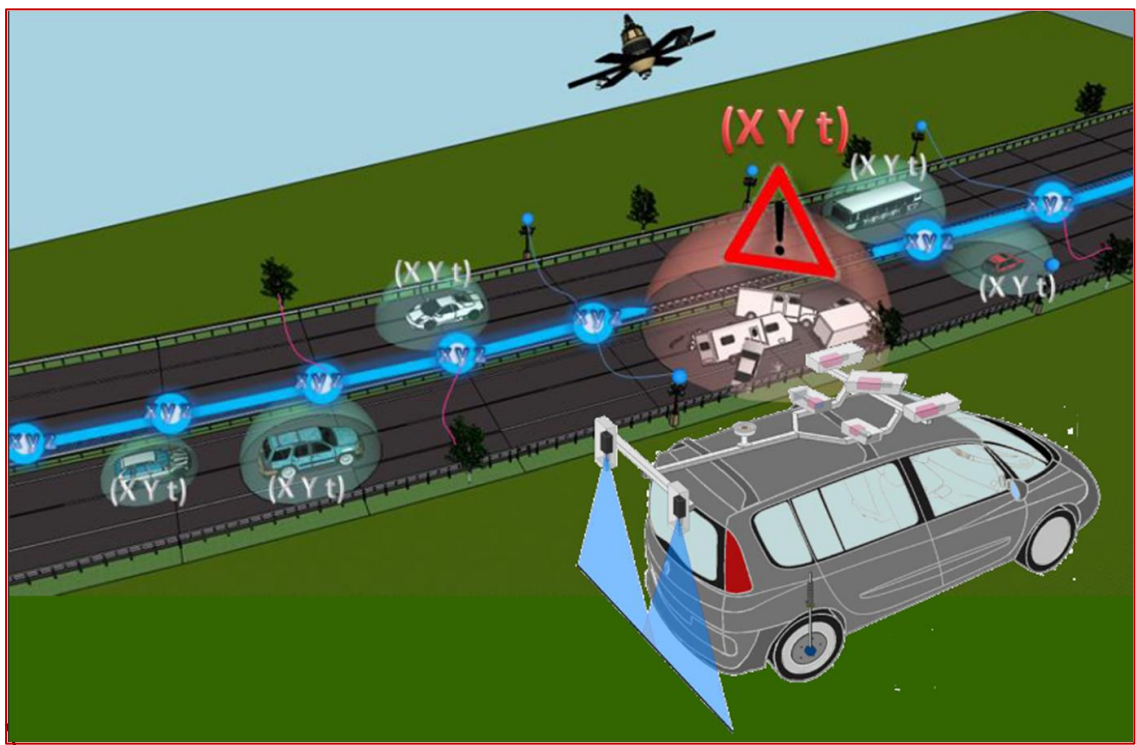


Il WebGIS a supporto delle tecnologie di rilievo con veicoli ad alto rendimento

Le ITC a servizio delle sicurezza stradale

Resoconto dell'attività del primo anno di dottorato



Dottorando di ricerca: Antonella Ragnoli

18 gennaio 2012

INDICE

0	PREMESSA.....	1
1	ATTIVITÀ DI STUDIO E FORMAZIONE.....	3
1.1	Formazione e autoformazione	3
1.2	Seminari e conferenze della scuola di dottorato,	5
2	ARGOMENTI TRATTATI NEL I ANNO	7
2.1.1	Ricerca applicata	7
2.1.2	Sperimentazione in campo	9
2.1.3	Trattamento dati	10
2.2	Prossimi sviluppi	11
2.3	Altre attività	12
2.4	NT&ITA verso Smart City.....	12
3	SUPPORTO ALLA DIDATTICA	17
4	PUBBLICAZIONI	19
	Bibliografia	20
	Sitografia	20

0 PREMESSA

Il presente documento illustra in maniera sintetica il percorso di formazione e ricerca, e le attività collaterali svolte durante il primo anno come dottoranda all'interno del gruppo di ricerca Nuove Tecnologie & Informazione Territorio e Ambiente.

Il filo conduttore del mio percorso di dottorato è individuabile già nel titolo "*WebGIS a supporto delle tecnologie di rilievo con veicoli ad alto rendimento*", tematica legata da un lato agli aspetti tecnologici delle piattaforme di acquisizione, e dall'altro all'importanza della condivisione dell'informazione georiferita.

Partendo da un'analisi critica dell'attuale condizione della mobilità, risultano evidenti i benefici derivanti dalle applicazioni basate su tecnologie ICT legate a tale settore, producendo un innalzamento degli standard di sicurezza e fruibilità della rete stradale stessa mediante la raccolta e condivisione di informazioni georiferite, anche in tempo reale. Disporre di un quadro informativo completo ed aggiornato del territorio in esame, e nel caso specifico del sistema dei trasporti, consente una gestione ottimizzata dei flussi di traffico, garantendo condizioni di sicurezza più elevate agli utenti, e conseguentemente un maggior soddisfacimento della domanda di conoscenza e mobilità espressa dai vari attori presenti sul territorio.

E' evidente come sia fondamentale il ruolo delle tecnologie di comunicazione e delle piattaforme di acquisizione per avere a disposizione una base di dati aggiornata e completa; tuttavia, grazie alla massiccia diffusione di dispositivi personali (sia per le auto e sia per i pedoni) che presentano sistemi di localizzazione e accesso alla rete, è possibile utilizzare come nuova fonte di dati le segnalazioni provenienti da singoli cittadini, anche all'interno di un approccio wiki, votato alla collaborazione e alla sensibilizzazione nei confronti di problemi condivisi dalla società.

