

Slide
1

 **Università degli Studi di Roma "La Sapienza"**

MASTER di SECONDO LIVELLO in
SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI
Applicati alla Pianificazione e alla Progettazione del
Territorio Urbano e Rurale
a.a. 2008 - 2009

Corso di Cartografia

Andrea Danzi
an.danzi@gmail.com
<http://it.geocities.com/geodanzi>

1

III LEZIONE

CARTOGRAFIA

22 Aprile 2009

Slide
2

1a - Lezione

I. Introduzione
II. La Terra

Le Carte - La Scala - La Direzione
Nord - La sua Forma - Meridiani e
Paralleli
Coordinate Geografiche - Datum

Slide
3

2a - Lezione

III. Le Proiezioni
IV. Sistemi di Riferimento
V. La Cartografia Universale e
la Cartografia Italiana

Tipi di proiezioni - Proiezione di Mercatore
Proiezione di Gauss o Trasversa di Mercatore
Confronto tra UTM (ED50), UTM (WGS84) e GB
(ROMA40)
Le False Origini
Confronto tra il Sistema U.T.M. ed il sistema GB

Slide
4

III
L
E
Z
I
O
N
E

Programma di Oggi

Il Sistema di Riferimento Cartografico:
UTM-WGS84
Datum Globale e Datum Locali
Reti Geodetiche

La Cartografia Italiana (IGM):
Formato e Caratteristiche Carte IGM
C.T.R.
Caratteristiche Tecniche delle Carte
Reticolato Chilometrico

4

Slide
5

**Terra (forma),
DATUM**

Coordinate geografiche:
**Latitudine
e Longitudine**

PROIEZIONE

**UTM
Gauss-Boaga**

**SISTEMA DI
RIFERIMENTO**

Coordinate piane:
X e Y in metri

5

Slide
6

Sistemi di Riferimento Cartografico

UTM-WGS84
Datum Globale e Datum Locali
Reti Geodetiche

Slide
7

UTM-WGS84

Slide
8

WGS84

WGS84 è l'acronimo di "World Geodetic System 1984"

modello matematico della Terra (**globale**)

da un punto di vista

Geometrico **Geodetico** **Gravitazionale**

Il WGS84 è sviluppato dal DMA (Defence Mapping Agency degli Stati Uniti) ed è la versione accuratamente modificata delle versioni WGS60, WGS66 e WGS72.

8

Slide
9

WGS84

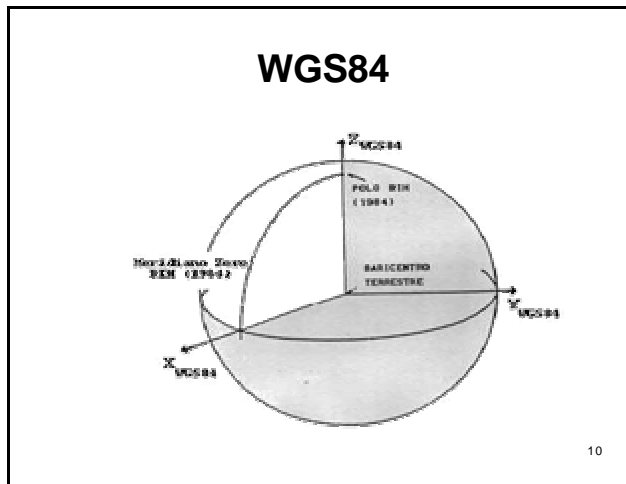
Sistema adottato per il trattamento delle osservazioni del sistema satellitare **GPS** (*Global Positioning System*).

E' definito dalla terna cartesiana **geocentrica** (x_{WGS84} , y_{WGS84} , z_{WGS84}) avente:

- origine nel baricentro terrestre o centro di massa
- **asse** z_{WGS84} diretto verso il polo medio definito nel 1984 dal Bureau International de l'Heure (BIH)
- **asse** x_{WGS84} dato dall'intersezione del piano equatoriale con il piano meridiano di Greenwich definito nel 1984 dal BIH

9

Slide
10



Slide
11

WGS84

Affinché venga utilizzato come strumento di correlazione tra i differenti sistemi geodetici locali, deve essere:

- **geocentrico**: il centro del sistema coincide con il centro di massa della Terra
- **solidale con la Terra**: il sistema è "fissato" ad essa e quindi la segue nei suoi grandi moti (rotazione e rivoluzione), ma non per i moti di nutazione, precessione, ecc.

Precessione geodetica: variazione periodica della posizione dell'asse di rotazione terrestre; la latitudine e la longitudine di un punto variano comportando una continua correzione del datum WGS.

