



# **Introduzione ai Sistemi Informativi Territoriali**

Corso di Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento – UD01

*prof. Giovanni Borga*



Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione e Politiche per la Città, il Territorio e l'Ambiente

# Introduzione

## Informatica, informazione, conoscenza e pianificazione

I Sistemi Informativi Territoriali per il Planning e l'Urban Design sono costrutti tecnologici finalizzati in principal modo al miglioramento della **conoscenza della città e del territorio**.

La conoscenza del territorio e degli spazi urbani, di ciò che su di essi accade e di come operiamo per adattarli alle nostre esigenze di sviluppo ha una valenza strategica ...

... in particolare oggi che le dinamiche e i fenomeni si influenzano in modo tale da renderne sempre più difficile:

- a) capirne la natura
- b) progettare strumenti di controllo.

## Attori e conflitti

Capire natura di fenomeni territoriali urbani e mettere in atto meccanismi di controllo sono in genere atti necessari con due ordini di obiettivi:

- **Mitigare** gli inevitabili **conflitti** che si manifestano tra attori diversi che operano sui medesimi territori,
- **Sfruttare** in modo sostenibile le **opportunità** e le valenze che gli stessi territori con le loro comunità possono offrire.

In parole povere ciò che a noi interessa è permettere che portatori di diritti, di interessi e istituzioni riescano a svolgere appieno le rispettive attività (*opportunità del territorio*) senza generare conflitti (*criticità dovute alla concorrenza di interessi*) penalizzanti fino al punto da comportare la soppressione di esigenze vitali di alcuni di essi.

## Governo del territorio e consapevolezza

Osservando lo stesso scenario dal punto di vista della valorizzazione di un territorio, diremo che la **possibilità di sfruttare opportunità e valorizzare caratteristiche di un contesto territoriale** costituisce molto spesso la risorsa principale da cui dipendono le attività specifiche di alcuni attori se non addirittura o dell'intera comunità locale.

Tuttavia questo passaggio non è automatico ma avviene tanto più **il livello di consapevolezza** della comunità stessa relativo a criticità e risorse disponibile è sufficientemente elevato.

Quando una comunità è sufficientemente consapevole delle proprie valenze e delle proprie criticità **diviene in grado di impiegare la maggior parte delle proprie risorse nella valorizzazione del proprio territorio anziché sprecarle tentando di mitigare i conflitti** che si vengono a generare tra diversi attori. In altre parole può **investire le proprie risorse nella promozione anziché impiegarle nella soluzione di conflitti evitabili.**

## I momenti della conoscenza

In riferimento ai processi di governo di un territorio (intesi come azioni combinate di conoscenza e controllo di uno o più aspetti di esso), possiamo assumere che i **momenti della conoscenza** siano sostanzialmente tre:

- **Ex-ante**: ovvero la costruzione della base di conoscenza necessaria ad interpretare, formulare scenari e supportare scelte
- **In itinere**: per lo più riferito ai processi di monitoraggio delle azioni
- **Ex-post**: in gran parte costituito dalla nutrita famiglia di strumenti e metodi di valutazione di impatti e di efficacia.

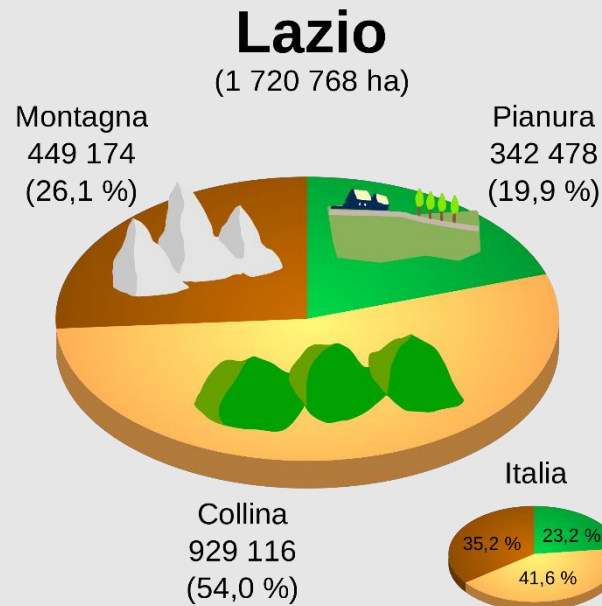
Questi tre momenti dipendono dagli obiettivi prefissati, hanno in genere un peso differente sulla realizzazione di Sistemi Informativi Territoriali e ne condizionano sostanzialmente sia contenuti informativi sia le funzioni di elaborazione ed accesso.

## Una comunità «SMART»

L'aspetto della consapevolezza  
di una comunità rispetto a criticità e opportunità  
del proprio contesto territoriale  
è ormai riconosciuto un elemento chiave per un  
**approccio «SMART»**  
allo sviluppo di una città.

