

The background of this section is a satellite map of a green, hilly landscape with a winding river.

 **Regione Umbria**

DIREZIONE AMBIENTE TERRITORIO E INFRASTRUTTURE  
Servizio Informatico/Informativo: geografico ambientale e territoriale

 **Università degli Studi di Perugia**  
Facoltà di Ingegneria  
DICA - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

**Sessione tematica IV**  
Servizi regionali di posizionamento  
satellitare. Applicazioni ed esperienze

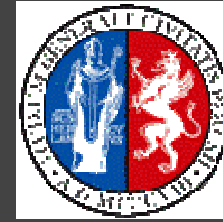
# Funzionalità e servizi integrativi: il software Ferens e il geoide regionale

Raffaella Brigante

DICA – Università degli Studi di Perugia



# Datum geodetico



Regione  
Umbria



E' un sistema di riferimento che permette di esprimere in termini numerici la posizione di un punto appartenente alla superficie fisica della Terra.

Per poter essere utilizzato deve essere realizzato tramite:

punti materializzati sul terreno (rete)

misure che consentono di determinare le coordinate di tali punti

Può essere orientato

localmente (geodesia classica)

globalmente (geodesia satellitare)

Realizzazione del Datum avviene tramite una RETE DI INQUADRAMENTO

Datum tridimensionali (WGS 84), planimetrici (Roma 40), altimetrici (modelli di geoide: forniscono le ondulazioni tra Quota ellissoidica e Quota ortometrica in funzione di latitudine e longitudine)



# Sistemi di coordinate



Regione  
Umbria



Nello stesso datum è possibile individuare la posizione di un punto tramite diversi sistemi di coordinate:

Coordinate geografiche ellissoidiche: (latitudine, longitudine, h)

Coordinate cartesiane geocentriche o "ellissocentriche": (X, Y, Z)

Coordinate cartesiane locali (euleriane): (e, n, h)

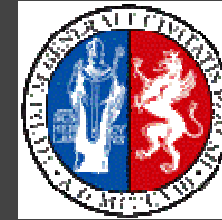
Coordinate geodetiche polari: (s,  $\alpha$ )

Coordinate geodetiche ortogonali (X, Y)

Coordinate piane cartografiche (Nord, Est)



# Datum utilizzati in Italia



Regione  
Umbria



DATUM	ELLIPSOIDE	ORIENTAM.	MER. FOND.	RETE ASS.	SIST. CART.
<b>ROMA 40</b>	HAYFORD	ROMA M.MARIO	ROMA M.M. GREENWICH	IGM CLASSICA (4 ORDINI)	GAUSS BOAGA
<b>ED 50</b>	HAYFORD	POSTDAM	GREENWICH	RETE EUROPEA	UTM ED 50
<b>CATASTALI</b>	BESSEL	GENOVA, CASTANEA DELLE FURIE, ROMA M.M.	PUNTI DI EMANAZIONE	RETE DI TRIANG. CATASTALE (6 ORDINI)	CASSINI SOLDNER
<b>WGS 84</b>	WGS 84	GLOBALE	GREENWICH	ETRF 89 (EUREF) IGM95 (ITALIA) RAFF. REG.	UTM WGS 84
<b>ITRS ETRS</b>	DATUM GLOBALI DINAMICI (tengono conto dei movimenti dovuti alle deformazioni della Terra)			ITRF 2005 EPN	UTM ETRF 89

E' un sistema di riferimento in cui sono definite le altezze ortometriche

H: Quota ortometrica

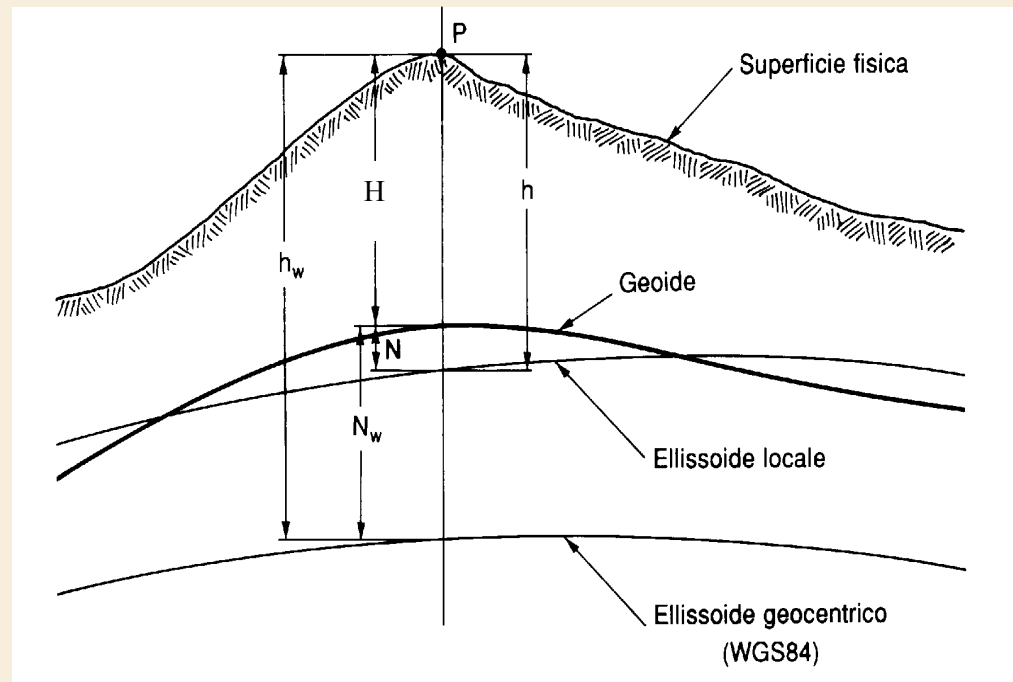
h: altezza ellissoidica

n: Ondulazione ( $h - H$ )

$n = n(\phi, \omega)$

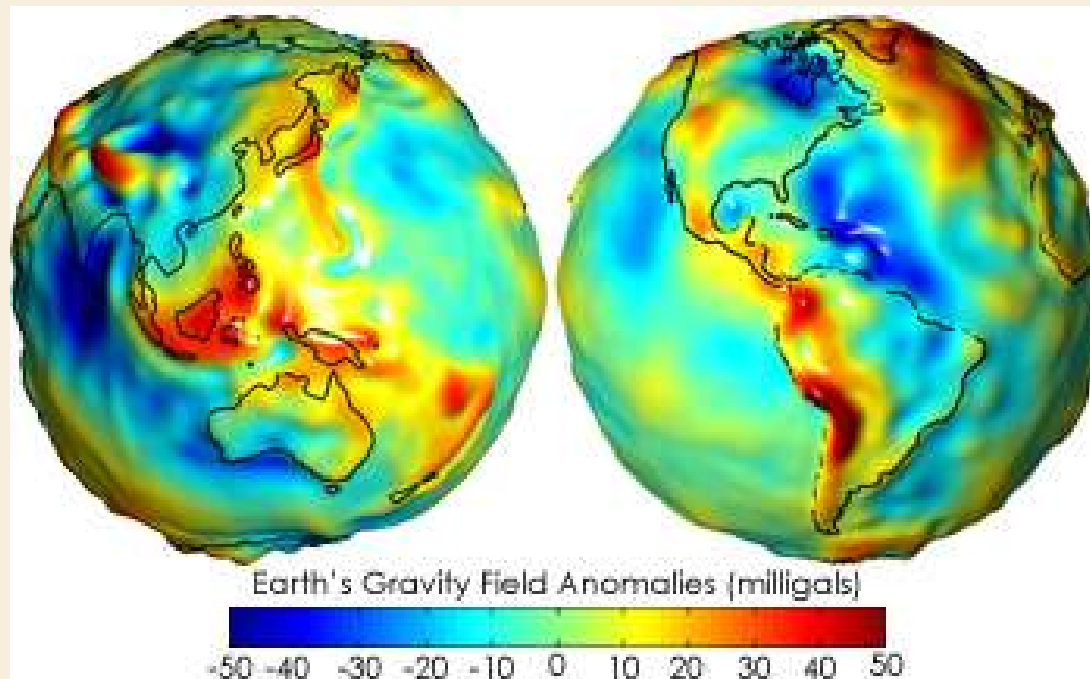


MODELLO DI  
GEOIDE



Si definisce GEOIDE la superficie equipotenziale passante per il livello medio del mare in un dato punto.