11

Slide
12

ETRF89

La realizzazione del WGS84 di particolare interesse per l'Italia è il **ETRF89** (European Terrestrial Reference Frame), sistema di riferimento definito dalla sottocommissione EUREF (**E**uropean **R**eference **F**rame) dell'Associazione Internazionale di Geodesia (IAG) nel 1989, studiato in particolare per l'Europa.

12

Slide
13

ETRF89 e IGM95

Quindi

la **realizzazione europea** è la **Rete EUREF89 = ETRF89**
la **realizzazione italiana** è la **Rete IGM95**

Al sistema WGS84 non è associato ufficialmente alcun sistema cartografico, anche se è frequente l'adozione, attuata dall'I.G.M., della UTM con inquadramento WGS84, denominato UTM-WGS84 o, più correttamente, **UTM-ETRF89**.

13

Slide
14

Il Datum WGS84 ed i Datum Locali

Il sistema GPS fornisce la posizione di un punto su un **ellissoide** utilizzando il **Datum WGS84** valido in tutto il mondo.

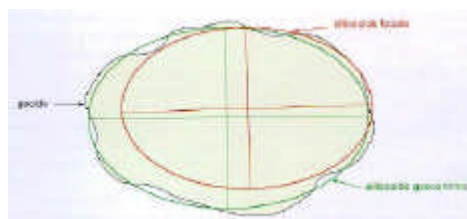
La cartografia Italiana Gauss-Boaga utilizza l'ellissoide di Hayford con il Datum Roma 40.

Quindi, uno stesso punto sulla superficie terrestre può avere coordinate differenti, dipendenti dal Datum utilizzato.

14

Slide
15

Il Datum dell'ellissoide WGS84 e i Datum Locali



15

Slide
16

Trasformazione delle coordinate da WGS84 a G-B

Dalle coordinate GPS a quelle del sistema nazionale
-> punti "IGM 95"

Progetto IGM95: rete di 1230 vertici tridimensionali (x , y e z) di elevata precisione realizzata dall'IGM (Istituto Geografico Militare).

La distanza tra i vertici della rete è di circa 20 Km, ossia un punto ogni 300 Km², 4 vertici su ogni foglio in scala 1:100.000.

16

Slide
17

Trasformazione delle coordinate da WGS84 a G-B

Per ogni punto sono fornite:

- le coordinate Geografiche e Piane WGS84
- le coordinate Geografiche e Piane Roma40
- **7 parametri** (3 traslazioni, 3 rotazioni e 1 fattore di scala) per effettuare la **rototraslazione** da Datum WGS84 a Datum nazionale

17

Slide
18

Trasformazione delle coordinate da WGS84 a G-B

I **7 parametri** di ogni vertice IGM95 consentono di effettuare la trasformazione da coordinate GPS a coordinate nazionali con approssimazione centimetrica per punti entro 10 Km dal vertice utilizzato.

Nel caso in cui il rilievo GPS venga effettuato in zone intermedie tra più vertici IGM95, occorre utilizzare 3 vertici IGM95 che racchiudono la zona e determinare i 7 parametri medi della zona interessata.

18

Slide
19

Formule di Molodenskij

Si basano su una **rototraslazione** a **7 parametri**. Sono scritte in coordinate geografiche, realizzando il passaggio in modo più immediato ed indipendente per

$$\begin{aligned}d\varphi &= \frac{\sin\theta}{(N+H)\cos\varphi} dx_0 - \frac{\cos\theta}{(N+H)\cos\varphi} dy_0 - \frac{(1-a)^2 N+H}{N+H} \operatorname{tg}\varphi (\cos\theta dRx + \sin\theta dRy) + dRz \\d\theta &= \frac{\sin\varphi \cos\theta}{\rho+H} dx_0 + \frac{\sin\varphi \sin\theta}{\rho+H} dy_0 - \frac{\cos\varphi}{\rho+H} + \frac{a^2/N+H}{N+H} (\sin\theta dRx - \cos\theta dRy) + \\&+ \frac{[1-(1-a)^2]N}{\rho+H} \cos\varphi \sin\varphi dk + \frac{\cos\varphi \sin\varphi}{\rho+H} \left\{ [1-(1-a)^2]N \frac{da}{a} + \left[\rho + (1-a)^2 N \right] \frac{d\alpha}{1-a} \right\} \\dH &= \cos\varphi \cos\theta dx_0 - \cos\varphi \sin\theta dy_0 - \sin\varphi dz_0 + [1-(1-a)^2]N \sin\varphi \cos\varphi (\sin\theta dRx - \cos\theta dRy) + \\&- \left(\frac{a^2}{N+H} \right) dk - \frac{a}{N} - da + (1-a)^2 N \sin^2\varphi \frac{d\alpha}{1-a}\end{aligned}$$

