



Università IUAV di Venezia

Scuola di Dottorato: dottorato di ricerca in “Nuove Tecnologie e Informazione Territorio – Ambiente”

Facoltà di Pianificazione del Territorio

**“Tecnologie geomatiche a supporto della costruzione
di quadri di conoscenza condivisi tra istituzioni e cittadini:
disamina ragionata dei limiti attuali e delle prospettive future,
alla luce delle evoluzioni in corso del contesto tecnologico di sfondo”**

Resoconto dell'attività del I anno di dottorato

Dottorando: Paolo Dosso

14 febbraio 2011

INDICE

0	PREMESSA.....	4
1	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CONDOTTE NELL'AMBITO DEL DOTTORATO....	6
2	PARTECIPAZIONE A RIUNIONI PERIODICHE CON GLI ALTRI DOTTORANDI.....	7
3	PARTECIPAZIONE A CONFERENZE.....	9
3.1	Seminario "Nuove Tecnologie e dimensione sociale dell'Informazione Città Territorio e Ambiente"	9
3.2	Seminario "Smart Cities – Gruppo di lavoro Università e imprese"	18
4	APPROFONDIMENTO DI ALCUNE TEMATICHE TEORICO-APPLICATIVE SELEZIONATE.....	20
5	IMPOSTAZIONE DEL PERCORSO DI RICERCA.....	21
6	COINVOLGIMENTO NELLE ATTIVITÀ DI DIDATTICA RELATIVE AL MASTER UNIVERSITARIO DI II LIVELLO IN SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI E TELERILEVAMENTO.....	31
7	PARTECIPAZIONE ALLA 14A CONFERENZA NAZIONALE ASITA.....	32
8	MODALITÀ DI PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA.....	34

0 PREMESSA

Il presente documento riporta in modo sintetico le attività svolte ed impostate dallo scrivente nel corso del I anno di dottorato presso l'Università IUAV.

A fini di inquadramento della suddetta attività, pare opportuno richiamare il fatto che il sottoscritto opera quale professionista nel settore della "geomatica" da più di dieci anni. Il mio curriculum professionale vanta infatti numerose esperienze lavorative, di collaborazione per tempi determinati e su specifici progetti o di carattere più continuativo a seconda dei casi, svolte in differenti contesti e con differenti mansioni, che mi hanno permesso di esplorare con profitto e soddisfazione tutte le tecnologie geomatiche principali, dal rilievo ad immagine con sensori aerei e satellitari, al successivo trattamento dei dati rilevati, sia di tipo immagine che di tipo inerziale (telerilevamento e fotogrammetria), dall'analisi e sviluppo di sistemi informativi territoriali e, più in generale, sistemi informativi geospaziali, con particolare riferimento alle applicazioni in campo logistico e basate sull'ottimizzazione di percorsi, sino all'utilizzo nei campi più disparati di tecnologie di posizionamento globale (GPS), spesso in associazione con una o più delle altre tecnologie geomatiche sopra menzionate. Infine, ho avuto l'opportunità ed il piacere di sviluppare, inizialmente in modo pionieristico e poi via via secondo modalità più "ingegnerizzate" e orientate al mercato, una gamma di servizi di "agricoltura di precisione" basati sull'impiego di immagini telerilevate di appezzamenti agricoli, sviluppando inoltre su tali temi una discreta attività di pubblicazione su riviste specializzate.

Dal punto di vista formativo, dopo aver conseguito la Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio nel 1997 e la successiva abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere l'anno successivo, ho avvertito l'esigenza di aggiornare la mia formazione nello specifico settore su cui si è focalizzata la mia attività lavorativa, conseguendo nel 2004 il Master di II livello in "Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento" presso IUAV con il massimo dei voti.

Ho ritenuto opportuno richiamare per sommi capi le esperienze professionali e formative per inquadrare le motivazioni che mi hanno spinto a chiedere l'ammissione alla scuola di dottorato: da un lato l'esigenza di trovare spazi di ricerca creativa ed approfondimento teorico di alcuni aspetti legati alla mia esperienza professionale, ma con un taglio radicalmente diverso da quello comunemente adottato nell'ambito dell'attività svolta nel settore privato

contraddistinta da un forte e costante orientamento alla produzione; dall'altro, ricavare uno spazio mentale e temporale di riflessione con lo scopo di ragionare sull'evoluzione in atto nel campo della geomatica, alla luce delle grandi novità tecnologiche emerse nell'ultimo decennio, per cercare di individuare quelli possano essere i trend di sviluppo futuri di tale famiglia di discipline tecniche, non solo da un punto di vista teorico e culturale, ma soprattutto in termini di evoluzione dei mercati di riferimento e dei modelli di business ad essi correlati. Lo spirito con cui ho sviluppato e cercato di indirizzare la mia attività di ricerca ha pertanto come scopo ultimo di contribuire, umilmente e nel mio piccolo, al riavvicinamento di due mondi, quello della produzione e dell'ambito privato e quello della formazione, della cultura e della ricerca, che troppo spesso viaggiano parallelamente senza che reciproci scambi ed interazioni avvengano, mentre è proprio di questi scambi fecondi tra pubblico e privato, tra mondo della cultura e mondo della produzione che la nostra società, specie in momenti di grande difficoltà dal punto di vista economico e sociale come quelli che stiamo vivendo, necessita per trovare nuovi stimoli propulsivi e sinergie virtuose.

1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CONDOTTE NELL'AMBITO DEL DOTTORATO

Le attività condotte durante il primo anno di dottorato sono state essenzialmente le seguenti:

1. partecipazione a riunioni periodiche con gli altri dottorandi (c.d. "Atelier Dottorandi"), al fine di armonizzare le attività svolte da ciascun dottorando ed inquadrarle in un percorso più ampio ed organico che contraddistingua l'intera Scuola di Dottorato;
2. partecipazione a conferenze, sia interne che esterne, in cui l'intera Scuola di Dottorato ha presentato la propria attività descrivendo l'insieme delle singole ricerche dei dottorandi all'interno di un quadro più organico e completo;
3. conduzione di una attività personale di approfondimento di alcune tematiche teorico-applicative selezionate per essere parte del percorso di ricerca da affrontare nel corso del triennio della Scuola di Dottorato;
4. individuazione di una traccia sufficientemente dettagliata relativa ad un possibile percorso di ricerca (singole tematiche e loro articolazione organica).

Parallelamente a queste prime attività direttamente connesse al Dottorato di Ricerca, sono state condotte anche alcune altre attività che si desidera qui richiamare per la loro stretta connessione con il tema del Dottorato stesso:

1. coinvolgimento nelle attività di didattica relative al Master Universitario di II livello in Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento, edizione 2010/2011;
2. partecipazione alla 14ª Conferenza Nazionale ASITA in qualità di relatore, e pubblicazione dell'intervento negli Atti della Conferenza stessa.

Il seguito del documento approfondirà ciascuno dei precedenti punti, descrivendo in dettaglio le effettive attività condotte nell'ambito di ciascuno di essi.

2 PARTECIPAZIONE A RIUNIONI PERIODICHE CON GLI ALTRI DOTTORANDI

Il coinvolgimento nelle riunioni periodiche del gruppo di dottorandi è avvenuto a dicembre 2009, dopo la conclusione delle selezioni per l'ammissione e la successiva conferma dell'iscrizione.

Le modalità stabilite precedentemente dai dottorandi consistono essenzialmente nella realizzazione di incontri periodici di aggiornamento da parte dei singoli dottorandi sull'attività in corso di svolgimento.

Il confronto reciproco e periodico tra dottorandi, oltre che con il coordinatore del gruppo di ricerca prof. Di Prinzio, è un aspetto molto importante della modalità di lavoro prescelta, in quanto permette di raggiungere i seguenti obiettivi:

- condividere i contenuti della propria ricerca con il gruppo, favorendo l'interscambio di informazioni, materiali e spunti di approfondimento;
- ri-sintonizzare e ri-orientare progressivamente la propria ricerca con il percorso collettivo di ricerca del gruppo, mettendo così a disposizione del collettivo le risultanze del proprio specifico lavoro;
- ottenere un feedback dal gruppo relativo alla significatività, originalità e completezza del proprio lavoro.

In particolare i primi incontri sono serviti a comprendere le dinamiche in essere, i ruoli e le specificità dei dottorandi degli anni successivi, nonché le modalità correnti attraverso le quali si estrinseca il percorso di Scuola di Dottorato, oltre che ad individuare possibili sinergie e sovrapposizioni con le ricerche già impostate o in corso di realizzazione da parte degli altri dottorandi.

