

1 Tassellamento vettoriale procedura di semplificazione e formato documenti JSON

Nel progetto Inno viene utilizzato il JSON, la rappresentazione delle geometrie segue un formato proprio. I tasselli seguono le specifiche *Slippy Map TileNames*¹, oramai uno standard, con tasselli di dimensione di 256 pixel logici in larghezza ed altezza. Dopo una trasformazione in Simple Mercatore dei vertici le coordinate vengono riscritte relativamente all'origine del tassello con coordinate intere positive e minori di 256. Per la rappresentazione di un vertice sono quindi sufficienti 4 byte in valori esadecimali con la possibilità futura di rappresentarlo tramite 2 byte in forma binaria. Tale procedimento implementa anche una semplificazione sulle geometrie di tipo linea o poligono diminuendone i vertici.

Alcuni esempi di documenti con tasselli vettoriali si trovano in appendice.

La rappresentazione finale della geometria è simile a quella WKT², inizia con il codice del tipo e le coordinate codificate sono inserite tra parentesi tonde:

Nome	Codice	Struttura
POINT	1	1(#####)
LINEA	2	2(#####...#####)
POLIGONI	3	3((#####...#####),(#####...#####))

Tabella 1: tipi di geometrie e loro rappresentazione

Nel tassello è comunque sempre presente la rappresentazione in GeoJSON della sua area in latitudine e longitudine WGS84, ciò permette l'indicizzazione e la trasformazione delle coordinate codificate in coordinate angolari WGS84 o planari Simple Mercatore.

I tasselli con le informazioni alfanumeriche sono invece di due tipi e vengono creati dinamicamente tramite un indice spaziale sugli elementi del dato GIS. Il primo tipo consiste nei valori di un singolo attributo mentre il secondo nei valori di tutti gli attributi.

Alcuni esempi di documenti con i tasselli delle informazioni alfanumeriche si trovano in appendice;

Nel progetto Inno si è deciso di imporre dei vincoli molto restrittivi sulle dimensioni delle tile che non possono superare i 25 kb. Per ovviare alla perdita di informazione conseguente a tale limite è previsto un meccanismo di impaginazione che permette di gestire il dato in eccesso costruendo nuove pagine per lo specifico tassello che quindi potranno o meno essere caricate sul Front End .

Per definire la priorità degli elementi nella paginazione, e quindi gli elementi da restituire per primi al client, si è scelto di usare la proprietà geometrica delle geometrie: nello specifico l'area per i poligoni, la lunghezza per le linee e una semplice clusterizzazione nel caso dei punti. Visto l'alto numero di tasselli da generare, si è deciso di ridurre il numero nel caso di un dato di tipo poligonale. Sono quindi state introdotte i Macro-Tasselli ovvero insiemi di tasselli completamente contenuti in un poligono.

La generazione dei tasselli viene eseguita su PostgreSQL PostGIS in quanto questo permette di applicare funzioni GIS evolute e gestisce efficacemente anche geometrie di grandi dimensioni.

1 http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Slippy_map_tilenames

2 http://en.wikipedia.org/wiki/Well-known_text

2 La base di dati NoSql definita in INNO

I tasselli e le informazioni sui dati GIS sono caricati su di un unico database o bucket di Couchbase. Il formato utilizzato è il documento JSON. Si possono individuare 3 tipologie di documenti: il documento con le informazioni di un dato GIS o strato informativo che chiameremo “Strato” (tabelle 1 e 2); il documento con il tassello geometrico che chiameremo “Tile”; il documento con le informazioni alfanumeriche di un elemento di uno strato che chiameremo “Infos”.

I documenti “Strato” hanno come chiavi di indirizzamento diretto il campo chiamato “_inno_name_”. I documenti di tipo “Tile” hanno come chiavi di indirizzamento diretto un campo testuale derivato dalla chiave dello strato informativo e dalle coordinate Slippy Map Tile names del tassello. I documenti di tipo “Infos” hanno come chiavi di indirizzamento diretto un campo testuale derivato dalla chiave dello strato informativo e dall'identificativo dell'elemento che è la sua priorità in base all'ordinamento eseguito in fase di pre-trattamento del dato, prima dell'inserimento nel database. Un esempio dei documenti si trova in appendice.

