

# INTEGRAZIONE, TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE DEI DATI TERRITORIO – AMBIENTE ACQUISITI DA PIATTAFORME SATELLITARI, AEREE, VEICOLARI, MARINE E TERRESTRI

Silvia DALLA COSTA (\*)

(\*) Università IUAV di Venezia, gruppo di ricerca SIT<sup>1</sup> [silvia.dallacosta@iuav.it](mailto:silvia.dallacosta@iuav.it)

## RIASSUNTO:

L'articolo riassume obiettivi, fasi e primi risultati di una ricerca condotta presso il Dipartimento di Pianificazione dell'IUAV di Venezia dedicata alla sensoristica a bordo di piattaforme satellitari, aeree, veicolari, marine e terrestri. Il senso della ricerca è quello di evidenziare il contributo delle risorse tecnologiche attualmente disponibili sul mercato da cui si possono ricavare dati e informazioni per la conoscenza del territorio e dell'ambiente. Si tratta della prima tessera di un mosaico, di cui fanno parte altri tre "assegni di ricerca", orientata a fornirne una panoramica e una classificazione strutturata per tematiche applicative e tipologie di utenze. L'integrazione di questo lavoro con la ricerca dedicata ai giacimenti informativi, ovvero l'insieme di dati e informazioni a contenuto territoriale prodotti e gestiti da enti e istituzioni, intende costruire un quadro di conoscenza delle diverse fonti informative ad oggi reperibili sul mercato o presso i soggetti che governano il territorio. Tali risorse e prodotti risentono certamente di problematiche dovute al diverso grado di completezza e strutturazione, risultando eterogenee per qualità e tipo di informazione, tuttavia appare sempre più importante individuare modalità e strumenti in grado di rendere queste fonti disponibili per chi opera a livello territoriale. Questo secondo tema, affrontato assieme agli altri due "assegni di ricerca", si pone quindi l'ulteriore obiettivo di progettare e sviluppare una piattaforma per far incontrare la domanda implicita (espressa dai molti strumenti di pianificazione) ed esplicita (espressa da chi gestisce e governa il territorio) di informazione, con queste ampia gamma di archivi e tecnologie.

## ABSTRACT:

This article summarizes the objectives, phases and first results of a research conducted in the Planning Department of the IUAV in Venice.

This study regards the sensor equipment on board of different satellite, aerial, vehicular, marine and land platforms. It is part of an integrated research, comprising other three grant based studies. The work aims to underline how resources currently available on the market help in gathering data and information for the knowledge of territory and environment.

Matching its results with the data and information about the territory produced and managed by public institutions will give a summary of the currently available information sources. Though these resources and products may certainly lack homogeneity and be differently structured and complete, it appears more and more important to make them available to people working on the territory.

The second aim of this research, developed with the other three grant based studies, is therefore to plan and develop a platform on which information requests and this large range of archives and technologies can meet.

## SCENARIO DI RIFERIMENTO

Siamo di fronte al vorticoso sviluppo delle Nuove Tecnologie per la gestione delle informazioni relative al territorio e all'ambiente: i Gis e le base dati territoriali, immagini e prodotti derivati da piattaforme satellitari e aeree, telefonia digitale, web, gps, ecc. Contemporaneamente siamo di fronte ad una complessità crescente dei problemi del territorio e dell'ambiente come la mobilità, la sicurezza, l'ambiente, qualità, ecc. La conoscenza sistematica di questi problemi è fondamentale per l'interpretazione degli stessi e per la costruzione di piani e politiche territoriali, necessarie per fronteggiarli e migliorarli.

In questo contesto risultano altresì evidenti la crisi degli organismi istituzionali (enti cartografici e Regioni) a fronte della proliferazione di norme e strumenti che domandano informazioni territoriali crescenti. Il contemporaneo sviluppo delle opportunità tecnologiche e in particolare della sensoristica a bordo delle più svariate piattaforme apre possibilità straordinarie di acquisizione e trattamento di dati geografici sia a livello urbano che di area vasta. Tale condizione offre da un lato la possibilità di integrazione dei diversi dati orientabili a temi strategici quali la difesa del suolo, l'ambiente, la mobilità, la qualità. Dall'altro quella di valutare modelli diversi di acquisizione di dati da sensori sulla base di protocolli che tengano conto di costi, utenti e tematiche applicative.