Nella fase finale del I anno (ottobre-dicembre 2010 ed inizio 2011) si è in parte modificata la modalità di realizzazione degli incontri periodici.

Questo si è reso necessario da un lato per permettere ai dottorandi dell'ultimo anno di concentrarsi in maniera preponderante sugli aspetti cogenti di chiusura della propria attività di ricerca, dall'altro per favorire la crescita di un nuovo nucleo di dottorandi la cui ricerca si va delineando proprio ora (dottorandi del primo anno) che possano stabilire in maniera più concordata gli elementi di contiguità e collaborazione tra le rispettive linee di ricerca.

Si è quindi optato per svolgere gli Atelier Dottorandi separatamente per gruppi omogenei (singoli anni di corso).

Per quanto riguarda la prosecuzione del dottorato, auspico che sia possibile procedere parallelamente con i due approcci, in modo integrato: da un lato una serie di incontri collegiali (tutti gli anni di dottorato), in modo da permettere la circolazione del sapere in ambito più vasto, con cadenza meno ravvicinata; dall'altro, incontri con i colleghi di anno di dottorato, con cadenza più ravvicinata, in modo da garantire maggior integrazione con le ricerche che si trovano al medesimo stadio di sviluppo.

Desidero infine ricordare come lo strumento della *mailing list* dei dottorandi si sia dimostrato un validissimo metodo di mantenimento dei contatti a distanza tra dottorandi. Tale *mailing list* è stata di fatto un efficacissimo metodo di divulgazione e condivisione rapida di link ed informazioni utili, attinenti i temi della ricerca comune, il che ha garantito durante tutto l'arco dell'anno un continuo flusso di stimoli e spunti sia per i temi propri della ricerca sviluppata da ciascuno, sia anche per azioni ed iniziative di auto-formazione ed auto-aggiornamento continuo.

3 PARTECIPAZIONE A CONFERENZE

Nell'ambito delle attività svolte in maniera sinergica tra Scuola di Dottorato, il comparto della formazione della Laurea Magistrale in SIT e del Master di II livello e lo spin-off universitario UniSky s.r.l., si è dato luogo all'organizzazione/partecipazione ad alcune conferenze tematiche.

3.1 Seminario "Nuove Tecnologie e dimensione sociale dell'Informazione Città Territorio e Ambiente"

Il primo convegno a cui ho partecipato è stato organizzato e promosso dalla Scuola di Dottorato e dalla Facoltà di Pianificazione del Territorio dell'Università Iuav di Venezia, e si è svolto nella giornata del 13 ottobre 2010 presso Palazzo Badoer a Venezia.

Si è trattato essenzialmente di una occasione per presentare in modo articolato al pubblico, ed in particolare ad una serie di interlocutori privilegiati selezionati tra i più rappresentativi ed importanti esperti del settore tra i quali Nicola Melideo (CNIPA), Luca Menini (Scuola Alta Specializzazione ARPAV), Enzo Rullani (TeDIS Center - VIU), Luciano Surace (ASITA), Michele Vianello (Parco Tecnologico Venezia), Alberto Ferlenga e Domenico Patassini (IUAV), l'intero spettro delle attività di ricerca realizzate in modo coordinato dagli attori sopra menzionati (Scuola di Dottorato, comparto della formazione IUAV, spin-off Unisky).

L'attività di ricerca di dottorandi e assegnisti è stata pertanto presentata nell'arco dell'intera giornata, organizzata in due sessioni successive, con la finalità di mostrare al pubblico come tale attività costituisca di fatto un insieme di tessere di un mosaico articolato di iniziative sviluppate nell'area delle Nuove Tecnologie, oltre che nell'ambito della ricerca dottorale e dell'unità di ricerca del Dipartimento Iuav, ed anche sul versante della formazione sugli stessi temi nel corso di laurea magistrale in SIT e Telerilevamento e nel master di II livello, nonché su quello professionale sviluppato nello spin-off Iuav UniSky Srl.

I contributi proposti alla discussione hanno affrontato, sotto diversi profili, il ruolo delle Nuove Tecnologie nell'acquisizione e il trattamento, la comunicazione e la condivisione di dati territorio-ambiente necessari a sostenere processi decisionali multiattoriali.

La successiva discussione con gli esperti invitati ha evidenziato come ci si trovi in una condizione ormai evidente nella quale l'innovazione tecnologica si fonde con la dimensione sociale dell'informazione sullo stato del territorio e

dell'ambiente, dove comunità locali e istituzioni esprimono istanze diffuse, per disporre di quadri di conoscenza in grado di rappresentare e affrontare le problematiche espresse dalla condizione urbana e ambientale. E' stato in particolare evidenziato il ruolo innovativo e dirompente di nuovi approcci come quello del web 2.0 e dei processi partecipativi nel governo del territorio, i quali vedono sempre di più l'inclusione della comunità nella realizzazione di quadri di conoscenza a supporto di processi decisionali in contesti sia a scala locale che vasta.

Per quanto riguarda la mia specifica partecipazione al convegno, essa si è sviluppata attraverso tre interventi sulle seguenti tematiche:

1. Lo sviluppo del paradigma dell'Immagine - Da Google Earth a NearMap;
2. Lo sviluppo del paradigma dell'Immagine - Le Missioni di Osservazione della Terra: i satelliti di ultima generazione e gli sviluppi futuri;
3. Lo sviluppo della sensoristica e delle piattaforme di acquisizione - Tecniche di analisi dei consumi energetici e delle prestazioni termiche in ambito edilizio. I rilievi termografici.

Da Google Earth a NearMap

Il primo intervento, "Da Google Earth a NearMap", ha avuto una funzione di introduzione del Convegno stesso, attraverso la descrizione del contesto di riferimento con particolare attenzione alla mutazione in atto del paradigma dell'immagine, avvenuta in particolar modo grazie all'impulso dovuto all'introduzione degli innovativi motori geografici web-based, in primis Google Earth e Google Maps, i quali in parte costituiscono la realizzazione pratica di alcune intuizioni futuribili di un celebre *speech* del vice-presidente Al Gore.

A più di 10 anni dalla visione articolata da Al Gore sul "Digital Earth" nel California Science Center di Los Angeles, basata sulla rappresentazione tridimensionale, multirisoluzione e multitemporale del pianeta come mezzo di accesso all'enorme mole di dati georiferiti oggi disponibili, gran parte degli elementi che hanno costituito tale straordinario scenario sono attualmente non solo disponibili ma di fatto largamente utilizzati da ampie fasce di utilizzatori che ne hanno fatto uno strumento innovativo di rappresentazione e comunicazione di informazioni. Nel suo celebre discorso, Al Gore partiva dalla constatazione che un vasto insieme di elementi tecnologici innovativi stavano in quegli anni ponendo l'uomo in condizione di poter catturare, memorizzare, processare e visualizzare una enorme quantità, largamente superiore a qualsiasi

precedente disponibilità mai verificatasi prima, di informazione riguardante il pianeta Terra ed un'ampia varietà di fenomeni culturali e sociali. La gran parte di quell'informazione era ed è georeferenziata o georeferenziabile, ovvero può essere gestita non solo in relazione al suo contenuto informativo precipuo, ma anche in relazione alla sua collocazione o riferibilità nello spazio. Questo aspetto rappresenta un'inedita opportunità di vedere ed interpretare l'informazione anche sulla base delle mutue interrelazioni spaziali. Ma a fronte di queste nuove opportunità - concludeva Al Gore - risultava necessario interrogarsi anche riguardo a nuove problematiche: la previsione di Al Gore era che la parte più impegnativa di questa entusiasmante sfida sarebbe stato il fatto di riuscire a rendere intellegibile e gestibile il nascente flusso di informazione geospaziale, ovvero trasformare i dati grezzi in informazione comprensibile, utile, utilizzabile. Il panorama tecnologico di cui oggi disponiamo è in parte costituito da strumenti ed opzioni che costituiscono la realizzazione pratica di quanto preconizzato da Al Gore: tra di essi, i principali strumenti di rappresentazione del pianeta attualmente diffusi nel panorama del web geografico, quali Google Earth e la numerosa schiera di globi 3D, fino a giungere al progetto NearMap, stanno crescendo continuamente in numerosità e accuratezza delle informazioni fornite. Questi sono oggi di fatto considerati come strumenti di uso quotidiano non solo per scienziati e professionisti dell'ambiente ma anche per utenti comuni che li utilizzano per visualizzare, condividere e rappresentare dati georiferiti di ogni genere. L'utilizzo di queste tecnologie costituisce una opportunità senza precedenti per il pubblico accesso ai dati e l'impegno di collaborazione attraverso il web per il governo del territorio e dell'ambiente. Molti di questi progetti, inoltre ci forniscono spunti interessanti legati a nuovi modelli di business possibile nel campo dell'informazione geografica, dove i modelli economici e di business tradizionali iniziano a mostrare la corda, come già avvenuto per altri settori attraversati nel corso di questi ultimi anni dal "tornado" della rivoluzione digitale (editoria tradizionale; settore degli audiovisivi, in particolare musica e cinema; fotografia, sviluppo e stampa, ecc., in generale ogni ambito in cui si ravvisano elementi legati alla tutela della proprietà intellettuale, di opere di ingegno od artistiche).

