

Database GIS delle strade

Un sistema di calcolo percorso ciclabile nel Comune di Roma

di Michele Ieradi, Annalisa Perla e Davide Surgo

L'ATAC – Agenzia della Mobilità del Comune di Roma riporta la propria esperienza di gestione informatizzata del territorio illustrando, attraverso le metodologie GIS, l'iter realizzativo di un servizio di calcolo percorso per i ciclisti nel Comune di Roma, simile all'attuale Sistema di Calcolo Percorso già attivo nel portale istituzionale ATAC (www.atac.roma.it).

atac

Il progetto ha permesso la realizzazione di un network di piste ciclabili, interconnesso alla rete stradale e ottenuto dalla sinergia di informazioni relative al grafo stradale, alle piste ciclabili, alla pendenza delle strade ed altre informazioni derivate dalla Centrale della Mobilità. Tale servizio nasce con lo scopo di far conoscere ai cittadini l'itinerario ottimale, da percorrere con bicicletta o con biciletta e trasporto pubblico locale, da un punto ad un altro della Città.

Il lavoro principale effettuato nel corso del progetto è stato quello di classificare l'intero grafo stradale di Roma secondo nuovi criteri utili per la percorrenza in bicicletta.

Per prima cosa sono stati definiti nel corso di sedute di brainstorming tutti i parametri di accessibilità delle strade significativi per un ciclista. Questi sono stati poi analizzati e inseriti in un nuovo modello concettuale di rete stradale. Quelli giudicati significativi sono stati inseriti nel nuovo grafo stradale.

In particolare sono stati inseriti i seguenti parametri:

- ✓ Classe funzionale della strada;
- ✓ Pendenza;
- ✓ Traffico;
- ✓ Piste ciclabili;
- ✓ Orari di apertura e chiusura delle Ville e Parchi.

Nel presente documento verrà posta particolare attenzione ai parametri relativi alla pendenza e alla interconnessione della rete stradale con la rete ciclabile attualmente disponibile a Roma.

Di seguito verranno descritte le procedure GIS che sono state effettuate per aggiungere al modello dati le informazioni relative alla pendenza delle strade, essendo questa giudicata vincolante (a Roma) ai fini del calcolo del percorso.

Per prima cosa è stato necessario realizzare un modello digitale del terreno, per due motivi principali:

- osservare, a livello descrittivo, l'aspetto morfologico dell'area oggetto di studio;
- attribuire ai nodi degli archi del grafo stradale del Comune di Roma il valore relativo alla quota, per calcolare la pendenza di ogni singolo arco in relazione alla direzione di marcia.

Per la realizzazione del DEM (Modello Digitale di Elevazione) è stato utilizzato lo shapefile dei Punti Quotati del Comune di Roma (derivato dalla cartografia Atac) generando così un raster in cui ogni pixel contiene il valore relativo alla quota del dato sorgente.

Attraverso il Modello Digitale del Terreno è stato possibile attribuire il valore quota di ogni pixel allo shapefile puntuale relativo alle Junction, ovvero ai nodi degli archi del grafo stradale (Fig. 1).

Attraverso lo strumento di ArcToolbox *Extract Value to Points* è stato assegnato il valore della quota allo shapefile puntuale dei nodi appartenenti agli archi del grafo stradale. Si è così ottenuto un nuovo shapefile dove in ogni punto (nodo del grafo stradale - Junction) è presente il valore relativo alla quota assegnatogli dai pixel ricadenti in quel punto (Fig. 2). Lo scopo della procedura è quello di creare un grafo stradale che consideri la pendenza degli archi in relazione alla lunghezza degli stessi. I passaggi sino ad ora compiuti saranno impiegati

per attribuire al

Fig. 2 - Confronto tra il valore della quota del pixel e il valore della quota del punto ricadente in quel pixel.

