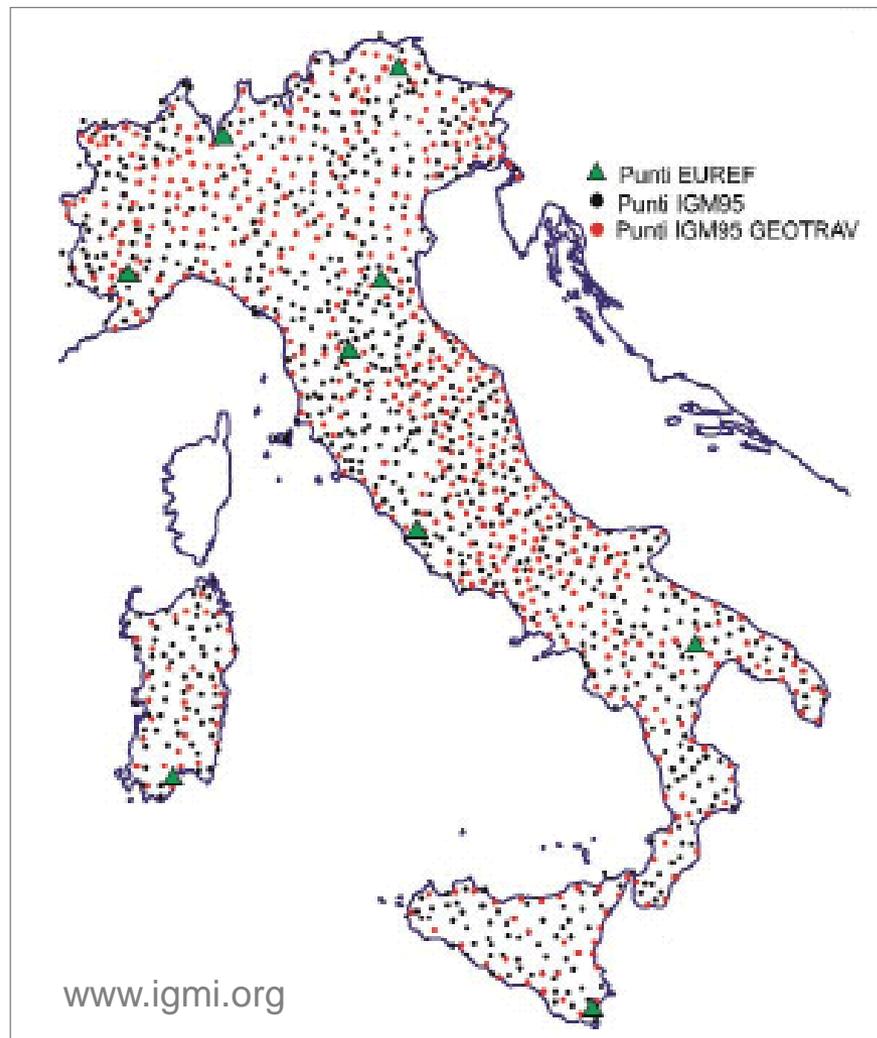
La realizzazione ETRF89  
consiste nella rete statica  
*IGM95*

oltre 2000 punti distribuiti  
su tutto il territorio

Nelle monografie sono riportate  
anche le coordinate ETRF2000 e il  
sito dell'IGM fornisce le differenze  
di coordinate sui singoli vertici:

Codice Punto:

$\Delta t$ sec	$\Delta \lambda$ sec	$\Delta h$ m	$\Delta N$ m	$\Delta E$ m
0.0032	-0.0019	-0.131	0.098	-0.045



# Rete Dinamica Nazionale (RDN)



La realizzazione ETRF2000  
consiste nella:

*RDN*

(Rete Dinamica Nazionale)

99 stazioni permanenti GPS

Dati, mappa, relazione tecnica  
e ogni altra informazione su:

[www.igmi.org](http://www.igmi.org)





# Realizzazione

Le misure sul terreno si appoggiano a punti di riferimento

(es. DGPS)



IGM95



RDN



dai quali assumono il sistema di coordinate





# Nota sulla sigla "WGS84"

Spesso in Italia si è utilizzato, in modo formalmente improprio, il termine WGS84 per indicare genericamente il sistema di riferimento "satellitare".

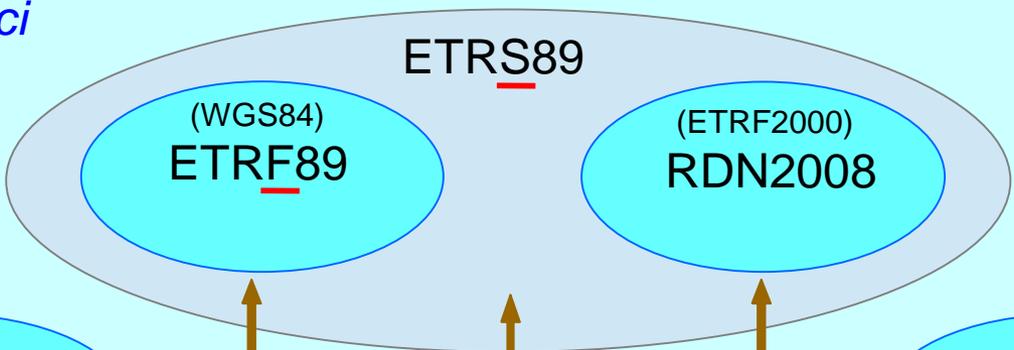
Prima dell'affermazione del sistema ETRF2000 non vi erano ambiguità: dal punto di vista pratico la sigla WGS84 costituiva un sinonimo di ETRF89.

Oggi è necessario utilizzare la terminologia corretta ETRF89 o ETRF2000, per poter distinguere fra le due diverse realizzazioni.

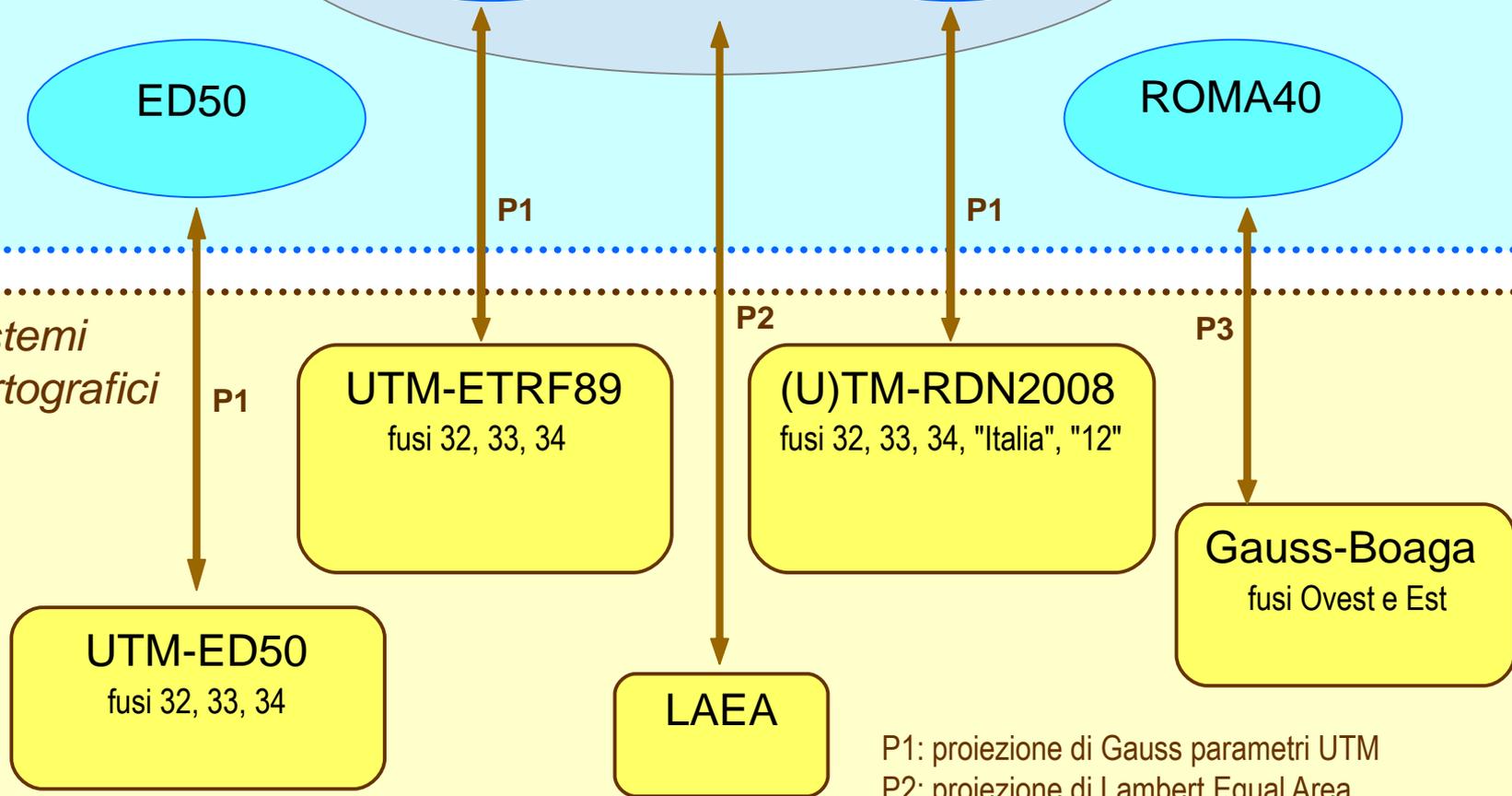




### Sistemi geodetici



### Sistemi cartografici



P1: proiezione di Gauss parametri UTM  
 P2: proiezione di Lambert Equal Area  
 P3: proiezione di Gauss parametri Gauss-Boaga





# La codifica EPSG



*European Petroleum Survey Group*





# La codifica EPSG



## ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE Direzione Geodetica

### NOTA PER IL CORRETTO UTILIZZO DEI SISTEMI GEODETICI DI RIFERIMENTO ALL'INTERNO DEI SOFTWARE GIS AGGIORNATA A MARZO 2016

La sempre maggior diffusione dei software GIS per la gestione e il trattamento dei dati geografici obbliga a considerare con attenzione le modalità con cui tali software affrontano le questioni connesse ai Sistemi Geodetici di Riferimento a cui gli stessi dati appartengono. La gran parte dei software GIS in commercio, compresi quelli appartenenti alla categoria open source, fa riferimento alla banca dati EPSG (European Petroleum Survey Group) Geodetic Parameter Dataset<sup>1</sup>, che contiene gran parte dei Sistemi di Riferimento utilizzati nel mondo, a copertura dell'intero globo, oltre ai relativi sistemi proiettati ed alle modalità di trasformazione fra Sistemi. Il database EPSG, divenuto di fatto uno standard a livello mondiale, è gestito ed aggiornato dalla sottocommissione geodetica dell'associazione internazionale OGP<sup>2</sup> (International Oil and Gas Producers Association).

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





# Dalla nota tecnica dell'IGM:

## 1. Dati appartenenti alla realizzazione ETRF2000 all'epoca 2008.0 del Sistema di Riferimento Geodetico ETRS89

Questo Sistema è stato implementato dall'EPSG nel gennaio 2014, a seguito di una specifica richiesta dell'IGM, ed è stato inserito nel data set con i seguenti identificatori<sup>4</sup>:

<i>Name</i>	<i>Identificatore</i>	<i>CRS kind</i>	<i>CS Axes</i>
RDN2008	<b>6704</b>	geocentric	X, Y, Z
RDN2008	<b>6705</b>	3D geographic	$\varphi, \lambda, h$
RDN2008	<b>6706</b>	2D geographic	$\varphi, \lambda$
RDN2008 / UTM zone 32N (N-E)	<b>6707</b>	Projected	Nord, Est
RDN2008 / UTM zone 33N (N-E)	<b>6708</b>	Projected	Nord, Est
RDN2008 / UTM zone 34N (N-E)	<b>6709</b>	Projected	Nord, Est
RDN2008 / Italy zone (N-E)	<b>6875</b>	Projected	Nord, Est
RDN2008 / Zone 12 (N-E)	<b>6876</b>	Projected	Nord, Est

La proiezione "Italy zone" si riferisce ad un sistema cartografico, denominato "Fuso Italia"<sup>5</sup>, introdotto nel 2003 per superare le problematiche derivanti dalla discontinuità che caratterizza i fusi tradizionali quando si trattano dati relativi all'intero territorio nazionale.

Il sistema "Zone 12" si riferisce ad un sistema cartografico, denominato "Fuso 12"<sup>6</sup>, introdotto nel 2013 per superare i problemi di discontinuità che si incontrano nel trattamento di dati relativi ad aree poste a cavallo del meridiano 12° Est da Greenwich, e quindi ricadenti in ambedue i fusi tradizionali: 32 e 33.



# Dalla nota tecnica dell'IGM:

Al fine di ampliare le possibilità, in modo da soddisfare tutte le esigenze, in particolare per facilitare l'uso di alcune moderne librerie nella gestione dei file geografici nei quali l'ordine delle coordinate non è imposto dal formato stesso (es. GML), nel Marzo 2016 è stata richiesta ed ottenuta l'implementazione in EPSG di ulteriori 5 sistemi proiettati, in realtà identici a quelli già presenti, ma con l'ordine delle coordinate invertito: prima la Est e poi la Nord, come specificato nella tabella sottostante.

<i>Name</i>	<i>Identifier</i>	<i>CRS kind</i>	<i>CS Axes</i>
RDN2008 / UTM zone 32N	<b>7791</b>	Projected	Est, Nord
RDN2008 / UTM zone 33N	<b>7792</b>	Projected	Est, Nord
RDN2008 / UTM zone 34N	<b>7793</b>	Projected	Est, Nord
RDN2008 / Italy zone (E-N)	<b>7794</b>	Projected	Est, Nord
RDN2008 / Zone 12 (E-N)	<b>7795</b>	Projected	Est, Nord

Come sistemi proiettati dell'RDN2008 si consiglia l'uso di quest'ultimi, che risultano più rispondenti alle necessità delle moderne procedure di elaborazione.