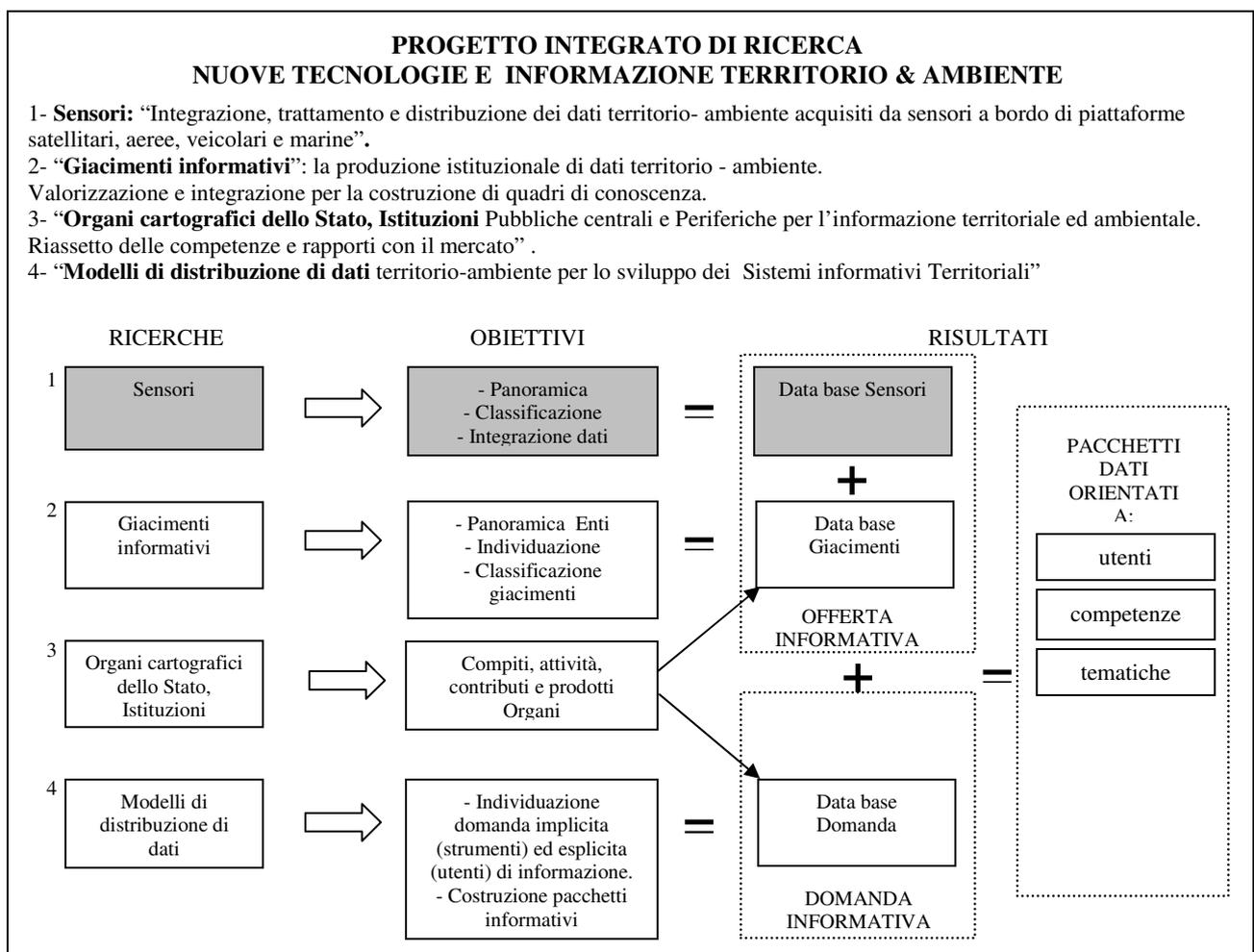


Figura 1: Schema del progetto integrato di ricerca e contributo dei 4 "aspetti di ricerca"

L'offerta di strumenti e prodotti derivati dalle nuove tecnologie è il tema centrale del lavoro qui presentato. Tuttavia questa numerose risorse, assieme ai giacimenti informativi, ovvero agli archivi o serie di dati gestiti e realizzati da soggetti pubblici, deve necessariamente confrontarsi e scontrarsi con la domanda espressa dagli enti stessi, e in generale da quanti gestiscono e pianificano il territorio.