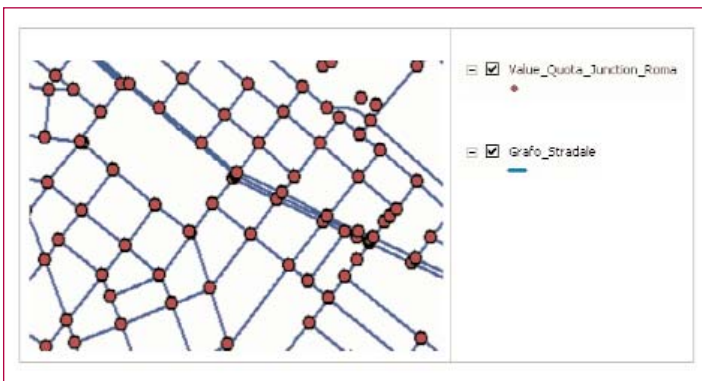
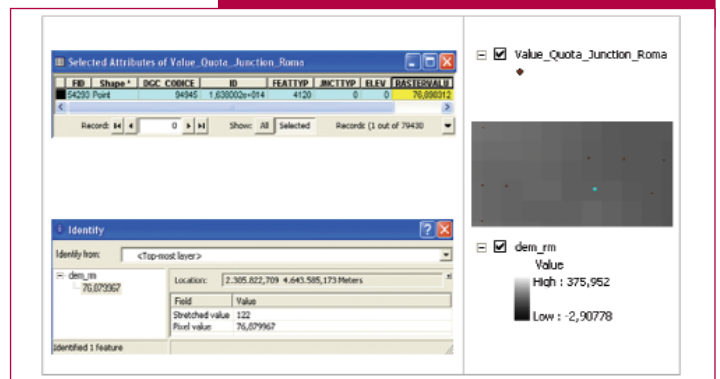


Fig 1 – Shapefile lineare: "Grafo_Stradale" e Shapefile puntuale: "Value Quota Junction Roma" (nodi degli archi contenenti il valore dell'elevazione).



e delle piste ciclabili

grafo stradale tutti i valori relativi alla quota precedentemente calcolati. Il sistema di calcolo percorso, come già anticipato, prende soprattutto in considerazione la pendenza, in quanto essa costituisce un elemento vincolante ai fini del calcolo. Successivamente è stata attribuita l'elevazione ai nodi dello shapefile lineare del grafo stradale, grazie allo shapefile puntuale del valore della quota ottenuto nei passaggi precedenti. Si è successivamente effettuato uno "Spatial Join" tra il grafo e lo shapefile puntuale. In seguito è stata calcolata la Quota Inizio e Quota Fine di ogni nodo del grafo stradale e ciò ha consentito il calcolo della pendenza in proporzione alla lunghezza dell'arco ($\text{differenza quota} \times 100 / \text{lunghezza}$).

Una volta calcolato il valore della pendenza dato dalla

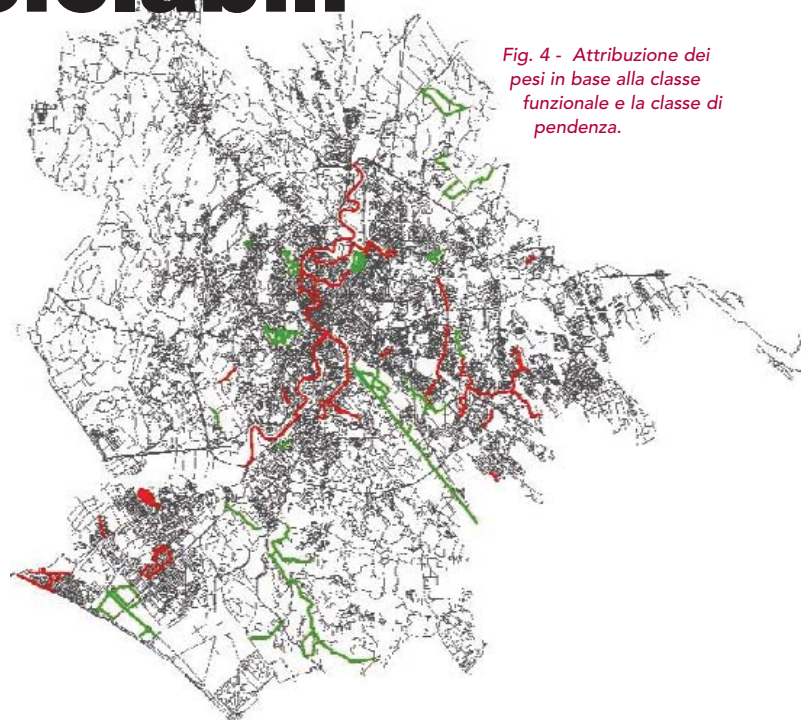


Fig. 4 - Attribuzione dei pesi in base alla classe funzionale e la classe di pendenza.