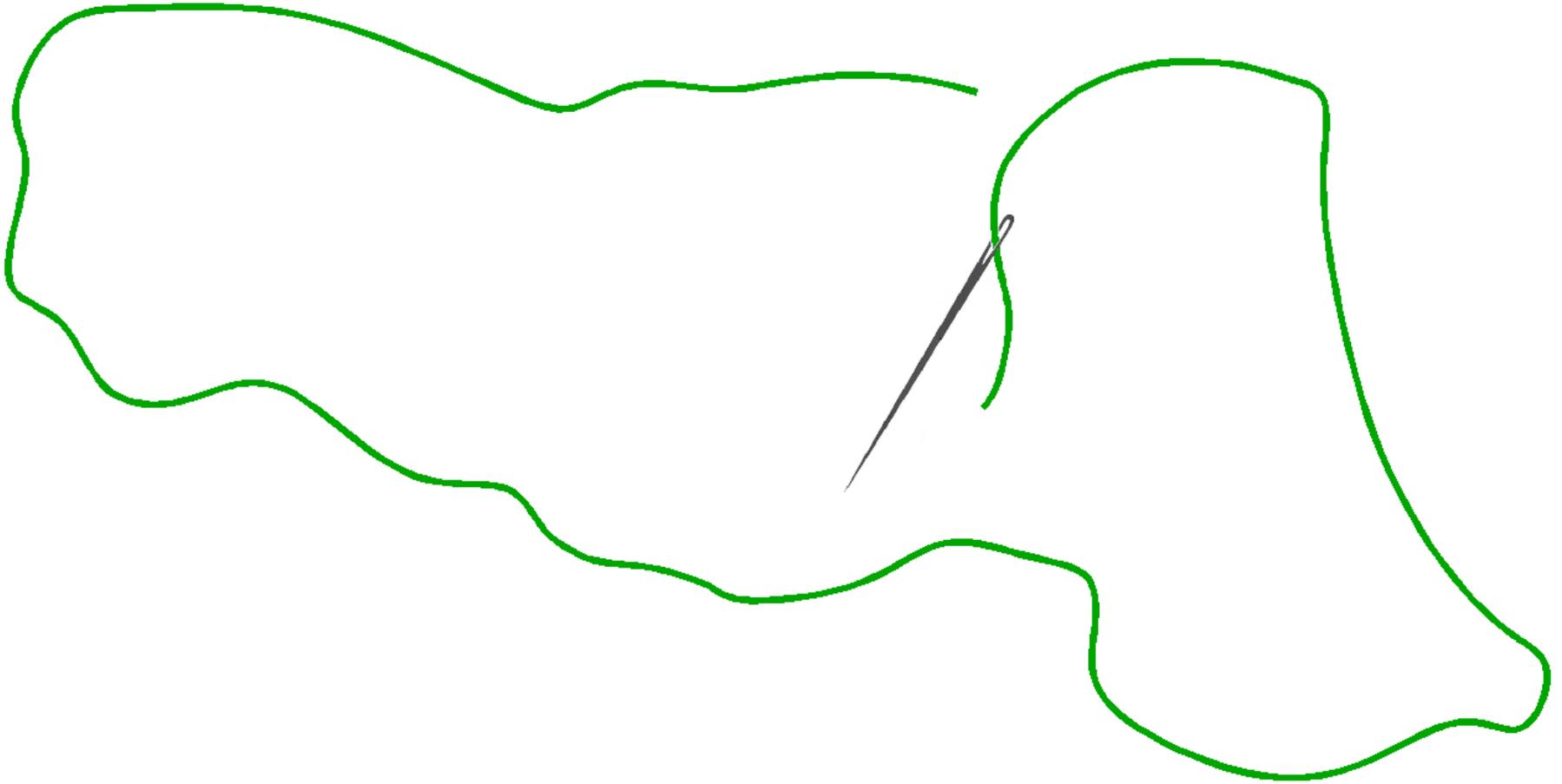
# Esempio di prj con codifica EPSG

La codifica EPSG è indicata nel campo "Authority"

```
PROJCS["RDN2008_UTM_zone_32N",  
  GEOGCS["GCS_RDN2008",  
    DATUM["D_Rete_Dinamica_Nazionale_2008",  
      SPHEROID["GRS_1980",6378137.0,298.257222101]],  
    PRIMEM["Greenwich",0.0],  
    UNIT["Degree",0.0174532925199433]  
  ],  
  PROJECTION["Transverse_Mercator"],  
  PARAMETER["False_Easting",500000.0],  
  PARAMETER["False_Northing",0.0],  
  PARAMETER["Central_Meridian",9.0],  
  PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],  
  PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0.0],  
  UNIT["Meter",1.0],  
  AUTHORITY["EPSG",7791]  
]
```



# Sistemi e trasformazioni specifiche Per la Regione Emilia-Romagna



# Sistemi e trasformazioni specifiche Per la Regione Emilia-Romagna

## Obiettivi

- Garantire la massima **interoperabilità e confrontabilità** geografica

## Azioni

- Definire i principali SRS **in uso** sul territorio in Emilia-Romagna
- Definire l'SRS da adottare come riferimento **principale e condiviso**
- Definire le **modalità di conversione tra i sistemi**
- Rendere disponibili metodologie di **conversione omogenee** tra tecnologie, applicazioni e servizi





# Il sistema regionale "UTMRER"

All'epoca in cui iniziava l'utilizzo diffuso dei calcolatori per trattare i dati geografici c'era il problema pratico delle conversioni fra i sistemi **Gauss-Boaga** ed **UTM-ED50**, entrambi in uso.

Il sistema di riferimento principale in uso al momento in Regione era il sistema Gauss-Boaga, nel quale sono realizzati ed inquadrati gli elementi di impianto della CTR 1:5000 e le cartografie tematiche derivate; c'era però l'esigenza rilevante di poter rendere disponibili le cartografie anche nel **sistema europeo ED50-UTM32N**.



# Il sistema regionale "UTMRER"



La Regione ha quindi:

- definito una **trasformazione approssimata** da Gauss-Boaga verso il sistema UTMERER-ED50, basata su di una traslazione;
- deciso di **estendere il fuso 32** (o fuso Gauss-Boaga Ovest) alla parte di territorio regionale compresa nel fuso 33 (o fuso EST Gaus-Boaga Est), accettando l'errore di proiezione che ne deriva tenendo presente le scale di rappresentazione utilizzate a livello regionale;
- applicato una **falsa origine alla coordinata Nord** del Sistema ED50-UTM32N in modo da ridurre il numero di cifre necessarie.



# Il sistema regionale "UTMRER"



La traslazione consentiva un trattamento anche con i calcolatori disponibili e non comportava derive di calcolo. Le costanti della traslazione sono state calcolate in modo da ottenere una accuratezza accettabile sul territorio regionale per le principali applicazioni tematiche e per le scale di rappresentazione generalmente utilizzate.

Il Sistema di riferimento cartografico denominato UTMRER, pur volendo essere una "approssimazione" del sistema ED50-UTM fuso 32, con falsa origine nord di -4000000 m esteso a tutta l'Emilia-Romagna, **è una traslazione del Sistema Gauss-Boaga fuso Ovest, esteso al fuso Est.**



# Il sistema regionale "UTMRER"



Schema Gauss Boaga  $\Leftrightarrow$  falso UTM32  $\Leftrightarrow$  UTMRER



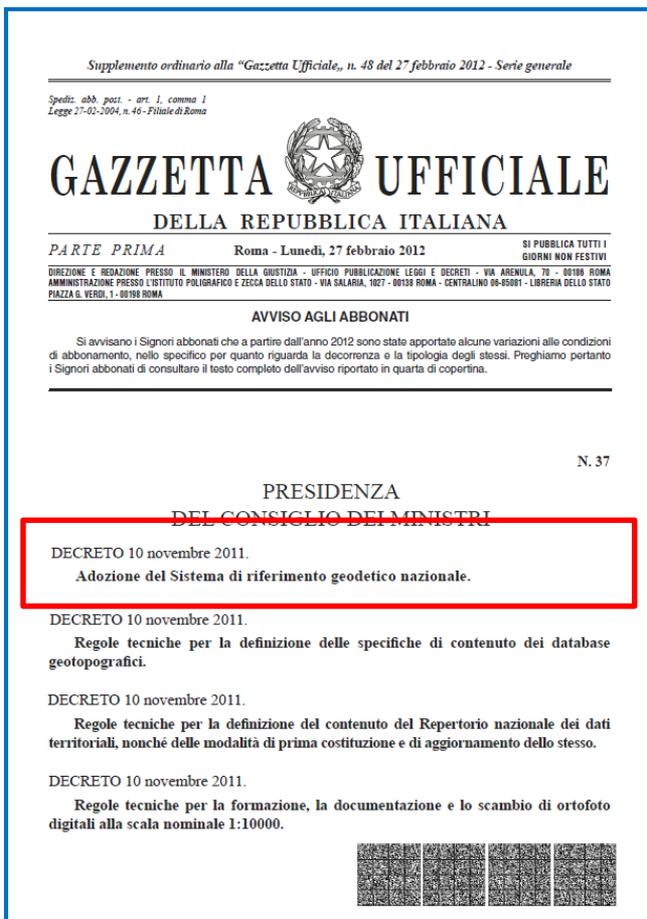
Il sistema UTMRER negli anni è stato denominato con diverse modalità: UMT32\*, che stava per ED50-UTM32(\*) ovvero "con falsa origine nord, esteso al fuso 32", oppure UTMA (dove A sta per Asterisco).

Affinché fosse riconosciuto e gestito dai principali ambienti GIS la Regione Emilia-Romagna ha richiesto ed ottenuto all'EPSG la registrazione del sistema che ha assunto il codice EPSG:**5659** e la denominazione di **Monte Mario / TM Emilia-Romagna**.





# Il D.M. 10 novembre 2011



## Adozione del Sistema di Riferimento Geodetico Nazionale

Regole tecniche per la definizione delle Specifiche di Contenuto dei Database Geotopografici

Regole tecniche per la definizione del contenuto del RNDT nonché della modalità di prima costituzione ed aggiornamento dello stesso

Regole tecniche per la formazione, la documentazione e lo scambio di ortofoto digitali alla scala nominale 1:10.000



# Il D.M. 10 novembre 2011



## Art. 2.

### *Sistema di Riferimento Geodetico Nazionale*

1. A decorrere dalla data di pubblicazione sulla *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana del presente decreto, il Sistema di riferimento geodetico nazionale adottato dalle amministrazioni italiane è costituito dalla realizzazione ETRF2000 - all'epoca 2008.0 - del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89, ottenuta nell'anno 2009 dall'Istituto Geografico Militare, mediante l'individuazione delle stazioni permanenti l'acquisizione dei dati ed il calcolo della Rete Dinamica Nazionale.

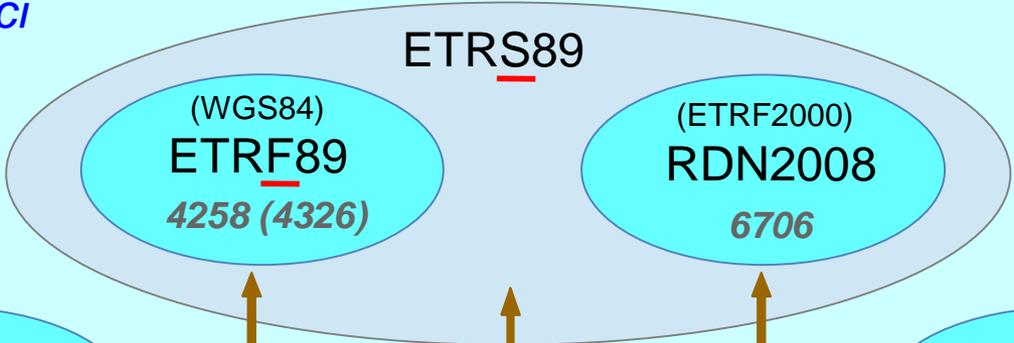




		DESCRIZIONI RER				EPSG		ESRI		Axis
Estensione/ Fuso	Tipo	Denominazione	Alias.	SIGLA	SIGLA alternativa	CODE	NAME	FILE PRJ (Nome ESRI)	EPSG: CODE (Riconoscim.)	
RER / Fuso 32	P	RDN2008 / UTM 32N		RDN32		7791	RDN2008 / UTM zone 32N	RDN2008 UTM zone 32N (RDN2008_UTM_zone_32N)	Si	E, N
Fuso 33	P	RDN2008 / UTM 33N		RDN33		7792	RDN2008 / UTM zone 33N	RDN2008 UTM zone 33N (RDN2008_UTM_zone_33N)	Si	E, N
RER / Fuso 32	P	ETRS89 / UTM 32N		ES32		25832	ETRS89 / UTM zone 32N	ETRS 1989 UTM Zone 32N.PRJ (ETRS_1989_UTM_Zone_32N)	Si	E, N
Fuso 33	P	ETRS89 / UTM 33N		ES33		25833	ETRS89 / UTM zone 33N	ETRS 1989 UTM Zone 33N.PRJ (ETRS_1989_UTM_Zone_33N)	Si	E, N
Fuso Ovest	P	MONTE MARIO ITALY 1	GAUSS-BOAGA OVEST	GBO	MM1	3003	MONTE MARIO ITALY 1	Monte Mario Italy 1.PRJ (Monte_Mario_Italy_1)	Si	X, Y
Fuso Est	P	MONTE MARIO ITALY 2	GAUSS-BOAGA EST	GBE	MM2	3004	MONTE MARIO ITALY 2	Monte Mario Italy 2.PRJ (Monte_Mario_Italy_2)	Si	X, Y
Fuso 32	P	ED50 / UTM 32N		UTM32		23032	EUROPEAN DATUM 1950 UTM Zone 32N	European Datum 1950 UTM Zone 32N.PRJ (ED_1950_UTM_Zone_32N)	Si	E, N
Fuso 33	P	ED50/UTM 33N		UTM33		23033	EUROPEAN DATUM 1950 UTM Zone 33N	European Datum 1950 UTM Zone 33N.PRJ (ED_1950_UTM_Zone_33N)	Si	E, N
RER	P	UTMRER	MONTE MARIO ITALY 1 TRASLATO	UTMRER		5659	Monte Mario / UTMRER	UTMRER.PRJ	Si	X, Y
RER	P	UTMRER	ED50/UTM 32N TRASLATO	UTMRER	UTM-ED'50*	* 202003	Codice Custom riferito al sistema in uso presso RER	UTMRER.PRJ	* Custom in uso presso RER	X, Y
RER	P	UTMA	ED50/UTM 32N TRASLATO	UTMA	UTM-ED'50*	* 202032	Codice Custom riferito al sistema in uso presso RER	UTMA.PRJ (definito da RER)	* Custom in uso presso RER	X, Y
RER	G	RDN2008	RDN2008	RDN2008		6706	RETE DINAMICA NAZIONALE 2008	RDN2008.PRJ (GCS_RDN2008)	Si	Lat, Lon
RER	G	ETRS 1989	ETRS89	ETRS89		4258	EUROPEAN TERRESTRIAL REFERENCE SYSTEM 1989	ETRS 1989.PRJ (GCS_ETRS_1989)	Si	Lat, Lon
RER	G	MONTE MARIO	ROMA 1940	MM40	RM40	4265	MONTE MARIO (ORIGINE GREENWICH)	Monte Mario.PRJ (GCS_Monte_Mario)	Si	Lat, Lon
RER	G	ED1950	EUROPEAN DATUM 1950	ED50		4230	EUROPEAN DATUM 1950	European Datum 1950.PRJ (GCS_European_1950)	Si	Lat, Lon
RER	G	WGS 1984	WGS84	WGS84		4326	WORLD GEODETIC SYSTEM	WGS 1984.PRJ (GCS_WGS_1984)	Si	Lat, Lon
Fuso 32	P	WGS 84 / UTM zone 32N		WU32		32632	WGS 84 / UTM Zone 32N	WGS 1984 UTM Zone 32N.prj (WGS_1984_UTM_Zone_32N)	Si	E, N
Fuso 33	P	WGS 84 / UTM zone 33N		WU33		32633	WGS 84 / UTM zone 33N	WGS 1984 UTM Zone 33N.prj (WGS_1984_UTM_Zone_33N)	Si	E, N
RER	P	WGS 84 Web Mercator	WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere	WGS84WM		3857	WGS 84 / Pseudo-Mercator	WGS 1984 Web Mercator (Auxiliary Sphere).prj (WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere)	Si	X, Y
RER	P	UTM32CTR	MONTE MARIO ITALY 1 TRASLATO	UTM32CTR		NONE		UTM32CTR.PRJ (definito da RER)	Non definito	X, Y
RER	G	MONTE MARIO (ROMA)	ROMA 1940 (ROMA)	MM40RM	RM40RM	4806	MONTE MARIO (ORIGINE ROMA)	Monte Mario (Rome).PRJ (GCS_Monte_Mario_Rome)	Si	Lat, Lon