L'incontro tra domanda e offerta di informazione territoriale risulta ancora fortemente condizionato da una serie di reticenze culturali, economiche ed organizzative.

In questo contesto di riferimento l'università IUAV di Venezia, ha finanziato quattro "asegni di ricerca", che hanno l'obiettivo comune di individuare, progettare e costruire uno strumento di archiviazione e interrogazione dati in grado di far incontrare domanda e offerta di informazione in ragione delle diverse tipologie di utenze, competenze e tematiche applicative (figura 1).

Questo obiettivo generale ha orientato e condizionato sia la metodologia che le fasi del lavoro qui presentato, relativo alla ricerca dedicata alla sensoristica, a partire proprio dalla strutturazione della base dati "DB sensori", che fin dalla fase di classificazione degli strumenti ha posto come prioritario porre in primo piano le tematiche applicative e le possibili categorie di fruitori di dati territorio ambiente.

## **OBIETTIVI DELLA RICERCA**

Gli obiettivi principali che la ricerca si prefigge sono:

- fare una panoramica dei sensori e delle loro piattaforme e archivarle in una base dati al fine di pubblicare uno strumento per l'individuazione e distribuzione di dati e prodotti informativi orientati alle utenze e alle tematiche applicative;
- analizzare le possibili integrazioni tra prodotti, intendendo per integrazione operazioni più o meno sofisticate di sommatoria di informazioni anche eterogenee, più che vere e proprie fusioni di dati;
- individuare i motivi per cui dati e prodotti derivati dalla sensoristica sono ancora poco sfruttati da enti e istituzioni soprattutto a livello locale e quindi affrontare soluzioni per far incontrare le richieste di dati con le soluzioni già disponibili;
- progettare un sistema di pacchetti condivisi di dati costruiti a partire dall'analisi delle domande implicite ed esplicite. Quest'ultimo obiettivo è quello più ambizioso, in corso di definizione e svolto (e da svolgere) in stretta collaborazione con le altre tre ricerche.

## **SVILUPPO DELLA RICERCA**

### **Metodologia**

Il percorso metodologico seguito ha preso avvio da una analisi delle attività e dei progetti di enti e istituti di ricerca, al fine di redigere una prima panoramica della sensoristica orientata allo studio del territorio e dell'ambiente e degli strumenti di diffusione e distribuzione di dati e prodotti. L'ampia letteratura a disposizione e il contributo che da anni forniscono i sistemi satellitari di osservazione della terra, sono inevitabilmente stati il punto di partenza del lavoro.

L'analisi delle banche dati e dei portali per la divulgazione (in termini di conoscenze e di vendita) delle immagini da satellite, ancora molto legate ad un approccio scientifico e settoriale del tema, ha permesso di orientare la successiva classificazione dei sensori e la costruzione della base dati, verso due grandi obiettivi: da un lato far emergere caratteristiche e prestazioni dei sensori ad un utenza composta dagli enti e istituzioni che sia a livello centrale che locale si occupano di pianificazione e gestione del territorio; dall'altro tematizzare la classificazione verso le applicazioni territoriali e ambientali.

Tale orientamento, più operativo che scientifico, soffre di alcune inevitabili generalizzazioni, trascura infatti alcune caratteristiche prettamente tecnologiche rimandandone approfondimenti alla documentazione disponibile in rete e mantiene "aperta" alla continua compilazione la descrizione delle caratteristiche tecniche, variabili al variare dei sensori e delle grandezze fisiche misurate.

Il problema è emerso soprattutto a partire dalla classificazione della sensoristica montata su aerei, ma analoghe considerazioni possono essere fatte anche per strumenti a bordo di veicoli e centraline. La classificazione infatti risente della difficoltà di reperimento dati: troppe informazioni, troppo tecniche o troppo commerciali.

Gli strumenti individuati possono far parte di quattro grandi categorie: sensori per la taratura e sperimentazione degli analoghi a bordo di satelliti, strumenti nati ad hoc per progetti specifici o territori e che dopo una fase sperimentale non sono più stati immessi sul mercato, sensori in

commercio e regolarmente testati ed utilizzati, strumenti (o insieme di strumenti come le centraline) commerciali dalle prestazioni differenziate, a partire da un uso “casalingo”.

