

Università IUAV di Venezia

Facoltà di Pianificazione del Territorio

Laurea magistrale in

Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento

Tesi

**Sistema di monitoraggio e condivisione delle
problematiche legate alla ciclo-mobilità urbana**

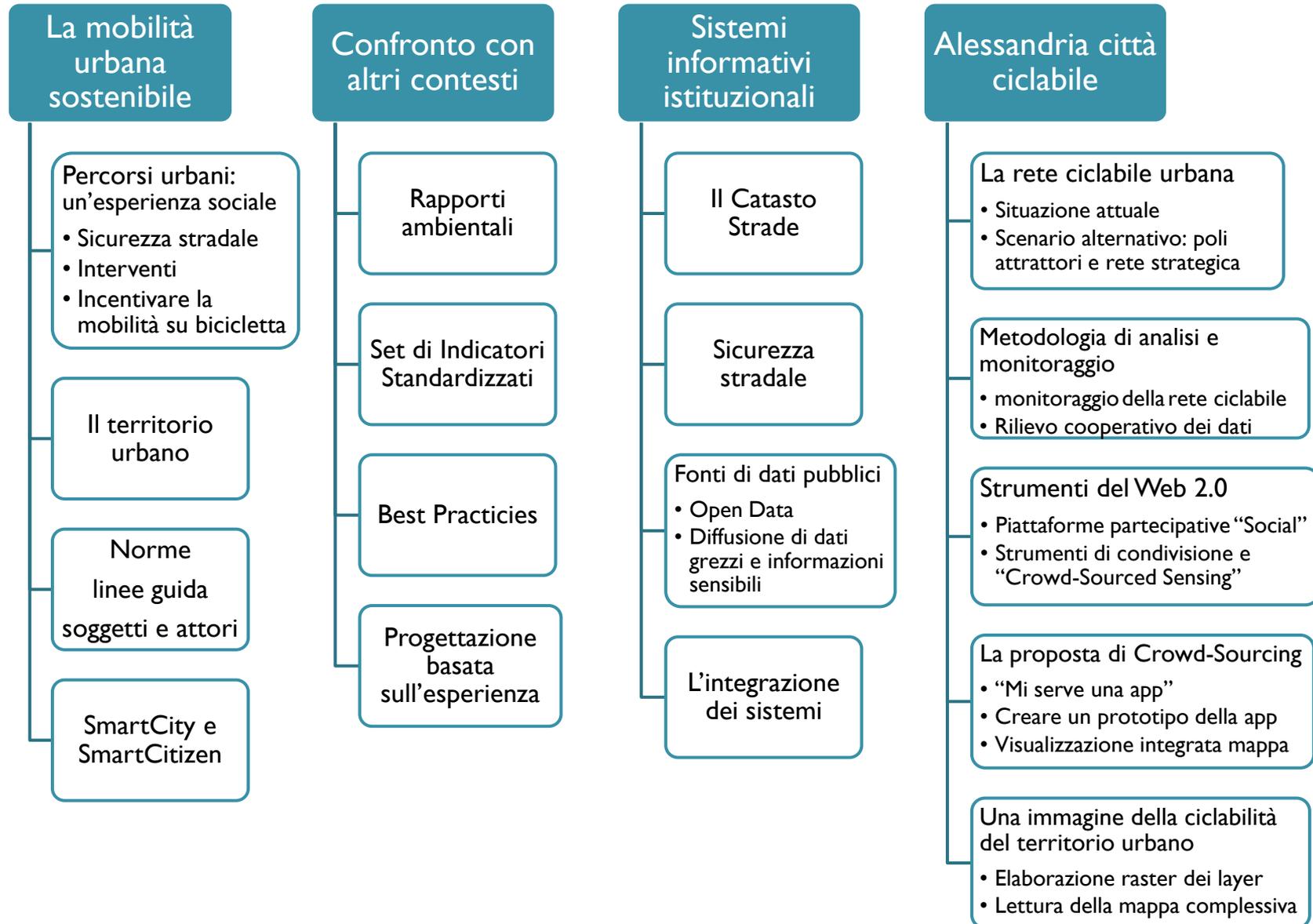
Relatore

Prof. Luigi Di Prinzio

Laureando

Luca Pantano

luglio 2012



La mobilità urbana sostenibile

C'è un collegamento diretto tra la mobilità e gli altri temi relativi al contesto urbano: qualità dell'aria, emissioni di biossido di carbonio, inquinamento acustico, sicurezza stradale, consumo di suolo e paesaggio urbano

Interventi per la Sicurezza Stradale

riqualificazione della rete stradale urbana
moderazione del traffico
ricucitura urbana
ridurre la velocità dei veicoli

*Velocità
fattore critico*

Velocità di collisione	Probabilità di decesso
80 Km/h	100%
60 Km/h	85%
40 Km/h	30%
20 Km/h	10%



Campo visivo del pedone



Campo visivo dell'automobilista a 30 Km/h



Campo visivo dell'automobilista a 50 km/h

Obiettivi di sostenibilità

- economico, risparmio sui costi diretti e sui costi esternalizzati (tempo perso per il traffico, costi di manutenzione delle infrastrutture)
- sanitario-ambientale, in termini di sicurezza stradale, minor inquinamento e maggior salubrità dei luoghi
- sociale, ripensando lo spazio urbano per favorire le opportunità di relazione tra i cittadini, incentivando le iniziative artistico-culturali e rafforzando le reti sociali

Lo sviluppo della mobilità su bicicletta come fattore strategico

Dati sulla percentuale di uso della bicicletta per gli spostamenti quotidiani

Bolzano • 29%

Padova • 17%

Reggio Emilia • 15%

Ferrara • 27%

L'esperienza internazionale dimostra che è possibile elevare l'uso della bici sul corto raggio (0-3km) fino al 30% dell'uso modale.