Slide
20

Coordinate di un punto

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• si misuravano IERI grandezze geometriche sulla superficie fisica• queste venivano ridotte alla superficie matematica• si passava al calcolo della posizione relativa rispetto ad un punto di coordinate note in quanto fissate in un sistema di riferimento convenzionalmente scelto in funzione delle esigenze locali | <ul style="list-style-type: none">• si ottengono direttamente OGGI rispetto ad un sistema fissato legato ad una realtà fisica (centro di massa della terra)• il sistema non è modificabile dall'utente ed è condiviso a livello internazionale |
|---|--|

20

Slide
21

Reti Geodetiche

Slide
22

Rete Geodetica

Rete compensata di punti che si estende sull'area di interesse. È alla base della realizzazione di un sistema di riferimento geodetico.

I rilevamenti che vengono effettuati in Italia hanno una base comune: l'inquadramento geodetico proveniente dai lavori dell'I.G.M.

22

Slide
23

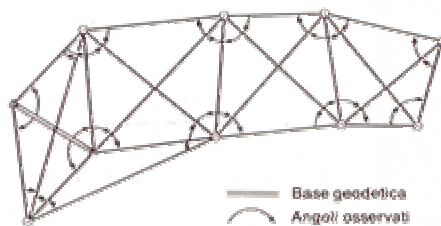
Realizzazione di una Rete Geodetica

1. definire una linea di partenza (**base geodetica**)
 2. trovare le coordinate geografiche dei suoi estremi (punti ben visibili)
 3. estendere dalla base una rete di rette fino ai punti d'appoggio desiderati
 4. misurare gli angoli formati dalle maglie della rete, all'interno della quale si determinano distanze e posizioni con le leggi della trigonometria
- Per la determinazione delle coordinate si usa di solito un **teodolite**, mentre per la misura della lunghezza della base si usano **nastri** di 50 m l'uno di *invar* (lega di nichel e acciaio stabile rispetto ai cambiamenti di T).

23

Slide
24

Rete di triangolazione fondamentale



24

Slide
25

Rete Geodetica di I ordine o Fondamentale

rete planimetrica misurata al più alto livello

Stabilita questa, al suo interno possono essere costruite reti del **II** e del **III ordine**; reti che consentono di disporre del più fitto spiegamento di punti d'appoggio che è necessario come base per i rilievi topografici locali.

La differenza fra i tre ordini di reti è che i **requisiti di precisione** (strumenti, tempo impiegato per il rilievo e costi) **diminuiscono scendendo nell'ordine gerarchico**.

25

Slide
26

Rete Geodetica 1908-1919

1908 - Venne adottato l'**ellissoide di Bessel** con **3** orientamenti differenti su **3** punti di coordinate astronomiche note: **Genova** per il Nord - **M. Mario** per il centro - **Castanea delle Furie** (ME) per il Sud.

L'orientamento venne ottenuto con altrettanti azimut astronomici, mentre il dimensionamento venne dato dalla misura di **8** basi.

1919 - Il Catasto stabilì la derivazione dalle reti di 1°, 2° e 3° ordine.

26

Slide
27

Sistema di riferimento italiano ante 1940

- Ellissoide Bessel (1841):

• $a = 6\,377\,397.155$ • $f = 1/299.1528128$

- Orientamento: Genova IIM (definizione astronomica 1902)

• $\varphi = 44^\circ 25' 08.235''$ • $\lambda = 0^\circ$

• azimut su Monte del Telegrafo $\alpha = 117^\circ 31' 08.91''$

Realizzazione

Rete fondamentale di primo ordine dimensionata su 8 basi

Rappresentazione cartografica

Proiezione policentrica naturale (o di Flamsteed modificata) riferita al centro di ciascuno degli elementi cartografici alla scala 1:100.000

27

Slide
28

Sistema di riferimento catastale

- Ellissoide Bessel (1841)
- Orientamento: Genova IIM (definizione astronomica 1902)

Realizzazione

Rete di inquadramento costituita dalla triang. dell'I.G.M. (limitatamente ai vertici di 1°, 2° e 3° ordine), raffittita con la triangolazione catastale di rete, sottorete e dettaglio

Rappresentazione cartografica

Cassini-Soldner: suddivisione del territorio nazionale in zone, riferita ciascuna ad una diversa origine (**centro di sviluppo**), coincidente in molti casi con un vertice I.G.M. L'estensione di ogni sistema è in genere di 70 km all'origine in direzione E-W e a 100 km in direzione N-S.