Parte della ricerca è stata spesa proprio ad individuare una struttura e i “contorni” al continuo proliferare di strumenti, concentrando l’attenzione su progetti significativi e continuando a stare in linea con gli obiettivi principali cioè di fornire informazioni utili al reperimento di strumenti e conseguentemente di dati e informazioni di supporto alla pianificazione e al monitoraggio del territorio.

Nonostante si sia affrontata fin da subito la problematica delle tematiche applicative, il confronto con la metodologia di lavoro della ricerca sui giacimenti informativi, ha inevitabilmente messo in discussione la strutturazione della classificazione delle applicazioni, ulteriormente resasi difficile quando è stato affrontato il problema di come far dialogare tutti i risultati dell’offerta informativa con la base dati della domanda informativa. Si sono quindi ridefiniti sia il linguaggio che la struttura di alcune componenti delle tre base dati, in modo da renderle “omogenee” e comunicanti.

L’omogeneità dei campi si è tradotta in un sistema a filtri, per individuare strumenti (sensori) e dati (giacimenti) congruenti alla domanda, in termini di scala spaziale e temporale, per esempio. L’uso di un linguaggio comune per la catalogazione di temi e applicazioni, analogamente orientato a facilitare il dialogo tra banche dati (attraverso un sistema di parole chiave), si è realizzato a partire dall’individuazione di vocaboli semanticamente coerenti e già strutturati in categorie, relazioni e gerarchie di importanza. Il thesaurus Gemet- General Multilingual Environmental Thesaurus- dell’Agenzia Europea per l’Ambiente è sembrato il dispositivo più vicino agli obiettivi prefissi, soprattutto perché utilizzato da CNR (realizzatore) APAT, CNIPA, Intesa Stato Regioni ed Enti Locali ovvero dalle istituzioni che in questo momento, a livello nazionale, stanno dando il contributo più significativo in termini di strutturazione e divulgazione dell’informazione territoriale e ambientale, verso la pubblica amministrazione locale. Sforzi peraltro di cui la ricerca tiene naturalmente conto, soprattutto per quanto concerne il “Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali” (CNIPA- Comitato Tecnico nazionale per il coordinamento informatico ei dati territoriali).

L’inevitabile modifica della base dati “DB sensori” e la discussione sull’utilizzo di Gemet (che per strutturazione e articolazione non può essere utilizzato senza una riflessione su alcuni termini prettamente ambientali, meno adatti alla pianificazione urbanistica) ha avviato una fase di sperimentazione su una tematica applicativa di esempio, al fine di testare l’integrazione delle base dati e di tarare il sistema di domanda e offerta dati.

## **Fasi**

1) *Analisi banche dati esistenti*: la ricerca, ha preso avvio dalla riflessione sulle banche dati e sui portali di diffusione e distribuzione di dati e prodotti derivati da sensori, ad oggi esistenti. Riferimenti metodologici per il proseguo della ricerca e per la successiva progettazione della base dati “DB sensori” sono state: l’ITC’s database of Satellites and Sensors (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation), e il Data Base CEOS (Committee on Earth Observation Satellites), i portali della Nasa: EOS (Earth Observing System) Data Gateway, l’USGS (United States Geological Survey) EarthExplorer e l’ EOLI Web client, il catalogo on-line multi-missione dell’Agenzia Spaziale Europea.

2) *Prima panoramica strumenti, progetti e applicazioni esistenti e portali* grazie alla vasta bibliografia e agli archivi sopra citati è stato possibile redigere una prima classificazione e panoramica della sensoristica montata a bordo di satelliti e orientata all’analisi e al monitoraggio del territorio e dell’ambiente.

3) *Individuazione caratteristiche strumenti* è stata di fatto la fase che nel linguaggio delle base di dati viene definita modello concettuale, necessario alla definizione degli elementi e delle caratteristiche più consone alla costruzione della base dati. La base dati progettata e sviluppata è stata denominata “Db Sensori”, ed è stata orientata a partire dallo schema concettuale a rispondere all’obiettivo principale del lavoro, orientandola alle utenze e alle tematiche applicative.

4) *Progettazione della base dati "DB Sensori"*: la costruzione di una base dati di tipo relazionale ha permesso di non irrigidire la classificazione solo per tipologia di piattaforma, ma di catalogare e successivamente classificare i campi di applicazione, le risoluzioni, le grandezze fisiche o chimiche misurate, i costi per kmq di area coperta, ecc. È così possibile confrontare dati, strumenti e applicazioni provenienti da piattaforme diverse, utile a fornire considerazioni sull'integrazione dei dati e sulla costruzione dei "pacchetti di dati".