# Sistemi geodetici



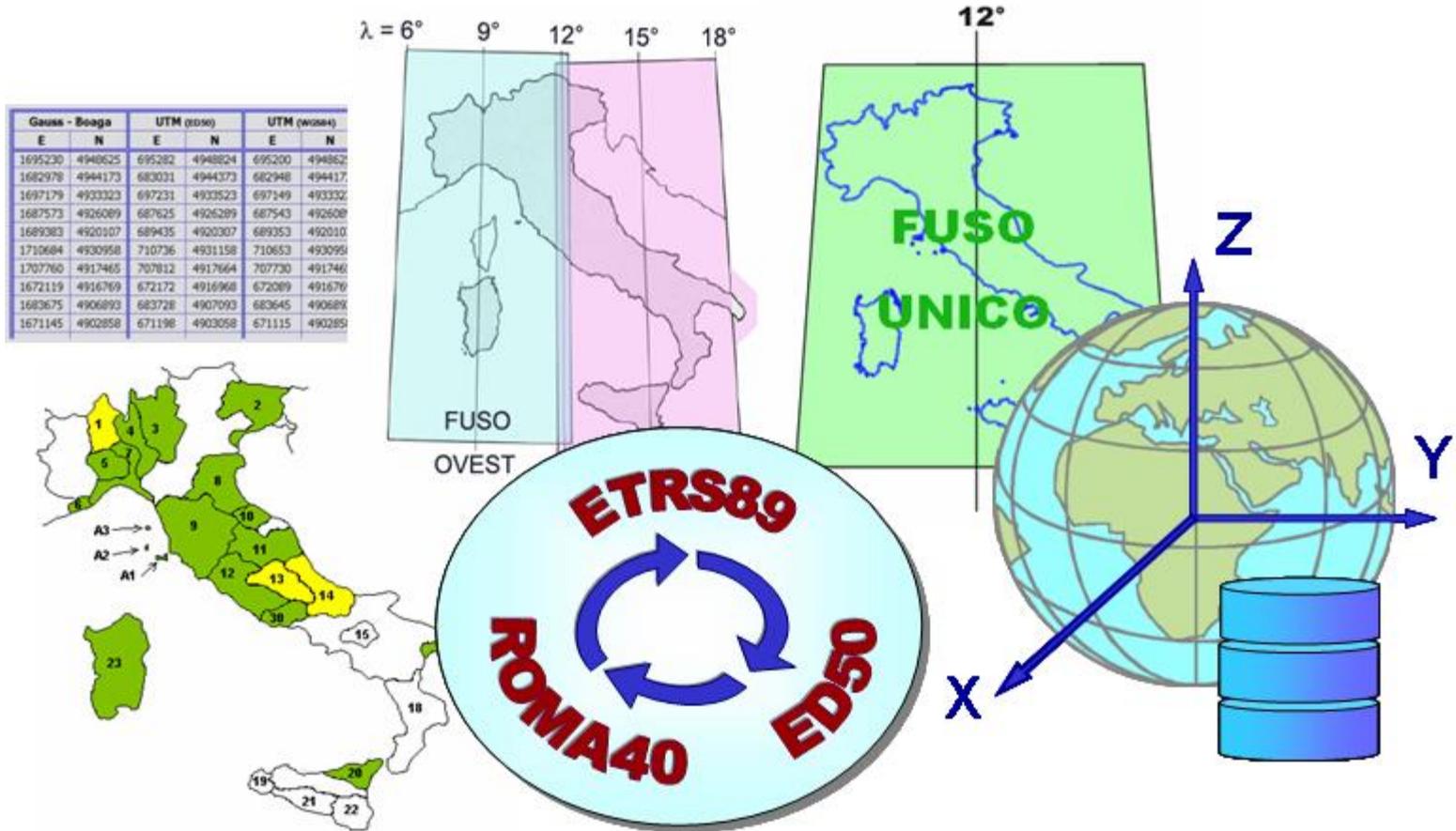
# Sistemi cartografici



P1: proiezione di Gauss parametri UTM  
 P2: proiezione di Lambert Equal Area  
 P3: proiezione di Gauss parametri Gauss-Boaga  
 P4: costanti (differenze fisse su coord. piane)



# Trasformazioni di coordinate





# Trasformazioni di coordinate

Le reti che realizzano i sistemi nazionali sono frutto di misure e compensazioni "storiche"

(ad esempio la rete trigonometrica IGM di 1° ordine comprende misure eseguite nell'800)

il passaggio da un sistema all'altro non si risolve con una semplice trasformazione geometrica

la distribuzione delle deformazioni non segue una legge matematica che possa essere modellata con una semplice formula





# Passaggio fra sistemi

La trasformazione tra due datum può essere calcolata solo quando vi siano sufficienti misure che legano alcuni (molti) punti nei due sistemi; si tratta quindi di generare un modello che approssimi al meglio le deformazioni, ad esempio mediante interpolazione fra i punti noti.

Alcune delle metodologie utilizzate:

- Soluzioni approssimate (es. traslazioni o forzature ad identità)
- Rototraslazioni (es. soluzioni di default di alcuni GIS)
- Matrici delle differenze (es. "grigliati")



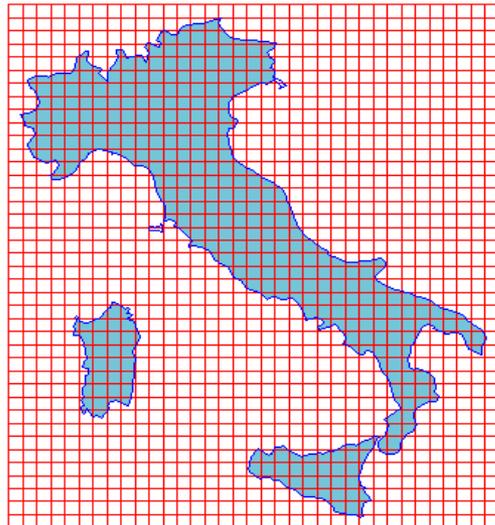
# Passaggio fra sistemi

## Il metodo dei "grigliati"

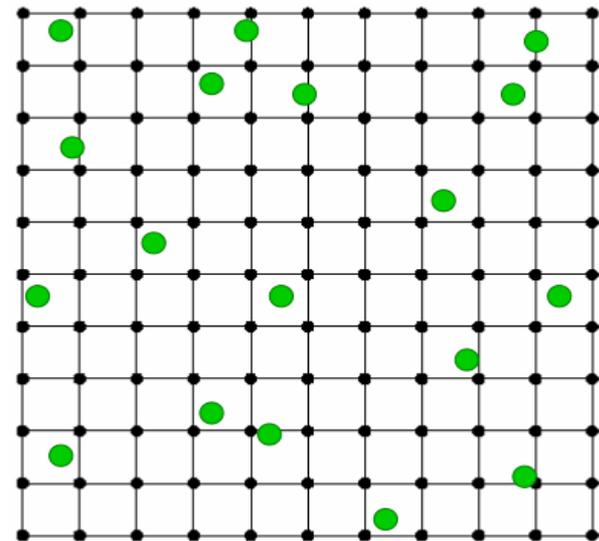


Oggi il metodo più efficace, adottato anche dall'IGM, si basa su matrici di differenze di coordinate dette **grigliati**.

IGM ha prodotto una serie di grigliati che coprono il territorio nazionale senza discontinuità.



Dalle differenze di coordinate geografiche note in alcuni punti (misurati), si ricava un modello a griglia regolare:

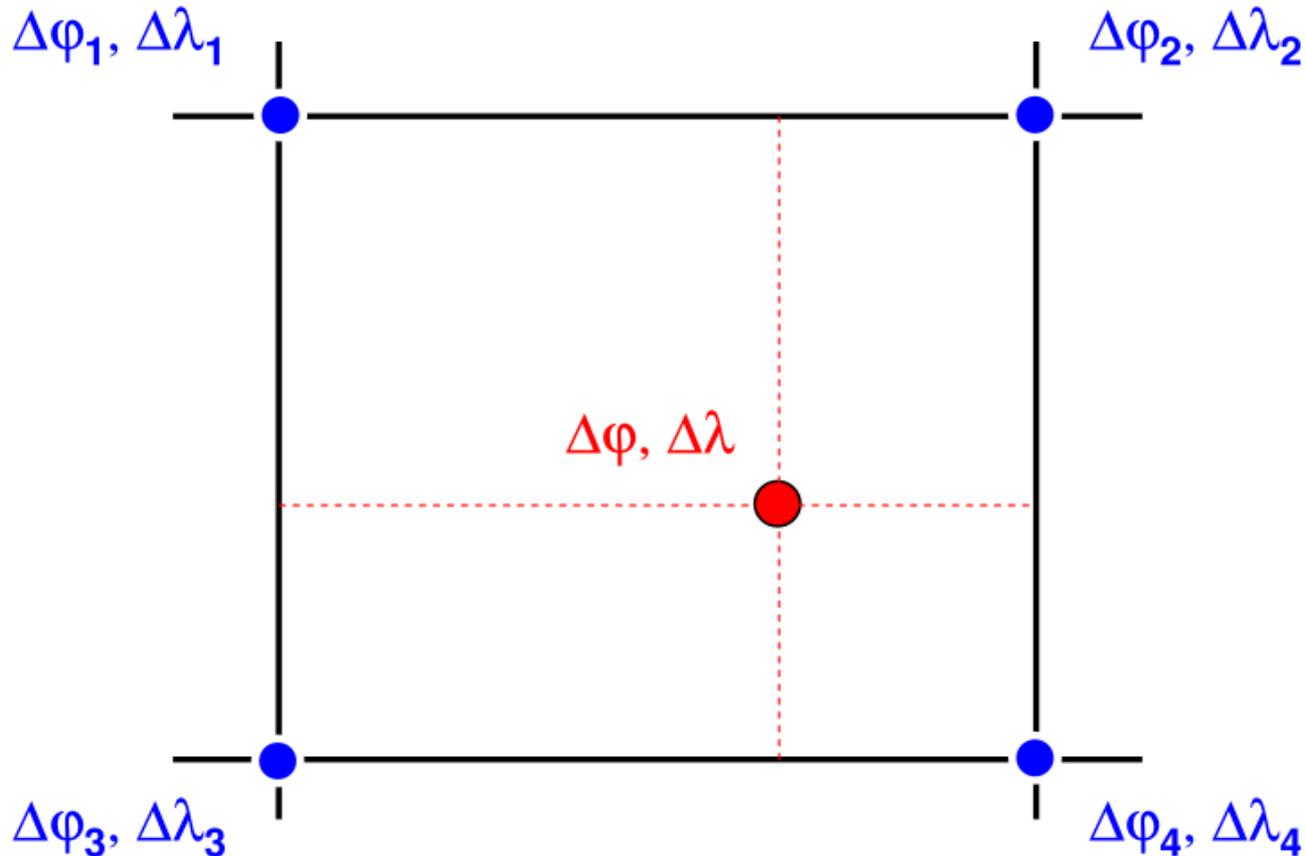




# Passaggio fra sistemi

## Il metodo dei "grigliati"

e si utilizza l'interpolazione bilineare all'interno della maglia:





# Passaggio fra sistemi

## Il metodo dei “grigliati”

L'IGM fornisce i grigliati suddivisi per porzioni di territorio, uno per ogni foglio 1:50000 (o per ogni intorno di un punto IGM95).

Attualmente i grigliati IGM sono disponibili nelle versioni:

- **GR1** – ROMA40-ED50-ETRF89, geoidi Italgeo99
- **GR2** – ROMA40-ED50-ETRF89, geoidi Italgeo2005
- **GK1** – ROMA40-ED50-ETRF89-ETRF2000, geoidi Italgeo99
- **GK2** – ROMA40-ED50-ETRF89-ETRF2000, geoidi Italgeo2005

ed inoltre, grazie anche ad una collaborazione con la Regione Emilia-Romagna, nel formato:

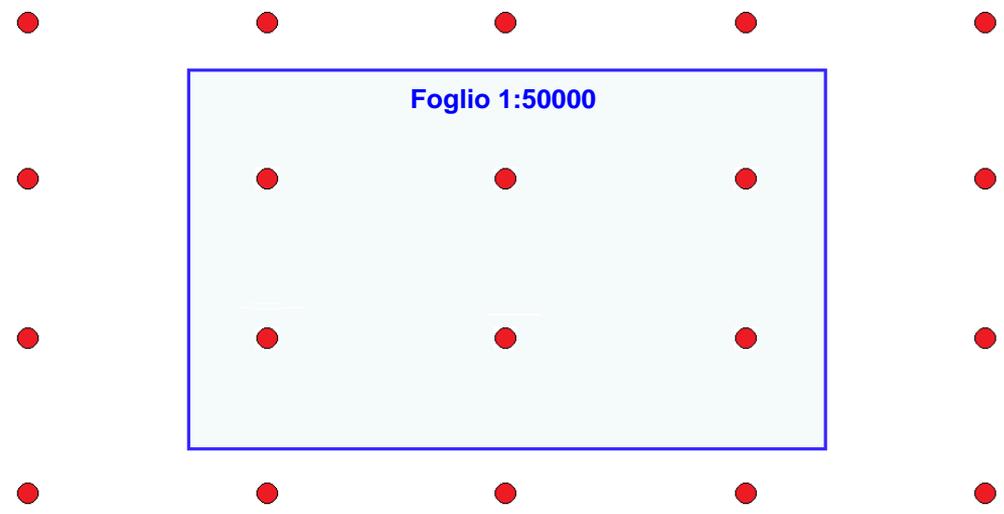
- **NTv2** (formato canadese, si sta affermando come standard)





# Grigliati per fogli 1:50000

160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	
178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	
196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	
214	215	216	217	218	219	220	221	222	223		
231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	
	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	
					262	263	264	265	266	267	268
							276	277	278	279	280



Passo della griglia  
7'30" x 5'  
(circa 10 x 10 km)





# Il formato NTV2

Il formato **NTv2** (National Transformation Version 2) è stato sviluppato dalla "Geodetic Survey Division" dell'ente canadese "Geomatics Canada", per consentire le trasformazioni di coordinate fra alcuni sistemi di riferimento nordamericani (NAD27, NAD83).

Il formato si è affermato e diffuso a livello internazionale, e oggi costituisce una sorta di standard per la memorizzazione dei parametri di passaggio fra sistemi realizzati mediante modelli a maglia regolare (è stato adottato ad esempio anche dall'ICSM australiano - Intergovernmental Committee on Surveying and Mapping).

Il formato di memorizzazione dei dati può essere ASCII o binario: nel secondo caso (più frequente) i file avranno estensione *.gsb*

(cfr. NTV2 Developer's Guide, Junkins and Farley, 1995)





# Le griglie regionali "GPS7"

Nel 2010 la Regione ha sviluppato una propria versione dei grigliati per il passaggio fra sistemi, alternativi a quelli nazionali (IGM), da poter distribuire liberamente ai propri utenti.