28

Slide
29

Sistema di riferimento catastale

Questo sistema **non** è stato utilizzato per l'intero territorio nazionale. I lavori catastali si sono svolti in molti casi prima del completamento dei lavori di triang. dell'I.G.M. (1919) ed hanno quindi spesso fatto riferimento a sistemi geodetici di definizione precedente e provvisoria (ellissoide di Bessel orientato a Castanea delle Furie per molte provincie a Sud di Roma ed orientato a M. Mario per alcune zone dell'Italia Centrale). A causa del *ritardo* delle operazioni I.G.M. rispetto alle esigenze catastali sono stati spesso assunti, per i vertici di 1°, 2° e 3° ord., valori provvisori delle coordinate forniti volta per volta dallo stesso I.G.M., spesso diversi (in certi casi sensibilmente) dai definitivi.

29

Slide
30

Sistema di riferimento catastale

Quindi

La rete catastale non è del tutto congruente con quella nazionale, ovvero angoli e lati della rete non sono esattamente gli stessi, anche prescindendo dal diverso sistema geodetico di riferimento.

Molti vertici di 4° ordine I.G.M. fanno parte della rete catastale come vertici di rete, sottorete o dettaglio. Le relative coordinate derivano però da misure eseguite autonomamente dal Catasto e sono quindi in genere diverse da quelle calcolate dall'I.G.M.

30

Slide
31

Rete Geodetica Fondamentale 1908 - 1919



31

Slide
32

Rete Geodetica Roma40

Il 30 novembre del 1940, a Torino, la Commissione Geodetica Italiana decise di cambiare sistema di riferimento.

Come **ellissoide** fu scelto quello di **Hayford** (detto anche internazionale), ritenuto più vicino alla realtà fisica terrestre, e per l'orientamento fu realizzata un'apposita stazione astronomica sul vertice di 1° ordine di **M. Mario**.

32

Slide
33

Rete Geodetica Roma40

Per inquadrare la rete nel nuovo Datum:

1. non fu effettuata, purtroppo, una nuova compensazione
2. si effettuò solo un semplice *trasporto* dei vertici della rete geodetica fondamentale (1° ordine) i quali mantennero, nel nuovo sistema, tutte le loro inesattezze e disomogeneità
3. sono state eseguite, in seguito, con moderni metodi di calcolo, ricompensazioni parziali di alcuni blocchi, ma sempre con il dimensionamento e l'orientamento derivanti dal calcolo 1908-1919 e quindi senza miglioramenti significativi

33

Slide
34

Rete Geodetica Roma40

Nel dopoguerra venne inoltre adottata, su proposta del Prof. Boaga, la rappresentazione conforme di Gauss; utile per lo sviluppo dei calcoli geodetici, che, semplificati, possono essere condotti sul piano conforme, con gli evidenti vantaggi dell'uso della trigonometria piana.

Lo stesso Prof. Boaga, come Direttore Generale del Catasto, 1950, propose la possibilità di realizzare l'unificazione dei sistemi catastali con la trasformazione delle coordinate Cassini-Soldner in coordinate Gaussiane. Ancora incompiuta.

34

Slide
35

Sistema di Riferimento Roma40

Definizione

- Ellissoide Internazionale (Hayford):
 - $a = 6\,378\,388$ • $f = 1/297$
- Orientamento: Roma M. Mario (definizione astronomica 1940)
 - $\varphi = 41^\circ 55' 25.51''$ • $\lambda = 0^\circ (12^\circ 27' 08.400'' \text{ est da Greenwich})$
- azimut su Monte Soratte $\alpha = 6^\circ 35' 00.88''$

Realizzazione

Rete di triangolazione fondamentale dell'I.G.M. (calcolo di compensazione del 1908-1919) e reti di raffittimento

... segue

35

Slide
36

Sistema di Riferimento Roma40

Rappresentazione cartografica

- Conforme di Gauss
- territorio nazionale compreso in due fusi (Ovest ed Est), di $6^\circ 30'$ di ampiezza, con meridiani centrali a $-3^\circ 27' 08.400''$ e $2^\circ 32' 51.600''$ di longitudine da M. Mario
- fattore di contrazione $m_0 = 0.9996$
- falsa origine per le coordinate Est:
 - 1500 km (fuso Ovest)
 - 2520 km (fuso Est)

