



*Università degli Studi di Napoli “Parthenope”
Dipartimento di Scienze e Tecnologie*

*Corso di Cartografia Numerica e GIS
Corso di Sistemi Informativi Geografici + Laboratorio GIS*

Lezione 16

Sistemi Informativi Geografici: definizioni e contenuti

Claudio Parente

Sistema Informativo Geografico

La denominazione *Sistema Informativo Geografico* viene comunemente utilizzata per indicare un insieme di parti hardware e software che, opportunamente utilizzate da persone esperte, permette di elaborare dati riferiti ad una precisa realtà geografica: una città, un territorio naturale, un'isola, una Regione,

- SISTEMA** Insieme di parti che interagiscono tra loro
- INFORMATIVO** Capace di produrre informazioni (ovvero elaborare dati e produrre nuovi dati)
- GEOGRAFICO** Fa riferimento a dati che riguardano una realtà geografica, ovvero una parte anche piccola della Terra o zone sempre più vaste fino ad includere l'intero pianeta.

Sistema Informativo Geografico (1)

La denominazione *Sistema Informativo Geografico* viene utilizzata quale traduzione della corrispondente anglosassone *Geographic Information System (GIS)*, espressione coniata negli anni '60 in Canada da Roger Tomlinson per indicare:

“un sistema di archivio computerizzato atto a processare e analizzare i dati concernenti l’inventario delle risorse naturali presenti sul territorio nazionale in supporto a decisioni operative”.

Sistema Informativo Geografico (2)

Negli anni seguenti, l'espressione **GIS** si diffuse nell'ambito del settore dell'**Information Technology** per indicare essenzialmente *strumenti e procedure* per:

 *l'archiviazione e l'elaborazione* di dati di varia natura riferiti ad un territorio.

Cominciarono a diffondersi anche altre denominazioni, tra cui quella di **LIS (Land Information System)**.

Sistema Informativo Geografico (3)

Nella realtà italiana si è diffuso l'uso sia di *Sistema Informativo Geografico* che di *Sistema Informativo Territoriale*.

Più di recente sono state coniate nuove denominazioni quale quella di *Sistema Informativo Georiferito* o *Sistema Informativo Spaziale*.

GIS: alcune definizioni (1)

Con l'espressione **GIS** viene indicato un insieme di **funzioni** che consentono di archiviare, richiamare all'occorrenza, trattare e rappresentare **dati georiferiti** (Ozemoy, Smith e Sichertman, 1981).

I GIS sono un potente insieme di strumenti per raccogliere, archiviare e all'occorrenza richiamare, trasformare e rappresentare dati spaziali provenienti dal mondo reale (Burrough, 1986).

I GIS sono una **tecnologia informatica** che consente di **archiviare, analizzare e rappresentare** dati di tipo spaziale e non (Parker, 1988).

GIS: alcune definizioni (2)

I GIS sono sistemi per *raccogliere, archiviare, controllare, trattare, analizzare e rappresentare* dati che sono riferiti alla Terra (DoE, 1987).

La terminologia GIS viene adoperato per indicare *un insieme di procedure* (computerizzate e non) **usate per archiviare e trattare dati georiferiti** (Aronoff, 1989).

I Sistemi Informativi Geografici sono **strumenti** che *permettono di gestire ed elaborare informazioni* di varia natura **associate al territorio** (G. Peverieri, 1995).

GIS: alcune definizioni (3)

Un sistema informativo geografico è un insieme organizzato di *hardware, software, dati geografici e persone* progettato per catturare, immagazzinare, manipolare, analizzare e rappresentare in modo efficiente tutte le forme di informazione geograficamente referenziata (*ESRI*).

GIS: alcune definizioni (4)

Un sistema informativo geografico è un sistema composto da *banche dati, hardware, software* ed *organizzazione* che gestisce, elabora ed integra informazione su una base spaziale o geografica (*Barret e Rumor, 1993*).

Un sistema informativo geografico è un *gruppo di procedure* che consentono *input, memorizzazione, accesso, mapping* e *analisi spaziali* sia per dati spaziali che per attributi, per supportare le attività decisionali dell'organizzazione (*Grimshaw, 1994*).

Aspetti peculiari dei GIS

Dalle numerose e diversificate definizioni riscontrabili in letteratura emergono comunque alcuni aspetti peculiari dei GIS così riassumibili:

- ◆ *capacità* di trattare dati di varia natura;
- ◆ *capacità* di riferire l'informazione ad entità territoriali e quindi di ricondurre il dato ad una collocazione spaziale;
- ◆ *capacità* di presentare i dati e l'elaborazione degli stessi in risposta a specifiche interrogazioni.

Una definizione di GIS

In definitiva un GIS può definirsi come un insieme di strumentazioni hardware e software che, opportunamente utilizzate da operatori esperti, consentono di

↳ *integrare informazioni grafiche ed alfanumeriche* riferite ad una precisa *realtà geografica*, rendendo possibili una serie di operazioni quali:

✓ *l'acquisizione, la strutturazione, la memorizzazione, l'analisi, l'elaborazione e la rappresentazione di dati.*

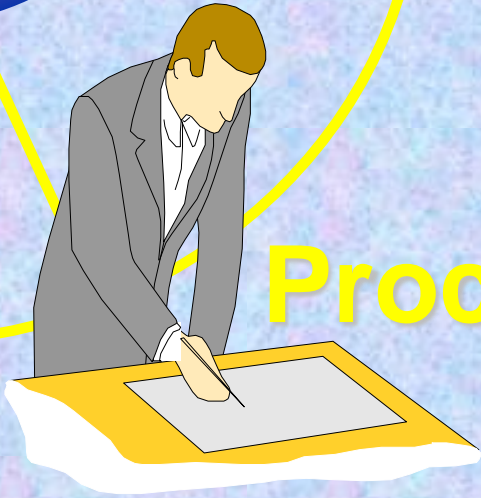
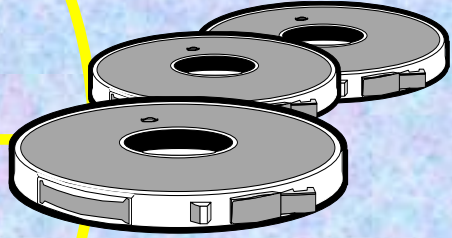
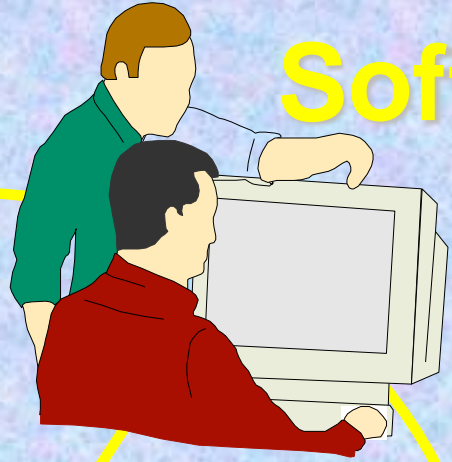
Personne