Modelli di geoidi globali



## EGM 96

### Earth Geopotential Model 1996:

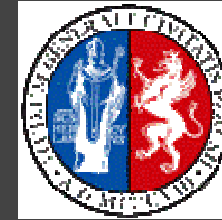
calcolato da 3 enti di ricerca statunitensi: NIMA (National Imagery and Mapping Agency), NASA (National Aeronautics and Space Administration – Goddard Space Flight Center) e OSU (Ohio State University).

Il modello EGM96 è costituito da uno sviluppo in serie di *armoniche sferiche* spinto fino al termine di ordine e grado 360. E' di pubblico dominio e può essere consultato gratuitamente presso il sito del NIMA o siti collegati.





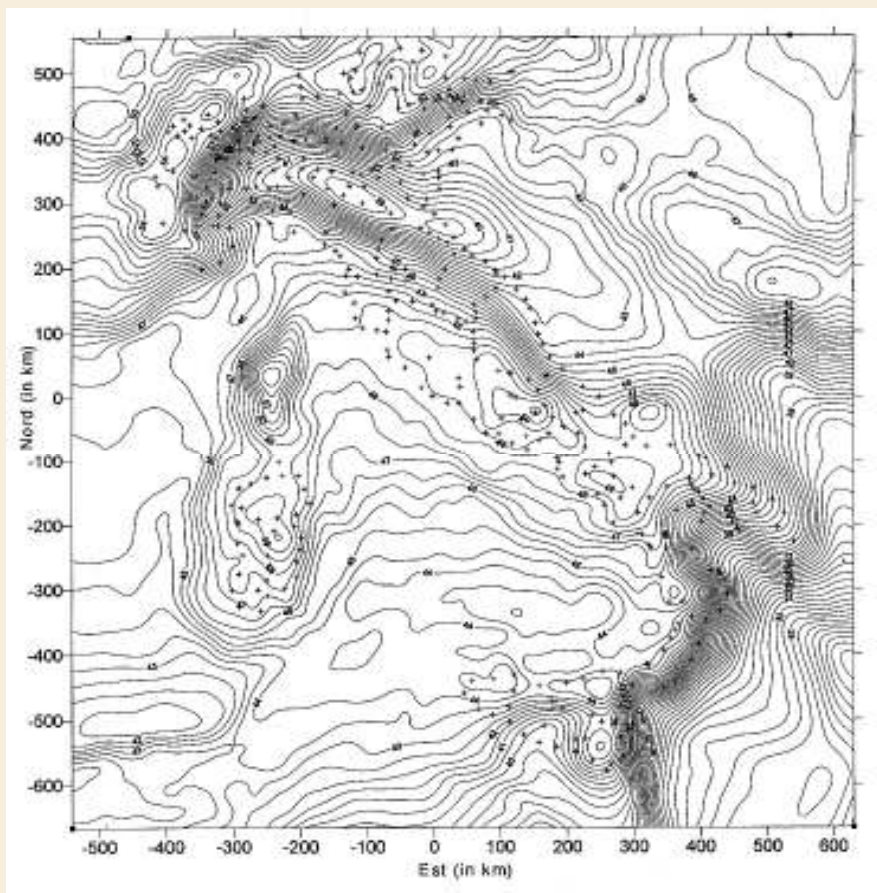
# Modelli di geoide



Regione  
Umbria



## Modelli di geoide locale per l'Italia



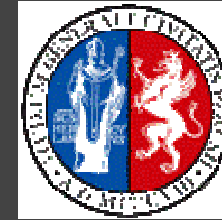
### **ITALGEO 95**

calcolato dal Politecnico di Milano in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare di Firenze, e valido solo sul territorio nazionale e zone immediatamente adiacenti. Deriva da misure gravimetriche integrate da osservazioni GPS/LEV (eseguite per la rete geodetica IGM95 collegandola alla rete di livellazione nazionale), misure di deviazione della verticale (astronomiche) e tiene conto della conformazione topografica del terreno (DTM)

accuratezza assoluta dell'ordine di qualche decina di cm



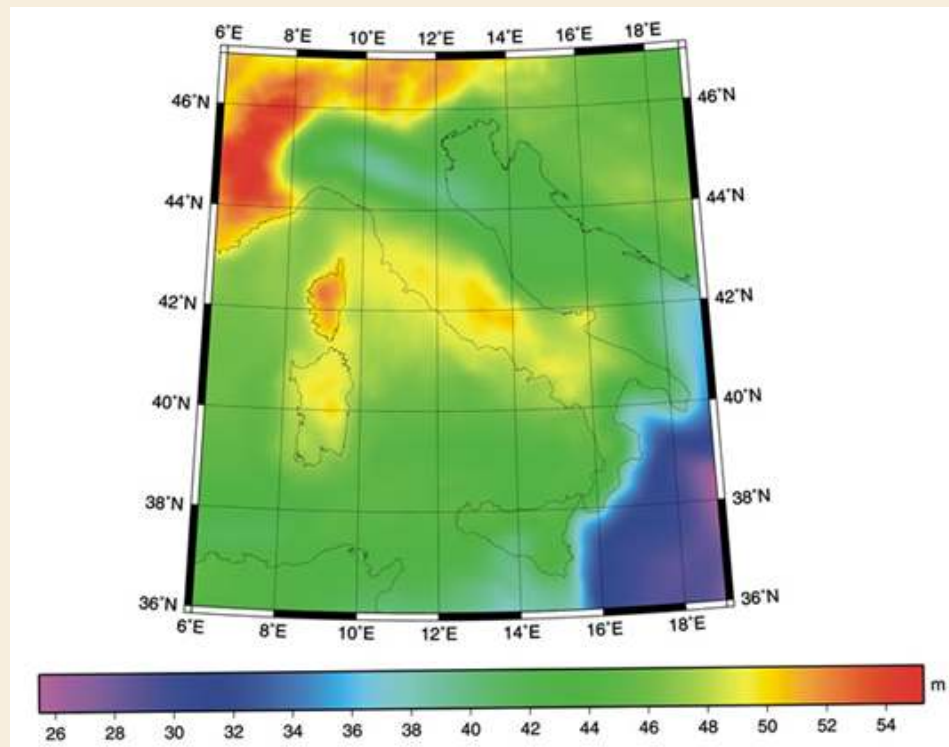
# Modelli di geoide



Regione  
Umbria



## Modelli di geoide locale per l'Italia



### ITALGEO 99

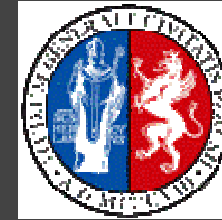
calcolato dal Politecnico di Milano in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare di Firenze, e valido solo sul territorio nazionale e zone immediatamente adiacenti. Ottenuto come il precedente e distribuito dall'IGM tramite i grigliati .gr1

accuratezza assoluta è maggiore (circa 15 cm)





