



Georeferenziazione degli oggetti

RELAZIONI SPAZIALI

DISTANZE



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Cartografia numerica

- **DEFINIZIONE** - insieme dei dati spaziali relativi ad un determinato territorio conservato su supporto informatizzato
- L'informatica ha imposto nuovi modelli di percezione del mondo reale

PER CUI

- La rappresentazione degli oggetti territoriali avviene, all'interno di un DB geografico, secondo 2 modalità
 - ◆ **Forma VECTOR (dato vettoriale)**
 - ◆ **Forma RASTER (dato raster)**

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

Caratteristiche di una **CARTA GEOGRAFICA**

- ◆ **contenuto** -> dipende dalla scala
- ◆ **attualità** -> dipende dalla data
- ◆ **precisione** -> dipende dalla georeferenziazione



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Lo scopo della **cartografia** è quello di rappresentare sul piano la superficie terrestre ovvero passare da un sistema tri-dimensionale ad uno bi-dimensionale
- La determinazione di un punto ("entità reale") avviene individuando la sua posizione su di una superficie di riferimento (posizione planimetrica-coordinate geografiche) e la sua distanza da questa (quota)



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- GEODESIA
 - ◆ **Obiettivi** -> determinazione delle **dimensioni** e della **forma** della Terra
 - ◆ **Scopo principale** -> determinazione delle coordinate

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Per la determinazione delle posizioni, la Terra viene scissa in due componenti:
 - ◆ **orizzontale**
 - ◆ **verticale**
- Per il calcolo delle coordinate planimetriche (comp. orizzontale) si utilizza l'**ELLISSOIDE di ROTAZIONE** come superficie di riferimento
- Per il calcolo delle altezze (comp. verticale) si usa come riferimento il **GEOIDE**

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Caratteristiche di una superficie di riferimento:
 - ◆ matematicamente trattabile
 - ◆ fisicamente individuabile con facilità (per poter essere determinata dagli strumenti di misura)

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Definizione di **GEOIDE**:
superficie equipotenziale nel campo della gravità che meglio approssima il livello medio del mare (anche se non coincidente con esso)

per cui

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Il **GEOIDE** è facilmente individuabile in quanto, per il suo orientamento locale, è in ogni punto ortogonale alla direzione del filo a piombo
- La "trattabilità" da un punto di vista matematico è una caratteristica dell'ellissoide, non individuabile, per altro, da un punto di vista fisico

infatti

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- L'equazione del GEOIDE è data da uno sviluppo in serie armonica (troppo complicato da costruirvi!)
- Se si trascurano certi termini della serie, essa può ridursi all'equazione di un **ellissoide di rotazione** del quale è nota la geometria

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Una carta **TOPOGRAFICA** è il risultato della rappresentazione bidimensionale di due superfici distinte:
 - ◆ l'**ELLISSOIDE** su cui si proiettano i punti della superficie fisica oggetto del rilevamento planimetrico
 - ◆ il **GEOIDE** definito in modo discreto attraverso le quote dei punti oggetto del rilevamento altimetrico

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Esistono oltre **150** geoidi ed **ELLISSOIDI LOCALI**, ossia sistemi di riferimento geodetici con ellissoidi di riferimento scelti per approssimare la forma della Terra al meglio per quanto riguarda una determinata regione
- Un **ellissoide locale** non è geocentrico in quanto il suo centro è spostato rispetto al centro di massa della Terra (dell'ordine di centinaia di metri)

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

Ellissoide	a (metri)	Schiacciamento
Bessel (1841)	6377397	1/299.15
International (1924)	6378388	1/297
Krassowsky (1940)	6378245	1/298.3
Mod Airy (1830)	6377340	1/299.3
Clarke (1880)	6378249	1/293.46
Clarke (1866)	6378206	1/294.98
WGS 72	6378135	1/298.2572
WGS 84	6378137	1/298.2572

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

Relazioni tra GEOIDE ed ELLISSOIDE

Introduzione del concetto di DATUM PLANIMETRICO:

modello matematico della Terra che viene utilizzato per calcolare le coordinate geografiche dei punti