I modelli sono stati calcolati **utilizzando i vertici della rete di raffittimento GPS a 7 km**, dei quali erano disponibili le coordinate ETRF89 (e poi ETRF2000) grazie alle misure topografiche eseguite per la costituzione della rete.

Le griglie hanno quindi assunto il nome sintetico "GPS7".

Nell'utilizzo concreto, le differenze rispetto ai risultati ottenuti con i grigliati nazionali risultano trascurabili per gli scopi cartografici.





# Le griglie regionali «adattive» 2008

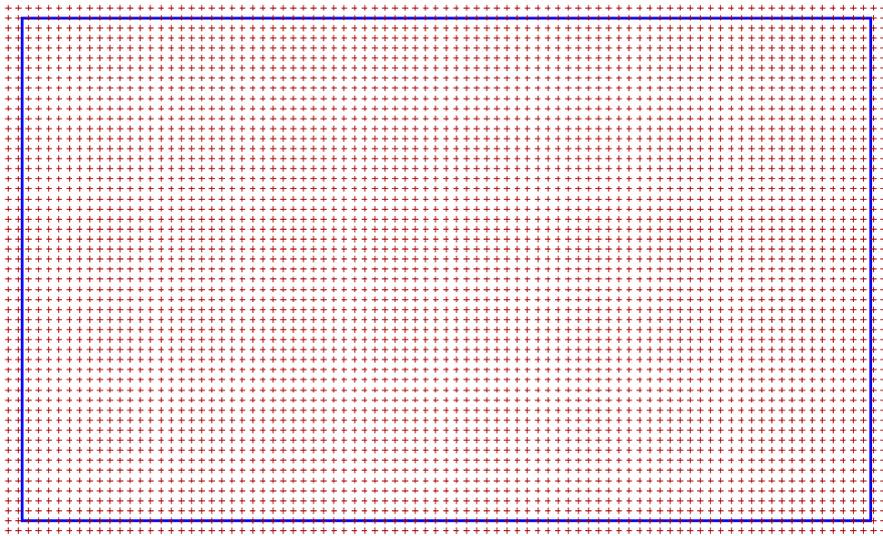
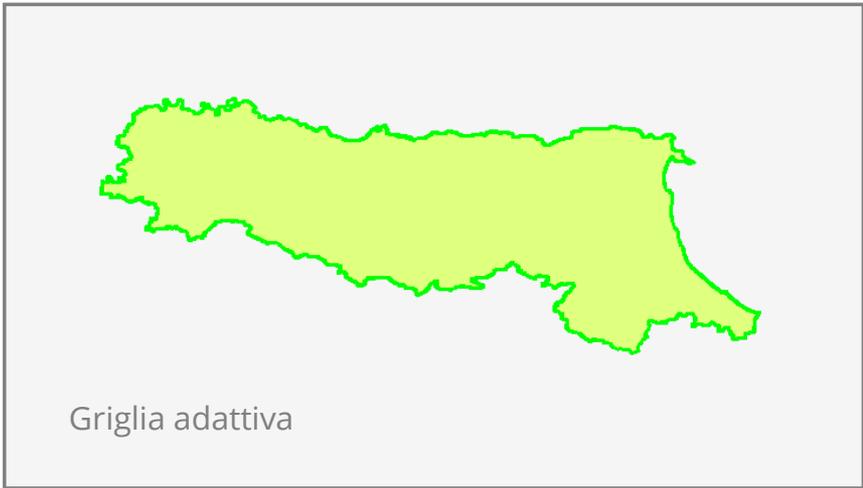
Alcuni anni fa la Regione ha sviluppato anche uno strumento per operare alcune correzioni geometriche ai dati del DB Topografico (DBT), applicabili contestualmente alla conversione dal sistema di riferimento nativo ROMA40 (Gauss-Boaga) verso i moderni sistemi globali ETRS89/**ETRF89**.

La soluzione è stata ottenuta realizzando una "griglia" con **passo 400m**, per questo denominata «adattiva», in formato NTV2, utilizzabile nei principali software GIS.

In particolare, la griglia NTV2,- denominata RER\_AD400\_V1A (**V1A**) era stata ricavata avendo come riferimento di destinazione l'ortofoto AGEA 2008, utilizzando un consistente numero di "punti doppi", cioè riconosciuti sia sui dati del DBT sia sulle ortofoto.



# Densità delle griglie adattive



Passo della griglia  
 $0.004^\circ \times 0.004^\circ$   
(circa 400 x 400 m)

Foglio 1:50000





# Le griglie regionali «adattive» 2018

A valle della disponibilità dei dati CGR 2018 e dei relativi prodotti derivati, in particolare uno strato vettoriale dell'edificato ottenuto per estrazione automatica ("deep learning"), ed inquadrato in ETRS89/**ETRF2000**, è stato possibile nel recente periodo calcolare una nuova versione delle griglie adattive, verso ETRF2000/**RDN2008**.

La nuova versione, che fornisce risultati più accurati, è stata denominata con la sigla "**V2M**« (RER\_AD400\_V2M).

La trasformazione che ne deriva consente di passare dalle coordinate CTR 5K/DBTR verso il **nuovo piano cartografico** costituito dalle ortofoto CGR 2018 in RDN2008 UTM 32N.





# Un nuovo piano cartografico

AGEA2008 (50cm), AGEA2011 (50cm),  
TeA2014 (50cm), TeA2017 (20cm)

- **Ortofoto per applicazioni di tipo «tematico»**

ORTOFOTO CGR 2018 30 cm

- **ORTOFOTO per applicazioni di tipo «cartografico»**
- Inquadramento: RDN2008 (7791)
- Accuratezza posizionale RMSE x/z= 1,2 m con CE95 x/y = 2,6 m.

TeA 2017 20 cm



CGR2018 30 cm



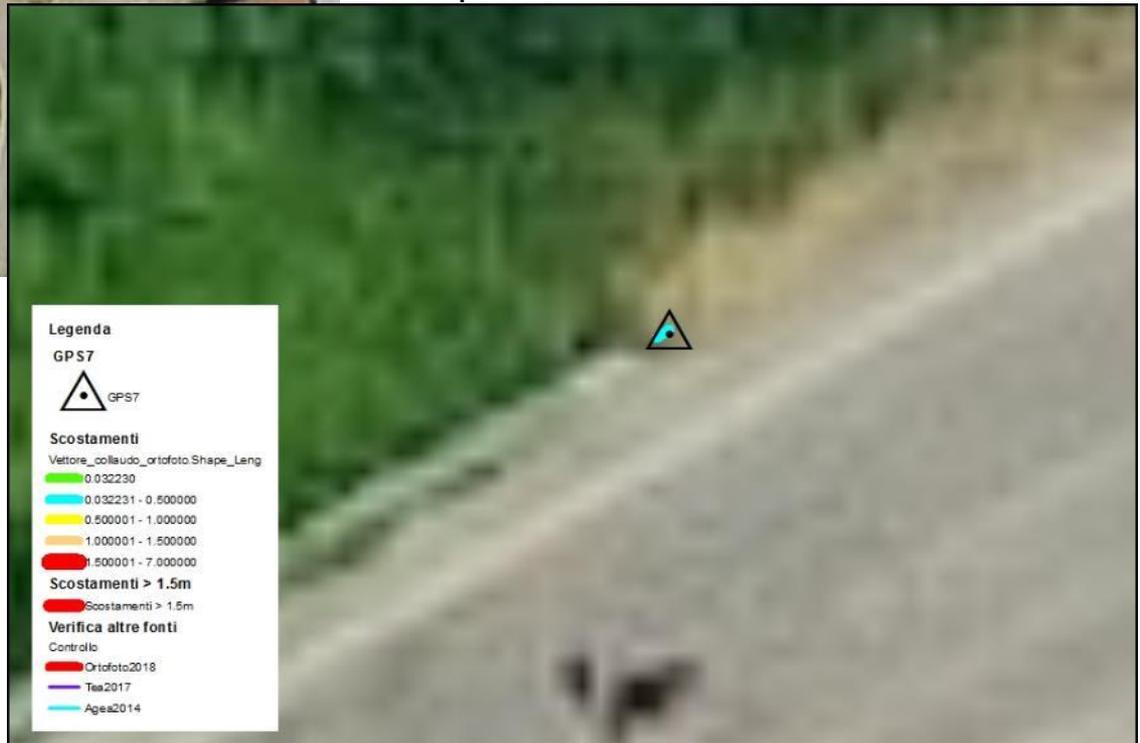


## Verifica dell'accuratezza geometrica.

La verifica è stata eseguita prendendo **213** orto-foto a campione casuale su quelle consegnate spettanti alla RER. Su queste si sono potuti verificare **209** punti della rete GPS7.

Scostamento	Presenza
da 0 a 0.5 ml	73
da 0.5 a 1 ml	76
da 1 a 1.5 ml	44
oltre 1.5 ml	16

Per i vettori con misura oltre i 1.5 si è inoltre verificata la posizione rispetto a tea2017 e Age2014 verificando che in 7 casi l'errore è il medesimo mentre su 8 la posizione riconoscibile è inferiore in un caso non si è potuto riconoscere l'elemento.



**Legenda**

GPS7

**Scostamenti**  
 Vettore\_collaudo\_ortofoto Shape\_Leng  
 0.032230  
 0.032231 - 0.500000  
 0.500001 - 1.000000  
 1.000001 - 1.500000  
 1.500001 - 7.000000

**Scostamenti > 1.5m**  
 Scostamenti > 1.5m

**Verifica altre fonti**  
 Controllo  
 Ortofoto2018  
 Tea2017  
 Agea2014





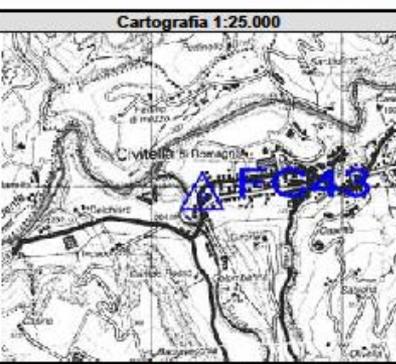
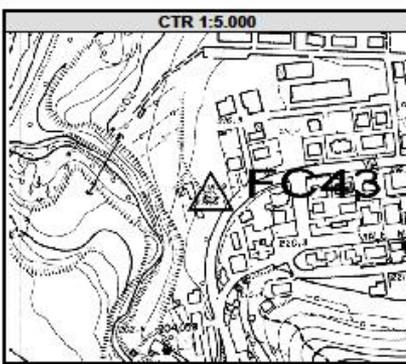
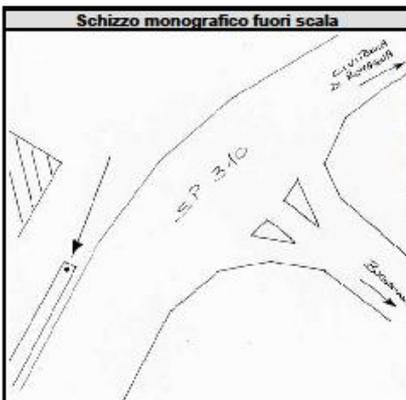
**Regione Emilia-Romagna** **PROVINCIA DI FORLÌ CESENA**  
 Raffittimento Primario a 7 km della Rete Geodetica Fondamentale Nazionale IGM 95

Vertice GPS **FC043**

<b>Comune</b> CIVITELLA DI ROMAGNA	<b>Descrizione</b> <i>Borchia infissa su spalletta ponte del fiume Rio Susia davanti a bivio per Baggiana</i>
Località: CIVITELLA DI ROMAGNA	
<b>Data di Rilievo:</b>	GIUGNO 2005

Coordinate Ellipsoidiche WGS84	Coordinate Cartografiche WGS84	Coordinate Geografiche Roma 40	Coordinate Gauss-Boaga
Lat. = 44° 0' 24.12671"	Nord = 4876819,14	Lat. = 44° 0' 21.77838"	Nord = 4876819,14
Long. = 11° 56' 0.55863"	Est = 1735198,87	Long. = 11° 56' 1.38445"	Est = 1735198,90
Quota ell. = 259,363			Quota s.l.m. = 217,326

\*\* Valori stimati tramite ondulazione N-



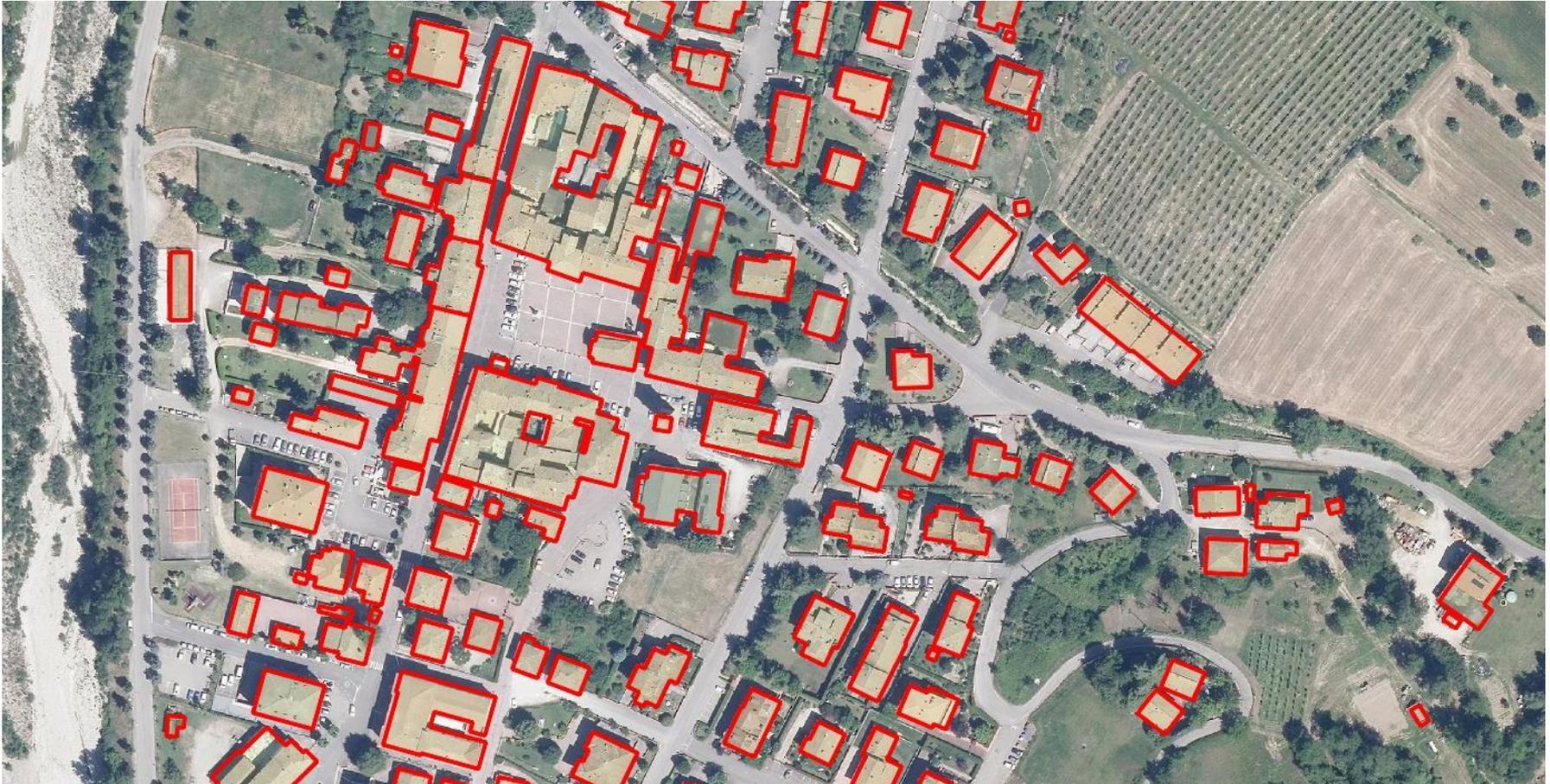
Ditta esecutrice: **DURAZZANI S.P.A.**  
 TERRITORIO e AMBIENTE





