

L'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali per la gestione dei Piani di Monitoraggio

Andrea FIDUCCIA, Francesca PAGLIARO, Luca
GUGLIERMETTI

*Ordine dei Geologi delle Marche
Il Monitoraggio come Strumento di Prevenzione e Mitigazione del
Rischio Idrogeologico
Jesi, 10/06/2016*

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA AERONAUTICA
ELETTRICA ED ENERGETICA

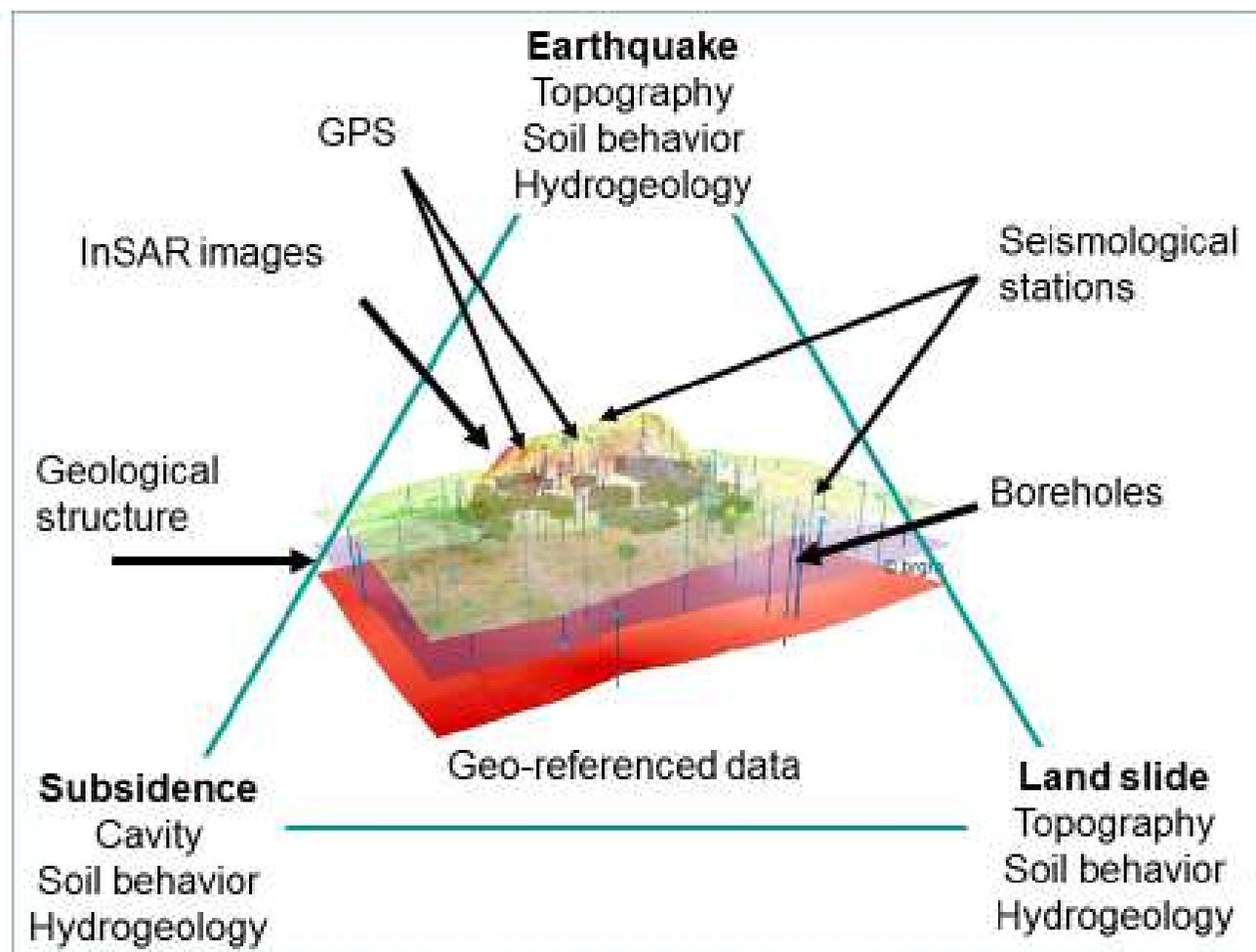


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

LA PROBLEMATICATA



Geohazards



Fonte: Integrated Global Observing Strategy



L'INFORMAZIONE GEOGRAFICA E I SUOI PARADIGMI



Definizione

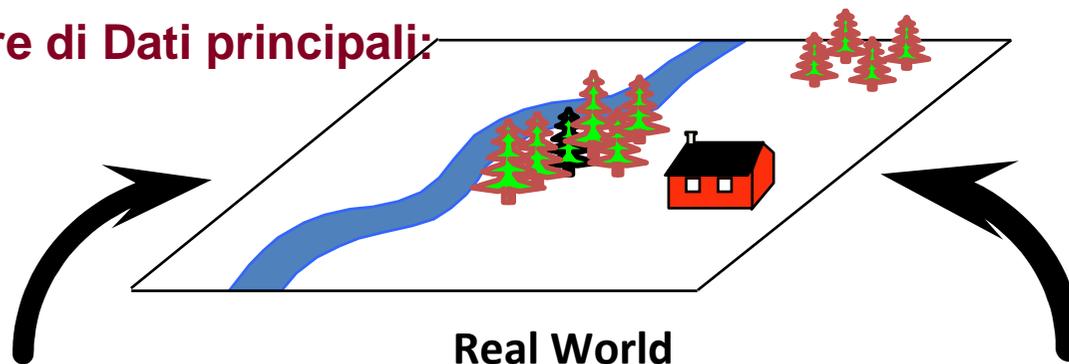
“Un sistema informativo geografico è un sistema composto da banche dati, hardware, software ed organizzazione che gestisce, elabora ed integra informazione su una base spaziale o geografica”

(BARRETT - RUMOR, 1993)



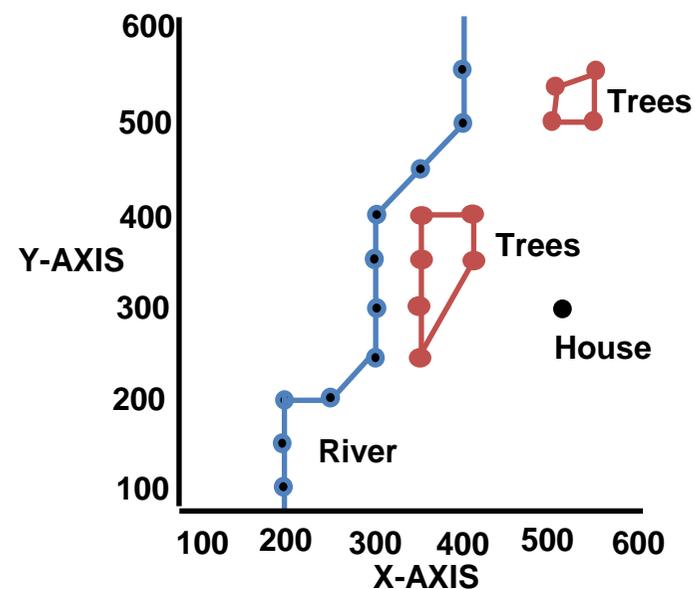
Geographic Information System

Due Strutture di Dati principali:



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1							B			G
2							B		G	G
3						B				
4					B	G	G			
5					B	G	G			
6					B	G			BK	
7					B					
8			B	B		G				
9			B							
10			B							

Struttura Dati Raster

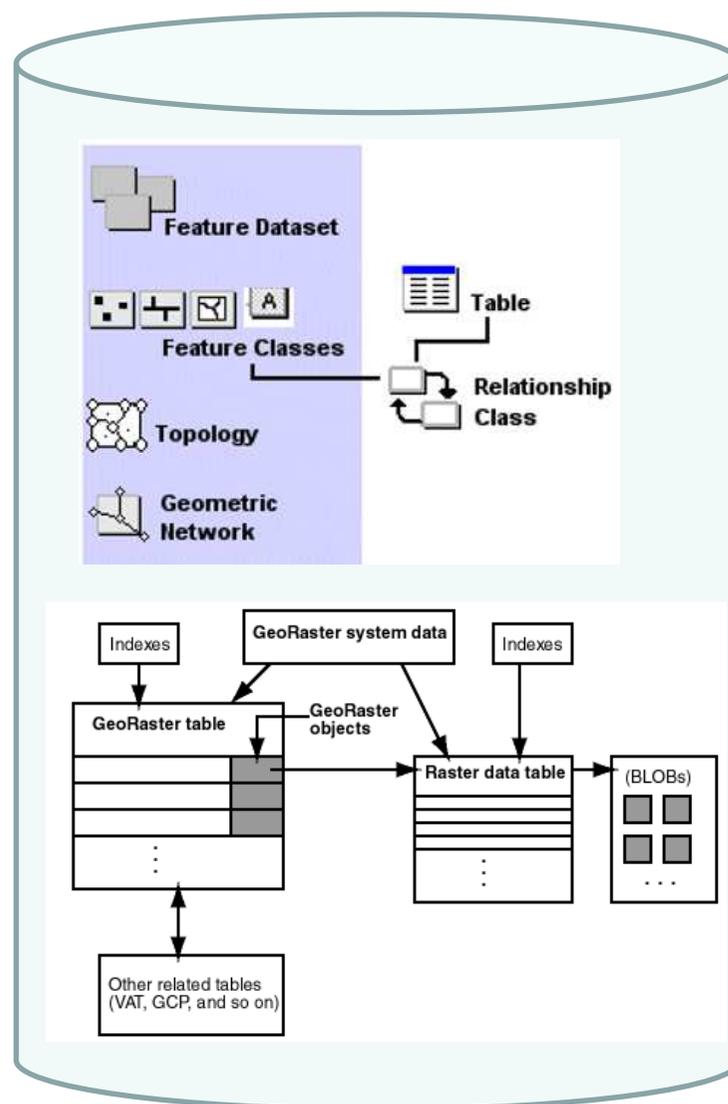
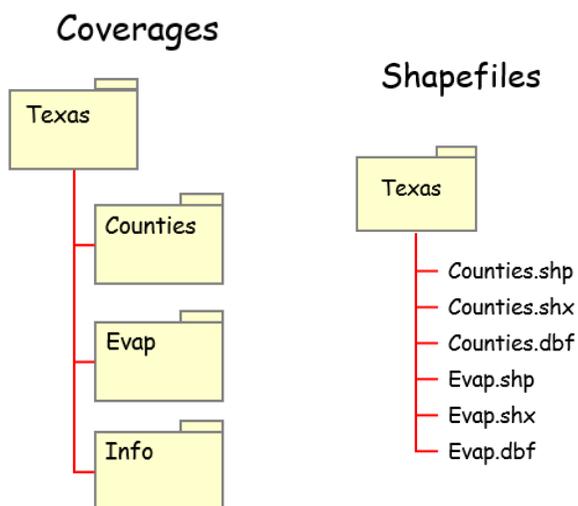


Struttura Dati Vettoriale

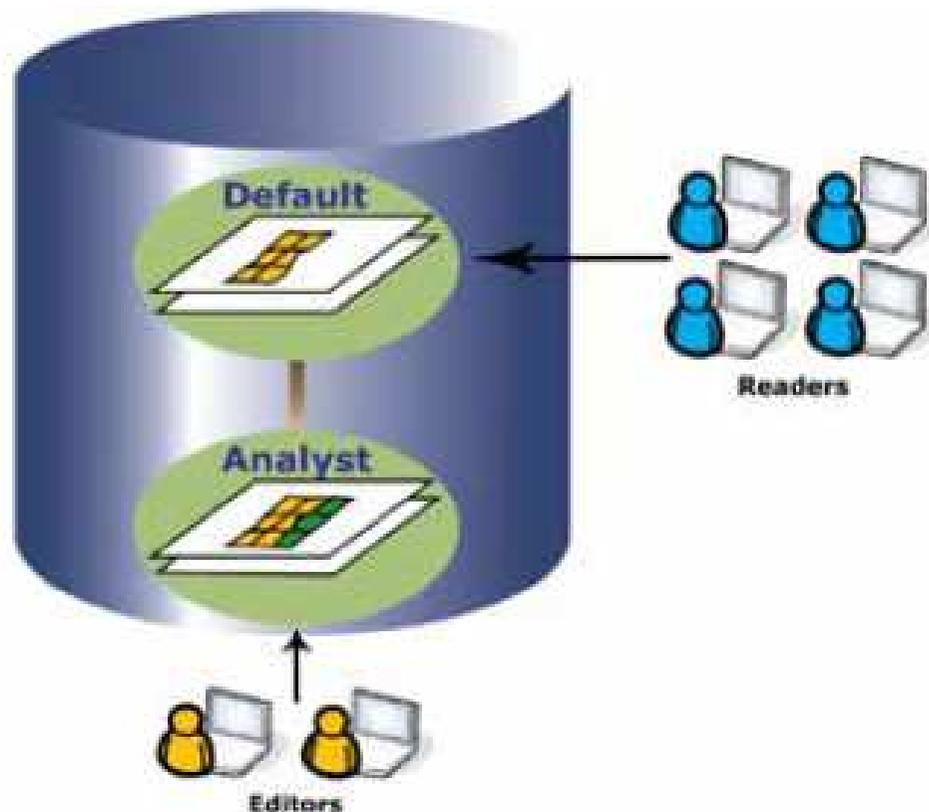
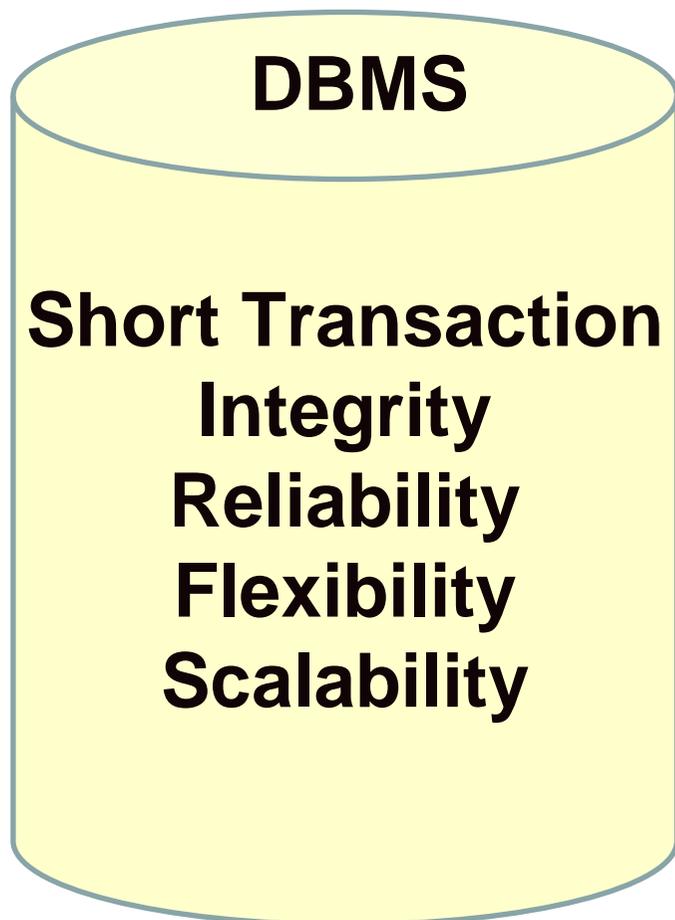


II GEODATABASE

- Prima dell'avvento dei geodatabase le feature class venivano salvate mediante strutture di dati a file System.
- In un geodatabase le feature class e i dati tabellari sono memorizzati in un unico database.