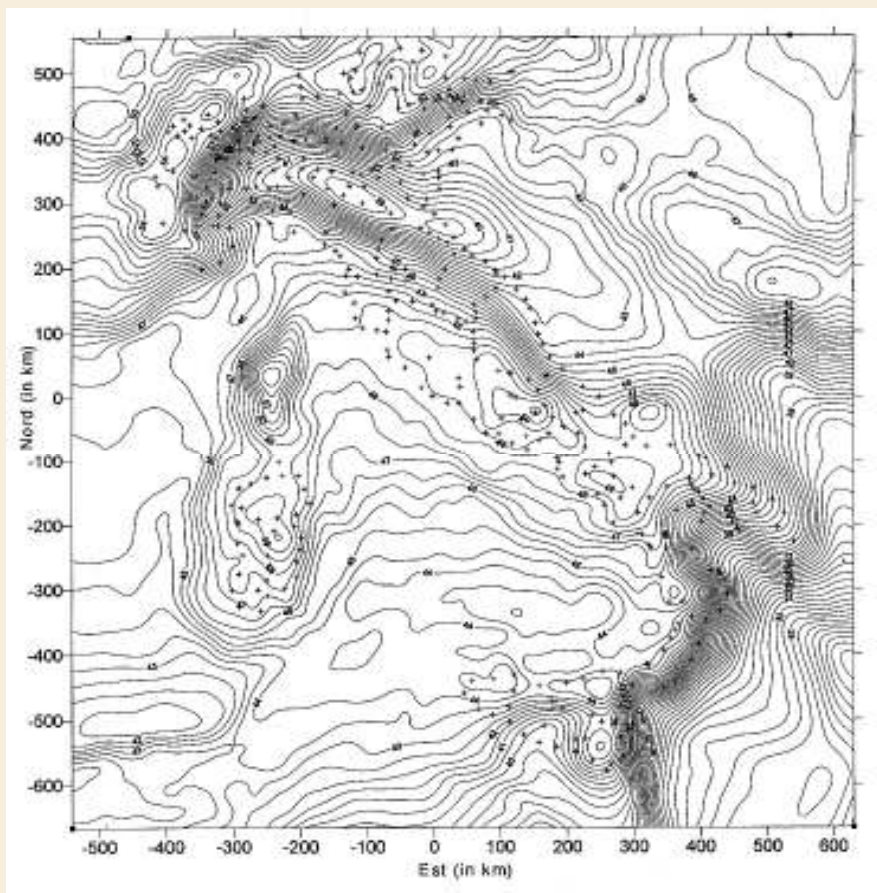
# Modelli di geoide



Regione  
Umbria



## Modelli di geoide locale per l'Italia



### **ITALGEO 2005**

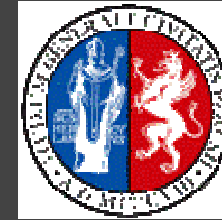
calcolato dal Politecnico di Milano in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare di Firenze, e valido solo sul territorio nazionale e zone immediatamente adiacenti.

Ottenuto come il precedente e distribuito dall'IGM tramite i grigliati .gr2

accuratezza assoluta è maggiore (circa 10 cm)



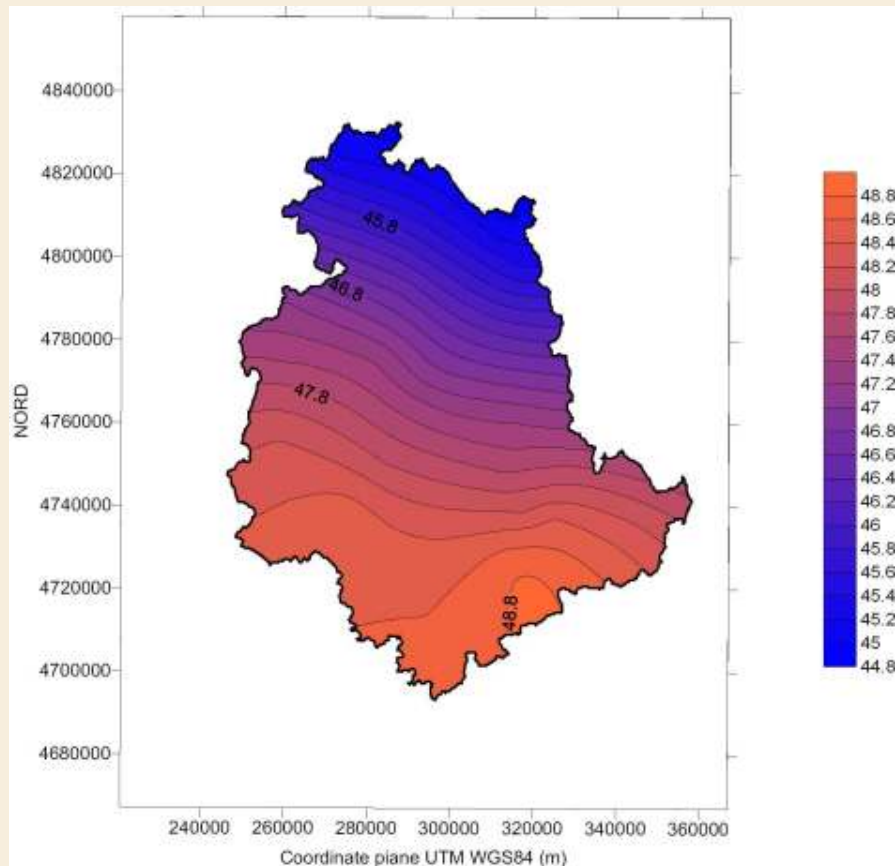
# Modelli di geoidi



Regione  
Umbria



## Modello di geoidi locale per l'Umbria



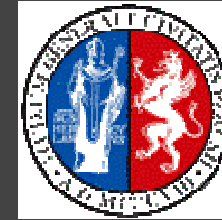
## UMBRIA 2008

Nell'ambito del raffittimento regionale della rete IGM95, sono state misurate nuove linee di livellazione a integrazione di quelle IGM esistenti nella regione Umbria ed è stata eseguita una campagna di osservazioni GPS/LEV su tutto il territorio regionale.

Con questi nuovi dati l'Università di Perugia, in collaborazione con il Politecnico di Milano e con la Regione Umbria, ha calcolato nel 2008 un modello locale del geoidi valido per l'Umbria e zone immediatamente adiacenti. Tale modello costituisce un affinamento del modello nazionale ITALGEO2005, ed ha localmente un'accuratezza assoluta e relativa superiore ad esso.