Il territorio urbano



I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Cap. 2.2

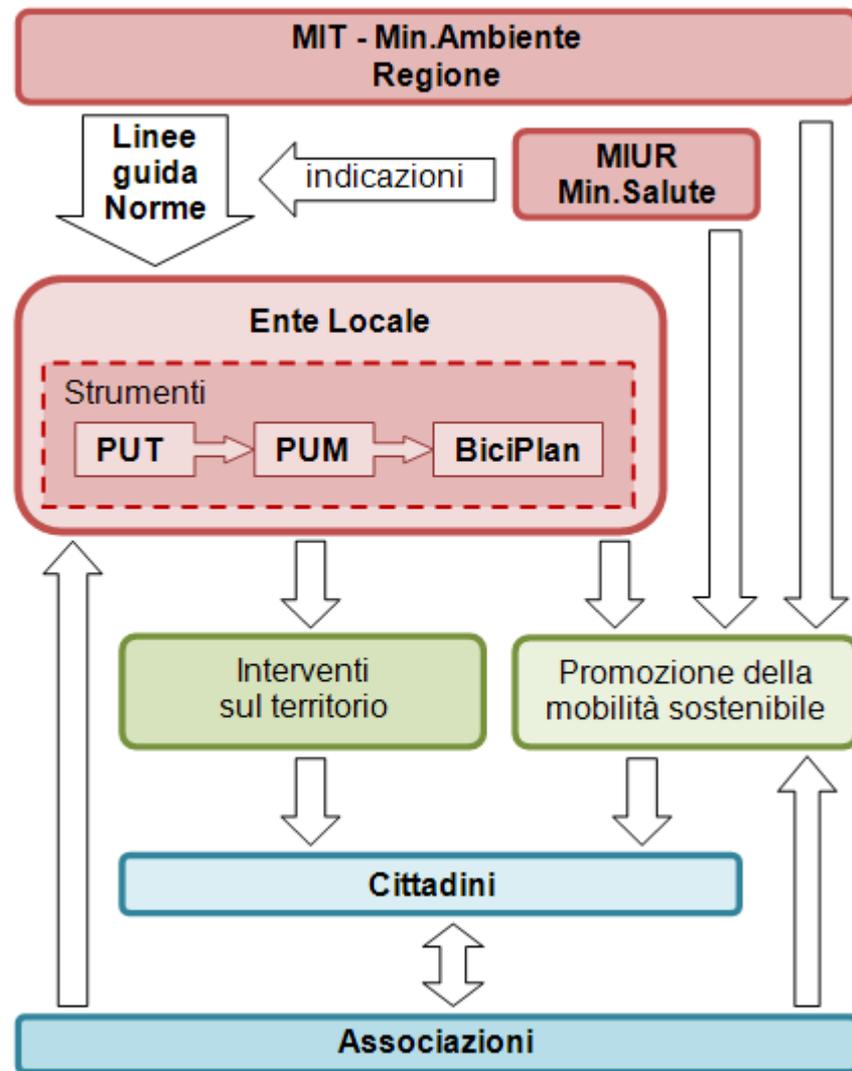
Laureando:
Luca Pantano

Norme

- Codice della Strada (D.Lgs 285/92)
- Caratteristiche tecniche piste ciclabili (D.Min. 557/99)
- Piano Urbano del Traffico
- Piano Urbano della Mobilità
- Piano della Ciclabilità



Attori





SmartCities

Sensor Network

Viral sensing

sensori e micro-controlli

“European
Smart
Cities”

- smart mobility
- smart economy
- smart environment
- smart governance
- smart people
- smart living

SmartCitizen

Crowd Sensing

potenziale creativo



Rapporti ambientali

“Ecosistema urbano”

Legambiente

Ambiente Italia

“lunghezza equivalente” ottenuta applicando alle differenti tipologie di piste opportuni coefficienti di omogeneizzazione

- sede propria 3,5
- corsia riservata 3
- su marciapiede 1,5
- promiscui 1
- per zona 30 e zona 20 1

L'indice viene espresso in “metri equivalenti” di percorso ogni 100 abitanti.

Citta di	ecosistema urbano		
	2009	2010	2011
Alessandria			
posizione	86	81	43
numero di città	103	103	104
punteggio	0,4421	0,4311	0,4973
punteggio medio	0,5196		
periodo dati	2007	2009	2010

INDICI	DESCRIZIONE
Qualità dell'aria: NO ₂	Media dei valori medi annuali registrati da tutte le centraline urbane (µg/mc)
Qualità dell'aria: PM ₁₀	Media dei valori medi annuali registrati da tutte le centraline urbane (µg/mc)
Qualità dell'aria: Ozono	Media del n° di giorni di superamento della media mobile sulle 8 ore di 120 µg/mc su tutte le centraline
Consumi idrici domestici	Consumo giornaliero pro capite di acqua per uso domestico (l/ab)
Dispersione della rete	Differenza tra l'acqua immessa e quella consumata per usi civili, industriali e agricoli (come quota % sull'acqua immessa)
Capacità di depurazione	Indice composto da: % di abitanti allacciati agli impianti di depurazione, giorni di funzionamento dell'impianto di depurazione, capacità di abbattimento del COD (%)
Rifiuti: produzione di rifiuti urbani	Produzione annuale pro capite di rifiuti urbani (kg/ab)
Rifiuti: raccolta differenziata	% RD (frazioni recuperabili) sul totale rifiuti prodotti
Trasporto pubblico: passeggeri	Passeggeri trasportati annualmente (per abitante) dal trasporto pubblico (passeggeri/ab)
Trasporto pubblico: offerta	Percorrenza annua (per abitante) del trasporto pubblico (km-vettura/ab)
Mobilità sostenibile	Indice composto da: presenza di autobus a chiamata, controlli varchi ZTL, mobility manager comunale, Piano spostamenti casa-lavoro, car sharing (0-100)
Tasso di motorizzazione auto	Auto circolanti ogni 100 abitanti (auto/100 ab)
Tasso di motorizzazione motocicli	Motocicli circolanti ogni 100 abitanti (motocicli/100 ab)
Isole pedonali	Estensione pro capite della superficie stradale pedonalizzata (m ² /ab)
Zone Traffico Limitato	Estensione pro capite di aree a ZTL (m ² /ab)
Piste ciclabili	Indice che misura i metri equivalenti di piste ciclabili ogni 100 abitanti (m _{eq} /100 ab)
Ciclabilità	Indice composto da: adozione biciplan, ufficio biciclette, segnaletica direzionale, cicloparcheggi di interscambio, servizio di deposito bici con assistenza e riparazione, piano riciclo bici abbandonate, contrasto ai furti, bike sharing (0-100)
Verde urbano fruibile	Estensione pro capite di verde fruibile in area urbana (m ² /ab)
Aree verdi totali	Superficie delle differenti aree verdi sul totale della superficie comunale (m ² /ha)
Consumi elettrici domestici	Consumo annuale pro capite elettrico domestico (kWh/ab)
Energie rinnovabili e teleriscaldamento	Indice composto da: solare termico (m ² /1.000ab) e fotovoltaico (Kw/1.000 ab) in edifici pubblici e teleriscaldamento (m ² riscaldati/ab)
Politiche energetiche	Indice composto da: introduzione di incentivi economici e disposizioni sul risparmio energetico e/o diffusione fonti energia rinnovabile, semplificazione della procedura per l'installazione di solare termico/fotovoltaico, attuazione di attività di risparmio energetico, presenza di Energy manager, acquisto di energia elettrica da fonte rinnovabile, realizzazione di audit energetici, realizzazione di banca dati edifici certificati (0-100)
Certificazioni ambientali: ISO 14001	N° di certificazioni ISO 14001 ogni 1.000 imprese attive
Pianificazione e partecipazione ambientale	Indice composto da: progettazione partecipata, bilanci ambientali/rapporto sullo stato dell'ambiente e bilanci sociali; approvazione della Zonizzazione acustica, del Piano Urbano del Traffico (PUT), del Piano Energetico Comunale (PEC) e del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) (0-100)
Eco management	Indice composto da: utilizzo di carta riciclata negli uffici comunali, auto comunali ecologiche, prodotti equo&solidali, certificazione ambientale del Comune, raccolta differenziata all'interno del Comune, politiche di acquisti verdi (0-100)