# Derivazione poligono Edificato

Collaborazione con CGR s.p.a. di Parma, per la valutazione sperimentale strato poligonale dell'Edificato **derivato tramite tecniche semi-automatiche basate su DEEP LEARNING**





## Caratteristiche Strato Poligonale dell'Edificato

Le caratteristiche di qualità planimetrica riscontrate sono adeguate ad una rappresentazione di dettaglio e sufficienti per rendere le geometrie **confrontabili con il database geotopografico regionale** e a costituirne **fonte di miglioramento e aggiornamento**:

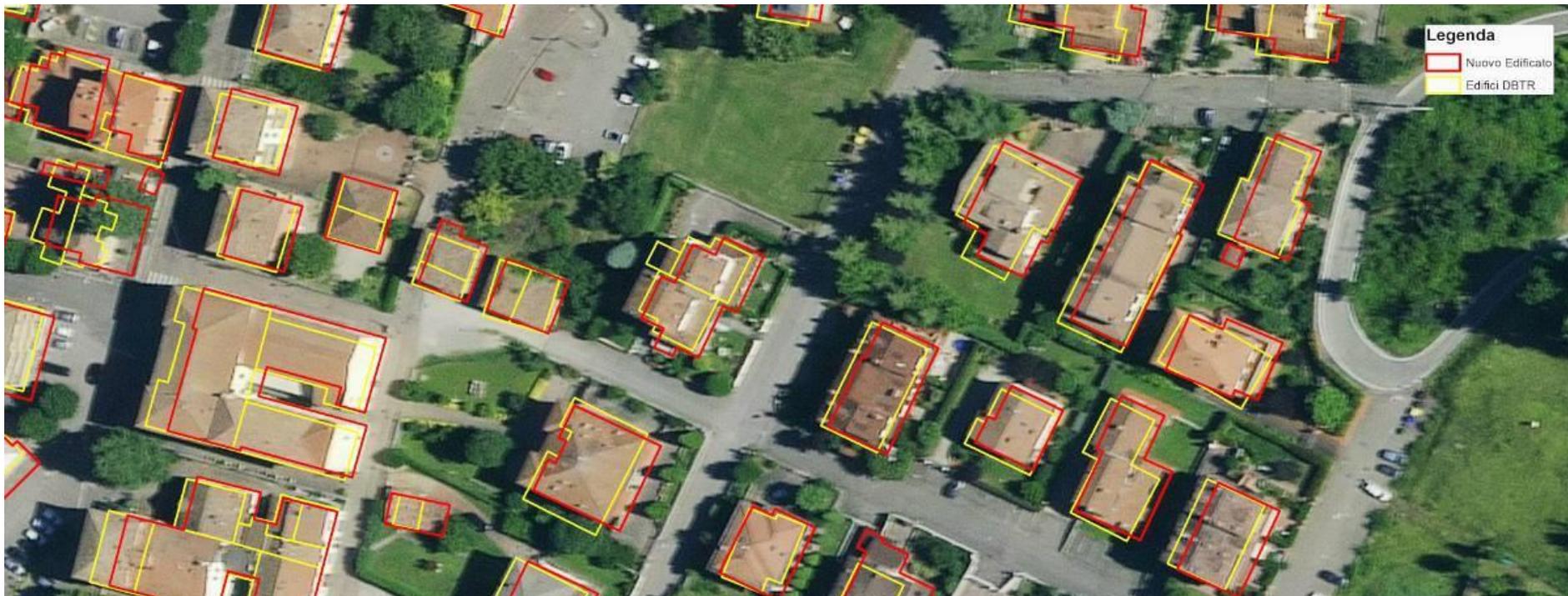
- Accuratezza planimetrica CE95 x/y:
  - Tolleranza posizionale =  $\pm 1,5\text{m}$  o inferiore;
  - Distanza orizzontale (lato)  $\leq 1\text{m}$ ;
  - Spigoli;
- Limiti di acquisizione (rispettati al 95%):
  - Superficie  $\geq 9\text{m}^2$ ;
  - Lato minimo  $\geq 2\text{m}$ ;
- Edifici omessi rispetto al totale degli edifici rilevati inferiore al 5%;
- Edifici commessi rispetto al totale degli edifici inferiore a 5%.



# Da Gauss-Boaga CTR verso il nuovo piano cartografico in RDN2008



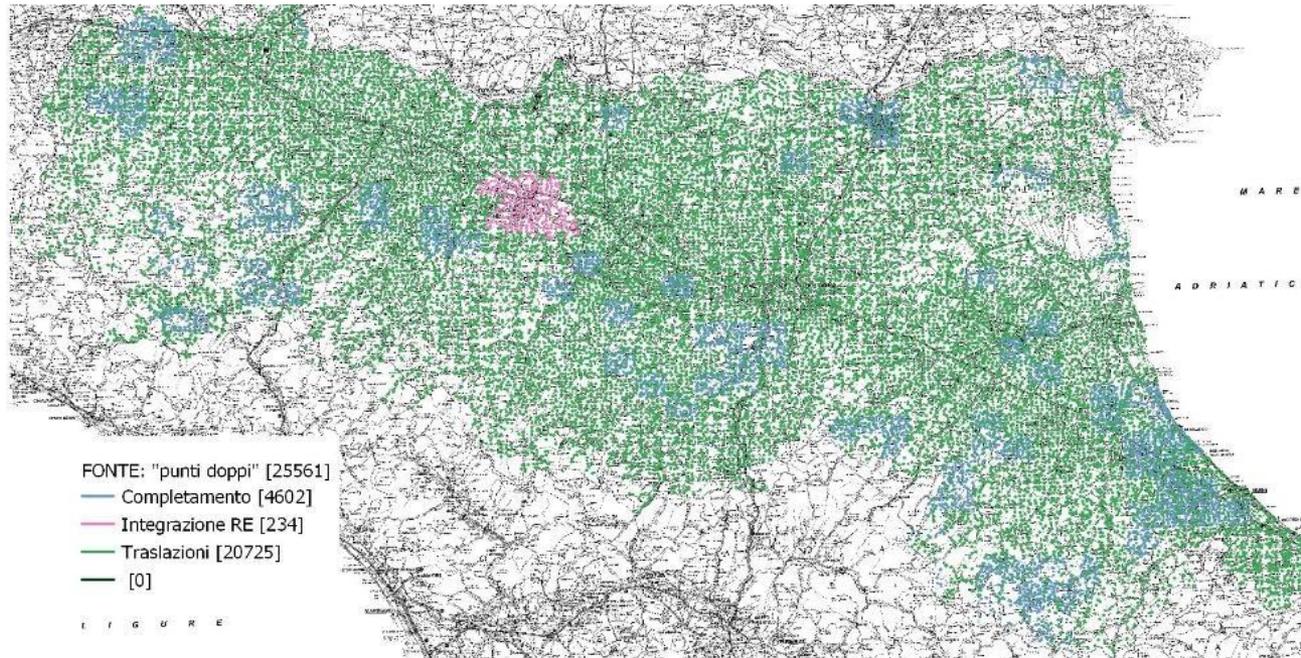
- Spigoli Omologhi **FONTE RILEVANTE** per la realizzazione di una nuova matrice di trasformazione adattiva per il passaggio dall'inquadramento UTM RER-CTR5 a quello RDN2008-ORTOFOTO2018
- Poligoni Edificato **FONTE RILEVANTE** per l'aggiornamento con qualità posizionale, georeferenziazione e accuratezza temporali omogenee.





# I nuovi grigliati - La nuova metodologia

Dal punto di vista concettuale, l'approccio scelto per l'aggiornamento dei modelli adattivi è simile a quello usato nell'attività precedente: l'individuazione di un congruo numero di "punti doppi" e la conseguente generazione di modelli interpolativi a maglia regolare contenenti le differenze di coordinate fra i vari sistemi.



*Fonte e distribuzione dei "punti doppi". Complessivamente sono stati presi in considerazione oltre 27000 punti doppi, distribuiti su tutto il territorio regionale determinati dalla precedente attività*



# I nuovi grigliati - Determinazione dei punti



Per la definizione del nuovo set di punti doppi si è considerato che i punti determinati nella precedente attività erano per lo più riferiti a spigoli di edificato.



Punto omologo rappresentato come vettore orientato di colore verde scelto su DBT e ortofoto Agea2008 - versione 2008





# I nuovi grigliati - Determinazione dei punti

La disponibilità delle nuove geometrie di edificato fornite dal machine learning ha quindi suggerito di utilizzare gli stessi punti, almeno come posizioni di base sul DBT, e cercare le corrispondenze individuali nelle nuove geometrie Edificato CGR 2018 mediante applicazione di funzionalità automatiche di ricerca del vertice più vicino corrispondente.



Medesimo punto omologo rappresentato come vettore orientato di colore rosso scelto su DBT e corrispondente vertice su Edificato CGR 2018

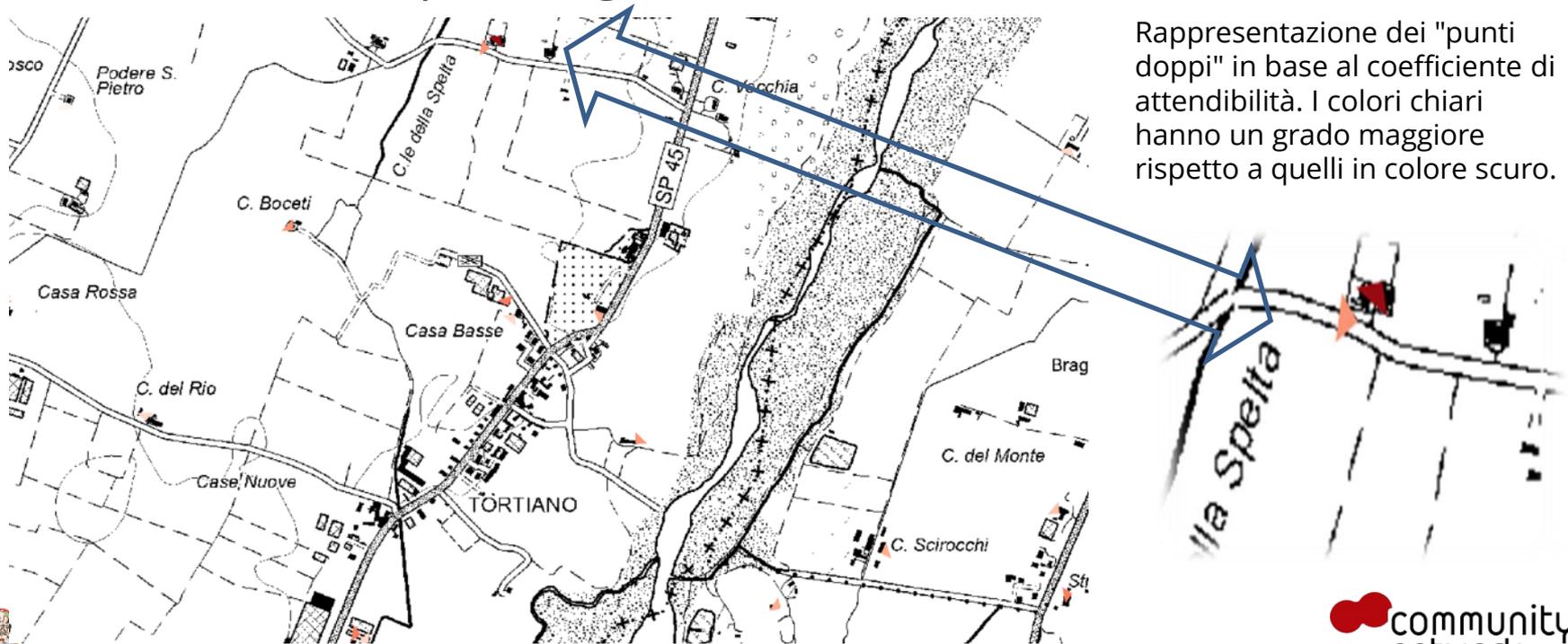




# I nuovi grigliati - Definizione dei modelli di trasformazione

- Verifica e bonifica delle corrispondenze individuate.
- Creazione delle griglie Ntv2

Trattandosi di procedure automatiche, si è ritenuto opportuno procedere ad una verifica preventiva delle soluzioni proposte, almeno su un campione significativo di casi.



# I nuovi grigliati – Definizione dei modelli di trasformazione



- **Verifica e bonifica delle corrispondenze individuate.**
- Creazione delle griglie Ntv2

Si è assunto quindi come criterio generale che:

- Tutti i casi in cui la nuova metodologia automatica ha fornito risultati vicini a quelli definiti dall'operatore nella precedente attività costituiscano nella sostanza una conferma di validità della corrispondenza concentrando l'attenzione verso i casi in cui le due metodologie hanno evidenziato soluzioni più lontane fra loro. Le differenze risultavano più consistenti in 650 casi; tali casi sono stati verificati individualmente, controllando o aggiustando manualmente il punto di destinazione per ottenere la migliore corrispondenza, considerando l'insieme degli oggetti presenti nell'area circostante.



# I nuovi grigliati – Definizione dei modelli di trasformazione



- Verifica e bonifica delle corrispondenze individuate.
- Creazione delle griglie Ntv2

Eseguiti gli aggiustamenti si è proceduto alla generazione dei modelli regolari con le differenze di coordinate fra le coppie di sistemi, ottenuti interpolando i valori noti corrispondenti ai punti doppi per ottenere una griglia a maglia quadrata in coordinate geografiche, poi esportata in formato NTV2 RER\_AD400\_V2M.