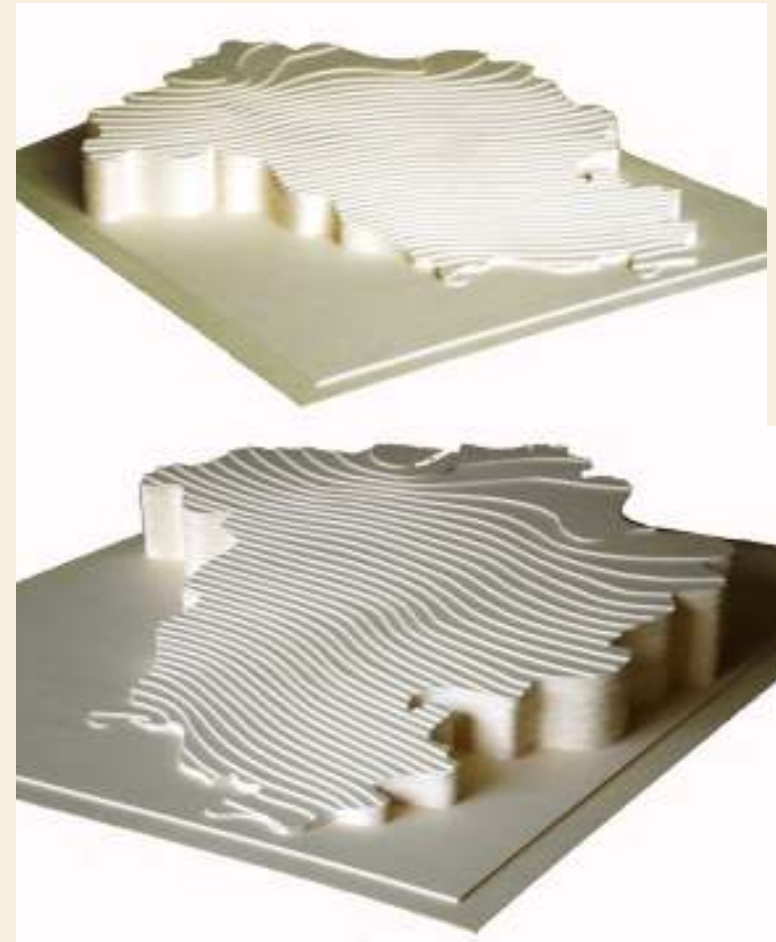
# Modelli di geoidi



Regione  
Umbria



## Modello di geoidi locale per l'Umbria



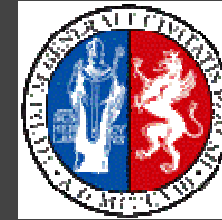
Perugia, 24 novembre 2010

Università degli Studi di Perugia - DICA

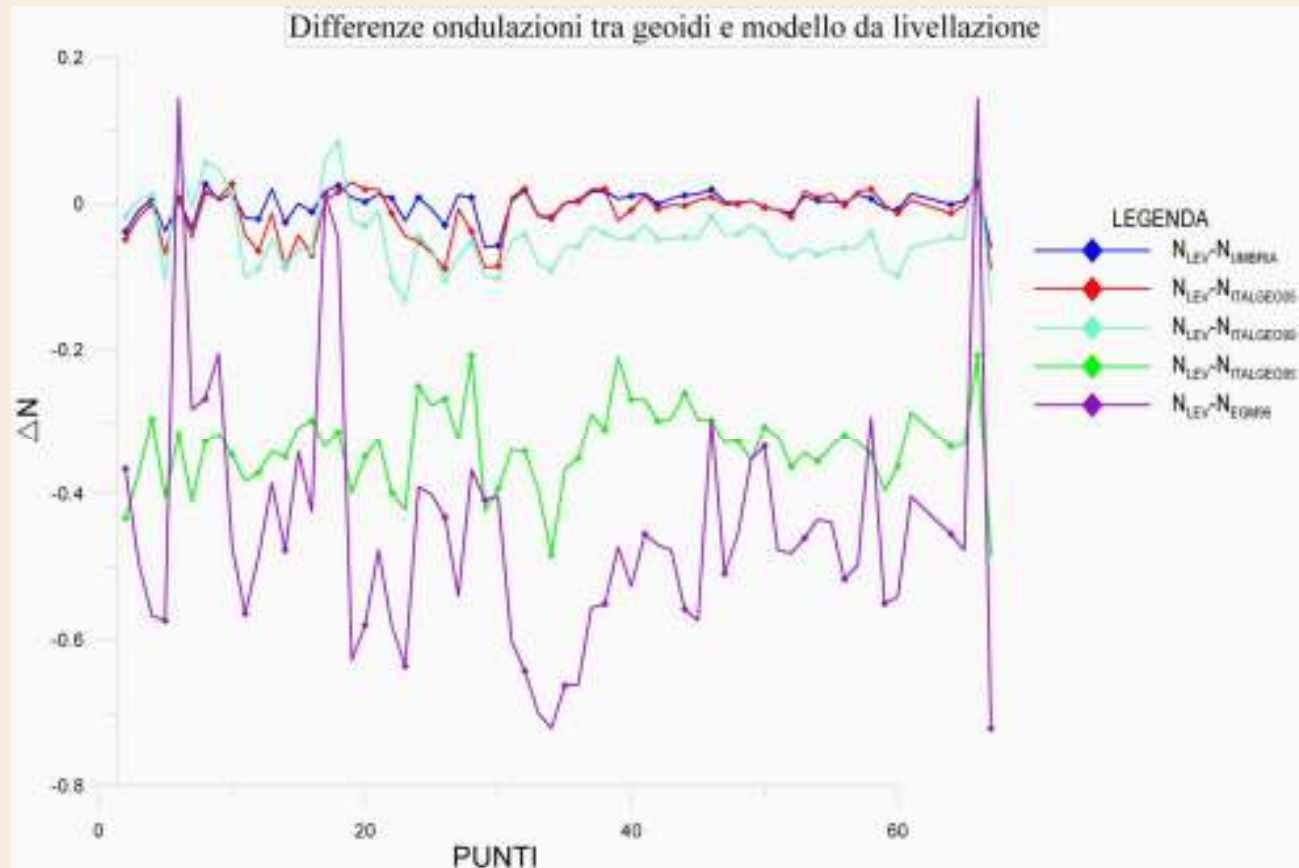
11



# Modelli di geoidi



Regione  
Umbria

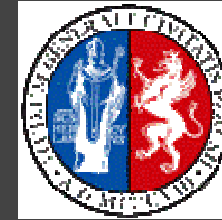


La figura mostra modelli del geoidi via via più raffinati (da EGM96 a Umbria2008 passando per le varie versioni di ITALGEO): scarti maggiori per EGM 96, inferiori per Umbria 2008, ricavati come differenza tra le ondulazioni del modello e quelle ricavate da misure GPS/LEV su un campione di punti di quota nota uniformemente distribuiti nella regione Umbria





# Trasformazioni tra Datum

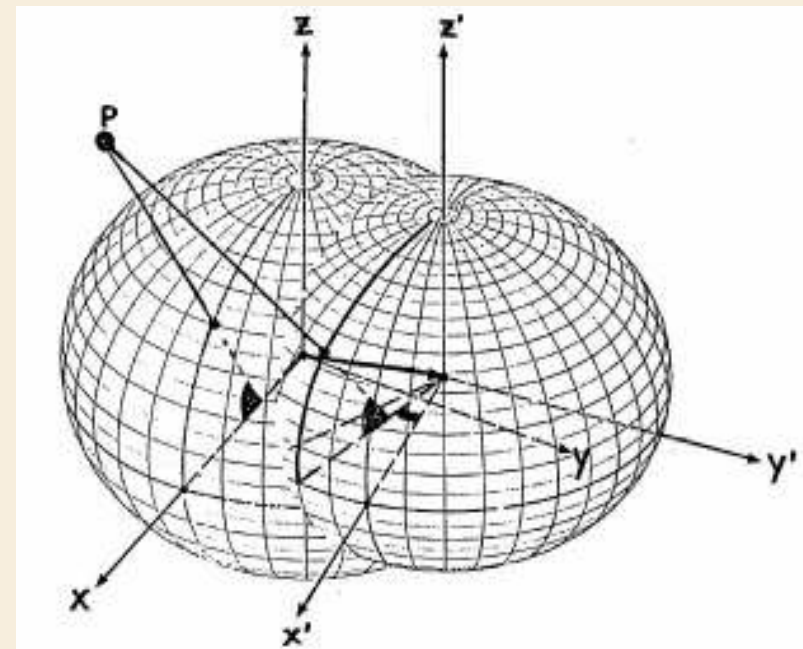


Regione  
Umbria



	Geografiche	Piane
<b>WGS84</b>	$\varphi$ : 43° 33' 37,8610" $\lambda$ : 12° 12' 11,1124"	N: 4.826.863,352 m E: 274.106,754 m UTM WGS84 - Fuso 33
<b>ROMA40</b>	$\varphi$ : 43° 33' 35,5164" $\lambda$ : 12° 12' 11,9052"	N: 4.826.878,257 m E: 2.294.111,694 m GAUSS BOAGA - Fuso Est
<b>UTM ED50</b>	$\varphi$ : 43° 33' 41,3590" $\lambda$ : 12° 12' 14,5018"	N: 4.827.056,556 m E: 274.176,020 m UTM ED50 - Fuso 33
<b>Quota ellissoidica:</b>		<b>737,241 m</b>
<b>Quota ortometrica:</b>		<b>692,161 m</b>

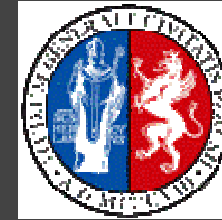
Uno stesso punto P ha coordinate diverse a seconda del Datum in cui è definita la sua posizione







# Trasformazioni tra Datum



Regione  
Umbria



Una tipica trasformazione tra Datum avviene tramite **HELMERT** (trasformazione a 7 parametri), ovvero una rototraslazione nello spazio con fattore di scala

$\mathbf{X}_0$ : posizione relativa tra i 2 datum ( $X_0, Y_0, Z_0$ )

$\mathbf{X}_1$ : coordinate di P nel datum 1

$\mathbf{X}_2$ : coordinate di P nel datum 2

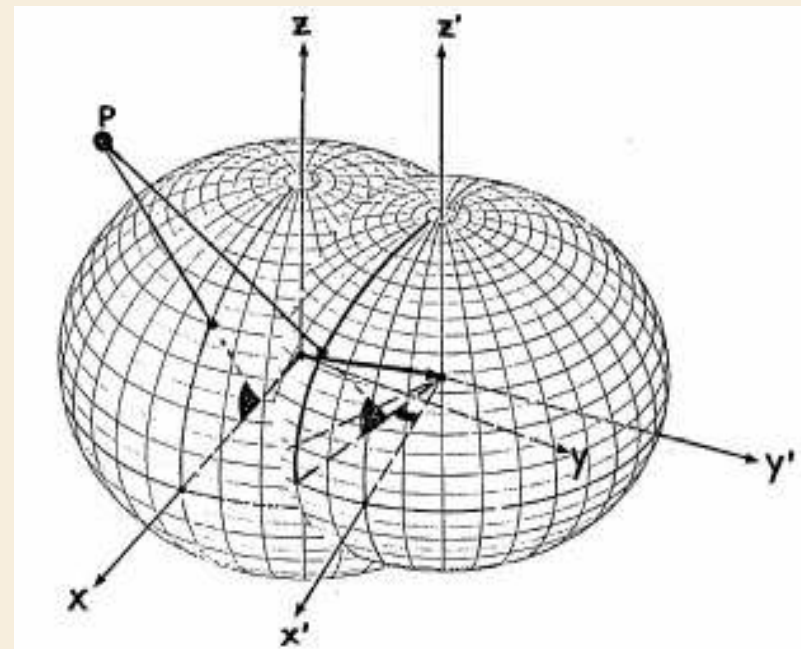
$\mathbf{R}$ : matrice di rotazione

$k$ : fattore di scala

7 parametri:  $X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \kappa, k$

stimati ai min quad conoscendo un opportuno num di "punti doppi" (noti in entrambi i Datum) (minimo 3) uniformemente distribuiti nell'area in cui deve avvenire la trasformazione

$$\mathbf{X}_2 = \mathbf{X}_0 + (1 + k) \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{X}_1$$





# Applicazione alla trasformazione Roma 40 – WGS 84



Regione  
Umbria



Fino al 1995:

Parametri stimati LOCALMENTE sulla base di punti doppi (misurati sia in WGS 84 che in Roma 40). La scelta di tali punti era però del tutto arbitraria, quindi operatori diversi arrivavano a risultati diversi.