5) *Realizzazione e popolamento della base dati*: si è passati all'immissione di dati di prova per la taratura del sistema, alla correzione di alcune incongruenze (unità di misura per esempio) e alla successiva compilazione della stessa con i dati relativi ai singoli sensori.

6) *Stesura report*. Ogni fase della ricerca è accompagnata dalla stesura di un rapporto, di approfondimento e di supporto alla base dati. Il primo report, pubblicato sul sito della ricerca contiene: la struttura della base dati, l'approccio metodologico alla ricerca, i riferimenti culturali, esemplificazioni e soprattutto le query di esempio della base dati.

7) *Realizzazione e gestione sito web ([www.ricercasit.it](http://www.ricercasit.it))*. Il sito della ricerca integrata consente la verifica dello stato di avanzamento delle attività dei quattro "assembli di ricerca" da parte del Dipartimento di Pianificazione dello IUAV, dei responsabili scientifici delle ricerche e dei tutor, e di ordinare e semplificare la consultazione dei rapporti, della attività e progetti correlati svolti dagli assegnisti.

L'area pubblica contiene inoltre una raccolta strutturata della bibliografia e sitografia utilizzata relativa a concetti e definizioni, database pubblicati in rete, thesaurus e glossari esistenti, portali geografici di distribuzione dati, ecc.

8) *Ridefinizione campi della base dati* sulla base dell'integrazione con la base dati "BD Giacimenti" e thesaurus Gemet per la ridefinizione delle tematiche e delle applicazioni territorio- ambiente. Questa attività è in fase di testaggio.

9) *Definizione e progettazione demo a partire dalla strutturazione della domanda informativa*. Contemporaneamente alla ridefinizione di alcune parti della base dati è in corso di definizione un primo prototipo della piattaforma di scambio dati tra domanda e offerta informativa.

## **Risultati**

### *La base dati "DB Sensori"*

Su internet sono presenti un buon numero di data base inerenti i sensori e le piattaforme, soprattutto satellitari. Lo studio di questi archivi ha facilitato il reperimento dei materiali ed è stato elemento di riflessione determinante per l'individuazione delle finalità e la progettazione della struttura della base dati "DB Sensori". Rispetto agli archivi in rete questa base dati si prefigge di archiviare informazioni relativi a strumenti montati su più piattaforme e di essere facile strumento di ricerca orientato alle tematiche territoriali e ambientali, a vantaggio di enti, istituzioni o privati. La maggior parte degli archivi infatti non esplicita chiaramente le possibili applicazioni d'uso (o le dà per scontate), focalizzando l'attenzione su parametri misurabili specificatamente da singole bande o da specifici algoritmi, dati di difficile lettura per i non addetti ai lavori.

Le componenti principali della base dati "DB Sensori" sono:

*Le entità*: piattaforma e sensore sono le entità principali. Anche dati, progetti e applicazioni sono considerate entità, anche se possono essere interpretate come attributi del sensore.

*Le relazioni*: sono quasi tutte di tipo molti a molti, alcuni sensori sono infatti alloggiati su più piattaforme, e piattaforme come i satelliti montano a bordo più di uno strumento. Così come progetti e applicazioni utilizzano da uno a molti strumenti (ovvero dati), viceversa molti sensori possono essere utilizzati per lo studio e il monitoraggio di molteplici problematiche.

*Gli attributi*: sono naturalmente organizzati in tabelle. Gli attributi riguardano informazioni di tipo generale: ente costruttore, link a siti per approfondimenti, informazioni generali sulla piattaforma che monta uno o più strumenti. Sono attributi soprattutto di natura tecnica: risoluzioni del dato, scena o territorio monitorati, tipologia del sensore, grandezza fisica misurata, ecc. Infine sono elencati attributi specifici sul dato standard ricavabile da ogni strumento: costi, enti distributori, ecc.