Tali linee guida sono del tutto compatibili con la filosofia della Smart City, cornice generale che connette le individuali linee di ricerca del gruppo dei dottorandi. Il tema all'interno del quale il mio progetto di ricerca si colloca maggiormente è quello della *Smart Mobility*, soprattutto nel segmento che è riassunto dalla locuzione *Smart Vehicles on Smart Road*. Lo scopo è quello di rendere le infrastrutture intelligenti, cioè in grado di scambiare flussi informativi da un lato con gli attori preposti alla gestione della rete, e dall'altro lato con i veicoli che la percorrono. Tale percorso risulta inaccessibile se si trascura una

Mobile Mapping System & WebGIS

Mobilità+ICT=Smart Mobility

profonda conoscenza della infrastruttura stradale, in termini di caratteristiche strutturali e funzionali, e una conseguente analisi sulle tipologie di sensori e dispositivi di trasmissione per l'acquisizione e il trasferimento dei dati.

A livello personale affrontare tali tematiche nel corso del dottorato rappresenta un'opportunità di proseguire un percorso formativo iniziato con un assegno di ricerca presso questa Università nel 2009, focalizzato sulla tematica dell'Infomobilità. E' stato in questa occasione che, per la prima volta, ho avuto modo di apprendere e constatare le potenzialità e i grandi benefici derivanti dalle tecnologie I.C.T., soprattutto legate alla tematica dei trasporti, in termini di I.T.S.- Intelligent Transportation System. L'importanza del patrimonio informativo derivante dall'elaborazione di dati spaziali, dell'integrazione delle diverse tipologie di strati informativi al fine della costituzione di quadri di conoscenza condivisi a supporto delle politiche di governo e gestione del territorio, e nello specifico, applicate al settore delle infrastrutture stradali e della mobilità, rappresentano una occasione strategica per ottimizzare la gestione del "patrimonio esistente", all'interno della filosofia generale della Smart City.

Da un punto di vista strettamente personale ritengo che i concetti e le esperienze maturate all'interno del percorso formativo all'interno della scuola di dottorato in Nuove Tecnologie & Informazione Territorio e Ambiente possano conferire al mio bagaglio culturale elementi specializzanti ad elevato potere innovativo, al di fuori della canonica preparazione di un ingegnere civile.

Il presente rapporto vuole ripercorrere il complesso di attività condotte nel corso dell'anno, sia sul piano della formazione e ricerca, sia sul piano di esperienze collaborative con il gruppo di ricerca ed attività di supporto alla didattica.

Il documento infatti è articolato in 4 sezioni principali: nella prima parte vengono presentate le attività di formazione finalizzate a colmare alcune lacune, soprattutto per quanto concerne concetti, metodologie e strumenti software per il trattamento dei dati, la strutturazione in data base. Segue, all'interno della stessa sezione, una panoramica degli eventi più interessanti dal punto di vista della formazione, a cui ho preso parte nell'anno appena trascorso. Nel terzo capitolo è presentata la sintesi del percorso di ricerca svolto durante l'anno con le tappe più importanti e successivamente una serie di attività collaterali. L'ultima parte riporta le esperienze di supporto alla didattica.

**I T S Intelligent
Transportation System**

Il percorso personale

Struttura del documento

1 ATTIVITÀ DI STUDIO E FORMAZIONE

1.1 Formazione e autoformazione

Nel primo anno di dottorato ho preferito articolare la mia formazione su diversi livelli paralleli:

- Colmare il gap
- Ricerca di base
- Ricerca applicata

Colmare il GAP

Come primo step di formazione ho ritenuto necessario proseguire un percorso di riallineamento già iniziato nel corso dell'anno precedente di assegno di ricerca, seguendo alcune lezioni dei moduli erogati nel Master di II livello SIT&TRL.

In particolare ho ritenuto necessario frequentare alcune lezioni di:

- Modulo Base di dati del prof. Gosen.
Ho trovato molto utile approfondire i concetti legati al modello logico-concettuale di un DB. Anche la parte di esercitazione è stata utile per mettere in pratica le nozioni acquisite. Ho avuto modo di approfondire o sopperire a mie assenze con il materiale del corso a distanza.
- Modulo Gis del prof. Mogorovich
Ho trovato utile riprendere alcuni concetti di base della materia, ma soprattutto migliorare nella parte applicativa portando a termine il programma di esercitazioni tenuto da C. Schifani.

Ho dato priorità a questi due moduli poiché fondamentali per attività di ricerca parallele, come il trattamento di dati acquisiti con veicolo ad alto rendimento.

Per quanto riguarda l'autoformazione ho avuto modo di colmare molte delle lacune in maniera autonoma, sia attraverso i materiali messi a disposizione della Scuola di dottorato, sia attraverso la consultazione di libri e documenti vari, sia mediante il supporto di alcuni colleghi.

Ricerca di base

Una prima parte della mia attività è stata occupata da ricerca di base, finalizzata ad acquisire ed accrescere nozioni prettamente teoriche, parti delle quali sottendono il funzionamento di diversi apparati tecnologici indispensabili per l'acquisizione di dati per il monitoraggio e l'indagine ambientale.

Tra i diversi argomenti ho esaminato :

Riallineamento

Ricerca di base

- principi di fotogrammetria e analisi di immagini,
- propagazione delle onde elettromagnetiche
- fisica quantistica- laser
- filtro di Kalman

Tali argomenti sono stati propedeutici alla successiva fase di ricerca applicata, poiché necessari alla piena comprensione del funzionamento degli apparati tecnologici esaminati.

Ricerca di applicata e strategica

Tale attività ha impegnato la maggior parte della ricerca, poiché parte integrante anche di progetti paralleli in cui sono stata coinvolta, oltre che ad essere il fondamento di tutta la mia linea di ricerca.