Al contempo, però, risulta necessario individuare quali aspetti della visione di Al Gore non sono stati ancora sviluppati in modo soddisfacente, oltre che indicare alcuni limiti o rischi derivanti dalle modalità concrete tramite le quali la visione di Al Gore è stata sinora realizzata: dalla questione relativa alla proprietà del dato e delle infrastrutture per distribuirlo all'utenza, aspetto che nella visione di

Al Gore avrebbe dovuto essere gestito da un'infrastruttura ibrida pubblico-privata con forti elementi di ridondanza tali da garantire la disponibilità continua e l'accesso sicuro dell'umanità ai dati, a quanto concerne un più elevato livello di interoperabilità, che potremmo definire "2.0", legato all'integrazione di dati provenienti da sensori "location-based" delle tipologie più disparate (multiple sensors, wearable sensors, augmented reality). Inoltre, risulta importante definire le modalità attraverso le quali l'informazione raccolta da una moltitudine di soggetti possa essere integrata in una visione collettiva e globale del mondo attraverso procedure chiare, efficaci e che garantiscano la qualità del dato: si tratta del tumultuoso mondo della cosiddetta social geography, che sconvolge - come già accennato - le consolidate certezze relative al business geografico (es. OpenStreetMap) e che prefigura inedite opzioni di condivisione dell'informazione (es. la cd. crowd-sourced imagery). Tutto ciò pone però ulteriori interrogativi riguardo alla capacità della mente umana di tenere il passo con una così gran mole di informazioni disponibili: analogamente ad altri settori, infatti, si pone sempre più spesso il tema del (geo)information overload, a cui risulta necessario porre rimedio mediante l'implementazione di logiche di selezione e filtraggio dei dati in relazione alla loro significatività, pertinenza e qualità del relativo contenuto informativo.

I satelliti di ultima generazione e gli sviluppi futuri

Il secondo intervento è consistito in una comunicazione sostanzialmente compilativa relativa alla disponibilità corrente di sensori e piattaforme satellitari di acquisizione di dati-immagine della superficie terrestre.

Mentre il primo intervento è risultato già in linea con la direzione che intendo dare alla mia ricerca, questo secondo risulta assai più in linea con il mio curriculum professionale, che contiene diverse esperienze di utilizzo di dati telerilevati da satellite, oltre che da aereo.

Le piattaforme di Telerilevamento, attuali e future, rappresentano uno dei più efficaci sistemi disponibili per l'alimentazione di basi di dati territoriali e ambientali ed hanno un ruolo sempre più importante per la protezione dell'ambiente, la prevenzione di catastrofi naturali, la sicurezza del territorio e dei cittadini. Le nuove tecnologie legate all'osservazione della Terra sono in continua evoluzione, consentendo lo sviluppo di nuovi ambiti applicativi.

Dai primi anni settanta ad oggi, grazie anche a molte contiguità con le applicazioni militari e di sorveglianza, le tecniche di Telerilevamento hanno progredito costantemente dalle pure attività sperimentali sino alla costituzione di una base tecnologica operativa e commerciale rilevante.

Negli ultimi anni, forte impulso alle attività di rilievo da satellite della superficie terrestre è giunto anche grazie all'avvento dei vari servizi di web mapping allestiti dai principali web content providers globali, per i quali è stato necessario un importante sforzo di predisposizione iniziale della base dati raster di riferimento. Su questo terreno si è giocata e si sta ancora giocando una competizione accesa con i fornitori di dati rilevati da piattaforma aerea, competizione che ha costituito un fortissimo stimolo all'innovazione anche nel settore della strumentazione per i rilievi aerei.

Due dei principali progetti di Osservazione della Terra sviluppati in ambito pubblico europeo sono i programmi Sentinel e CosmoSkyMed, entrambi inquadrati nel progetto di più vasta portata GMES (Global Monitoring for Environment and Security), finalizzato a soddisfare la crescente necessità, da parte dei decisori delle politiche a livello europeo, di accedere a servizi informativi puntuali ed accurati al fine di gestire in modo efficace le tematiche ambientali, comprendere e mitigare gli effetti del cambiamento climatico e supportare le attività di protezione civile. Esso rappresenta il contributo europeo a GEOSS (Global Earth Observation System of Systems).

Il progetto Sentinel si compone di una serie di missioni spaziali ciascuna costituita da una coppia di satelliti gemelli. L'obiettivo è costituire una gamma completa di sensori a disposizione degli utenti avente caratteristiche di ripetibilità, elevata frequenza di rivisita e riproducibilità delle analisi effettuabili. Sentinel-1 sarà basato su sensori radar SAR in banda C, con l'obiettivo di acquisire multiple immagini giornaliere, diurne e notturne, per applicazioni nel campo del monitoraggio dei suoli e delle acque, anche per applicazioni specifiche quali monitoraggio delle posizioni di imbarcazioni e sversamenti di idrocarburi in mare già ampiamente testate con altre sorgenti di dati di analoghe caratteristiche. Il lancio del primo dei due satelliti è previsto per il 2012.

Sentinel-2 monterà invece un innovativo sensore multispettrale a 13 bande a differenti risoluzioni, variabili da 10 m a 60 m, nel campo del visibile, vicino e medio infrarosso. Sarà caratterizzato da elevata frequenza di rivisita e swath width piuttosto ampia, pari a 290 km. Il lancio del primo satellite è previsto nel 2013.

Sentinel-3 sarà una missione multi-sensore con particolare focus sul monitoraggio delle acque: strumenti per il rilievo della topografia delle superfici degli oceani, il colore e la temperatura permetteranno di monitorare tali target

in modo efficace, completo, e ripetibile nel tempo. Si prevede il lancio del primo satellite nel 2013.

Per le missioni Sentinel-4 e Sentinel-5 il payload è ancora da definire nel dettaglio. Si sfrutterà comunque come piattaforma satellitare una coppia di satelliti Sounder Meteosat di terza generazione ed una coppia di satelliti post-EUMETSAT Polar System. Lanci previsti nel 2017, 2020 e 2024.

Per quanto riguarda la missione CosmoSkyMed, gestita dall'Agenzia Spaziale Italiana, si tratta di una costellazione di 4 satelliti equipaggiati con radar SAR, in grado di operare con diverse modalità di acquisizione che variano gradualmente da 1 m GSD e swath width di 10 km, fino a 100 m GSD con swath width di 200 km. Il sistema prevede un Dual Use: da un lato gli utenti istituzionali, e dall'altro una forte apertura al mercato privato.

Infine, un rapido accenno ad alcune delle principali missioni di tipo commerciale ad alta risoluzione in corso e previste nel prossimo futuro, con un occhio di riguardo a possibili trend innovativi in termini di disponibilità, fruibilità ed economicità del dato.

Si confrontano sul mercato essenzialmente due grandi gruppi: da una parte GeoEye, partecipata tra gli altri anche da Google, dall'altra DigitalGlobe. GeoEye opera e distribuisce i dati dei satelliti GeoEye-1 (attualmente il satellite con maggior risoluzione al suolo) ed Ikonos, e prevede il lancio di GeoEye-2 nei prossimi anni con un ulteriore incremento della risoluzione a terra. Dall'altro lato, DigitalGlobe opera e distribuisce Quickbird e i due satelliti WorldView. In particolare, WorldView-2 presenta l'interessante novità di ben 8 bande spettrali con risoluzione inferiore ai 2 m.

Accanto ai due principali players, va menzionata anche Spot Image, società francese che opera i satelliti Spot 4 e 5, oltre a distribuire altri interessanti prodotti quali Formosat-2 e Kompsat-2, e prevede il lancio di altri due satelliti della serie Spot (6 e 7, con caratteristiche migliorate rispetto ai precedenti) e due ulteriori satelliti denominati Pleiades che andranno a posizionarsi nel segmento di mercato attualmente coperto da GeoEye e DigitalGlobe. Infine RapidEye, gestore di una costellazione di 5 satelliti con caratteristiche completamente diverse (5 bande, 5 m GSD, swath width di 70 km), interessante soprattutto per le modalità di acquisto dei dati (online tramite web application che prevede il taglio automatico delle porzioni desiderate e prezzi interessanti) e la disponibilità anche di prodotti ad alto valore aggiunto, ad esempio nel campo dell'agricoltura e del monitoraggio delle foreste.