Documenti “Strato”

Nome	Tipo	Descrizione
_inno_name_	Testo	Identificativo univoco dello strato informativo
bbox	GeoJSON	Il bounding Box in Wgs84 che contiene l'intero strato informativo
description	Testo	Descrizione testuale dello strato informativo
vertices	Intero	Il numero totale di vertici nello strato informativo
count	Intero	Il numero di elementi nello strato informativo
type	Testo	Il tipo di geometrie contenuto in tutti gli elementi. Può essere: “MULTIPOINT”, “POINT”, “MULTILINESTRING”, “LINESTRING”, “MULTIPOLYGON”, “POLYGON”
levels	Array<Level>	Le informazioni sulle tile prodotte
attributes	Array<Attribute>	Le caratteristiche delle proprietà alfanumeriche dello strato informativo

Tabella 2: campi del documento “Strato”

Nome	Tipo	Descrizione
name	Testo	Il nome della proprietà così come nello shapefile
type	Testo	Il tipo della proprietà
unique	Integer	Il numero di valori distinti

Tabella 3: campi dell'oggetto Attribute nel documento “Strato”

Nome	Tipo	Descrizione
zoom	Integer	Il livello di zoom
tiles	Array<Integer>	i valori minimi e massimi delle coordinate Slippy Map Tile names per le coordinate x ed y: [xmin,ymin,xmax,ymax]

Tabella 4: campi dell'oggetto Level nel documento “Strato”

Documenti “Tile”

Nome	Tipo	Descrizione
Id	Testo	Identificatore univoco del tassello {layername}:{x}:{y}:{zoom}(:{page}) page è aggiunto solo se page è > 1
_ {layername} macrobbox {zoom} _	GeoJSON	Presente solo nel caso sia una macro tile contiene l'area ricoperta dal tassello
_ bbox _	GeoJSON	Presente solo nel caso sia un tassello semplice contiene l'area ricoperta dal tassello
page	integer	Numero di pagina rispetto all'insieme delle pagine del tassello
pages	integer	Numero pagine con i dati delle geometrie nel tassello
objs	Array[Element]	Contiene gli elementi o dati del layer nel tassello

Tabella 5: campi json nel documento “Tile”

Nome	Tipo	Descrizione
id	Testo	Identificatore univoco dell'elemento dello strato privato del prefisso con il nome dello strato
g	Testo	La rappresentazione della geometria così come descritto in tabella 1

Tabella 6: campi dell'oggetto Element nel documento “Tile”

Documenti “Infos”

Nome	Tipo	Descrizione
id	Testo	Identificatore univoco dell'elemento dello strato informativo con il prefisso del il nome dello strato
_ {layername} bbox _	GeoJSON	contiene l'area ricoperta dall'elemento
attributes	Array[Attribute]	Contiene gli elementi o dati del layer nel tassello

Tabella 7: campi json nel documento “Infos”

Nome	Tipo	Descrizione
id	Testo	Identificatore univoco dell'elemento dello strato privato del prefisso con il nome dello strato
g	Testo	La rappresentazione della geometria così come descritto in tabella 1

Tabella 8: campi dell'oggetto Attributes nel documento “Infos”

Il bucket contiene diversi indici spaziali e semplici. Il principale è l'indice non spaziale che permette l'accesso ai documenti di tipo “Strato” ed è basato sul valore dell'attributo “_innoname_”. Tramite tale indice le applicazioni ottengono la lista degli strati informativi gestiti nel database.

Gli indici restanti sono tutti basati sull'attributo GeoJSON che identifica l'area di copertura della tile o dell'elemento dello strato. Nel caso degli oggetti "Tile" e "Infos" il nome del campo utilizzato per l'indicizzazione permette l'interrogazione su di un singolo strato e/o livello di zoom in quanto contiene sia il nome dello strato informativo sia il livello di zoom. Nel caso dei documenti "Tile" l'indice spaziale serve solo a gestire le macro-tile. Il numero degli indici necessari a gestire i dati di uno strato risultano quindi essere 11. Le dimensioni della memoria necessaria per gestire gli indici e le chiavi di uno strato è stimabile nella dimensione media delle chiavi moltiplicato il numero dei tasselli al livello di zoom più elevato moltiplicato per 4 a cui si aggiunge il numero di elementi dello strato moltiplicato per 2.