36

Slide
37

Rete Geodetica Fondamentale Roma40



37

Slide
38

Sistema di Riferimento ED50

Definizione

- Ellissoide: Internazionale (Hayford)
- $a = 6\,378\,388$ • $f = 1/297$
- Orientamento: medio europeo 1950 (European Datum 1950)
- origine delle longitudini Greenwich

Realizzazione

- nato per scopi di omogeneizzazione cartografica per la cartografia a media e piccola scala
- si basa su una rete di inquadramento consistente in una selezione delle reti di 1° ordine europee; il calcolo di compensazione è stato eseguito nel 1950 dall'Army Map Service, poi DMA ed oggi Imagery Mapping Agency.

38

Slide
39

Sistema di Riferimento ED50

Rappresentazione cartografica:

- Universale Trasversa di Mercatore
- territorio nazionale praticamente compreso in due fusi di 6° di ampiezza, con meridiani centrali a 9° e 15° di longitudine est Greenwich (fusi 32 e 33)
- fattore di contrazione $m_0 = 0.9996$
- falsa origine per le coordinate Est: 500 km
- falsa origine per le coordinate Nord: 0 nell'emisfero Nord; 10 000 km nell'emisfero Sud.
- Nel sistema ED50 M. Mario ha coordinate:
 - $\varphi = 41^\circ 55' 31.487''$
 - $\lambda = 12^\circ 27' 10.93''$

39

Slide
40

Rete Geodetica Fondamentale ED50



40

Slide
41

Sistema di Riferimento WGS84

Definizione

È costituito da una terna cartesiana OXYZ con origine nel centro di massa convenzionale della Terra ed asse Z diretto secondo l'asse di rotazione terrestre convenzionale. Alla terna è associato un ellissoide con centro nell'origine ed assi coincidenti con quelli della terna stessa (ellissoide geocentrico)

Ellissoide: WGS84

• $a = 6\,378\,137$ • $f = 1/298.257223563$

41

Slide
42

Sistema di Riferimento WGS84

Realizzazione globale

Rete di stazioni permanenti gestite dal DoD (Dipartimento della Difesa) USA; Costellazione satelliti GPS

Realizzazione europea Rete EUREF89 = ETRF89

Realizzazione italiana Rete IGM95

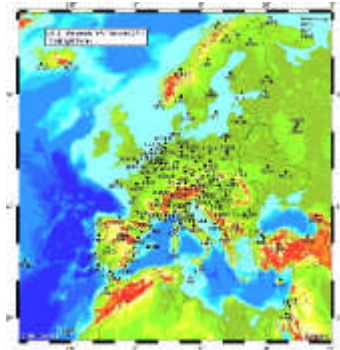
Rappresentazione cartografica

Al sistema WGS84 non è associato ufficialmente alcun sistema cartografico, anche se è sempre più frequente l'adozione, già attuata dall'I.G.M., della UTM con inquadramento WGS84 (in analogia all'UTM-ED50), denominato UTM-WGS84 o, più correttamente, **UTM-ETRF89**.

42

Slide
43

Stazioni GPS EUREF



43

Slide
44

Rete IGM95

È la realizzazione italiana del WGS84

Attualmente:

- è completata su tutto il territorio nazionale
- è omogenea
- è distribuita uniformemente
- è facilmente accessibile
- ha coordinate WGS84 definitive e definitivi parametri di passaggio al sistema nazionale
- è stata concepita per rivoluzionare in brevissimo tempo le metodologie di intervento sulla rete geodetica, con il ricorso alle tecniche GPS

44

Slide
45

Rete IGM95

Con lo sviluppo di questo modello sarebbe opportuno che tutte le carte riportino un unico sistema, ma purtroppo non è ancora così.

Fare cartografia è un'operazione lenta e costosa e convertire le carte da un Datum ad un altro non è semplice.

Così le carte in circolazione sono tuttora riferite ai *vecchi* sistemi.