Indicatori ambientali

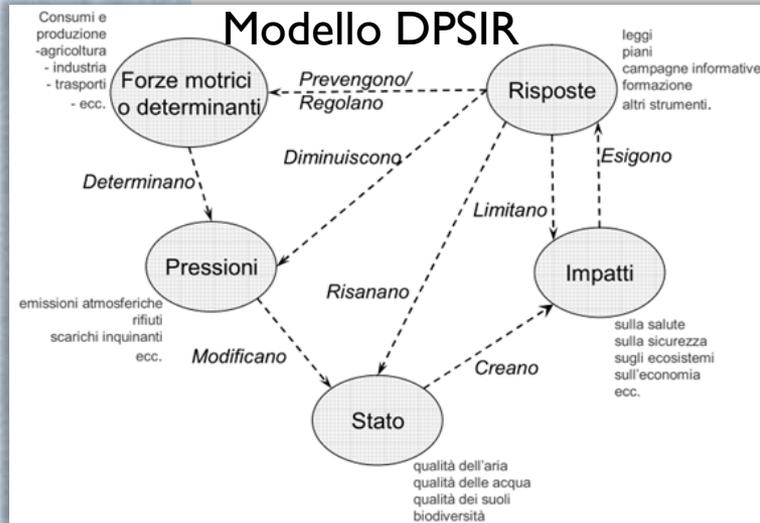
Indicatori quantitativi

Modal Split – ripartizione modale
 Sicurezza degli utenti deboli

Indicatori qualitativi

soddisfazione espressa dagli utenti

Cap. 3.2



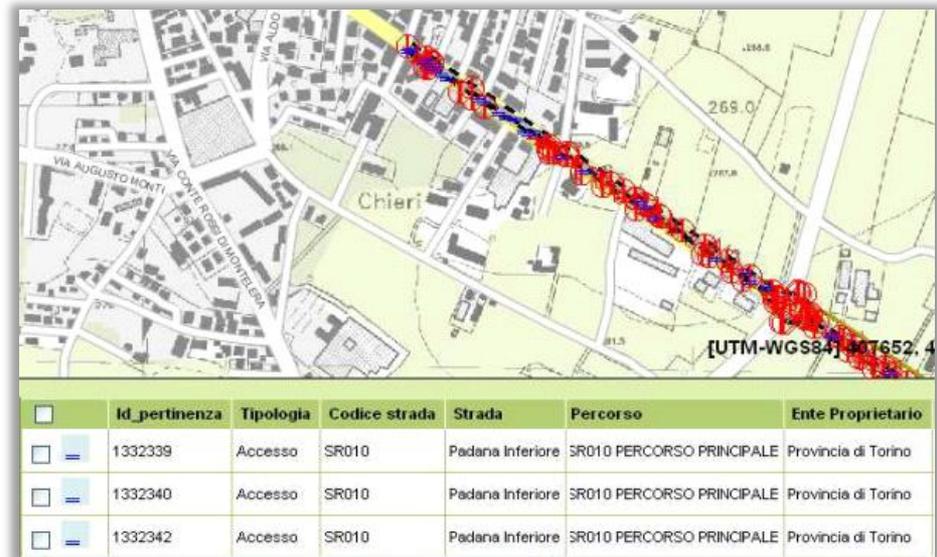
Tema: Mobilità		
Sottotema	Indicatori	Unità di misura
Sistemi di mobilità	Spostamenti quotidiani compiuti in media da ciascun cittadino	- n° spostamenti/procapite
	Tempo impiegato per gli spostamenti quotidiani da ciascun cittadino	- minuti/procapite
	Motivo dei diversi spostamenti e loro regolarità durante la settimana	- % viaggi sistematici (casa-lavoro o casa-scuola) - % viaggi non sistematici (altri)
	Distanza media percorsa da ciascun cittadino nell'arco di una giornata	- km/procapite
	Modalità di trasporto utilizzate	- % relative ai diversi modi di trasporto
Trasporto motorizzato privato	Disponibilità parcheggi	- collocazione e quantità di posti auto nel sistema urbano - n° posti auto gratuiti - n° posti auto a pagamento
	Flussi di traffico	- veicoli/h
Trasporto sostenibile	Disponibilità e qualità di rete di trasporto pubblico (nelle varie tipologie di trasporto pubblico)	- lunghezza in km continui - livello di soddisfazione espressa dai ciclisti
	Disponibilità e qualità di reti ciclo-pedonali	- lunghezza in km continui - % km piste ciclabili/km rete stradale - livello di soddisfazione espressa dai ciclisti
	Disponibilità e qualità di reti pedonali (marciapiedi, attraversamenti, zone di sosta, aree pedonali)	- km continui - mq aree pedonali - livello di soddisfazione espressa dai pedoni
	Disponibilità e qualità di rete di trasporto pubblico integrato	- km continui e distinti per modalità di trasporto - presenza di parcheggi di interscambio e dotazione di posti auto - presenza di ZTL
	Qualità dei mezzi pubblici	- n° vetture pubbliche a basso impatto ambientale/ n° vetture pubbliche tot.
	Redazione di un piano specifico (traffico, mobilità, trasporti)	- se esistente

Laureando:
 Luca Pantano

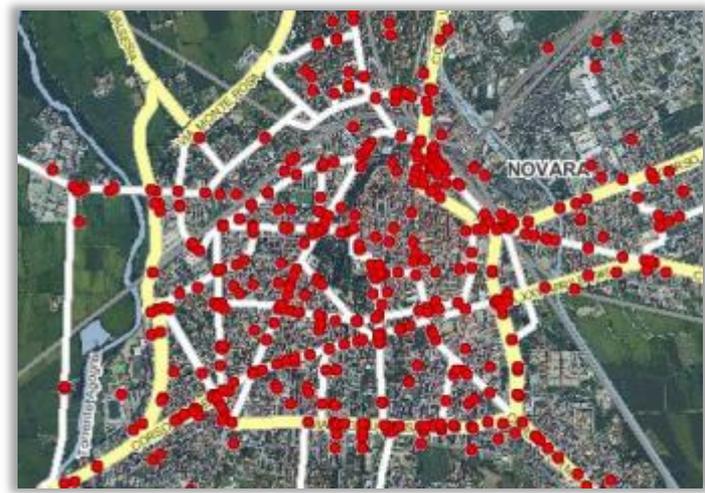
European Common Indicators

Sistemi informativi istituzionali

Catasto strade
 Gestione attributi segmentati
 puntuali e lineari



Sicurezza Stradale
 modello ISTAT CTT/INC
 per il rilievo incidenti



Integrazione

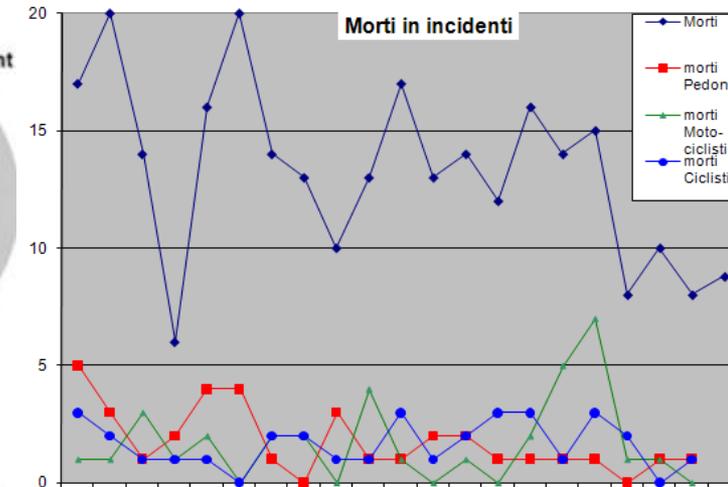
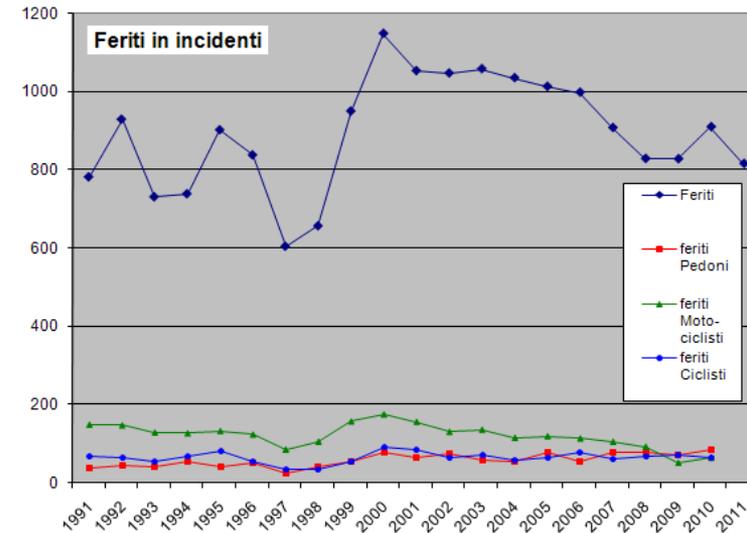
Linked Data: modello aperto e relazioni semantiche
 Gestione storica dei dati e monitoraggio degli effetti degli interventi