Tecniche di analisi dei consumi energetici e delle prestazioni termiche in ambito edilizio. I rilievi termografici

L'ultimo intervento, realizzato congiuntamente con l'arch. Chiara Benedetti, dottoranda di ricerca al 2° anno, ha coperto alcune tematiche settoriali sulle quali ho avuto modo di lavorare negli ultimi tempi sia nell'ambito delle mie collaborazioni professionali nel settore specifico della geomatica (in particolare, direzione tecnica della ditta Rossi s.r.l. di Brescia svolta nel corso degli ultimi anni), sia anche nell'ambito di un settore nuovo che ho iniziato ad affrontare sempre per motivi professionali nel corso degli ultimi anni (certificazione energetica degli edifici, green building): sono infatti anche certificatore accreditato presso l'albo regionale preposto (Lombardia, CENED/CESTEC) e svolgo attività di certificazione energetica degli edifici in tale contesto ed ambito territoriale.

L'attenzione rivolta al monitoraggio energetico del patrimonio edilizio ha avuto un forte sviluppo in seguito ai principi delineati con il protocollo di Kyoto, nell'ottica di una crescente sensibilizzazione e presa di coscienza nei confronti del fenomeno noto col nome di riscaldamento globale.

Le normative definite per far fronte agli impegni assunti hanno infatti posto l'attenzione sul fatto che, in Europa, l'energia impiegata nei settori residenziali e terziario rappresenti oltre il 40% del consumo complessivo di energia della Comunità. Gli studi condotti hanno dimostrato come l'attività residenziale sia causa ogni anno dell'immissione in aria di tonnellate di sostanze inquinanti derivanti dalla combustione di carburanti fossili, collocandosi seconda solo ai trasporti in materia di inquinamento.

La termografia può essere in tal senso utile nel compiere una rapida diagnosi delle condizioni energetiche di un edificio. Tale tecnica, rilevando la temperatura superficiale di un oggetto attraverso la misurazione dell'intensità di radiazione infrarossa emessa dal corpo analizzato, applicata a supporto di indagini compiute su un manufatto edilizio consente di esaminare ed individuare velocemente le aree problematiche di una struttura invisibili ad occhio nudo.

Lo strumento che converte in segnale digitale l'energia emessa da un corpo sottoforma di onde elettromagnetiche è la termocamera. L'energia da questa rilevata viene poi rappresentata attraverso un'immagine ottenuta abbinando ad una *palette* di colori una scala di temperature.

L'operatore che compie una misurazione termografica deve considerare una serie di parametri che influenzano la radiazione rilevata dalla termocamera i

quali riguardano in particolar modo l'emissività dell'oggetto di indagine, nonché altri fattori quali la temperatura apparente riflessa, di particolare importanza per bilanciare l'apporto della radiazione riflessa dall'oggetto, la distanza tra l'oggetto e la termocamera, la temperatura atmosferica.

I principali vantaggi dell'utilizzo di una termografia all'infrarosso nella valutazione delle prestazioni termiche di un edificio, riguardano i seguenti aspetti:

- è un sistema senza contatto, non è una tecnica invasiva, non altera l'oggetto ed allontana l'operatore da eventuali pericoli;
- è in tempo reale, consente di mettere rapidamente in evidenza caratteristiche complesse (ponti termici, disomogeneità) tramite una verifica semplice e veloce consentendo dunque interventi mirati e preventivi;
- si esegue in condizioni di esercizio, non richiede dunque il fermo degli impianti.

Il rilievo delle temperature superficiali di una struttura, eseguito attraverso una termografia ad infrarossi, aiuta ad inquadrare le principali problematiche ed inefficienze compromettenti la qualità delle caratteristiche energetiche di un edificio. Nella fattispecie, l'esito di una termografia può consentire di evidenziare ove si concentrano le dispersioni di calore, identificando la presenza di:

- ponti termici;
- difetti o carenza dell'isolamento;
- dispersioni dalle superfici vetrate o dagli infissi;
- infiltrazioni e fuoriuscite di aria;
- infiltrazioni d'acqua o umidità.

La termografia all'infrarosso è una tecnica nota e consolidata da decenni anche nel settore delle riprese aeree oltreché in quello dei rilievi da terra, specialmente con riferimento al monitoraggio del patrimonio edilizio. Tuttavia le enormi potenzialità di tale tecnica di rilievo non sono state ad oggi totalmente dispiegate, in quanto la sua applicazione pratica si è perlopiù limitata a studi ed indagini di tipo accademico e scientifico. E' mancata da un lato l'attenzione ad

una ingegnerizzazione spinta dei processi di elaborazione dei dati rilevati, tale da dare origine a prodotti aventi caratteristiche metriche e tematiche codificate e riproducibili e tecniche di trattamento dati che garantiscano una rapida scalabilità nelle capacità elaborative in termini di superficie rilevabile; dall'altro, si è dovuta scontare l'assenza di un mercato - sia pubblico che privato - in grado di supportare tale tecnologia e, in particolare, l'implementazione di procedure di elaborazione dati efficienti la cui messa a punto richiede inevitabilmente un impegno oneroso alle società di rilievo aereo ed elaborazione dati che intendono operare in tale ambito.

La ditta Rossi ha di recente realizzato un innovativo prodotto ottenuto dalla fusione, mediante tecniche di pansharpening, di un ortomosaico termico con GSD di 1 m con un ortomosaico multispettrale preesistente ottenuto da immagini DMC con GSD di 50 cm. Il prodotto realizzato si configura non più come una semplice termografia aerea, ma può essere definito un prodotto di "Termogrammetria", in quanto dispone non solo del contenuto tematico delle termografie, ma anche delle caratteristiche metriche più proprie della fotogrammetria nel visibile. Esso si presta pertanto a molteplici usi: in particolare, consente alle autorità pubbliche di avere un quadro sinottico, relativo a vasti areali, dello stato di efficienza del patrimonio edilizio dal punto di vista energetico, così da poter gestire in modo oggettivo le procedure connesse alle concessioni di incentivi in termini di scomputo degli oneri di urbanizzazione e del contributo sul costo di costruzione per gli interventi di bio-edilizia ed a risparmio energetico, oltre che poter pianificare con migliore cognizione di causa gli interventi sul patrimonio edilizio dell'Ente stesso volti a conseguire risparmi energetici.

E' implicito che, attraverso un rilievo termografico non si determinano i consumi energetici degli edifici indagati ma si evidenzia, da un punto di vista qualitativo, lo stato degli stessi, mettendo in risalto le situazioni di criticità energetica di una struttura nonché gli elementi causa dell'eventuale scostamento della prestazione energetica della stessa, così come dichiarata in fase di progettazione, da quella che si riscontra invece in opera. In tale maniera è possibile definire le condizioni per intervenire in maniera puntuale su punti deboli specifici.

3.2 Seminario “Smart Cities – Gruppo di lavoro Università e imprese”

Il secondo convegno a cui ho partecipato è scaturito in parte anche dalla partecipazione al primo di Michele Vianello, Direttore del Parco Tecnologico Vega di Venezia. L'intento, anche alla luce del contenuto delle presentazioni del convegno precedentemente descritto, era volto ad esplorare le possibilità di collaborazione tra soggetti diversi – Scuola di Dottorato IUAV, spin-off UniSky, Parco Tecnologico Vega, aziende incubate al VEGA, Università Politecnica della Catalogna di Barcellona – sul tema “Smart Cities”, il filone di ricerca sulla industrializzazione di componenti per sensori e piattaforme web per le Smart Cities che VEGA sta sviluppando assieme all'Università IUAV di Venezia e all'Università Politecnica della Catalogna, Barcellona, filone di ricerca che è presente e ben trattato in molti dei lavori di ricerca del gruppo dottorandi a cui appartengo.

Trattandosi di dover creare opportunità di ricerca congiunta fortemente orientate al mercato, il gruppo di ricerca si è presentato sottolineando in modo particolare le sinergie tra attività di ricerca e ricadute applicative realizzate nell'ambito delle attività dello spin-off UniSky.

La mia presentazione si è soffermata principalmente sulle tematiche afferenti al mondo del telerilevamento e, più in generale, del mondo dei dati territoriali in forma di immagine, con specifico riferimento ai mutamenti in corso in questo settore applicativo alla luce delle evoluzioni in atto del contesto tecnologico di sfondo: una moltitudine crescente di piattaforme di rilevamento e sorgenti dati a disposizione (satellite, aereo, drone), un'ampia varietà di tipologie di dato e sensori, una crescente apertura verso il mondo open-source (GFOSS), nuove tecniche di image processing “object-based” ed infine la rivoluzione copernicana nell'uso dell'informazione geografica in forma di immagine operata da piattaforme tecnologiche quali Google Earth/Maps fanno del mondo del telerilevamento un settore in rapida evoluzione e dalle promettenti prospettive di sviluppo.