Software

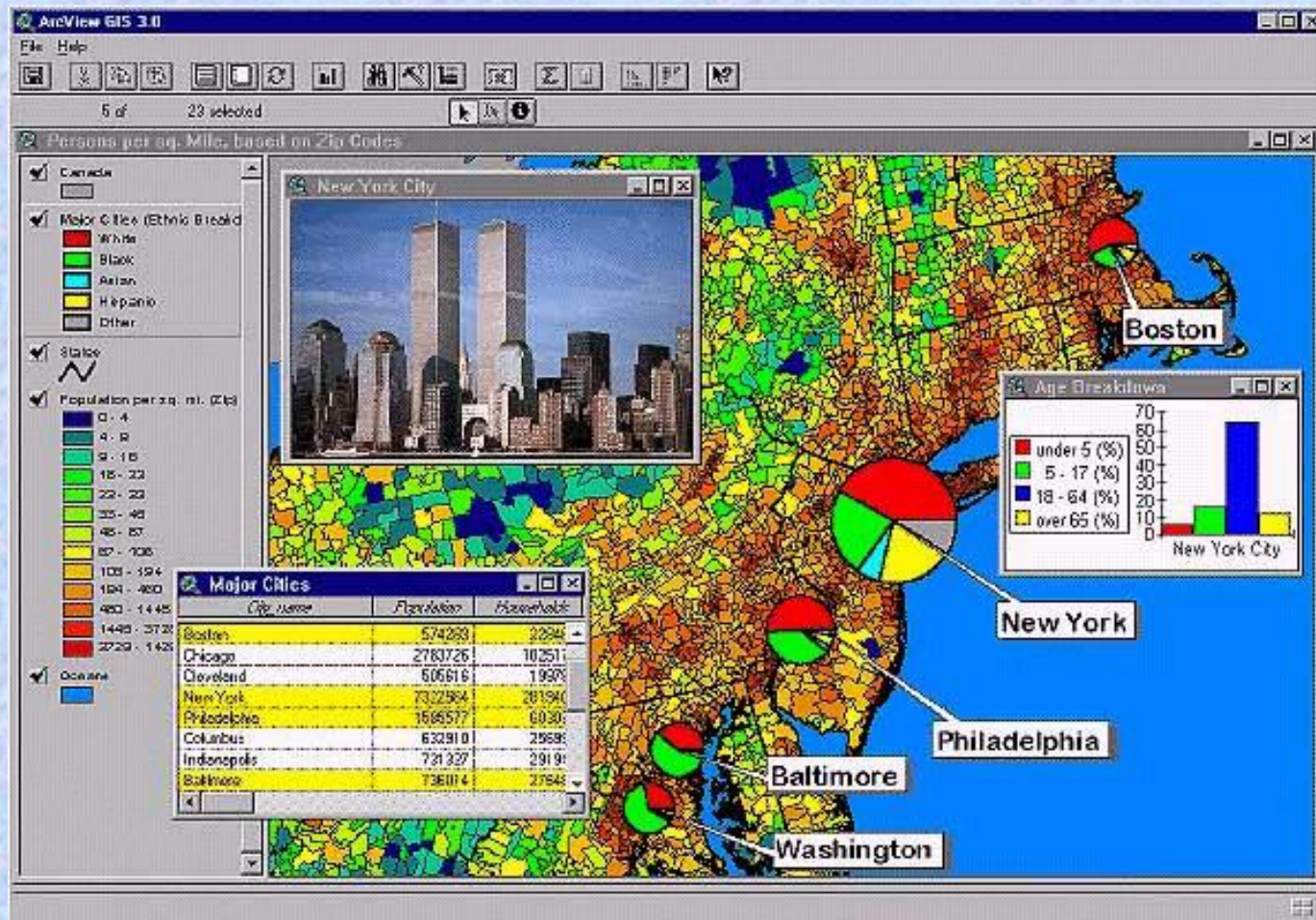
Dati

Procedure

Hardware

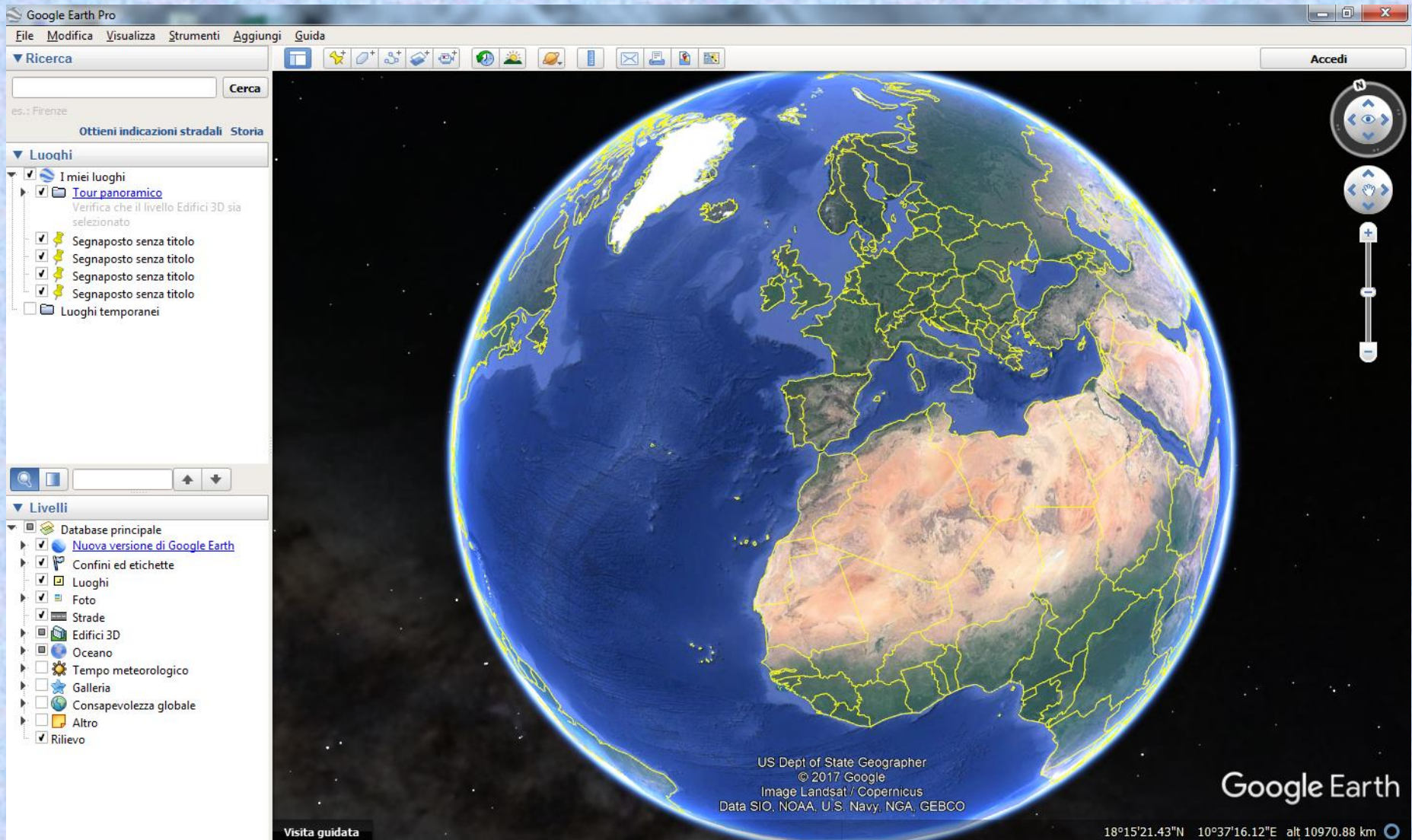


GIS

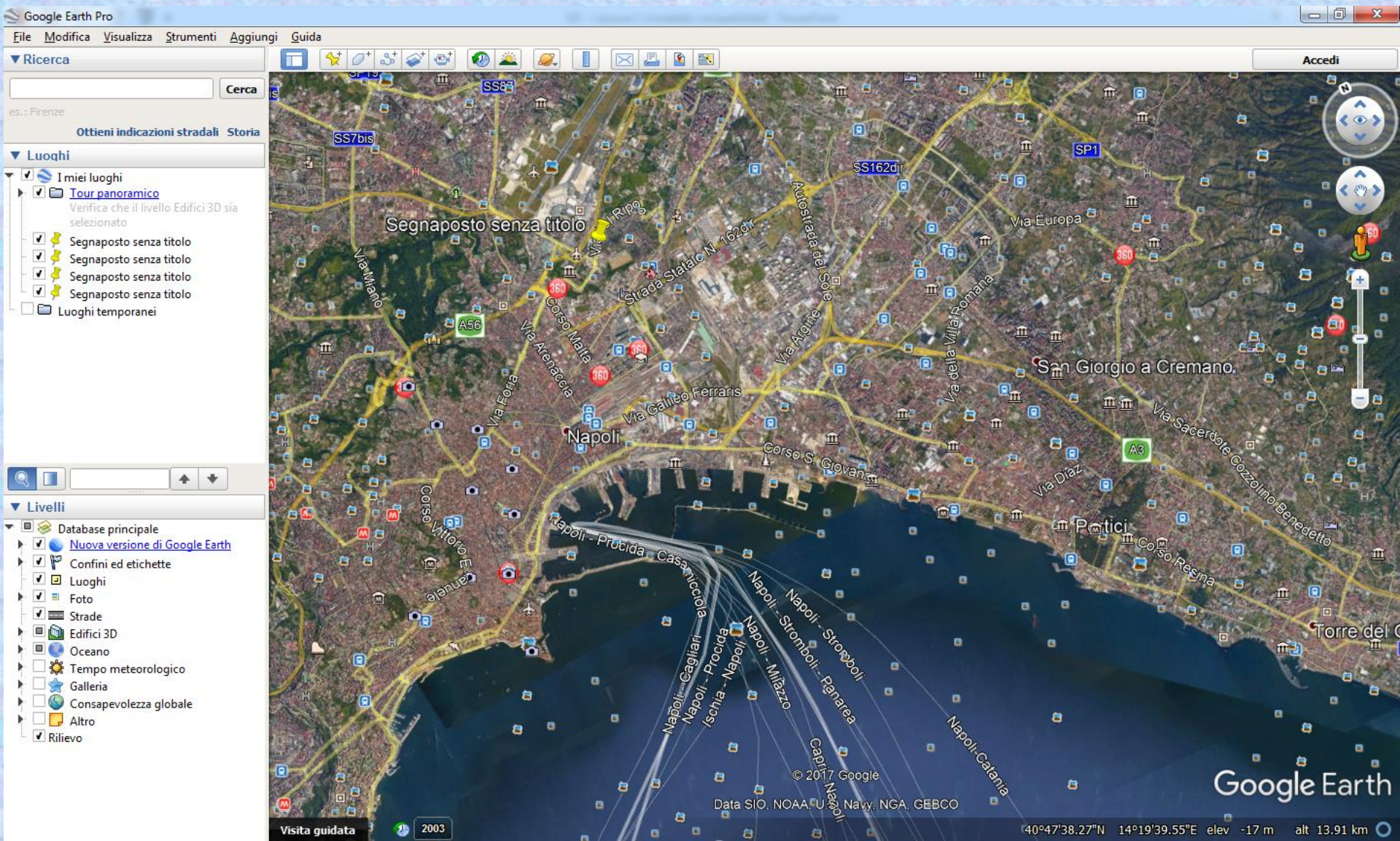


Visualizzazione di dati cartografici, iconografici e alfanumerici al monitor di un GIS basato sul software *ArcView*