45

Slide
46

Rete Geodetica Fondamentale IGM95



- Punto fisso
- Punto di nuova determinazione
- Punto coincidente con il vertice trigonometrico

46

Slide
47

Coordinate Monte Mario

Roma prima del 1940

latitudine $\phi = 41^\circ 55' 24.40''$ N

longitudine $\lambda = 12^\circ 27' 06.84''$ E da Gw

sistema Gauss-Boaga

latitudine $\phi = 41^\circ 55' 25.51''$ N

longitudine $\lambda = 12^\circ 27' 08.40''$ E da Gw

sistema UTM ED50

latitudine $\phi = 41^\circ 55' 31.49''$ N

longitudine $\lambda = 12^\circ 27' 10.93''$ E da Gw

sistema UTM WGS84

latitudine $\phi = 41^\circ 55' 27.851''$ N

longitudine $\lambda = 12^\circ 27' 07.658''$ E da Gw

47

Slide
48

Tabella Riassuntiva

	ellissoide	orientamento	Rappresentazione cartografica	Falsa origine Est	Contrazione
Gauss-Boaga (Roma 40)	HAYFORD	M. Mario	Gauss polcilindrica	1500 km 1° 2520 km 2°	0.9996
U.T.M. (ED50)	HAYFORD	Potsdam	Gauss polcilindrica	500 km	0.9996
U.T.M.-WGS84	WGS84	ETRF 89 ^d (IGM 95)	Gauss polcilindrica	500 km	0.9996

48

Slide
49

Cartografia Italiana

Formato Carte - Cartografia IGM
Caratteristiche Carte Prodotte
C.T.R.
Caratteristiche Tecniche delle Carte
Reticolato Chilometrico

Slide
50

Carta Italia



50

Slide
51

Individuazione di un punto su una carta

Ricordando che:

la terra è divisa in 60 Fusi e in 20 Fasce, e che ciascuna Zona è suddivisa in **QUADRATI** di 100 Km di lato individuati da una coppia di lettere maiuscole ...

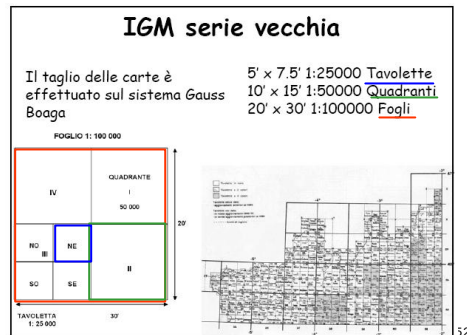
... un punto è individuato da:

- numero del *FUSO* (es.: 32)
- lettera della *FASCIA* (es.: T)
- coppia di lettere del *QUADRATO* di 100 km (es.: P;Q)
- coordinate piane N e E

51

Slide
52

Formato Carte Cartografia IGM (Vecchia Serie)



Slide
53

Cartografia Italiana G-B

a) **TAGLIO:**

Fogli

Quadranti

Tavolette

b) **ORIGINE LONGITUDINE:**

Monte Mario (long. Da Greenwich = 12°27'08'',40)

c) **FUSI:**

Est ed Ovest (6°30' di ampiezza) corrispondenti al 32 e 33 dell'UTM

... segue

53

Slide
54

Cartografia Italiana G-B

d) **FALSE ORIGINI** ai due meridiani centrali dei due fusi: 1.500 e 2.520 km (anziché 500 km come nell'UTM)

e) **RETICOLATO CHILOMETRICO:**

non è mai tracciato per intero, ma indicato sui bordi con dei simboli diversi per i due fusi. In molte tavolette è riportato per esteso il reticolato UTM (in viola o nero)



g) **ELLIPSOIDE DI RIFERIMENTO:**

ellissoide internazionale orientato a Monte Mario

... segue

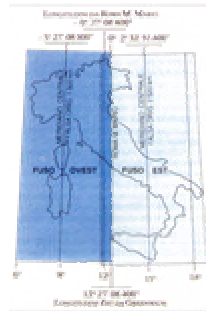
54

Slide
55

Cartografia Italiana G-B

h) a tutto il piano della rappresentazione è stata applicata la **CONTRAZIONE** ottenuta moltiplicando le coordinate di tutti i punti per la costante **0,9996**, come nell'UTM

i) la simbologia adottata per rappresentare i diversi particolari del terreno sono sempre indicate in basso o sul lato destro della carta



55

Slide
56

Formato Carte Cartografia IGM (Vecchia Serie)



56

Slide
57

Formato Carte Cartografia IGM (Nuova Serie)

Cartografia italiana

La cartografia ufficiale IGM (nuova serie) è inquadrata nel *sistema internazionale ED 50*

Sistema geodetico di riferimento: ellissoide di Hayford orientato a Postdam (ED 50)

Rete geodetica: rete Europea del 1° ordine

Rappresentazione: conforme di Gauss

fatt. scala 0.9996, 3 fusi di 6° (32, 33, 34) e due fasce T, S.

57

Slide

58

Formato Carte Cartografia IGM (Nuova Serie)



58

Slide

59

C.T.R.

