



POSTGIS

FEBBRAIO 2019

Claudio Rocchini – Istituto Geografico Militare

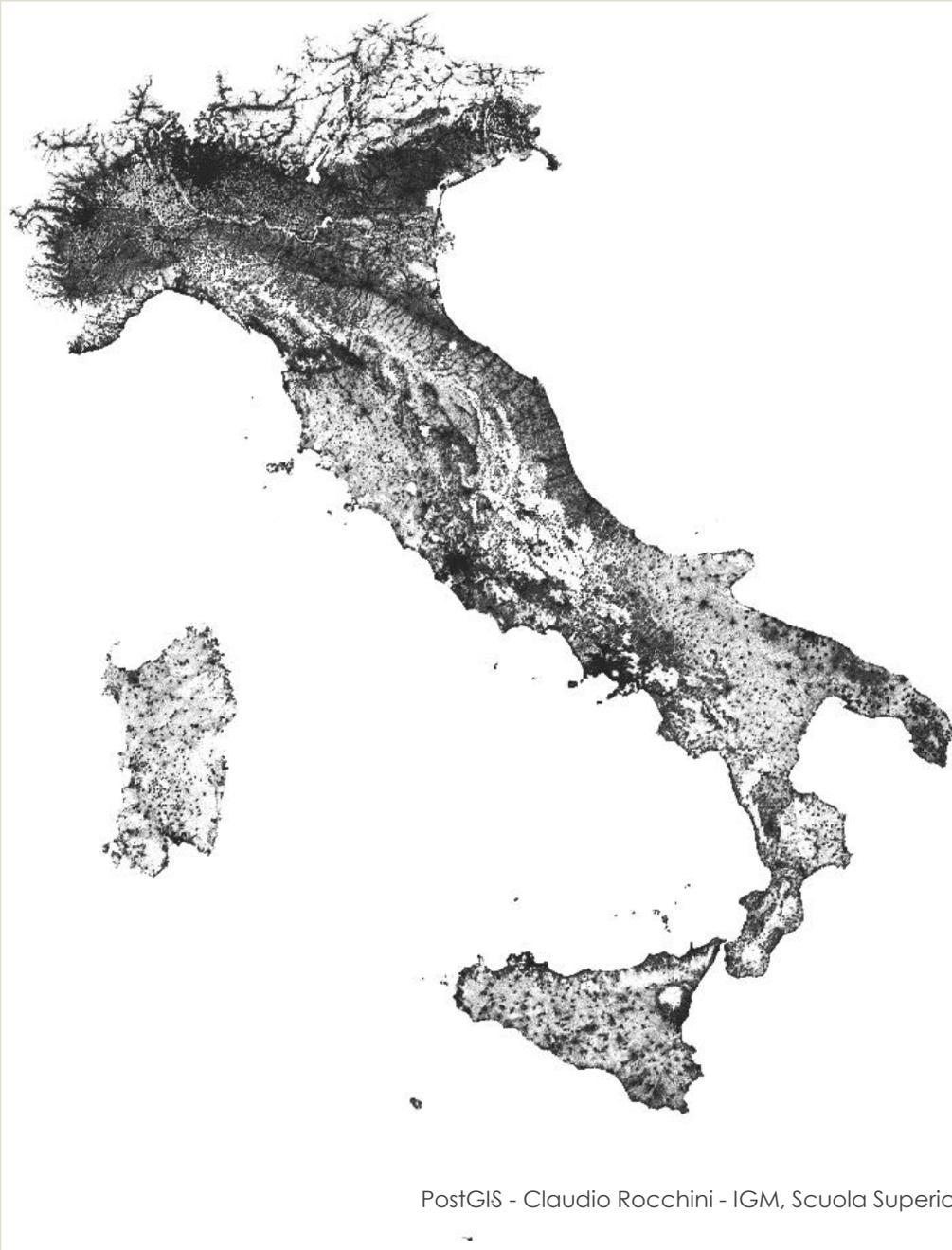
Introduzione

- *E' l'estensione spaziale del database PostgreSQL*
- *Insieme ad Oracle Spatial è l'unico DB spaziale professionale*
- *PostgreSQL (al contrario di Oracle):*
 - *E' gratuito ed Open Source*
 - *Si installa facilmente sia su Windows che Linux (da preferire)*
 - *E' facile da gestire*
 - *E' supportato pienamente da ArcGIS e Geomedia (e QGIS).*
 - *E' efficiente e veloce*
 - *Basato su standard internazionali (WKT, WKB, OGC).*

Caratteristiche delle BdD

Cosa fanno?

- Permettono di gestire con continuità **moli enormi di dati** (es. DBSN si aggira intorno al miliardo di feature)
- Permettono di lavorare **sui dati senza tagli** (es. DBSN Italia: tutti i dati regionali al 5/10k in un'unica tabella).
- Permettono ad un grande numero di **utenti** di lavorare **contemporaneamente** sullo stesso dato senza interferire (es. DBSN, 80 utenti collegati in media).
- Permette di gestire il dato in modo **sicuro, centralizzato ed uniforme.**