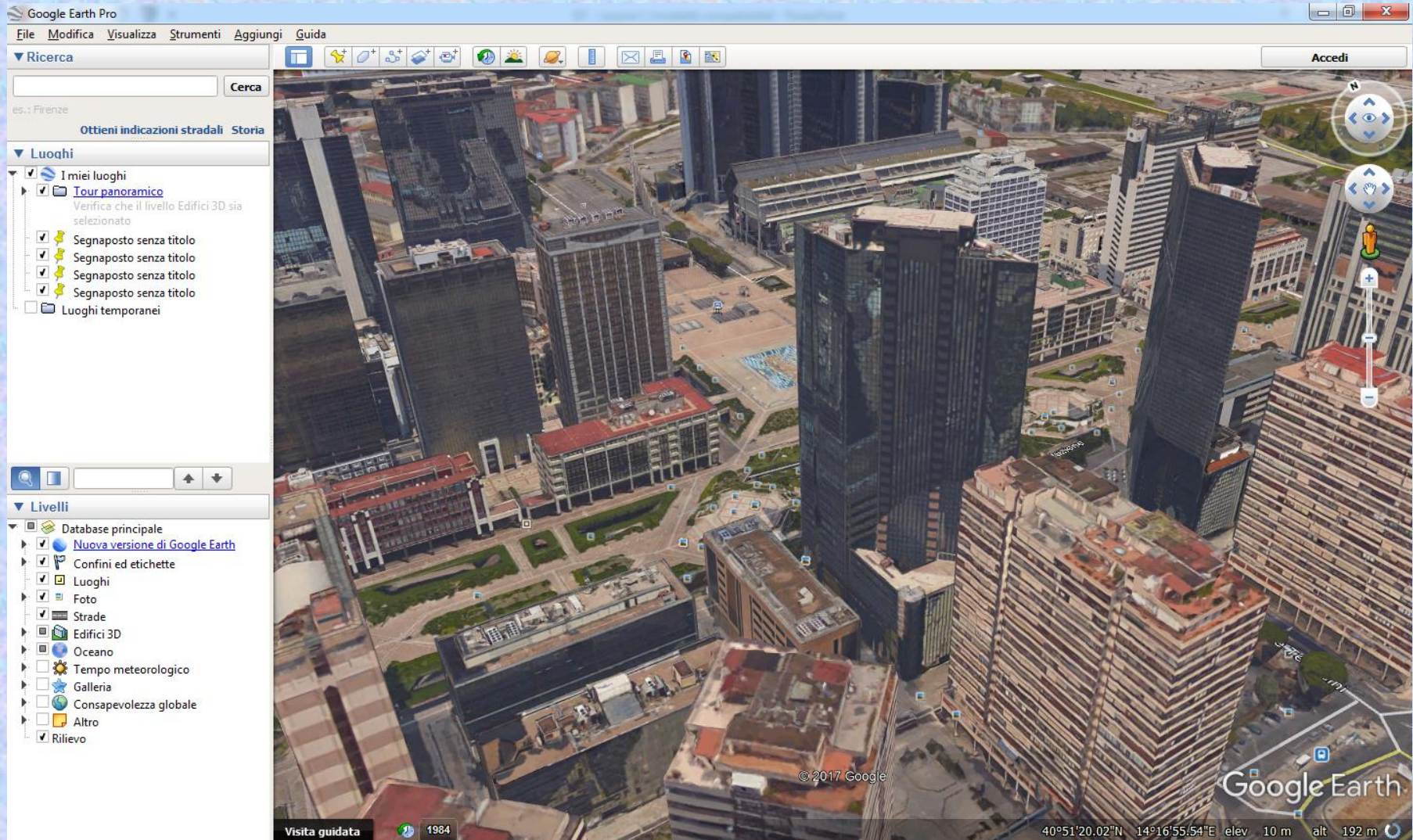
Un esempio di gestione di dati «georiferiti»: Google Earth



Un esempio di visualizzazione in Google Earth: Napoli



Visualizzazione 3D in Google Earth: Centro Direzionale di Napoli



A cosa può servire un GIS?

Un GIS è utile per molte finalità.

Può sicuramente aiutare a comprendere meglio la realtà che ci circonda, a studiare i fenomeni naturali e antropici, a trovare le correlazioni tra eventi, a prevedere scenari futuri.

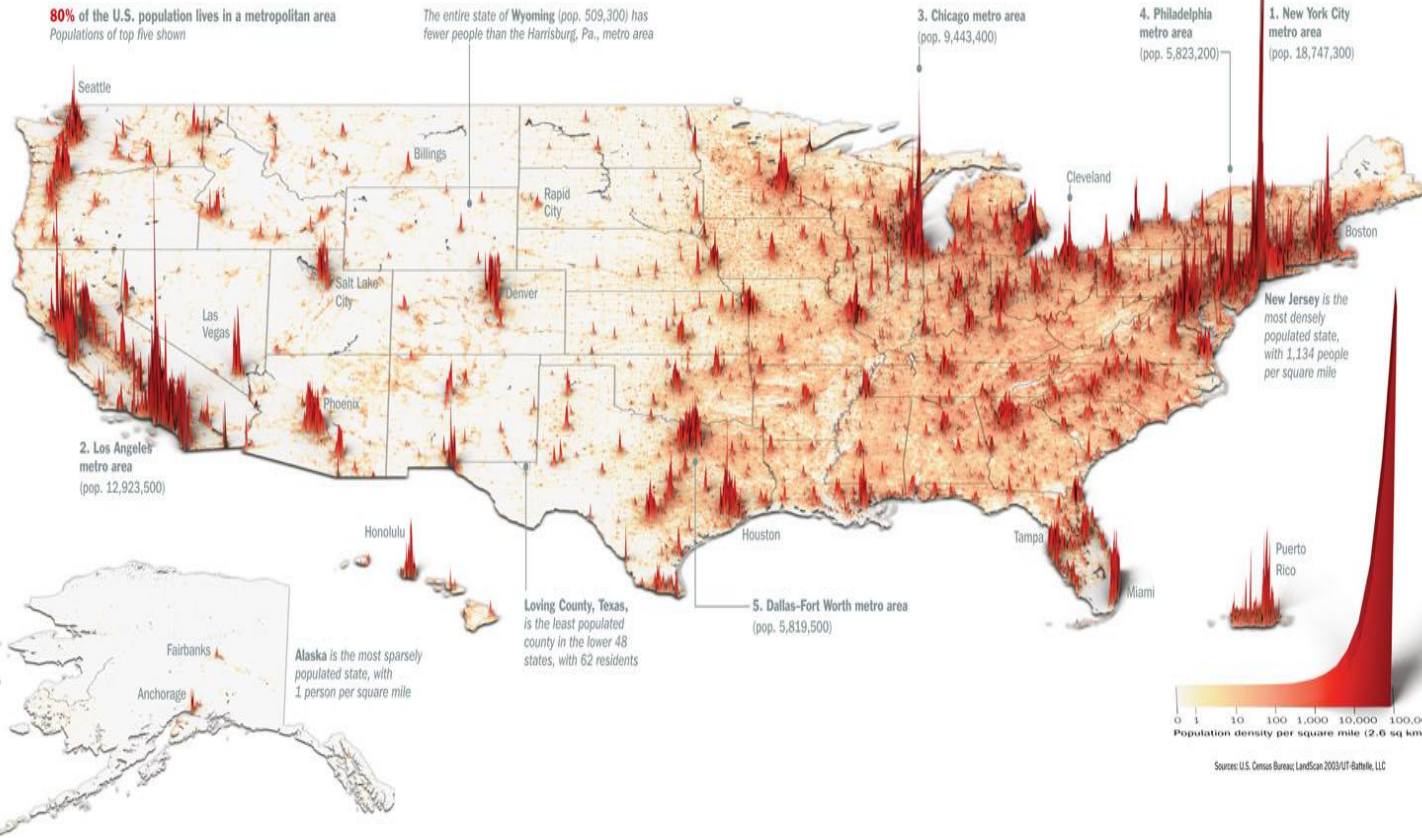
Comprendere la realtà

Where We Live...

Unlike many developed countries, the U.S. keeps growing. We are also moving south and west. But compared with China or India, the nation is a vast prairie

Our families are getting smaller—with one vital exception. Compared with those of Europe and Japan, the U.S. population is younger and more colorful because of the continued arrival of immigrants and their higher-than-average birthrates. Of the 100 million Americans who will join us in the next 37 years, half will be immigrants or their children. In the next few decades, 97% of the world's population growth will occur in the developing world; the U.S. is the largest developed country in the world that is still growing at a healthy clip. That matters, strategically, economical-

Ala.; Possum Trot, Ky.; or Loneyville, N.Y. But they are all probably close to someone's idea of paradise. —By Nancy Gibbs