- 1) è inquadrata nel sistema nazionale G-B
- 2) ha solo il reticolato chilometrico G-B ed il reticolato geografico ED50 indicato sui bordi
- 3) in un riquadro sono indicati i parametri per convertire coordinate chilometriche G-B in UTM e viceversa
- 4) per l'altimetria si utilizza una simbologia di *curve fondamentali* ogni 10 m e di *curve direttrici* ogni 50 m
- 5) grazie al coefficiente di contrazione le deformazioni sono sempre comprese tra - 0,4‰ e + 0,4‰, venendo assorbite dal graficismo

59

Slide

60

Taglio della C.T.R.

FOGLIO: tavola in scala 1:50.000

TAVOLETTA: tavola in scala 1:25.000

SEZIONE: tavola in scala 1:10.000; ottenuta dividendo in 16 parti un Foglio al 50.000 → campo cartografico pari a 5' in longitudine e 3' in latitudine

ELEMENTO: tavola in scala 1:5.000; ottenuta dividendo in 4 parti una Sezione 1:10.000 → campo cartografico pari a 2'30" in longitudine e 1'30" in latitudine (corrispondono a circa 3.200 x 2.800 m = 65 x 56 cm, con un'area di circa 900 ettari alle latitudini medie della Regione Friuli-Venezia Giulia). In ogni Foglio al 50.000 sono compresi 64 Elementi al 5.000

60

Slide
61

C.T.R.

Ogni **SEZIONE** è designata da un codice numerico di sei cifre del tipo **xxxxyy0**, dove:

- **xxx** numero del Foglio IGM 1:50.000
- **yy0** numero che individua, nell'ambito del Foglio, la Sezione in scala 1:10.000 (ultima cifra sempre = 0), secondo lo schema seguente:

010	020	030	040
050	060	070	080
090	100	110	120
130	140	150	160

61

Slide
62

C.T.R.

Ogni **ELEMENTO** è designato da un codice numerico di sei cifre del tipo **xxxzyz**, dove:

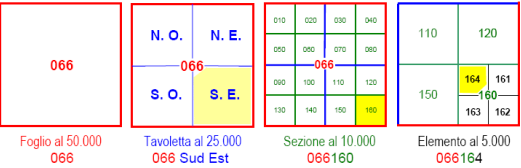
- **xxx** numero del Foglio IGM 1:50.000
- **yy** prime due cifre del codice della Sezione in scala 1:10.000
- **z** numero che individua, nell'ambito della Sezione, l'Elemento in scala 1:5.000, secondo lo schema seguente:

4	1
3	2

62

Slide
63

C.T.R.



ELEMENTO: campo cartografico pari a 2'30" in longitudine e 1'30" in latitudine (corrispondono a circa 3.200 x 2.800 m = 65 x 56 cm) In ogni Foglio al 50.000 sono compresi 64 Elementi al 5.000.

63

Slide
64

	Sistema geodetico- cartografico nazionale	Sistema geodetico- cartografico internazionale UTM	Sistema geodetico- cartografico UTM-WGS84			
Parametri ellissoide	Hayford semiasse equatoriale $a=6378388$ m Eccentricità $e^2 = 0.006722670022$		WGS84 $a=6378137$ m $e^2= 0.006694379990$			
DATUM	Roma 1940	ED50	WGS84			
Origine Longitudini λ	Roma Monte Mario (MM)	Greenwich (GW)				
Ampiezza fusi $\Delta\lambda$	6° per tutti i fusi					
Denominazione fusi	Ovest	Est	32	33	32	33
Meridiani centrali λ_0	-3°27'08.40"	2°32'51.60"	9° E- GW	15° E-GW	9° E-GW	15° E-GW
Coordinate cartografiche	GAUSS-BOAGA		UTM		UTM-WGS84	
Falsa origine x_0	1500 km	2520 km	500 km per tutti i fusi			
Falsa origine y_0	0 km		0 km per l'emisfero Nord 10.000 km per l'emisfero Sud			
Modulo di contraz. m_c	0.9996 per tutti i fusi					

Slide
65

Caratteristiche Tecniche delle Carte

Reticolato chilometrico

Slide
66

Reticolato chilometrico

RETICOLATO a maglie quadrate di **1 KM** di lato sul terreno, è presente su ogni carta della cartografia **UTM**.

Le rette che formano questo reticolato sono tracciate parallelamente agli assi *N* ed *E* e sono numerate di Km in Km sui bordi della carta.