Vantaggi del GEODATABASE



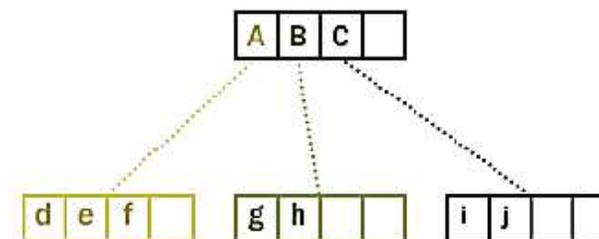
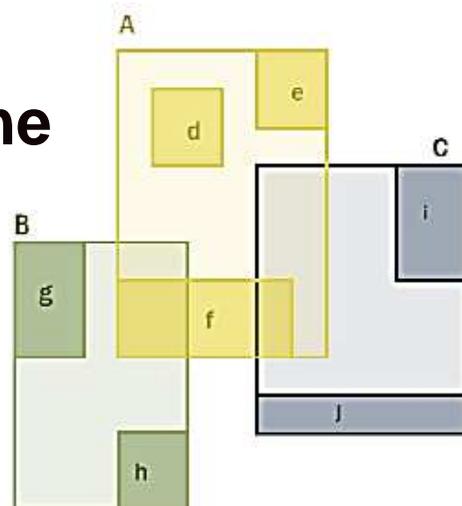
Versioning e Long Transaction



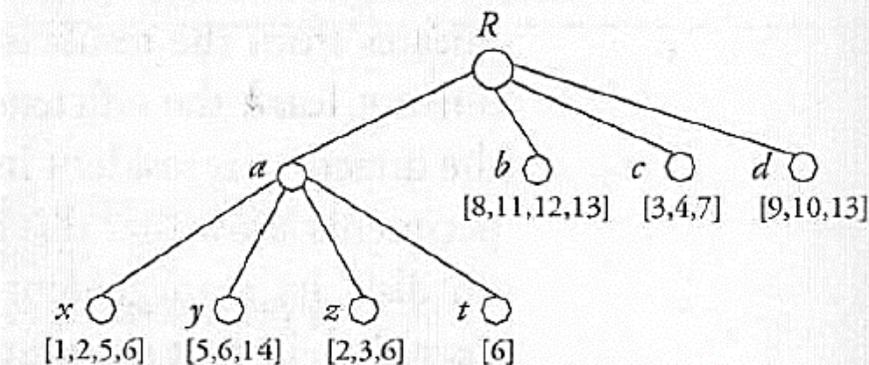
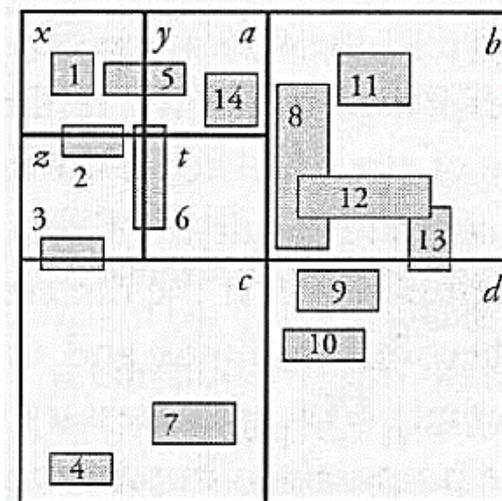
Vantaggi del GEODATABASE

Indicizzazione spaziale:

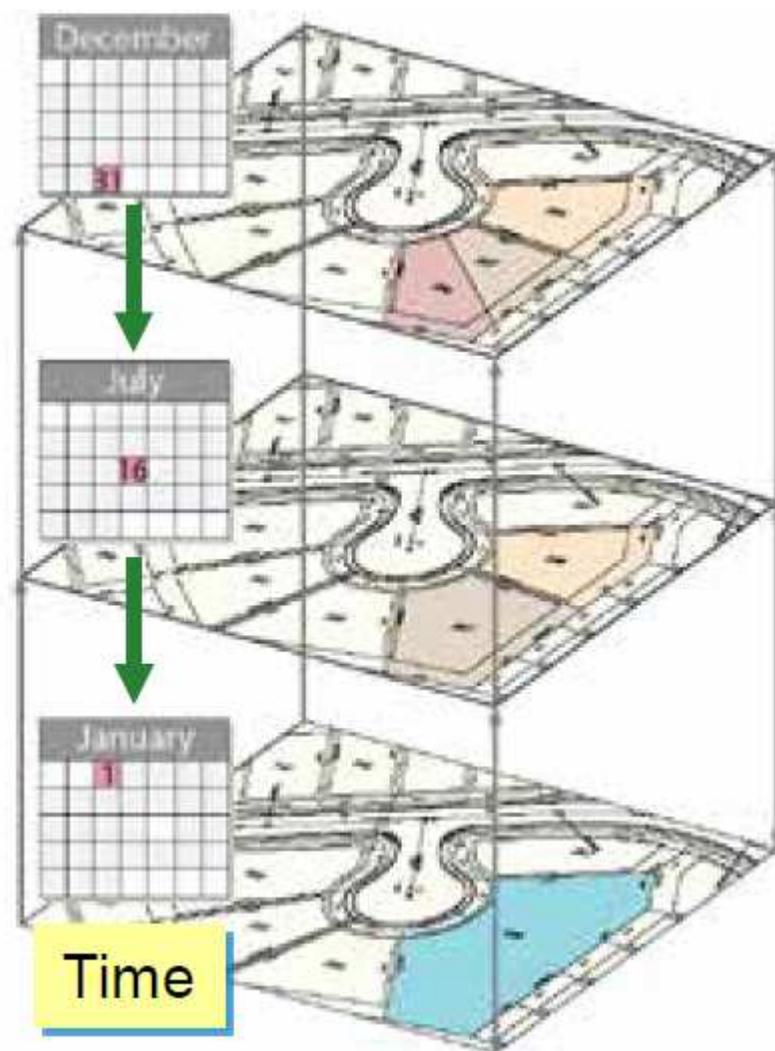
R-Tree



Quadtree



Vantaggi del GEODATABASE



Historical Marker Manager

Name	Timestamp
Phase 0 - Orange Grove	1/15/2000 4:00:00 PM
Phase 1 - Sold for Development	2/16/2000 10:41:31 AM
Phase 2 - Lot Subdivided	3/16/2000 10:41:52 AM
Phase 3 - Underground Primary - Phase I	4/16/2000 11:18:21 AM
Phase 4 - Housing - Phase I	5/16/2000 11:19:01 AM
Phase 5 - Underground Primary - Phase II	6/16/2000 1:04:06 PM
Phase 6 - Housing - Phase II	7/16/2000 1:04:42 PM
Phase 7 - Housing - Phase III	8/16/2000 1:18:54 PM
Phase 8 - Development Completed	9/16/2000 1:19:32 PM

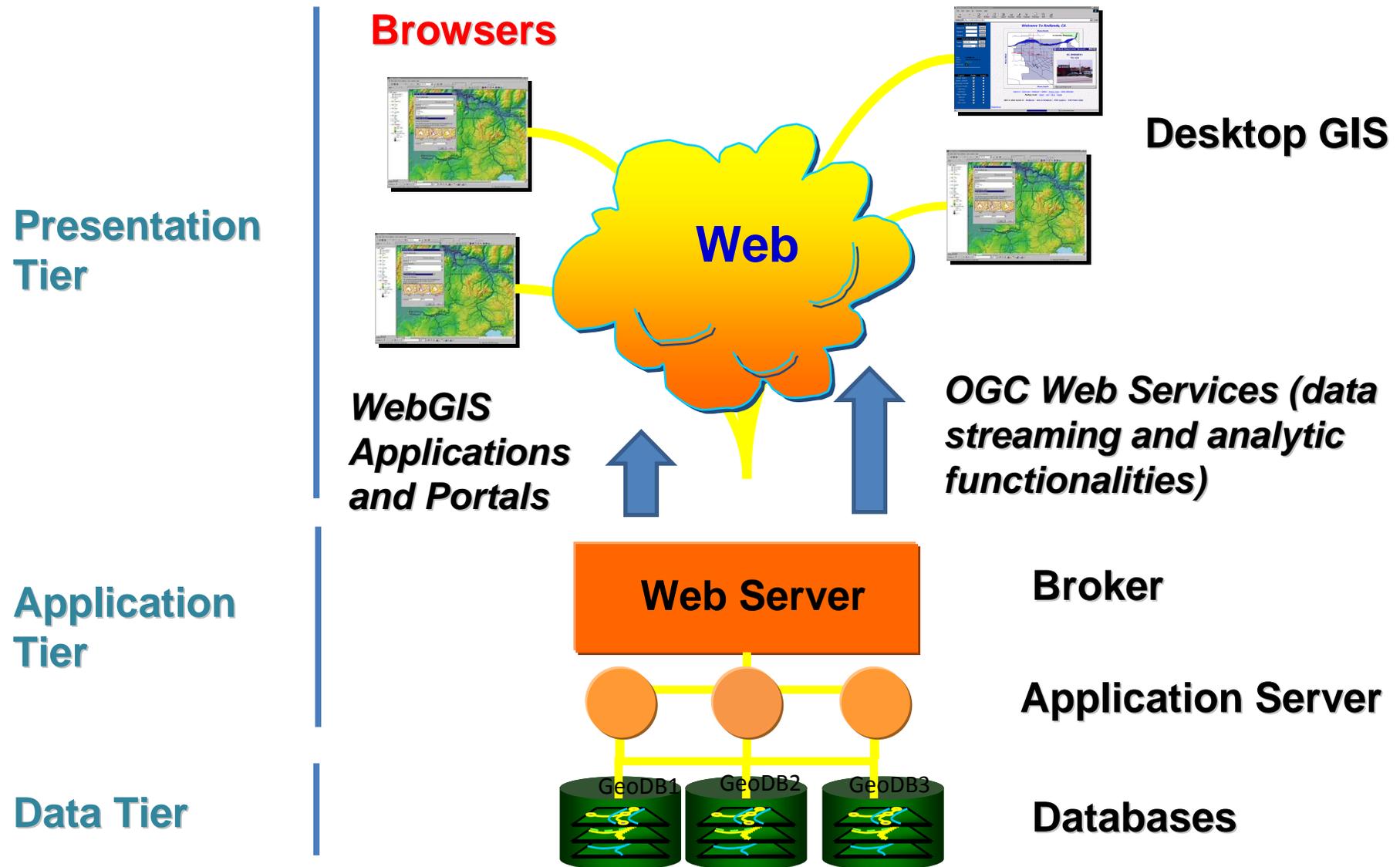
Buttons: New... Edit Remove Done



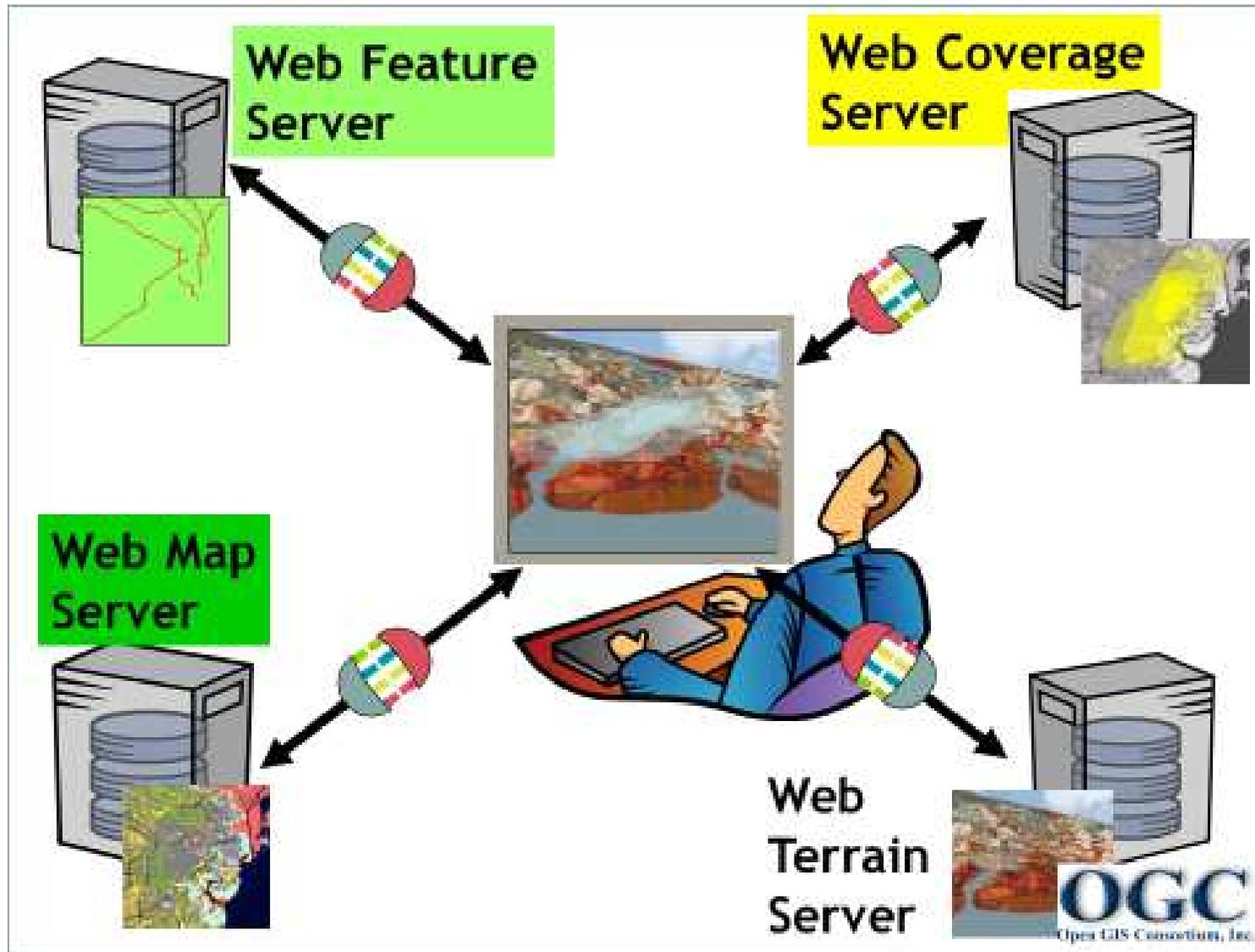
Modellizzazione del tempo



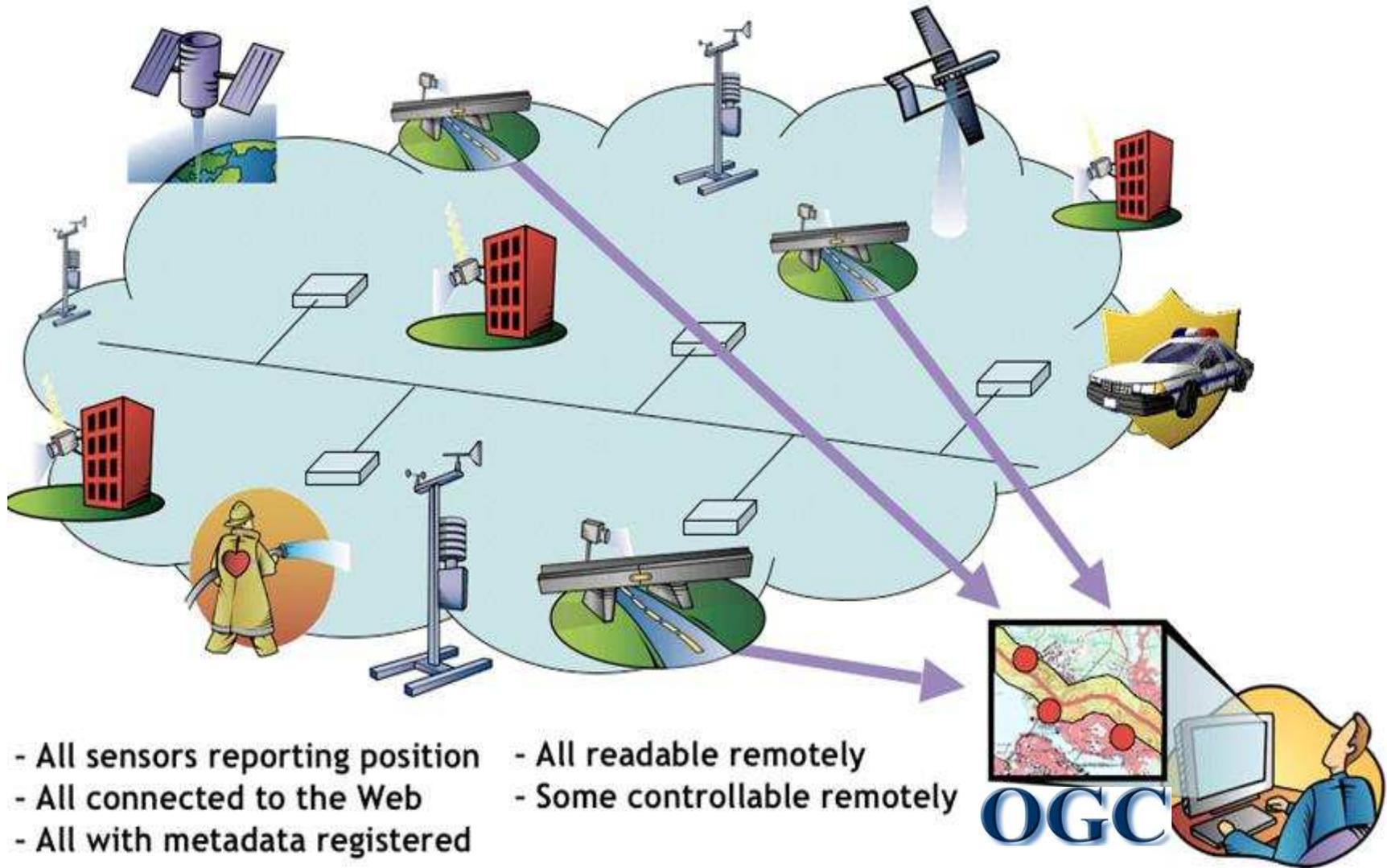
WEB-GIS: Architettura Multi-tier



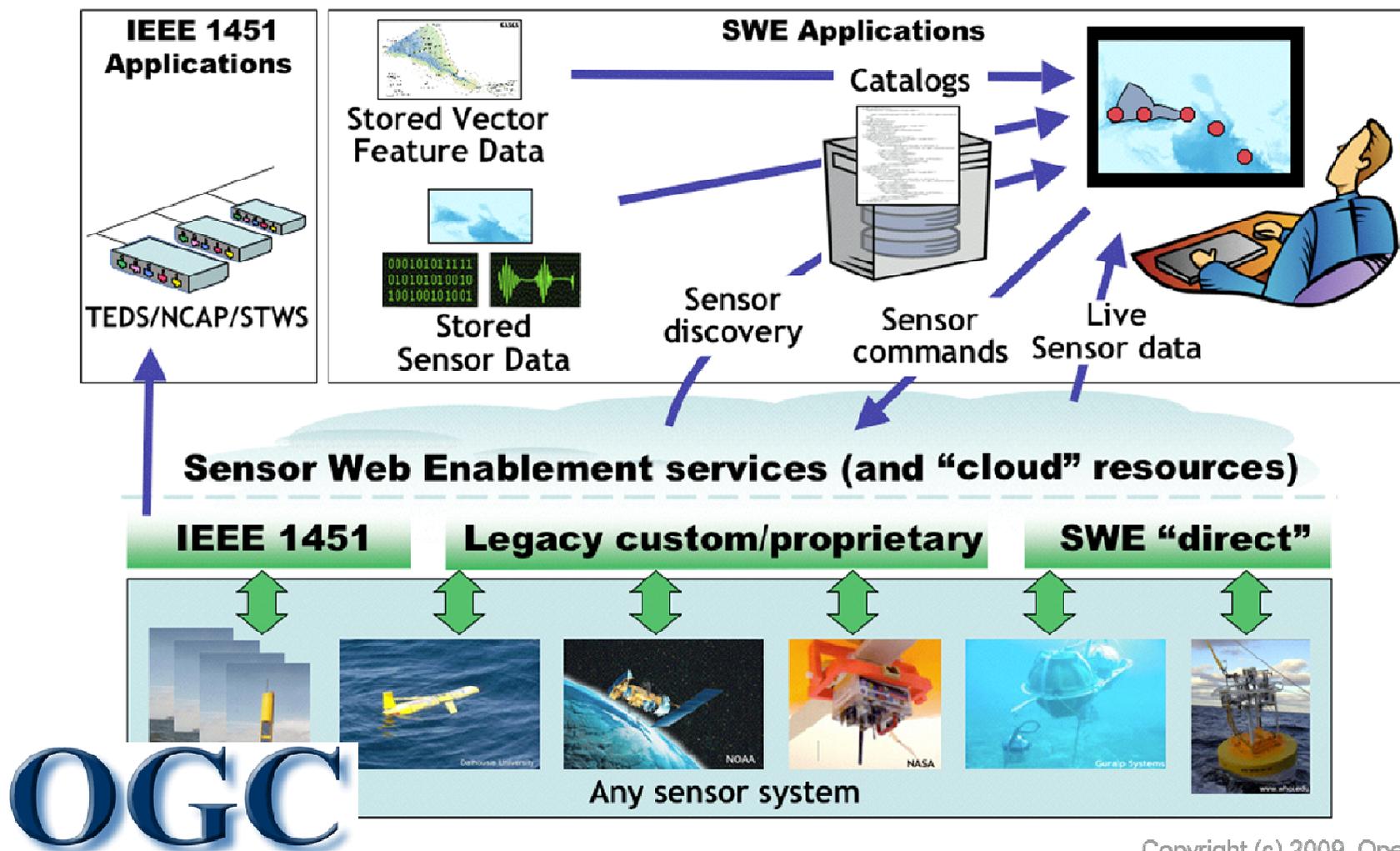
I web service standard Open Geospatial Consortium