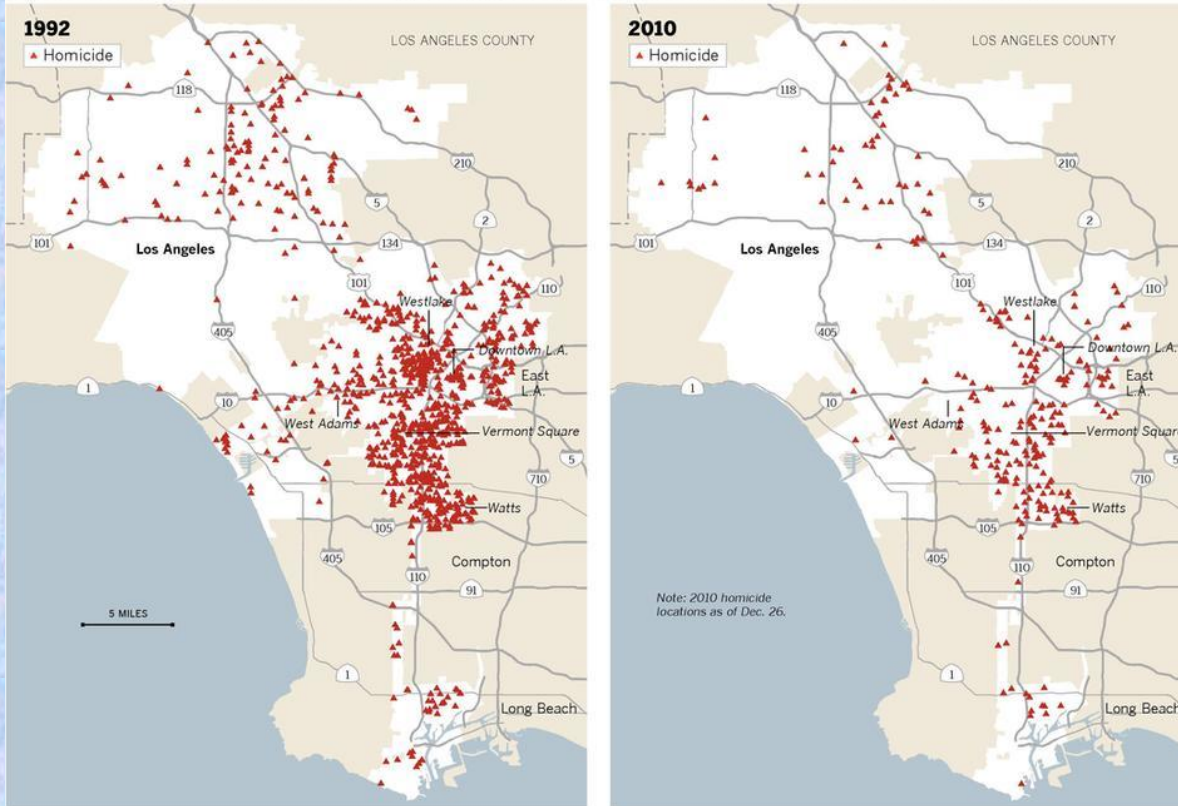


La distribuzione della popolazione negli USA

Evidenziare variazioni nel tempo

L.A. homicide rate falls

Both the rate and number of homicides in the city of Los Angeles are at their lowest level since the 1960s. Here's a look at how homicides this year compare with 1992, when L.A. reported more killings than any other city in the nation. Additional data are available at latimes.com/crime.



Esempio: gli omicidi nella città di Los Angeles dal 1939 al 2010 - Confronto tra le due realtà del 1992 e del 2010

Annual number of homicides in Los Angeles: 1939-2010

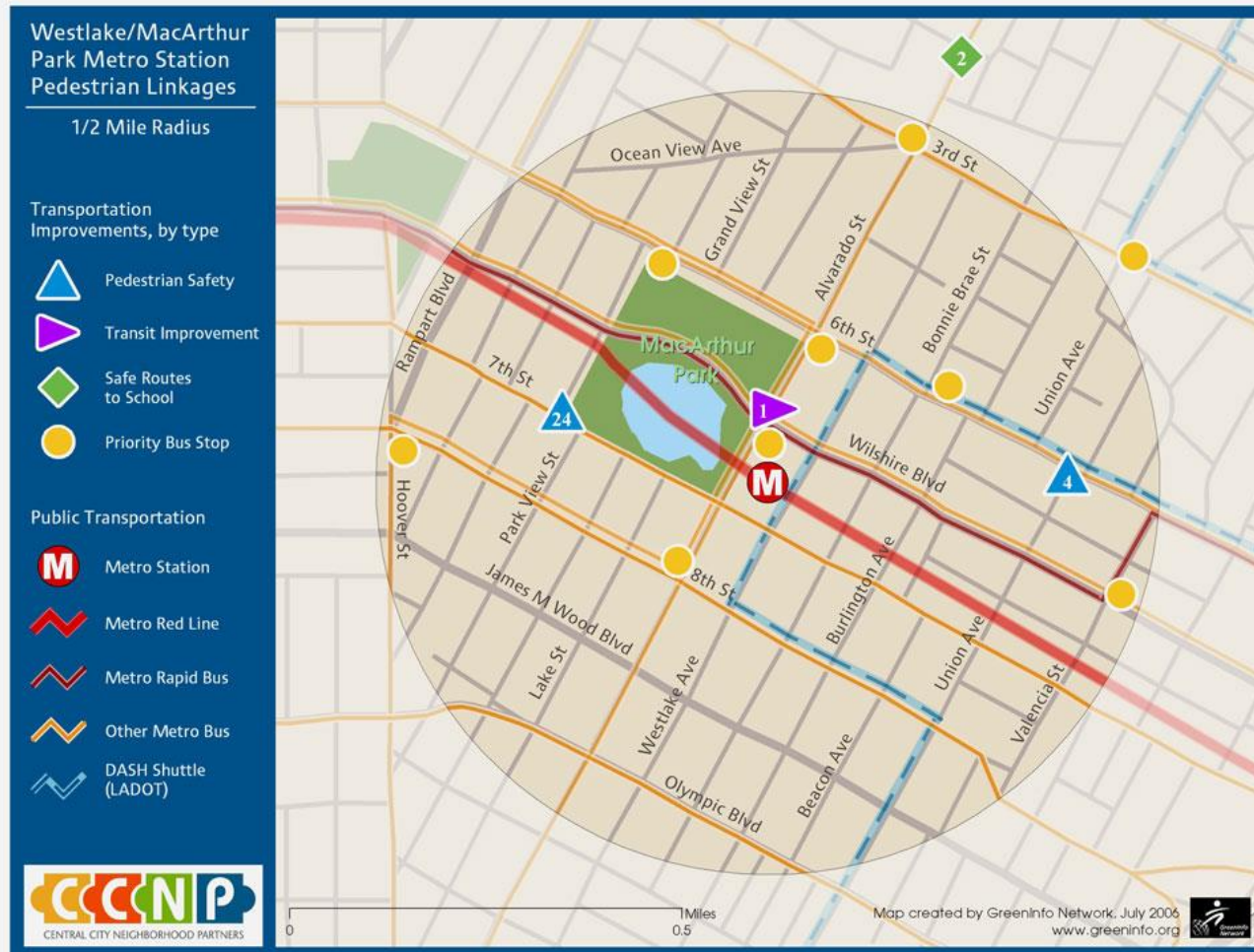


Sources: Los Angeles Police Department, L.A. County coroner. Data analysis by DOUG SMITH, KEN SCHWENCKE and BEN WELSH

Note: Data does not include officer involved shootings.

THOMAS SUH LAUDER Los Angeles Times

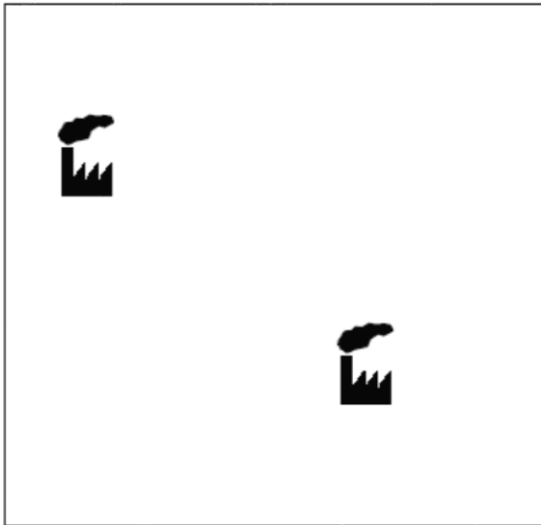
Analizzare situazioni al contorno



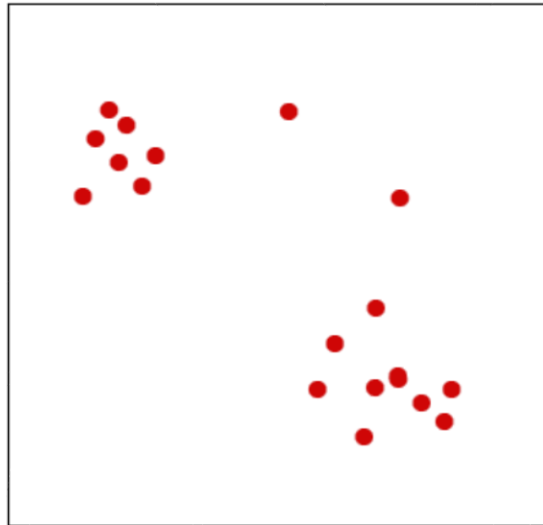
Vedere come è servita un'area dal sistema dei trasporti, confrontare varie tipologie di spostamenti possibili: McArthur Park, Los Angeles.

Combinare dati per capire meglio alcuni fenomeni

Combining data sets



Pollution Sources



Leukemia Cases

Cercare correlazioni tra inquinamento e malattie

Cenni storici sui GIS

Negli anni '60 ci sono una serie di iniziative realizzate negli USA dalla CIA, dalla Marina Militare e dall'Esercito: vengono messe a punto cartografie interattive, ovvero in grado di fornire dati su alcuni oggetti ivi rappresentati.

In realtà le prime realizzazioni di cartine con l'impiego del computer risalgono agli anni '50, ma solo nel decennio successivo si concretizza la *geocodifica*, ovvero l'associazione di banche dati a delle mappe (rappresentazioni cartografiche).

Cenni storici sui GIS (2)

Negli anni '70 una società privata statunitense, la *M&S Computing* (poi divenuta *Intergraph*) lavora per conto della NASA allo sviluppo di sistemi grafici georiferiti per il monitoraggio e controllo dei missili in tempo reale.

Nello stesso periodo comincia in USA l'attività sui GIS da parte dell'Environmental Systems Research Institute (ESRI) che conquista il mercato grazie alla risoluzione di un problema tecnico concernente il trattamento e la rappresentazione di dati omogenei.

Cenni storici sui GIS (3)



Nel corso degli anni '70 l'intensificarsi dei programmi di monitoraggio terrestre da satellite (è del 1972 il lancio del Landsat 1) fornisce un ulteriore impulso al diffondersi e allo sviluppo dei GIS.