PostGIS - Claudio Rocchini - IGM, Scuola Superiore di Scienze Geografiche

DBSN Italia

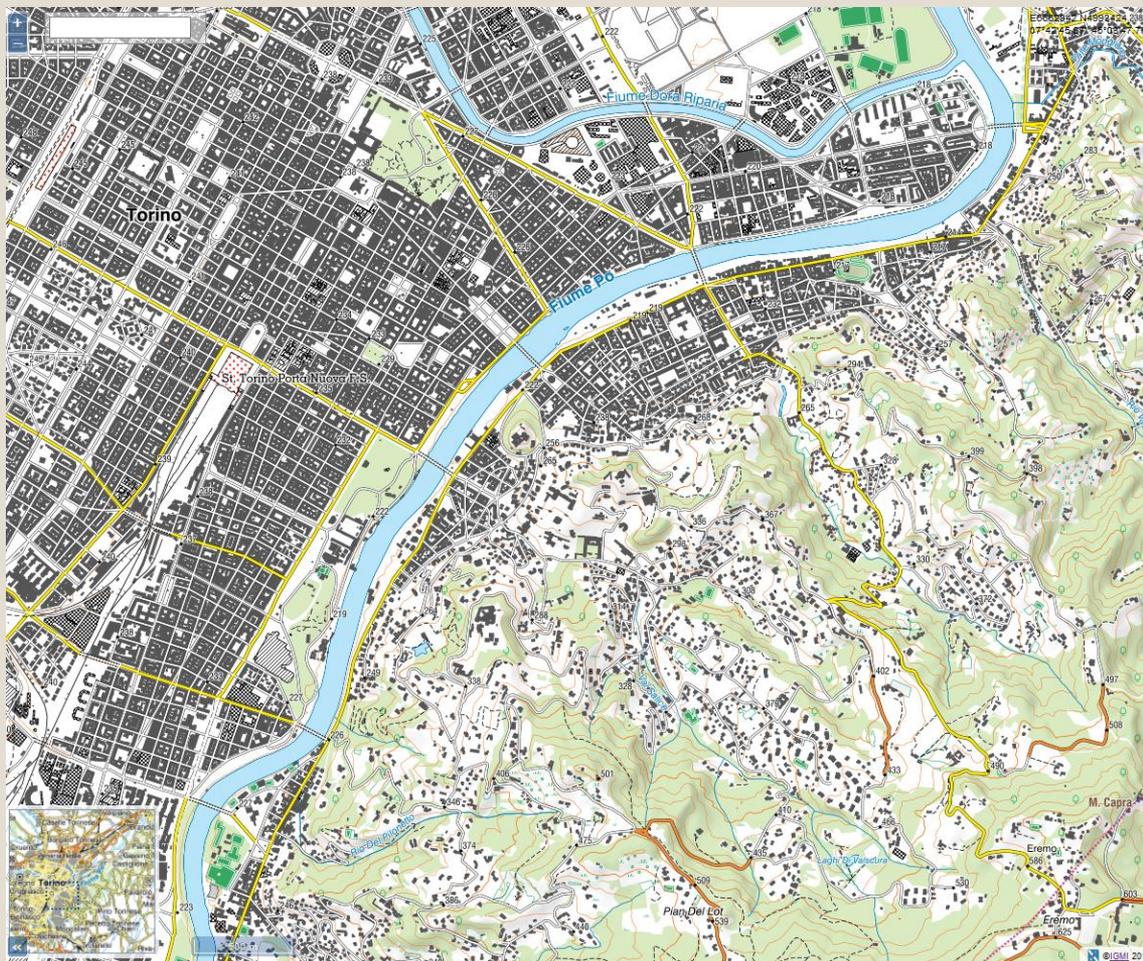
1,500,000 edifici

(340,000 tratti
stradali,

330,000 pascoli e
muri di sostegno,

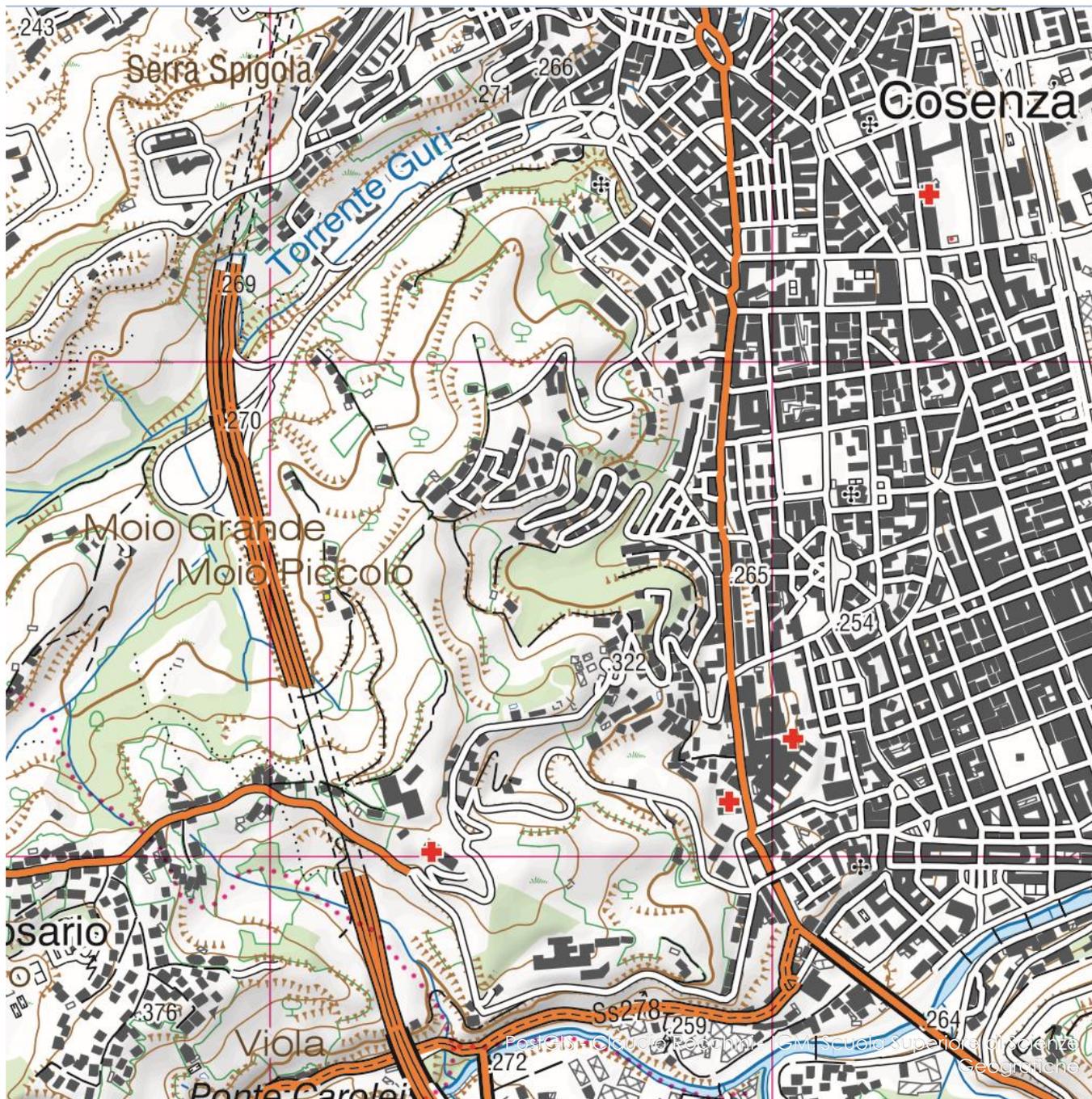
151,000 località,

607,000 strade
secondarie, ...)



Vestizione Online DBSN

Attraverso Mapnik



Vestizione «accurata» »

Lowplot +
Generalife
(sviluppati da IGM)

Es tipica situazione del server DBSN

In alto gli utenti collegati

In basso le query attive

Di lato il log del server

The screenshot displays the Oracle Enterprise Manager interface for a server named 'dbsn'. It is divided into three main sections: Activity, Logfiles, and Loads.

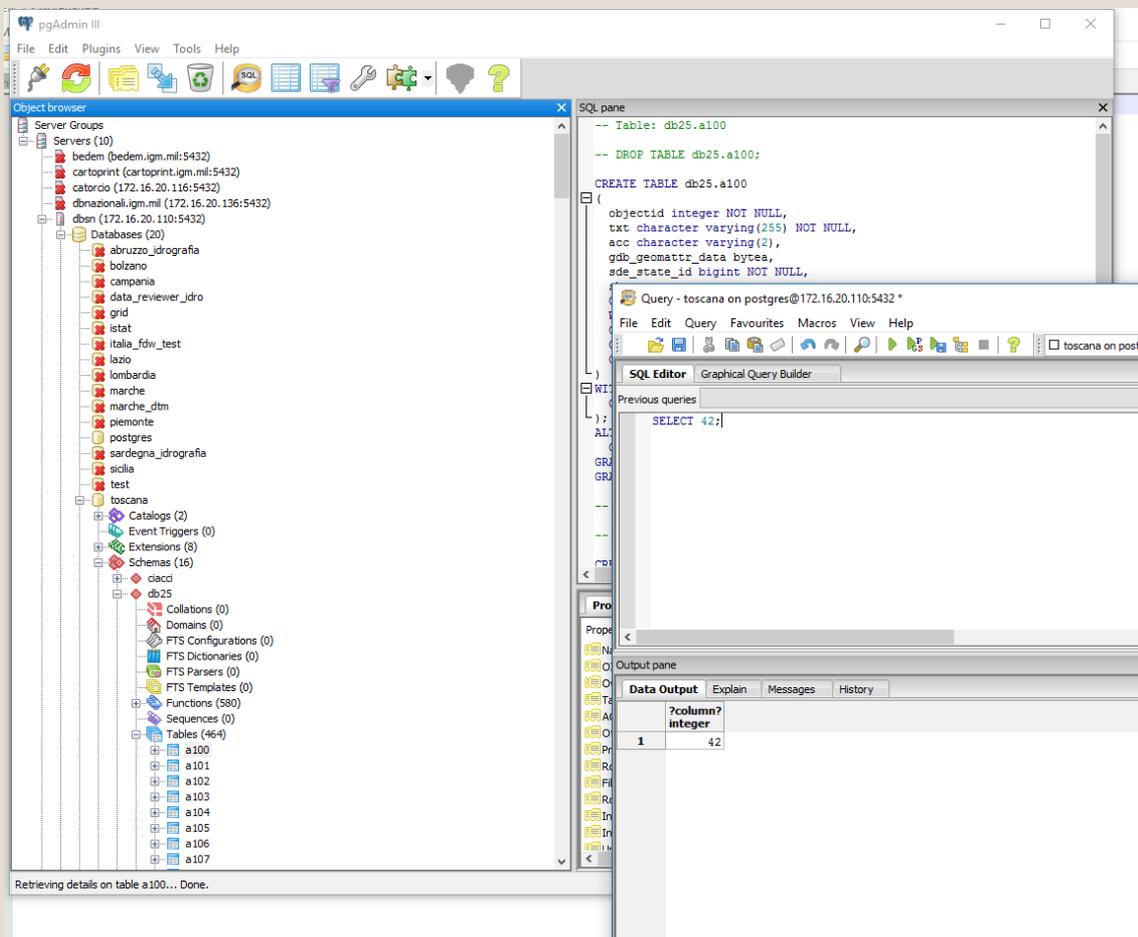
Activity: A table showing active sessions. Columns include PID, Application name, Database, User, Client, and Client start. Sessions are listed for various users like 'pgAdmin III - Browser', 'postgres', 'albanese', 'compagnia', 'grid', 'ferrucci', and 'valdoasta'.

Logfiles: A window showing log entries. The text includes database names like 'sardegna_idrografa' and 'albanese compagnia', along with SQL statements such as 'INSERTSTATEMENT', 'SELECTSTATEMENT', and 'SELECTERROR'. It also shows error messages like 'duplicate key' and 'permission denied'.

Loads: A table showing active queries. Columns include PID, Database, Relation, User, XID, TX, Mode, Granted, and Start. The table lists various system tables and indexes, such as 'pg_catalog.pg_roles', 'pg_catalog.pg_tablespace', and 'pg_catalog.pg_tablespace_indexes', with users like 'albanese', 'ferrucci', and 'valdoasta'.



POSTGRES



pgAdminIII

Software di gestione
di PostgreSQL

Struttura: servers,
databases, schemi,
tabelle, utenti

Query



SUPPORTO SPAZIALE DI POSTGRES

Vediamo in questa sezione cosa effettivamente PostGIS aggiunge a Postgres

Supporto Spaziale a Postgres

- PostGIS aggiunge il supporto geografico a *Postgres*
- Tale supporto si compone di varie parti e si basa principalmente su standard Open GIS Consortium (Oracle invece, che è più vecchio, ha dovuto sviluppare un suo standard).
- Principali componenti:
 - Un nuovo tipo di dato: *GEOMETRY*
 - Tabelle e viste di supporto: *spatial_ref_sys* e *geometry_columns*
 - Funzioni SQL di supporto (circa 1000)
 - Tool esterni (es. *pgsql2shp* e *shp2pgsql*) che vedremo durante l'importazione di dati
- Nota: Postgres non ha di per sé un visualizzatore

GEOMETRY

- I dati di una colonna di database sono associati ad un tipo (es. INTEGER, CHARACTER, BOOLEAN)
- Il supporto spaziale introduce un nuovo tipo di dato: GEOMETRY, questo tipo è un tipo di dato ad oggetti (complesso)
- Questo tipo di dato contiene la geometria di un singolo oggetto geografico e eventualmente il sistema di riferimento associato (codice SRID)
- Il tipo è multiforme:
 - può contenere dati a 2, 3 o 4 dimensioni (x,y,z e il campo M)
 - Vari tipi di geometrie: punti, linee, aree, curve, etc.
- Nelle nuove versioni, può essere specificato in modo minore o maggiore: GEOMETRY(POINT), GEOMETRY(MULTIPOLYGON,6875).

spatial_ref_sys: introduzione

- E' una tabella del sistema spaziale: memorizza l'elenco dei sistemi di riferimento supportati
- Si basa principalmente sullo standard EPSG (<http://www.epsg.org>)
- Per ogni sistema previsto è indicato:
 - il codice numerico
 - la sorgente (si solito EPSG)
 - la definizione testuale (equivale al testo contenuto nei file **prg**)
 - la definizione proj4
- Nota: proj4 è una libreria di trasformazione di coordinate utilizzata da PostGIS
- Es. 6875 = fuso italia, 3003 = roma zona 1, etc.

spatial_ref_sys: contenuto

Esempio lo srid 4326 corrisponde a coordinate geografiche WGS84 (GPS)

Ecco la definizione testuale:

```
GEOGCS [  
  "WGS 84",  
  DATUM [  
    "WGS_1984",  
    SPHEROID ["WGS84", 6378137,298.257223563, AUTHORITY ["EPSG", "7030"]],  
    AUTHORITY ["EPSG", "6326"]  
  ],  
  PRIMEM ["Greenwich", 0, AUTHORITY ["EPSG", "8901"]],  
  UNIT ["degree", 0.01745329251994328, AUTHORITY ["EPSG", "9122"]],  
  AUTHORITY ["EPSG", "4326"]  
]
```

SRID 32632 e 32633 corrispondono a UTM WGS84 fusi 32 e 33 Nord.