OGC Sensor Web Enablement (SWE)



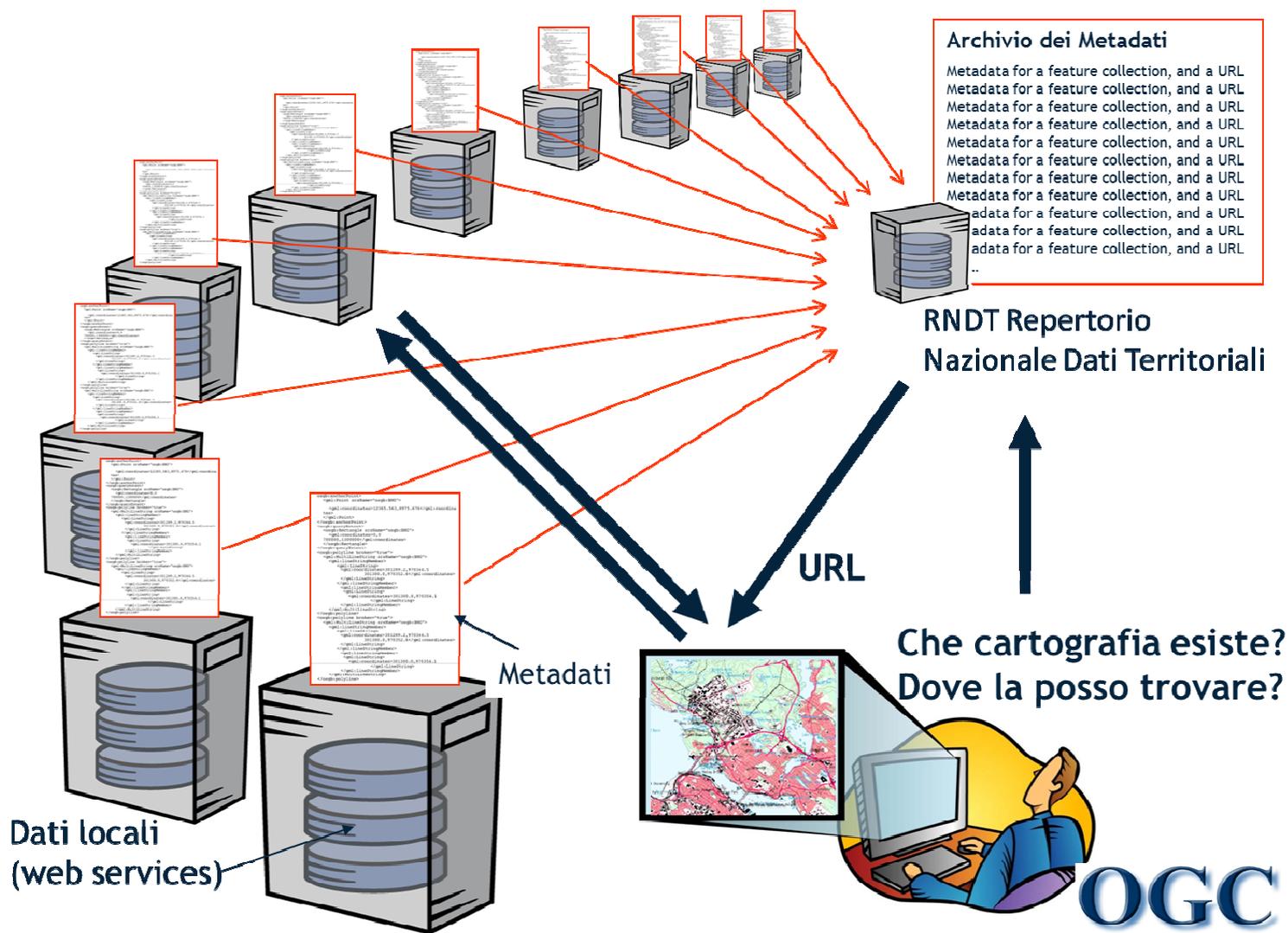
OGC Sensor Web Enablement (SWE)



Copyright (c) 2009, Open Geospatial Consortium, Inc.



Infrastrutture di Dati Territoriali



Infrastrutture di Dati Territoriali

La [direttiva 2007/2/CE](#) del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007, ha istituito **INSPIRE (acronimo di INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe)**, recepita nell'ordinamento italiano con il [decreto legislativo 27 gennaio 2010, n. 32](#) con cui è stata istituita in Italia, l'Infrastruttura nazionale per l'informazione territoriale e del monitoraggio ambientale, quale nodo dell'infrastruttura comunitaria.

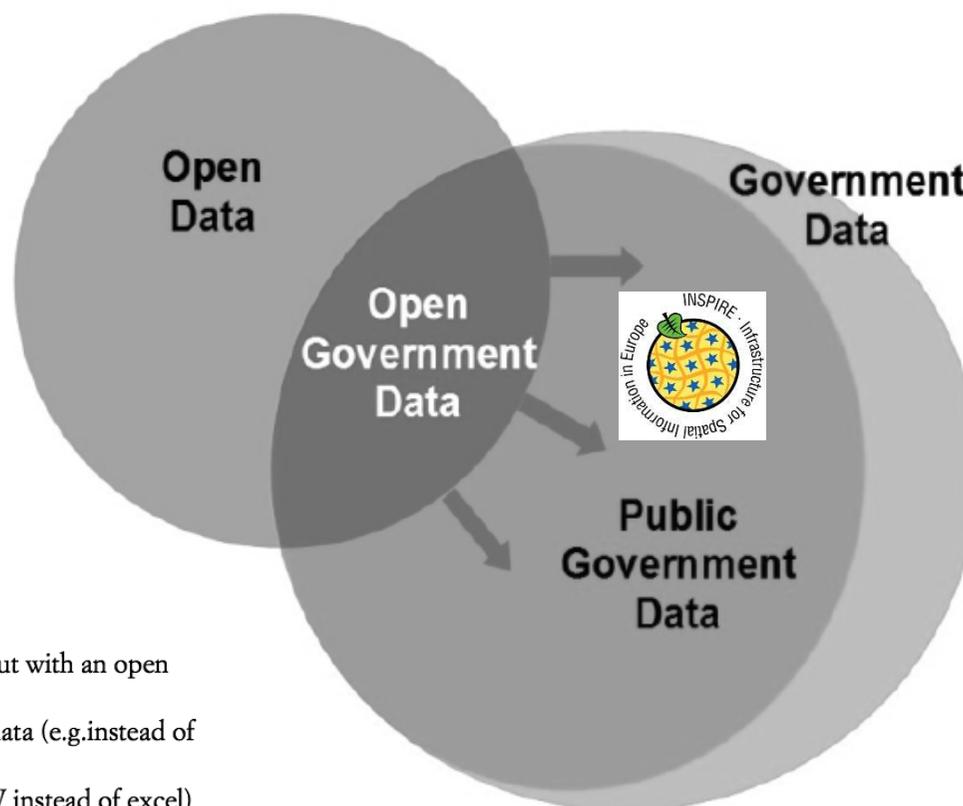


INSPIRE (2007/2/EC)



Open Data

Fonte: Francesca Di Donato, *Lo stato trasparente. Linked Open Data e cittadinanza attiva*, Versione [Open Access](#) (licenza CC-BY-NC) dell'edizione cartacea pubblicata da ETS, Pisa 2010.



- ★ Available on the Web (whatever format), but with an open licence
- ★ Available as machine-readable structured data (e.g. instead of image scan of a table)
- ★ As 2 plus non-proprietary format (e.g. CSV instead of excel)
- ★ All above plus use open standard from W3C (RDF and SPARQL) to identify things, so that people can point at your stuff
- ★ Available the above, plus: Link your data to other people's data to provide context



Fonti di dati geografici Open Source

The screenshot shows the OpenStreetMap interface. On the left, there's a sidebar with 'OpenStreetMap' logo, 'The Free Wiki World Map', and a description: 'OpenStreetMap is a free editable map of the whole world. It is made by people like you. OpenStreetMap allows you to view, edit and use geographical data in a collaborative way from anywhere on Earth. OpenStreetMap's hosting is kindly supported by the UCL VR Centre and bytemark. Other supporters of the project are listed in the wiki.' Below this are links for 'Help & Wiki', 'News blog', 'Shop', and 'Map key'. A search bar is at the bottom left. The main area shows a map of Rome with an 'Export' panel on the left. The 'Export' panel includes 'Area to Export' (coordinates: 41.89306, 12.46271, 12.48735, 41.8759), 'Manually select a different area', 'Format to Export' (options: OpenStreetMap XML Data, Mapnik Image, Osmarender Image, Embeddable HTML), 'Options' (Format: PNG, Scale 1: 14000, Image Size: 700x655), and an 'Export' button. On the right, there's a 3D city model of Rome. Below the 3D model is a map of Brazil with various state icons and labels like 'Brasil', 'Pará', 'Ceará', 'Bahia', 'Rio Grande do Norte', etc.

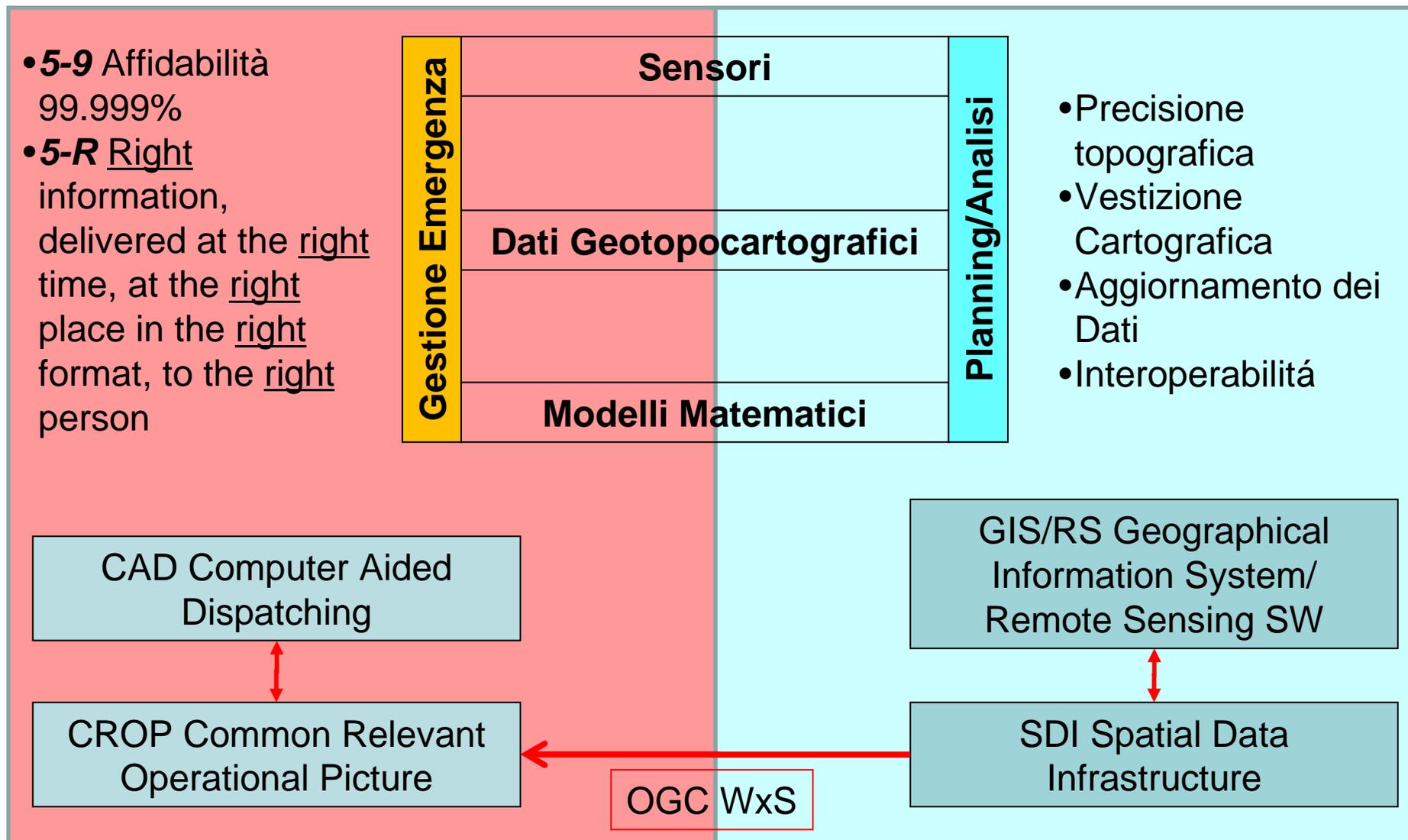
- WikiMapia
- OpenStreetMap
- Neogeography
- Public Participation GIS
- Geo-social networking
- Participatory GIS
- Participatory 3D Modelling ([P3DM](#))



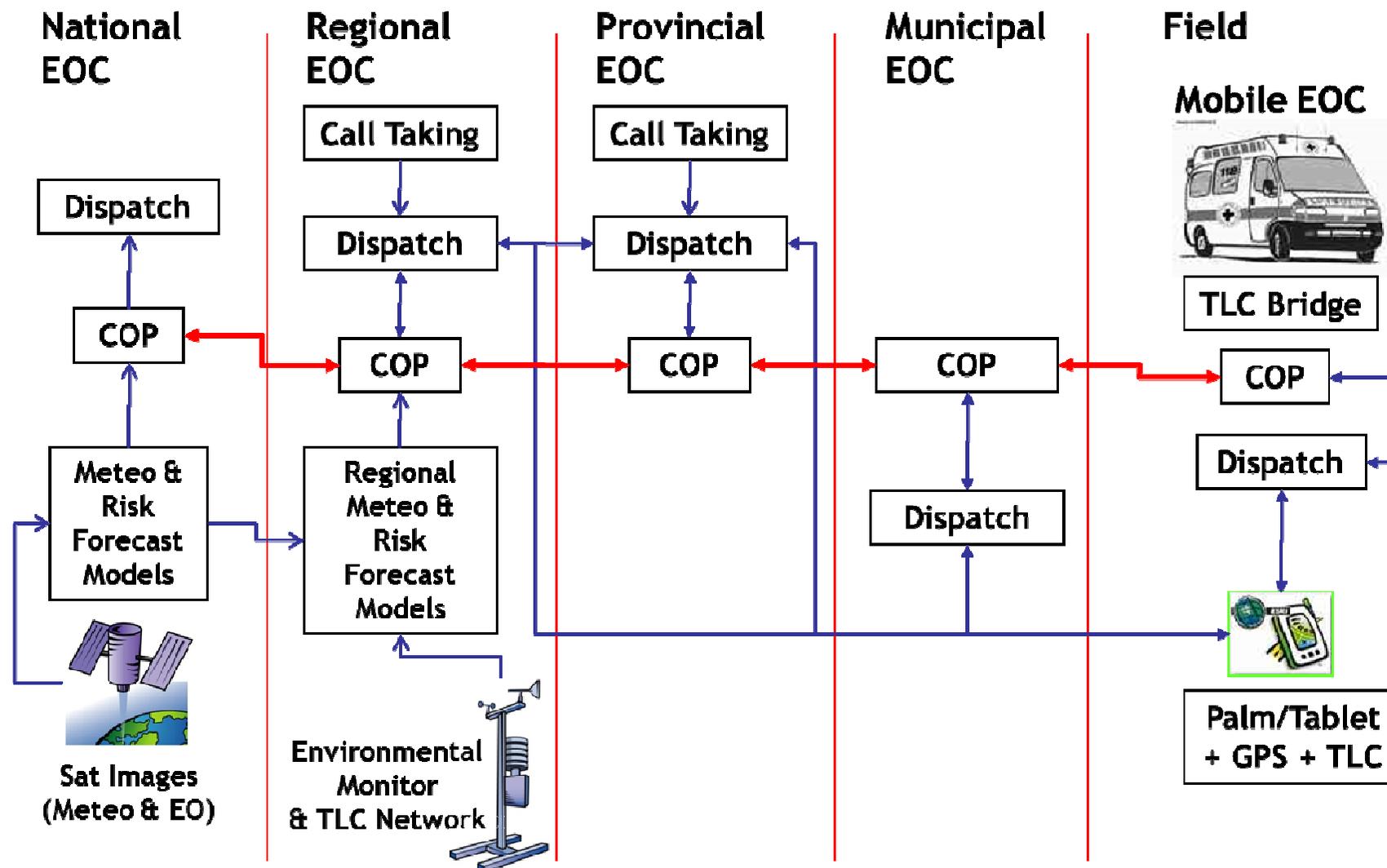
LE TECNOLOGIE GEOSPAZIALI E IL MONITORAGGIO DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO



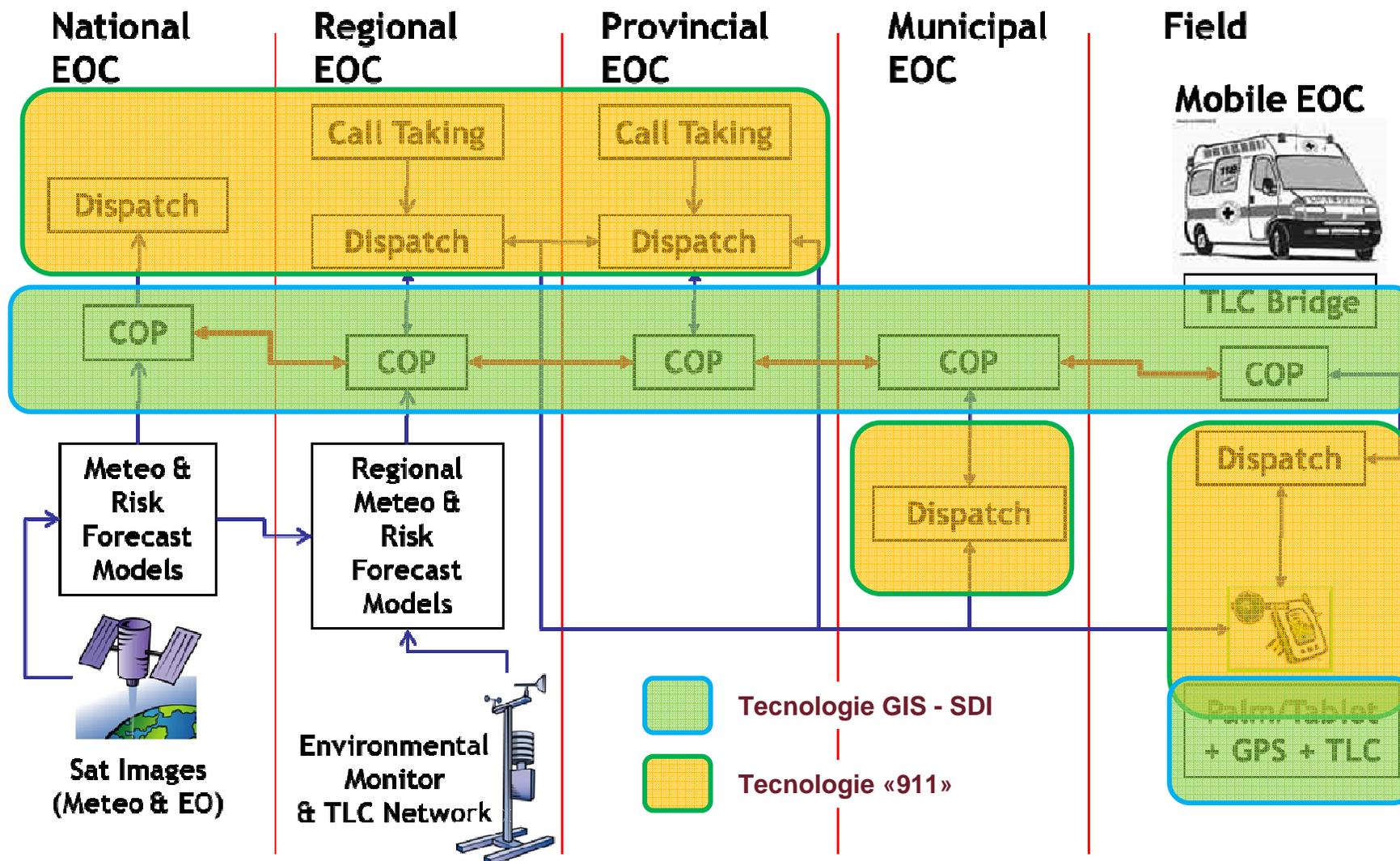
Geospatial Technology e Gestione del Rischio Idrogeologico



Flusso Operativo di un evento di Protezione Civile di livello Regionale



Flusso Operativo di un evento di Protezione Civile di livello Regionale



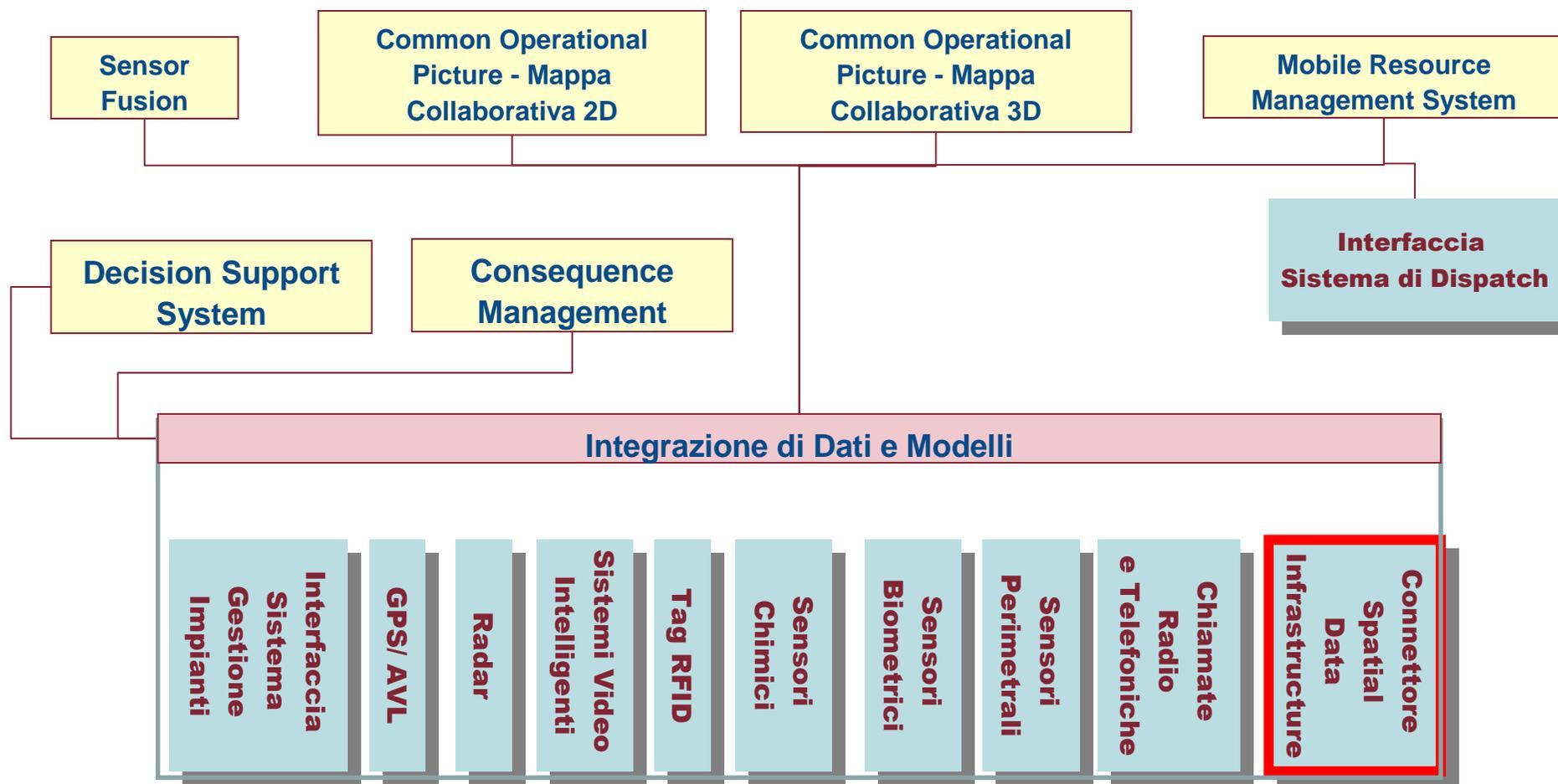
Requisiti Tecnico-Operativi

Il flusso dati di un evento di livello regionale evidenzia i seguenti requisiti:

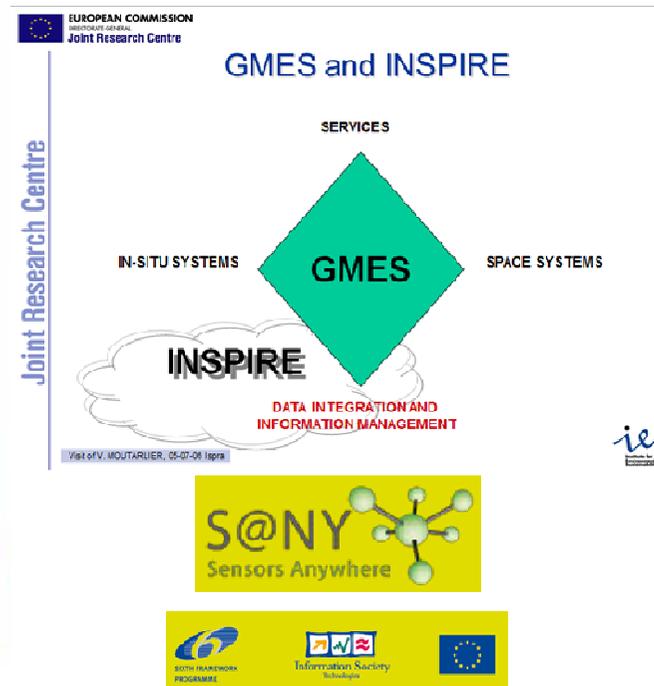
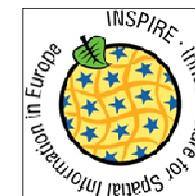
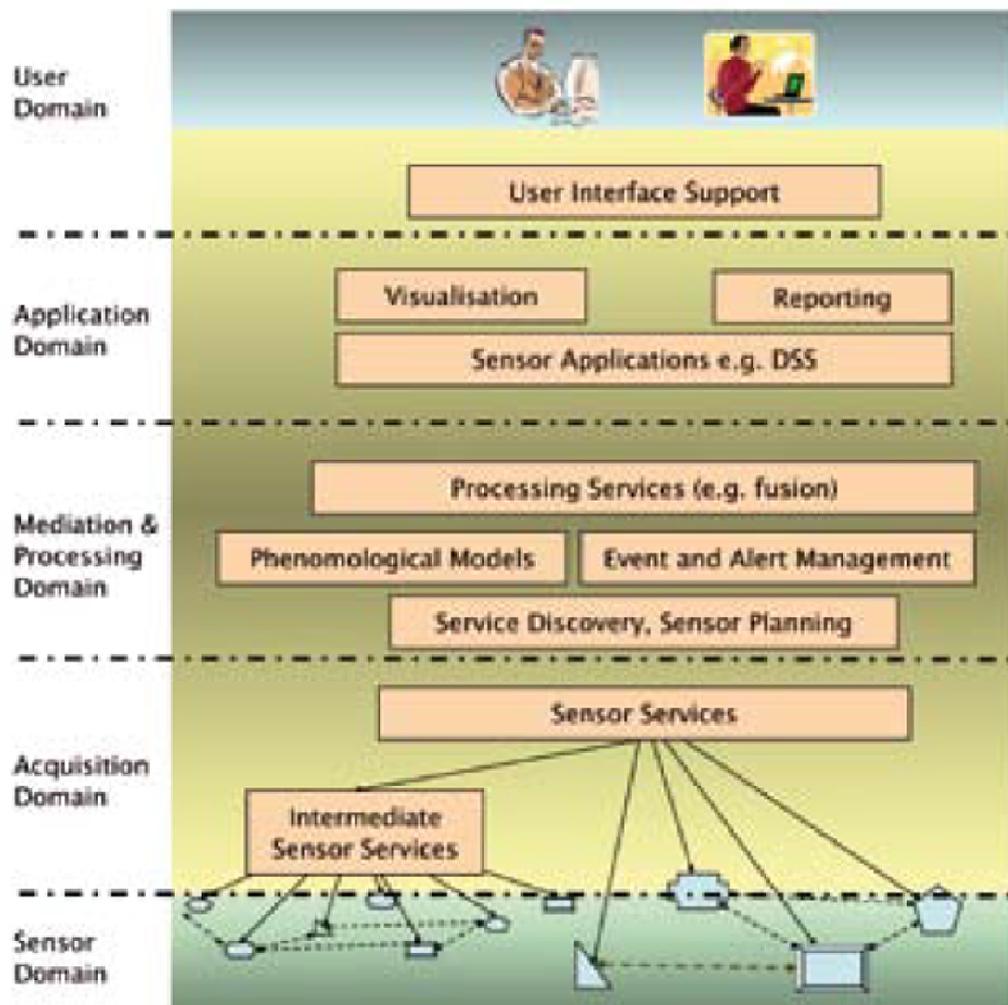
- Un flusso di dati relativi alla gestione chiamate e gestione risorse su evento (**flusso 9-1-1**). A differenza del modello 9-1-1 nordamericano, la Protezione Civile coordina risorse anche non proprie, ma degli altri Enti coinvolti nella gestione delle emergenze (112, 113, 115, 118) che hanno propri sistemi di comando e controllo.
- Un sistema di Quadri Situazionali (**Common Operational Picture**) integrabile in un'architettura tipo **SDI** ma con funzionalità proprie di un sistema di Mobile Resource Management e di Information Sharing.
- **Integrazione con sistemi terzi** (modellistica, monitoraggio, reti di telemisura, TLC, AVL/C2I).



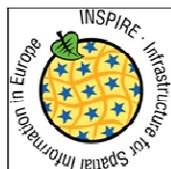
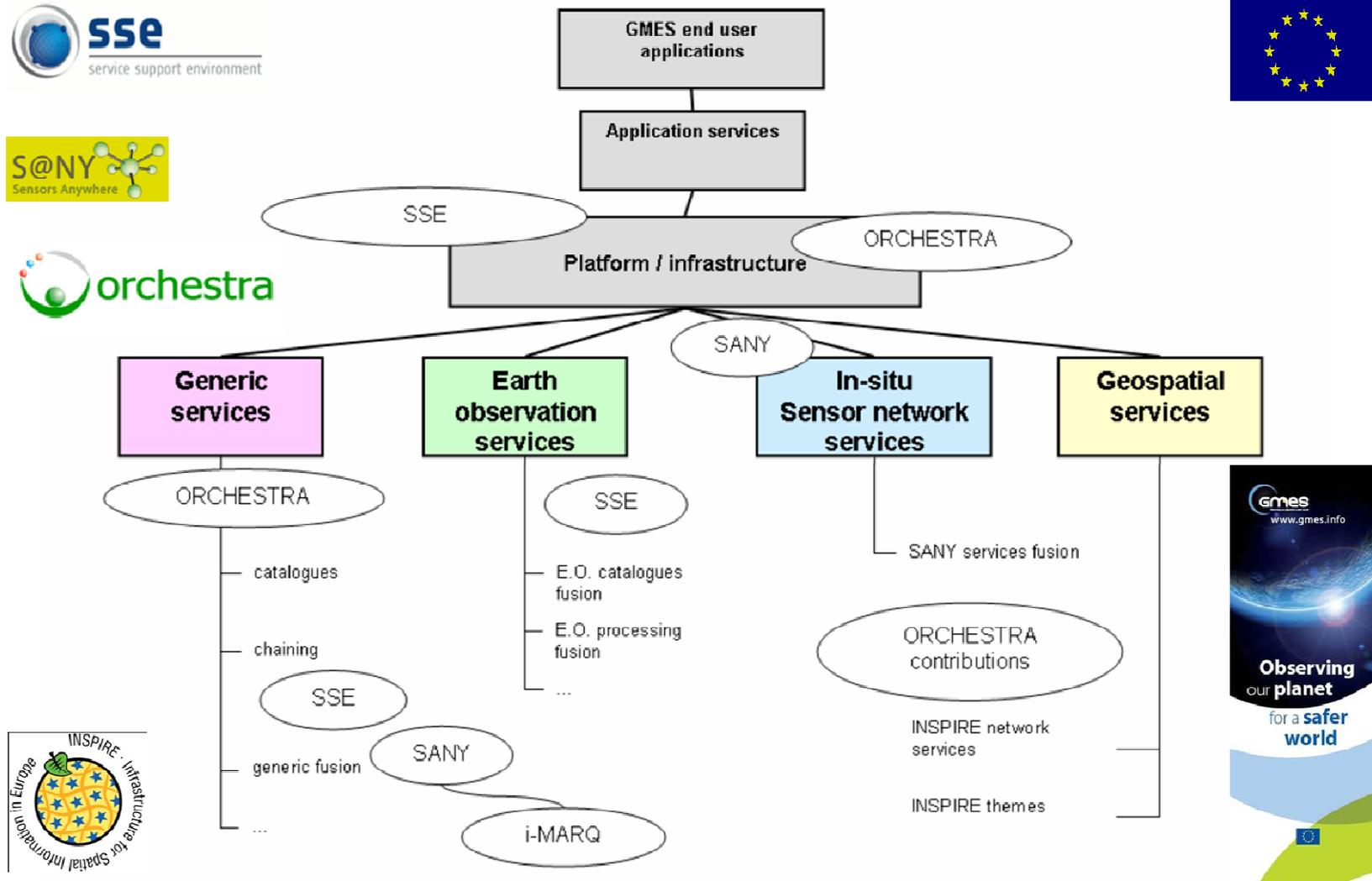
Emergency Operation Center