proporzione tra la differenza di Quota Inizio e Quota Fine in rapporto con la lunghezza dell'arco, è stato analizzato ogni singolo arco in base alla direzione di marcia *FROM TO (FT)*, *TO FROM (TF)* e *Doppio Senso*. In questo modo si è lavorato ogni singolo arco per singola direzione e si sono ottenute tre diverse classi di pendenza: discesa, salita media (valori di pendenza presenti nell'intervallo 0 e 5) e salita elevata (valori di pendenza > 5), grazie ai valori di pendenza precedentemente ottenuti.

In tutti i casi dove il senso di marcia avviene in ambedue le direzioni è stato necessario lo sdoppiamento degli archi, lavorandoli con la stessa procedura appena esposta per gli archi a senso unico (FT e TF).

Il passaggio successivo è stato quello di unire il grafo stradale completo con lo shapefile delle piste ciclabili (Fig. 3). Al fine di non creare problemi nell'avvio del calcolo percorso, si è provveduto all'eliminazione degli archi del grafo precisamente coincidenti con gli archi delle piste ciclabili, ottenendo così un unico shapefile, in cui sono stati assegnati a tutti gli archi i codici univoci relativi al nodo di partenza (STRNDEID) e al nodo di arrivo dell'arco (ENDNDEID). Le operazioni fin qui eseguite, hanno portato alla realizzazione di uno shapefile completo con tutte le informazioni relative sia al grafo che alle piste ciclabili (Fig. 4).

GEOGRA

- Scansioni 3D (laser scanner)
- Stereofotogrammetria
- Fotogrammetria
- Topografia
- Batimetria
- Rilievi tradizionali
- Elaborazioni informatiche

via Indipendenza, 106
46028 Sermide, Mantova
tel. +39 0386.62628
fax +39 0386.960248
info@geogra.it • www.geogra.it



Successivamente sono stati assegnati dei pesi ai valori della Classe Funzionale e della Classe di Pendenza, in quanto utili alla creazione del sistema di calcolo percorso. La Classe Funzionale raggruppa le strade in diversi livelli di percorrenza rappresentati da codifiche (da 0 alla 8), dove 0 e 1 sono le consolari principale e 7 e 8 le strade secondarie. La Classe di Pendenza, ottenuta attraverso procedure GIS, raggruppa in tre livelli il valore della pendenza degli archi, salita elevata, salita media e discesa in relazione alla lunghezza degli stessi. Dopo aver attribuito a ciascun livello della classe di pendenza ed a ciascun livello di classe funzionale un peso, che corrisponde alla velocità espressa in Km/h, è stata calcolata la velocità totale, data dalla somma tra la classe funzionale e la classe di pendenza.

Si sono ottenuti, così, valori che avranno un massimo di 30 Km/h per le strade facilmente accessibili dal ciclista, quali piste ciclabili su strada e nel verde (nella fascia oraria 07 -18), fino a valori di velocità pari a 0 Km/h per le strade non accessibili dal ciclista, quali strade a maggiore percorrenza (Classi Funzionali 0 e 1) e piste ciclabili nel verde (nella fascia oraria 18 - 07) (Fig. 5). Dopo numerosi test effettuati con un prototipo del servizio di calcolo percorso, è stata rilevata una tendenza residuale da parte dell'algorithm di proporre la percorrenza di strade con velocità = 0 km/h. Quindi ai fini di migliorare l'accuratezza delle risposte del servizio, è stata inserita la codifica N (NON percorribile) a tutti i valori con velocità pari 0 Km/h (classe funzionale 0/1 e piste ciclabili nel verde tra le ore 18 e le ore 07) in modo da impedire all'algorithm di proporre alcuna strada non percorribile in bicicletta (Fig. 6).