La presentazione si concludeva elencando le tematiche/problematiche “aperte”, sulle quali sono necessari approfondimenti teorici e tecnologici oltre che culturali, individuandoli essenzialmente nei seguenti:

- standardizzazione delle tecniche di elaborazione;
- classificatori “semantici”;

- categorizzazione del rapporto sensore / tecnica di elaborazione / prodotto;
- (geo)information overload;
- nuovi modelli di licensing dei prodotti;
- proprietà/condivisione del dato e dell'infrastruttura che lo distribuisce;
- social geography (crowd-sourced imagery).

Si è trattato, a ben vedere, della prima opportunità di “mettere in fila” e organizzare quindi in modo sommario i temi su cui successivamente ho costruito una prima bozza del percorso di ricerca che è mia intenzione seguire, percorso che viene dettagliato nel seguito del presente documento.

4 APPROFONDIMENTO DI ALCUNE TEMATICHE TEORICO-APPLICATIVE SELEZIONATE

Sulla scorta di quanto emerso nel corso dei primi Atelier dottorandi, che mi ha permesso di valutare l'impostazione di fondo delle attività di ricerca condotte dal gruppo di dottorandi e, di conseguenza, una possibile modalità di inserimento della mia ricerca in tale alveo, oltre che sulla base di una consapevolezza della necessità di procedere ad un approfondimento di alcune tematiche che avevano trovato poche opportunità di riflessione durante la mia attività professionale nel corso dell'ultimo decennio, ed infine anche in relazione a specifici interessi personali di tipo culturale, ho intrapreso nel corso di questo primo anno di dottorato un percorso di approfondimento di alcune tematiche teorico-applicative specifiche.

Il primo settore su cui ho ritenuto di dover ampliare le mie competenze è quello relativo alla normativa in campo urbanistico, ambientale e territoriale. Per colmare tale lacuna ho acquisito il testo (1) riportato in bibliografia.

Ho poi proceduto a raccogliere una serie di *paper* scientifici, reperiti sul web, che toccano alcuni temi di mio particolare interesse e connessi alle seguenti tematiche (cfr. bibliografia):

- Classificatori semantici;
- Geospatial Rights Management;
- Geospatial Ontologies;
- Open Source Remote Sensing;
- Semantically Enriched 3D City Models;
- Volunteered geography.

Attualmente è in corso l'analisi approfondita di alcuni di tali testi.

L'organizzazione di tale materiale, specialmente per quanto riguarda le interrelazioni possibili tra le diverse tematiche, ha costituito un passo importante verso la definizione del percorso di ricerca più avanti descritto.

5 IMPOSTAZIONE DEL PERCORSO DI RICERCA

A chiusura del primo anno di dottorato, sulla scorta delle esperienze ed attività precedentemente elencate, ho ritenuto opportuno - anche al fine di dare immediata concretezza all'attività di ricerca e permettermi di avere a disposizione il massimo del tempo per l'attività di approfondimento dei singoli capitoli in cui il lavoro può essere suddiviso - tentare di ipotizzare sin d'ora una traccia di organizzazione del lavoro di ricerca da svolgere e quindi anche un primo abbozzo dell'organizzazione in capitoli della tesi finale di dottorato.

L'idea è quindi quella di scadenare l'approfondimento dei singoli capitoli in modo regolare nell'arco dei prossimi due anni, arrivando così ad una stesura progressiva della tesi stessa.

Tale modalità mi darebbe inoltre la possibilità di contribuire all'attività di formazione/ricerca del gruppo di dottorandi anche mediante l'eventuale organizzazione di seminari mirati via via che i diversi argomenti verranno inquadrati correttamente dal lavoro di ricerca, con il fine di condividere le risultanze dell'attività di ricerca realizzata.

Dal punto di vista delle modalità di realizzazione della tesi stessa, è mia intenzione esplorare le possibilità esistenti che garantiscano una condivisione del lavoro "in fieri" con la potenziale platea di lettori (in primis i colleghi dottorandi), implementando modalità di "scrittura collaborativa" o tecniche che quantomeno permettono di recepire feedback online da parte dei lettori già durante la prima stesura dell'opera.

Sicuramente è mia intenzione rendere disponibile il lavoro secondo licenze aperte di tipo "Creative Commons".

Nel seguito è riportato (in grigio per distinguere questa porzione di testo dalla rimanente parte del documento, soprattutto per evitare confusione tra le due numerazioni) lo "scheletro" del lavoro ipotizzato, con alcuni stringati approfondimenti sui singoli temi al fine di dare una prima idea del taglio con cui si intendono affrontare gli argomenti enumerati.

L'intento di fondo del lavoro è di esplorare l'evoluzione del ruolo delle tecnologie geomatiche nella nostra società, con particolare riferimento al loro impatto nella gestione dell'ambiente e del territorio sulla base di visioni condivise tra governanti e governati, partendo dagli attuali limiti e dalle nuove potenzialità legate all'evoluzione in corso del panorama tecnologico di riferimento, sia relativo allo specifico settore, sia - più in generale - connesso

alle nuove modalità di fruizione della connettività web (smartphones, banda larga disponibile ovunque, social networking, LBS,...).

Pur prevedendo importanti approfondimenti di carattere tecnologico, lo spirito di fondo del lavoro si colloca principalmente su un piano che privilegia gli aspetti culturali, sociali ed anche più propriamente politici connessi con l'utilizzo delle tecnologie geomatiche.

**Tecnologie geomatiche a supporto della costruzione
di quadri di conoscenza condivisi tra istituzioni e cittadini:
disamina ragionata dei limiti attuali e delle prospettive future,
alla luce delle evoluzioni in corso del contesto tecnologico di sfondo**

1. rassegna dei fabbisogni informativi di tipo geospaziale di istituzioni e cittadini

Il primo capitolo si incentra sull'analisi dei fabbisogni informativi di tipo geospaziale relativi ad istituzioni e cittadini. La tesi di fondo è che, a fronte di una enorme disponibilità di tecnologie geomatiche e nonostante esigenze evidenti di poter utilizzare proficuamente tali tecnologie nel governo dell'ambiente ed il territorio, esista a tutt'oggi una cesura tra fabbisogni e potenzialità, tra requisiti ed offerta tecnologica. Scopo dell'approfondimento è esplorare le modalità tramite le quali si possa colmare il gap che separa il mondo dei decisori dal mondo dei geomatici, coinvolgendo e valorizzando in tale dinamica anche il ruolo dei cittadini, alla luce delle nuove possibilità offerte dalla tecnologia.

2. rassegna delle principali tecnologie geomatiche a supporto del governo del territorio e dell'ambiente

Sulla scorta delle risultanze del capitolo precedente, si procede qui ad un approfondimento degli aspetti tecnologici che permettono di soddisfare adeguatamente i fabbisogni individuati.

3. tecnologie geomatiche e governo del territorio e dell'ambiente: proposte per una ridefinizione delle dinamiche in essere tra attori coinvolti e relative competenze specialistiche

Sempre relativamente al tema analizzato nei due capitoli precedenti, ci si sofferma qui principalmente sulle dinamiche tra gli attori coinvolti da un lato nella produzione di dati geospaziali e dall'altro nel loro utilizzo, analizzando gli aspetti che rendono tale rapporto a volte poco proficuo, episodico, di corto

respiro, non in grado spesso di garantire nel tempo da una parte la sostenibilità del mercato dei dati geomatici, dall'altro l'usabilità nel tempo dei dati stessi.

4. gli standard in campo geomatico

E' ferma convinzione dello scrivente che il mondo della geomatica risulti particolarmente afflitto dal proliferare di tecnologie, formati, algoritmi non codificati che rendono l'interoperabilità tra sistemi e la riusabilità del dato non sempre garantiti. In queste condizioni investimenti pubblici anche imponenti non si traducono in un reale beneficio per la comunità nel suo complesso, dal momento che dati rilevati e applicazioni sviluppate rimangono spesso chiusi in cassetti o "scatole" progettuali anguste e di corto respiro. Ciò accade in modo particolare nel settore della geomatica per la natura precipua del dato geospaziale, il quale presenta caratteristiche ancora non del tutto sistematizzate e codificate in standard efficaci.