66

Slide
67

Reticolato chilometrico

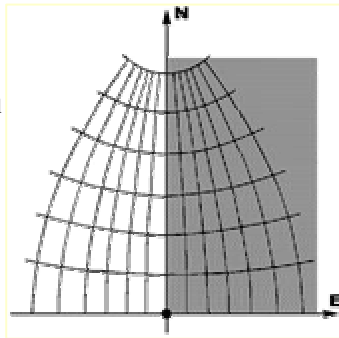
Ricordando come si deformano i meridiani ed i paralleli nella rappresentazione di Gauss rispetto al meridiano di tangenza, si nota che il **RETICOLATO CHILOMETRICO** risulta disorientato rispetto al **RETICOLATO GEOGRAFICO** e tale disorientamento tende ad aumentare allontanandosi dal meridiano centrale.

67

Slide
68

Andamento dei due reticolati.

**RETICOLATO
CHILOMETRICO**
sovrapposto al
**RETICOLATO
GEOGRAFICO**



68

Slide
69

Reticolato chilometrico

Nelle carte

- il **RETICOLATO GEOGRAFICO** non viene mai disegnato per intero, ma viene solo riportato sui bordi di primo in primo sessagesimale e vengono indicate sui quattro vertici le relative **latitudine** e **longitudine**
- il **RETICOLATO CHILOMETRICO** consente di ricavare le coordinate **N** ed **E** di ogni punto misurando semplicemente l'ascissa e l'ordinata all'interno del quadrato in cui si trova e sommando, o sottraendo, detti valori alle coordinate chilometriche del reticolato

69

Slide
70

Reticolato chilometrico

Vantaggio

Le operazioni di calcolo delle coordinate di un punto non risentono delle deformazioni irregolari che i fogli subiscono dopo la stampa in quanto, **all'interno di una sola maglia, le variazioni di grandezza possono considerarsi trascurabili.**

70

Slide
71

Reticolati geografico e chilometrico

Nella cartografia nazionale i reticolati geografico e chilometrico Gauss-Boaga non vengono tracciati, ma possono esserlo unendo in maniera diametralmente opposta i rispettivi riferimenti riportati sulla cornice della carta stessa. Questi riferimenti sono l'**alternanza di rettangoli bianchi e tratteggiati** (corrispondenti ai minuti primi d'arco di longitudine e di latitudine) per il reticolato geografico e i **simboli**



(indicanti, rispettivamente, l'appartenenza al fuso ovest o al fuso est) per il reticolato chilometrico.

71

Slide
72

Reticolati nella cartografia italiana

Nel 1950 con l'istituzione del Datum ED50 le coordinate geografiche di Roma Monte Mario, e quindi di tutti i punti del territorio nazionale, subirono delle piccole variazioni.

Per mantenere le Tavole alla scala 1:25.000 inquadrare tra gli stessi valori nominali dei meridiani e dei paralleli, evitando quindi di dover riquadrare tutti i fogli, si è provveduto a sovrastampare sul campo cartografico di ogni tavola, oltre al reticolato chilometrico nazionale, anche il reticolato derivante dall'ED50, chiamato **reticolato chilometrico U.T.M.**

72

Slide
73

Reticolati nella cartografia italiana

Si è successivamente deciso di procedere ad una nuova Carta in scala 1:50.000, pur non abbandonando l'aggiornamento del vecchio 1:25.000.

Nella produzione di questa nuova carta, rispetto alla quale sono inquadrati le CTR in scala 1:5.000 e 1:10.000, si sono tagliati i Fogli secondo l'ED50 e, per non perdere il collegamento con le Tavole in scala 1:25.000, oltre al reticolato chilometrico U.T.M. è stato impresso anche il precedente reticolato chilometrico nazionale.

73

Slide
74

Reticolati nella cartografia italiana

Sulla CTR nelle scale 1:5.000 e 1:10.000, e quindi anche sulle Mappe (1:1.000 e 1:2.000), è previsto il solo reticolato chilometrico nazionale, riferito nel sistema Roma40, mentre le coordinate geografiche sono riferite al sistema U.T.M. con riferimento al sistema ED50 --> leggendo sulla carta le coordinate geografiche di un punto e trasformandole secondo le formule matematiche, non si ottengono le coordinate che si leggono per lo stesso punto sul reticolato chilometrico.

74

Slide
75

Reticolati nella cartografia italiana

Le differenze tra i due sistemi variano da Foglio a Foglio: nelle informazioni di ogni tavola viene riportato il valore delle correzioni **DE** e **DN** che permettono di dedurre le coordinate U.T.M. partendo dalle coordinate Gauss-Boaga.

75