Monitoraggio geospaziale



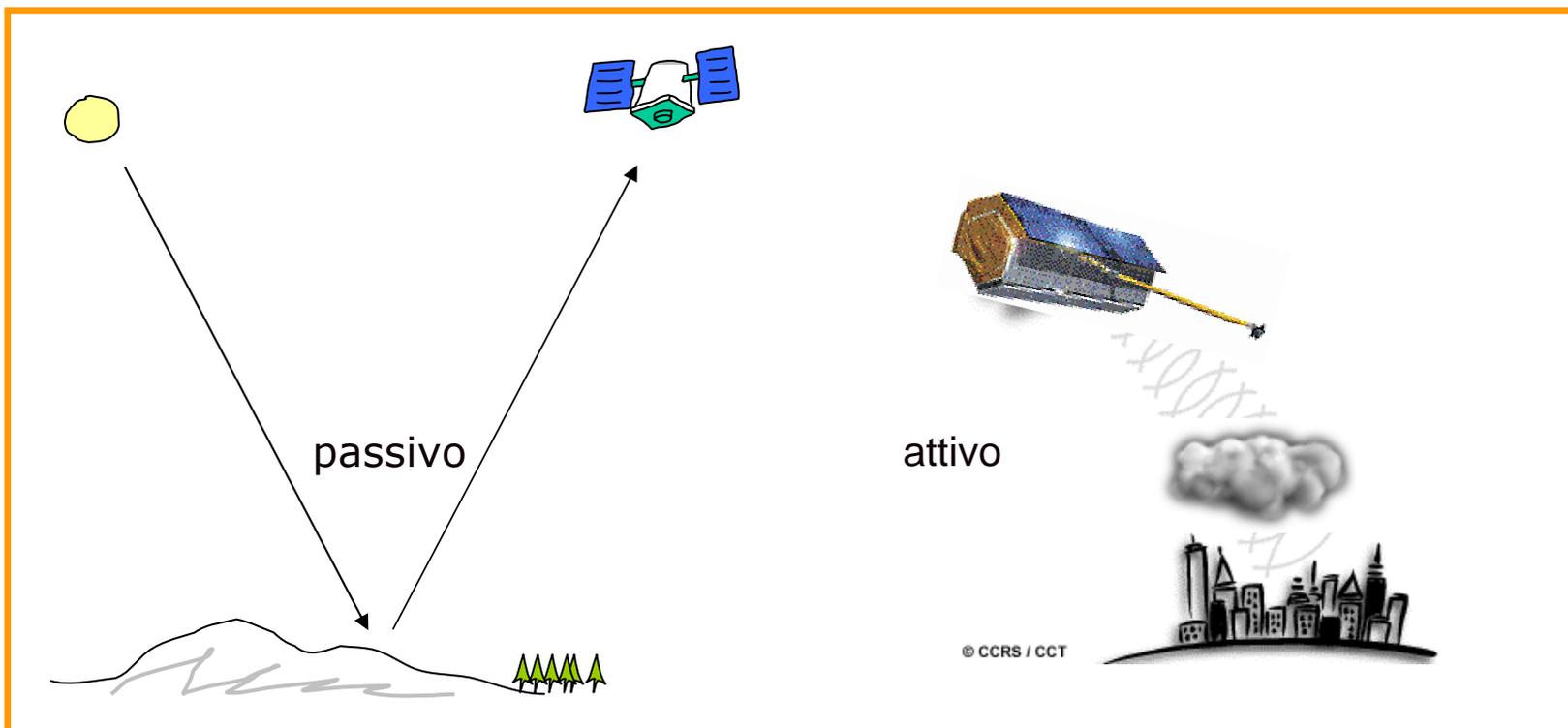
Monitoraggio geospaziale



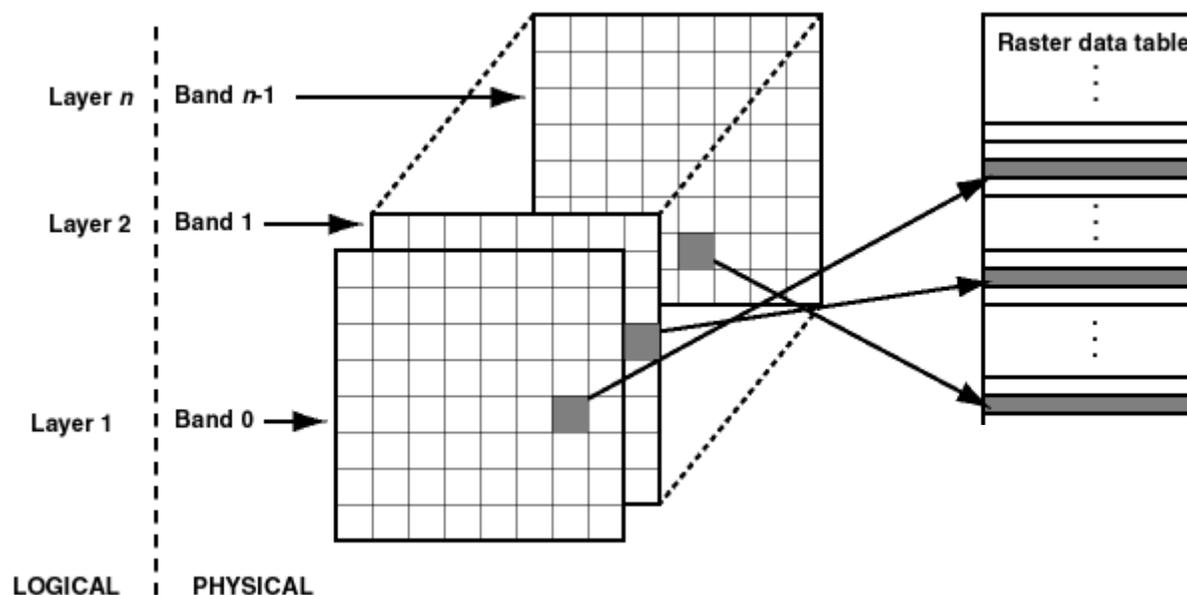
Telerilevamento

Sensore Multispettrale

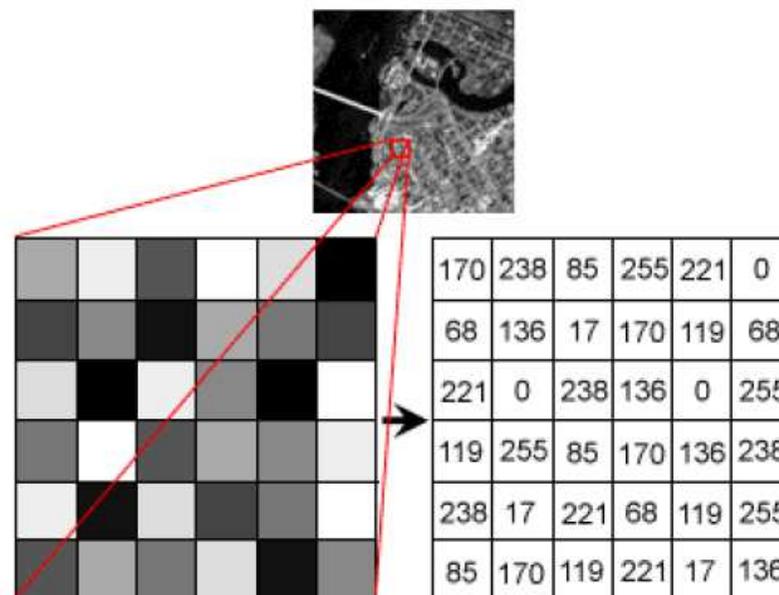
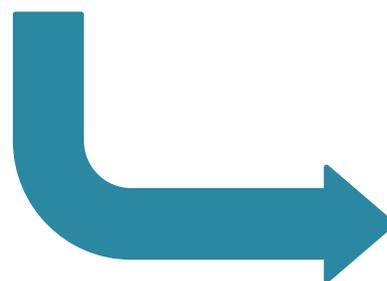
Radar



I dati telerilevati nel GIS



Le immagini satellitari sono un dataset GIS raster: un multi-layer grid dataset



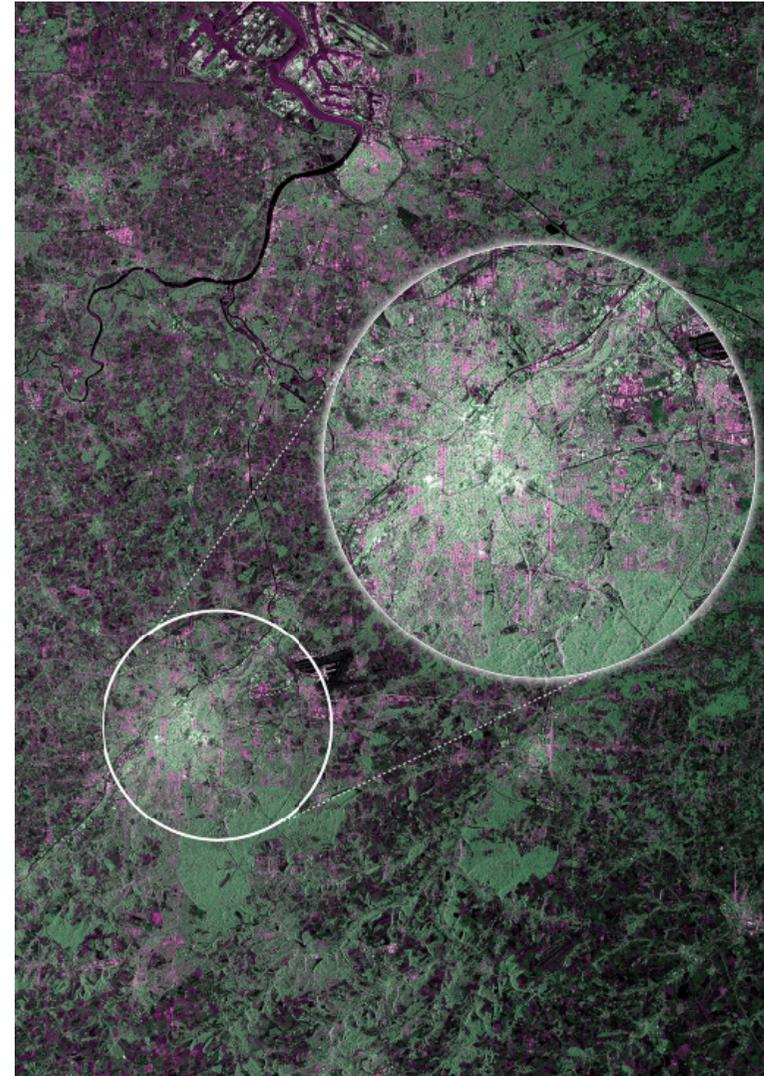
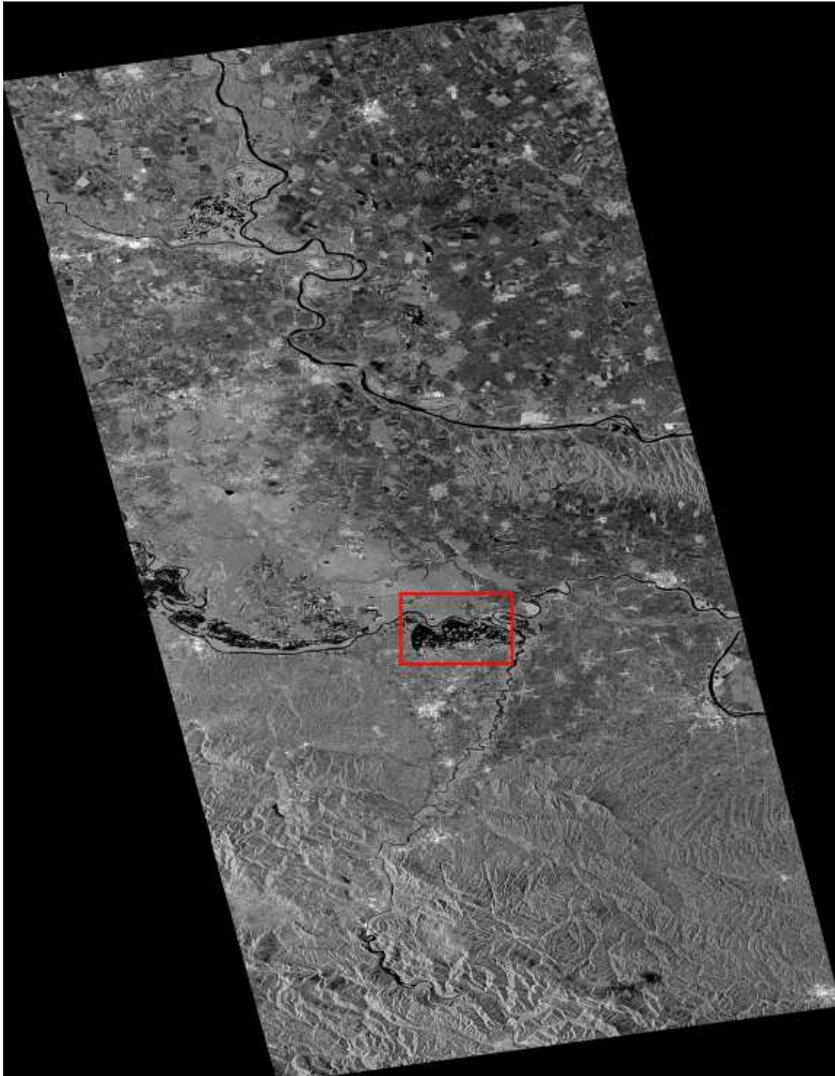
Immagini satellitari: ESA Sentinel 1



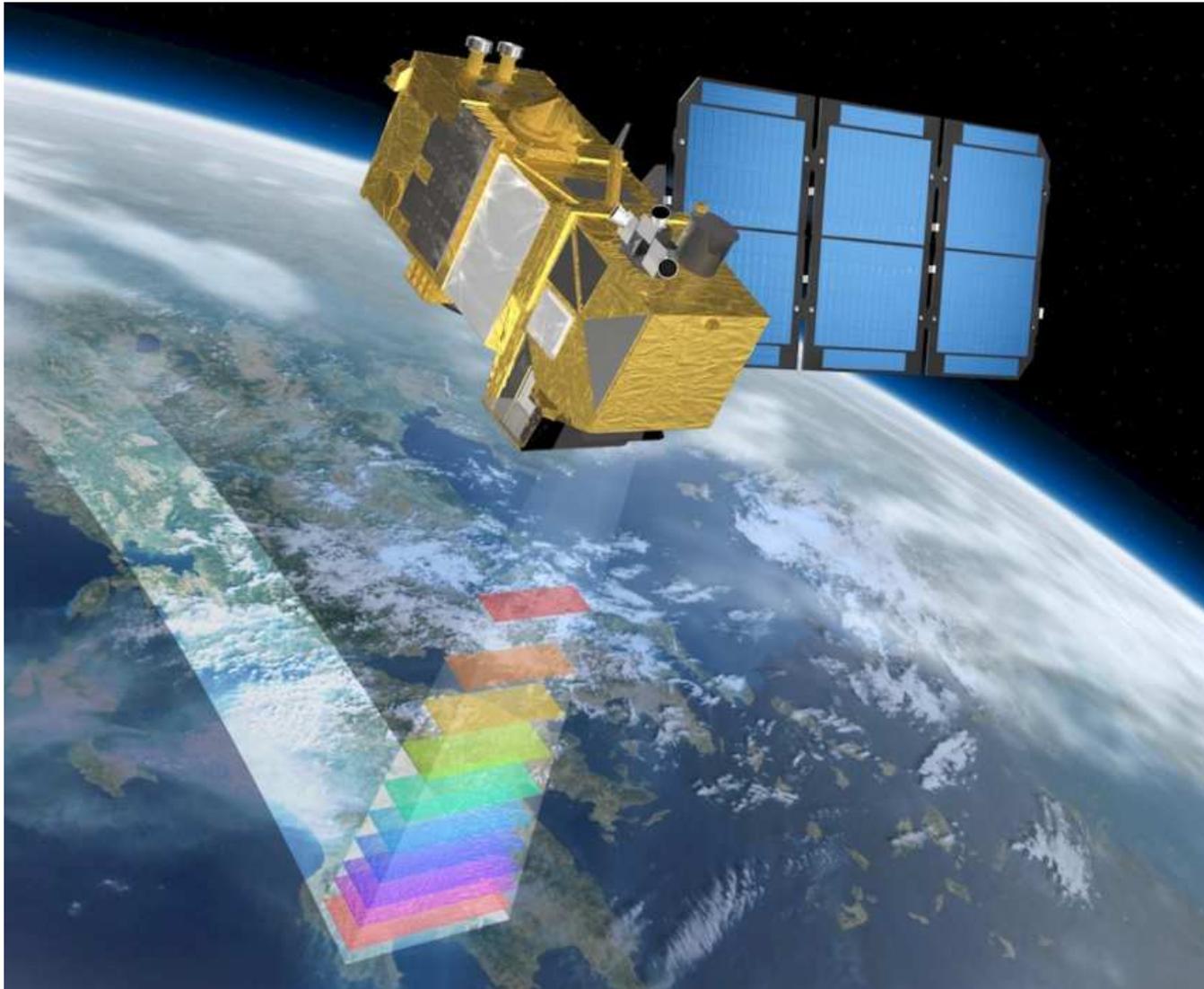
*“Sentinel-1 is a constellation of **two satellites** operating **C-Band Synthetic Aperture Radar imaging** with resolution down to 5 meters. The two satellites offer a six-day exact repeat cycle and their data are delivered to service segment within an hour of acquisition. Sentinel-1 is applied in several fields, such as agriculture oceanography, geophysical monitoring of natural hazards, time-series analysis of surface deformation, digital elevation mapping, etc.” (ESA, 2013).*



Immagini satellitari: ESA Sentinel 1



Immagini satellitari: ESA Sentinel 2



*Sentinel-2 is a constellation of **two satellites** equipped with an **optical instrument payload** able to sample 13 spectral bands at different spatial resolutions (10 m, 20 m and 60 m). The Sentinel-2 constellation guarantees a revisit time of five days under the same viewing conditions. Applications of Sentinel-2 are land cover and change detection mapping of land cover, and the assessment of biogeophysical parameters such as Leaf Cover (LC), Leaf Area Index (LAI), and Leaf Chlorophyll Content (LCC)” (ESA, 2015).*



Immagini satellitari: ESA Sentinel 2



Sensori in-situ: GPS

Deformation - Distance change by GPS



Measurement range -
unlimited

Typical accuracy ± 1 mm

Measurement time 0.1 to 10
sec

No moving parts.