SRID 23032 e 23033 corrispondono a UTM ED50 fusi 32 e 33 Nord.

spatial_ref_sys: estensione

- Se un sistema di riferimento non è previsto può essere aggiunto alla tabella, definendo l'opportuna stringa proj4, ovviamente il sistema non sarà standard
- Ad esempio Fusso Italia, usato per i cataloghi web, (una media fra fusso 32 e fusso 33) può essere definito come:
 - SRID: 9000;
 - auth_name: "IGMI";
 - auth_srid: 90000;
 - proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=12 +k=0.9985 +x_0=7000000.0 +y_0=0 +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +units=m +no_defs"
- Postgres è in grado di utilizzare correttamente i dati geografici con sistemi definiti dall'utente.

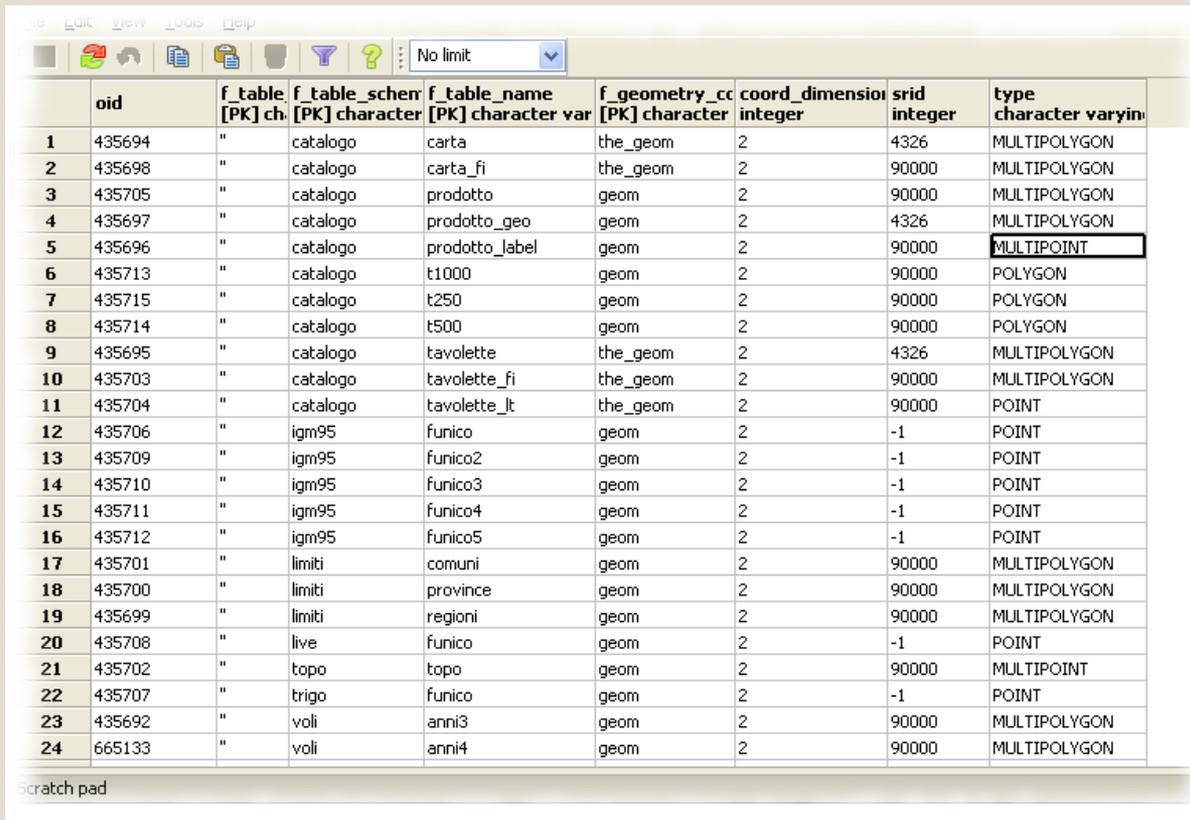
Un inciso: Roma40

- Alcuni sistemi di riferimento non possono essere trattati in modo analitico
- Ad esempio Roma40, ha bisogno (per una sua eventuale trasformazione), di griglie di trasformazione punto punto, che memorizzano la differenza di coordinate.
- L'IGM vende queste griglie di trasformazione a blocchi
- Proj4 (e quindi Postgres) supportano le griglie di trasformazione nel formato standard NAD (ntv2)
- Ad esempio la seguente definizione costruisce un sistema geografico Roma40 (avendo i grigliati opportuni):
 - `+proj=longlat +ellps=WGS84 +to +proj=longlat +ellps=WGS84 +nadgrids=./wgs84_to_roma40.gsb`

geometry_columns

- Questa è una vista del sistema geografico
- Contiene i “metadati” minimi per tutte le colonne geometriche:
 - schema: nome dello schema che contiene la tabella
 - table_name: nome della tabella geometrica
 - geometry_column: nome della colonna di tipo GEOMETRY
 - coord_dimension: numero dimensioni (2,3, o 4)
 - srid: codice del sistema di riferimento, può essere -1 = non definito
 - type: sottotipo geometrico; rappresenta un vincolo ai tipi geometrici contenuti. Può valere GEOMETRY=nessun vincolo

geometry_columns dal sito WEB IGM



	oid	f_table [PK] character	f_table_schem [PK] character	f_table_name [PK] character var	f_geometry_columns [PK] character	coord_dimension integer	srid integer	type character varying
1	435694	"	catalogo	carta	the_geom	2	4326	MULTIPOLYGON
2	435698	"	catalogo	carta_fi	the_geom	2	90000	MULTIPOLYGON
3	435705	"	catalogo	prodotto	geom	2	90000	MULTIPOLYGON
4	435697	"	catalogo	prodotto_geo	geom	2	4326	MULTIPOLYGON
5	435696	"	catalogo	prodotto_label	geom	2	90000	MULTIPOINT
6	435713	"	catalogo	t1000	geom	2	90000	POLYGON
7	435715	"	catalogo	t250	geom	2	90000	POLYGON
8	435714	"	catalogo	t500	geom	2	90000	POLYGON
9	435695	"	catalogo	tavolette	the_geom	2	4326	MULTIPOLYGON
10	435703	"	catalogo	tavolette_fi	the_geom	2	90000	MULTIPOLYGON
11	435704	"	catalogo	tavolette_lt	the_geom	2	90000	POINT
12	435706	"	igm95	funico	geom	2	-1	POINT
13	435709	"	igm95	funico2	geom	2	-1	POINT
14	435710	"	igm95	funico3	geom	2	-1	POINT
15	435711	"	igm95	funico4	geom	2	-1	POINT
16	435712	"	igm95	funico5	geom	2	-1	POINT
17	435701	"	limiti	comuni	geom	2	90000	MULTIPOLYGON
18	435700	"	limiti	province	geom	2	90000	MULTIPOLYGON
19	435699	"	limiti	regioni	geom	2	90000	MULTIPOLYGON
20	435708	"	live	funico	geom	2	-1	POINT
21	435702	"	topo	topo	geom	2	90000	MULTIPOINT
22	435707	"	trigo	funico	geom	2	-1	POINT
23	435692	"	voli	anni3	geom	2	90000	MULTIPOLYGON
24	665133	"	voli	anni4	geom	2	90000	MULTIPOLYGON

Scratch pad

Nota sui sistemi di riferimento

- Il sistema di riferimento può essere:
 - Non indicato ne sulla tabella, ne sulle geometrie: SRID = 0 (e' la modalità che usa ArcGIS).
 - Indicato nelle sole geometrie (ogni geometria contiene il codice SRID, idealmente ci potrebbero essere diversi sistemi di riferimento per ogni geometria nella stessa tabella)
 - Indicato nelle geometrie e nella tabella (metodo consigliato, ma ArcGIS non lo supporta).

funzioni

- PostGIS definisce circa 1000 funzioni SQL
- Vedremo alcune delle funzioni in dettagli durante l'esercitazione.
Le funzioni sono divise nei gruppi:
 - Di Gestione: es. *AddGeometryColumn*
 - Di Costruzione: es. *ST_MakePoint*
 - Di accesso: es. *ST_Dimension*
 - Di modifica: es. *ST_Transform*
 - Di output: es. *ST_AsGML*
 - Di relazione e misura: es. *ST_Area* e *ST_Intersects*
 - Di processamento: es. *ST_Buffer*
 - Altro: es. *Linear Referencig*, *ST_Xmax*, etc.