**Da ogni parte ormai si sente dire che per governare una città o un territorio occorre saper trattare i dati relativi al quella città o quel territorio**

**Ma cosa significa esattamente saper utilizzare dei dati territoriali nell'era delle ICT?**



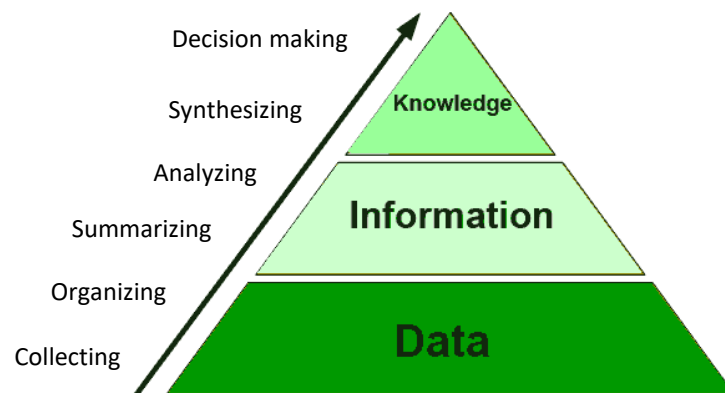


## Dati, informazioni, conoscenza e applicazioni informatiche

Le Information Communication Technologies sono in effetti l'insieme degli strumenti e delle risorse che l'innovazione ci mette a disposizione per comprendere meglio fatti e fenomeni.

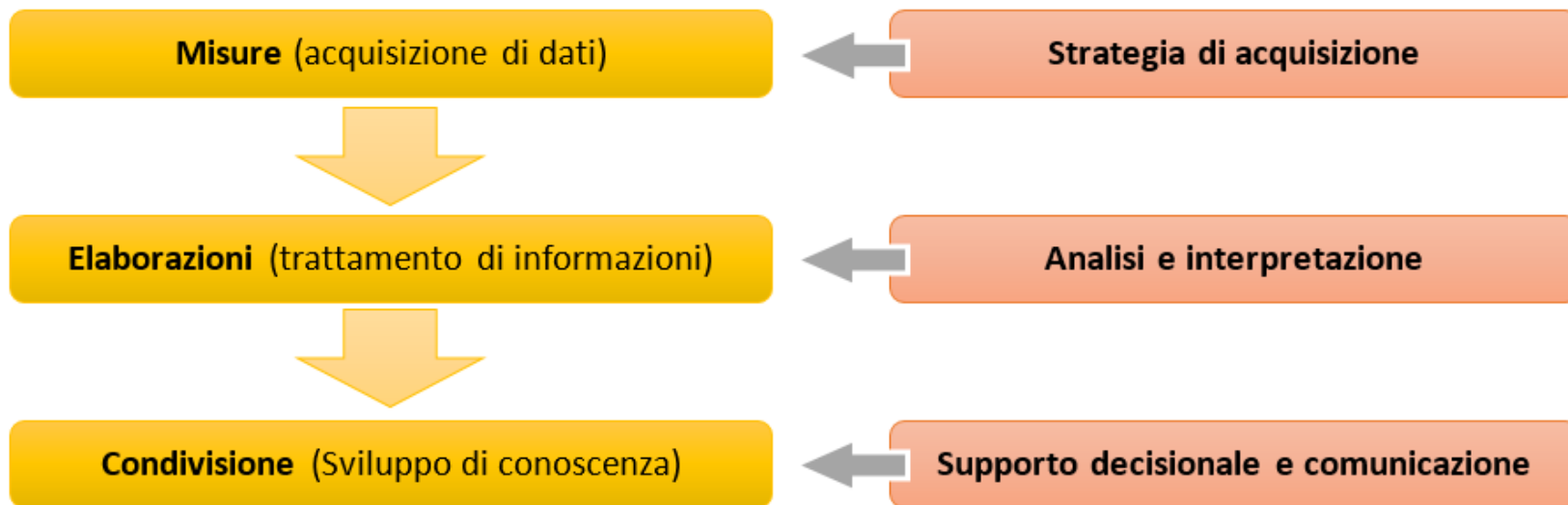
In tema di informazione, in letteratura si è ormai consolidato questo paradigma:

- a) un **dato** è il risultato di una misura
- b) l'**informazione** si genera quando un dato diventa utile per un soggetto in ragione delle attività che deve compiere
- c) la **conoscenza** è data dall'insieme delle informazioni condivise tra più soggetti che diviene patrimonio comune.



## Misura, elaborazione e condivisione

I tre elementi del paradigma della conoscenza possono essere associati a tre specifiche macro-fasi del ciclo di vita di dati e informazioni: acquisizione, elaborazione e utilizzo.



Di seguito una scheda relativa a ciascuna di queste tre fasi ...

## Fase 1: acquisire dati

La **costruzione di un quadro di conoscenza** adeguato a supportare il governo del territorio e il design urbano può essere un'operazione anche piuttosto tecnica. Questa fase possiede tuttavia almeno **due diverse chiavi di lettura di carattere strategico**:

- L'individuazione degli aspetti da analizzare e le relative discipline associate,
- La pianificazione delle risorse da destinare alla fase conoscitiva e analitica.

Il primo aspetto riguarda **quali aspetti approfondire** per mezzo dei dati. Si tratta in questo caso di svolgere un'accurata analisi della domanda informativa coinvolgendo i diversi attori coinvolti sia per quanto riguarda i portatori di interessi e le istituzioni, sia relativamente ai soggetti portatori di diritti.

Il secondo aspetto riguarda invece **quanti e quali dati acquisire**. Entrano qui in gioco le competenze specialistiche relative agli strumenti innovativi per il rilevamento e l'elaborazione dei dati con strumenti informatici che ci permettono di individuare le soluzioni più adeguate evitando di programmare campagne di acquisizione basate su tecniche obsolete e poco efficienti.

## Fase 2: elaborare dati e produrre informazioni

Dopo la fase di acquisizione, segue la fase di elaborazione dei dati, di fatto volta a condurre attività specifiche di **analisi e interpretazione**, a cui è associabile un'estesa famiglia di applicazioni informatiche dedicate con le quali è possibile utilizzare algoritmi e tecniche connesse all'obiettivo specifico dell'elaborazione finale.

Con riferimento ai dati geografici di cui parleremo in seguito, si fa esplicito riferimento a strumenti quali:

- Algoritmi di elaborazione della componente geografica dei dati
- Tecniche di geo-referenziazione
- Sistemi Informativi Geografici
- Strumenti di classificazione di immagini telerilevate
- Strumenti di geostatistica
- Strumenti e metodologie di analisi multi-criteri

## **Fase 3: orientare le informazioni nel supporto ai processi decisionali**

Alla fase di elaborazione delle informazioni, si associano generalmente altre applicazioni informatiche sostanzialmente diverse da quelle già menzionate in quanto l'aspetto centrale è quello della **comunicazione**.

***Si tratta infatti di adeguare strumenti e tecniche di accesso alla conoscenza in ragione dell'utente finale.***

***Si parla spesso infatti di User-Centered Design***

In questa fase possiamo dunque includere gli strumenti e metodologie della rappresentazione, di accesso condiviso e interattivo in rete, lo sviluppo di indicatori e indici, la costruzione di «dashboard» con cui un decisore può variare parametri di un'analisi complessa osservando la variazione degli output.

*In questa fase intervengono dunque maggiormente le discipline dell'information/interaction design in cui gli aspetti prettamente informatici come quello dello sviluppo di software possono assumere un peso significativo.*



# L'informazione geografica digitale strutturata

# Sistema Informativo

Da Wikipedia ;-)

**Il sistema informativo è costituito dall'*insieme* delle *informazioni* prodotte, utilizzate e condivise da un'azienda durante l'esecuzione dei processi aziendali, dalle *procedure* con cui esse sono gestite e dalle *risorse sia umane sia tecnologiche* coinvolte. Tutto questo partendo dai dati in possesso di un'organizzazione o da quelli che verranno man mano prodotti.**

*Esso non va confuso con il sistema informatico, che indica invece le tecnologie informatiche e di automazione (e quindi l'infrastruttura ICT di un'organizzazione) che supportano e rendono più efficiente un sistema informativo.*

L'esperto in Sistemi Informativi è la figura professionale che si occupa della progettazione e dello sviluppo di un sistema informativo per l'immagazzinamento, la gestione e la trasmissione di dati e informazioni digitali.

## Geografia e Cartografia

La Geografia è la scienza che studia gli **aspetti fisici**, gli **oggetti**, gli **abitanti** e i **fenomeni** che caratterizzano la Terra.

**Cartografia:** (termine usato da Eratostene 276-194 a.C.) è l'insieme delle conoscenze:

- scientifiche
- tecniche
- artistiche

che riguarda la rappresentazione simbolica dei fenomeni che avvengono sulla Terra.

Tale rappresentazione esprime il luogo dove avvengono i fenomeni e li mappa, in genere, su un piano.

=

**Geografia è un concetto molto più ampio di Cartografia**



## Cartografia e base di conoscenza geografica

Oggi è abbastanza evidente che il termine cartografia comincia a «stare stretto» quando ci si occupa di informazione a supporto dei processi di governo del territorio.

Come vedremo anche in seguito, si è ormai affermato il concetto di «**quadro conoscitivo**», ovvero insieme di dati e informazioni strutturate su cui basare le politiche di gestione e trasformazione del territorio.

**Dunque, dopo i termini «sistema», «informativo», «geografia» aggiungiamo «territorio»** come ulteriore parola chiave, quale espressione dell'«oggetto della conoscenza».

Vedremo infatti anche che «Sistemi Informativi Geografici» e «Sistemi Informativi Territoriali» assumono due connotazioni diverse, in particolare nel nostro paese.

## Base di conoscenza e base di dati

Facciamo un ulteriore passaggio ... dal concetto di quadro conoscitivo a quello di base di conoscenza:

Base di conoscenza o, in inglese, Knowledge Base (KB) è un ambiente orientato a:

1. *Raccogliere*
2. *Organizzare*
3. *Dare accesso*

alle informazioni necessarie a svolgere un'attività.

NB: queste tre funzioni sono specificatamente quelle relative alle Basi di Dati informatiche (i database).

**In un SIT, l'elemento fondamentale è la base di dati. La base di dati di un SIT è in grado di gestire la **componente geografica** del dato.**

## Il punto di vista geografico

Quando noi vediamo e analizziamo il mondo che ci circonda, uno dei criteri di analisi è quello della **spazialità degli oggetti**.

In modo più o meno consapevole noi percepiamo, di ciascun oggetto, non solo le sue caratteristiche intrinseche, ma anche

- **quanto spazio occupa**
- **che forma ha**
- **dove si trova rispetto ad altri oggetti**

«dove», in altre parole: vicino, a contatto, allineato, all'interno di, ecc.

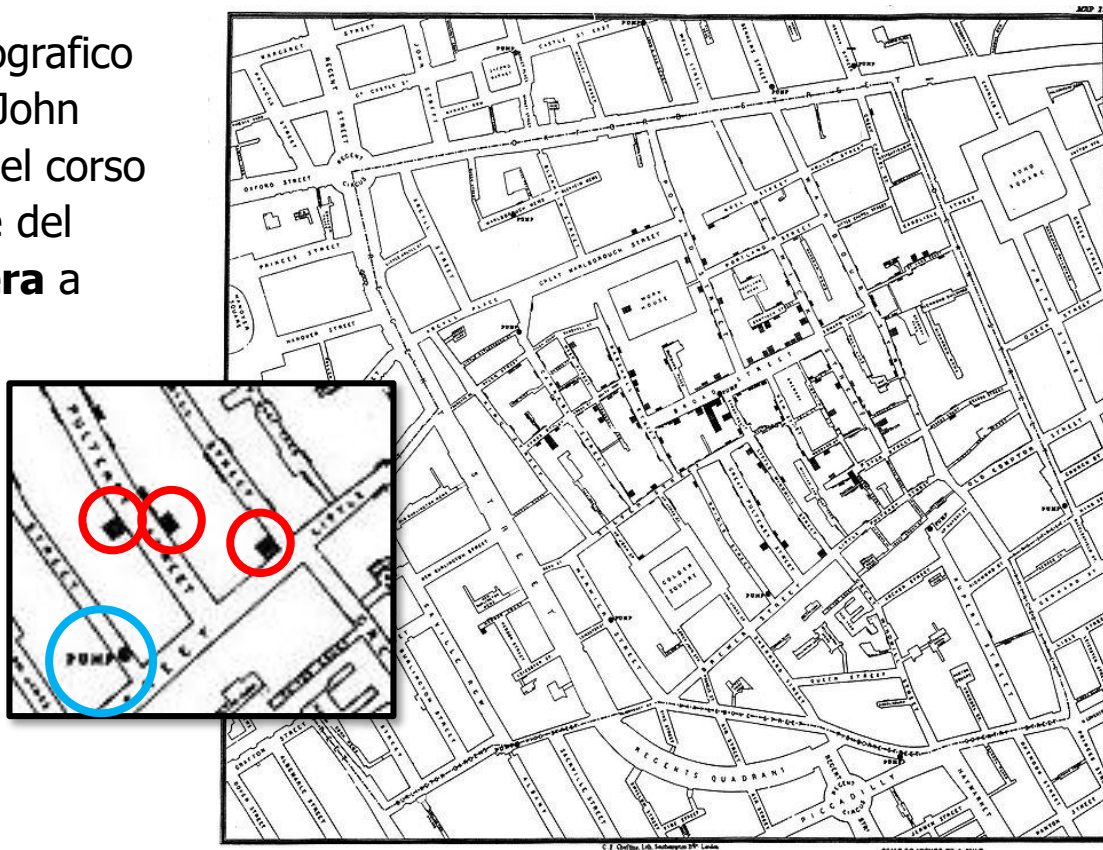
Usiamo la spazialità delle informazioni in ogni momento:

per scegliere un percorso in auto, per stimare un immobile, per verificare il funzionamento del cellulare, per valutare una situazione militare, ...

## Approccio geografico ai problemi

Uno dei primi esempi di approccio geografico ai problemi è legato all'attività del Dr John Snow, medico ed epidemiologo che, nel corso dei suoi studi sul modello di diffusione del colera, nel 1850 mappò i **casì di colera** a Londra assieme alle **fonti di approvvigionamento** dell'acqua con l'obiettivo di valutarne la correlazione geografica.

Gli sviluppi più recenti dei sistemi di informazione geografica afferiscono per lo più al settore militare e al geomarketing.



## Peculiarità di un Sistema Informativo Geografico (GIS)

Nell'accezione più frequente, GIS è una tecnologia che consente di gestire ed elaborare insiemi di dati geografici.

- In un GIS le **informazioni sono strutturate in layer** sovrapponibili (analogamente ai CAD) ma l'architettura informatica è diversa. In particolare, il file di una mappa è distinto dai file dei diversi layer, quindi lo stesso layer può essere utilizzato in più mappe.
- Ogni layer comprende una particolare **classe di elementi** omogenei (detti *features*)
- Le *features* sono descritte da un numero  $n$  di **attributi alfanumerici** (quantitativi o qualitativi) e un **attributo geometrico**. (in rari casi possono coesistere più attributi geometrici dello stesso elemento).
- La componente geografica di layer e *features* consente di svolgere **analisi di tipo geometrico/geografico** come rapporti di vicinanza, grandezza, interferenza ecc.

## Funzioni essenziali di un Sistema Informativo Geografico

Gli strumenti GIS sono dotati di un grandissimo numero di funzioni. Queste funzioni sono per lo più di quattro tipi:

- a) Funzioni proprie dei **DataBase** Management System DBMS
- b) Funzioni proprie dei **CAD**
- c) Funzioni proprie dei software di **elaborazione immagini**
- d) Funzioni specifiche** (ovvero non presenti in altri tipi di strumenti)

Tra le funzioni specifiche, le principali afferiscono a due precise categorie:

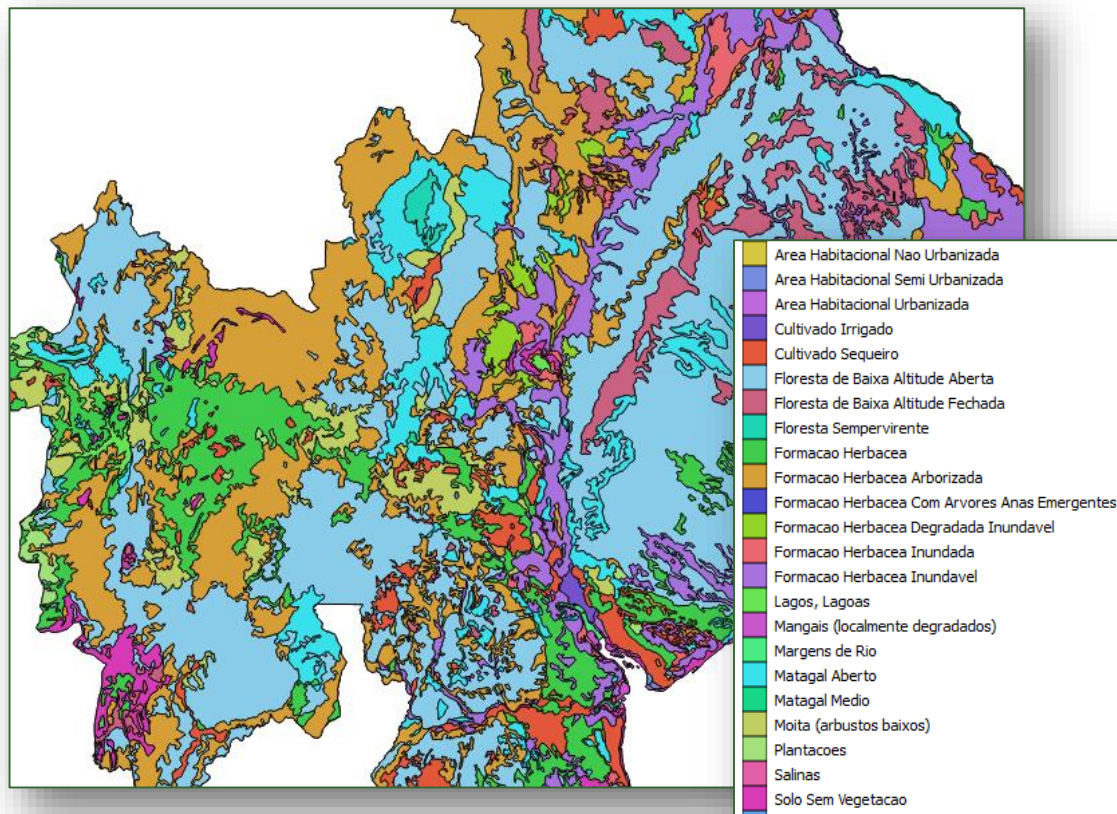
1. Creazione di **mappe tematiche** dinamiche
2. Funzioni di **processamento** geografico (*geoprocessing*)

# Funzioni essenziali di un Sistema Informativo Geografico

## Mappe tematiche

Sono gli unici strumenti che **restituiscono in modo sinottico** la distribuzione spaziale di un fenomeno.

In un GIS la vestizione tematica è espressione diretta di uno o più attributi informativi associati agli elementi geografici. Questo consente di ottenere dinamicamente le variazioni tematiche apportando variazioni agli attributi informativi.



# Funzioni essenziali di un Sistema Informativo Geografico

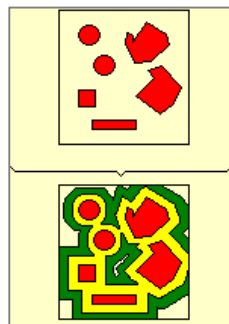
## Processamento geografico (*geoprocessing*)

Entità disomogenee non sono confrontabili sulla base dei loro attributi. Se però le entità sono territoriali si possono **confrontare geograficamente**.

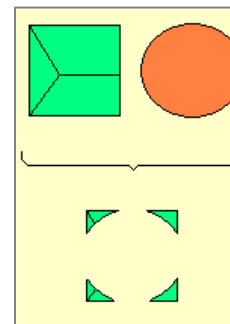
E' inoltre possibile **generare nuove entità** territoriali sulla base di alcune logiche geometriche (es. aree di intorno, incroci o fusioni di aree o percorsi lineari).

Infine, anche se non è un vero processamento, si possono effettuare scelte di elementi territoriali (**select**) in base a criteri geografici (vicinanza, interferenza ecc.).

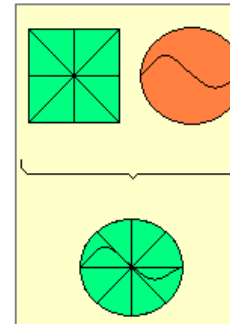
**BUFFER**



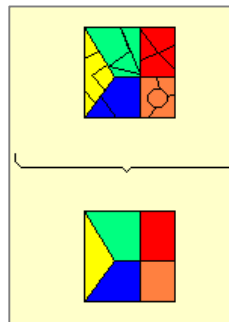
**DIFFERENCE**



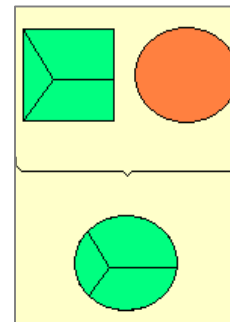
**INTERSECT**



**DISSOLVE**



**CLIP**





## Cos'è un Sistema Informativo Territoriale

La cartografia numerica non è nata con la logica della base di conoscenza strutturata anche se ha posto le basi per il passaggio dal «segno» all'«oggetto» territoriale.

Questo passaggio è di carattere culturale più che tecnico. Si tratta di **spostarsi da un modello semiologico ad uno informativo** nel quale gli elementi di una mappa sono la modellazione di oggetti reali, non l'interpretazione grafica di questi.

Il fine non è più quello di avere una carta ma quello di avere un insieme strutturato e flessibile di dati utili per conoscere il territorio.

Da questo punto di vista, in particolare, si è iniziato ad utilizzare il concetto di **Sistema Informativo Territoriale**, distinguendolo da Sistema Informativo Geografico più spesso impiegato per riferirsi allo strumento tecnologico (il software).

# Cos'è un Sistema Informativo Territoriale

In letteratura è ormai diffuso il concetto di SIT come insieme di:

- ***Dati***
- ***Software***
- ***Struttura organizzativa***

Una più moderna definizione di SIT è probabilmente quella secondo cui

## **Un SIT è un in sostanza un PROGETTO**

- Finalizzato ad affrontare una determinata **problematica** del territorio
- Il cui approccio si basa sulla costituzione di una **base di conoscenza** condivisa
- I cui strumenti sono quelli dell'**acquisizione, elaborazione e condivisione delle informazioni** ai diversi attori coinvolti nei processi conoscitivi e decisionali

# Cos'è un Sistema Informativo Territoriale

Rispetto alla cartografia dunque, **in un SIT**:

- La **numerosità dei dati** gestibile a parità di risorse impiegate è considerevolmente più elevato
- Le informazioni hanno **struttura modellabile e flessibile** in ragione degli obiettivi
- Acquisizione, elaborazione e analisi delle informazioni coinvolgono **più attori**, a volte intere comunità
- L'accesso alla conoscenza può avvenire tramite una **rete di computer**
- Le **capacità di elaborazione** sono quelle dei computer, non solo quelle umane
- Le logiche di elaborazione sono facilmente orientabili alla **quantificazione dei risultati**
- Gli strumenti di **interpretazione visiva e di comunicazione** sono dinamici e flessibili
- Tramite la rete di computer è possibile **far interagire grandi quantità di persone** con le informazioni oltre che generare nuove informazioni

# Potenzialità dell'approccio geografico alle problematiche

Analisi di un fenomeno territoriale (P. Mogorovich – Università di Pisa)

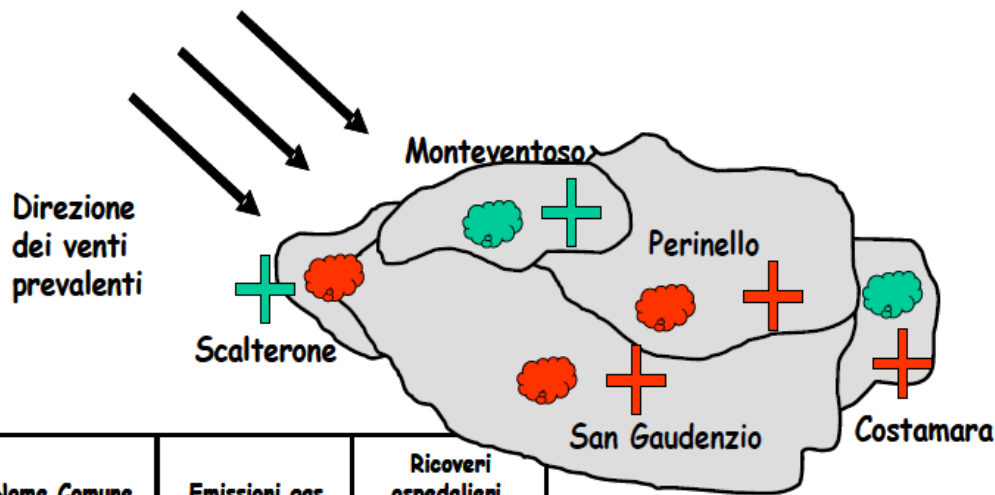
Nome Comune	Emissioni SO <sub>2</sub>	Ricoveri per malattie respiratorie
Perinello	606	5.1 %
Monteventoso	14	1.1 %
Scalterone	714	0.8 %
Costamara	24	7.3 %
San Gaudenzio	2047	7.3 %

Il coefficiente di correlazione tra «Emissioni» e «Ricoveri» è di 0.38.

Pertanto **sembra non esistere correlazione** tra i due fenomeni.

# Potenzialità dell'approccio geografico alle problematiche

Analisi di un fenomeno territoriale (P. Mogorovich – Università di Pisa)



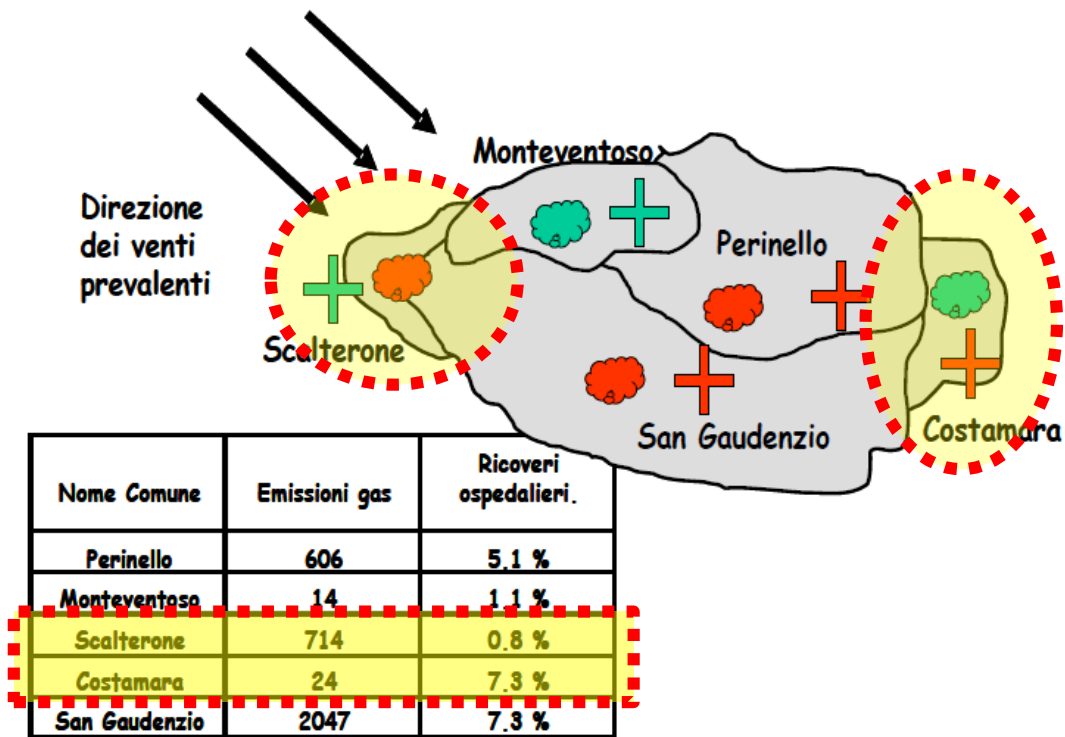
Nome Comune	Emissioni gas	Ricoveri ospedalieri.
Perinello	606	5.1 %
Monteventoso	14	1.1 %
Scalterone	714	0.8 %
Costamara	24	7.3 %
San Gaudenzio	2047	7.3 %