Appendici

Esempi di documenti JSON restituiti da inno

Lista dei strati informativi pubblici

```
{
  "layers": [
    {
      "_inname": "comuni",
      "_bbox_": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [
            [
              [8.130769799999999, 38.859124],
              [8.130769799999999, 41.3132405],
              [9.8270429, 41.3132405],
              [9.8270429, 38.859124],
              [8.130769799999999, 38.859124]
            ]
          ]
        ]
      },
      "vertices": 314610,
      "count": 377,
      "type": "MULTIPOLYGON",
      "attributes": [
        {
          "name": "gid",
          "type": "integer"
        },
        {
          "name": "istat",
          "type": "double precision"
        },
        {
          "name": "nome",
          "type": "character varying"
        },
        {
          "name": "regione",
          "type": "character varying"
        },
        {
          "name": "subregione",
          "type": "character varying"
        }
      ],
      "levels": [
        {
          "zoom": 10,
          "tiles": [535, 382, 539, 391]
        },
        {
          "zoom": 11,
          "tiles": [1070, 765, 1079, 783]
        },
        {
          "zoom": 12,
          "tiles": [2140, 1530, 2159, 1567]
        },
        {
          "zoom": 13,
          "tiles": [4281, 3061, 4319, 3134]
        },
        {
          "zoom": 14,
          "tiles": [8562, 6123, 8639, 6269]
        },
        {
          "zoom": 15,
          "tiles": [17124, 12247, 17278, 12539]
        },
        {
          "zoom": 16,
          "tiles": [34248, 24495, 34556, 25079]
        },
        {
          "zoom": 17,
          "tiles": [68496, 48990, 69113, 50158]
        }
      ]
    }
  ]
}
```

Tassello livello 10 coordinate 535, 391 strato “comuni”

```
{
  "_bbox_": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          [8.08594, 38.82259],
          [8.08594, 39.09596],
          [8.4375, 39.09596],
          [8.4375, 38.82259],
          [8.08594, 38.82259]
        ]
      ]
    ]
  },
  "objs": [
    {
      "id": "085",
      "g": "3((ff78ff79ff79ff79ff79ffa7fbff7c7cfe7cfd7cfd7dfc7efb7efb7ffa7ffa7ef97ef97df87df87ef77ef67ef67ff57ff47ff47ef37ef37df37ef27ef17ef17ff07ff17ff07ff080f180f080f081f082f083ef83ee83ee82ee83ee82ed82ec82ec81eb81ea81ea80ea7fe97fe97ee87ee87de77de77ce77be77ae779e679e779e778e777e778e777e777e776e876e875e775e774e874e773e772e872e772e771e772e671e570e470e471e470e370e36fe26fe26ee26de26ce16be16ae169e069e169e069e068e067e066e166e066e166e066e166e065e165e065e064e164e064e063e163e063e062df62de62de61de60dd60dd61dc61dc60dc5fdc5edc5ddc5edb5ddb5cdb5ddb5cdb5bda5bda5adb5bdb5ada5ad95ad959d958da58da57db56da56d957d956d957d956d856d956d955d855d854d954d953d853d854d853d753d853d953da53d953d952da52da51d951d851d751d651d650d750d74fd64fd74fd74ed64ed64fd54fd44fd44ed34ed44ed44dd34dd34cd34bd24bd24ad14ad149d148d048d047cf47d047d046d045d046d045d145d144d244d243d143d243d242d342d442d441d440d43fd33fd33ed43ed43dd53dd53cd63cd63bd73bd73ad739d738d638d637d636d736d834d833d933d932d931da2fdb2edc2cdd2cde29df28e027e026e125e124e123e222e31fe41de51ae617e616e615e811e90fe90ee90dea0aeb09ee09ee08ef06f004f101f100fc00fd00fe00ff00ff00ff78))",
      "id": "158",
      "g": "3((9a009a0099009a00))",
      "id": "158"
    }
  ]
}
```

```
"g": "3((9800980098019701960195009500940093009800))", {"id": "158",
"g": "3((8d008d008c008c018b018b008a008a01890189008800890088008d00))",
{"id": "427",
"g": "3((ecd9edd9eddaeedaeedbeedceddcecdcecddebddebdceadbdbdbdaebd9ecd9))"}],
"id": "comuni:535:391:10", "page": 1, "pages": 1}
```

Valori di un attributo, livello 10 coordinate tassello 535, 391 strato “comuni”

```
{"subregione": [{"id": "comuni:158", "v": "Sulcis-Iglesiente"},
{"id": "comuni:249", "v": "Sulcis-Iglesiente"}, {"id": "comuni:085", "v": "Sulcis-
Iglesiente"}, {"id": "comuni:427", "v": "Sulcis-Iglesiente"},
{"id": "comuni:112", "v": "Sulcis-Iglesiente"}], "id": "comuni:535:391:10"}
```