Contemporaneamente la versatilità e le capacità di tali sistemi ne determinano l'adozione in molti stati degli USA per affrontare il problema della tutela ambientale.

Cenni storici (4)

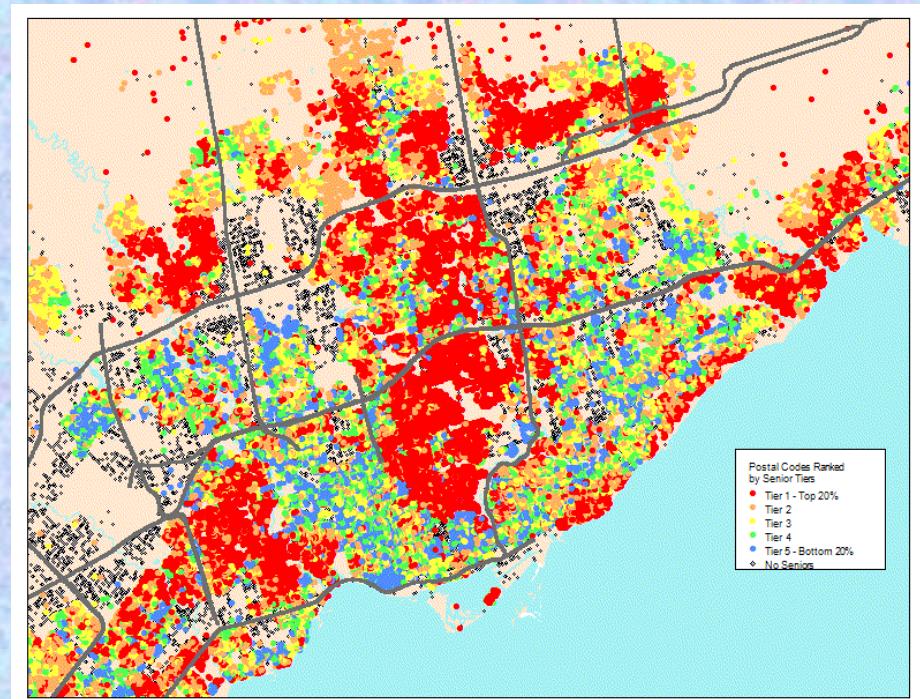
Negli anni '80 il progredire delle tecnologie hardware determina un miglioramento delle rese grafiche dei GIS sia a video che sugli output cartacei; migliora l'integrazione tra gestione informatizzata di banche dati e grafica computerizzata.

Cenni storici (5)

Negli USA i GIS diventano sempre più diffusi a livello governativo, soprattutto a supporto della catalogazione e rappresentazione delle risorse ambientali (Forest Service, National Park Service), ma anche ai fini della pianificazione urbana e regionale (trasporti, sanità).

Cenni storici (6)

Contemporaneamente il loro impiego avviene anche nel settore privato, principalmente per applicazioni di *geomarketing* (gestione georeferenziata di clienti e fornitori).



Cenni storici (7)

Solo negli anni '90 l'interesse per i GIS assume dimensioni apprezzabili anche nel nostro continente.

A partire dal 1990 viene organizzata una Conferenza europea dedicata ai GIS e si realizza il programma CORINE per la realizzazione di un Sistema d'informazione sullo stato dell'ambiente nella Comunità europea.

Cenni storici (8)

Agli inizi degli anni '90 circa il 90% delle installazioni è utilizzato da Regioni, Province, Comuni ed altri Enti dell'Amministrazione Centrale e locale, mentre il 10% è costituito da realtà private (Gattullo, 1997).

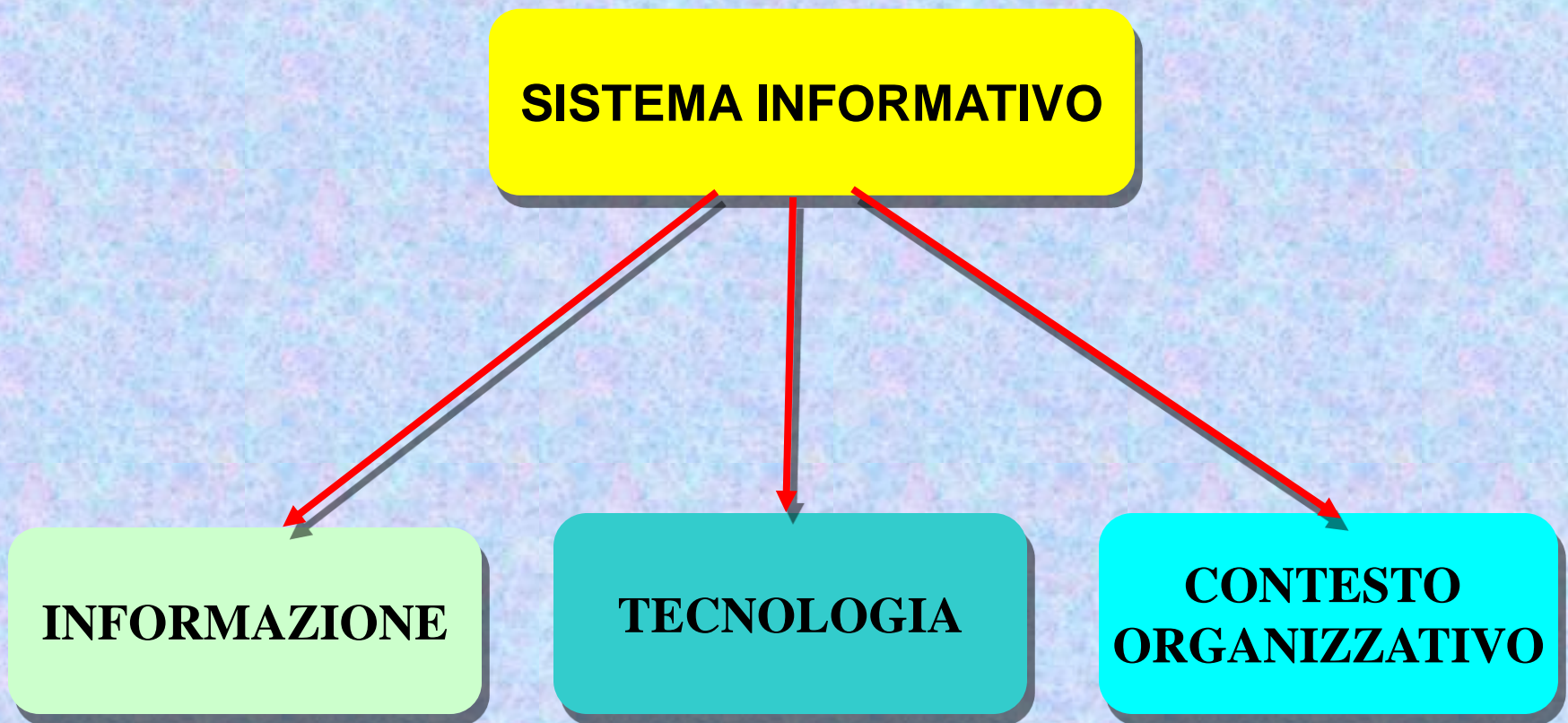
Sistema Informativo e Sistema Informativo Geografico

Un Sistema Informativo Geografico può essere considerato come un particolare tipo di Sistema Informativo.

Sistema Informativo: un insieme di parti (hardware e software) fornite della tecnologia per gestire e produrre informazione relativamente ad un contesto organizzativo (ad esempio: una realtà aziendale, una scuola, un comune, ...).

Sistema Informativo Geografico: un Sistema Informativo dove l'informazione è riferita ad una specifica area geografica.

Sistema Informativo



Sistema Informativo Geografico

**SISTEMA INFORMATIVO
GEOGRAFICO**



```
graph TD; A[SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO] --> B[INFORMAZIONE SOPRATTUTTO GEOGRAFICA]; A --> C[TECNOLOGIA]; A --> D[CONTESTO ORGANIZZATIVO];
```