Dal 1995 in poi:

L'IGM calcolò i 7 parametri per tutta l'Italia, in prossimità dei vertici della rete IGM95 (rete statica composta da 1200 vertici) e li pubblicò nelle monografie di tali vertici. In questo modo i parametri erano noti a priori e venivano utilizzati quelli del vertice più vicino all'area del rilievo. Per aree estese potevano però essere presenti più vertici

Pubblicazione dei grigliati IGM per eliminare l'ambiguità della trasformazione



# Utilizzo dei grigliati Roma 40 – WGS 84



Regione  
Umbria



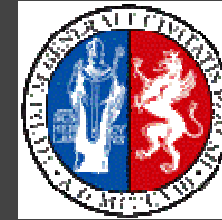
I grigliati sono file di testo (ascii), forniti dall'IGM a pagamento, che rappresentano le variazioni di latitudine e longitudine tra WGS 84 e Roma 40 in funzione delle coordinate geografiche del punto considerato.

Le variazioni sono calcolate per incrementi finiti di latitudine e longitudine, in sostanza quindi ne vengono dati i valori sui nodi di un **grigliato a maglia quadrangolare**. Per calcolare le variazioni da attribuire a un generico punto rilevato, tale grigliato bidimensionale deve essere **interpolato**.

I grigliati IGM comprendono anche le ondulazioni del geoide, calcolate nei nodi della stessa griglia, per poter passare da altezza ellissoidica a quota ortometrica e viceversa.



# Utilizzo dei grigliati Roma 40 – WGS 84



Regione  
Umbria



Sono validi in un intero foglio della carta IGM in scala 1:50.000. Ad es., Perugia ricade nel foglio 311 della carta 1:50.000 IGM; per effettuare trasformazioni in questa zona è necessario disporre del file di grigliato

**311 grV**

Tipo (estensione file)	Planimetria	Altimetria
.gr1	ETRF89 ↔ Roma40	ITALGEO99
.gr2	ETRF89 ↔ Roma40	ITALGEO2005
.grk	ETRF2000 ↔ Roma40	ITALGEO2005

Per l'altimetria può essere utilizzato anche il modello di geoide UMBRIA2008, adattato localmente all'Umbria, che fornisce risultati più accurati rispetto all'ITALGEO a validità nazionale



# Il software Ferens +



Regione  
Umbria



E' un software per la trasformazione di coordinate nei vari Datum utilizzati in Italia e in particolare nella Regione Umbria, considerando i rispettivi sistemi cartografici.

Con esso è possibile effettuare:

trasformazioni di coordinate nello stesso Datum

trasformazioni tra Datum

Tali trasformazioni avvengono tramite i grigliati IGM (forniti separatamente)

Limiti geografici di applicabilità:

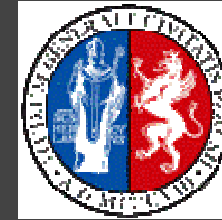
latitudine             $42^{\circ} - 44^{\circ}$

longitudine          $11^{\circ}30' - 13^{\circ}30'$





# Software Ferens +



Regione Umbria



Dati di input

REGIONE UMBRIA - Conversioni fra sistemi di coordinate mediante uso di "grigliati"

**INPUT**

Geogr.	Piane
ETRF89 (wgs84) <input checked="" type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>
ROMA40 <input type="radio"/>	Gauss-Boaga <input type="radio"/>
ED50 <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>

SIST. CATASTALE  (Def.utente)

QUOTA:  Ellissoidica  
 Geoidica  
 Auto  Non modificare

Fuso proiezione:  32  
 33  
 34  
 Automatico

Origine longitudini:  Greenwich  
 Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

Codice Nord Est Quo

Imposta cartella grigliati ... D:\grigliati\ N. grigliati presenti: 28 (1)

**OUTPUT**

Geogr.	Piane
ETRF89 (wgs84) <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>
ROMA40 <input type="radio"/>	Gauss-Boaga <input checked="" type="radio"/>
ED50 <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>

SIST. CATASTALE  (Def.utente)

QUOTA:  Ellissoidica  
 Geoidica  
 Auto  Stessa di input

Fuso proiezione:  Dvest  
 Est  
 34  
 Automatico

Origine longitudini:  Greenwich  
 Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

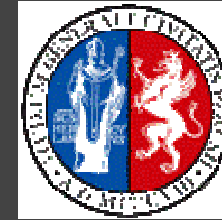
Codice Nord Est Quo

File di output:  Altra cartella  Suffisso al nome Imposta ...  
Geografiche: \_W84\_E50\_R40 Piane: \_UW\_UE\_GB\_CAT

Info... / File in corso: ... Puntino singolo ... Converti lista FILE Esci



# Software Ferens +



Regione  
Umbria



REGIONE UMBRIA - Conversioni fra sistemi di coordinate mediante uso di "grigliati"

INPUT

Geogr.	Piane
ETRF89 (wgs84) <input checked="" type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>
ROMA40 <input type="radio"/>	Gauss-Boaga <input type="radio"/>
ED50 <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>

SIST. CATASTALE  (Def.utente)

QUOTA:  Ellissoidica  
 Geoidica  
 Auto  Non modificare

Fuso proiezione:  32  
 33  
 34  
 Automatico

Origine longitudini:  Greenwich  
 Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

Codice Nord Est Quo

Imposta cartella grigliati ... D:\grigliati\ N. grigliati presenti: 28 (1)

File da trattare:

File di output:  Altra cartella  Suffisso al nome Imposta ...  
Geografiche: \_W84\_E50\_R40 Piane: \_UW\_UE\_GB\_CAT

OUTPUT

Geogr.	Piane
ETRF89 (wgs84) <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>
ROMA40 <input type="radio"/>	Gauss-Boaga <input checked="" type="radio"/>
ED50 <input type="radio"/>	U.T.M. <input type="radio"/>

SIST. CATASTALE  (Def.utente)

QUOTA:  Ellissoidica  
 Geoidica  
 Auto  Stessa di input

Fuso proiezione:  Dvest  
 Est  
 34  
 Automatico

Origine longitudini:  Greenwich  
 Roma M.M.

Formato file con liste di coordinate ...