Sistemi informativi istituzionali

Analisi della incidentalità

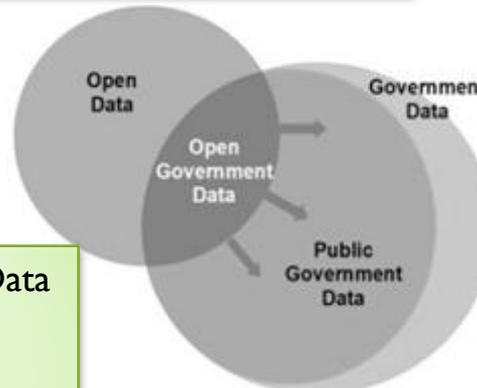
Spatial Business Intelligence

Indicatore	Incidentalità nel trasporto
Finalità	determinare i tassi di mortalità e di morbidità per modalità di trasporto
Tipologia DPSIR	Pressione
Obiettivo	dimezzare il numero dei decessi dovuti a incidenti stradali entro il 2010 rispetto ai livelli del 2000



Open Data

Public Sector Information



Principi Open Government Data

1. Completi (tutti)
2. Primari (raccolti alla fonte, non aggregati)
3. Tempestivi
4. Accessibili (a tutte le persone e per tutte le applicazioni)
5. Processabili dalle macchine
6. Non discriminatori (disponibili senza registrazione)
7. Non proprietari (formato aperto)
8. Liberi da licenze



Anonimizzazione del dato
mascheramento
aggregazione/classificazione
indici statistici sul campione

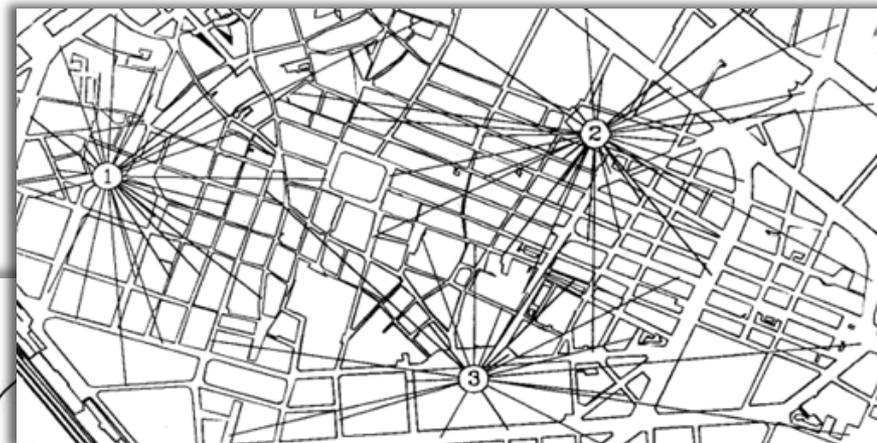
I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Cap. 4.3

Laureando:
Luca Pantano

Alessandria città ciclabile

La rete ciclabile urbana

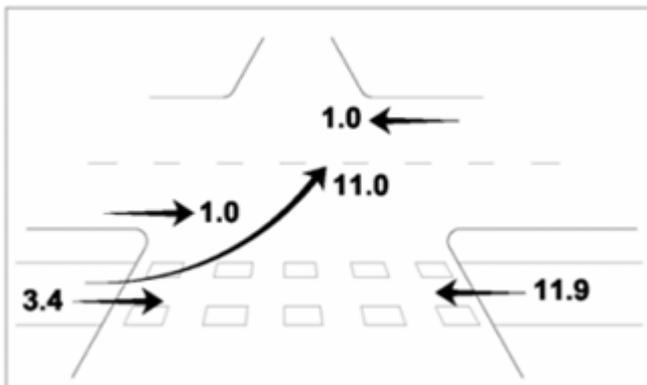


**Deliberazione della Giunta Regionale
n.85-19500 del 26/05/1997**

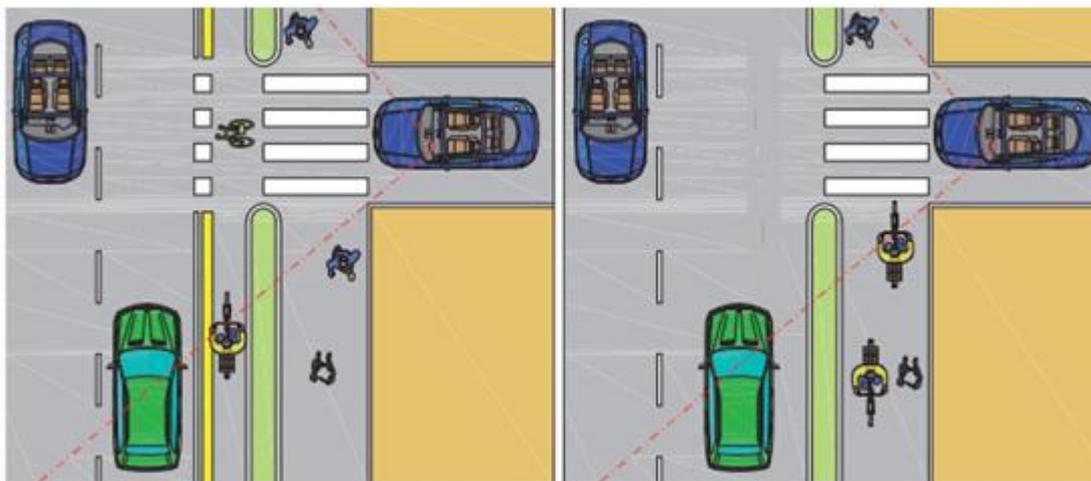
*“Norme Tecniche per la Progettazione,
Realizzazione e Segnalazione di Piste e Percorsi
Ciclabili in sede urbana ed extraurbana”*

Progettazione orientata agli utenti

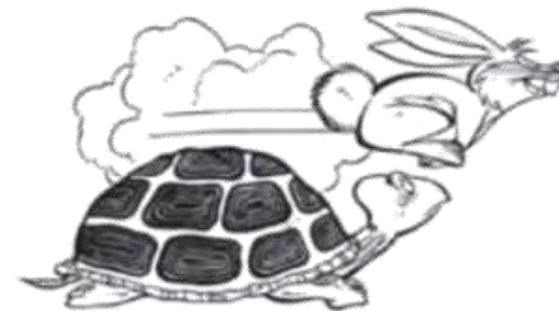
Percentuale di incidentalità



percorsi ciclabili protetti e su carreggiata



Soggetti lenti e veloci



I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Cap. 3.4

Laureando:
Luca Pantano

Metodologia di analisi e monitoraggio

definizione dello stato di fatto, tramite rilievo del grafo attuale con le caratteristiche di ogni tratto

riportare i dati di incidentalità storica, divisi per tipologia di utente e situazione

evidenziare le connessioni mancanti (tra tratti vicini e anche verso zone non raggiunte)

rilevare i percorsi abituali seguiti dai ciclisti nei tratti fuori grafo

raccogliere le segnalazioni di situazioni di criticità (anche solo percepita)

evidenziare i comportamenti anomali (di tutti gli utenti) e attivare iniziative di sensibilizzazione e di repressione

rilevare la percorribilità e la qualità dei tratti (anche quelli fuori grafo)

confronto con le *best practices* (metodologia di trasferimento pratiche e la toolbox del progetto Mmove)

messa in sicurezza della rete, con interventi migliorativi sulle tratte e curando le connessioni
(in particolare sulle intersezioni)

proposte di estensione del grafo, con percorsi protetti verso le zone periferiche

monitoraggio della rete

I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Cap. 5.2

Laureando:
Luca Pantano

monitoraggio

Rete ciclabile consolidata

Tratte a norma e percorsi effettivi, intersezioni e collegamenti, attraversamenti ciclo-pedonali, marciapiedi e percorsi in Zone30/ZTL, oltre ai dispositivi regolatori (semafori, segnaletica)