4.1. caratteristiche degli standard di successo: world wide web, http, tcp/ip

Per trovare risposte al problema evidenziato, si parte da una analisi delle caratteristiche specifiche di alcuni standard conosciuti che hanno incontrato un successo rapido, solido e duraturo nel mondo delle comunicazioni di rete e del web.

4.2. standard relativi ai dati (e metadati) geospaziali

Approfondimento tecnico sulle caratteristiche degli standard esistenti in campo geomatico e geospaziale.

4.2.1. standard OGC

Viene dato il giusto rilievo agli standard su dati, formati e protocolli di comunicazione prodotti dal'Open Geospatial Consortium tramite modalità partecipative e condivise tra tutti gli attori del settore geomatico, su base volontaria.

4.2.2. standard "de facto": Google Earth etc.

In questo sottocapitolo si descrive ed analizza l'impulso anche verso la standardizzazione che deriva dall'introduzione di nuove tecnologie di fortissimo impatto, quando sospinte e favorite da investimenti ingenti da parte di grossi player mondiali quali Google, Microsoft, ecc., le quali vanno a costituire standard "de facto" anche nel settore geospaziale.

4.3. verso una standardizzazione degli algoritmi e dei processi di elaborazione dei dati geospaziali

Al di là della standardizzazione dei dati e dei protocolli di comunicazione, molto lavoro rimane da fare per quanto riguarda la standardizzazione degli algoritmi di elaborazione dei dati geospaziali, al fine di garantire la correttezza delle

procedure da seguire per raggiungere un determinato risultato in modo stabile, affidabile e certo. La troppa "artigianalità" nelle modalità di trattamento dei dati in alcuni sottosettori della geomatica (telerilevamento da aereo o satellite, ad esempio) ne pregiudica di fatto l'efficacia e la possibilità di divenire un settore di business stabile e solido.

5. la proprietà intellettuale dei dati geospaziali

In questo capitolo si vuole porre l'accento sul fatto che, specialmente in seguito all'introduzione massiccia di tecnologie digitali in campo geomatico, l'intera comunità che gestisce questo tipo di dati deve compiere uno sforzo di innovazione in grado di reinventare la fruibilità del dato geospaziale in termini di proprietà intellettuale del dato stesso e sua licenza d'uso. L'altro aspetto che si vuole approfondire riguarda la disponibilità e l'usabilità dei dati geospaziali acquisiti da amministrazioni pubbliche i quali, a parere dello scrivente, dovrebbero essere sempre accessibili ed usabili da qualunque cittadino, in quanto patrimonio della collettività.

5.1. il modello Creative Commons

Tra i vari esempi innovativi di licenza legati alle tematiche della proprietà intellettuale, va prendendo piede il modello Creative Commons. Si intende qui valutare come tale modello può essere declinato efficacemente nel caso di dati geospaziali.

5.1.1. Creative Commons Science e NeuroCommons

Il modello Creative Commons Science ha come scopo, più che la divulgazione di prodotti dell'intelletto con modalità di licenza innovative ed aperte, la messa a disposizione della comunità di ricerche, protocolli e metodi scientifici. Tale tematica si lega in modo efficace con quanto discusso al precedente punto 4.3 relativamente alla standardizzazione degli algoritmi di elaborazione dei dati geospaziali. Il progetto NeuroCommons ha come scopo quello di mettere in rete i diversi contributi catalogati sotto il mondo Creative Commons Science, rendendoli "scopribili" agli utenti secondo gli standard e la filosofie del "web semantico".

5.2. il modello OpenStreetMap

Un altro grande elemento di innovazione nel mondo dei dati geospaziali è rappresentato sicuramente da OpenStreetMap, una mappa liberamente modificabile dell'intero pianeta. E' fatta da persone comuni, e permette a chiunque sulla Terra di visualizzare, modificare ed utilizzare dati geografici con un approccio collaborativo. Uno straordinario esempio delle potenzialità di un simile approccio nella creazione e condivisione di dati geospaziali è costituito

dal progetto speciale WikiProject Haiti, dove la community si è resa protagonista di uno straordinario sforzo di popolamento della base dati geografica relativa alle zone terremotate, fornendo ai decisori in tempi rapidissimi un supporto utilissimo per la pianificazione e gestione delle azioni di aiuto e soccorso sul territorio. Si tratta di un fenomeno che travalica e si contrappone in modo deciso alla logica di mercato, e che dimostra inequivocabilmente che una comunità consapevole e focalizzata su determinati obiettivi può mettere in campo, anche contando solo sulle proprie forze e risorse, energie largamente superiori a qualsiasi organizzazione sia di tipo pubblico che privato, ancorché dotata di budget significativi.

5.3. mutamento delle business opportunities in campo geomatico alla luce delle considerazioni sulla proprietà intellettuale dei dati geospaziali

Il mercato dei dati geospaziali è contraddistinto da specifiche caratteristiche che lo differenziano grandemente da altri tipi di mercato: innanzitutto il dato geospaziale, ormai quasi esclusivamente digitale, ha caratteristiche specifiche che rendono difficilmente applicabile ad esso le tradizionali logiche di cessione in licenza (cfr. capitolo 5). Inoltre, nella stragrande maggioranza dei casi, il cliente è un Ente pubblico. Infine, esiste un interesse diffuso delle diverse Amministrazioni pubbliche afferenti ad un determinato territorio, oltre che dei singoli cittadini (siano essi privati cittadini o addetti al settore), ad agevolare quanto più possibile l'interscambio ed il riuso di dati geografici, cosa che dovrebbe avvenire a titolo gratuito. Questi tre aspetti specifici del mercato dei dati geospaziali impongono agli operatori di settore di rivedere in modo sostanziale il loro orientamento al mercato, la politica degli investimenti, le strategie commerciali ed operative. Al contempo, è responsabilità degli Enti pubblici - proprio per il valore strategico del dato geospaziale nella gestione delle politiche ambientali e territoriali - creare e mantenere condizioni di mercato remunerative e continuità nelle commesse in modo tale da permettere agli operatori di settore di dispiegare con sufficiente tranquillità ed un respiro sufficientemente lungo le proprie strategie di sviluppo, ricerca, innovazione e penetrazione nel mercato.

6. limiti attuali delle tecnologie geomatiche: le probabili future frontiere di ricerca, sperimentazione e sviluppo

Si tratta di un capitolo di taglio più tecnico, volto ad individuare alcuni limiti attuali di alcune delle tecnologie geomatiche di riferimento, oltre che a proporre alcune ragionevoli linee di ricerca e sviluppo che necessitano di adeguati approfondimenti.

6.1. i classificatori di immagini semantiche

Nel campo dell'elaborazione di immagini telerilevate ad alto contenuto tematico (multispettrali od iperspettrali) si è assistito nell'ultimo decennio ad un progressivo potenziamento delle funzionalità di classificazione automatica o semi-automatica delle immagini stesse, anche in relazione al crescente aumento della risoluzione spaziale ottenibile dai nuovi sensori aerei e satellitari. Da un primo approccio "pixel-based", ove cioè gli algoritmi di classificazione operavano sulle immagini trattando ciascun pixel indipendentemente da quelli adiacenti, si è progressivamente arrivati ad una classificazione di tipo "object-oriented", ove cioè l'analisi spettrale delle caratteristiche dei target viene svolta dopo aver individuato i singoli oggetti, "segmentando" geometricamente l'immagine in poligoni contigui aventi caratteristiche di unitarietà individuabili, eventualmente riaggregando in un secondo momento alcuni di questi poligoni elementari in oggetti fisici ben definiti, e procedendo infine alla classificazione di tali oggetti sulla base delle caratteristiche spettrali dei pixel ricadenti in ciascun oggetto. Pur trattandosi di un salto di qualità significativo, tale approccio contiene ancora margini troppo elevati di aleatorietà e di sensitività alla sensibilità dell'operatore che effettua l'attività di classificazione.

Alla luce dell'enorme disponibilità di dati in forma di immagine prodotti da aerei, satelliti, droni e - più in generale - camere digitali in grado di "geotaggare" le immagini stesse, sorge quindi la necessità di disporre di algoritmi di classificazione più evoluti in grado di condensare in pochi dati il contenuto informativo delle immagini stesse, riducendo in tal modo la quantità di dati da archiviare e conservare. Grande interesse riscuotono in questo senso i tentativi di potenziare in senso "semantico" i classificatori object-oriented esistenti, in modo da rendere molto più automatico ed oggettivo il processo di classificazione delle immagini stesso, e fornendo modelli interpretativi della realtà condivisi, basati su ontologie specializzate per i dati geospaziali, così da costruire anche le premesse per una maggiore confrontabilità nello spazio e nel tempo dei risultati delle classificazioni stesse.