Ho ritenuto fondamentale documentarmi in maniera approfondita sugli apparati presenti su veicoli ad alto rendimento stradali, al fine di analizzare il loro funzionamento e acquisire le competenze necessarie per attuare una valutazione sugli strumenti tecnologici e sulla qualità dei dati a mia disposizione per la ricerca. Per fare questo ho integrato una fase di ricerca sui singoli apparati, sulla tecnologie su cui si basano sia mediante letteratura di settore, sia mediante una ricerca di base strategica volta ad analizzare le best practices del settore del Mapping stradale.

Lo scopo di questa fase di ricerca, ad oggi ancora in atto , è quella di capire le migliori metodologie di integrazione dei diversi hardware a bordo del veicolo, con lo scopo di definire una piattaforma modulare, in grado di soddisfare diverse esigenze conoscitive della rete e del territorio circostante.

Le mie ricerche, fino ad ora, si sono concentrate principalmente sull'apparato traiettografico, specialmente analisi comparativa delle prestazioni di diversi sistemi di ricezione GPS, piattaforme inerziali IMU, metodologia di integrazione per ottenere buoni risultati posizionali e definire delle metodologie di trattamento per ottenere buoni risultati sulla ricostruzione degli assi stradali a partire da tali dati. Per quanto concerne l'architettura dei sensori di acquisizione video ho applicato la stessa metodologia di ricerca, cercando di cogliere i prodotti migliori e i principi alla base delle metodologie di trattamento di questi tipi di dati; sono in fase di analisi di diverse tipologie di sensori video, camere line scan con lo scopo di applicare soprattutto analisi fotogrammetriche, e mi sono avvicinata allo studio del laser scanner, allo scopo di condurre una fase di sperimentazione in modalità cinematica.

Ricerca applicata

Tale fase di ricerca ha compreso anche una fase esplorativa dei diversi software di trattamento dei dati presenti sul mercato, e una folta ricerca bibliografica sulle metodologie scientifiche e algoritmi per la ricostruzione della sede stradale, attraverso l'integrazione dei dati acquisiti dai diversi sensori.

1.2 Seminari e conferenze della scuola di dottorato,

Parallelamente ho avuto modo di partecipare a diversi seminari organizzati dalla Scuola di Dottorato e dai miei colleghi:

- "Wikinomics" - A cura di Luca Menini, ARPAV, 21 gennaio 2011.
- "Piattaforma e-learning MOODLE" - A cura di Luciano Spada, 9 febbraio 2011.
- "Informazione geografica e pianificazione territoriale" a cura di Beniamino Murgante, 1 marzo 2011.
- "Wikicrazia"- a cura di Alberto Cottica, 10 marzo 2011.
- "Fotogrammetria, GPS ,...per l'analisi del rischio ambientale" a cura di Alice Pozzoli, 15 marzo 2011.
- "Softwares di fotomodellazione e fotoraddrizzamento in ambito urbano, di visualizzazione a scala territoriale, di modellazione dei terreni" a cura di Matteo Ballarin, 06 aprile 2011
- "Open Data, Open Knowledge" a cura di Stefano Costa (OKF) e Marco Ciurcina, 12 aprile 2011.
- "Future cities" - Discussione tesi dottorato NT&ITA I ciclo e lezione magistrale di Carlo Ratti, 19 aprile 2011.
- "CAD e governo del territorio ??" - Incontro con G. Finocchiaro, M. Dugato, L. Di Prinzio, G. Piperata.
- "SCT, Sistema delle Conoscenze Territoriali" - A cura di Sara Pinet (Regione Valle d'Aosta), 3 maggio 2011.
- "Google Earth" a cura di N.Iandelli ,20 giugno 2011.
- "Seminario: Geovisualization for understanding cities" -A cura di Till Nagel - (University of Applied Science Potsdam), 27 giugno2011
- "Seminario: Inquinamento acustico 2.0" . Sono intervenuti S.Curcuruto - I.S.P.R.A. , R. Camporese- I.S.T.A.T., , 19 settembre 2011
- "Geostatistica e interpolazione spaziale" - A cura di Valerio Noti, 23 settembre 2011.
- "Seminario: NoiseTube: participatory sensing for sustainable urban living"- a cura di E. D'Hondt-Department of Computer ScienceVrije Universiteit Brussel , 10 novembre 2011

Seminari e Autoformazione

- “Seminario: Open data per una nuova gestione del territorio” a cura di M. Fioretti , 15 novembre 2011

Oltre ai seminari è stato redatto un calendario di Coaching interno, in cui vengono condivise competenze specifiche proprie dei dottorandi o trattati in maniera congiunta argomenti di interesse comune. Alcuni tra quelli realizzati sono stati:

- “API for Dummies” – a cura di I. Boscolo , 1 dicembre 2011.
- “Il codice dell'amministrazione digitale e l'informazione territoriale: principi introduttivi” – a cura di A. Leoni , 14 dicembre 2011. Argomenti di interesse per la ricerca

2 ARGOMENTI TRATTATI NEL I ANNO

Nel primo anno di ricerca sul tema “*Il WebGIS a supporto delle tecnologie di rilievo con veicoli ad alto rendimento*” mi sono concentrata soprattutto sulla parte di approfondimento tecnologico delle piattaforme di acquisizione e modalità di trattamento dei dati acquisiti. Tale scelta è legata ad una continuità con le mie esperienze pregresse di Laurea Specialistica e di Assegno di ricerca, ma soprattutto alla possibilità di partecipare alla realizzazione di una campagna di rilievo con veicolo MMS all’interno di un progetto gestito dallo IUAV di un “Osservatorio sulla Sicurezza stradale in Provincia di Rovigo”.

Partendo da tali premesse ho intrapreso un’attività di studio su tre versanti:

- Ricerca applicata
- Sperimentazione in campo
- Trattamento dati

Fasi rese possibili anche attraverso la collaborazione con diversi esperti dei rispettivi settori.