Caratteristiche fisiche tratti ciclabili

- D Geometria lineare
- D Larghezza minima/media
- D Senso unico o doppio
- D Protetti o delimitati (corsie)
- D Ciclabili, pedonali o misti

Caratteristiche dinamiche

- I Scorrevolezza (distinta per tipo di soggetto)
- D Interferenze con traffico motorizzato/pedonale
- D Rischio (incidentalità)
- D Altre criticità
- I Attrattività turistica e ludico/sportiva

Aggiornamento periodico a seguito di interventi strutturali, cambio delle modalità di gestione o nuovi dati da monitoraggio

Crowd-sourcing

Formazione di quadri conoscitivi integrativi non ufficiali

- S Raccolta di dati integrativi relativi alla rete consolidata
- S Raccolta di segnalazioni (testuali, multimediali)
- I Valutazioni qualitative sulla rete consolidata, secondo uno schema valutativo predefinito (dominio, classificazione, metrica)

Monitoraggio

Rilievo dei comportamenti effettivi e verifica del reale utilizzo, dal punto di vista del singolo utente rispetto all'intera rete

Metodi

- Campagne di osservazione da punti fissi prestabiliti
- Misurazione passaggi (Electronic Bike Gate)
- Dispositivi di gestione intelligenti
- Rilievo percorsi e caratteristiche (da parte di volontari, raccolta di tracce da gps e accelerometri)

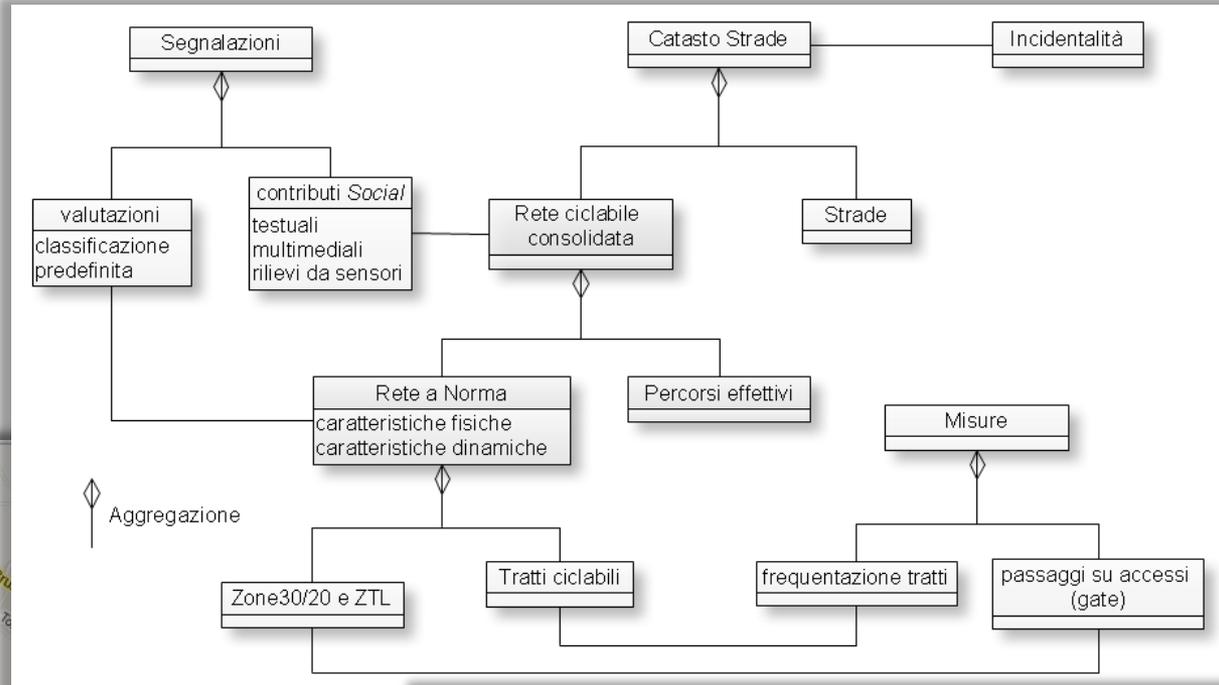
Risultati

- I Frenquenzazione tratti
- I Accesso zone
- I Modi di utilizzo, comportamenti
- I Sicurezza percepita
- D **Percorsi effettivi non previsti**
 - Su strade con tratti ciclabili (a causa di diverso modo d'uso o di sicurezza)
 - Su strade senza ciclabile
 - Su strade in Zone30/ZTL

Legenda

- D Rappresentazione di dettaglio
- I Rappresentazione tramite indicatori sintetici
- S Pubblicazione e condivisione social

Dati
 condivisione e
 rilievo cooperativo



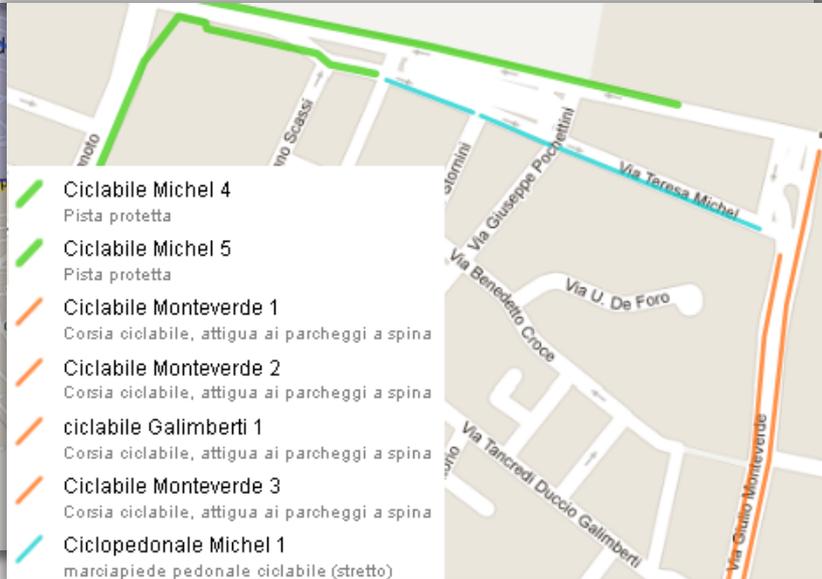
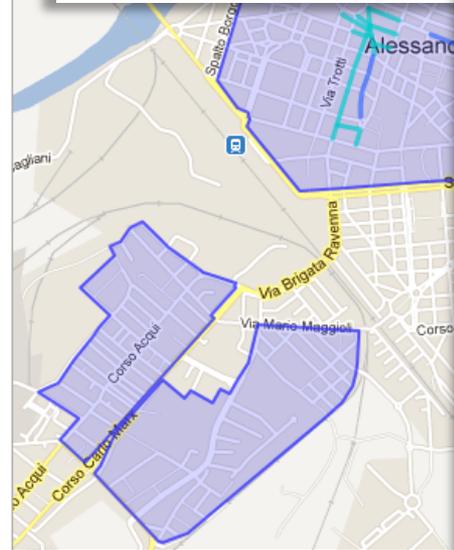
Indicazioni stradali I miei luoghi