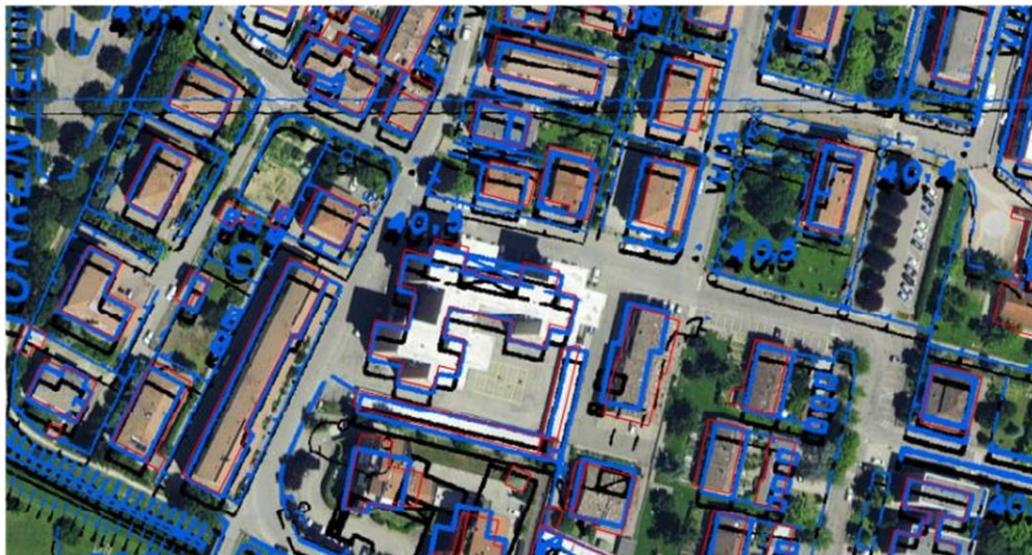


# I nuovi grigliati - I risultati

I file NTV2 sono stati sottoposti a verifica di funzionamento sia all'interno di software GIS open-source (QGIS) sia all'interno di software proprietari (Esri). I risultati delle conversioni sono stati verificati da due diversi punti di vista:

- **Congruenza intrinseca.** *Un controllo di tipo automatico è stato esteso alla totalità dei punti doppi usati per la generazione della griglia: le coordinate di partenza sono state convertite nel sistema di destinazione utilizzando la griglia stessa, per verificare che il processo di interpolazione non abbia introdotto anomalie. I risultati confermano la regolarità della trasformazione, mostrando differenze residue ampiamente inferiori all'accuratezza intrinseca dei dati.*

- **Livello di corrispondenza delle geometrie trasformate rispetto a quelle di riferimento.** *Questo tipo di verifica è stato eseguito a campione, distribuendo sul territorio regionale circa 400 punti di controllo e valutando in corrispondenza di ciascuno di essi la qualità delle conversioni.*



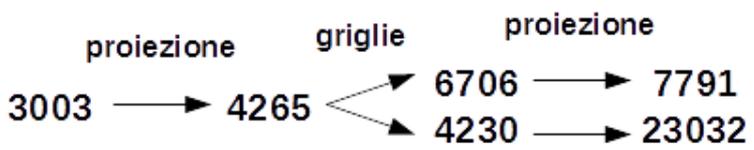
In blu il risultato ottenuto con la nuova griglia, in nero quello della versione precedente

esito del confronto	numero casi	percentuale
sostanzialmente invariate	181	45 %
nuova griglia migliorativa	174	43 %
nuova griglia peggiorativa	45	11 %

Nei casi in cui il nuovo risultato risulta peggiorativo rispetto al precedente, l'entità delle differenze è sempre molto contenuta, inferiore o confrontabile con l'accuratezza intrinseca dei dati: è quasi sempre compresa fra 1 e 2 metri, raggiungendo i 3 metri solo in un paio di casi.



# Le griglie regionali "adattive"



**CTR (DBTR)**  
3003 => 4265  
(ROMA40)

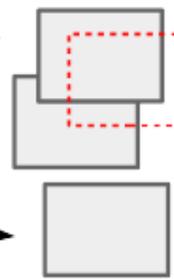


V2M

V1A

GPS7

6706 => 7791  
(RDN2008)



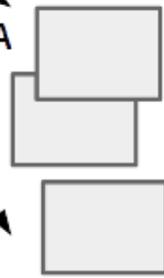
EDI\_2018



V2M

V1A

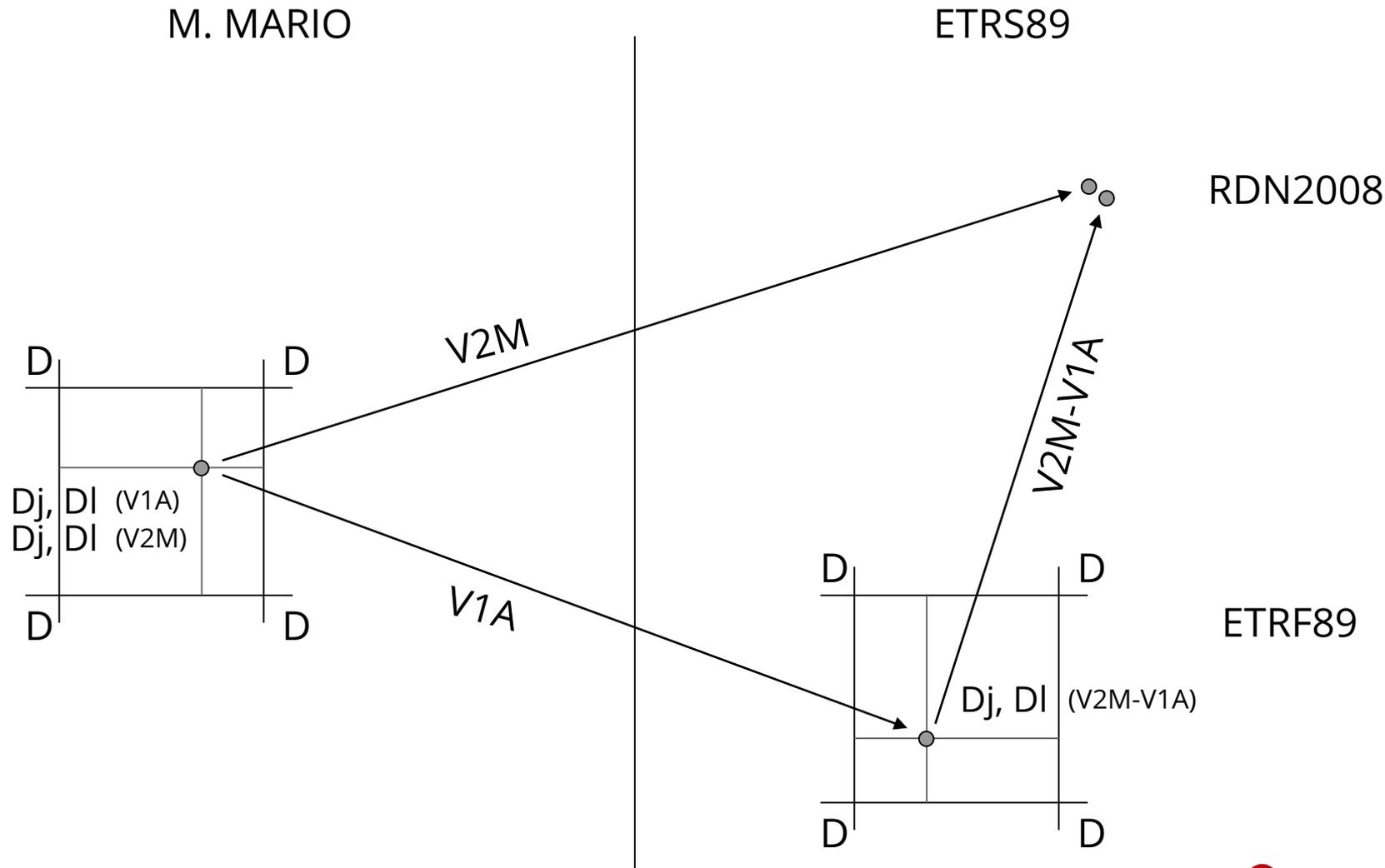
GPS7



4230 => 23032  
(ED50)



# Le griglie regionali "adattive"



# Le griglie regionali "adattive"



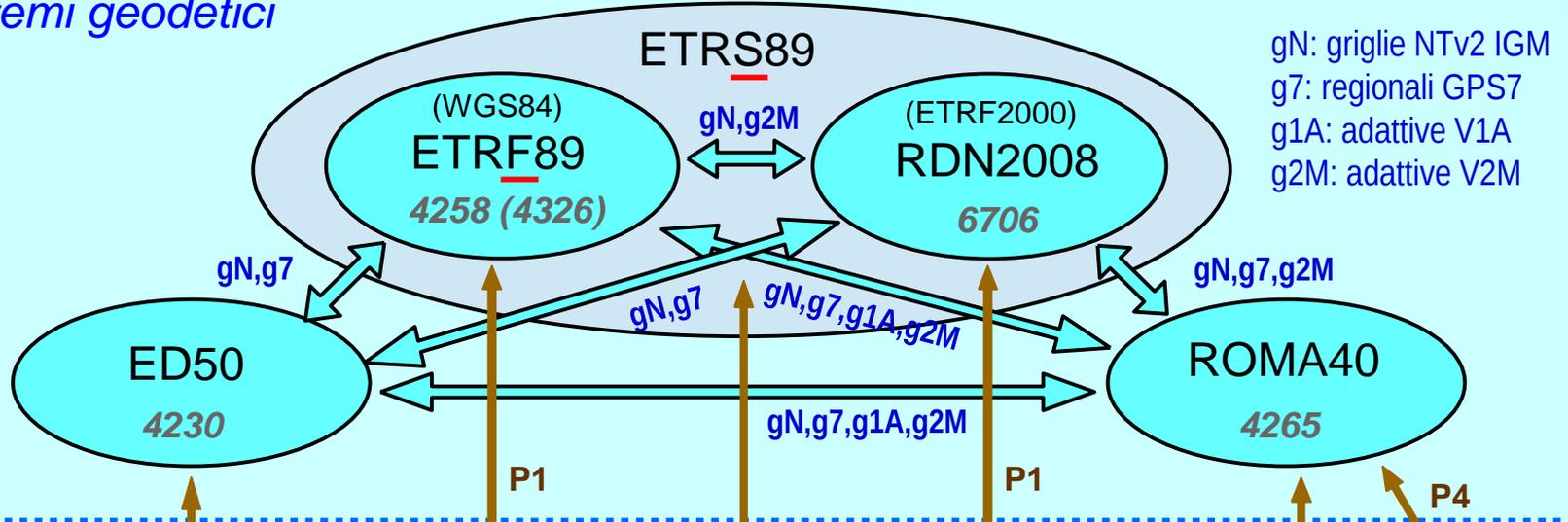
Le griglie adattive sono state implementate come NTV2 per l'utilizzo nei principali sw GIS e inserite in ConvER

RER\_AD400\_ETRS89\_V1A\_RDN2008\_V2M.gsb  
RER\_MM\_ED50\_AD400\_V2M.gsb  
RER\_MM\_RDN2008\_AD400\_V2M.gsb  
RER\_MM\_WGS84\_AD400\_V2M.gsb  
RER\_MM\_ETRS89\_AD400\_V2M.gsb  
RER\_ED50\_ETRS89\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_ED50\_WGS84\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_ED50\_RDN2008\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_MM\_ED50\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_MM\_RDN2008\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_MM\_ETRS89\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_MM\_WGS84\_GPS7\_K2.gsb  
RER\_MM\_ETRS89\_AD400\_V1A.gsb  
RER\_MM\_WGS84\_AD400\_V1A.gsb  
RER\_MM\_ED50\_AD400\_V1A.gsb

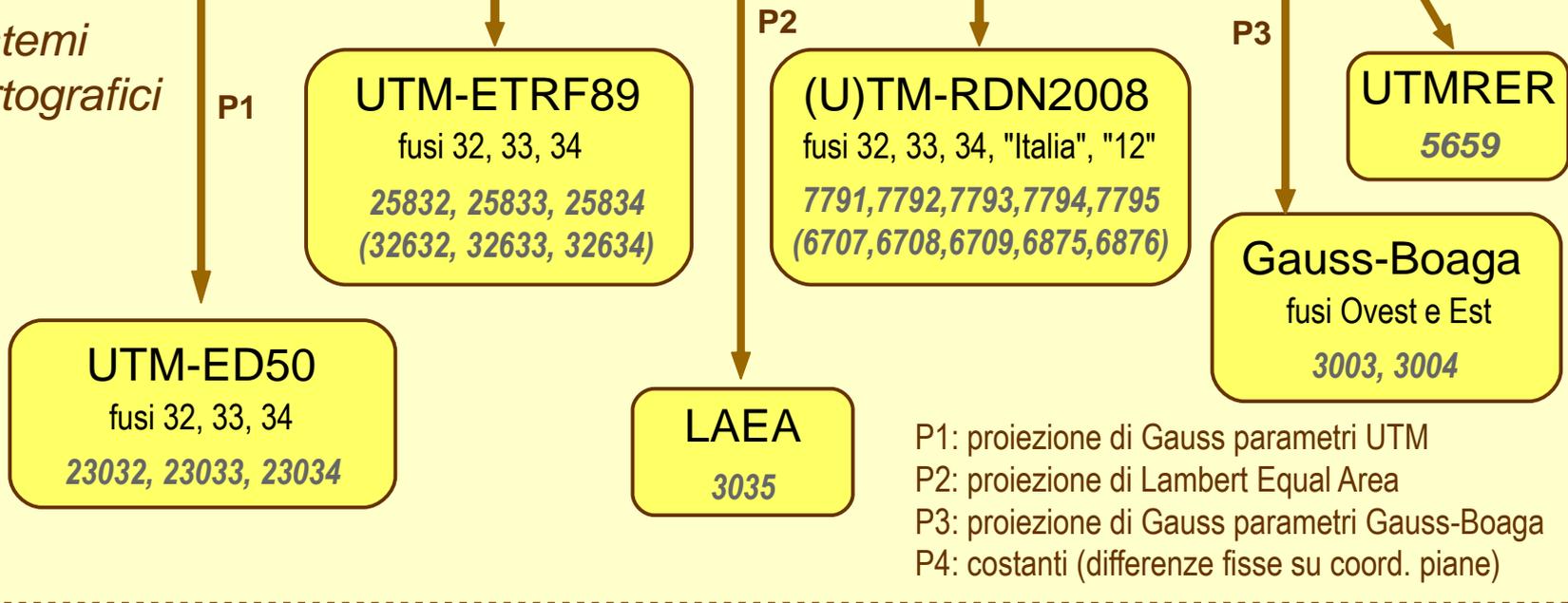




## Sistemi geodetici



## Sistemi cartografici



# Scelta della griglia



La domanda diventa quindi: *quale griglia utilizzare?*

Breve recap:

- la presenza di griglie diverse che "legano" gli stessi sistemi è dovuta, nella sostanza, alla disponibilità delle griglie regionali adattive, in alternativa a quelle che implementano le conversioni nazionali
- le griglie adattive operano, unitamente al passaggio di coordinate fra i diversi sistemi, anche una sorta di "raddrizzamento" delle deformazioni delle geometrie della vecchia CTR



# Scelta della griglia



La scelta della griglia è quindi subordinata alla risposta ad un'altra domanda: *la geometria dei dati da convertire proviene dalle geometrie della CTR?*

In caso affermativo è consigliabile l'utilizzo delle griglie adattive, nella versione attuale denominata V2M.

Se invece i dati da convertire hanno una provenienza nazionale, o comunque non affetta dalle deformazioni della vecchia CTR, allora le griglie da scegliere sono quelle denominate GPS7.