LAVORARE CON POSTGRES

In questa sezione iniziamo a fare qualche esercizio con SQL e i dati geografici

21

Valori letterali 1

- I valori geometrici possono essere specificati in modo letterale, seguendo lo standard OGC WKT:
- Punto 2D:
 - 'POINT(0 0)'
- Polilinea 3D:
 - 'LINESTRING(0 0 0,1 1 0,1 2 0)'
- Poligono (con buco):
 - 'POLYGON((0 0,4 0,4 4,0 4,0 0),(1 1, 2 1, 2 2, 1 2,1 1))'
- Punto multiplo:
 - 'MULTIPOINT(0 0,1 2)'
- Punto con sistema di riferimento:
 - 'SRID=32632;POINT(0 0)'

Valori letterali 2

- I valori letterali di tipo GEOMETRY non possono essere utilizzati così come sono, altrimenti il db li scambia per stringhe, ma:
 - Si può utilizzare la funzione ST_GeomFromEWKT per convertirli in geometria
 - Si può accodare la dicitura ::GEOMETRY per informare il sistema che il valore è una geometria.

- Es. provate ad eseguire la query:

```
SELECT ST_XMax (  
    ST_GeomFromText ('LINESTRING(1 3 4, 5 6 7)')  
);
```

- Nella query prededente abbiamo costruito una geometria e poi abbiamo utilizzato la funzione ST_XMAX per estrarre il valore x massimo.

Valori letterali 3

- Vogliamo proiettare le coordinate geografiche del centro di Firenze in UTM fuso32N, proviamo:

```
SELECT ST_Transform(  
    'SRID=4326;POINT(11.25 43.75)'::GEOMETRY  
    ,32632  
)
```

- Abbiamo costruito la geometria di un punto in coord. Geografiche (con l'opzione ::GEOMETRY) e l'abbiamo trasformato tramite la funzione ST_Transform a cui bisogna specificare il sistema di arrivo.
- La risposta di default è in binario e quindi faticiamo a leggerla. Per leggerla in testo applichiamo la funzione ST_AsEWKT a ST_Transform.

Creazione di una feature class: dati

- Creiamo adesso una feature a mano
- Questo vuol dire creare una tabella con una colonna di tipo geometry + i metadati associati
- Creiamo la feature edificio eseguendo:

```
CREATE TABLE edificio  
(  
    id INTEGER PRIMARY KEY,  
    descr CHARACTER VARYING  
);
```

- Nota: il vincolo chiave primaria è stato inserito direttamente dopo la definizione del tipo
- Nota2: per ora il campo geometrico non c'è. Potevamo inserirlo subito (aggiungendo la colonna "shape GEOMETRY") ma preferiamo farlo in un altro modo...

Creazione di una feature: geometria

- Postgres contiene la funzione *AddGeometryColumn* che permette di aggiungere la colonna geometrica, i metadati e alcuni vincoli aggiuntivi in un sol colpo.
- La funzione ha i seguenti parametri:
 - Tabella su cui operare
 - Nome della colonna geometrica
 - Sistema di riferimento
 - Tipo geometrico
 - Numero dimensioni
- Provate ad eseguire (ormai dovrebbe essere chiaro):

```
SELECT AddGeometryColumn('edificio',  
'shape',4623,'POLYGON',2);
```

Creazione dell'indice spaziale

- Perché il funzionamento delle query spaziali sia veloce è fondamentale creare un indice sulla colonna *shape*
- La sintassi generica per creare indici è:

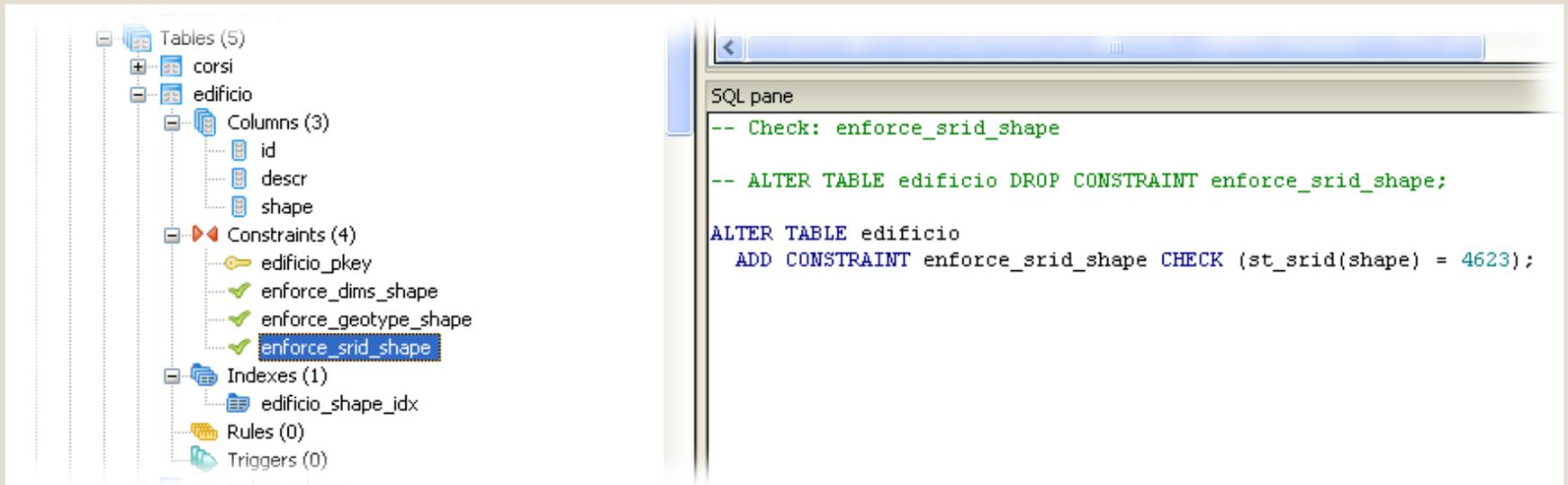
CREATE INDEX nome_indice ON nome_tabella (colonne)

- Gli indici spaziali però sono diversi da quelli su numeri e parole: in questo caso bisogna specificarne il tipo (che si chiama *gist*): provate quindi ad eseguire:

```
CREATE INDEX edificio_shape_idx  
ON edificio USING gist (shape);
```

- Il nostro indice spaziale è in funzione

Uno sguardo alla nostra tabella



The screenshot displays a database management interface. On the left, a tree view shows the 'edificio' table structure:

- Columns (3): id, descr, shape
- Constraints (4): edificio_pkey, enforce_dims_shape, enforce_geotype_shape, **enforce_srid_shape** (highlighted)
- Indexes (1): edificio_shape_idx
- Rules (0)
- Triggers (0)

On the right, the SQL pane shows the following code:

```
-- Check: enforce_srid_shape
-- ALTER TABLE edificio DROP CONSTRAINT enforce_srid_shape;
ALTER TABLE edificio
  ADD CONSTRAINT enforce_srid_shape CHECK (st_srid(shape) = 4623);
```

- Oltre agli attributi e all'indice, la funzione *AddGeometryColumn* ha aggiunto vincoli (constraints) aggiuntivi che bloccano il sistema di riferimento, il numero di dimensioni e il tipo geometrico

Uno sguardo ai metadati

- Selezionate nell'albero grafico la tabella (dello schema public) *geometry_column*
- Visualizzate la tabella e vedrete che questa contiene i metadati minimi della nostra feature:
 - Nome dello schema
 - Nome della tabella
 - Nome del campo geometrico
 - Dimensioni (2)
 - Sistema di riferimento (4623=WGS84)
 - Tipo geometrico

OID	[PK] character	[PK] character	[PK] character	[PK] character	integer	integer	character var
24595	"	public	edificio	shape	2	4623	POLYGON
17249	"	public	c010101	shape	4	32633	MULTIPOLYGON

Popolamento della tabella

- Creiamo adesso qualche oggetto geografico, provate ad eseguire:

```
INSERT INTO edificio
```

```
VALUES
```

```
(1, 'Ospedale',
```

```
'SRID=4623;POLYGON((6 42, 8 42, 8 43, 6 43, 6  
42))'::GEOMETRY
```

```
);
```

- I primi due valore sono la chiave primaria e la descrizione, il terzo è la geometria (un poligono rettangolare) del giusto sistema di riferimento
- Nota: le aree vanno “chiuse” vale a dire che l'ultimo vertice deve coincidere con il primo (ovvero i quadrati hanno 5 vertici...)

Ancora altri dati

- Divertiamoci anche a creare un secondo oggetto:

```
INSERT INTO edificio
```

```
VALUES
```

```
(2, 'Industria',
```

```
'SRID=4623;POLYGON((10 43, 13 43, 13 46, 10 46, 10  
43), (11 44, 12 44, 12 45, 11 45, 11 44))'::GEOMETRY);
```

- Nota: la riga della geometria qui sopra va scritta tutta di seguito (PowerPoint invece va a capo)
- La geometria della nostra industria è un rettangolo con un buco nel centro: la seconda serie di coordinate definisce il buco centrale.