2.1.1 Ricerca applicata

L’attività di ricerca applicata, ad oggi ancora in corso, è finalizzata a studiare attentamente l’architettura tecnologica di un veicolo ad alto rendimento stradale per l’acquisizione di dati georiferiti, e definire una serie di composizioni modulari dello stesso, al fine di creare una piattaforma modulare in grado di acquisire set di dati che possano corrispondere al meglio alle esigenze informative per una gestione ottimale delle infrastrutture stradali.



Figura 1: Esempio di veicolo MMS

Organizzazione della ricerca

Ricerca applicata: MMS

Come primo passo ho approfondito lo studio del **sistema traiettografico**, che fornisce la componente posizione dell'informazione, dati dai quali è possibile dedurre informazioni di tipo geometrico.

Il sistema è composto dall'integrazione dei seguenti apparati:

- GPS
- Piattaforma inerziale IMU
- Odometro



Figura 2: Sistema traiettografico

I dati provenienti dai diversi apparati di posizionamento vengono integrati attraverso procedure ampiamente consolidate basate su filtri di stima ricorsivi sulla posizione (filtri di Kalman) al fine di ottimizzare il risultato sulla componente spaziale dell'informazione.

In particolare, da letteratura scientifica disponibile e da materiale tecnico reperito, ho analizzato i diverse componenti, le modalità di integrazione dei diversi hardware e i migliori algoritmi di fusione per raggiungere livelli di accuratezza elevati sul dato acquisito. Successivamente ho passato in rassegna le best practises e le principali esperienze del settore, per comprendere problematiche e potenzialità legate ai diversi sistemi esistenti.

Le competenze acquisite sono state messe in pratica ai fini della collaborazione con l'azienda OmniLAB, al fine di ottimizzare e implementare la piattaforma di acquisizione in loro possesso.

La fase successiva ha riguardato lo studio di sensori di varia natura per l'acquisizione di immagini o comunque dati con caratteristiche descrittive delle infrastrutture. Ho analizzato il panorama dei possibili sensori installabili a bordo

Sistema traiettografico

Sensori video

del veicolo, in relazione soprattutto all'attitudine delle diverse tipologie di dati acquisiti dai singoli sensori, a corrispondere a determinate esigenze informative e descrittive dell'infrastruttura stradale.

Altri criteri sono stati integrabilità a bordo del sistema, anche ai fini della modularità, e il rapporto costo benefici, sia in fase di installazione, sia in relazione al servizio.

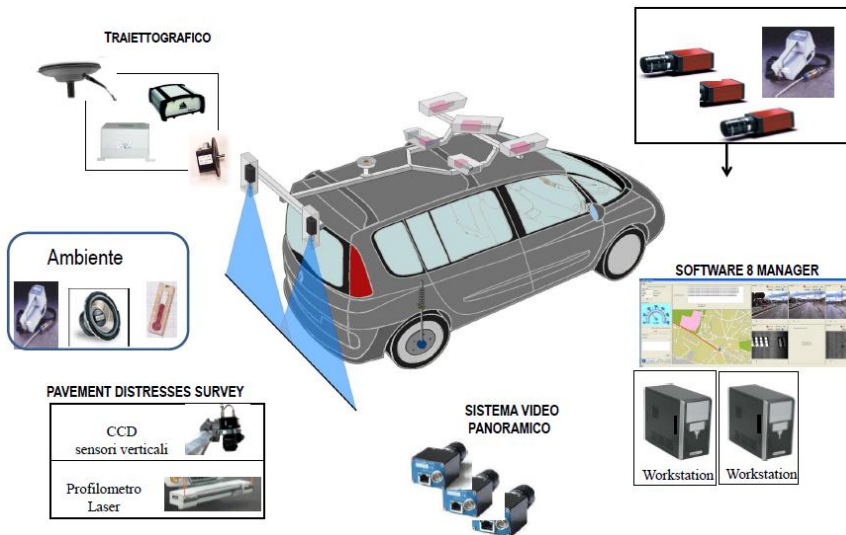


Figura 3: Esempio di composizione modulare di MMS

Tale fase di ricerca è ancora in atto, ai fini della progettazione delle successive fasi di rilievo sperimentali, previste dal progetto; tale attività prevede l'approfondimento dei principi che sottendono il funzionamento dei diversi hardware e la comprensione del loro funzionamento, al fine di massimizzare le loro performance all'interno dell'intera architettura tecnologica.

In questa fase mi sto avvalendo del supporto di specialisti del settore:

- Laser scanner cinematico: dott. N. Bucceri
- Laser pendenza trasversale e micro rugosità superficiale dott. L. Iocchi
- Camera lineare: prof. A. Prati

2.1.2 Sperimentazione in campo

L'attività di ricerca è stata caratterizzata da un taglio prettamente applicativo, poiché ho avuto la possibilità di partecipare ad una serie di rilievi, ad oggi ancora in corso, e che prevedono una consistente parte sperimentale e di ricerca.

Rilievi sperimentali

Tale attività si colloca nella fase iniziale del progetto Osservatorio sulla sicurezza stradale in Provincia di Rovigo, e consiste nel rilievo ad alto rendimento dell'intera stesa chilometrica i competenza della provincia, ai fini della caratterizzazione della rete viaria.

Insieme ai tecnici della ditta esecutrice del rilievo, ho avuto modo di partecipare alle fasi di progettazione delle campagne, valutando le migliori modalità di esecuzione, anche in relazione a quanto acquisito nella precedente fase di ricerca. E' stato interessante definire le migliori modalità di acquisizione del dato posizionale, sia in relazione alle caratteristiche del territorio analizzato, al fine di garantire le migliori accuratezze possibili sulla misura, sia in relazione alle caratteristiche prestazionali del sistema.