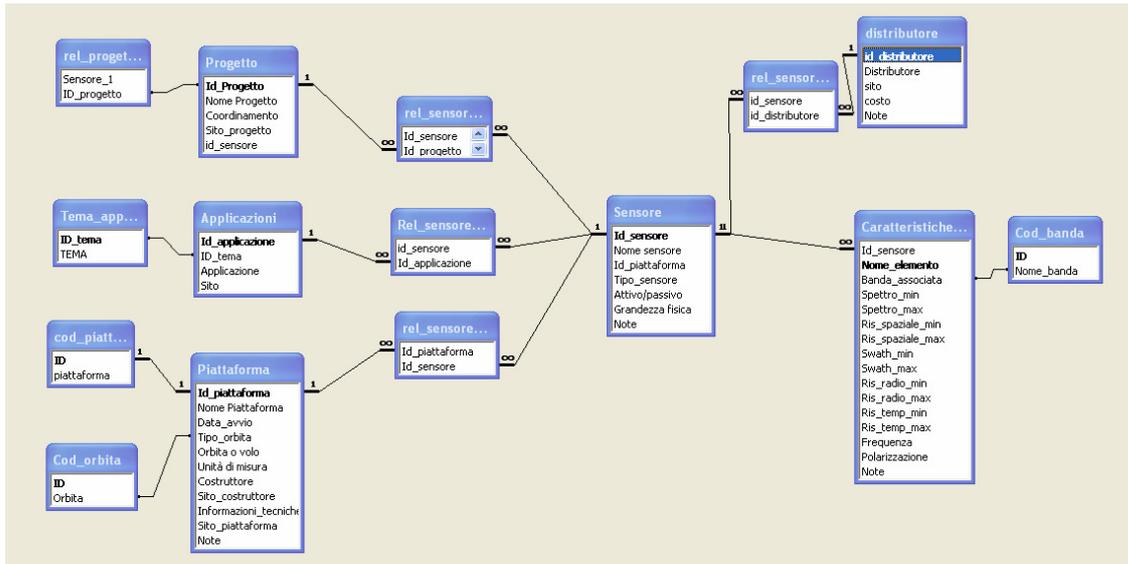


Figura 2: schema della base dati “DB sensori”. Prima versione

### Report chiusura

L’ultima parte della ricerca, descritta nel report finale, riporta le ultime schede previste sui sensori e soprattutto alcune considerazioni sulle problematiche relative all’integrazione di strumenti e dati. Il riferimento culturale è il progetto “Sensor Web Project” della NASA e del JPL che utilizza una serie di sensori a diverso grado di risoluzione e alloggiati su diverse piattaforme, tra loro comunicanti via web, per il monitoraggio in tempo reale di fenomeni o eventi (eruzione e terremoti per esempio).

### Sviluppo della ricerca e prime conclusioni

Le attività pertinenti la ricerca sui sensori prevedono la prosecuzione del popolamento della base dati. Le attività da svolgere in stretto contatto con le altre ricerche sono volte alla realizzazione di un sistema prototipale con l’obiettivo di evidenziare le opportunità offerte per un soggetto pubblico o privato di esplorare l’offerta specifica di dati necessaria a rispondere alle proprie esigenze informative connesse alla realizzazione di un dispositivo di analisi o per la redazione di uno strumento di gestione del territorio e dell’ambiente.

E’ inoltre necessario individuare alcune modalità di aggiornamento automatico dati sempre da web sia delle componenti dell’offerta (“DB sensori” e “DB giacimenti”) che della domanda (“DB domanda”).

Alla luce del lavoro svolto durante il primo anno di ricerca, si evidenzia come il tema della sensoristica sia complesso e soprattutto in continua evoluzione. Tuttavia si tratta di un argomento piuttosto stimolante, aperto a molte riflessioni inerenti:

- l’integrazione tra tecnologie differenti per caratteristiche tecniche e prodotti derivati, ma orientate a specifiche applicazioni;
- l’ulteriore integrazione dei dati e prodotti derivati dalle tecnologie con le risorse informative appartenenti ad enti ed istituzioni (*db giacimenti*).

### Bibliografia

Brivio P.A., Lechi G.M., Zilioli E.(1992), *Il telerilevamento da aereo e da satellite*, Carlo delfino editore

Gomasca M.(2004), *Elementi di Geomatica*, AIT Associazione Italiana di Telerilevamento.

Tutta la bibliografia è presente sul sito [www.ricercasit.it](http://www.ricercasit.it)

<sup>1</sup> Gruppo di Ricerca, finanziato da 4 “Assegni di Ricerca” dal Dipartimento di Pianificazione dell’Università IUAV di Venezia. [www.ricercasit.it](http://www.ricercasit.it)