Semplici analisi sulle nostre feature

- Proviamo adesso a tabellare le aree dei nostri edifici con la query:

```
SELECT id,descr,  
       ST_Area(shape)
```

```
FROM edificio;
```

- L'area viene misurata in gradi quadrati... proviamo invece a proiettare queste coordinate nel fuso 32:

```
SELECT id,descr,  
       ST_Area( St_Transform(shape,32632) )/10000
```

```
FROM edificio;
```

- In questo caso il risultato è in ettari
- Nei semplici esempi fino a qui visti, le funzioni vengono applicate ad ogni singolo oggetto

Semplici funzioni aggreganti

- Vediamo ora qualche esempio di funzione aggregante. Provate ad eseguire:

```
SELECT ST_Extent(shape) FROM edificio;
```

- Il risultato è:

```
"BOX(6 42,13 46)"
```

- La funzione *ST_Extent* calcola l'estensione massima dell'unione degli elementi della tabella. Un altro esempio:

```
SELECT St_AseWKT(ST_Union(shape))  
FROM edificio;
```

- La funzione *ST_Union* calcola l'unione di tutte le geometrie



CONNESSIONE CON QGIS

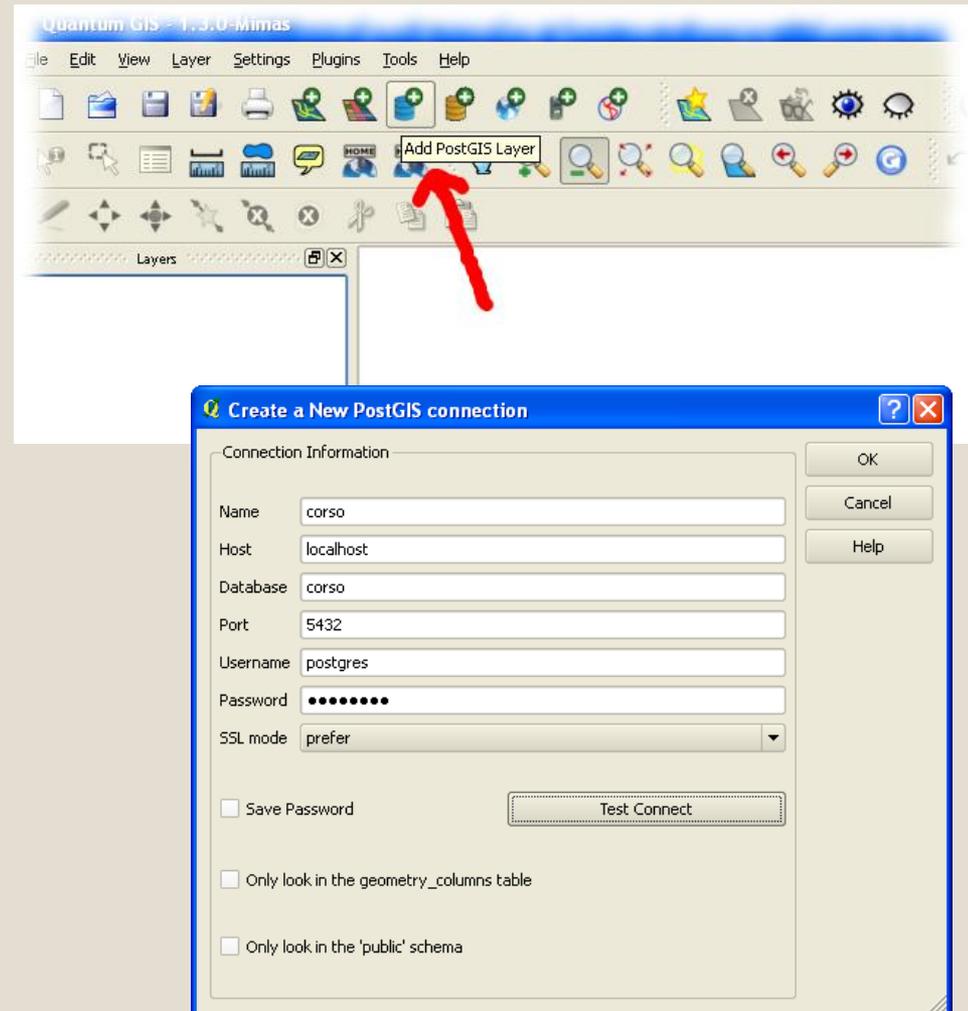
Ed ora un piacevole intermezzo: visualizzazione di dati tramite QGIS

Visualizzare i dati: introduzione

- Questa è un'esercitazione su Postgres-PostGIS
- Questo software non ha di per sé un visualizzatore grafico.
- E' difficile però continuare senza visualizzare i nostri dati.
- Introdurremo quindi i concetti minimi per poter visualizzare i dati con QGIS
- Una descrizione di QGIS esula dagli scopi di questa dispensa.

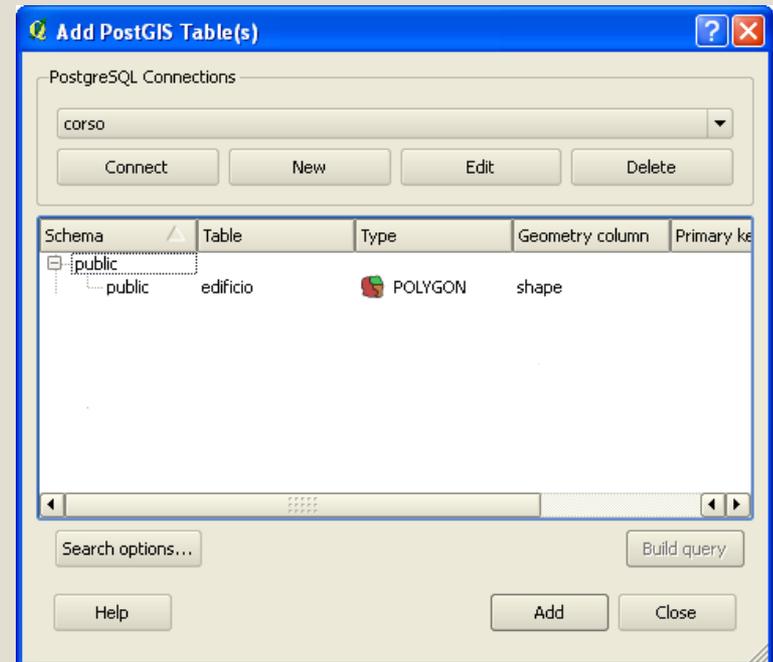
Procedura di visualizzazione con QGIS 1

- Lanciare QGIS
- Premere il pulsante: Add PostGIS Layer
- Nel dialogo che si apre premere il tasto *new*
- Inserire i valori corretti di connessione e premere *OK*
- Nel dialogo principale premere il tasto *Connect*: appariranno tutte le feature disponibili

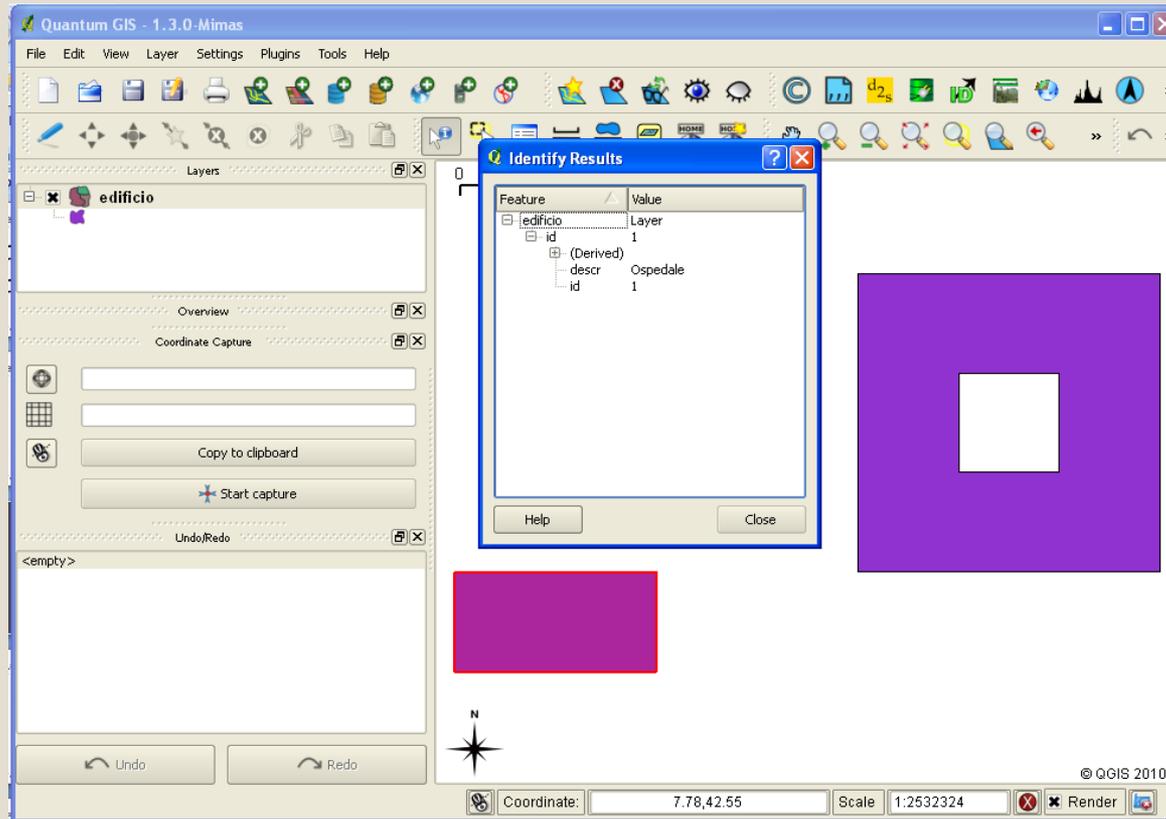


Procedura di visualizzazione con QGIS 2

- Selezionare la feature public – edifici e premere il tasto *Add*
- Se tutto va bene apparirà nella mappa l'elenco degli oggetti da noi manualmente creati (vedi prossimo lucido)
- Selezionando lo strumento Identify Feature (I) è possibile anche interrogare gli attributi degli oggetti.
- Possiamo mantenere QGIS aperto mentre continuiamo a lavorare con Postgres