**INFORMAZIONE
SOPRATTUTTO
GEOGRAFICA**

TECNOLOGIA

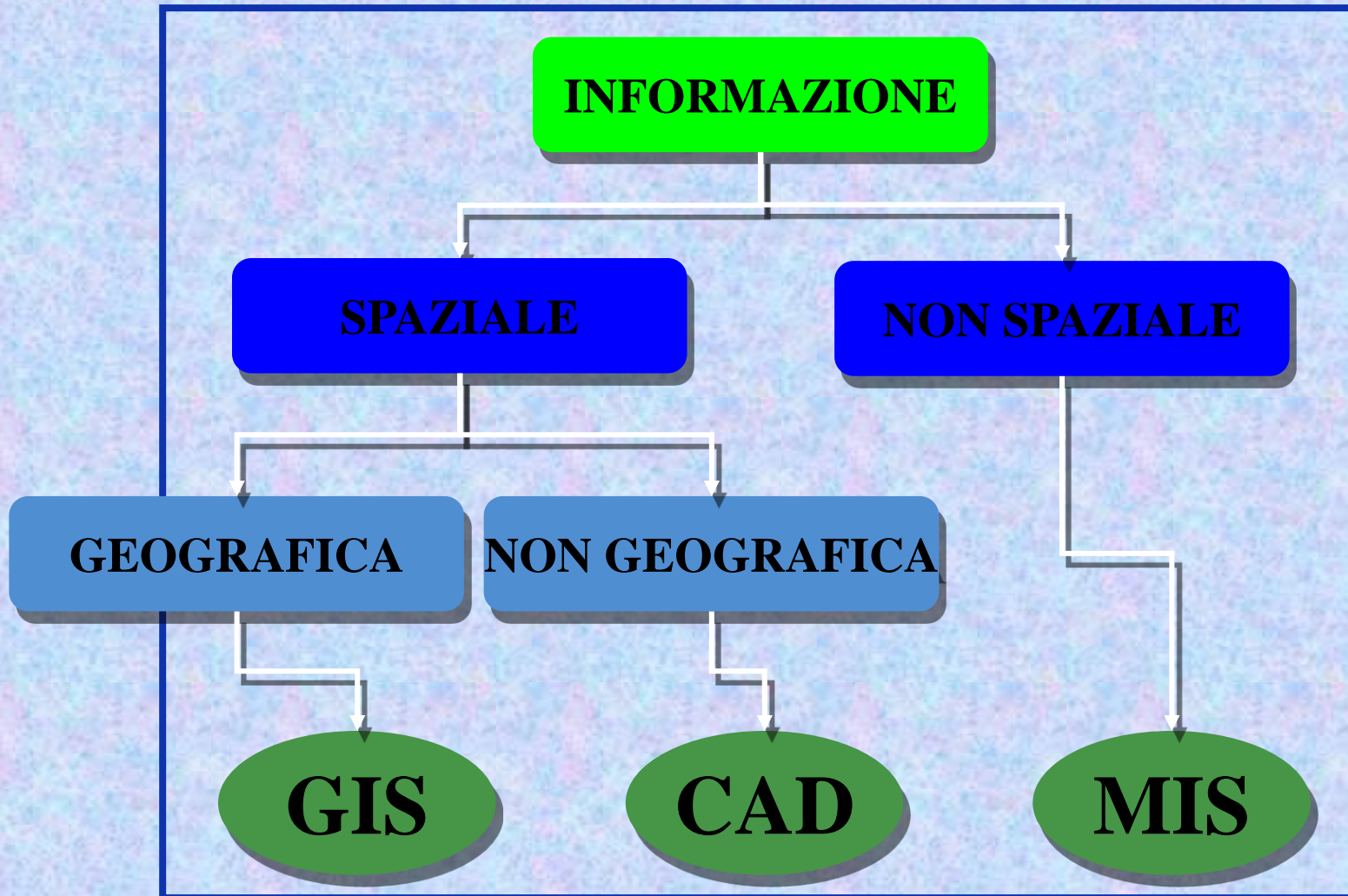
**CONTESTO
ORGANIZZATIVO**

Tecnologia

Insieme degli strumenti usati per :

- **acquisire**
- **gestire**
- **rendere disponibile
l'informazione
soprattutto geografica.**

Classificazione dei Sistemi informativi



TECNOLOGIA

```
graph TD; A[TECNOLOGIA] --> B[HARDWARE]; A --> C[SOFTWARE]
```

The diagram illustrates the components of technology. At the top is a yellow rounded rectangle labeled 'TECNOLOGIA'. Two red arrows with black outlines point downwards from the bottom of this box to two separate rounded rectangles below. The left one is light green and labeled 'HARDWARE', and the right one is cyan and labeled 'SOFTWARE'.

HARDWARE

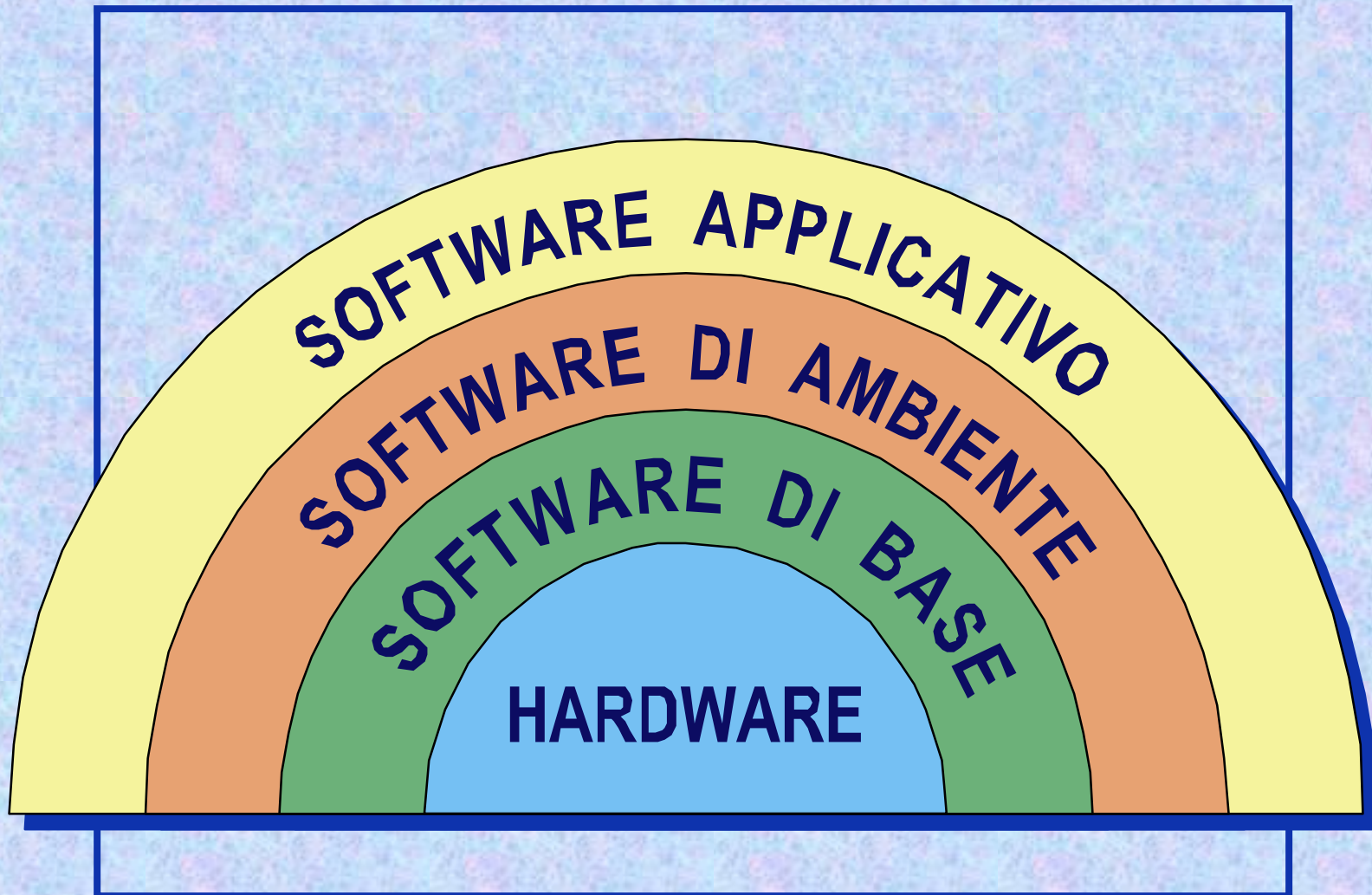
SOFTWARE

Hardware

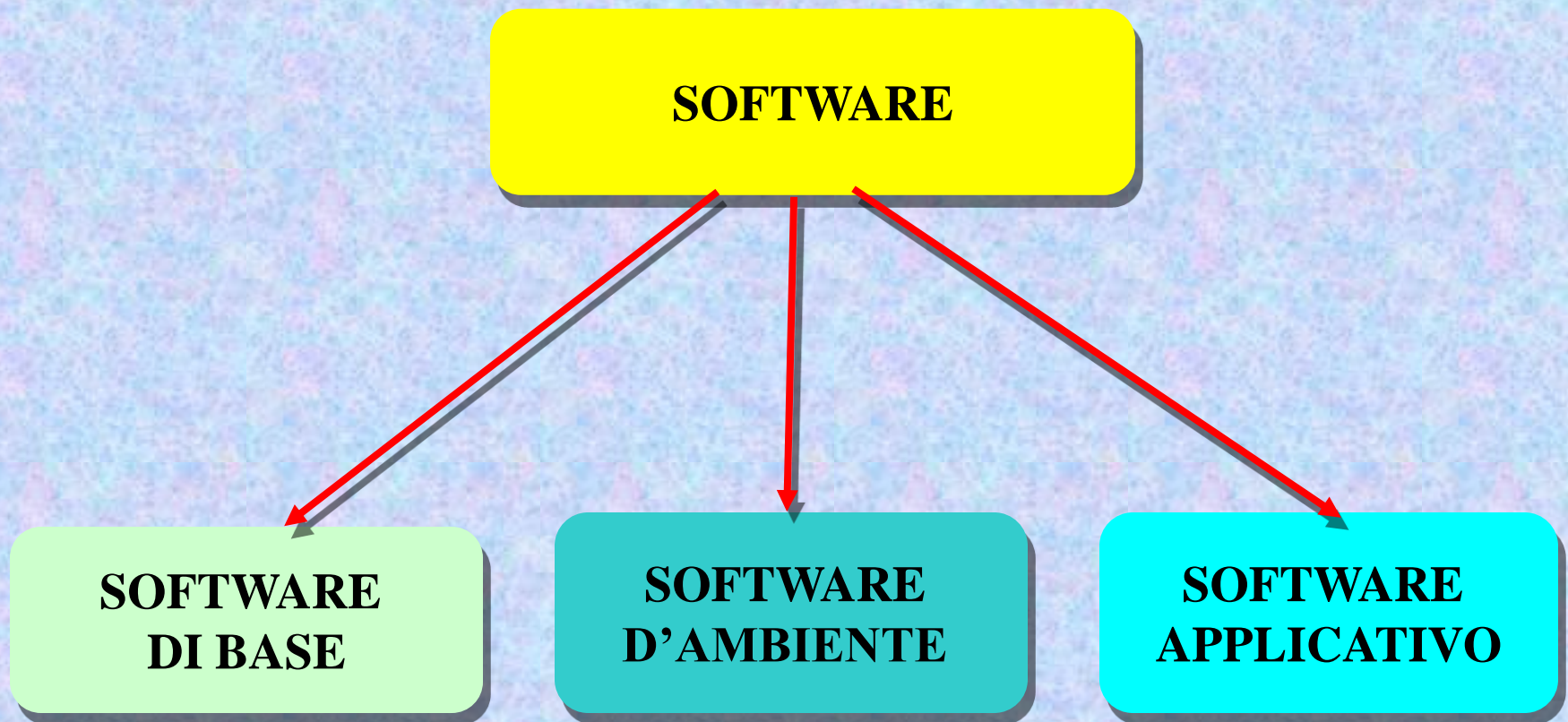
- **computers (server, client)**
- **stampanti**
- **reti di comunicazione**

Ulteriori componenti:

digitizer, plotter, scanner,



La parte software nei GIS



Software di base

Il software di base è la parte del software più vicina all'hardware della macchina.