Use for automated monitoring
and alarming

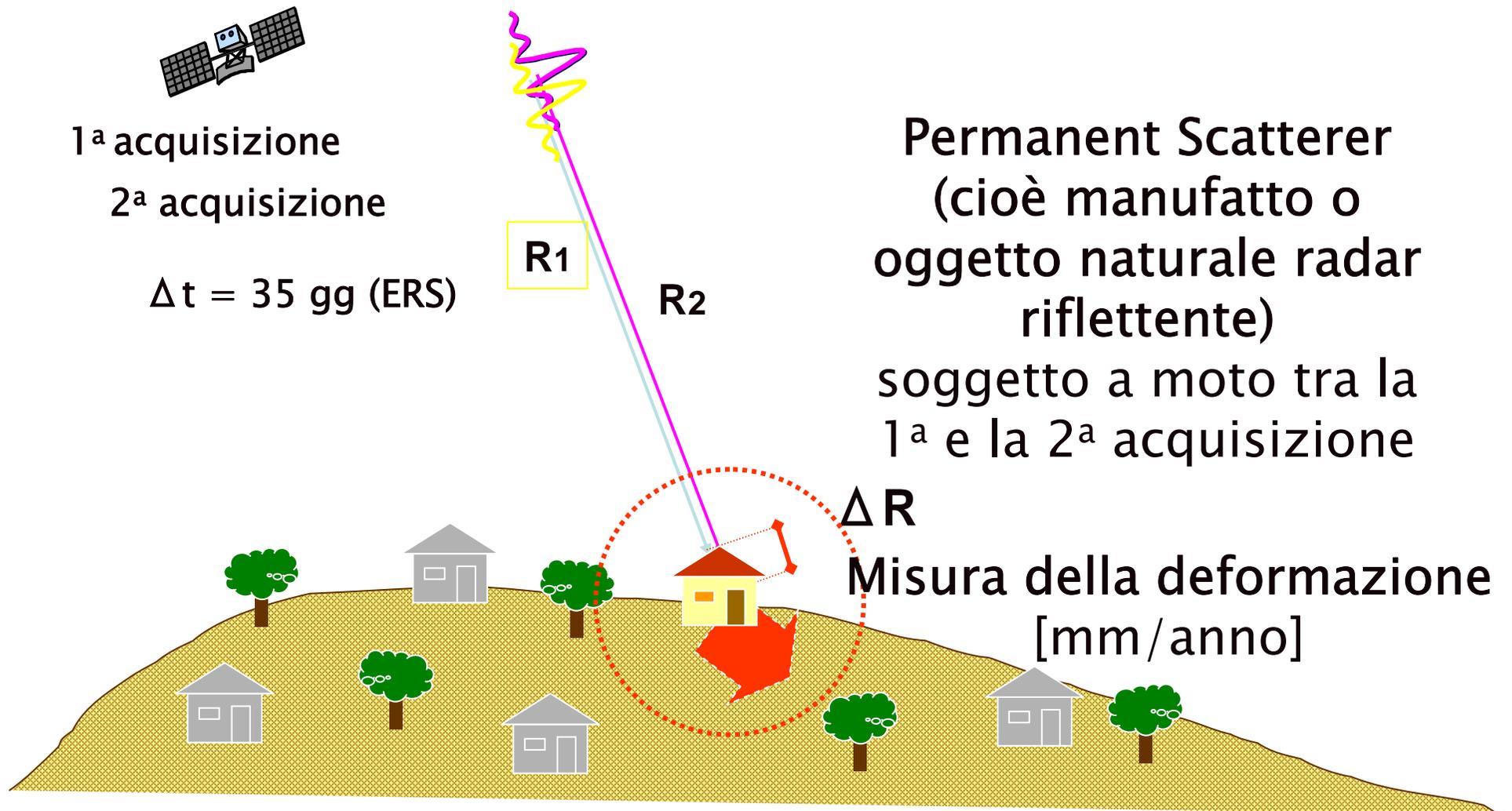
Minimizes disruptions to
occupants to read



Sensori in-situ



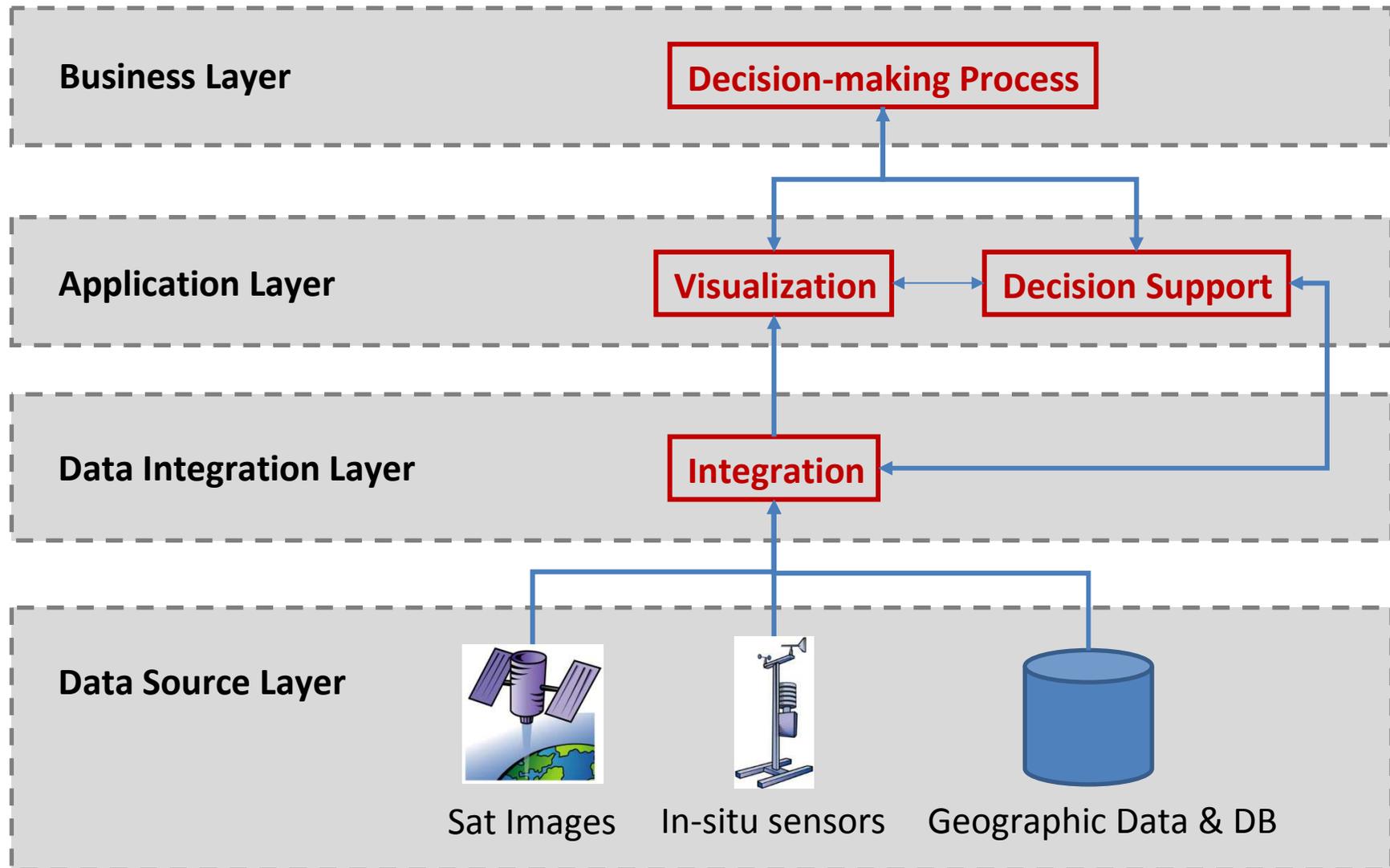
Applicazioni del Telerilevamento: Permanent Scatterers



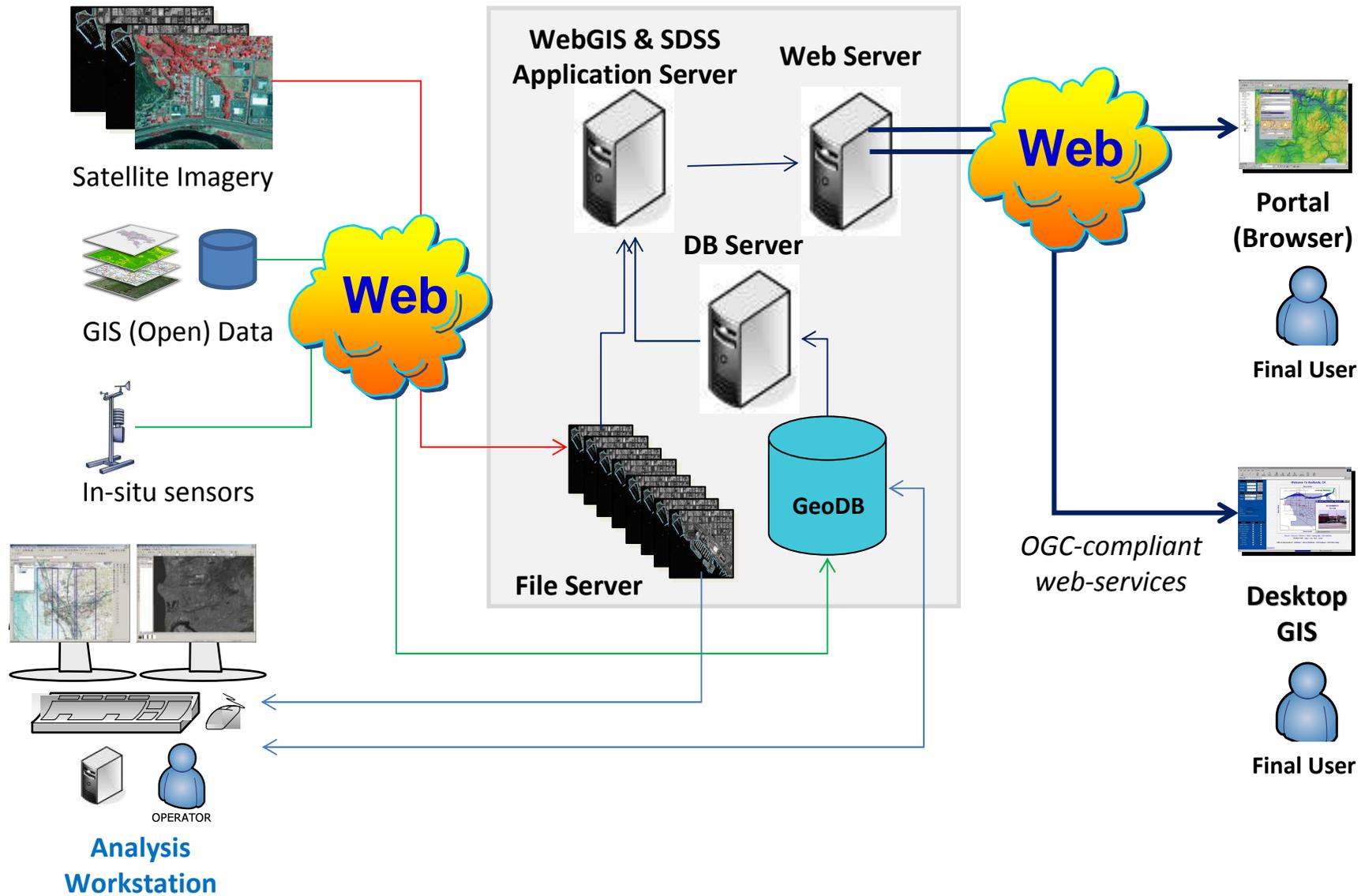
LA SPERIMENTAZIONE IN CORSO AL DIAEE - SAPIENZA



Spatial Decision Support System



Web-based Spatial Decision Support System



CASI DI STUDIO





PON-ATAS 2000-2006 - PODIS Campania PROGETTO TELLUS



Case Study n.1: Progetto TELLUS 2005-2007

Sistema multiparametrico di telecontrollo delle aree maggiormente esposte a rischio frana nella Regione Campania

Azione di Sistema Misure
POR 1.5 e 1.6

Fonte: C. Terranova et al., The TELLUS Project: a satellite-based slow-moving landslides monitoring system in the urban areas of Campania Region, Rendiconti online Soc. Geol. It., Vol. 8 (2009)



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA AERONAUTICA
ELETTRICA ED ENERGETICA

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

L'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali
per la gestione dei Piani di Monitoraggio

Pagina 40

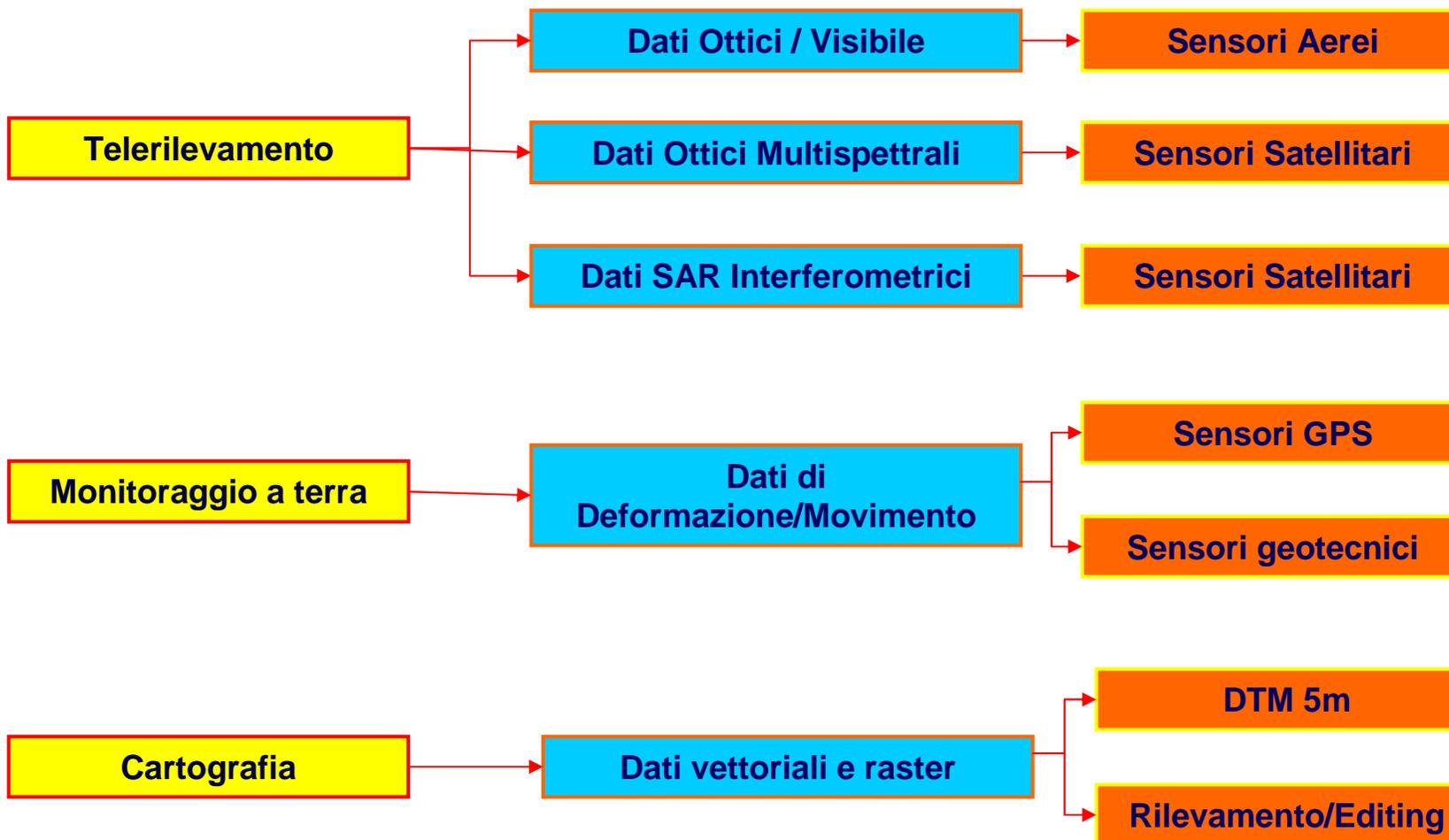
*Il Monitoraggio come Strumento di Prevenzione e Mitigazione
del Rischio Idrogeologico – Jesi, 10/06/2016*