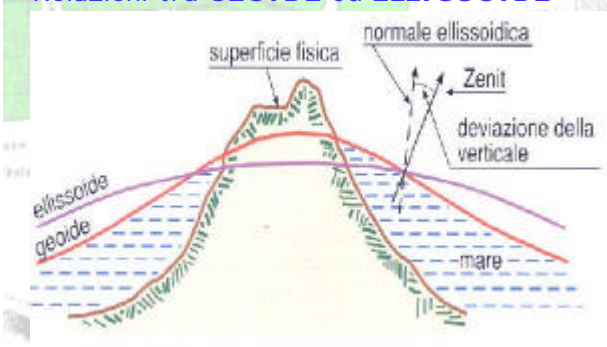
Un DATUM è costituito da 8 parametri

- 2 di forma dell'ellissoide
- 6 di posizione e di orientamento
 - latitudine e longitudine ellissoidica
 - altezza geoidica
 - 2 componenti della deviazione della verticale
 - azimut ellissoidico

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

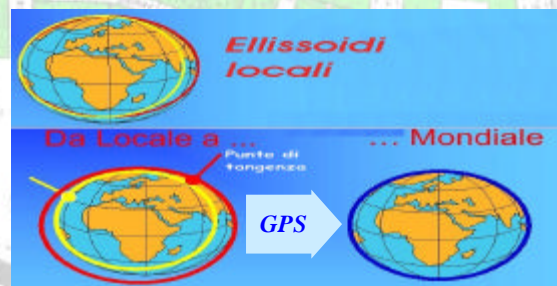
Relazioni tra GEOIDE ed ELLISSOIDE



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

La dicotomia storica tra ellissoide e geode è stata superata con l'introduzione dei rilievi satellitari



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Nozioni di cartografia

- Dopo aver determinato i parametri riguardanti la forma dell'ellissoide, gli altri 6 parametri devono essere scelti a partire da un punto iniziale (**CENTRO DI EMANAZIONE**), dove ellissoide e geode sono tangenti e dove è stata imposta la coincidenza dei 2 meridiani (ellissoidico e geoidico)

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Proiezioni cartografiche

- Altimetria
- Planimetria
- CARTA (3D Vs 2D)



A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Proiezioni cartografiche

- Introduzione del concetto di **PROIEZIONE**
- Per ogni proiezione viene definito anche un sistema di riferimento, rappresentato da un piano cartesiano, utilizzato per il calcolo delle coordinate

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Proiezioni cartografiche

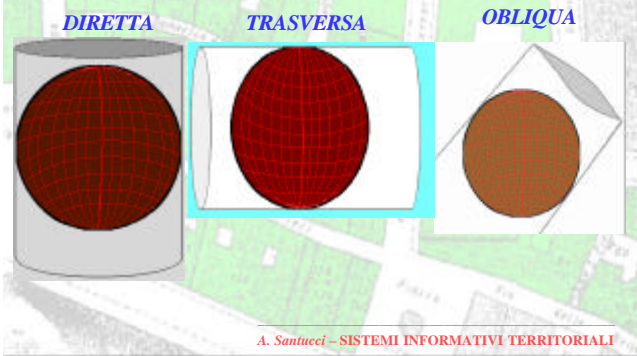
Tipi di proiezioni

- Coniche
- Planari (*polari, equatoriali, oblique*)
- Cilindriche (*dirette, trasverse, oblique*)
- Gnomoniche
- Stereografiche (o Polari)
- Ortogonali (o Ortografiche)

A. Santucci – SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Proiezioni cartografiche

- Proiezioni cilindriche



Sistemi di riferimento

Sistema UTM (proiezione cilindrica trasversa)

- Viene utilizzato per uniformare la cartografia in tutto il Globo terrestre
- La Terra viene suddivisa in 60 fusi longitudinali
- Ciascun fuso ha un'ampiezza di 6° , la massima consentita per avere deformazioni tollerabili in una buona carta topografica

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

Sistema UTM - caratteristiche

- Sistema di tipo *chilometrico* in quanto si basa su un sistema di assi cartesiani che ha per asse delle ascisse l'equatore e per asse delle ordinate di volta in volta un meridiano di riferimento
- Al meridiano centrale del fuso (asse Y) di appartenenza si assegna il valore convenzionale di 500 Km per evitare l'uso di numeri negativi per le ascisse (valori Est)
- La numerazione dei fusi inizia dall'antimeridiano di Greenwich (Londra) procedendo verso Est