Il software di base include il sistema operativo, come ad esempio: Windows.

Software d'ambiente

Mette a disposizione linguaggi, gestori di dati, ambienti specializzati. Tra i software d'ambiente utilizzabili per la gestione dell'informazione spaziale distinguiamo:

- Ambiente GIS
- Ambiente CAD (Computer Aided Design)

Software d'ambiente

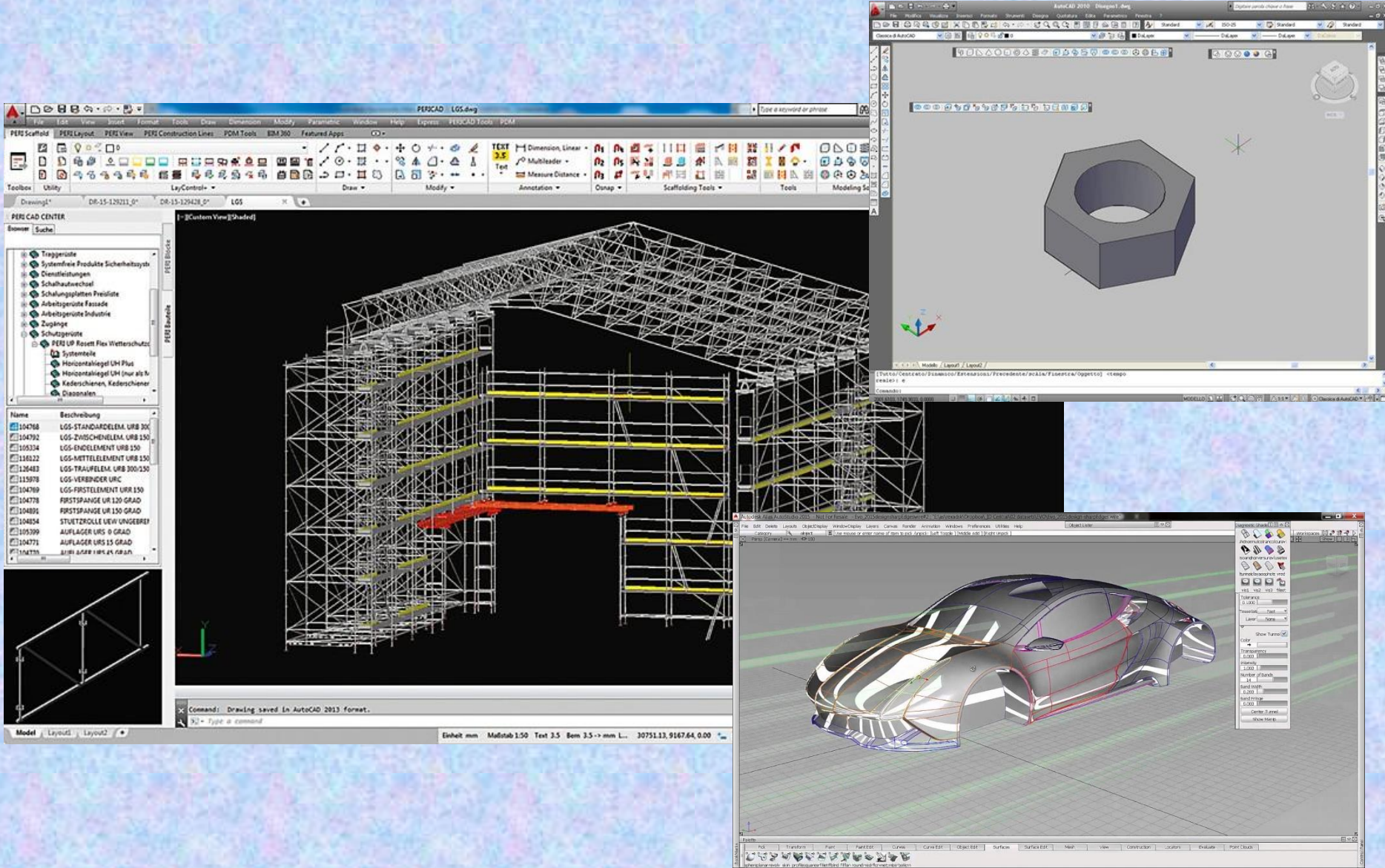
GIS

Prodotti software specializzati per la gestione dell'informazione spaziale di tipo territoriale.

CAD

Prodotti software specializzati per la gestione dell'informazione spaziale non territoriale.

Software CAD per progettare un edificio, un bullone, un'auto



Software d'ambiente

Il software di ambiente di tipo GIS consente:

Modellazione 2D, 3D;

rappresentazione (vettoriale, raster);

gestione reti;

linguaggi di sviluppo di applicazioni territoriali;

integrazione con altra informazione non spaziale.

Software applicativo

Il software applicativo è in grado di funzionare grazie alla presenza del software di base. Esso si avvale del software d'ambiente GIS per realizzare applicazioni.

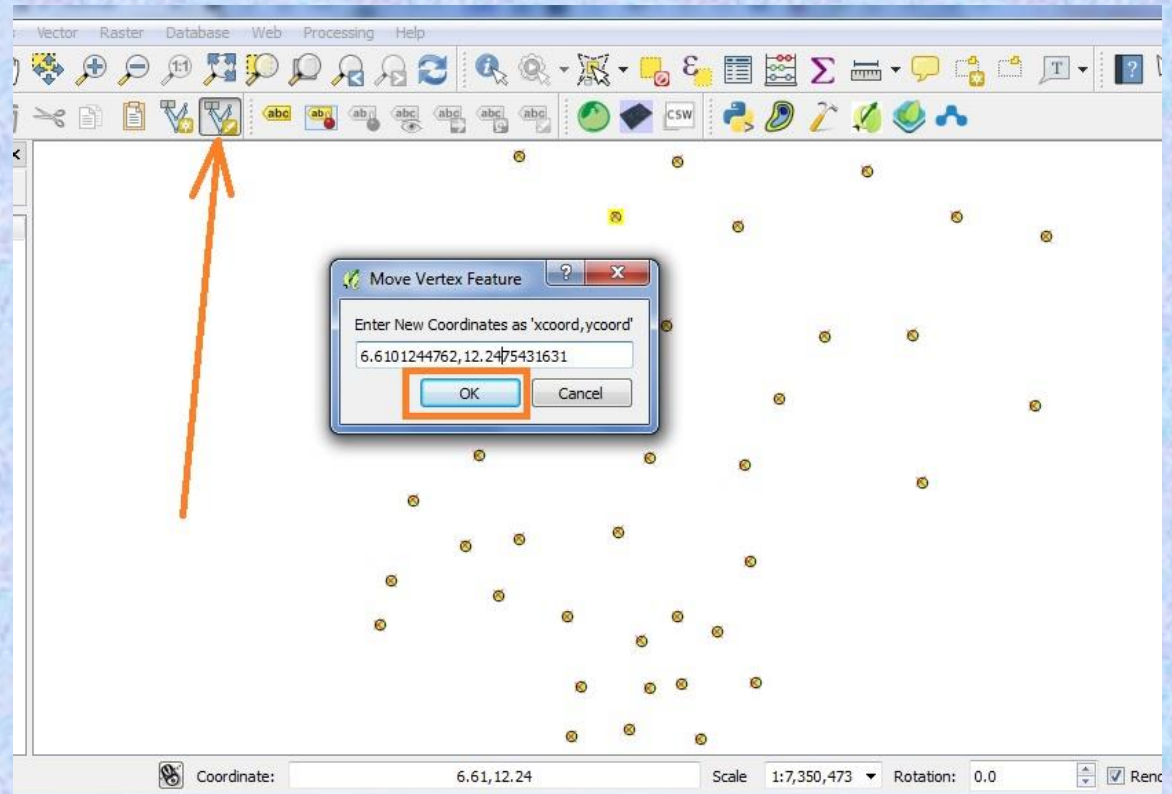
Facendo riferimento alle esercitazioni svolte durante il corso, si può dire che:

Windows è il software di base installato sulle macchine (PC).

QGIS è il software d'ambiente GIS.

Software applicativo

Numerical digitize è il software applicativo che permette una specifica funzione GIS, ovvero la creazione di entità vettoriali nella posizione voluta (ad esempio punti disegnati nella posizione voluta).



Possibili modi di intendere i GIS (1)

In relazione ai molteplici contesti operativi, è facile individuare diversi modi di intendere un GIS che possono essere comunque sintetizzati in tre gruppi fondamentali, ciascuno caratterizzato dalla tendenza ad enfatizzare particolari aspetti più di altri.