Un aspetto fondamentale è stato constatare l'apporto alla correzione differenziale del GPS ai fini di garantire precisioni compatibili con quelle prescritte dalla normativa di riferimento, e col confronto di misure puntuali acquisite con modalità di rilievo tradizionali. Tale attività è stata condotta in collaborazione con la ditta OmniLAB e con il dott Nuccio Bucceri.

Per quanto concerne l'analisi dei fotogrammi ai fini del censimento delle pertinenze di interesse sto conducendo un'analisi di valutazione dei dati acquisiti.

Ho avuto la possibilità di partecipare ad alcuni rilievi laser scanner in modalità cinematica, condotti grazie alla collaborazione del dott. Nuccio Bucceri .

Tale attività è finalizzata a condurre dei rilievi a carattere sperimentale su alcune tratte della rete stradale , individuate come particolarmente critiche.

2.1.3 *Trattamento dati*

La terza fase di attività svolte nel primo anno di ricerca, ad oggi in corso, riguarda la definizione di modalità per il trattamento dati acquisiti con il veicolo MMS.

Ad oggi sto lavorando sui dati disponibili:

- Traiettorie, come sequenze di punti acquisiti in modalità DGPS ed integrati con misure inerziali , attraverso un filtro di Kalman
- Immagini georiferite, trattate con tecniche di restituzione fotogrammetrica.

Di particolare interesse per me è definire una metodologia per la ricostruzione geometrica del tracciato stradale, argomento che ho avuto modo di iniziare a trattare nella tesi di laurea specialistica.

Attività di rilievo a Rovigo

Analisi Traiettorie

2.2 Prossimi sviluppi

Nel prossimo anno di dottorato intendo continuare l'attività di esplorazione sulle tecnologie, ai fini dell'attività di rilievo sperimentale con il mezzo ad alto rendimento, e definire modalità di elaborazione dei diversi dati ed integrazione. E' di mio interesse riuscire a collezionare un dataset completo con i dati provenienti dai diversi sensori, ai fini di valutare operativamente il reale valore informativo dei diversi prodotti di rilievo. Tale percorso è propedeutico alla realizzazione di un veicolo modulare in grado di corrispondere al meglio alle diverse esigenze di rilievo.

Passo successivo è quello di capire come al meglio integrare i dati per ottenere modelli aderenti alla realtà, in grado di fornire un livello di dettaglio ed accuratezza in linea con le esigenze di conoscenza espresse, contribuendo alla formazione di un quadro conoscitivo di base propedeutico ad una corretta gestione della rete stradale.

E' evidente che tale attività è collocata all'interno di una visione ben più ampia, che mira a caratterizzare la rete stradale sotto i suoi aspetti strutturali e funzionali, in un'ottica di sicurezza e salvaguardia ambientale.

All'interno di un approccio olistico, che inquadri la rete stradale nell'ottica della sicurezza stradale, non si possa prescindere da una caratterizzazione del territorio sotto l'aspetto sociologico e la componente di condivisione, inserita anche all'interno di un'ottica wiki.

Fase successiva del lavoro sarà quella di progettare un sistema informativo web oriented, in grado di gestire i flussi informativi originati sia dalle piattaforme di acquisizione stradali, con determinati tempi di aggiornamento, sia flussi provenienti da diversi attori, prevedendo l'apporto anche degli utenti attraverso i loro dispositivi portatili, sia per eseguire delle segnalazioni di disservizi e anomali, ma anche come sensori attivi dei flussi di traffico mediante tecnologie LBS Land Based Services.

Dall'altro lato i servizi offerti dal sistema sono orientati all'infomobilità, condividendo con le utenze aggiornamenti sulle condizioni di traffico e alla segnalazione di eventuali disservizi alle utenze, sfruttando diversi canali comunicativi, e dall'altro forniscono ai gestori uno strumento di gestione basato sulle più recenti tecnologie ICT.

Per affrontare tali tematiche ho approfondito studi in materia di sicurezza stradale, analizzato i progetti esistenti e la relativa normativa, che sono i pilastri per la realizzazione di uno strumento efficace da sotto questo punto di vista.

Architettura modulare

Piattaforma di condivisione

Il quadro sulle attività che intendo proseguire nel corso del dottorato sono frutto dei consigli del responsabile scientifico prof.L. Di Prinzio e del tutor per la ricerca ing. C. Palermo.

2.3 Altre attività

Nel corso del primo anno di ricerca ho avuto la possibilità di partecipare ad all'ideazione e seguire lo sviluppo, ad oggi ancora in corso , *dell'Osservatorio sulla sicurezza stradale in Provincia* di Rovigo (<http://www.ricercasit.it/OsservatorioRovigo/content.aspx?page=47>).

Il mio contributo ha interessato la parte progettuale sia sotto il versante della progettazione del rilievo, specifiche tecniche del veicolo ad alto rendimento per le campagne e monitoraggio dello stesso, e sia la parte inerente la sicurezza stradale, l'analisi delle best practices e della letteratura esistente per la definizione di indicatori sintetici caratterizzati l'infrastruttura stradale (parte ad oggi in fieri).

All'interno del progetto sto seguendo, in collaborazione con OmniGIS la pianificazione dell'attività di restituzione e la fase di formazione finalizzata al popolamento di una banca dati territoriale per la caratterizzazione della rete, che diventerà uno degli strati informativi portanti del sistema informativo.

Con lo Spin Off Unisky ho collaborato in attività finalizzate al reperimento di finanziamenti, incontri con aziende operanti nel settore della mobilità, come Mauro Da Dalt per Movendo.

2.4 NT&ITA verso Smart City

Le ICT pervadono le città, e la grande mole di dati generati dalla nostra attività tecnologica, le nostre scie digitali diventano materia sensibile ad elevato potenziale informativo molto spesso inespresso.