# Scelta della griglia



Alla categoria dei dati con geometrie che "provengono dalle geometrie della CTR" appartengono non solo i dati della CTR stessa, ma anche tutti i dati che sono stati digitalizzati in passato sulla CTR o che derivano a loro volta da dati così digitalizzati (ad esempio le cartografie tematiche e i piani settoriali, che fino a non molti anni fa sono stati realizzati in modo congruente con la CTR)

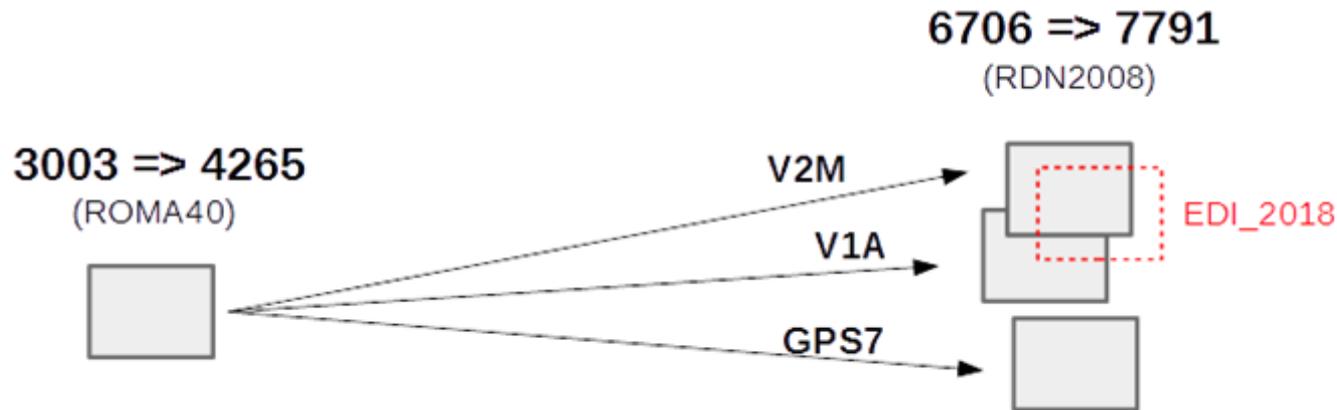
Al contrario, i dati nazionali forniti in Gauss-Boaga in modo indipendente dalla CTR, come ad esempio le ortofoto AGEA anteriori al 2017 e gli eventuali dati digitalizzati su di esse, richiedono per le conversioni l'utilizzo delle griglie derivate dai modelli nazionali (GPS7)





## Nota sulla griglia adattiva V1A

La possibilità di utilizzo della versione obsoleta è stata mantenuta solo per rispondere ad un'eventuale esigenza di conversione di dati già convertiti in passato con tale modello, per "tornare indietro" e convertire nuovamente con la versione più moderna, oppure - caso non raccomandabile - per convertire nuovi dati da sovrapporre a quelli già convertiti.

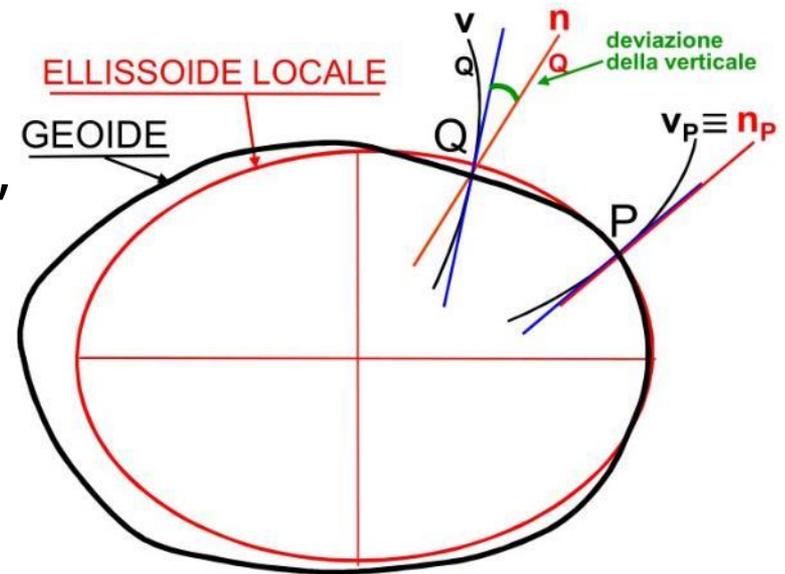




# Sistemi di riferimento altimetrici

Considerazioni:

- la superficie dell'ellissoide è matematicamente più trattabile ma non fisicamente significativa, in particolare per la quota
- la superficie che modella meglio gli aspetti legati alla gravità è il Geoide, che però ha una forma più complessa



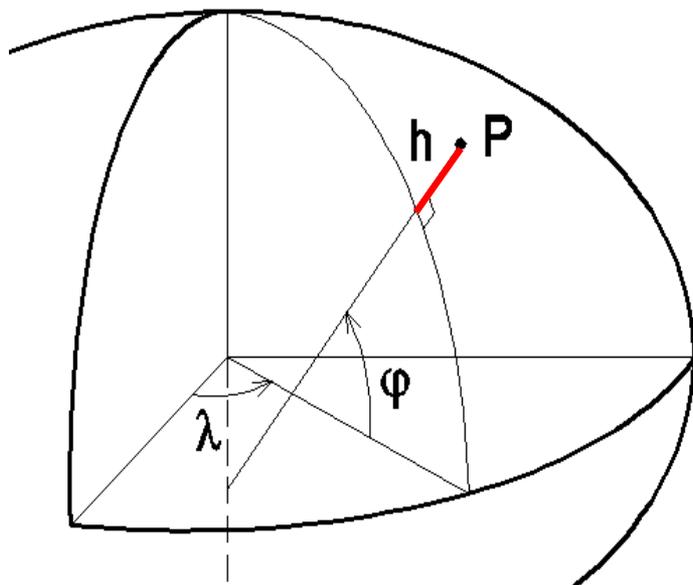
Da qui la dicotomia storica della geodesia classica:

- un sistema per la planimetria: ELLISSOIDE
- un sistema per l'altimetria: GEOIDE





# Sistemi di riferimento altimetrici



## Altezza sull'ellissoide:

- Per i sistemi ROMA40 e ED50 non viene usata
- Per il sistema ETRS89 entra in gioco con le misure topografiche satellitari (GNSS)

La codifica EPSG la considera insieme alle coordinate geografiche nel sistema geodetico 3D - Per RDN2008:

*Ellipsoidal 3D*, codice **6705**

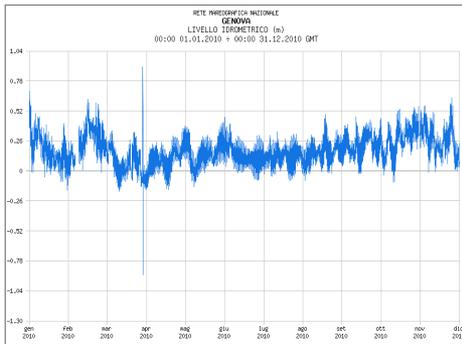
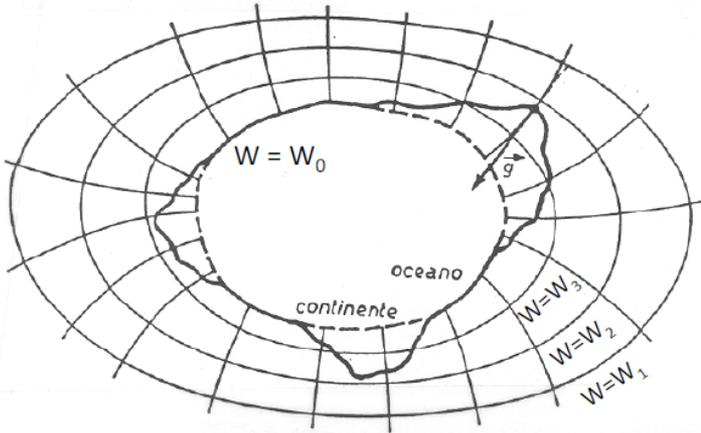




# Sistemi di riferimento altimetrici

**Quota s.l.m.m.**  
(*geoidica, ortometrica...*):

tra le infinite superfici equipotenziali ne viene scelta una come riferimento convenzionale, definito mediante:



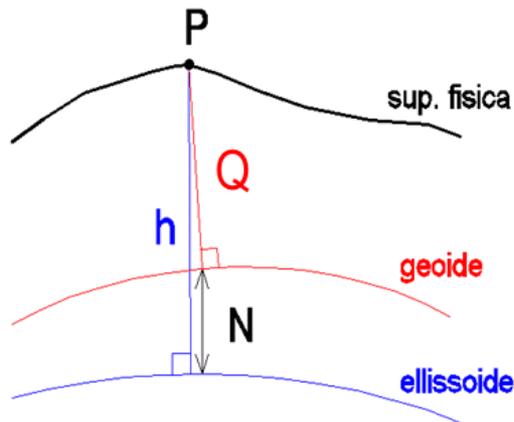
- scelta del sito
- misure mareografiche
- definizione del periodo temporale di misura
- materializzazione del "livello medio del mare"

Per l'Italia continentale il riferimento è **GENOVA42** codice EPSG **5214**



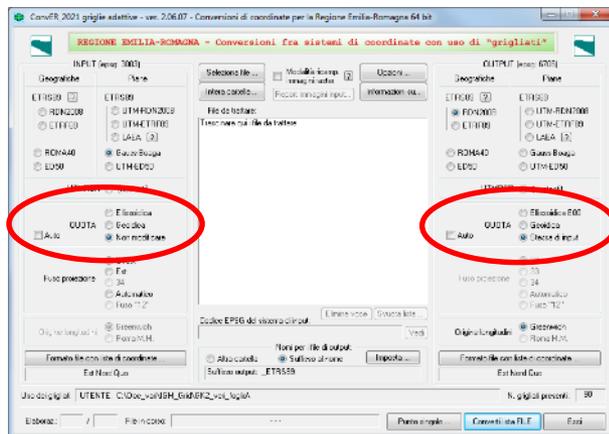


# Trasformazioni altimetriche



Per il passaggio da altezza ellissoidica a quota s.l.m.m. e viceversa occorre applicare il valore di *ondulazione geoidica* (o *scostamento del Geoide*), variabile da punto a punto

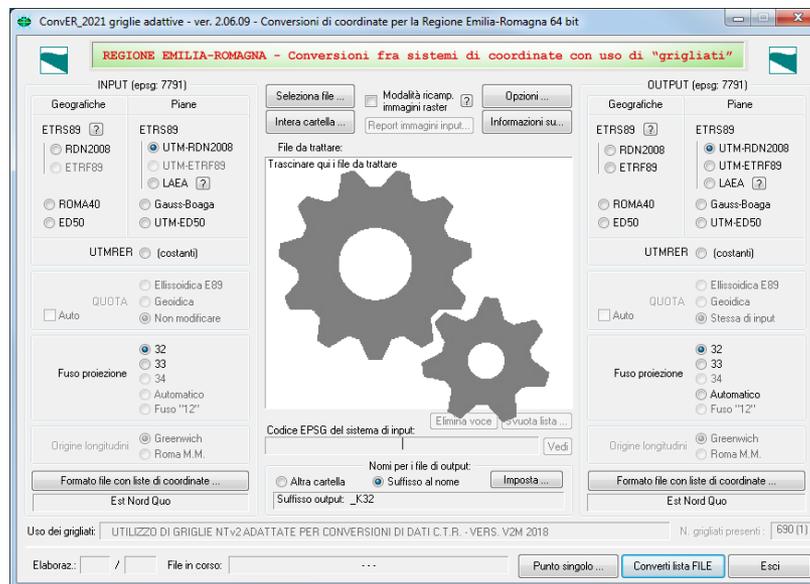
Il modello di Geoide per l'Italia (*Italgeo2005*, prodotto da IGM e Politecnico di Milano) è contenuto nei grigliati IGM



Per la conversione si può quindi usare il software CONVER con i grigliati GK2



# Il software ConvER





# Il software ConvER

Qualche Amministrazione "virtuosa" ha deciso di fornire una soluzione mirata e completa ai problemi di trasformazioni di coordinate fra i vari sistemi in uso all'interno del proprio territorio,

mettendo a disposizione uno strumento software personalizzato e di libero utilizzo

Ad esempio la Regione Emilia-Romagna ha richiesto lo sviluppo della versione personalizzata ConvER

e le Regioni in generale, attraverso il CISIS, hanno reso disponibile la versione "ConveRgo"



# La versione "ConvER2021"



ConvER\_2021 griglie adattive - ver. 2.06.09 - Conversioni di coordinate per la Regione Emilia-Romagna 64 bit

**REGIONE EMILIA-ROMAGNA - Conversioni fra sistemi di coordinate con uso di "grigliati"**

**INPUT (epsg: 7791)**

Geografiche	Piane
<input checked="" type="radio"/> ETRS89 <input type="radio"/> RDN2008 <input type="radio"/> ETRF89 <input type="radio"/> ROMA40 <input type="radio"/> ED50	<input checked="" type="radio"/> ETRS89 <input type="radio"/> UTM-RDN2008 <input type="radio"/> UTM-ETRF89 <input type="radio"/> LAEA <input type="radio"/> Gauss-Boaga <input type="radio"/> UTM-ED50

UTMRER  (costanti)

QUOTA  Auto

Ellissoidica E89  
 Geoidica  
 Non modificare

Fuso proiezione  32

33  
 34  
 Automatico  
 Fuso "12"

Origine longitudini  Greenwich

Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

Est Nord Quo

Seleziona file ...     Modalità ricamp. immagini raster    Opzioni ...

Intera cartella ...    Report immagini input...    Informazioni su...

File da trattare:

Trascinare qui i file da trattare

Codice EPSG del sistema di input:     Elimina voce    Svuota lista ...    Vedi

Nomi per i file di output:

Altra cartella     Suffisso al nome    Imposta ...

Suffisso output:

**OUTPUT (epsg: 7791)**

Geografiche	Piane
<input checked="" type="radio"/> ETRS89 <input type="radio"/> RDN2008 <input type="radio"/> ETRF89 <input type="radio"/> ROMA40 <input type="radio"/> ED50	<input checked="" type="radio"/> ETRS89 <input type="radio"/> UTM-RDN2008 <input type="radio"/> UTM-ETRF89 <input type="radio"/> LAEA <input type="radio"/> Gauss-Boaga <input type="radio"/> UTM-ED50

UTMRER  (costanti)

QUOTA  Auto

Ellissoidica E89  
 Geoidica  
 Stessa di input

Fuso proiezione  32

33  
 34  
 Automatico  
 Fuso "12"

Origine longitudini  Greenwich

Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

Est Nord Quo

Usò dei grigliati: UTILIZZO DI GRIGLIE NTv2 ADATTATE PER CONVERSIONI DI DATI C.T.R. - VERS. V2M 2018    N. grigliati presenti: 690 (1)

Elaboraz.:    /    File in corso:    ...    Punto singolo ...    **Converti lista FILE**    Esci



# Il software "ConvER2021"



**Opzioni**

Utilizzo grigliati:

- GRIGLIATI UTENTE (File esterni di tipo GR1-GR2 oppure GK1-GK2)
- VERSIONE "GPS7" (\*) (Già presente nel software, non occorrono i grigliati)
- VERSIONE "ADATTAMENTO CTR" (\*\*) (File esterni di tipo NT v2, predefiniti)

Cartella grigliati: Versione griglie: **V2M 2018** ?

Sfoggia... C:\NGM\_Grid\GK2\

- V2M 2018
- V1A 2008 (obsoleta)
- Solo trasf. da V1A 2008 a V2M 2018
- Solo trasf. da V2M 2018 a V1A 2008

Trasformazioni di World File (se in mod. ...)