L'approccio cartografico ai GIS

Un primo approccio privilegia gli aspetti cartografici e affonda le sue radici nel lavoro di McHarg (1969) per trovare successivamente sostenitori in Berry (1987) e Tomlin (1991).

➤ *In tal caso* il GIS viene considerato anzitutto come *sistema per il processo di produzione o di visualizzazione delle carte:*

ogni insieme di dati viene presentato attraverso la costruzione *di una mappa.*

Il GIS come produttore e visualizzatore di carte

The screenshot displays the MapInfo Professional software interface. The main window shows a map of Italy with a point object marked by a red star. The 'Righello' (Ruler) toolbar is active, showing a distance of 0,0 km and a total of 33,3 km. The 'Disegno' (Drawing) toolbar is also visible, along with the 'Princip...' (Main) toolbar. The 'Oggetto Punto' (Point Object) dialog box is open, showing the coordinates of the point: X: 443.239,3 m and Y: 4.491.344,8 m. The style is set to a red star. The status bar at the bottom indicates the current time as 22:12 and shows the taskbar with several open applications: Avvio, Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, MapInfo Profes..., and Microsoft Word.

MapInfo Professional - [Cam_prov [Mappa]]

File Modifica Oggetti Interroga Tavola Opzioni Mappa Finestra Guida

Righello

Distanza = 0,0 km
Totale = 33,3 km

Disegno

Princip...

Oggetto Punto

Posizione X: 443.239,3 m Y: 4.491.344,8 m

Stile:

OK Annulla ?

Per la Guida su questa finestra di dialogo, premete F1

Avvio Microsoft PowerPo... Microsoft Word MapInfo Profes... Microsoft Word 22:12

L'approccio informatico ai GIS

Un secondo approccio enfatizza l'importanza di una banca dati ben progettata e implementata (Frank, 1988).

Un *sistema sofisticato* per la gestione di un **database** è visto come parte integrante di un GIS: *tale approccio è quello che predomina tra coloro che si occupano dell'argomento avendo un retroterra culturale di tipo prevalentemente informatico.*

L'approccio «spaziale» ai GIS

Un *terzo modo* di intendere i GIS sottolinea l'importanza *dell'analisi spaziale*, ovvero della possibilità di accedere (*Goodchild, 1991*):

 sia agli *attributi* degli oggetti,

 sia alle informazioni sulla loro *localizzazione*.

Campi di applicazione dei GIS

I campi di applicazione dei G.I.S. sono in continua espansione, i progetti di ricerca e le realizzazioni coinvolgono sempre più tecnici e ricercatori che operano in diversi settori scientifici, istituzionali e persino commerciali quali:

↗ *la topografia*

↙ *la statistica*

↗ *la cartografia*

↗ *la geodesia*

↙ *i trasporti*

↗ *il telerilevamento*

↙ *la navigazione*

↙ *il commercio*

↗ *l'informatica*

↙ *la pianificazione territoriale ed urbanistica*

↗ *le scienze sociali*

↗ *le discipline storiche*

↙ *il business management*

Rapporto tra GIS e CAD

Come osservano Newell e Theriault (1990), spesso i produttori di software tendono a definire GIS un qualsiasi programma capace di visualizzare mappe sullo schermo, per cui l'uso del termine è spesso improprio.

I sistemi *CAD (Computer Aided Design)* furono sviluppati per progettare nuovi oggetti: l'uso della grafica e più in particolare di simboli come primitive consente di rappresentare delle configurazioni nell'ambito del processo interattivo della progettazione.

I collegamenti con il database risultano essere piuttosto limitati e vengono usate relazioni topologiche molto semplici e relativamente a una piccola quantità di dati.

Rapporto tra GIS e Sistemi per Cartografia computerizzata

I sistemi per la Cartografia computerizzata consentono la ricerca dei dati in archivio, la classificazione e la rappresentazione in automatico tramite simboli (Cowen, 1988).

Viene comunque enfatizzata e quindi privilegiata la visualizzazione e la rappresentazione del dato piuttosto che la ricerca e l'analisi dello stesso.

In definitiva, pur essendo previsto il collegamento col data base, l'elemento cardine di tali sistemi diventa la possibilità di disegnare mappe e produrre un output di alta qualità in formato vettoriale.

Rapporto tra GIS e DBMS

I sistemi per la gestione di banche dati (*DBMS, Data Base Management System*) consentono di archiviare e richiamare dati non grafici.



Per i dati grafici, tali funzioni sono molto più limitate.

Rapporto tra GIS e Sistemi per immagini telerilevate

I sistemi per immagini telerilevate sono progettati per raccogliere, archiviare, trattare e visualizzare dati raster provenienti per lo più da scanners montati su aerei o piattaforme satellitari (Mather, 1987).



Molto spesso questi sistemi hanno capacità limitate per trattare con dati vettoriali e per produrre mappe di alta qualità.

Usualmente risultano essere molto scarse anche le capacità per operare sui dati relativi agli attributi e i collegamenti con i DBMS sono fortemente limitati.

Rapporto tra GIS e altri Sistemi

Considerazioni conclusive

I GIS hanno molte caratteristiche in comune con le quattro tipologie di sistemi sopra elencati, ma ci sono alcune funzioni aggiuntive che riguardano prevalentemente operazioni analitiche.

Goodchild (1988) sostiene che la capacità dei GIS ad analizzare dati spaziali è un elemento chiave che consente di distinguerli da altri sistemi il cui scopo primario è la produzione di mappe.

Cowen (1988) ritiene che l'analisi spaziale e la possibilità di sovrapposizione di mappe siano le sole operazioni che consentono di distinguere i GIS dagli altri sistemi.

GIS e SIT: quali analogie? (1)

Secondo alcuni autori, un SIT non è altro che un GIS, solo che i dati si riferiscono ad un territorio che coincide con una peculiare realtà amministrativa.

Di conseguenza un SIT ha per oggetto un'area ben delineata da confini amministrativi. Ad esempio si può avere un SIT che riguarda un Comune, o una provincia, o una Regione, o una Comunità montana, ecc.

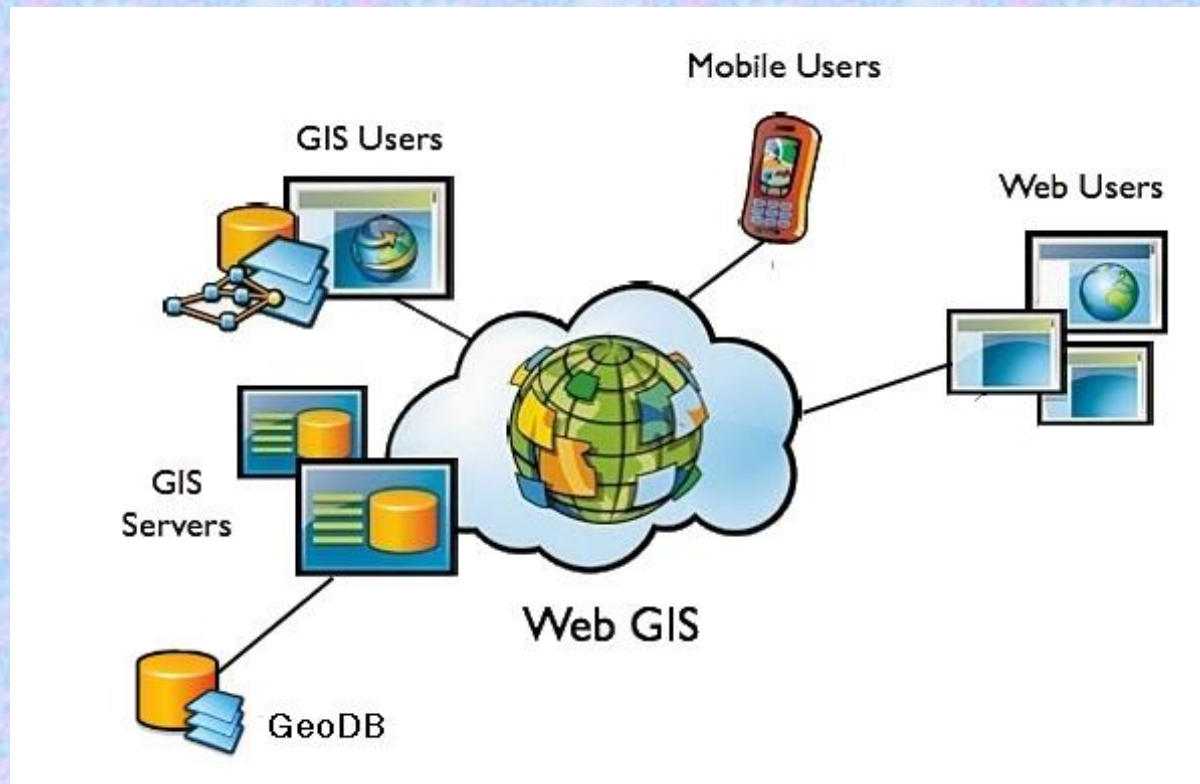
GIS e SIT: quali analogie? (2)

Un SIT è un GIS, quindi tutto quanto detto per un GIS è valido per un SIT.

Un GIS non sempre è un SIT: se un GIS non si riferisce ad una specifica realtà amministrativa (ad esempio riguarda la presenza di particolari specie acquatiche nel Mar Mediterraneo) non può definirsi SIT.

GIS in Internet

Spesso i *GIS* sono disponibili in rete ovvero accessibili tramite internet.



Quando un *GIS* è accessibile in rete e consente di fare delle operazioni di elaborazione dei dati si parla di *WEBGIS*.