Collabora **MODIFICA**

AL Zone 30 - ZTL
 Alessandria Zone 30 - ZTL - Aree pedonali

Publica · 80 visualizzazioni
 Creata il 30 gen · Di Luca · Aggiornata il 21 giu
[Valuta la mappa](#) · [Scrivi un commento](#) · [KML](#)

- Zona centro
Zona centro storico con limite 30km/h
- Zona30 Acqui
Zona 30 corso Acqui
- Zona30 Bensi
Zona 30 via Bensi
- pedonale Roma
pedonale h.00-24 esclusa intersezioni
- pedonale San Lorenzo
pedonale h.00-24
- pedonale Ferrara
pedonale h.00-24
- pedonale Martiri
pedonale h.00-24
- pedonale Milano
pedonale h.00-24



Strumenti Web 2.0

Cap. 5.3

"Crowd-Sourced Sensing"

#SALVAICICLISTI
 CITTÀ A MISURA DI BICICLETTA

Laureando:
 Luca Pantano

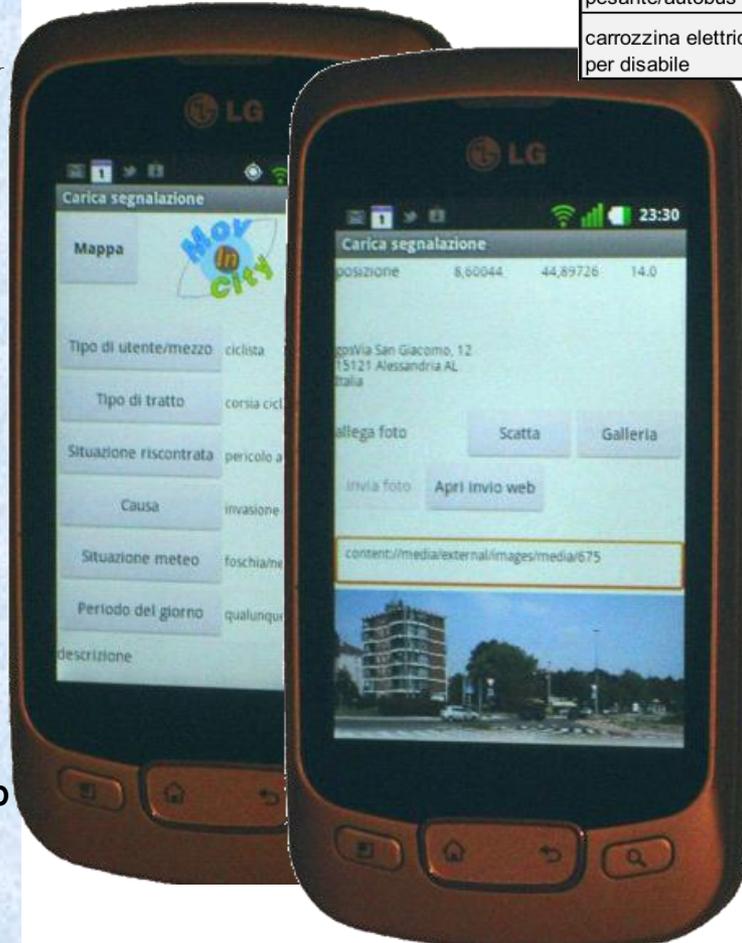
Laurea magistrale in Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento

Sistema di monitoraggio e condivisione delle problematiche legate alla ciclo-mobilità urbana

App "mobile"



Tipo di utente/mezzo	Tipo di tratto	Situazione riscontrata	Causa	Situazione meteo	Periodo del giorno
pedone	pista ciclabile protetta	pericolo frequente	eccessiva velocità dei veicoli	pioggia/grandine	ore di punta (giorni lavorativi)
ciclista	corsia ciclabile (su strada)	pericolo accidentale	mancata precedenza da altri veicoli	neve/gelo	ore serali
motociclista	attraversamento ciclabile	criticità	invasione di corsia da parte di altri veicoli	vento	ore notturne
autoveicolo	strada	inefficiente	parcheggio di veicoli	foschia/nebbia	giorno lavorativo
veicolo pesante/autobus	attraversamento pedonale	buona pratica	comportamento dei pedoni	indipendente dalla condizione meteo	giorno festivo
carrozzina elettrica per disabili	corsia pedonale lato strada (a livello)		comportamento dei ciclisti		qualsunque ora/giorno
	marciapiede in rilievo o protetto		modalità di regolamentazione (semafori/segnalatica)		
	percorso condiviso ciclabile/pedonale		struttura del percorso (pendenza/curva/pavimentazione)		
			ostacoli sul percorso		
			limitato spazio di visibilità		



MovInCity ☆

File Edit View Insert Format Data Tools Form (16) Help All changes saved

Timestamp	Tipo di utente/mezzo di trasporto	Tipo di tratta	Situazione riscontrata	Causa	Situazione meteo
15/05/2012 14.59.10	ciclista	pista ciclabile protetta	buona pratica	struttura del percorso (pendenza/curva /pavimentazione)	indipendente dalla condizione meteo
18/05/2012 18.29.53	pedone	attraversamento pedonale	criticità	modalità di regolamentazione (semafori/segnalatica)	indipendente dalla condizione meteo
26/05/2012 18.38.54	ciclista	percorso condiviso ciclabile/pedonale	inefficienza	struttura del percorso (pendenza/curva /pavimentazione)	indipendente dalla condizione meteo
26/05/2012 18.49.42	ciclista	percorso condiviso ciclabile/pedonale	inefficienza	struttura del percorso (pendenza/curva /pavimentazione)	indipendente dalla condizione meteo
26/05/2012 19.04.09	ciclista	attraversamento ciclabile	criticità	struttura del percorso (pendenza/curva /pavimentazione)	indipendente dalla condizione meteo

Cap. 5.4.1

Laureando:
Luca Pantano

App "mobile" implementazione del prototipo

The screenshot shows the MIT App Inventor interface. At the top, it says "MIT App Inventor BETA" and "Welcome to the App Inventor". The app name is "MovInCity". The "Viewer" pane shows a mobile app design with a header "Carica segnalazione" and a time of 5:09 PM. Below the header are three buttons: "Mappa", "Mov In City" (with a logo), and "Invia". Below these are several input fields: "Tipo di utente/mezzo", "Tipo di tratto", "Situazione riscontrata", "Causa", "Situazione meteo", and "Periodo del giorno". At the bottom, there is a "descrizione" field. The "Components" pane on the right lists various UI elements like ButtonMap, VerticalArrangement, ImageLogo, ButtonSend, LabelResult, TableArrangement2, ListPicker, and LabelList. The "Non-visible components" pane at the bottom lists Web1, LocationSensor1, Camera1, Web2, and ActivityStarter1.