Risultato della visualizzazione





IMPORTAZIONE DI DATI ESTERNI (SHAPE)

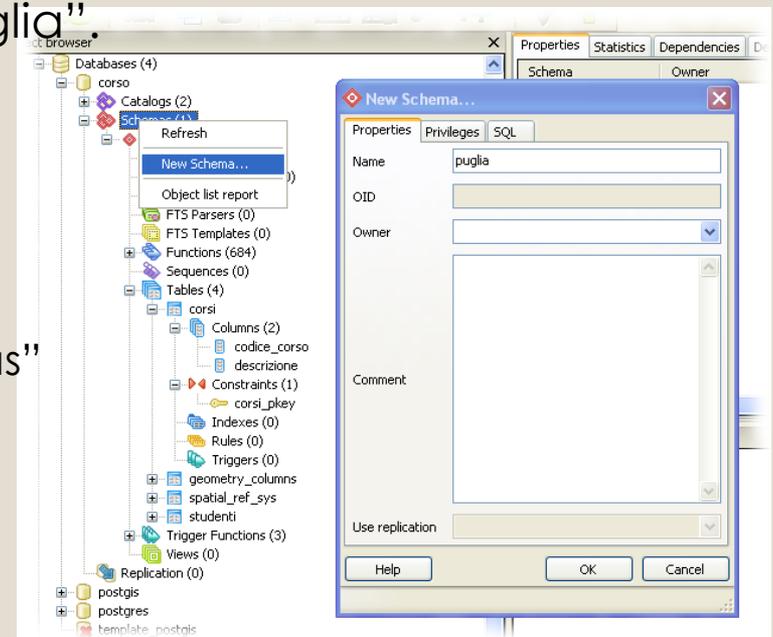
In questa sezione si importano dei dati esterni nel formato shape

Dati di Esempio

- Come dati di esempio, utilizzeremo il DB topografico della regione Puglia, in particolare i dati del foglio 383 e solo le feature C010101 (area stradale), C010107 (elemento stradale) e C060106 (Coltura Agricola).
- In particolare l'ultima feature contiene un attributo multivalore
- L'importazione dei file shape avverrà attraverso lo strumento "shp2pgsql", un tool di PostGIS. Lo stesso strumento può importare tabelle di dati puri (non geografici).

Preparazione all'importazione

- Importeremo i nostri file shape nel database Postgres di lavoro
- I dati però non verranno caricati nella schema principale, ma in un nuovo schema denominato “puglia”.
- Creazione dello schema “puglia”:
 - Aprite pgAdmin III
 - Selezionate il server da utilizzare
 - Selezionate il database “corso”
 - Clicca col bottone destro su “Schemas”
 - Selezionate “New Schema”
 - Digitate “puglia” come nome
 - Premete OK



Funzionamento di shp2pgsql

- Shp2pgsql è un software dos (a riga di comando) funziona digitando il comando in una finestra dos, con le opportune opzioni

USO: shp2pgsql [<options>]
<shapefile>
[<schema>.]<table>

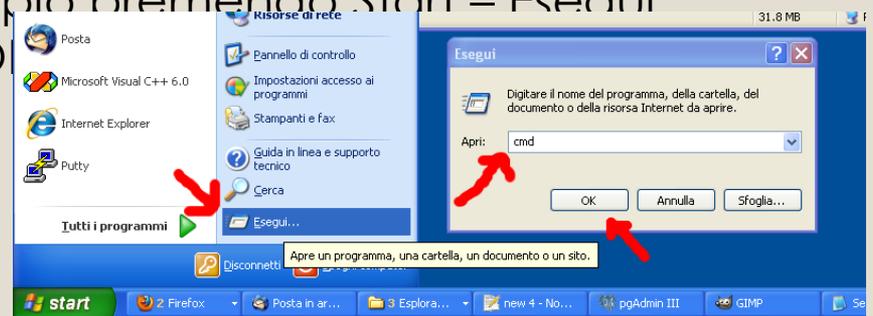
OPTIONS:

- s <srld> Seleziona lo SRID.
- d Cancella e ricrea le tabelle

- a Appende i dati
- c Crea nuove tabelle e dati
- p Crea le tabelle senza dati
- g <geometry_column>
specifica il nome del campo geometrico
- I Crea l'indice spaziale
- W <encoding> Specifica la codifica carattere
- n Importa solo i dbf

Procedura di importazione

- Creare la cartella c:\lavoro
- Copiarci dentro i file shape e dbf da importare
- Aprire una shell DOS (ad esempio premendo Start – Esegui e digitando cmd e premendo OK)



- Digitare il comando:
 - cd \lavoro
- Digitare il comando:
 - shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -l C010101_POL.shp puglia.C010101 > C010101.sql
- Viene creato il file c010101.sql

Analisi dei parametri

- **-s 32633** : seleziona il sistema di riferimento (32633 = UTM Fuso 32N, WGS84, il sistema utilizzato dalla Puglia), il sistema va indicato perché Postgres non riesce a leggere i file prj
- **-c** : crea tabella e carica i dati
- **-g shape** : seleziona "shape" come nome della colonna geometrica
- **-I** : crea anche l'indice spaziale
- **C010101_POL.shp** : il file da importare
- **puglia.C010101** : nome della tabella da creare (nello schema "puglia")

Importazione delle altre feature

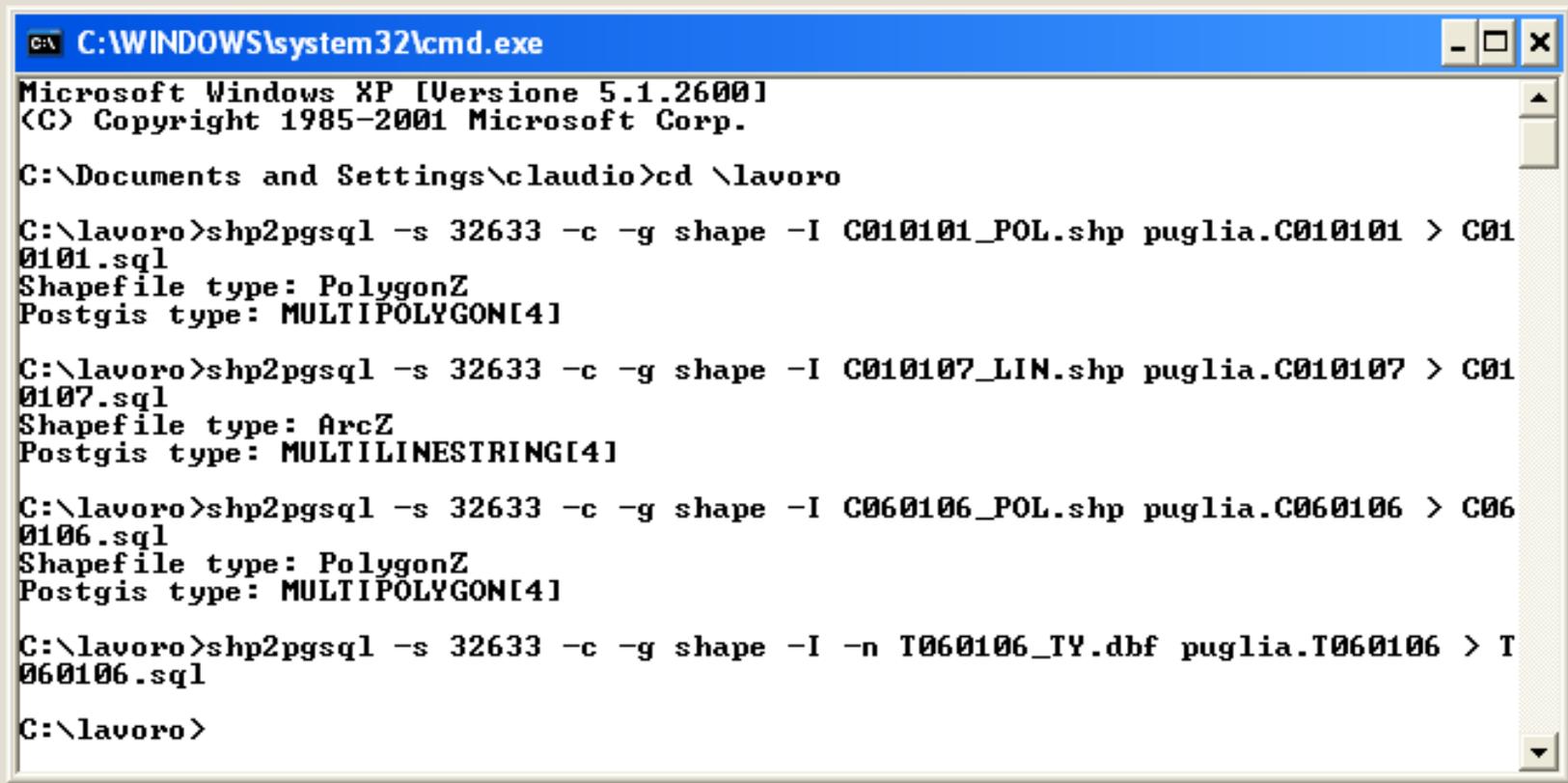
- Si continua con il comando:
 - `shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -l C010107_LIN.shp puglia.C010107 > C010107.sql`
- Quindi con il comando:
 - `shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -l C060106_POL.shp puglia.C060106 > C060106.sql`
- Infine rimane da importare la tabella di soli dati T060106: questa non è una feature geografica ma una tabella pura, utilizzare per implementare un attributo multivalore. In questo caso va aggiunto l'opzione `-n` al posto dell'opzione `-l` (che non serve). Digitate il comando:
 - `shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -n T060106_TY.dbf puglia.T060106 > T060106.sql`