6.2. nuovi algoritmi di correlazione d'immagine ed acquisizioni dati ad alta ridondanza

Una tendenza abbastanza chiara nel campo del rilievo del territorio in forma di immagine, legata da una parte al basso costo di acquisizione ed archiviazione del dato digitale e, dall'altra, all'avvento di nuovi potenti algoritmi di correlazione d'immagine per la ricerca di punti omologhi o di legame (tie-

points) tra immagini, consiste nello spingere al massimo sul concetto di acquisizioni dati ridondanti, al fine di poter mettere in campo procedure di "triangolazione" e - più in generale - di orientamento dei dati immagine ripresi che siano molto più automatici e rapidi (una eccessiva dose di intervento umano in tali attività presenta infatti diversi problemi: allungamento dei tempi di rilascio del prodotto finale dal momento dell'acquisizione, eccessiva dipendenza della qualità del prodotto dalla specifica capacità del singolo operatore, possibilità di introdurre anche involontariamente un maggior numero di errori manuali). L'avvento di nuovi algoritmi e procedure di trattamento dei dati richiederà alla comunità scientifica di valutare rapidamente l'efficacia di approcci innovativi, possibilmente mostrando un approccio pragmatico e concreto (orientato alla valutazione dei risultati) e non rigidamente ancorato alla difesa ad oltranza dell'ortodossia scientifica e teorica.

6.3. semantically-enriched 3D city modeling

Molti modelli urbani sono stati sviluppati nel corso degli ultimi decenni ed utilizzati per diversi scopi quali ad esempio la modellizzazione degli edifici a fini energetici, il controllo del traffico o della qualità dell'aria. In particolare, si registra un aumento costante di interesse per la descrizione degli ambiti urbani mediante modelli 3D degli edifici e degli altri oggetti urbani. Diviene quindi necessario agevolare l'interconnessione ed interoperabilità tra i diversi modelli utilizzati e che insistono sul medesimo territorio. Un aiuto in tal senso potrebbe derivare dall'utilizzo dei cosiddetti "semantically enriched 3D city models", in cui l'utilizzo di un approccio basato sulle ontologie può fornire una modalità robusta e versatile in grado di interconnettere ed integrare tra loro differenti modelli a scala urbana.

7. probabili future ibridazioni tra tecnologie geomatiche ed altre tecnologie emergenti

Altro approfondimento tecnologico in cui si svolgono riflessioni sulle potenzialità che possono nascere dall'ibridazione delle tecnologie geomatiche con alcune tecnologie emergenti.

7.1. l'impatto dell'open source sulla geomatica

L'open source in campo geomatico ha una storia di tutto rispetto ed ha raggiunto sorprendenti livelli di qualità, robustezza ed affidabilità nel settore dei GIS (Geographical Information Systems), sia su architetture desktop/mobile sia nel settore più "tradizionale" delle architetture webGIS.

7.1.1. GFOSS

GFOSS (Geospatial Free and Open Source Software) riunisce in una ampia comunità persone provenienti da ogni regione d'Italia, attive nello sviluppo e nella sperimentazione di GIS liberi nel settore commerciale, in università e centri di ricerca, e nella Pubblica Amministrazione. L'Italia ha una comunità di sviluppatori ed utilizzatori di software geografico libero particolarmente importante, fra le più numerose ed attive del mondo. GFOSS.it è il local chapter della Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) che raduna utenti e sviluppatori di tutto il mondo.

7.1.2. librerie "open": GDAL/OGR, OTB/Monteverdi

Oltre ad una vasta disponibilità di pacchetti software "open" in grado di soddisfare ormai ogni esigenza in campo geomatico, si sono consolidate nel tempo alcune librerie open source per il processamento di dati geospaziali, sia in forma raster che vettoriale. In particolare, sono ormai un caposaldo di ogni progetto di software geomatico open source le due librerie GDAL e OGR, la cui implementazione è in larga misura dovuta al celebre programmatore Frank Warmerdam, già autore in passato di molte delle routine di processamento dati contenute in diversi software commerciali. Tali librerie costituiscono uno strato software di astrazione rispetto al singolo formato di dati, che permette ad ogni sviluppatore di usufruire di funzionalità avanzate di processamento di dati geomatici in modo sostanzialmente indipendente dallo specifico formato in cui i dati sono memorizzati.

Un altro interessante progetto è OTB/Monteverdi: esso fornisce una notevole serie di strumenti evoluti di processamento di dati telerilevati. Essi sono forniti sia come librerie open source delle singole funzionalità (OTB - Orfeo ToolBox), sia integrati all'interno di una applicazione che funge da interfaccia verso le singole funzionalità (Monteverdi).

7.1.3. il modello OpenStreetMap e la crowd-sourced imagery: verso una multiforme "crowd-sourced geospatial data production"

La disponibilità di sensoristica a basso costo, sia di tipo immagine che non, e la possibilità di accoppiare a questi dati un posizionamento ottenuto da GPS o altra sorgente e spesso anche un orientamento nello spazio del dato, specialmente di quelli in forma di immagine, prefigura un futuro prossimo in cui si assisterà ad un'esplosione nella produzione di dati georeferenziati o georiferibili che possono essere quindi generati da una moltitudine di soggetti. E' ovvio che risulta necessario progettare ed implementare infrastrutture in grado di effettuare l'ingestione, la catalogazione e l'archiviazione di tali moli di dati in modo rapido, efficace ed automatico, pena il verificarsi di un vero e proprio

(geo)information overload. A fronte di una produzione democratizzata e delocalizzata di dati geografici, sarà necessario allestire piattaforme di geo-sincronizzazione di tali dati. L'idea di base della geo-sincronizzazione consiste nell'aggiornare uno strato informativo geospaziale sulla base di contributi plurimi e distribuiti sul territorio, organizzare in maniera congruente i contributi e rendere disponibile ad una moltitudine di soggetti lo strato informativo aggiornato. Molte tecnologie stanno emergendo in questo settore, tra cui OGC WFS Transactions e geoRSS. Utilizzate in combinazione tra loro, esse configurano un sistema federato di servizi geospaziali decentrati ed interconnessi.

7.2. cloud computing geografico

Il cloud computing sta investendo rapidamente tutti i settori tradizionalmente appannaggio di applicativi desktop o client/server. Anche nel mondo dei GIS si sta verificando, leggermente in ritardo, il medesimo tipo di evoluzione tecnologica. Il cloud computing geografico, oltre che rappresentare una modalità di riconversione per i grossi player del settore (es. ESRI con la piattaforma ArcGIS Online, ERDAS con la piattaforma Apollo on the Cloud), può essere un segmento interessante per nuovi players altamente innovativi (es. GisCloud), specialmente in relazione ai nuovi modelli di business "Freemium" correntemente adottati per tale tipo di servizi.

7.3. (geo)web semantico

Un altro ulteriore collegamento tra tecnologie geomatiche e web semantico si ha per quanto riguarda la "discoverability" di servizi geografici sul web.

Il rapido sviluppo di infrastrutture basate su webservices permette infatti di condividere dati geospaziali in un ambiente distribuito. Ciononostante, gli standard attuali relativi ai webservices non sono sufficientemente adeguati a garantire la "discoverability" di servizi geografici. Il problema principale risiede nella mancanza della componente semantica all'interno della descrizione dei webservices geografici. Ciò che si rende necessario è quindi l'impiego di ontologie specificamente sviluppate per il mondo dei dati geografici che permettano la pubblicizzazione e la rintracciabilità di webservices geografici.

7.4. (geo)apps

Nel 2010 è avvenuto il superamento nel numero di smartphones venduti rispetto al numero di PC venduti. E' evidente che buona parte delle capacità di calcolo attualmente in carico al mondo dei PC, in particolare notebook/netbook, si sposterà gradualmente verso il mondo degli smartphones. L'esplosione delle cosiddette "apps" non è quindi un mero fenomeno transitorio di costume legato alla novità costituita dagli smartphones, ma un vero e proprio nuovo

paradigma informatico sia per quanto riguarda le modalità di fruizione delle informazioni, sia per quanto riguarda l'interazione tra gli utenti, sia infine per quanto riguarda le modalità di realizzazione e distribuzione del software. Tutto ciò sta impattando ed impatterà sempre di più con il mondo della geomatica, dato che nel mobile computing la dimensione legata alla localizzazione dell'utente risulta indubbiamente essere un elemento chiave.