The screenshot shows the MIT App Inventor Blocks Editor. The event is "LocationSensor1.LocationChanged". The logic block contains the following actions:

- set TextBoxlong.Text to value longitude
- set TextBoxLat.Text to value latitude
- set TextBoxGpsAcc.Text to LocationSensor1.Accuracy
- set LabelAddress.Text to call make text (with arguments LocationSensor1.ProviderName and LocationSensor1.CurrentAddress)



Cap. 5.4.2

Laureando:
Luca Pantano

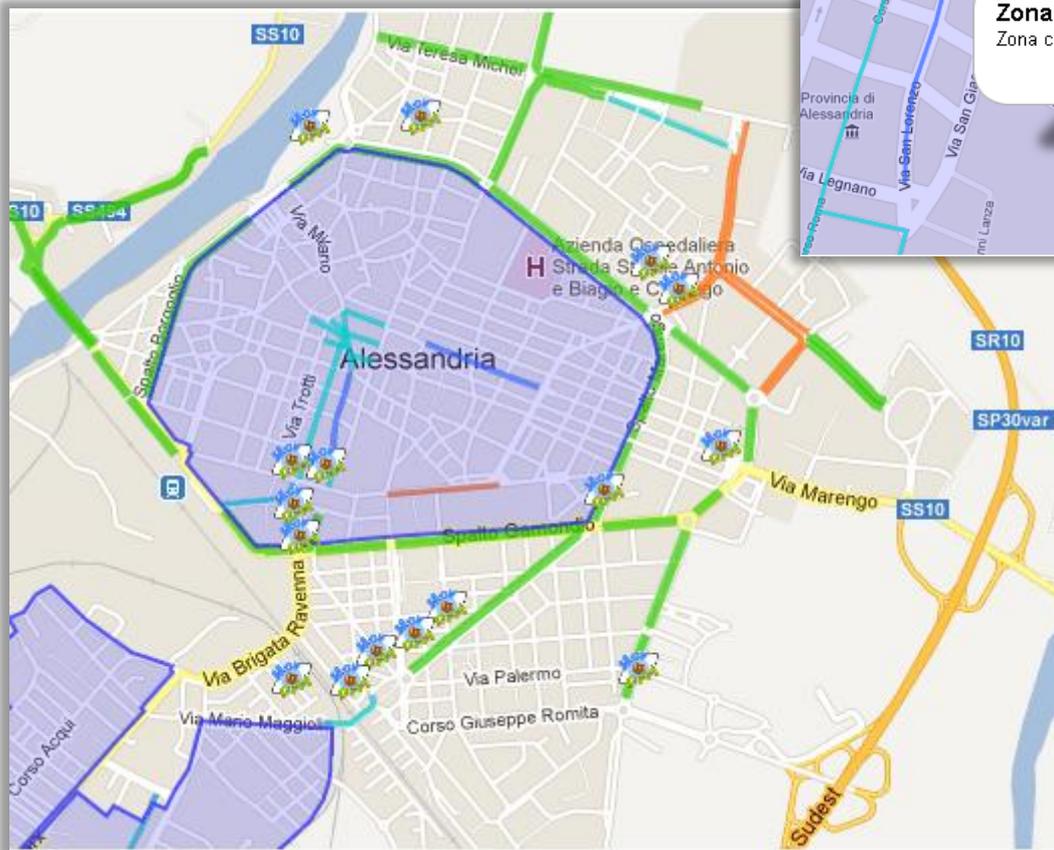
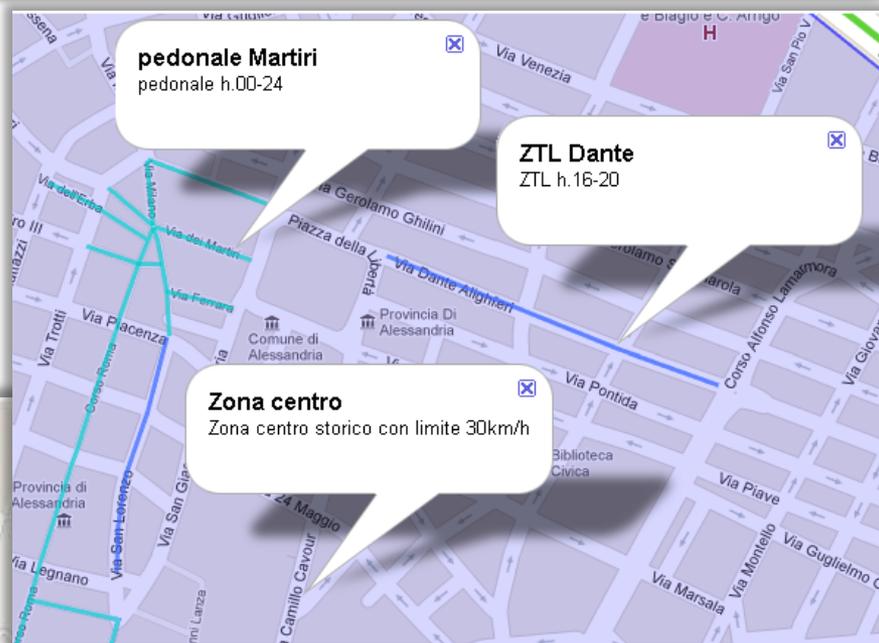
Visualizzazione su mappa

Zona30, ZTL e Aree pedonali

Tratti ciclabili

Segnalazioni MovInCity

www.analisiterritorio.org/mobility/mappaAL.html



Cap. 5.4.3

Laureando:
Luca Pantano

Visualizzazione su mappa

Localizzazione incidenti veicolo
pedone e veicolo bici



www.analisiterritorio.org/mobility/mappaAL.html

I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Cap. 5.4.3

Laureando:
Luca Pantano

Visualizzazione su mappa

condivisione
 foto di denuncia
 e di proposta
 (bici contromano)

segnalazioni
 MovInCity



blicaIMG_3947.jpg

pista ciclabile

Posted by claudio pasero



P1010156.JPG

Via Cordara: nella nostra ipotesi le biciclette possono andare 'contromano'

Posted by Azienda Agricola Olivazzi

Segnalazione del 27/05/2012 11.14.54

Tipo di utente/mezzo di trasporto	ciclista	
Tipo di tratta	percorso condiviso ciclabile/pedonale	
Situazione riscontrata	pericolo accidentale	
Causa	struttura del percorso (pendenza/curva /pavimentazione)	
Situazione meteo	indipendente dalla condizione meteo	
Periodo di tempo	qualsunque ora/giorno	