Uno sguardo ai file prodotti

- Lo strumento utilizzato produce dei comandi sql

```
SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "puglia"."c010101" (gid serial PRIMARY KEY,
"file_id" int4,
"codice_in" varchar(50),
"fonte" varchar(8),
"rilievo" varchar(8),
"tipo_elab" varchar(8),
"data_note" varchar(254),
"livello" int2,
"scala" varchar(10),
"ac_vei_zon" varchar(8),
"ac_vei_fon" varchar(8),
"ac_vei_sed" varchar(8),
"ac_vei_liv" varchar(8),
"shape_leng" numeric,
"shape_area" numeric);
SELECT AddGeometryColumn('puglia','c010101','shape','32633','MULTIPOLYGON',4);
INSERT INTO "puglia"."c010101" ("file_id","codice_in","fonte","rilievo" ...
```

Finestra DOS durante l'importazione



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versione 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\claudio>cd \lavoro

C:\lavoro>shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -I C010101_POL.shp puglia.C010101 > C010101.sql
Shapefile type: PolygonZ
Postgis type: MULTIPOLYGON[4]

C:\lavoro>shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -I C010107_LIN.shp puglia.C010107 > C010107.sql
Shapefile type: ArcZ
Postgis type: MULTILINESTRING[4]

C:\lavoro>shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -I C060106_POL.shp puglia.C060106 > C060106.sql
Shapefile type: PolygonZ
Postgis type: MULTIPOLYGON[4]

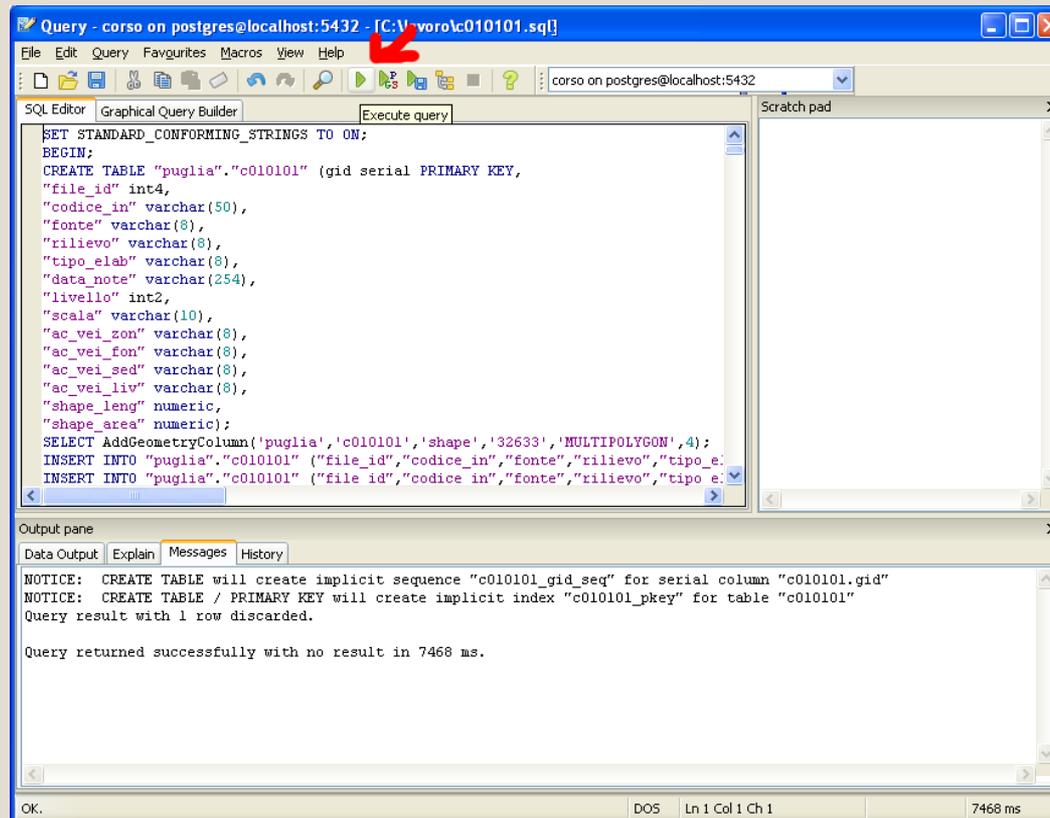
C:\lavoro>shp2pgsql -s 32633 -c -g shape -I -n T060106_TY.dbf puglia.T060106 > T060106.sql

C:\lavoro>
```

Esecuzione dei file SQL

- Adesso bisogna eseguire i file SQL prodotti.
- Un modo può essere quello di utilizzare il comando DOS “psql”, ma noi invece utilizzeremo l’interfaccia grafica.
- Da pgAdmin III, lanciate la finestra SQL (*Execute*)
- Nella finestra SQL Editor, Selezionate il menù *File – Open ...*, quindi selezionate il file “c010101.sql”
- Premete il pulsante play (*Execute*) e attendete l’esecuzione dei comandi SQL.
- Se tutto va bene il messaggio finisce con la frase: “*Query returned successfully with no result in xxx ms.*”

Schermata di esecuzione dell'SQL



```
Query - corso on postgres@localhost:5432 - [C:\V\oro\c010101.sql]
File Edit Query Favurites Macros View Help
corso on postgres@localhost:5432
SQL Editor Graphical Query Builder Execute query
Scratch pad
[SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "puglia"."c010101" (gid serial PRIMARY KEY,
"file_id" int4,
"codice_in" varchar(50),
"fonte" varchar(8),
"rilievo" varchar(8),
"tipo_elab" varchar(8),
"data_note" varchar(254),
"livello" int2,
"scala" varchar(10),
"ac_vei_zon" varchar(8),
"ac_vei_fon" varchar(8),
"ac_vei_sed" varchar(8),
"ac_vei_liv" varchar(8),
"shape_leng" numeric,
"shape_area" numeric);
SELECT AddGeometryColumn('puglia','c010101','shape','32633','MULTIPOLYGON',4);
INSERT INTO "puglia"."c010101" ("file_id","codice_in","fonte","rilievo","tipo_e:
INSERT INTO "puglia"."c010101" ("file id","codice in","fonte","rilievo","tipo e:

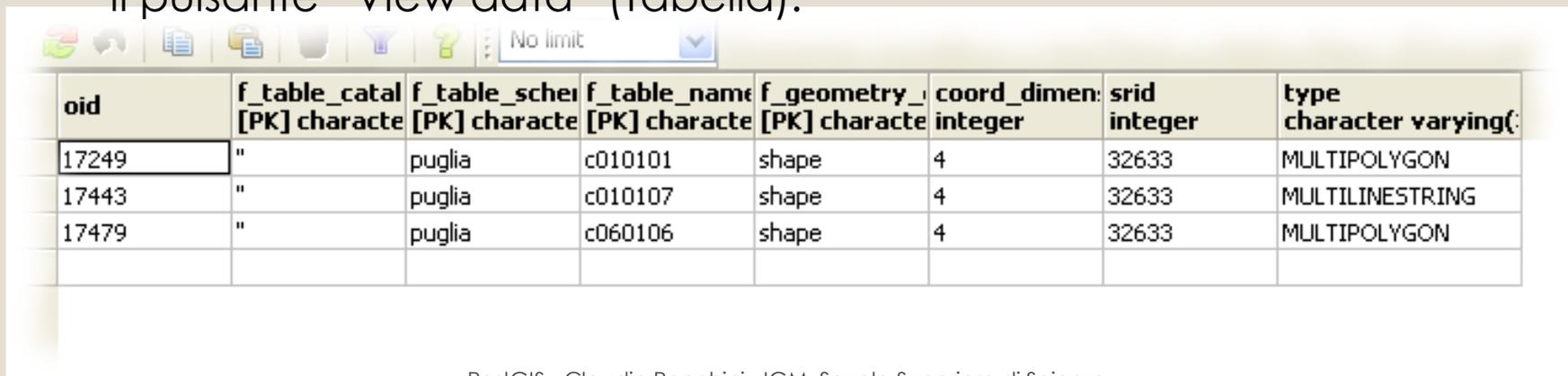
Output pane
Data Output Explain Messages History
NOTICE: CREATE TABLE will create implicit sequence "c010101_gid_seq" for serial column "c010101.gid"
NOTICE: CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "c010101_pkey" for table "c010101"
Query result with 1 row discarded.

Query returned successfully with no result in 7468 ms.