7.5. location-based social networking

Il Location-based social networking, o geosocial networking, è una tipologia di social networking in cui servizi geografici quali ad esempio il geocoding ed il geotagging sono utilizzati per favorire dinamiche sociali addizionali. Dati di localizzazione inviati dall'utente o tecniche di geolocalizzazione permettono ai social network di connettere gli utenti tra loro per via geografica e relazionarli a utenti o eventi locali che sono affini ai loro interessi. Alcune delle piattaforme più "trendy" e promettenti del momento sono di questo tipo (Foursquare, Gowalla).

6 COINVOLGIMENTO NELLE ATTIVITÀ DI DIDATTICA RELATIVE AL MASTER UNIVERSITARIO DI II LIVELLO IN SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI E TELERILEVAMENTO

Durante il primo anno di dottorato mi è stato proposto il coinvolgimento nell'attività didattica afferente al Dipartimento di Pianificazione IUAV, con riferimento - nello specifico - al modulo di Telerilevamento del Master di II livello in SIT & Telerilevamento. Ho accettato volentieri tale proposta, pur essendo l'attività didattica piuttosto distante dalla mia esperienza professionale, sempre molto orientata alla consulenza, alla produzione ed all'applicazione delle diverse tecnologie. Credo anzi che proprio il fatto di non avere dimestichezza particolare con l'insegnamento frontale abbia costituito lo stimolo ad accettare la proposta.

Affronterò l'impegno di docenza del modulo di Telerilevamento in compartecipazione e coordinamento con Stefano Picchio, il quale ha già in passato ricoperto posizioni analoghe e potrà quindi garantire la necessaria continuità con le esperienze precedenti.

L'attività di docenza vera e propria del modulo avrà luogo nei mesi di aprile e maggio 2011.

7 PARTECIPAZIONE ALLA 14^A CONFERENZA NAZIONALE ASITA

A fine 2010 ho partecipato come relatore alla 14a conferenza nazionale ASITA (Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali), presentando un lavoro incentrato su alcune tecniche innovative di rilievo termico del territorio condotto nell'ambito della mia esperienza biennale di direttore tecnico presso la Rossi s.r.l. di Brescia, ditta specializzata in rilievi aerofotogrammetrici.

L'intervento orale è avvenuto nell'ambito di una tavola rotonda a cura dell'Ordine degli architetti di Brescia moderata dal dott. Sergio Farruggia. Il paper è stato inoltre pubblicato negli Atti del Convegno stesso.

L'intervento, come detto, era incentrato sulla presentazione di alcuni prodotti innovativi e sperimentali realizzati nel campo della termografia aerea.

La termografia all'infrarosso è una tecnica nota e consolidata da decenni nel settore delle riprese aeree oltreché in quello dei rilievi da terra, specialmente con riferimento al monitoraggio del patrimonio edilizio. Tuttavia le enormi potenzialità di tale tecnica di rilievo non sono state ad oggi totalmente dispiegate, in quanto la sua applicazione pratica si è perlopiù limitata a studi ed indagini di tipo accademico e scientifico. E' mancata da un lato l'attenzione ad una ingegnerizzazione spinta dei processi di elaborazione dei dati rilevati, tale da dare origine a prodotti aventi caratteristiche metriche e tematiche codificate e riproducibili e tecniche di trattamento dati che garantiscano una rapida scalabilità nelle capacità elaborative in termini di superficie rilevabile; dall'altro, si è dovuta scontare l'assenza di un mercato - sia pubblico che privato - in grado di supportare tale tecnologia e, in particolare, l'implementazione di procedure di elaborazione dati efficienti la cui messa a punto richiede inevitabilmente un impegno oneroso alle società di rilievo aereo ed elaborazione dati che intendono operare in tale ambito.

Lo studio presentato mostra le potenzialità di un prodotto ottenuto dalla fusione, mediante tecniche di pansharpening, di un ortomosaico termico con GSD di 1 m con un ortomosaico multispettrale preesistente ottenuto da immagini DMC con GSD di 50 cm. Il sensore termico utilizzato è la termocamera aeromontata JAIR della Jenoptik, equipaggiato con ricevitore GPS e sistema inerziale per l'orientamento automatico dei fotogrammi.

Il prodotto realizzato si presta a molteplici usi. In particolare, esso consente alle autorità pubbliche di avere un quadro sinottico, relativo a vasti areali, dello stato di efficienza del patrimonio edilizio dal punto di vista energetico, così da poter gestire in modo oggettivo le procedure connesse alle concessioni di incentivi in termini di scomputo degli oneri di urbanizzazione e del contributo sul costo di costruzione per gli interventi di bio-edilizia ed a risparmio energetico, oltre che poter pianificare con migliore cognizione di causa gli interventi sul patrimonio edilizio dell'Ente stesso volti a conseguire risparmi energetici.

8 MODALITÀ DI PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA

Per quanto riguarda la prosecuzione delle attività di ricerca, è mia intenzione procedere innanzitutto ad una verifica rapida con il prof. Di Prinzio della correttezza, qualità e fattibilità del percorso di ricerca prima descritto.

Successivamente, procederò con l'approfondimento dei singoli capitoli del lavoro in modo da scadenzare efficacemente il lavoro di ricerca nei due anni rimanenti.

Gli appuntamenti periodici degli Atelier dottorandi risulteranno ottime opportunità per verificare, grazie al feedback dei colleghi, la qualità del lavoro via via svolto, nonché per valutare e realizzare interventi di riformulazione o integrazione della traccia del lavoro di ricerca e dei suoi contenuti.

E' mia intenzione cogliere l'opportunità del lavoro di ricerca via via svolto per proporre, ove risultino sensati, dei seminari specifici incentrati sugli argomenti affrontati, con il coinvolgimento di esperti del settore da individuare di volta in volta in relazione agli argomenti stessi.

Bibliografia

Urbanistica:

1. Alessandro Monaco, "Urbanistica Ambiente e Territorio – Manuale tecnico-giuridico", Edizioni Giuridiche Simone, 2010, Napoli.

Classificatori semantici:

2. Shih-Fu Chang, Hari Sundaram, "Structural and semantic analysis of video", Department of Electrical Engineering, Columbia University, New York.
3. Jing Huang, S. Ravi Kumar, Ramin Zabih, "An Automatic Hierarchical Image Classification Scheme", Department of Computer Science, Cornell University, Ithaca (NY).
4. Julien Fauqueur, Nick Kingsbury, Ryan Anderson, "Semantic discriminant mapping for classification and browsing of remote sensing textures and objects", Signal Processing Group, Department of Engineering, University of Cambridge, UK.
5. Ning Ruan, Ning Huang, Wen Hong, "Semantic-Based Image Retrieval in Remote Sensing Archive: An Ontology Approach", School of Computer Science and Engineering, Beihang University, Beijing, China.
6. Stefan Kluckner, Thomas Mauthner, Peter M. Roth, Horst Bischof, "Semantic Classification in Aerial Imagery by Integrating Appearance and Height Information", Institute for Computer Graphics and Vision, Graz University of Technology, Austria.

Geospatial Rights Management:

7. Graham Vowles, Ordnance Survey: "Geospatial Rights Management"

Geospatial Ontologies:

8. Joshua Lieberman, "Geospatial Semantic Web: Is there life after geo:lat and geo:long?", Traverse Technologies & Open Geospatial Consortium, European Geoinformatics Workshop, March 2007.
9. I. Budak Arpinar, Amit Sheth, Cartic Ramakrishnan, "Geospatial Ontology Development and Semantic Analytics", Large Scale Distributed Information Systems (LSDIS) Lab, Computer Science Department, University of Georgia, Athens, GA.

Open Source Remote Sensing:

10. Emmanuel Christophe , Jordi Inglada, "Open Source Remote Sensing: Increasing the Usability of Cutting-Edge Algorithms", IEEE members.

Semantically Enriched 3D City Models:

11. Elena Camossi, Franca Giannini, Marina Monti, "Deriving Functionality from 3D Shapes: Ontology Driven Annotation and Retrieval", Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche - CNR.
12. Marko Luukkainen, Tommi Karhela, "Ontology Approach for Co-Use of 3D Plant Modelling and Large Scale Process Simulation", VTT Technical Research Centre of Finland.
13. Claudine Metral, Roland Billen, Anne-Françoise Cutting-Decelle, Muriel Van Ruymbeke "Ontology-based Models for Improving the Interoperability of 3D Urban Information", University of Geneva / University of Liège / Ecole Centrale de Lille.
14. C. Métrala, G. Falqueta, A.F. Cutting-Decelleb, "Towards semantically enriched 3d city models: an ontology-based approach", University of Geneva / Ecole Centrale de Lille.

Volunteered geography:

15. Michael F. Goodchild, "Citizens as sensors: the world of volunteered geography", National Center for Geographic Information and Analysis / Department of Geography, University of California, Santa Barbara, CA.