- Permetti valori di rotazione diversi da zero
- Permetti la modifica delle dimensioni del pixel
- Calcola i parametri come migliore approssimazione nella zona di applicazione

Dimensioni approx delle immagini: Larg= 4 km Altezz= 3 km Help

File di testo con liste di coordinate:

- Copiare nel file di output la parte del record di input a destra delle coordinate
- Copiare nel file di output le righe del file di input commentate (primo car. apice o barra)
- Inserire nel file di output la riga iniziale con le informazioni sul sistema di coordinate
- Segnalare nel file di output i punti fuori grigliati (se modalità SOLO\_GRIGLIATI)
- Non aggiungere spazi di incolonnamento a sinistra dei valori delle coordinate
- Aggiungi il modulo di deformazione lineare a destra del contenuto dei record (piane)

Num. di decimali: Piane: 3 Quote: 3 Geogr. sessadecimali: 8

- Nomi dei file di output in carattere tutto minuscolo
- Crea file di log con le informazioni sulla trasformazione
- Chiedi se sovrascrivere i file di output già esistenti

File \*.prj:

Se si dispone di una libreria di prototipi di file \*.prj, il programma li può aggiungere agli shapefile di output, scegliendo di volta in volta il file \*.prj corrispondente al tipo di coordinate prodotte e creandone una copia con lo stesso nome dello shapefile.

- Aggiungi il file \*.prj agli shapefile di OUTPUT
- (aggiungi il file \*.prj agli shapefile di input)

Configura i file \*.prj ...

File ASCII Grid:

Per esigenze particolari, è possibile imporre un limite minimo per i valori di quota durante l'elaborazione dei file ASCII Grid. Le quote inferiori alla soglia indicata assumeranno forzatamente il valore imposto dall'utente.

- Non eseguire alcuna sostituzione
- Sostituire i valori di quota inferiori a: 0.000 col valore: 0.000

(\*) Versione regionale dei grigliati, ricavata dalle doppie coordinate dei vertici della rete di raffittimento GPS a 7km. Le differenze rispetto ai valori nazionali sono di alcuni centimetri in planimetria e qualche decimetro in quota.

(\*\*) Versione regionale dei grigliati contenente i parametri di adattamento per correggere le deformazioni locali di cui è affetto il sistema di riferimento CTR (da usare quando i dati da trasformare derivano dalla geometria della CTR)

Sezione del registro per mem. i settaggi:  HKLM  HKCU

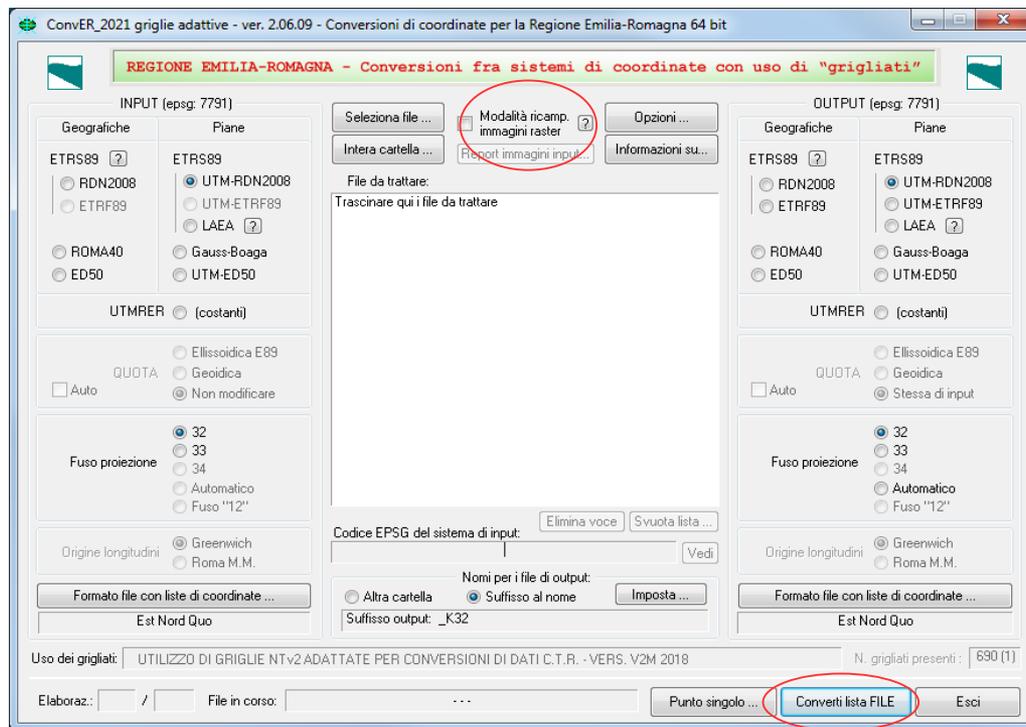
Scrivi file PMT per linea comandi ...

OK Annulla

Scelta della griglia nella finestra "Opzioni" di ConvER



# Il software "ConvER2021"



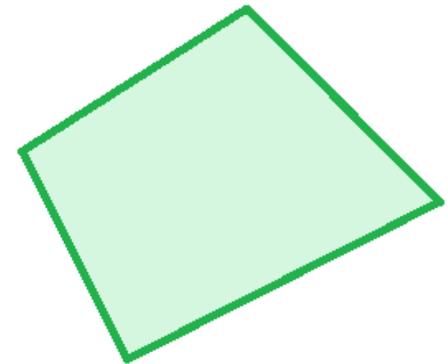
modifiche all'interfaccia



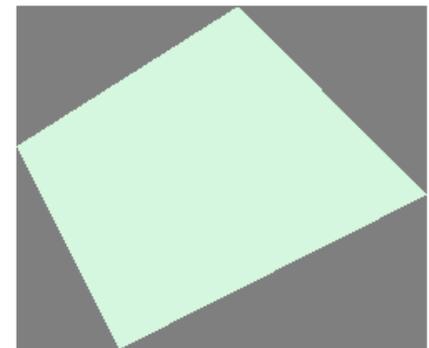


## Il software "ConvER2021"

La versione precedente del programma era in grado di convertire singole immagini, modificando il file "world" di georeferenziazione (es. \*.tfw)



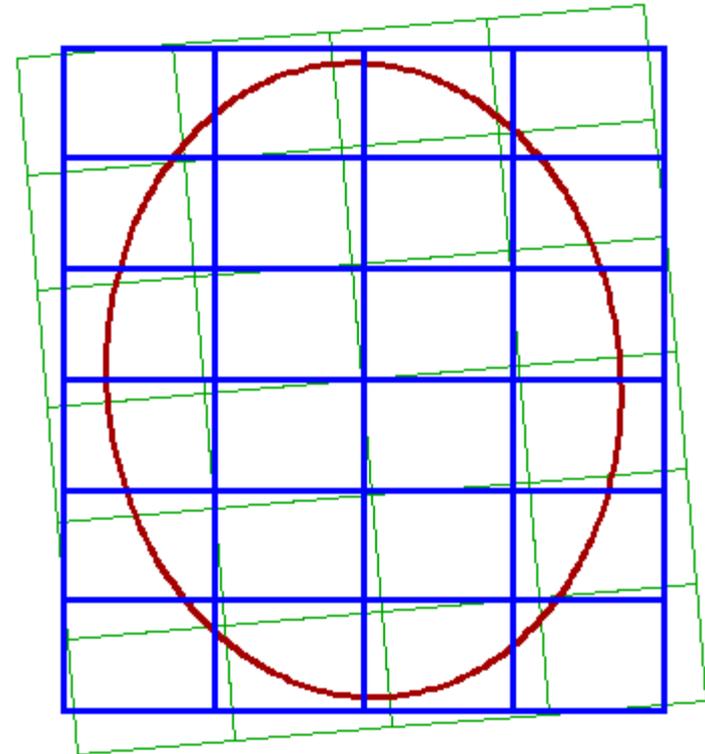
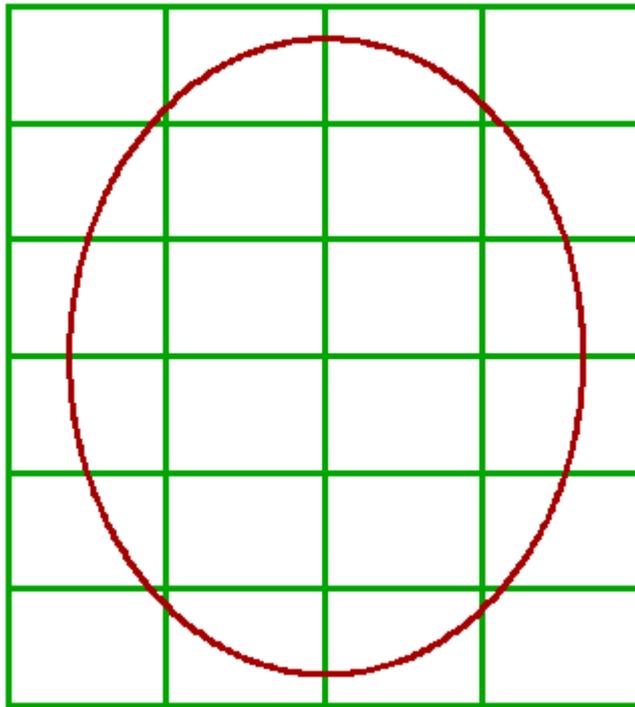
La nuova versione aggiunge la possibilità di "ricampionare" le immagini, cioè creare le immagini di destinazione pixel per pixel, leggendo le informazioni radiometriche da una o più immagini di partenza



# Il software "ConvER2021"



Mediante il ricampionamento si può ad esempio ricostruire un "mosaico" nel sistema di destinazione secondo un nuovo taglio, dritto, scelto dall'utente



# Il software "ConvER2021"



Informazioni sui dati raster

Output:

Sistema: ETRF2000 fuso 12

X min = 3409817.34 m

Y min = 5072170.13 m

X max = 3423532.22 m

Y max = 5086368.69 m

Passo in input:

min = 0.10 m

max = 0.10 m

Corrisp. in output a circa:

min = 0.10 m

max = 0.10 m

□ = input      □ = output

Esporta DXF...

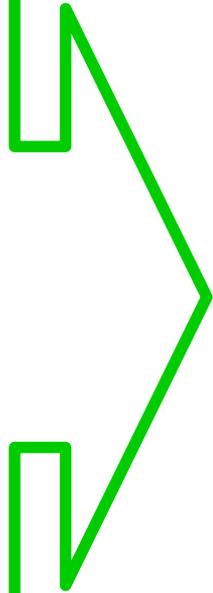
Chiudi

finestra "informazioni sui dati"





***Esempio di utilizzo delle  
diverse griglie in ConvER***









## Trasformazioni sistemi di coordinate, novità

Disponibili per il download l'ultima versione del software ConvER, i grigliati NTV2 ed i pacchetti preconfezionati per QGIS ed ArcMap

## Aggiornamenti su Servizi e Applicazioni

[Altro...](#)

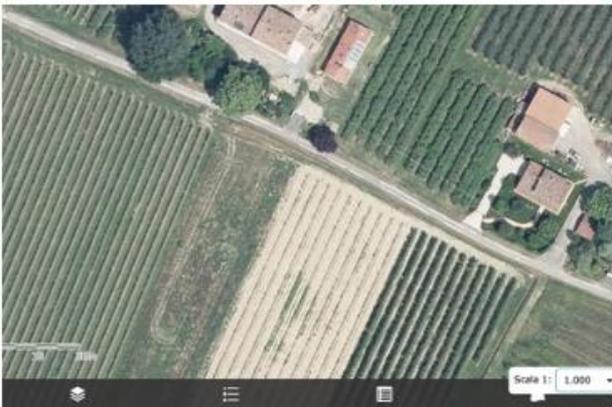




# Geoportale

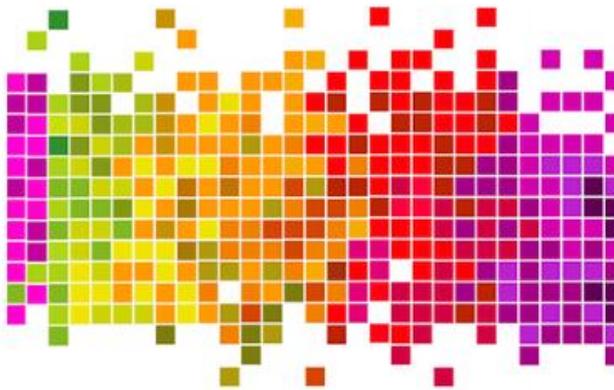


- Cerca i dati ▾
- Ottieni i dati ▾
- Approfondisci
- Archivio cartografico



## Consultazione ortofoto

Visualizzazione dell'alto di tutto il territorio regionale



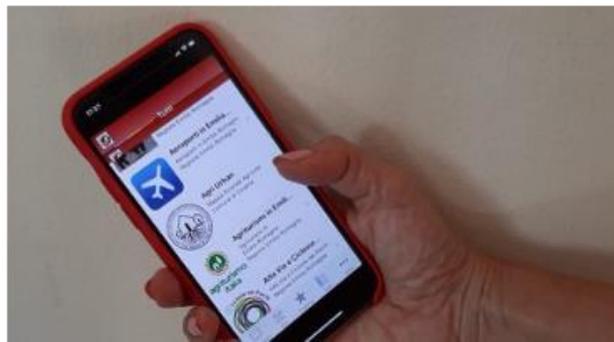
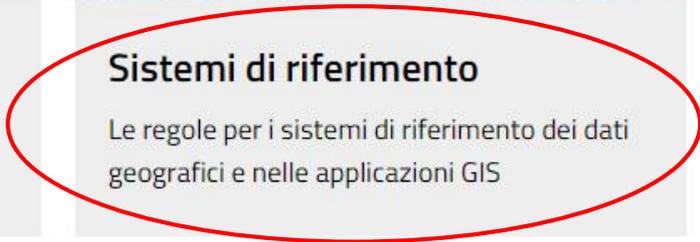
## Pianificazione e consumo del suolo

Report dal territorio: conoscere per decidere



## Sistemi di riferimento

Le regole per i sistemi di riferimento dei dati geografici e nelle applicazioni GIS





## I sistemi di riferimento geografici

Condividi



Le regole per i sistemi di riferimento dei dati geografici e nelle applicazioni GIS

[Lettura facilitata](#) 

I dati e le informazioni prodotti dalla Regione Emilia-Romagna includono spesso **dati di tipo geografico** (basi dati geo-topografiche, prodotti cartografici o basi dati tematiche). È dunque necessario specificare le modalità di georeferenziazione e in particolare i sistemi di

riferimento per **garantire la confrontabilità** geografica fra dati appartenenti a

### Per approfondire

- [Regole per sistemi di riferimento diversi](#)
- [Sistema di riferimento UTM/RER](#)
- [Conversione dei sistemi di riferimento](#)

### Servizi e software di conversione

- [ConvER 2021: software per la conversione fra sistemi di coordinate](#)
- [Grigliati NTV2 RER 2021 per la conversione di coordinate](#)
- [Pacchetti Trasformazioni per OGIS e ArcMap](#)

### Link utili

- [EPSG Geodetic Parameter Dataset](#)
- [Istituto geografico militare italiano \(IGMI\)](#)





***Grazie  
dell'attenzione!***