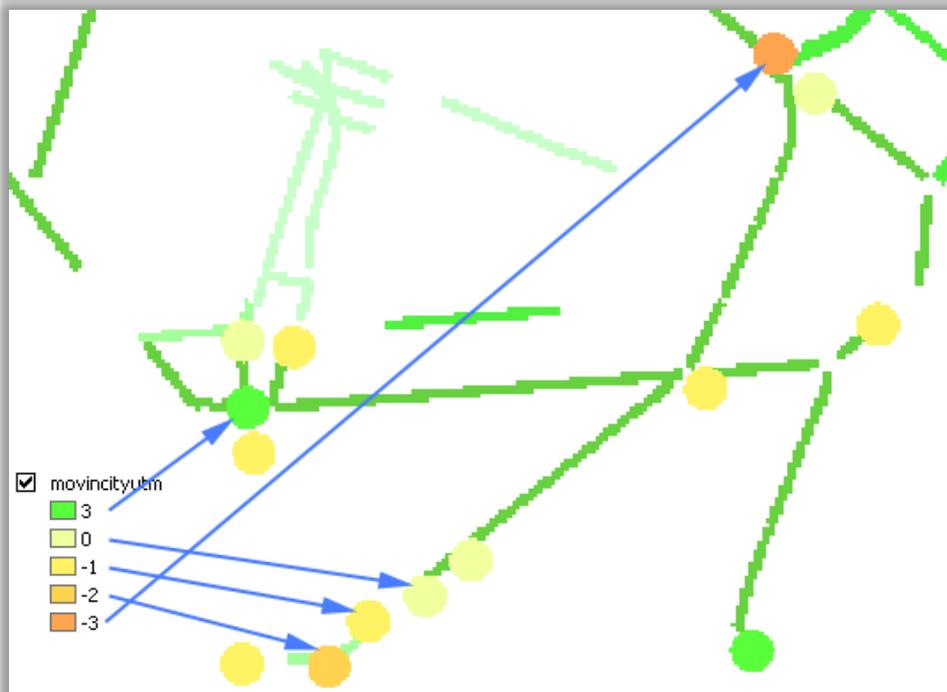
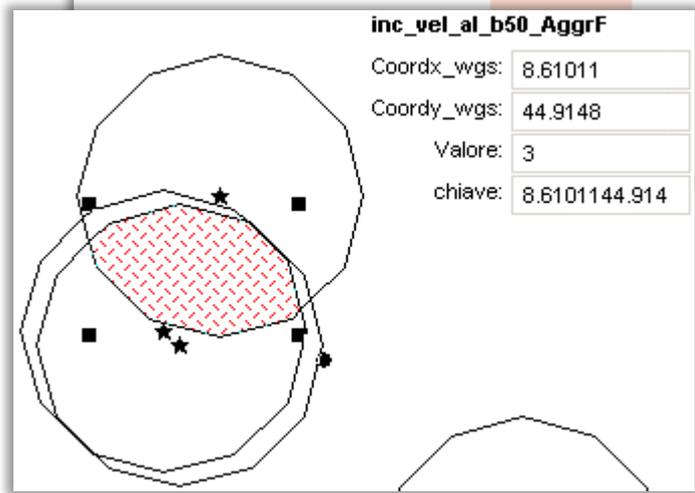
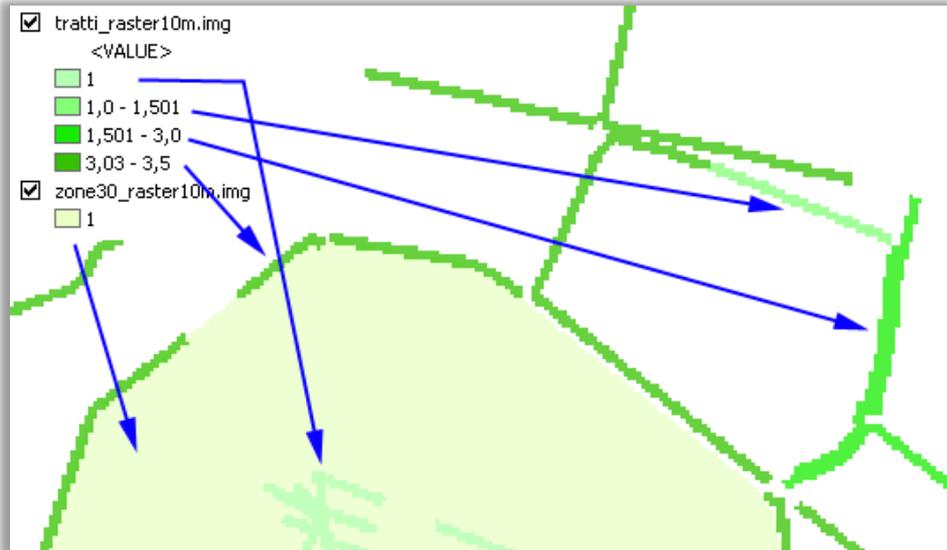
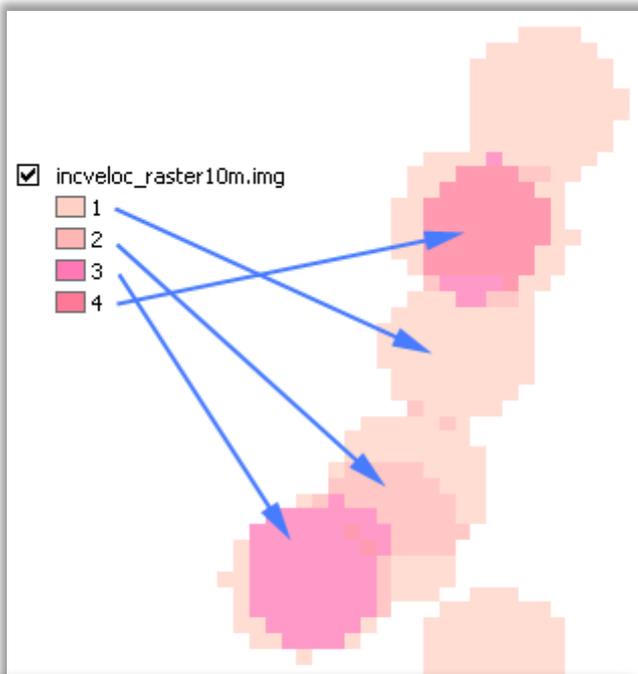
Descrizione: il percorso nel sottopasso condiviso e doppio senso è stretto e con parapetto basso per i ciclisti

Segnalazione del 27/05/2012 12.44.39

Tipo di utente/mezzo di trasporto	pedone	
Tipo di tratta	attraversamento pedonale	
Situazione riscontrata	pericolo frequente	
Causa	modalità di regolamentazione (semafori/segnaletica)	
Situazione meteo	indipendente dalla condizione meteo	
Periodo di tempo	qualsunque ora/giorno	

Descrizione: con il semaforo verde ci sono veicoli in svolta che non ci vedono; più sicuro passare quando si viene visti dai veicoli frontali; attraversamento usato anche dai ciclisti per entrare nella ciclabile

Elaborazione dei layer in raster



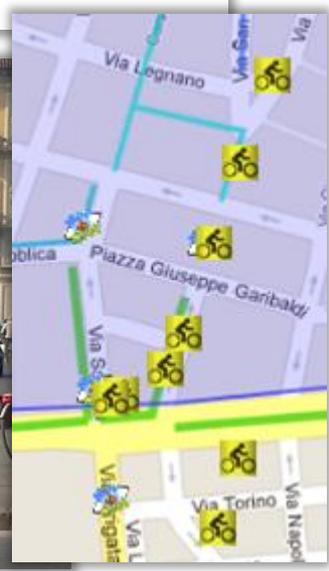
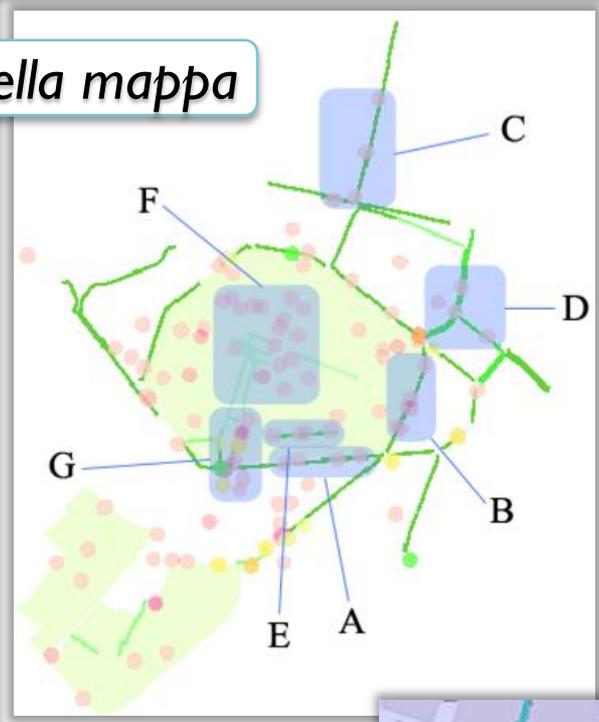
I
 U
 A
 V

Cap. 5.5

Laureando:
 Luca Pantano



Lettura della mappa



Cap. 5.5.4

Laureando:
 Luca Pantano

I

U

A

V

Fine

Grasie

Laureando:

Luca Pantano