**PON-ATAS 2000-2006 - PODIS Campania
PROGETTO TELLUS**



Descrizione delle Tecnologie di indagine e monitoraggio utilizzate

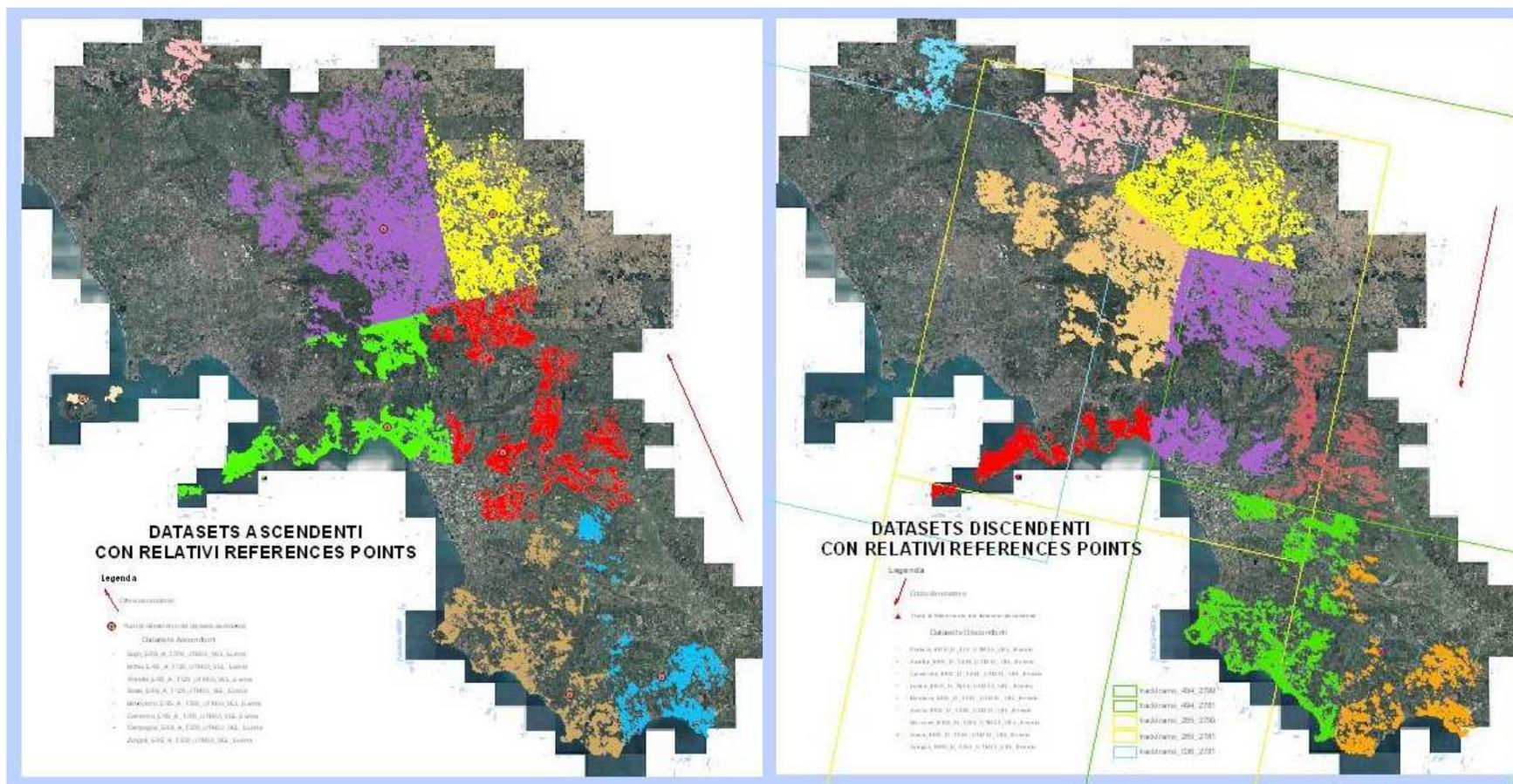




PON-ATAS 2000-2006 - PODIS Campania PROGETTO TELLUS

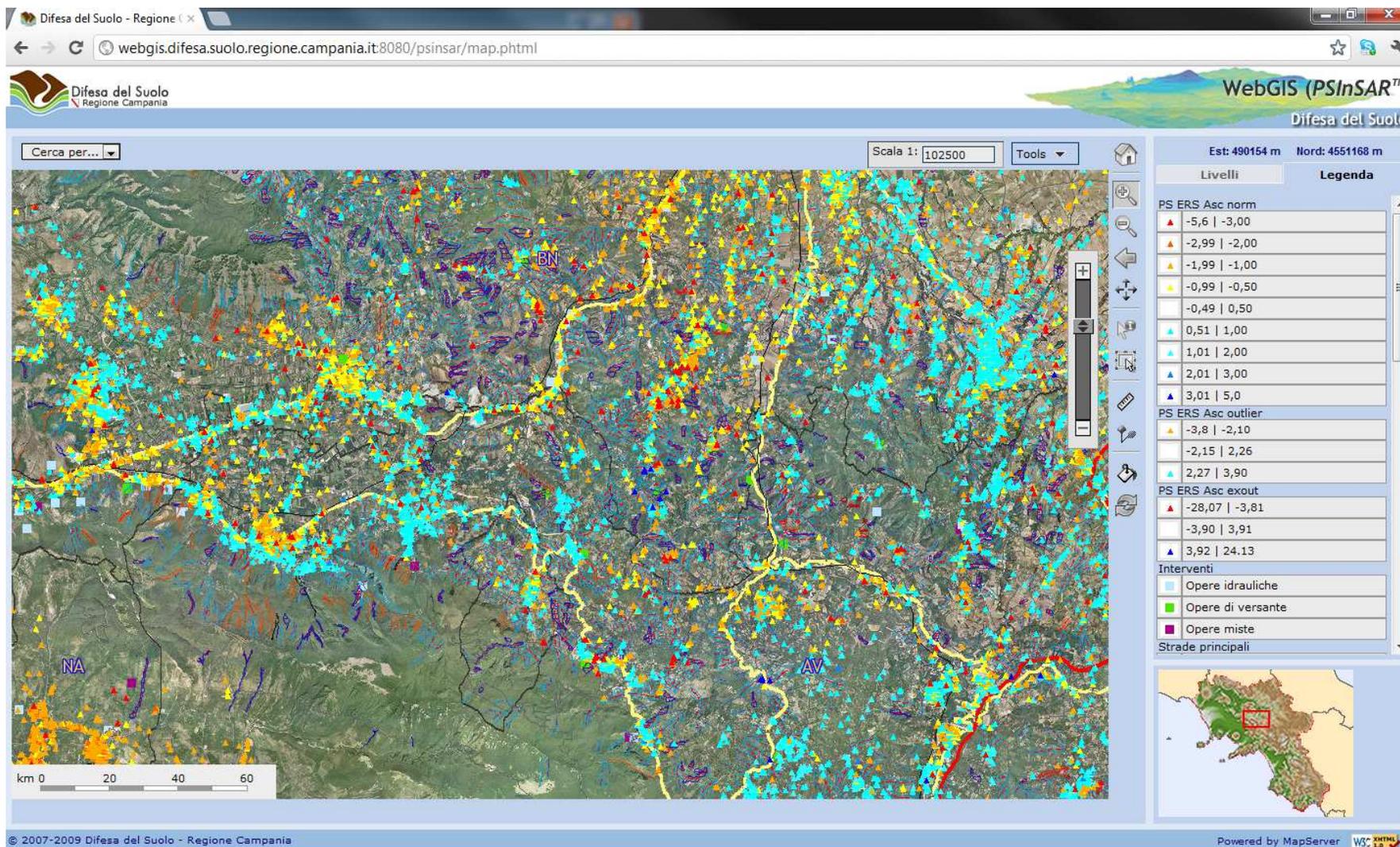


Dataset permanent scatterers dai satelliti ERS Periodo 1992-2000





PON-ATAS 2000-2006 - PODIS Campania PROGETTO TELLUS



Case Study n. 2. Il Progetto SIMULATOR

Home | Simulator

www.simulator-project.it/simulator/index.php

Simulator

HOME PROGETTO PARTNER EVENTI NEWS LE NOSTRE AFF STAMPA LOGIN

Home

SIMULATOR: VERSO UNA PROTEZIONE CIVILE 2.0

Il progetto **SIMULATOR** (Sistema Integrato ModULare per le gestIone e prevenziOne dei Riachi), va nella direzione di una

Protezione Civile 2.0 ha l'obiettivo di creare uno strumento di supporto alle decisioni per le Pubbliche Amministrazioni (PA) locali, che fornisce strumenti efficaci e personalizzati sulle esigenze reali degli utenti al fine di **salvaguardare la popolazione e la ricchezza del territorio lombardo** (i servizi, le attività, i beni ambientali) e di **proteggere ed ottimizzare i sistemi infrastrutturali regionali**. Il sistema è implementato per gestire riachi dovuti a cause naturali (per lo più eventi estremi di natura meteorologica e sismica) o di origine antropica (incidenti di natura tecnologica e chimico/industriale).

NEWS

[SIMULATOR all'evento finale di SMART CITIES AND COMMUNITIES: ESPERIENZE DI SUCCESSO E PROSPETTIVE FUTURE](#)

5 aprile 2016 – Sala Marco Biagi, Palazzo Lombardia - 9.15 accreditamento, 9.45 inizio lavori

[SIMULATOR al Convegno "La Collaborazione fra ICI e Conoscenza nella Gestione del Rischio Naturale e delle Emergenze e il Coinvolgimento del Cittadino"](#)

[L'App di SIMULATOR](#)

Finalmente disponibili su questo sito!

[Tre Workshop conclusivi nel mese di Novembre](#)

UNIONE EUROPEA Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Regione Lombardia

FIR COMPETITIVITÀ 2007-2013 CON L'EUROPA PER CRESCERE INSIEME

CONTATTI ED INFO

Referenti di progetto:
Dott. Giuseppe Meffa
Ing. Roberto Gianfrè
email: info@simulatorproject.it

Fonte: Davide Curone, Angelo Amodio, Marco Osmo, Massimiliano Chersich, Un sistema per il monitoraggio geofisico con ricevitori GNSS a singola frequenza: l'esperienza del progetto SIMULATOR, paper presentato alla Conferenza ASITA 2015



Case Study: Progetto SIMULATOR

Gli **stakeholder** fanno parte di diversi contesti territoriali, in particolare:

- PA in **Ambito montano: Comunità Montana Valtellina di Tirano**
- PA in **Ambito metropolitano: Comune di Milano**
- PA in **Ambito pianura: Comune di Bagnolo Mella, Comune di Ghedi, Comune di Montichiari, Comune di Montirone, Comune di Borgosatollo, Comune di Galbiate, Comune di Usmate Velate, Comune di Carnate, Comune di Camparada**

Il sistema SIMULATOR è stato implementato **su due casi di applicazione** selezionati tra gli Stakeholder di progetto:

- Il **Comune di Tirano** per il **rischio idrogeologico**
- Il **Comune di Bagnolo Mella** per il **rischio sismico** e il **rischio industriale** (quest'ultimo a puro scopo **dimostrativo**)



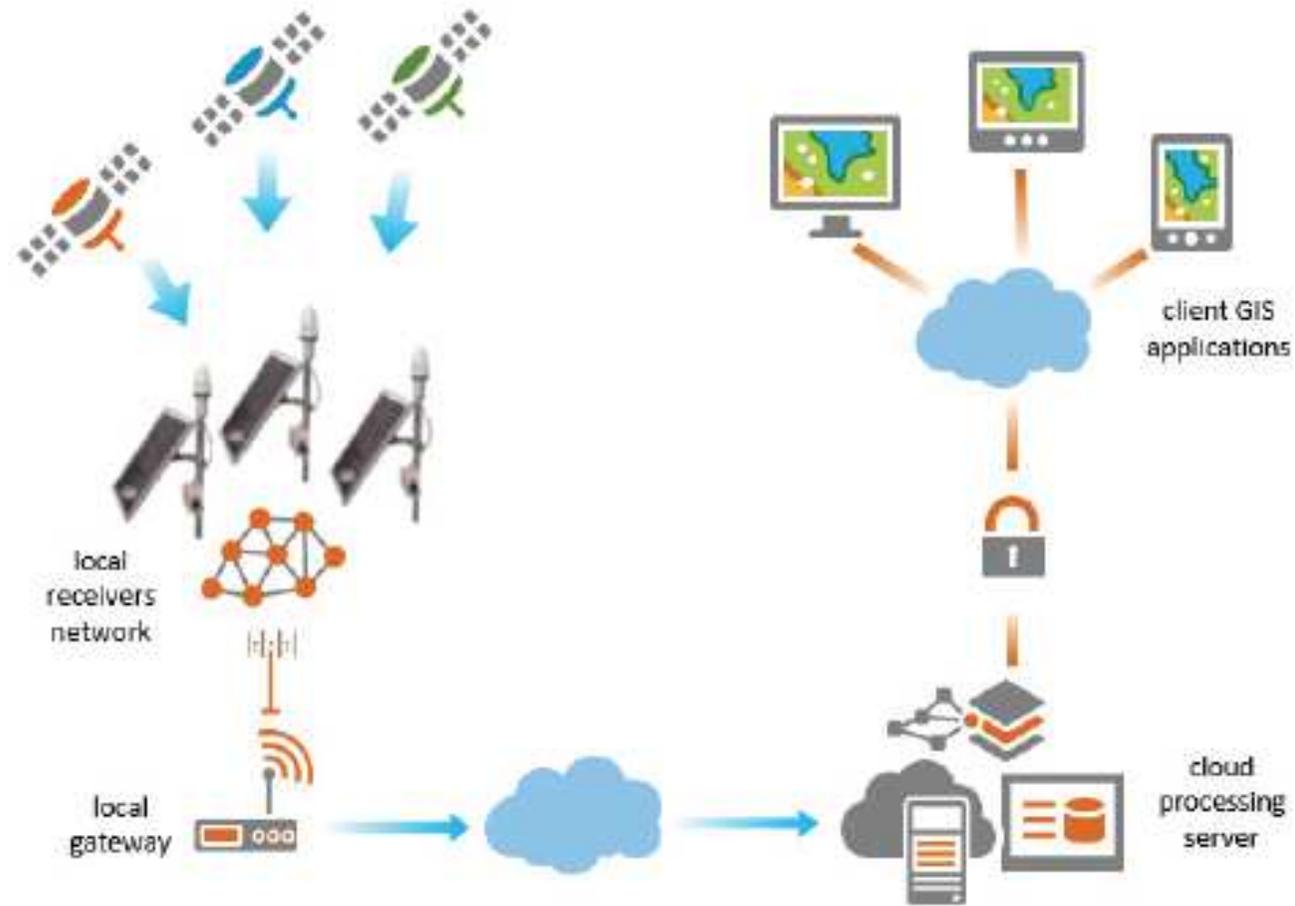
Case Study: Progetto SIMULATOR

Nell'ambito del progetto **SIMULATOR (Sistema integrato e modulare per la prevenzione, previsione, monitoraggio e gestione dei rischi naturali e antropici)**, co-finanziato da Regione Lombardia con fondi FESR – bando regionale per la realizzazione di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nel settore delle smart cities and communities, è stato sviluppato un sistema di monitoraggio autonomo e in continuo di deformazioni del suolo, da utilizzare in aree soggette a frane.

Architettura del sistema - Il sistema di monitoraggio realizzato è composto da una rete *mesh* di ricevitori GNSS a singola frequenza da installare nel sito oggetto di monitoraggio, un nodo “*master*” dotato di modem GPRS per la trasmissione remota di osservabili e dati di telemetria e da un *server* remoto che processa periodicamente i dati ricevuti e pubblica su web i risultati delle analisi. Il sistema è completato da una applicazione *desktop* mediante la quale utenti autorizzati possono accedere ai risultati delle analisi e ai parametri di funzionamento della rete.



Case Study: Progetto SIMULATOR



Case Study: Progetto SIMULATOR

- 1. Nodi sensori:** Ogni ricevitore contiene un ricevitore GNSS a singola frequenza e la relativa antenna, una scheda di memoria per il *backup* locale dei dati, un *modem* radio per la trasmissione dei dati su scala locale (fino a una distanza massima di 5 Km in condizioni di visibilità ottica in caso di utilizzo di antenne direzionali ad alto guadagno) e un modulo di alimentazione basato su pannello fotovoltaico e batteria tampone. Tutte le componenti elettriche sono posizionate all'interno di contenitori con livello di protezione da acqua e polveri IP65, in modo da garantirne il funzionamento anche in condizioni ambientali "ostili" per lunghi periodi di tempo.
- 2. Nodo master:** uno dei nodi installati in un sito di monitoraggio (non necessariamente il nodo utilizzato come stazione di riferimento) è dotato sia di un radio modem analogo a quello dei restanti nodi, sia di un modem GPRS per la trasmissione remota in tempo reale dei dati acquisiti da sé stesso e dai nodi collegati.