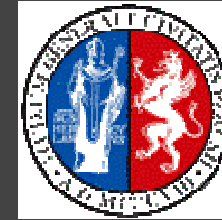
Codice Nord Est Quo

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

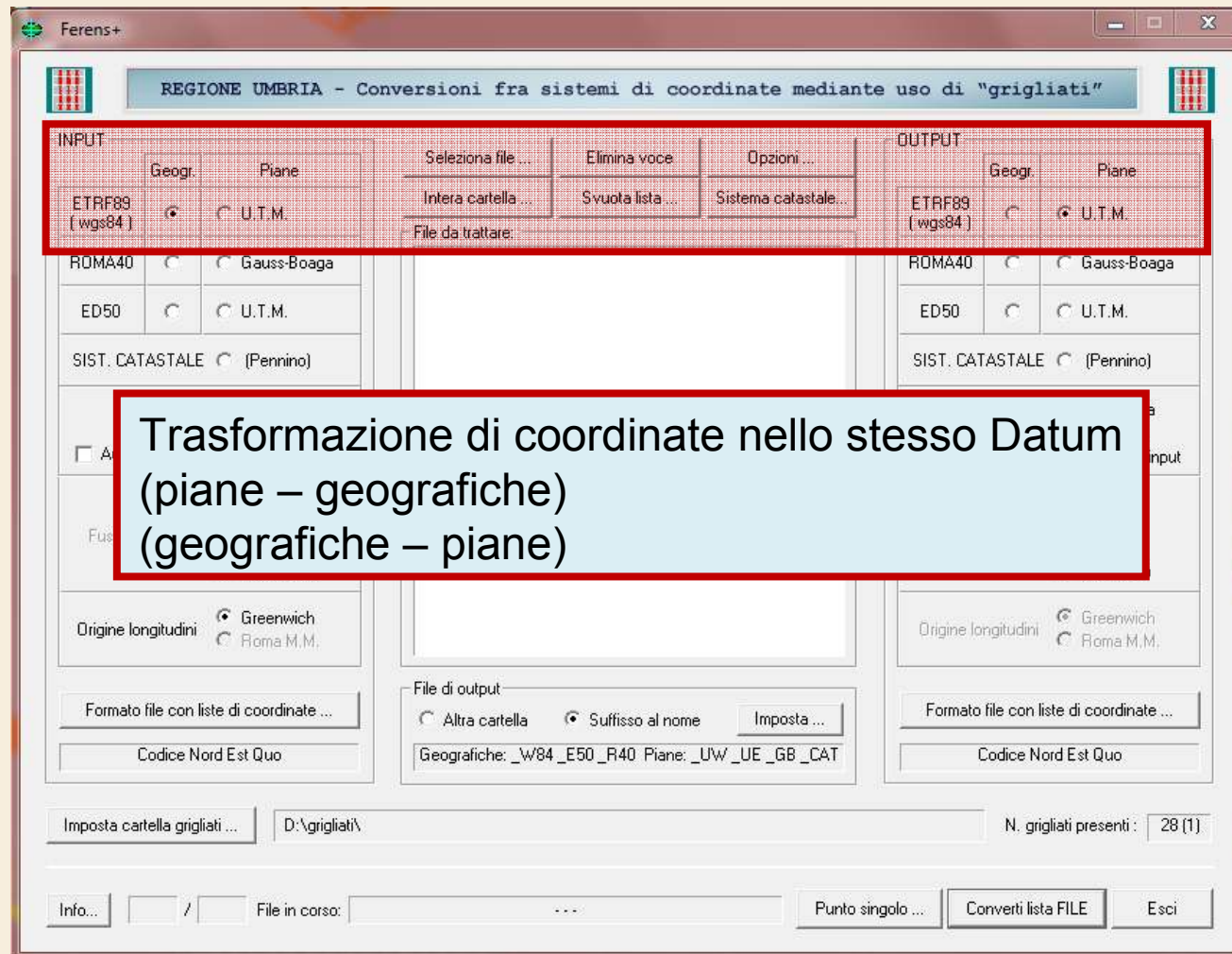
Dati di output



# Software Ferens +

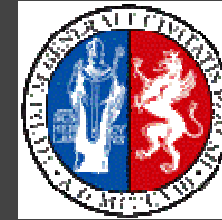


Regione  
Umbria





# Software Ferens +



Regione  
Umbria



REGIONE UMBRIA - Conversioni fra sistemi di coordinate mediante uso di "grigliati"

INPUT		OUTPUT	
Geogr.	Piane	Geogr.	Piane
<input checked="" type="radio"/> ETRF89 (wgs84)	<input type="radio"/> U.T.M.	<input type="radio"/> ETRF89 (wgs84)	<input type="radio"/> U.T.M.
<input type="radio"/> ROMA40	<input type="radio"/> Gauss-Boaga	<input type="radio"/> ROMA40	<input checked="" type="radio"/> Gauss-Boaga
<input type="radio"/> ED50	<input type="radio"/> U.T.M.	<input type="radio"/> ED50	<input type="radio"/> U.T.M.

SIST. CATASTALE  (Def. utente)

QUOTA:  Ellissoidica  
 Geoidica  
 Auto  Non modifica

Fuso proiezione:  32  33  34  Automatico

Origine longitudini:  Greenwich  Roma M.M.

File di output:  Altra cartella  Suffisso al nome

Geografiche: \_W84\_E50\_R40 Piane: \_UW\_UE\_GB\_CAT

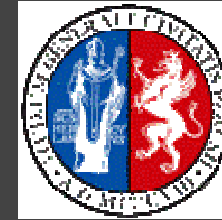
File in corso: ...

Converti lista FILE

Trasformazione tra Datum  
(piane – geografiche)  
(geografiche – piane)



# Software Ferens + Trasformazione di singoli punti



Regione  
Umbria



Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ED50 a coordinate piane UTM-ED50 fuso automatico  
Da quota ellissoidica a quota s.l.m.

Latitudine 43 33 41.3590 [m] Nord

Longitudine 12 12 14.5018 [m] Est

Quota ellissoidica 737.241 [m] Quota s.l.m.

Sessagesimali  Sessadecimali

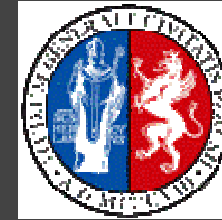
TRASFORMA > Esci

Trasformazione di coordinate  
nello stesso Datum  
(geografiche – piane)





# Software Ferens + Trasformazione di singoli punti



Regione  
Umbria



Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ED50 a coordinate piane UTM-ED50 fuso automatico  
Da quota ellissoidica a quota s.l.m.

Latitudine 43 33 41.3590 [m] Nord

Longitudine 12 12 14.5018 [m] Est

Quota ellissoidica 737.241 [m] Quota s.l.m.

Sessagesimali  Sessadecimali

Trasformazione di coordinate  
nello stesso Datum  
(geografiche – piane)

Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ED50 a coordinate piane UTM-ED50 fuso automatico  
Trasformazione solo planimetrica: la quota non viene convertita

Latitudine 43 33 41.3590 [m] Nord

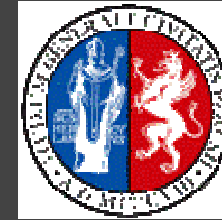
Longitudine 12 12 14.5018 [m] Est

Quota [m] Quota

Sessagesimali  Sessadecimali



# Software Ferens + Trasformazione di singoli punti



Regione  
Umbria



Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ROMA40 (Greenwich) a coordinate piane UTM-WGS84 fuso Italia  
Da quota s.l.m. a quota ellissoidica

Latitudine 43° 33' 35.5164"    [m] Nord

Longitudine 12° 12' 11.9052"    [m] Est

Quota s.l.m. 692.161 [m]    [m] Quota

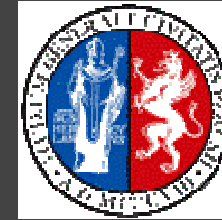
Sessagesimali     Sessadecimali

TRASFORMA >    Esci

Trasformazione di coordinate  
tra Datum diversi  
(geografiche – piane)  
(quota ortometrica – quota  
ellissoidica)



# Software Ferens + Trasformazione di singoli punti



Regione  
Umbria



Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ROMA40 (Greenwich) a coordinate piane UTM-WGS84 fuso Italia  
Da quota s.l.m. a quota ellissoidica

Latitudine 43 33 35.5164 [m] Nord

Longitudine 12 12 11.9052 [m] Est

Quota s.l.m. 692.161 [m] Quota

Sessagesimali  Sessadecimali

TRASFORMA >

Esci

Trasformazione di coordinate  
tra Datum diversi  
(geografiche – piane)  
(quota ortometrica – quota  
ellissoidica)

Trasforma punto singolo

Da coordinate geografiche ROMA40 (Greenwich) a coordinate piane UTM-WGS84 fuso 33  
Da quota s.l.m. a quota ellissoidica