Esempi dei documenti JSON gestiti su couchbase

Documento di tipo “strato”

```
{
  "_innoname_": "comuni",
  "_bbox_": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          8.1307698,
          38.859124
        ],
        [
          8.1307698,
          41.3132405
        ],
        [
          9.8270429,
          41.3132405
        ],
        [
          9.8270429,
          38.859124
        ],
        [
          8.1307698,
          38.859124
        ]
      ]
    ]
  },
  "vertices": 314610,
  "count": 377,
  "type": "MULTIPOLYGON",
  "attributes": [
    {
      "name": "gid",
      "type": "integer"
    },
    {
      "name": "istat",
```

```

        "type": "double precision"
    },
    {
        "name": "nome",
        "type": "character varying"
    },
    {
        "name": "regione",
        "type": "character varying"
    },
    {
        "name": "subregione",
        "type": "character varying"
    }
],

"levels": [
    {
        "zoom": 10, "tiles": [535,382,539,391]
    },
    {
        "zoom": 11, "tiles": [1070,765,1079,783]
    },
    {
        "zoom": 12, "tiles": [2140,1530,2159,1567]
    },
    {
        "zoom": 13, "tiles": [4281,3061,4319,3134]
    },
    {
        "zoom": 14, "tiles": [8562,6123,8639,6269]
    },
    {
        "zoom": 15, "tiles": [17124,12247,17278,12539]
    },
    {
        "zoom": 16, "tiles": [34248,24495,34556,25079]
    },
    {
        "zoom": 17, "tiles": [68496,48990,69113,50158]
    }
]
}

```

Documento di tipo “tile”

```

{
    "id": "comuni:535:391:10",
    "page": 1,
    "pages": 1,
    "_bbox_": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
            [
                [
                    8.08594,
                    38.82259
                ],
                [
                    8.08594,
                    39.09596
                ],
                [
                    8.4375,
                    39.09596
                ],
                [
                    8.4375,
                    38.82259
                ],
                [
                    8.08594,
                    38.82259
                ]
            ]
        ]
    }
}

```

```

    ]
  },
  "objs":
  [{ "id": "085", "g": "3((ff78ff79ff79ff79ff7aff7bfff7cfff7cfe7cfd7cfd7dfc7efb7efb7ffa7ffa7ef97ef97df87df87ef77ef67ef67ff57ff47ff47ef37ef37df37ef27ef17ef17ff07ff17ff07ff080f180f080f081f082f083ef83ee83ee82ee83ee82ed82ec82ec81eb81ea81ea80ea7fe97fe97ee87ee87de77de77ce77be77ae779e679e779e778e777e778e877e777e776e876e875e775e774e874e773e772e872e772e771e772e671e570e470e471e470e370e36fe26fe26ee26de26ce16be16ae169e069e169e069e068e067e066e166e066e166e066e166e065e165e065e064e164e064e063e163e063e062df62de62de61de60dd60dd61dc61dc60dc5fdc5edc5ddc5edb5ddb5cdb5ddb5cdb5bda5bda5adb5bdb5ada5ad95ad959d958da58da57db56da56d957d956d957d956d856d956d955d855d854d954d953d853d854d853d753d853d953da53d953d952da52da51d951d851d751d651d650d750d74fd64fd74fd74ed64ed64fd54fd44fd44ed34ed44ed44dd34dd34cd34bd24bd24ad14ad149d148d048d047cf47d047d046d045d046d045d145d144d244d243d143d243d242d342d442d441d440d43fd33fd33ed43ed43dd53dd53cd63cd63bd73bd73ad739d738d638d637d636d736d834d833d933d932d931da2fdb2edc2cdd2cde29df28e027e026e125e124e123e222e31fe41de51ae617e616e615e811e90fe90ee90dea0aeb09ee09ee08ef06f004f101f100fc00fd00fe00ff00ff00ff78))"}], {"id": "158", "g": "3((9a009a0099009a00))"}, {"id": "158", "g": "3((9800980098019701960195009500940093009800))"}, {"id": "158", "g": "3((8d008d008c008c018b018b008a008a01890189008800890088008d00))"}, {"id": "427", "g": "3((ecd9edd9eddaeedaeedbeedceddcecdcecddebddebdceadbdbdbdaebd9ecd9))"}], "id": "comuni:535:391:10", "page": 1, "pages": 1}

```

Documento di tipo “tile” con una macro-tile

```

{
  "id": "comuni:4282+0:3078+1:13",
  "page": 1,
  "pages": 1,
  "_comunimacro13bbox_": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          8.17383,
          40.71396
        ],
        [
          8.17383,
          40.78054
        ],
        [
          8.21777,
          40.78054
        ],
        [
          8.21777,
          40.71396
        ],
        [
          8.17383,
          40.71396
        ]
      ]
    ]
  },
  "objs": [{ "id": "001", "g": "3((ff00ffff00ff0000ff00))" }]
}

```

Documento di tipo “infos”

```

{
  "_comunibbox_": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [8.13077,40.65175],[8.13077,40.8693],[8.6436,40.8693],
        [8.6436,40.65175],[8.13077,40.65175]]
      ]
    ],
  "gid": 128,

```

```
"istat": 90064,  
"nome": "Sassari",  
"regione": "Sardegna",  
"subregione": "Sassarese",  
"id": "001"}
```

Figura 1: pannello di monitoraggio di couchbase