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

Sistema Gauss-Boaga - caratteristiche

- sistema che viene adottato esclusivamente in Italia
- l'Italia è suddivisa dal meridiano passante per Monte Mario (Roma) in due Fusi (Est ed Ovest)
- sistema di tipo *chilometrico* in cui la coordinata chilometrica Nord viene calcolata come distanza dall'Equatore, mentre la coordinata chilometrica Est si calcola, come nel sistema UTM, con riferimento al meridiano centrale di ciascuno dei due fusi di appartenenza

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

Sistema Gauss-Boaga - caratteristiche

- Allo scopo di eliminare l'uso dei numeri negativi per le ascisse dei punti posti ad Ovest dei rispettivi meridiani fondamentali, si è ricorso allo spostamento fittizio dell'origine delle ascisse istituendo una "falsa origine"
- Quindi per convenzione all'origine viene assegnato il valore (1.500.000;0) nel Fuso Ovest e (2.520.000;0) nel Fuso Est

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistema di riferimento UTM

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

Sistema UTM

Origine (500.000;0)

Sistema Gauss-Boaga

Origine (1.500.000;0) F. Ovest
(2.520.000;0) F. Est

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

Sistema Gauss-Boaga - DETTAGLIO

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Sistemi di riferimento

- **Sistema Gauss-Boaga**
 - ◆ ED40 -> 3 centri di emanazione (Genova, Roma M.M e Castanea delle Furie) -> Ellissoide di Hayford
- **Sistema UTM**
 - ◆ ED50 -> 1 centro di emanazione (Potsdam, Germania) -> Ellissoide di Hayford
- **Sistema UTM**
 - ◆ WGS72 -> WGS84 -> ellissoide geocentrico (CTS = Conventional Terrestrial System)

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Georeferenziazione: esempio

- Carta digitale in formato immagine
- Scelta di un sistema di riferimento
- Individuazione di almeno 4 punti noti (vertici della carta)
- Lettura delle coordinate
- Imposizione delle coordinate terrestri alle "coordinate strumentali"
- Trasformazione dell'immagine

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Georeferenziazione: esempio

- Scelta di un sistema di riferimento

	FUSO OVEST			
	GAUSS - BOAGA		U T M	
	N	E	N	E
NO	4 870 603	1 740 688	4 870 785	740 740
NE	4 870 850	1 747 375	4 871 031	747 427
SE	4 865 296	1 747 582	4 865 477	747 635
SO	4 865 049	1 740 890	4 865 231	740 941
	FUSO EST			
	GAUSS - BOAGA		U T M	
	N	E	N	E
NO	4 870 608	2 279 196	4 870 785	259 261
NE	4 870 368	2 285 883	4 870 545	265 948
SE	4 864 814	2 285 687	4 864 991	265 752
SO	4 865 054	2 278 994	4 865 231	259 059

Il reticolato Gauss-Boaga del fuso adiacente è indicato a margine con il segno convenzionale: — Il reticolato UTM è indicato a margine con i segni convenzionali: fuso 32 ◀ fuso 33 ▶

A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Georeferenziazione: esempio

- Individuazione di coordinate note (vertici)

COORDINATE DEI VERTICI				
FUSO OVEST				
	GAUSS - BOAGA		U T M	
	N	E	N	E
NO	4 870 603	1 740 688	4 870 785	740 740
NE	4 870 850	1 747 375	4 871 031	747 427
SE	4 865 296	1 747 582	4 865 477	747 635
SO	4 865 049	1 740 890	4 865 231	740 941

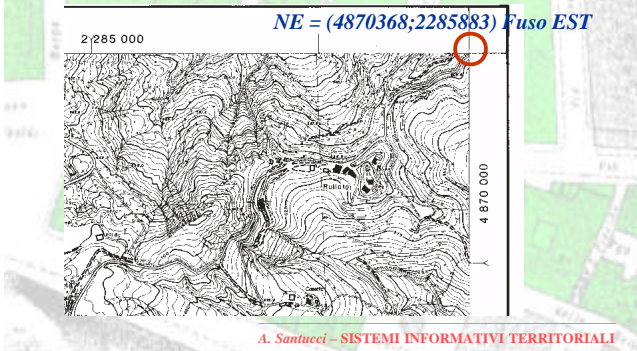
A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Georeferenziazione: esempio

- Individuazione delle coordinate dei vertici

$NE = (4870850; 1747375)$ Fuso OVEST

$NE = (4870368; 2285883)$ Fuso EST



A. Santucci - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI