

## Sistemi Informativi Territoriali

Paolo Mogorovich  
[www.di.unipi.it/~mogorov](http://www.di.unipi.it/~mogorov)

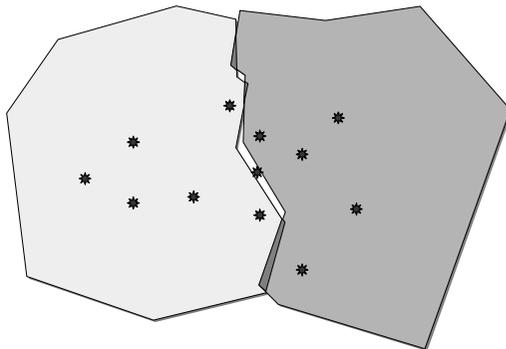
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## Incoerenza monolayer - Ricerca di una soluzione

### La geometria imperfetta

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

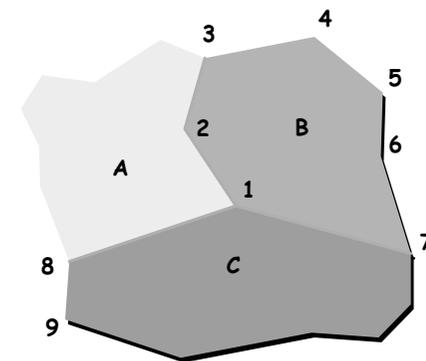
## Incoerenza monolayer - Ricerca di una soluzione



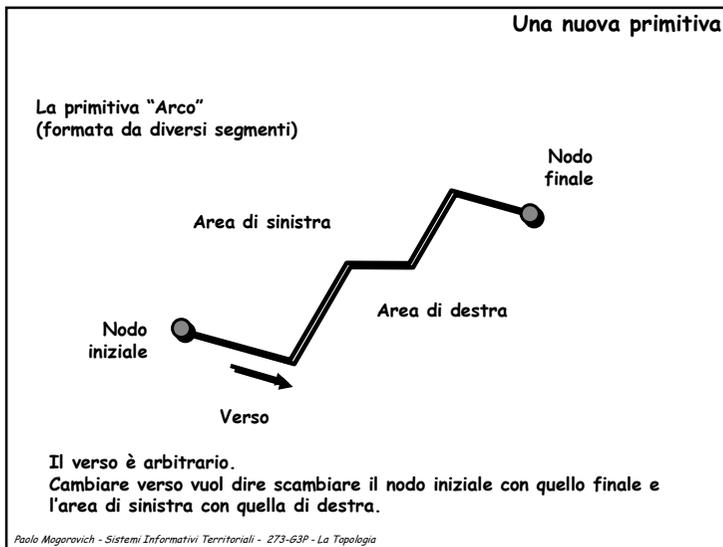
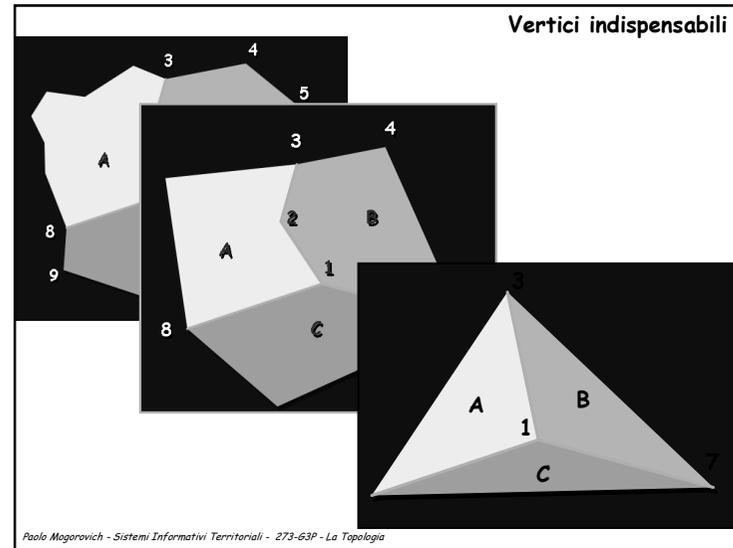
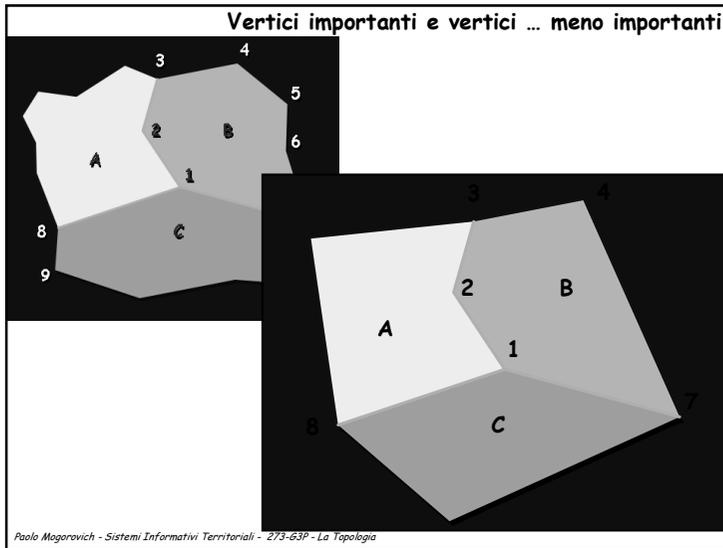
**Attenzione:** questa incongruenza avviene a livello numerico anche se i dati rispettano le tolleranze cartografiche

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## Vertici importanti e vertici ... meno importanti



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia



### Una nuova primitiva

La primitiva "Arco" così definita non è una nuova primitiva geometrica e non servirà a rappresentare un certo tipo di oggetti.

La primitiva "Arco" servirà invece, a livello di DB, a costruire le primitive geometriche che saranno utilizzate dall'utente.

L'utente vedrà le primitive geometriche, ma non vedrà mai una primitiva topologica.

Dovrà invece sapere che esiste una "struttura topologica"

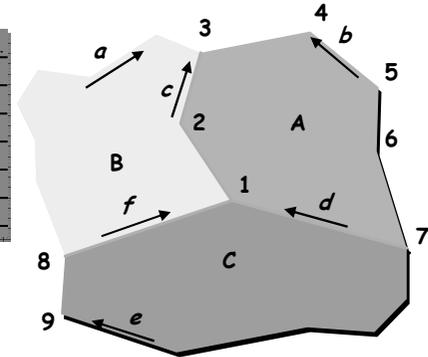
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

### Utilizzo della primitiva "arco"

### La topologia delle aree

### La codifica DIME

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |



### Costruzione di una struttura topologica

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |

| Id. Area | Composizione |
|----------|--------------|
| A        | - b + c + d  |
| B        | + a - c - f  |
| C        | - d + e + f  |

### Costruzione di una struttura topologica

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |

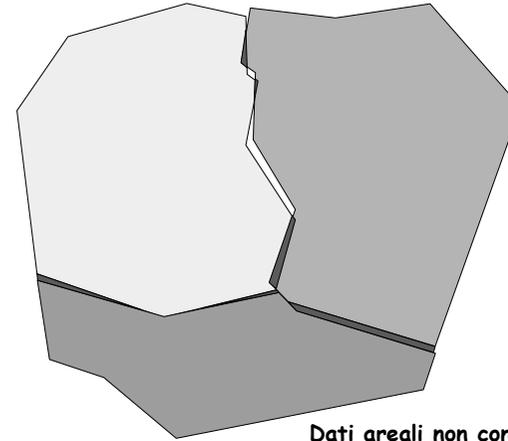
| Id. Area | Composizione |
|----------|--------------|
| A        | - b + c + d  |
| B        | + a - c - f  |
| C        | - d + e + f  |

Costruzione di un dato topologicamente corretto

Costruzione di una geometria perfetta

Paolo Mogarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

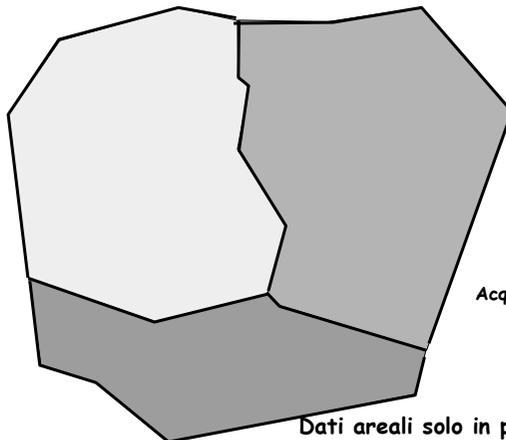
Costruzione di un dato topologicamente corretto



Dati areali non consistenti

Paolo Mogarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

Costruzione di un dato topologicamente corretto

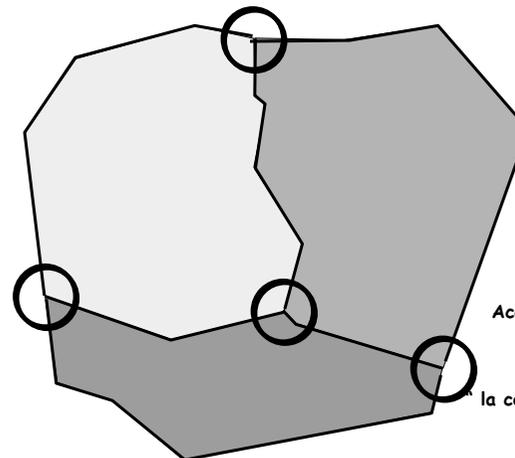


Fase zero:  
Acquisizione delle linee  
di separazione  
tra aree contigue

Dati areali solo in parte consistenti

Paolo Mogarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

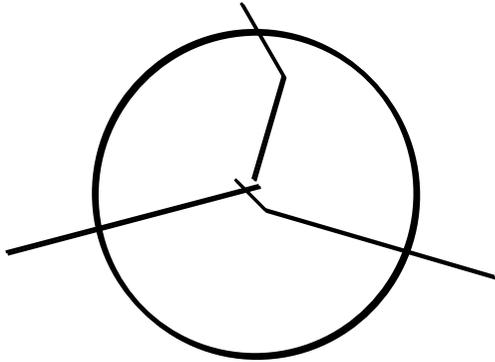
Costruzione di un dato topologicamente corretto



Fase zero:  
Acquisizione delle linee  
di separazione  
tra aree contigue  
la connessione sui nodi "  
non è garantita

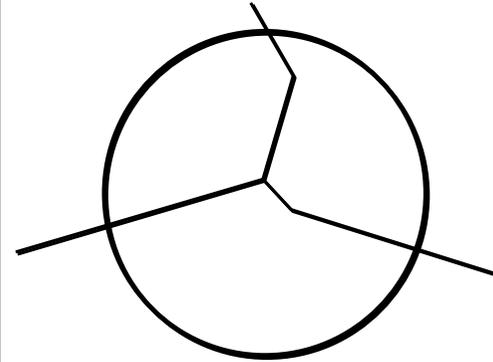
Paolo Mogarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

**Costruzione di un dato topologicamente corretto**



*Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia*

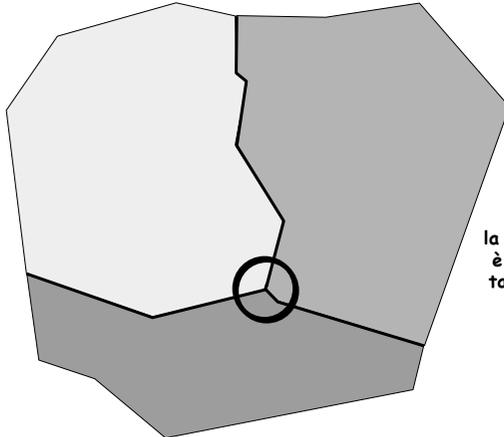
**Costruzione di un dato topologicamente corretto**



**Prima fase:  
Collasso delle linee  
di separazione  
tra aree contigue  
in un unico punto (nodo)  
(e altre verifiche)**

*Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia*

**Costruzione di un dato topologicamente corretto**



**Seconda fase:  
Una volta garantita  
la connessione sul nodo,  
è possibile costruire le  
tabelle di relazione tra  
archi, nodi e aree**

**Durante questa fase è possibile attivare una serie di controlli:  
tipicamente la mancanza o la duplicazione di un arco**

*Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia*

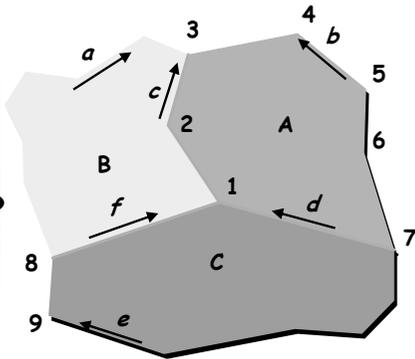
**Operazioni eseguite a livello topologico**

**È possibile eseguire alcune operazioni  
senza agire sulle coordinate geografiche  
ma direttamente sulle tabelle topologiche**

*Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia*

Operazioni eseguite a livello topologico

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |

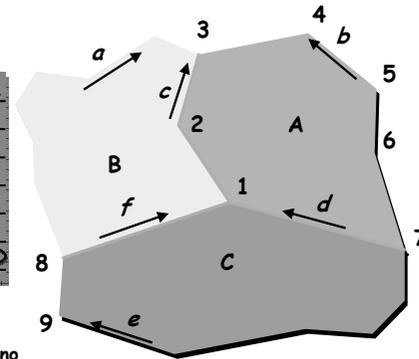


Due aree sono contigue se esiste almeno un arco che ha nei campi Area\_Sin e Area\_Des i codici delle due aree

Le aree A e C sono contigue perché esiste l'arco "d"

Operazioni eseguite a livello topologico

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |

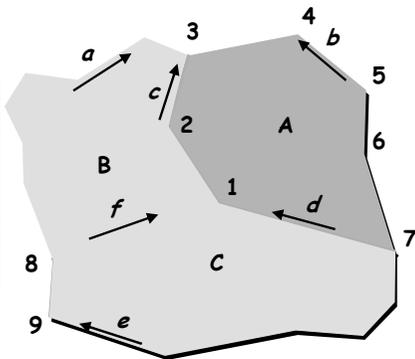


L'area unione di due aree è formata dagli archi che hanno il codice di una sola delle due aree nei campi Area\_Sin e Area\_Des

L'unione delle aree B e C è data dagli archi ....

Operazioni eseguite a livello topologico

| Id. Arco | Area Sin. | Area Des. |
|----------|-----------|-----------|
| a        | -         | B         |
| b        | A         | -         |
| c        | B         | A         |
| d        | C         | A         |
| e        | -         | C         |
| f        | B         | C         |



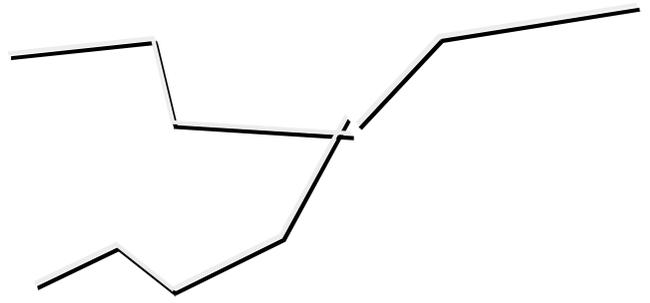
L'area unione di due aree è quella formata dagli archi che hanno il codice di una sola delle due aree nei campi Area\_Sin e Area\_Des

L'unione delle aree B e C è data dagli archi ....

Utilizzo della primitiva "arco"

La topologia delle linee

Archivio lineare non consistente



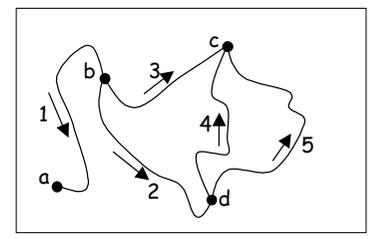
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

Archivio lineare reso consistente



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

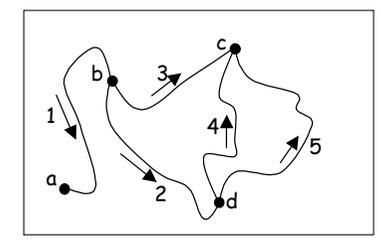
Una possibile struttura topologica per le linee (1)



| Nodo | Archi uscenti | Archi entranti |
|------|---------------|----------------|
| a    |               | 1              |
| b    | 1, 2, 3       |                |
| c    |               | 3, 4, 5        |
| d    | 4, 5          | 2              |

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

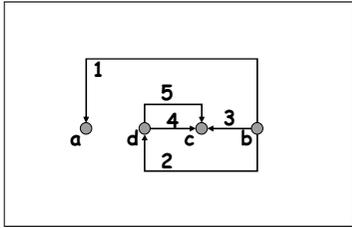
Una possibile struttura topologica per le linee (2)



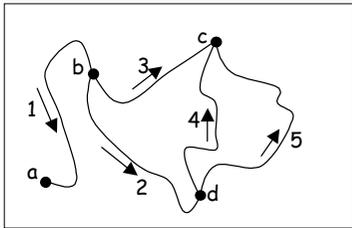
| Arco | Nodo iniziale | Nodo finale |
|------|---------------|-------------|
| 1    | b             | a           |
| 2    | b             | d           |
| 3    | b             | c           |
| 4    | d             | c           |
| 5    | d             | c           |

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

### Topologia: struttura e forma



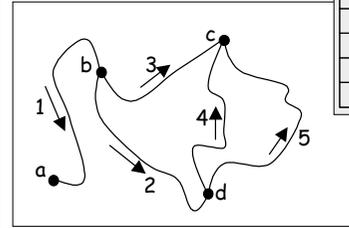
La struttura topologica dipende dalle relazioni tra elementi e non dalla forma



| Arco | Nodo iniziale | Nodo finale |
|------|---------------|-------------|
| 1    | b             | a           |
| 2    | b             | d           |
| 3    | b             | c           |
| 4    | d             | c           |
| 5    | d             | c           |

### Operazioni eseguite a livello topologico

Utilizzo della tabella per il calcolo di percorsi  
... per esempio da "a" a "d"



| Nodo | Archi uscenti | Archi entranti |
|------|---------------|----------------|
| a    |               | 1              |
| b    | 1, 2, 3       |                |
| c    |               | 3, 4, 5        |
| d    | 4, 5          | 2              |

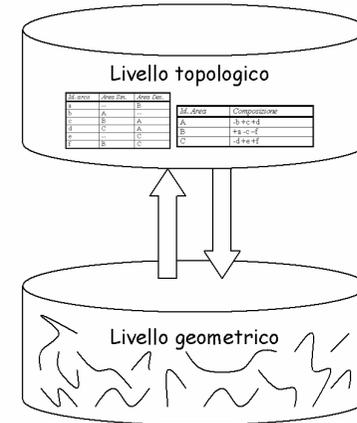
| Arco | Nodo iniziale | Nodo finale |
|------|---------------|-------------|
| 1    | b             | a           |
| 2    | b             | d           |
| 3    | b             | c           |
| 4    | d             | c           |
| 5    | d             | c           |

### La topologia e l'operatore GIS

Modelli topologici

### La topologia e l'operatore GIS

La suddivisione dell'informazione geometrica nella costruzione della topologia

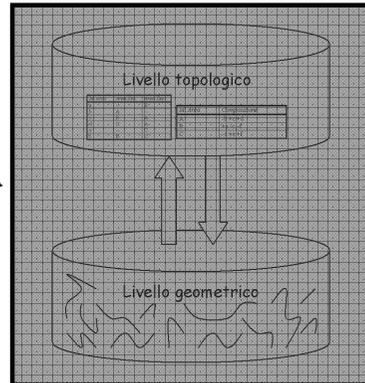


## La topologia e l'operatore GIS



L'utente vede  
le primitive geometriche,  
ma non vedrà mai  
una primitiva topologica.

Dovrà invece sapere  
che esiste  
una "struttura topologica"



## La topologia ...

La topologia è una "sovrastuttura ridondante"  
che esplicita e codifica relazioni spaziali  
tra entità diverse

La topologia:

- Garantisce la coerenza geometrica dei dati
- Facilita il processo di acquisizione (la qualità)
- Permette elaborazioni più efficienti (?)
- Richiede software più sofisticati
- Appesantisce la preparazione dei dati (il processo)

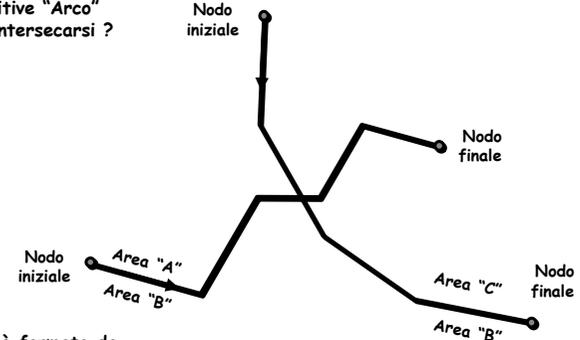
Questa topologia interessa primitive geometriche di un solo layer

## Modelli topologici

La struttura topologica può adottare modelli diversi  
a seconda della realtà che descrive

## Modelli topologici

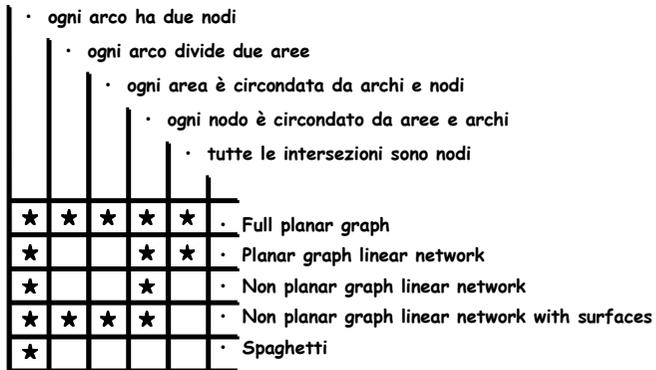
Due primitive "Arco"  
possono intersecarsi ?



Se l'arco è formato da  
"Nodo in., Nodo fin., Verso, Area sin., Area des." l'intersezione  
non può avvenire perché induce una contraddizione.

Se l'arco è formato soltanto da "Nodo in., Nodo fin., Verso"  
l'intersezione non causa una contraddizione.

### Possibili modelli topologici



### Possibili modelli topologici

*In generale ....*

Lo stesso archivio può essere organizzato e gestito con o senza topologia

*Se è organizzato topologicamente .....*

Lo stesso archivio può essere organizzato con modelli topologici diversi

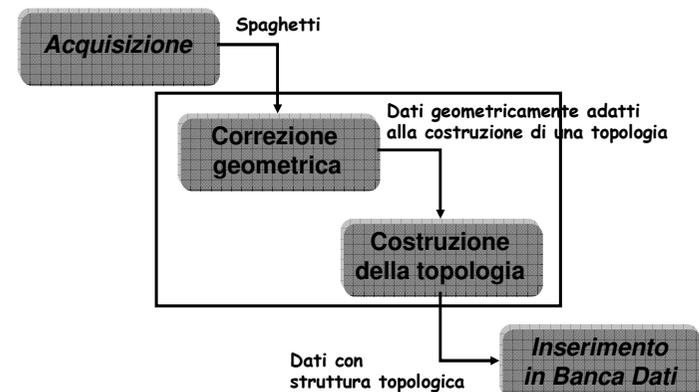
*Se è organizzato con lo stesso modello topologico .....*

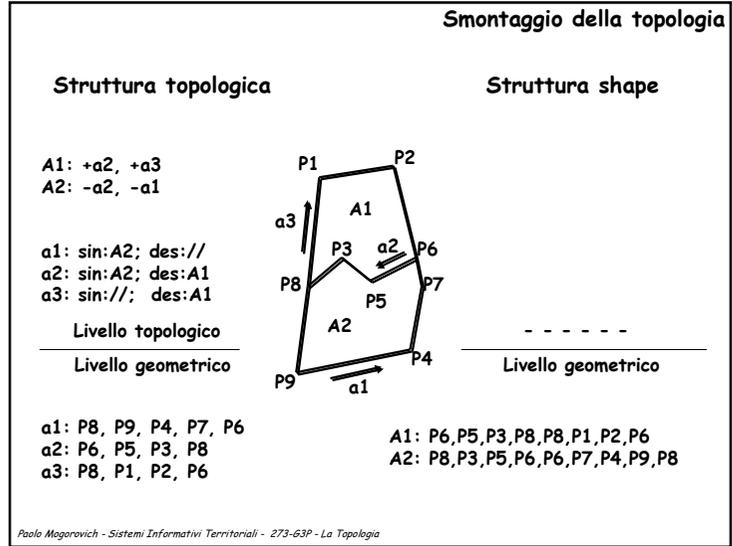
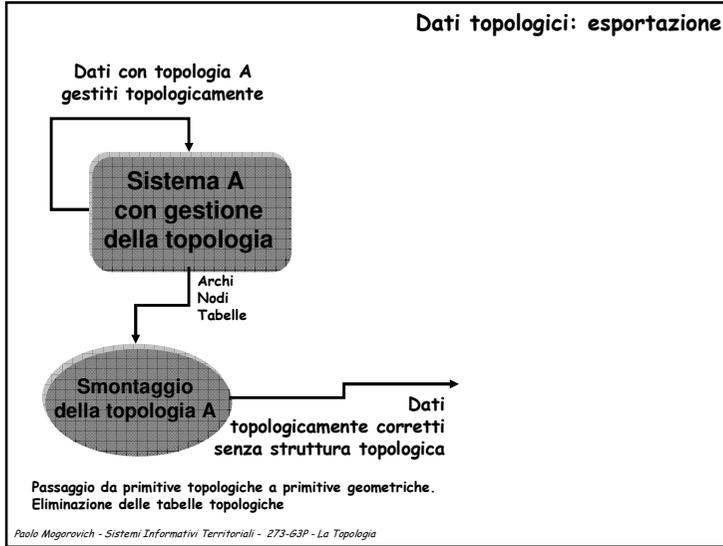
La stessa struttura topologica può essere implementata con strutture logiche diverse

### Sistemi topologici e Sistemi non topologici

**Sistemi topologici e sistemi non topologici**

### Costruzione di una Banca Dati topologicamente corretta

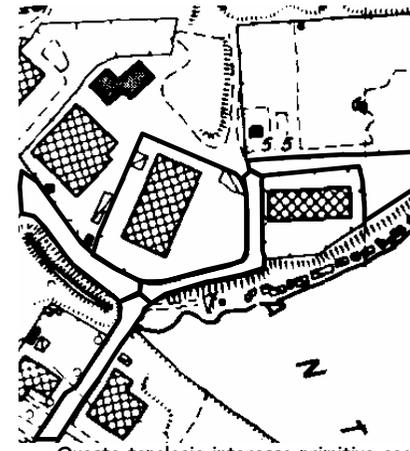




## Topologia multistrato

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

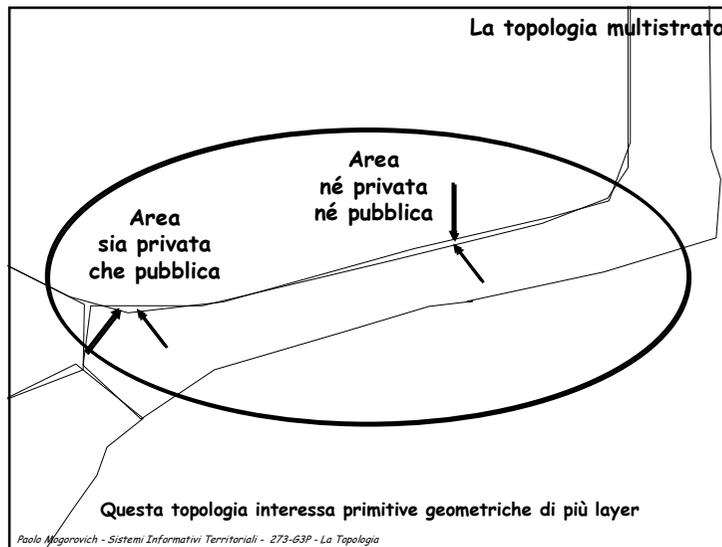
## La topologia multistrato



Questa topologia interessa primitive geometriche di più layer

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## La topologia multistrato



Questa topologia interessa primitive geometriche di più layer

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## La topologia multistrato

Esistono "regole topologiche" che definiscono relazioni tra primitive di layer diversi.

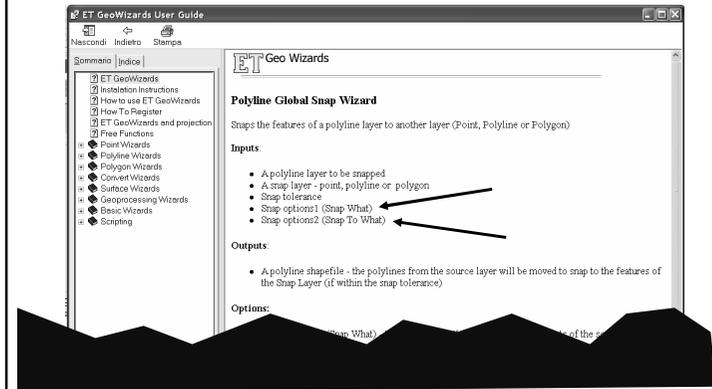
- Queste regole riguardano coerenze logiche e geometriche
- Alcuni SW verificano che queste regole siano rispettate

In questo caso non è detto che esista una codifica che esplicita e codifica relazioni spaziali tra entità diverse: spesso si tratta solo di un "controllo"

Questa topologia interessa primitive geometriche di più layer

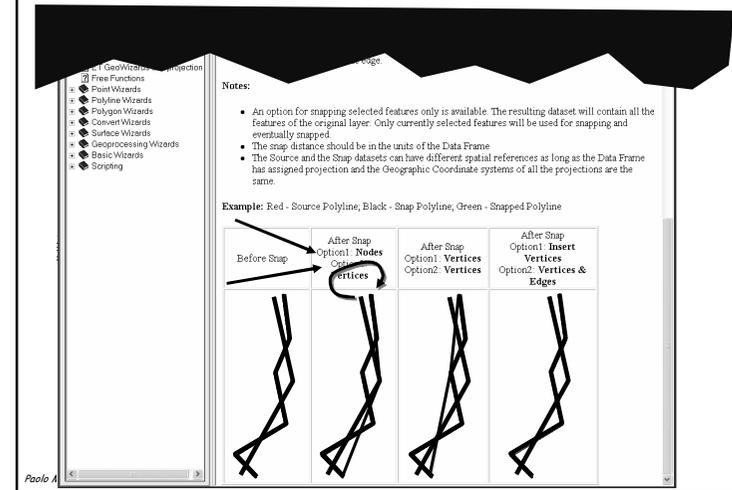
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## Algoritmi per la topologia multistrato



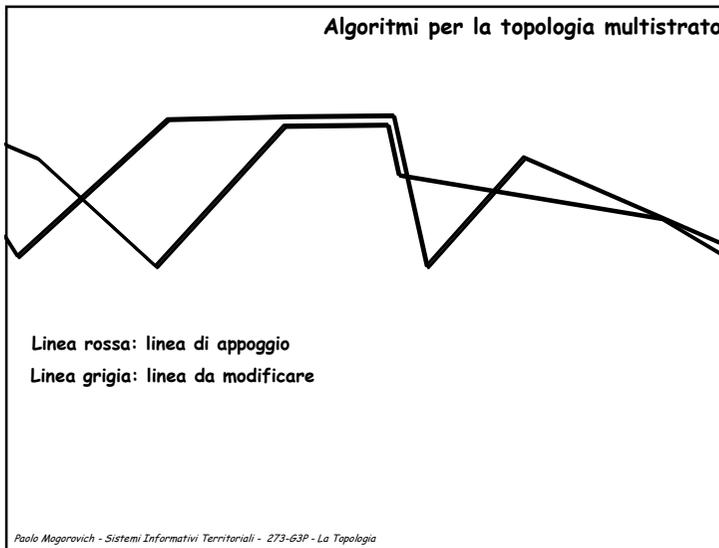
Paolo Magarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## Algoritmi per la topologia multistrato



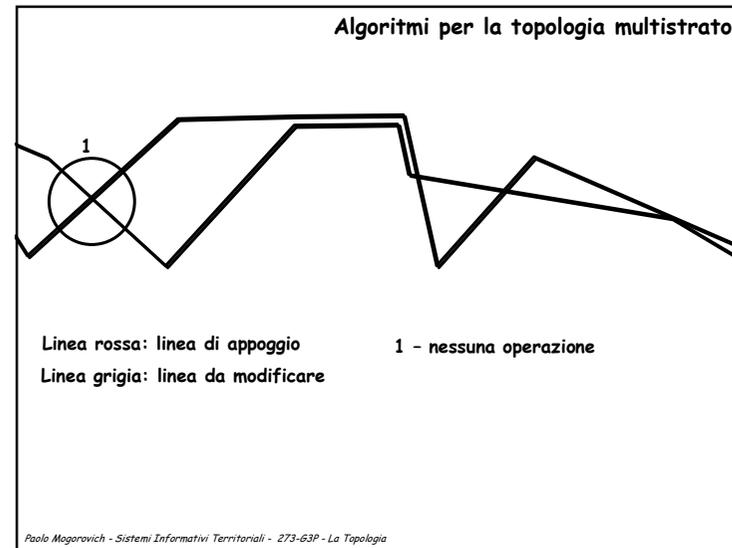
Paolo M

## Algoritmi per la topologia multistrato



Paolo Magarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia

## Algoritmi per la topologia multistrato



Paolo Magarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 273-63P - La Topologia



## La topologia multistrato

La nascita di un "Sistema" deve prevedere la coerenza di dati nel tempo.

Quando risolvere le incongruenze?

- Durante l'acquisizione, tramite un ferreo controllo dei processi tecnici e organizzativi
- In fase di preelaborazione
- A livello di elaborazione, con SW (estremamente !?) evoluti

## Sistemi Informativi Territoriali

**Paolo Mogorovich**  
**[www.di.unipi.it/~mogorov](http://www.di.unipi.it/~mogorov)**