Così la Smart City è una città che fruttava tali dati per rendere la città più a misura d'uomo, con più servizi su misura più vivibile e sostenibile.

Tale filosofia è la cornice che racchiude le linee di ricerca individuali del gruppo di NT&ITA, in cui non più tanto il livello di progresso tecnologico raggiunti, quanto la sua dimensione sociale, è la chiave per costruire una città intelligente, un sistema complesso di sistemi tra loro interconnessi , in grado di soddisfare le diverse esigenze legate al vivere quotidiano.

Osservatorio Sicurezza
Stradale Rovigo

Smart City- Smart Mobility

Per quanto mi riguarda il percorso di ricerca è afferente principalmente all'area tematica della *Smart Mobility*: creare una mobilità intelligente presuppone avere una mobilità informata, disporre di un sistema che renda gli attori della strada coscienti delle loro scelte di viaggio e contemporaneamente i soggetti preposti alla management della rete in grado di operare una gestione oculata dei servizi ed agire tempestivamente in situazioni di emergenza. In tale ottica i sistemi ITS rivelano un ruolo strategico, poiché la conoscenza approfondita della rete è inderogabile, come indispensabile è un sistema di acquisizione dei dati lungo la strada e tra i veicoli che la percorrono. La colonna vertebrale del sistema è rappresentato dall'integrazione dei diversi sistemi di comunicazione che veicolano i dati, l'infrastruttura telematica che movimentata informazioni e di conseguenza garantisce una mobilità sostenibile e sicura.

Altra area di ricerca all'interno del quadro Smart city a cui il mio percorso è legato è quello del *Ambiente*, poiché molte delle modalità di trasporto che noi scegliamo provocano effetti nocivi sull'ambiente, e gli stessi prodotti che scegliamo di comprare, se a filiera lunga, sono costosi a livello di impatti. Pensando alla mobilità dei cittadini e alla gestione di grandi eventi, ma anche al coinvolgimento sociale le mie linee di ricerca vanno a collocarsi anche all'interno dell'area dell' *Economia della conoscenza e della tolleranza*.

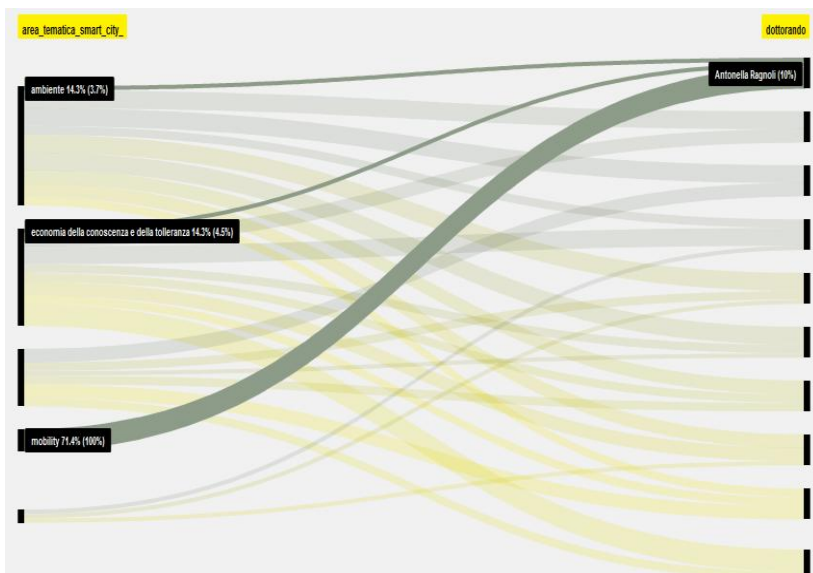


Figura 4: Aree tematiche Smart City

Il mio percorso di ricerca segue tre linee di ricerca individuali:

- Smart vehicles on Smart Roads
- Web 2.0 e la componente collaborativa per il monitoraggio diffuso e la produzione di informazione geografica ambientale e sociale diffusa

- Mobile Mapping system e integrazione di nuovi sensori

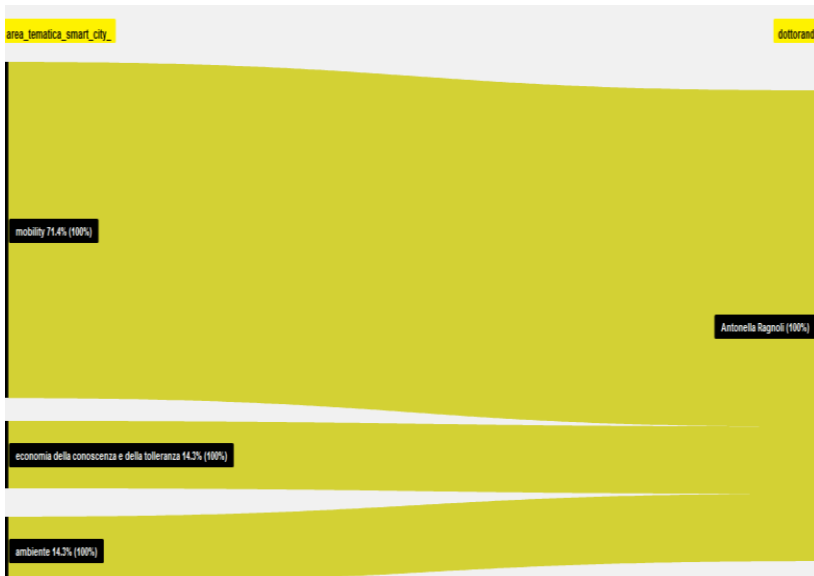


Figura 5: Aree Smart City

La linea di ricerca si colloca a cavallo delle seguenti aree di Smart City:

- Mobility
- Ambiente
- Economia della conoscenza e della tolleranza

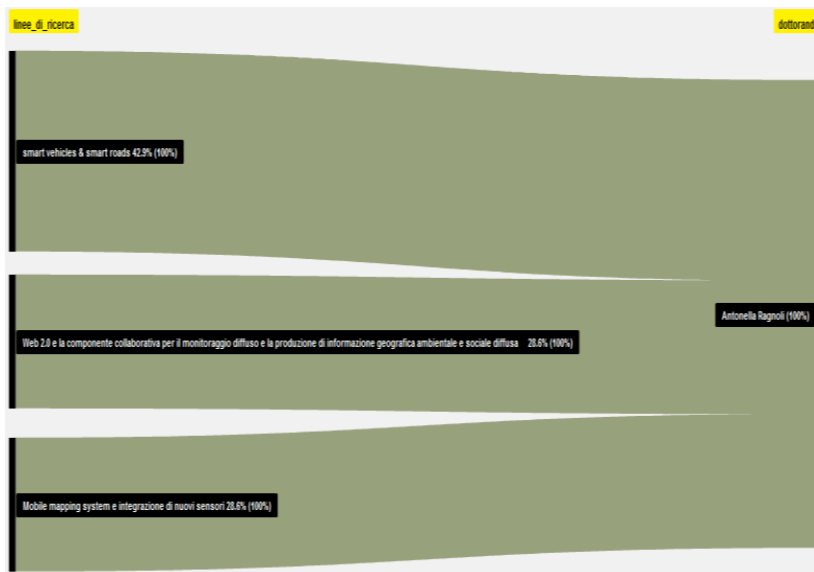


Figura 6: Linee di ricerca individuale

Le mie linee di ricerca personale si collocano entro i temi prima citati, e sono:

- Smart Vehicles in Smart Roads
- Web 2.0 e la componente collaborativa per il monitoraggio diffuso e la produzione di informazione geografica ambientale e sociale diffusa

- Mobile mapping system e integrazione di nuovi sensori

Dall'analisi dello schema è possibile individuare come le diverse linee di ricerca si collocano entro le aree Smart City:

- Smart Vehicles in Smart Roads ricade nelle are tematiche

Smart Mobility
Ambiente



Figura 7: Linee di ricerca individuali -Aree Smart City

- Web 2.0 e la componente collaborativa per il monitoraggio diffuso e la produzione di informazione geografica ambientale e sociale diffusa è legato alle aree:

Smart Mobility
Economia della conoscenza e della tolleranza

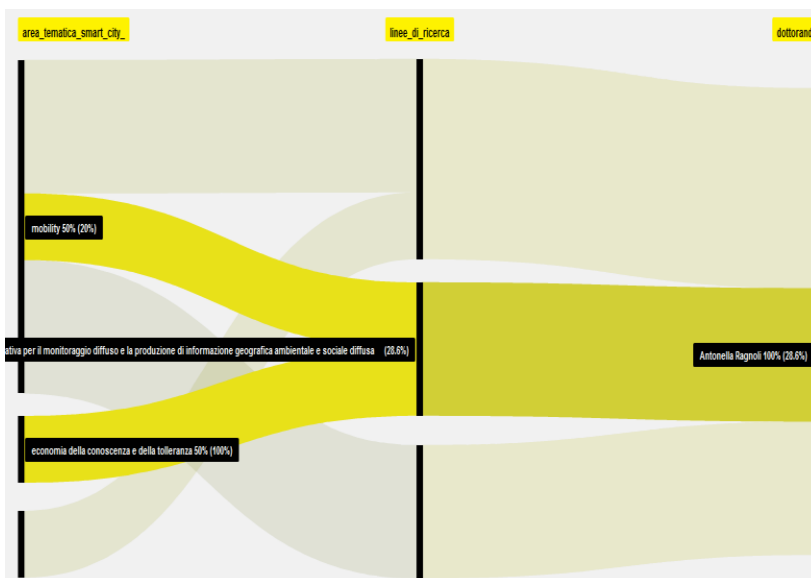


Figura 8 Linee di ricerca individuali -Aree Smart City

- Mobile mapping system e integrazione di nuovi sensori è legato ai temi :

Smart Mobility



3 SUPPORTO ALLA DIDATTICA

L'opportunità di offrire supporto alla didattica all'interno dei diversi corsi legati alla filiera NT&ITA ha rappresentato senza dubbio occasione di crescita per la mia formazione. Ho avuto modi di partecipare alla didattica sia tenendo seminari di approfondimento, sia seguendo alcuni studenti nella fase di tesi.

Nello specifico Nel corso del dottorato l'attività di supporto alla didattica svolge un ruolo formativo importante e in particolare nel primo anno di dottorato ho effettuato le seguenti attività di docenza:

- Corso di Laurea Magistrale in Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento, Laboratorio Tecnologico del I anno di corso - Approfondimento Tecnologico "Mobile Mapping System-le diverse dimensioni del rilievo stradale ed applicazioni", Maggio 2011.
- Tutor nel laboratorio progettuale IUAV sul tema *Infomobility-Sistema della mobilità "sicura " in territorio montano*, del Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR dell'Università IUAV di Venezia, a.a. 2010-2011, prof. M. da Dalt. Fondazione per l'Alta Cultura in Provincia di Belluno. 2011.
- Tutor nel laboratorio progettuale IUAV sul tema *Uso del suolo-Cambiamenti dell'uso del suolo e strumenti di governo del territorio*, del Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR dell'Università IUAV di Venezia, a.a. 2010-2011, prof. L. Di Prinzio. Fondazione per l'Alta Cultura in Provincia di Belluno. 2011.
- Master Sit II Tutor Project Work - Infomobility a.a. 2009/2010 e 2010/2011, prof. M. Da Dalt.