OK. DOS Ln 1 Col 1 Ch 1 7468 ms
```

Esecuzione degli altri file

- Ripetete il ciclo di operazioni (Open – Execute) con gli altri file: C060106.sql, C010107.sql e T060106.sql.
- Attendete pazientemente il risultato di ogni esecuzione.
- Il caricamento dei dati è finito.
- Potete dare uno sguardo ai metadati: nell'interfaccia grafica selezionate la tabella public. geometry_columns, quindi premete il pulsante “View data” (Tabella):



The screenshot shows a database interface with a table of geometry metadata. The table has the following columns: oid, f_table_catalog [PK] character, f_table_schema [PK] character, f_table_name [PK] character, f_geometry_name [PK] character, coord_dimension integer, srid integer, and type character varying. The table contains three rows of data.

oid	f_table_catalog [PK] character	f_table_schema [PK] character	f_table_name [PK] character	f_geometry_name [PK] character	coord_dimension integer	srid integer	type character varying
17249	"	puglia	c010101	shape	4	32633	MULTIPOLYGON
17443	"	puglia	c010107	shape	4	32633	MULTILINESTRING
17479	"	puglia	c060106	shape	4	32633	MULTIPOLYGON

Utilizzo dell'importatore

Shape File to PostGIS Importer

Shape File

gps_fuso32.shp

PostGIS Connection

Username: pippo

Password: ●●●●●

Server Host: localhost 5432

Database: geo

Test Connection...

Configuration

Destination Schema: public SRID: -1

Destination Table: gps_fuso32 Geometry Column: the_geom

Options... Import About Cancel

Import Log

- File
- Utente
- Password
- Nome DB
- Schema
- Sistema Riferim.
- Colonna geometr.



LAVORARE CON I DATI

Adesso che abbiamo dei dati interessanti possiamo eseguire operazioni reali

Premessa

- La quantità di operazioni che è possibile eseguire con un database spaziale
- Il notevole numero di funzioni di base può essere combinato in modi veramente sorprendenti
- I pochi e banali esempi che seguono servono solo a spronare la fantasia dell'utilizzatore.

Semplici dati sui valori geometrici

- Esiste una serie di funzioni per estrarre le informazioni dei dati geometrici
- Note:
 - Le funzioni vengono applicate su tutte le righe della tabella
 - Aggiungere LIMIT n: gli elementi sono troppi, meglio limitarci ai primi 32
 - Nota come si scrive una tabella dentro uno schema: schema.tabella

```
SELECT  ST_IsSimple(shape) ,  
          ST_IsValid(shape) ,  
          ST_NPoints(shape) ,  
          ST_GeometryType(shape) ,  
          ST_SRID(shape)  
FROM    puglia.c010101  
LIMIT 32;
```

Semplici controlli statistici

- Un semplice controllo statistico: numero di elementi e media della superficie degli elementi stradali (raggruppati per tipo di fondo).
- Note:
 - count e avg sono funzioni aggregati (Area no!)
 - E' possibile selezionare ac_vei_fon perché si raggruppa per questo valore

```
SELECT    count (*) ,  
           ac_vei_fon ,  
           avg (ST_Area (shape) )  
  
FROM      puglia.c010101  
  
GROUP BY ac_vei_fon ;
```

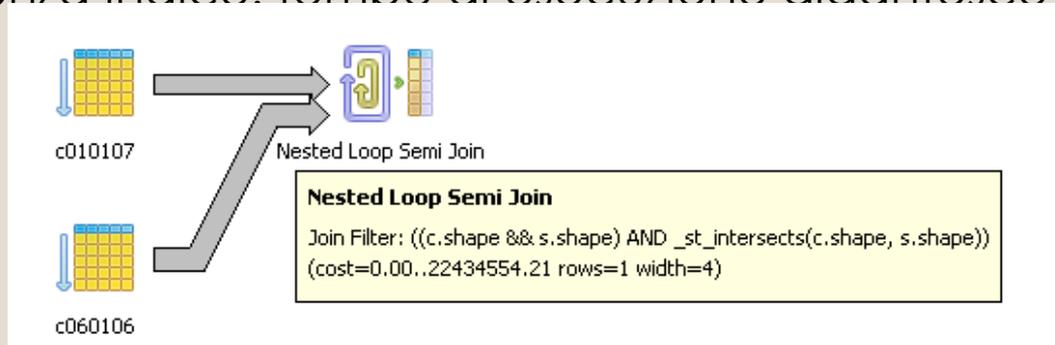
Controllo sovrapposizione

- La seguente query ritorna l'elenco delle strade che intersecano una qualsiasi coltura.

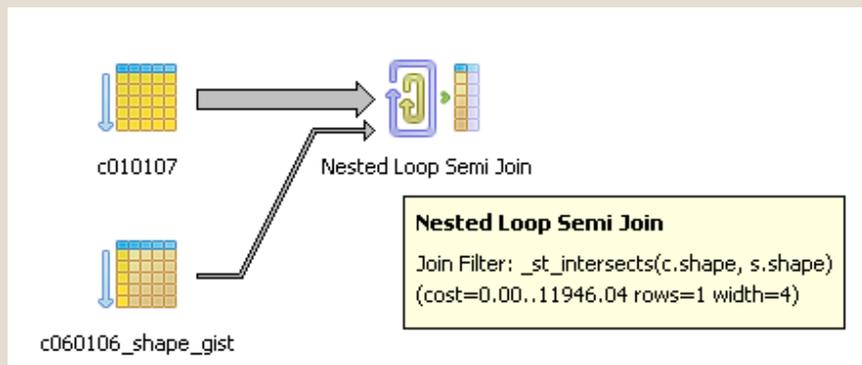
```
SELECT s.gid  
FROM puglia.c010107 s  
WHERE EXISTS  
(SELECT c.*  
FROM puglia.c060106 c  
WHERE ST_Intersects(s.shape, c.shape)  
)
```

Un inciso: query planner

- Query senza indice: tempo di esecuzione aianteasco



- Query in con indice: tempo di esecuzione accettabile



Correttezza con se stessi

- La seguente query ritorna l'elenco di colture sovrapposte ad altre (sicuro errore di topologia):

```
SELECT c1.gid
FROM   puglia.c060106 c1
WHERE EXISTS
(SELECT c2.*
 FROM   puglia.c060106 c2
 WHERE  ST_Intersects(c1.shape, c2.shape)
 AND    c1.gid < c2.gid
 )
```

- Perché questo controllo? (suggerimento: un'area tocca sé stessa?)
- Perché allora non si è usato il diverso?

Salvare il risultato come Feature

- Il risultato di una interrogazione può essere importante;
- È possibile salvare una query creando una nuova tabella (e quindi una nuova feature geografica):

```
CREATE TABLE puglia.ingombro AS  
SELECT c010107.gid,  
       st_buffer(c010107.shape,  
                20::double precision) AS shape  
FROM puglia.c010107;
```

Salvare il risultato come Vista

- Per mantenere il risultato dinamico, invece di una tabella è possibile creare una vista.
- I dati della vista saranno visti da un GIS (es. QGIS) come una nuova feature.
- Modificando la tabella di origine, si modifica automaticamente anche la vista (i dati non sono duplicati):

```
CREATE OR REPLACE VIEW puglia.centri AS  
SELECT c060106.gid,  
       st_centroid(c060106.shape) AS shape  
FROM puglia.c060106;
```



ESEMPI REALI DI INTERROGAZIONI

Le query spaziali del mondo reale tendono ad essere un po' più compresse
di quanto visto fino ad ora

```

INSERT INTO dbsn.pt_quo_evw (
    pt_quo_nam, pt_quo_ril, scriL, classid, pt_quo_q,
    pt_quo_sed, pt_quo_sca, txt, shape)
SELECT
    'UNK' AS pt_quo_nam,
    COALESCE(pt_quo_ril, '91') AS pt_quo_ril,
    '10k' AS scriL,
    pt_quo_id AS classid,
    pt_quo_q,
    CASE
        WHEN pt_quo_sed IS NULL THEN '93'
        -- extra valore
        WHEN pt_quo_sed = '0105' THEN '95'
        ELSE pt_quo_sed
    END AS pt_quo_sed,
    '04' AS pt_quo_sca,
    '' AS txt,
    ST_SetSrid(ST_Transform(shape, 6875), 0) AS shape
FROM orig_ctr.f050102_pt_quo;

```

Es. SQL

Flusso di
importazione dei
punti quota
(regione Toscana)

```

-----
-- Vincolo EL_IDR_BND (Boundary tracciato elemento
-- idrico coincidente con nodo idrico):
-- Il boundary dei tracciati degli elementi idrici
-- coincide con un insieme di nodi idrici
-- parte 1: non sovrapposizione:
SELECT a.classid, '-', b.classid, '-'
FROM   dbsn.nd_idr AS a,
       dbsn.nd_idr AS b
WHERE  a.shape && b.shape
AND    ST_Area(ST_Intersection(a.shape, b.shape))>10
AND    a.classid < b.classid;

-- parte 2: composizione:
SELECT a.glab_classid, '-', '-', '-'
FROM   (
  SELECT classid || ':start' as glab_classid,
         ST_StartPoint((ST_Dump(shape)).geom) AS glab_geom
  FROM   dbsn.el_idr
  UNION ALL
  SELECT classid || ':end' as glab_classid,
         ST_EndPoint((ST_Dump(shape)).geom) AS glab_geom
  FROM   dbsn.el_idr ) AS a
WHERE  ST_Area(ST_SymDifference(
  a.glab_geom,
  (SELECT ST_Union(b.shape) AS geoumlab_geom
   FROM   dbsn.nd_idr AS b
   WHERE  a.glab_geom && b.shape
   AND
         ST_Area(ST_Intersection(a.glab_geom, b.shape)) > 10
  )
)) > 10;

```

Es. SQL

Collaudo 10k
 Regione Basilicata
 (Query per controlli
 topologici).

```

-- sottostazione trasformazione
INSERT INTO dbns.nd_ele_evw (
    txt, classid, scril,
    nd_ele_ty, shape)
SELECT
    'deriva da c06p04' AS txt,
    file||ogid AS classid,
    '10k' AS scril,
    '06' AS nd_ele_ty, -- sottostazione
    ST_SetSrid(
        ST_Transform(
            ST_Centroid(shape), 6875
        ), 0) AS shape
FROM orig10u.c06p04;

```

Es. SQL

Flusso di importazione delle sottostazioni di trasformazione (Regione Valdaosta), notare il cambio di tipo geometrico.