Latitudine 43 33 35.5164 [m] Nord

Longitudine 12 12 11.9052 [m] Est

Quota s.l.m. 692.161 [m] Quota

Sessagesimali  Sessadecimali

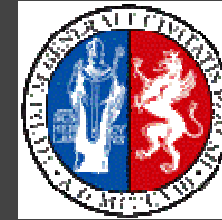
TRASFORMA >

Esci

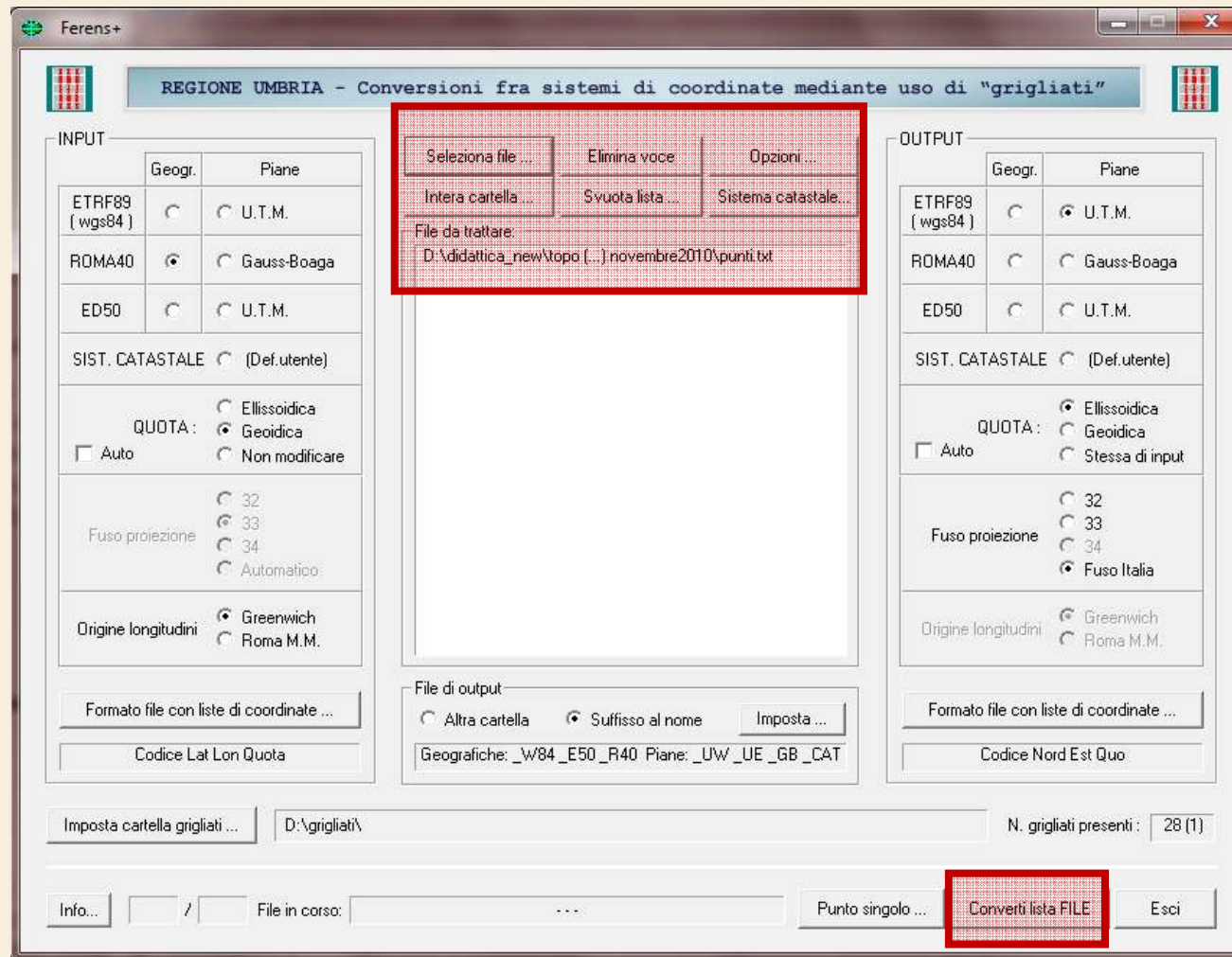
4826863.353	[m] Nord
274106.753	[m] Est
737.270	[m] Quota



# Software Ferens + Trasformazione di liste di punti

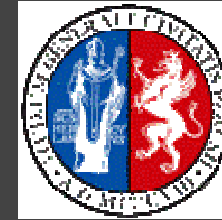


Regione  
Umbria

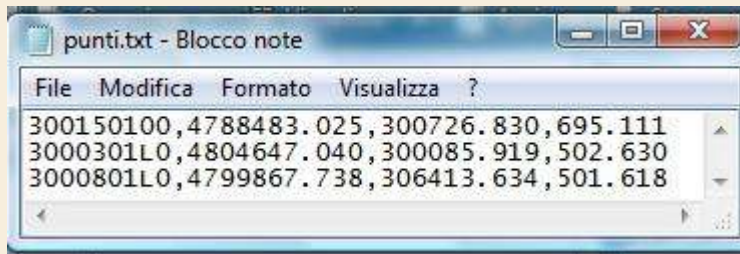




# Software Ferens + Trasformazione di liste di punti



Regione  
Umbria

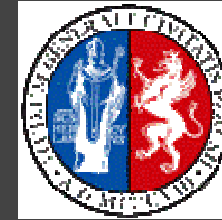


**INPUT:**  
punti.txt, Datum WGS 84,  
coordinate piane UTM WGS 84  
Fuso 33 – Quota ellissoidica

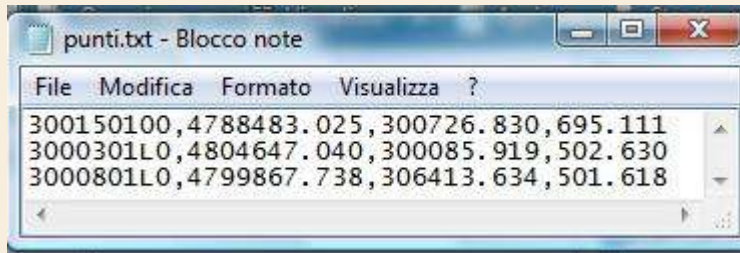




# Software Ferens + Trasformazione di liste di punti

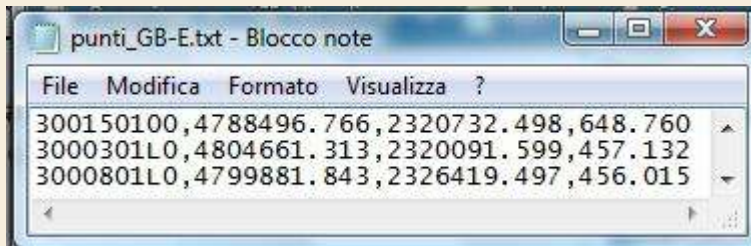


Regione  
Umbria



**INPUT:**

punti.txt, Datum WGS 84,  
coordinate piane UTM WGS 84  
Fuso 33 – Quota ellissoidica

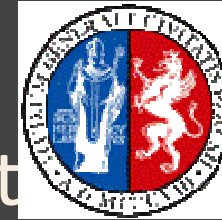


**OUTPUT:**

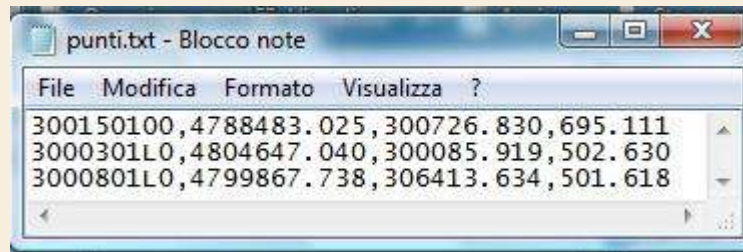
punti\_GB-E.txt, Datum Roma40,  
coordinate piane Gauss Boaga –  
Fuso Est – Quota ortometrica



# Software Ferens + Trasformazione di liste di punti

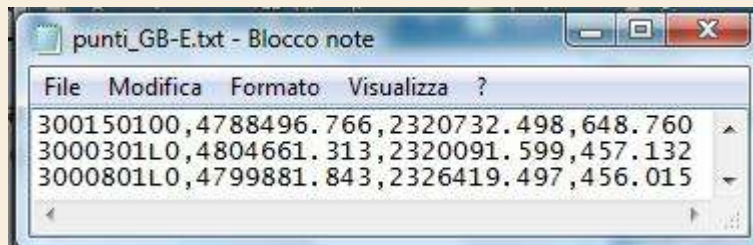


Regione  
Umbria



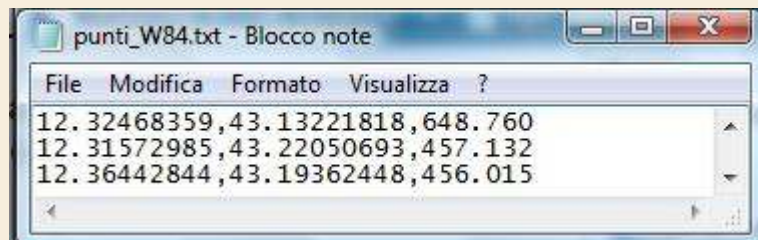
**INPUT:**

punti.txt, Datum WGS 84,  
coordinate piane UTM WGS 84  
Fuso 33 – Quota ellissoidica