Contemporaneamente ho seguito alcuni studenti nell'elaborazione delle loro tesi di laurea, che avevano scelto come tema argomenti affini al mio filone di ricerca. Anche questa è stata un'ottima occasione per approfondire alcune tematiche e per creare delle metodologie di analisi di alcuni dati disponibili.

Seguendo tale approccio ho seguito due tesi per la Laurea Triennale in SIT, e nello specifico:

- "Infrastrutture 2.0: "Costruzione del quadro di conoscenza per la S.R. 203 Agordina", studente A. De Toffol, relatore L. Di Prinzio, co-relatore A. Ragnoli; marzo 2011.

La tesi verteva sulla caratterizzazione di una infrastruttura stradale dal punto di vista della sicurezza, a partire da diversi strati informativi disponibili. La tesi,

oltre ad una serie di analisi del contesto territoriale, ha prodotto una metodologia efficace basata su un sistema di valutazione dello stato di pericolosità dell'area, mediante un indicatore visivo.

- “Mobile Mapping System – un caso applicativo per la fiscalità locale”; studente M. Orlandini, relatore L. Di Prinzio, co-relatore A. Ragnoli-ottobre 2011. Il lavoro comprende una panoramica sulle tipologie e sulle potenzialità dei veicoli ad alto rendimento, con particolare attenzione a quelli stradali, passando poi all'analisi di un caso reale e valutando gli effettivi benefici derivanti dall'impiego di questa tecnologia.

Attualmente sto seguendo la tesi di laurea Magistrale in SIT & Telerilevamento della studentessa A. Pizzolato, che verte sull'aspetto Smart Mobility.

4 PUBBLICAZIONI

Nel corso dell'anno di ricerca all'interno della Scuola di Dottorato è stato possibile collaborare con dei colleghi alla stesura di articoli su tematiche trasversali tra le diverse linee di ricerca individuale.

A mio parere queste esperienze sono state davvero valide sotto diversi punti di vista: non solo sotto l'aspetto scientifico, ma ha contribuito a rafforzare spirito collaborativo e evidenziare sinergie e correlazioni tra gli ambiti tematici di studio.

Le pubblicazioni realizzate sono state:

- ✓ Giovanni Borga, Rina Camporese, Niccolò Iandelli and Antonella Ragnoli - "New Technologies and Statistics: Partners for Environmental Monitoring and City Sensing" - SIS 2011 Statistical Conference, Bologna 8-10 June 2011, Quaderni di Dipartimento, Serie Ricerche 2011, n.2 - ISSN 1973-9346
- ✓ Giovanni Borga, Rina Camporese, Luigi Di Prinzio, Niccolò Iandelli, Stefano Picchio, Antonella Ragnoli - "New technologies and eo sensor data build up knowledge for a smart city" - Proceedings International conference "From Space To Earth", Venezia, Corila 21-23 marzo 2011. www.corila.it

Bibliografia

LIBRO BIANCO La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte, Commissione delle Comunità Europee, Bruxelles 2001.

LIBRO VERDE Verso una nuova cultura della mobilità urbana, Commissione delle Comunità Europee, Bruxelles 2007.

Decreto Legislativo 30/4/1992, n. 285 "Nuovo codice della strada"

G.Valenti, S.Mitrovich, "Tecnologie ITS per i Sistemi di Trasporto", ENEA/TB07/01/2009

Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Proposte di Linee Guida per lo sviluppo di servizi di Infomobilità nelle Regioni e negli Enti Locali", Aprile 2007. <http://www.affariregionali.it>

Palermo.C, Cera L., Bidetta F. "L'evoluzione dei veicoli ad alto rendimento per il rilievo stradale"

L. Minotti, "L'importanza delle nuove tecnologie per migliorare il sistema dei trasporti", pag.21-23, IMPRESA & STATO n.82, 2008.

AA.VV. "Monitoraggio delle caratteristiche e delle azioni del traffico veicolare per il progetto e la manutenzione delle pavimentazioni stradali", Comitato Tecnico C42, VXX Convegno Nazionale della strada, AIPCR.

Catasto stradale, mobile mapping e navigazione geodetica nelle reti di stazioni permanenti- Stefano Gandolfi , Gianfranco Forlani

Una esperienza di Mobile Mapping con la fotogrammetria sferica G Fangi, A Schiavoni

Introduzione ai Mobile Mapping Vehicles (MMV) -D.Visintini,F.Crosilla

Test di precisione di un veicolo rilevatore- A.Varini, G. Forlani, R. Roncella

Georeferenziazione fotogrammetrica automatica in applicazioni Mobile Mapping- R.Roncella, G. Forlani, A. Varini

Esempio gis per una migliore fruizione da parte degli operatori dei dati grezzi in output da un mms *G.Caroti, *A.Piemonte -Convegno siftec 06/2007

AA.VV. Atti del XXVI Convegno Nazionale Stradale Comitato tecnico C1 "Infrastrutture stradali più sicure: Fase 1 i criteri" Roma 2010.

AA.VV. Atti del XXVI Convegno Nazionale Stradale Comitato tecnico D1 "Metodologie e criteri per la gestione del patrimonio stradale" Roma 2010.

SI sono riportate le pubblicazioni consultate , ritenute più significative ai fini della ricerca.

Sitografia

http://www.adharasys.com/uniams_analyze_info.html

http://www.dicam.unibo.it/DICAM/Ricerca/Progetti+e+attivita/TOPOGRAFIA+E+GEOMATICA/tecniche+di+rilievo+integrate/Mobile_Mapping_Systems.htm

<http://www2.ing.unipi.it/~a011215/publications.htm>

<http://www.ttsitalia.it>