Case Study: Progetto SIMULATOR

3. Server di calcolo: i dati ricevuti da tutti i nodi *master* installati in un sito vengono trasmessi ad un *server* di calcolo remoto, sul quale sono installati strumenti *software* che implementano le seguenti funzionalità:

-**Ricezione, interpretazione** (conversione dal formato binario con cui sono generate le osservabili e i dati di telemetria a formati testo standard) e **salvataggio dei dati acquisiti**.

-**Download periodico da siti ftp istituzionali di file RINEX con le osservabili di ricevitori esterni alla rete** che possono essere utilizzati nelle analisi e dei file ancillari utilizzati per l'analisi delle osservabili GNSS (e.g. file di effemeridi).

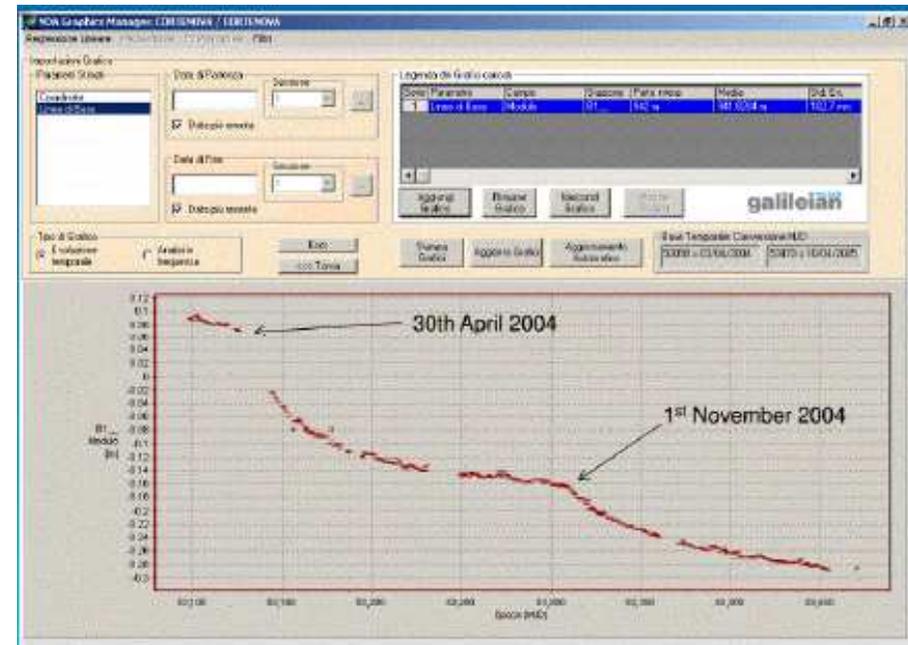
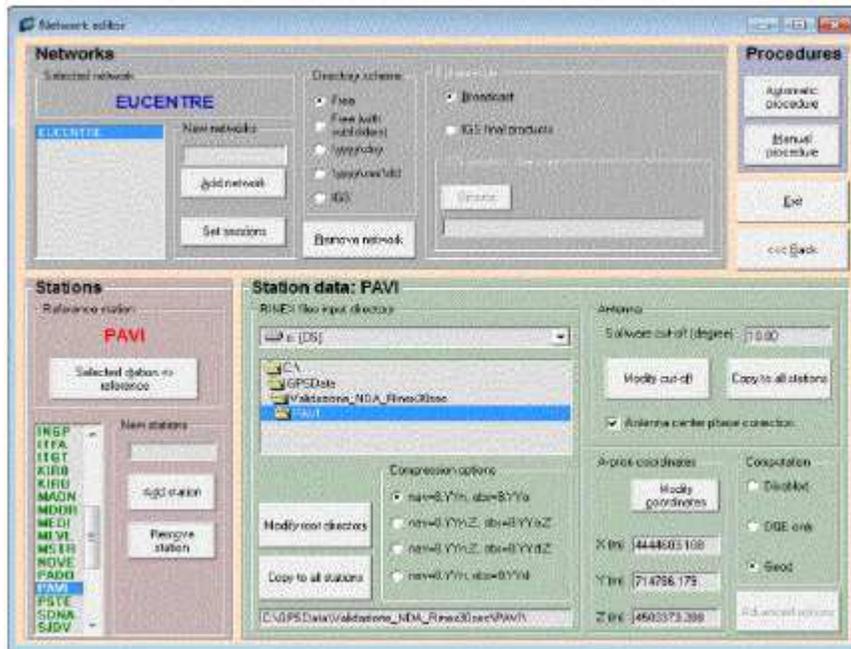
-**Processamento periodico dei dati ricevuti** per il calcolo delle posizioni medie dei ricevitori su intervalli temporali impostati dall'utente (variabili tra 1 e 24 ore). Il sistema permette di processare in parallelo acquisizioni di durata differente, in modo da generare serie storiche con diversa periodicità. L'analisi dei dati GNSS avviene in modalità statico-relativa, utilizzando il *software* NDA Lite, sviluppato da Esri Italia S.p.A (Chersich et al., 2002).

-**Generazione e trasmissione via e-mail di report giornalieri sullo stato della rete**, riportanti sia grafici e statistiche relative agli spostamenti di ogni punto monitorato, sia indicazioni relative al corretto funzionamento dei nodi-sensori (parametri di ricarica delle batterie, qualità della trasmissione *wireless* locale, qualità delle osservabili GNSS acquisite, etc.).

-**Pubblicazione mediante servizi web degli stessi parametri inclusi nei report**, ai quali è possibile accedere mediante una applicazione client realizzata ad hoc per il progetto o mediante applicazioni custom realizzate dagli utilizzatori.



Case Study: Progetto SIMULATOR

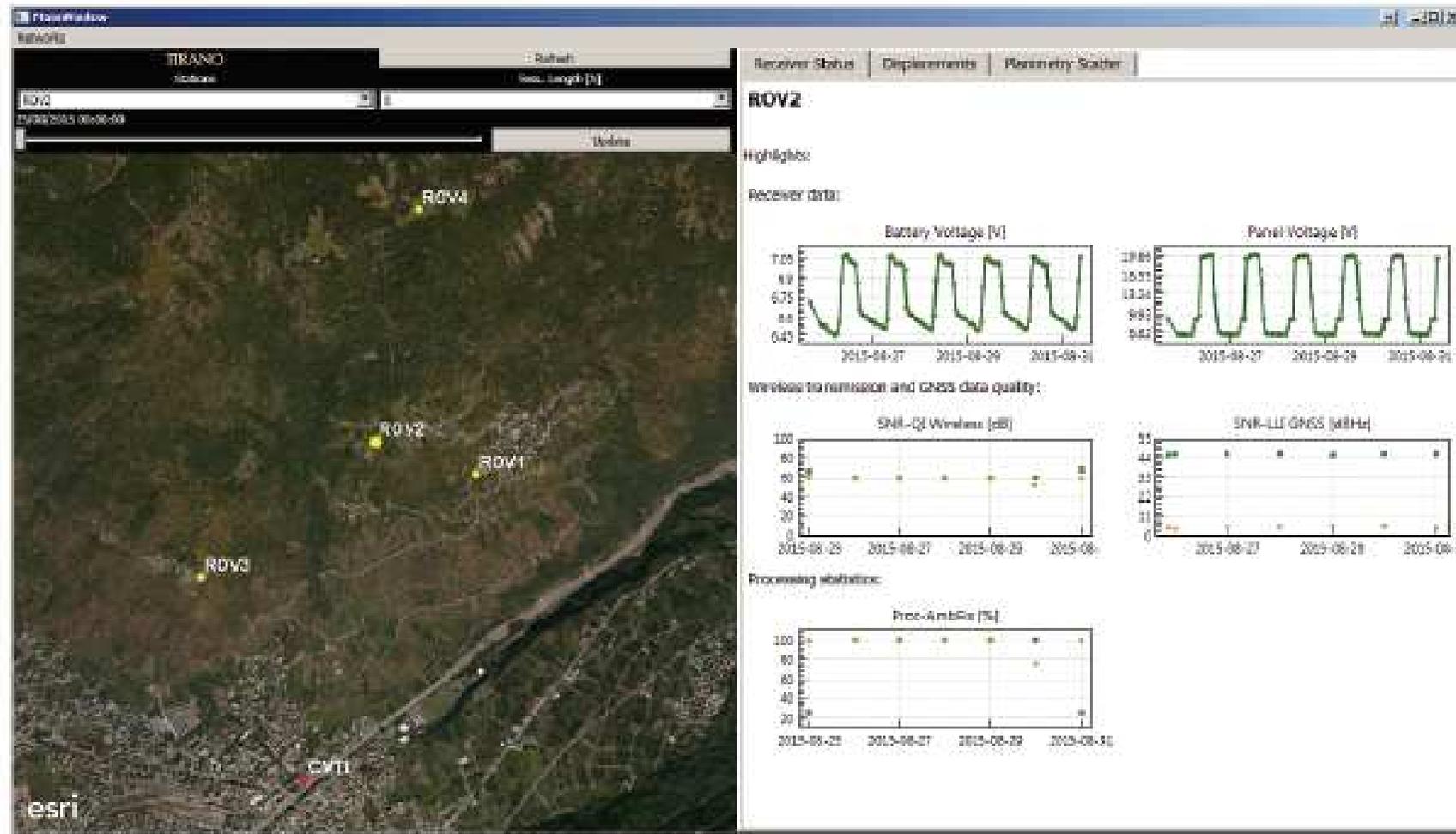


Case Study: Progetto SIMULATOR

4. Applicazione *client*: tutti i dati relativi a spostamenti dei punti monitorati e al corretto funzionamento delle componenti del sistema possono essere visualizzati in tempo reale attraverso una applicazione *desktop*, realizzata con tecnologia *Esri ArcGIS Runtime*. L'interfaccia principale dell'applicazione mostra la mappa dell'area monitorata; selezionando ogni ricevitore si possono visualizzare grafici relativi ai parametri di telemetria (tensione di batteria e pannello fotovoltaico, rapporto segnale/rumore e qualità della trasmissione *wireless* locale, rapporto segnale/rumore delle osservabili GNSS, percentuale di osservabili acquisite su attese, percentuale di *cycle slip* sulle fasi, percentuale di sessioni processate e di sessioni ad ambiguità fissata) e agli spostamenti (componenti quota, est e nord della linea di base tra la stazione di riferimento ed il ricevitore selezionato). L'aggiornamento di tutti i parametri avviene simultaneamente al calcolo degli stessi sul server remoto.

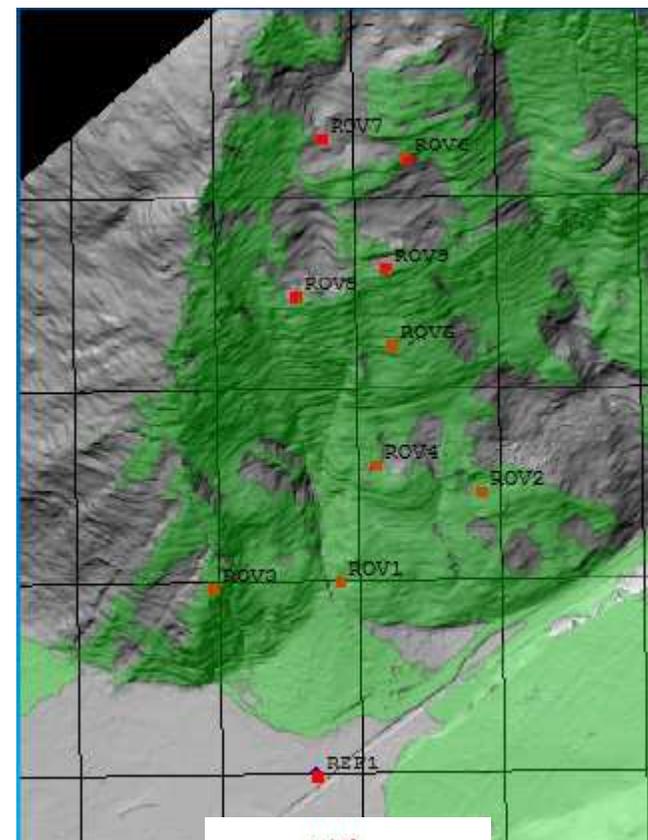


Case Study: Progetto SIMULATOR



Case Study: Progetto SIMULATOR

Installazione di test sul Monte Masuccio (Sondrio) - Una volta completata la fase di sperimentazione preliminare, nel mese di Settembre 2015 si è proceduto all'installazione di sette ricevitori nel sito di sperimentazione del Monte Masuccio, nelle immediate vicinanze dell'abitato di Tirano (SO), sito storicamente soggetto a fenomeni franosi individuato in collaborazione con i tecnici della Comunità Montana Valtellina di Tirano. Il *setup* adottato ha previsto che uno dei ricevitori, da utilizzare come riferimento, fosse installato sull'edificio sede della Comunità Montana, al centro dell'abitato, nel fondo-valle. Questo nodo funge sia da *master* per la trasmissione remota dei dati acquisiti (è dotato di modem GPRS), sia da stazione di riferimento per il calcolo degli spostamenti dei ricevitori *rover*.



Case Study n. 3: L'integrazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia nel Geoportale ISPRA



Fonte: Supplemento al n. 2 - 2014 di GEOmedia - ISSN 1128-8132



Case Study: Geoportale ISPRA

«Il Dipartimento Difesa del Suolo/ Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA, ha pubblicato nel 2005 la cartografia delle frane sul web mediante un servizio di consultazione dedicato e nel 2006 il servizio WMS (Web Map Service) secondo i principi di interoperabilità e condivisione di dataset geografici definiti nella Direttiva INSPIRE (2007/2/EC). Nel 2014 la cartografia IFFI è stata integrata, come approfondimento tematico, nel Viewer del Geoportale ISPRA che è basato su tecnologia ArcGIS Server - ESRI. Il Viewer consente oltre alla visualizzazione delle frane e all'interrogazione dei principali parametri ad esse associate, l'integrazione delle informazioni dei fenomeni franosi con tutti gli altri dati geografici pubblicati nel Geoportale ISPRA o resi disponibili da altre amministrazioni pubbliche.

Tale versione aggiornata permette di visualizzare le mappe di base e i dati dei fenomeni franosi su un continuo territoriale nazionale, offrendo quindi una modalità di fruizione ottimale anche nelle zone di confine regionale».



Case Study: Geoportale ISPRA

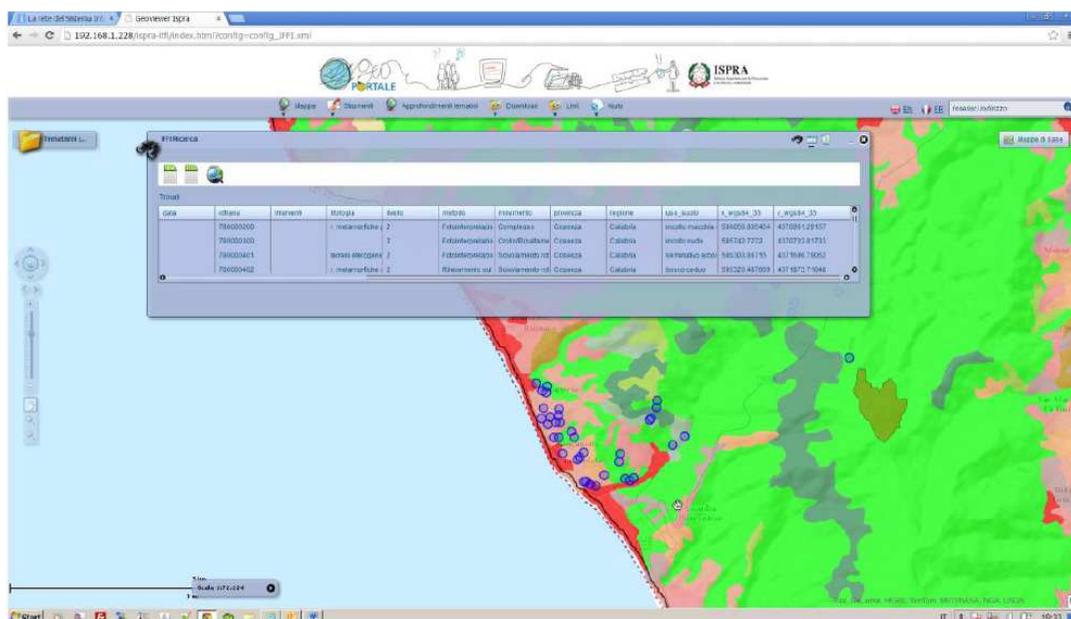


«L'integrazione della cartografia del Progetto IFFI nel Geoportale ISPRA è stata resa possibile grazie all'impiego di **ArcGIS Server** che consente la pubblicazione sul Web di qualsiasi set di dati geografici su protocolli che ormai sono da considerare degli standard a livello IT quali ad esempio REST o SOAP. I dati delle frane sono archiviati su **PostGRES**, un RDBMS open source, e considerato il supporto di ArcGIS Server anche di questo DBMS la pubblicazione su WEB è stata molto semplice».



Case Study: Geoportale ISPRA

«La struttura modulare del Portale ha permesso infine l'aggiunta di widget specifici per l'interrogazione dei dati delle frane a partire dalla selezione della regione, della provincia, del comune o della tipologia di frana da studiare».



«Oltre alla visualizzazione sulla mappa delle frane censite il sistema permette anche la visualizzazione delle informazioni associate che possono essere salvate anche in formato excel per un successivo riuso a fini di analisi e reportistica».

«Ultima funzionalità innovativa introdotta nell'ambito della reingegnerizzazione del viewer del Geoportale ISPRA è quella della stampa avanzata che permette di definire oltre alla scala anche la porzione di territorio da stampare».



Grazie per l'attenzione!

Andrea Fiduccia

andrea.fiduccia.mobile@gmail.com