Per considerare il fenomeno anche dal punto di vista geografico occorre visualizzare:

1. **Forma, dimensione e localizzazione** dei diversi comuni
2. Parlando di emissioni in atmosfera, la **direzione prevalente dei venti**.

# Potenzialità dell'approccio geografico alle problematiche

Analisi di un fenomeno territoriale (P. Mogorovich – Università di Pisa)



Dalla mappa appare evidente che i due comuni i cui parametri sono apparentemente non coerenti di fatto sono **disposti in modo allineato** rispetto alla direzione dei venti.

Alla luce della considerazione «geografica» la correlazione risulta non solo non da escludere ma addirittura rafforzata.

# Il contributo delle Nuove Tecnologie

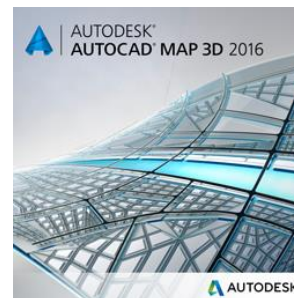
## *Gli strumenti*

## Strumenti software per la gestione di SIT

I software per realizzare e gestire un SIT sono diversi ma i principali sono i **GIS**.

Per questa categoria di software attualmente c'è una buona diffusione di strumenti Open Source stabili e maturi pertanto la scelta fra l'acquisto di uno strumento *corporate* o uno gratuito è una questione sempre attuale.

I software di tipo proprietario più diffusi sono sostanzialmente quattro:



I costi di licenza di una postazione standard hanno un ordine di grandezza delle migliaia di euro (da 3-4 a più di 10 per licenze *full features*).



## Strumenti software per la gestione di SIT

I software GIS Free / Open Source sono molto più numerosi. Da qualche anno il prodotto che ha avuto una maggiore evoluzione è senza dubbio QGIS.



- ✓ SAGA GIS
- ✓ OpenJUMP
- ✓ uDIG
- ✓ Puzzle-GIS
- ✓ Kosmo
- ✓ Spring
- ✓ MapWindow
- ✓ Opticks
- ✓ AdBToolbox
- ✓ Marble
- ✓ Landserf



## Strumenti software per la gestione di SIT

In seconda battuta, anche se indispensabili occorrono i **DBMS** con eventuali «**spatial extensions**» di cui parleremo più avanti nel corso.

Con riferimento ai geo-database le soluzioni più diffuse sono sei, tre di tipo *corporate* e tre Open Source:

*Corporate*

ORACLE



Microsoft  
SQL Server



MS Access

*OpenSource*



PostgreSQL



In questo caso i vantaggi economici del free software sono evidentissimi visti i costi significativi delle licenze dei prodotti commerciali (vanno tuttavia considerati anche gli aspetti non economici).

## Bibliografia

### Paolo Mogorovich, Sistemi Informativi Territoriali

<http://www.di.unipi.it/~mogorov/101-CA1%20Testo%20Introduzione.pdf>

### Massimo Rumor, Corso Nettuno di Sistemi Informativi Territoriali 1, lezioni:

- 1 - L'informazione e il Sistema Informativo
- 2 - L'informazione territoriale
- 3 - Il Sistema Informativo Territoriale
- 4 - Le fonti dell'informazione territoriale
- 5 - Rappresentazione e potenzialità dell'informazione territoriale

[http://www.borga.it/main/c\\_documenti.aspx?path=Didattica/luav/Rumor/](http://www.borga.it/main/c_documenti.aspx?path=Didattica/luav/Rumor/)

*(accesso con user e password forniti a lezione)*