**OUTPUT:**

punti\_GB-E.txt, Datum Roma40,  
coordinate piane Gauss Boaga –  
Fuso Est – Quota ortometrica

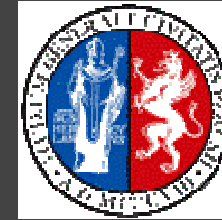


**OUTPUT:**

Punti\_W84.txt, Datum WGS 84,  
coordinate geografiche – quota  
ortometrica



# Software Ferens + Trasformazione di file vettoriali



Regione  
Umbria



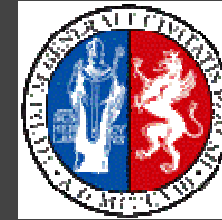
E' possibile effettuare anche trasformazioni di file vettoriali (dxf, shp), come carte catastali (Bessel, sistema catastale) o carte tecniche regionali (Roma 40, Gauss Boaga), in modo tale da poter effettuare delle sovrapposizioni



**INPUT:**  
Foglio catastale (dxf) 1:2000  
Datum: Bessel



# Software Ferens + Trasformazione di file vettoriali



Regione  
Umbria



E' possibile effettuare anche trasformazioni di file vettoriali (dxf, shp), come carte catastali (Bessel, sistema catastale) o carte tecniche regionali (Roma 40, Gauss Boaga), in modo tale da poter effettuare delle sovrapposizioni



**INPUT:**

Foglio catastale (dxf) 1:2000  
Datum: Bessel

**OUTPUT:**

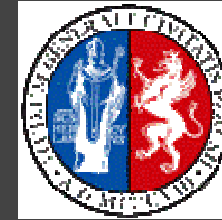
Foglio catastale (dxf) 1:2000  
Datum: Roma 40

107.DWG  
 107.dxf  
 107\_GB-E.dwg  
 107\_GB-E.dxf





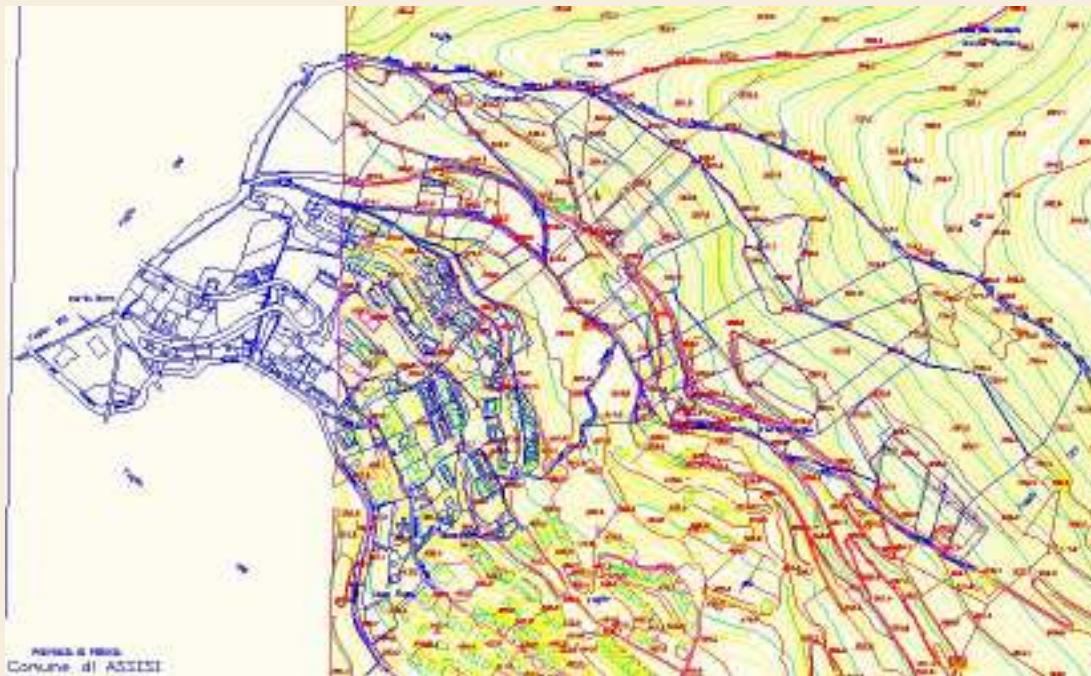
# Software Ferens + Trasformazione di file vettoriali



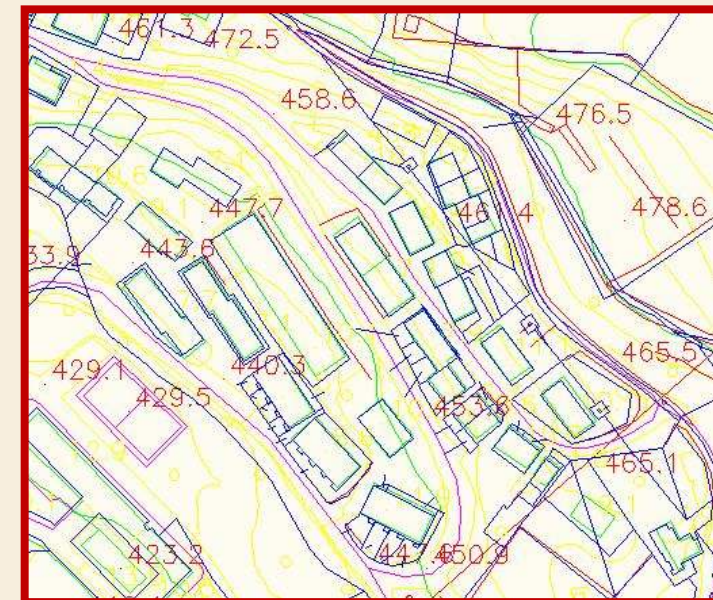
Regione  
Umbria



E' possibile effettuare anche trasformazioni di file vettoriali (dxf, shp), come carte catastali (Bessel, sistema catastale) o carte tecniche regionali (Roma 40, Gauss Boaga), in modo tale da poter effettuare delle sovrapposizioni



Sovrapposizione tra CTR e  
carta catastale (in blu)





# Considerazioni finali



Regione  
Umbria



Le trasformazioni tra Datum negli ultimi anni stanno diventando sempre più importanti, vista la tendenza a creare non più soltanto cartografia, ma, in maniera più completa, veri e propri database di informazioni geografiche, ovvero i GIS (Geographical Information System).

In tali sistemi è possibile ottenere informazioni di vario genere integrando fra loro dati di natura diversa (raster, vettoriali, planimetrici, altimetrici), che ovviamente devono essere georeferenziati nello stesso Datum.

Esistono diverse routine utilizzate per la trasformazione di coordinate, ma si è sentita l'esigenza, in ambito regionale, di uniformare le procedure, di creare uno standard regionale (Ferens)

Trasformazioni utili in quanto qualsiasi elaborato (piani regolatori, piani particolareggiati, piani urbanistici, ...) devono necessariamente avere il supporto cartografico (superimposizioni con carte catastali, ...)





**UmbriaGeo**  
Infrastruttura geografica per l'ambiente e il territorio

[www.umbriageo.regione.umbria.it](http://www.umbriageo.regione.umbria.it)



**Regione Umbria**

DIREZIONE AMBIENTE TERRITORIO E INFRASTRUTTURE  
Servizio Informatico/Informativo: geografico ambientale e territoriale



**Università degli Studi di Perugia**  
Facoltà di Ingegneria  
DICA - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

### **Sessione tematica IV**

Servizi regionali di posizionamento  
satellitare. Applicazioni ed esperienze

# **Funzionalità e servizi integrativi: il software Ferens e il geoide regionale**

**Raffaella Brigante**

**DICA – Università degli Studi di Perugia**