Contemporaneamente, nello shapefile finale abbiamo aggiunto un nuovo campo (INFOCLASS) in cui è stato attribuito ad ogni arco la codifica corrispondente alla velocità

Fig. 5 – Differenziazione tra piste nel verde (blu) e piste su strada (rosse)



Fig. 6 – Attribuzione dei pesi in base alla classe funzionale e alla classe di pendenza

Classe Funzionale		Classe di Pendenza		Velocità Totale	InfoClass
Codice (funcrdcl)	peso Km/h	livello	peso Km/h	Totale peso Km/h	Codice
7/8	10 Km/h	discesa	0 Km/h	10 Km/h	3
7/8	10 Km/h	Salita media	-1 Km/h	9 Km/h	2
7/8	10 Km/h	Salita elevata	-2 Km/h	8 Km/h	1
5/6	7 Km/h	discesa	0 Km/h	7 Km/h	8
5/6	7 Km/h	Salita media	-1 Km/h	6 Km/h	5
5/6	7 Km/h	Salita elevata	-2 Km/h	5 Km/h	4
2/3/4	4 Km/h	discesa	0 Km/h	4 Km/h	17
2/3/4	4 Km/h	Salita media	-1 Km/h	3 Km/h	10
2/3/4	4 Km/h	Salita elevata	-2 Km/h	2 Km/h	9
0/1	0 Km/h	discesa	0 Km/h	0 Km/h	17
0/1	0 Km/h	Salita media	-1 Km/h	0 Km/h	12
0/1	0 Km/h	Salita elevata	-2 Km/h	0 Km/h	12
Piste Strada	30 Km/h			30 Km/h	15
Piste Verde (07- 18)	30 Km/h			30 Km/h	14
Piste Verde (18-07)	0 Km/h			0 Km/h	14

totale espressa in Km/h. Considerando che la velocità varia anche col variare della fascia oraria, si è ritenuto opportuno realizzare 24 file testuali (uno per ogni ora della giornata), in modo tale che il sistema legga la codifica relativa al campo INFOCLASS associandola alla velocità corrispondente ad essa, presente nel file testuale; il sistema di calcolo percorso in base alla fascia oraria, in cui si avvia il sistema, dovrà collegarsi al file testuale corrispondente e leggere le codifiche INFOCLASS per ottenere un calcolo percorso ottimale riferito all'ora in cui viene effettuata l'operazione. Dalla sinergia di tutte le informazioni elaborate è stato ottenuto un unico network, formato dal grafo stradale e dalle piste ciclabili ricadenti nel Comune di Roma, interamente formato dai dati necessari al raggiungimento dell'obiettivo del progetto.

Successivamente, il network realizzato, è stato esaminato attraverso il motore di calcolo percorso di Atac. per mettere a punto il servizio.

Tale servizio permetterà ai cittadini di conoscere l'itinerario ottimale, da percorrere con la bicicletta o con bicicletta e TPL nel territorio del Comune di Roma.

Il progetto è stato presentato all'11ª Conferenza Utenti ESRI (21-22 Maggio 2008). **G**

Abstract

A GIS database for roads and bicycle paths: a cycle route processing system in Rome municipality

ATAC, the mobility Agency of Rome municipality, incorporates GIS methodologies for the management of territorial data.

ATAC will present the procedure followed to realise a best routing calculation system for cyclists, designed from the existing system developed for PT users in Rome, available on ATAC web site (www.atac.roma.it). Thanks to this project ATAC has created a network of cycling pathways, created by mashing up the following information: the road network, bicycle paths, street slopes and other information derived from the Mobility Centre. The service developed will allow the Roman citizens to find out the best route from one point to another in the Capital that can be reached either by bicycle, public transport or a combination thereof.

Autori

Dott. MICHELE IERADI (Responsabile Ufficio SIT - Atac Spa)
E-mail: Michele.ieradi@atac.roma.it
Tel. 06/46954906

Dott.sa ANNALISA PERLA (Ufficio SIT - Atac Spa)
E-mail: annalisa.perla@atac.roma.it
Tel. 06/46954827

Dott. DAVIDE SURGO
Tel. 06/46954827