

LA RISPOSTA ALLE EMERGENZE E GLI ARCHIVI STORICI: NUOVE PROSPETTIVE DELLA GEOMATICA

Piero Boccardo

Politecnico di Torino

Introduzione (1)

Nella fase di risposta all'emergenza, le autorità preposte alle attività di gestione dei disastri (ad es. Protezione Civile) sia livello locale, che nazionale ed internazionale, necessitano di **informazioni tempestive** sul **luogo** e sull'entità dell'**evento**, sul livello complessivo dei **danni** (con particolare attenzione alle infrastrutture critiche) e sul numero stimato di **persone colpite**. Queste informazioni sono generalmente rappresentate in **cartografie** (o dataset georeferenziati), **infografiche** o **report** volti a sintetizzare efficacemente l'impatto dell'evento.

Il **Rapid Mapping** mira a fornire questo tipo di informazioni nel **più breve tempo possibile**, sfruttando generalmente sensori satellitari come dato primario. Questo tipo di attività si basa fondamentalmente su **analisi multitemporali** che prevedono di comparare la situazione pre evento con gli effetti indotti dall'evento stesso.

Aspetto particolarmente rilevante è la possibilità di **integrare in queste procedure dati storici riferiti ad eventi pregressi** (soprattutto per le alluvioni) per permettere di meglio comprendere, già in fase di preallerta quale potrebbe essere l'impatto dell'emergenza.

Copernicus EMS (1)

Copernicus è il rivoluzionario programma di osservazione e monitoraggio della Terra dell'Unione europea, dedicato a monitorare il nostro pianeta e il suo ambiente a beneficio di tutti i cittadini europei.

Grazie ad una vasta gamma di tecnologie, dai satelliti nello spazio ai sistemi di rilevazione terrestre, marina e aerea, Copernicus fornisce dati operativi e servizi d'informazione, per una vasta gamma di aree applicative, in modo completo, aperto e gratuito.

Copernicus EMS (2)

Il programma Copernicus si basa su una famiglia di satelliti dedicati, Sentinels, di proprietà dell'Unione europea, specificamente progettati per soddisfare le esigenze dei servizi di Copernicus e dei loro utenti.

Con il lancio nel 2014 del primo satellite, Sentinel-1A, l'Unione ha inaugurato la messa in orbita di una costellazione di poco più di una dozzina di satelliti nel corso dei prossimi dieci anni. I satelliti Sentinels soddisfano la necessità di una costante e indipendente fonte di dati di alta qualità per i servizi di Copernicus.

Copernicus si basa anche su infrastrutture spaziali esistenti: satelliti gestiti dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA), dall'Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici (EUMETSAT 6), dagli Stati membri dell'Unione europea, da paesi terzi e fornitori commerciali. Tali satelliti, le missioni partecipanti, hanno fornito dati al programma sin dal suo inizio e continueranno a farlo, in particolare quando siano necessari dati ad altissima risoluzione, come, ad esempio, nella gestione delle emergenze o nell'ambito delle applicazioni per la sicurezza

Copernicus EMS (3)

I dati acquisiti dai sensori posti a bordo dei satelliti e dai sensori in-situ, vengono utilizzati per erogare sei differenti servizi:

1. Monitoraggio atmosferico;
2. Monitoraggio dell'ambiente marino;
3. Monitoraggio del territorio;
4. Cambiamento climatico;
5. Gestione delle emergenze;
6. Sicurezza.

Copernicus EMS (4)

I dati acquisiti dai sensori posti a bordo dei satelliti e dai sensori in-situ, vengono utilizzati per erogare sei differenti servizi:

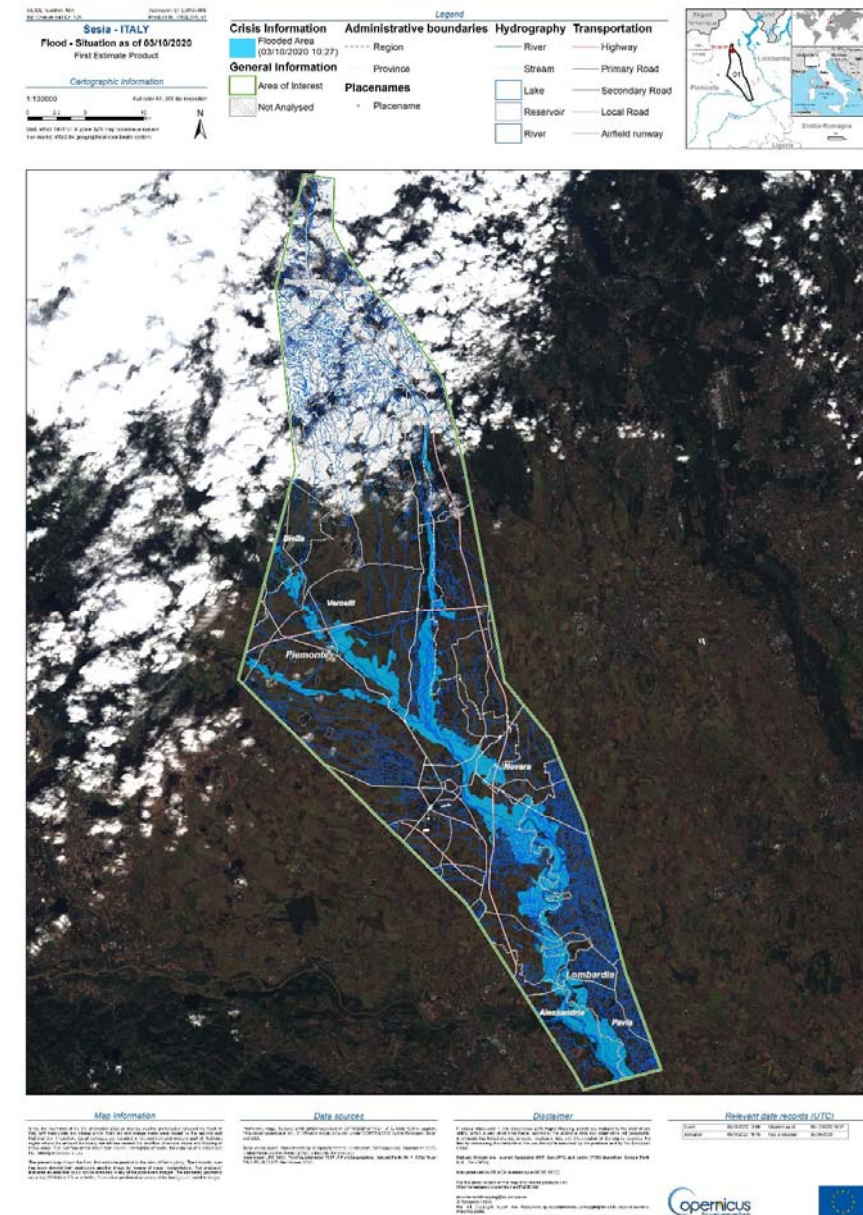
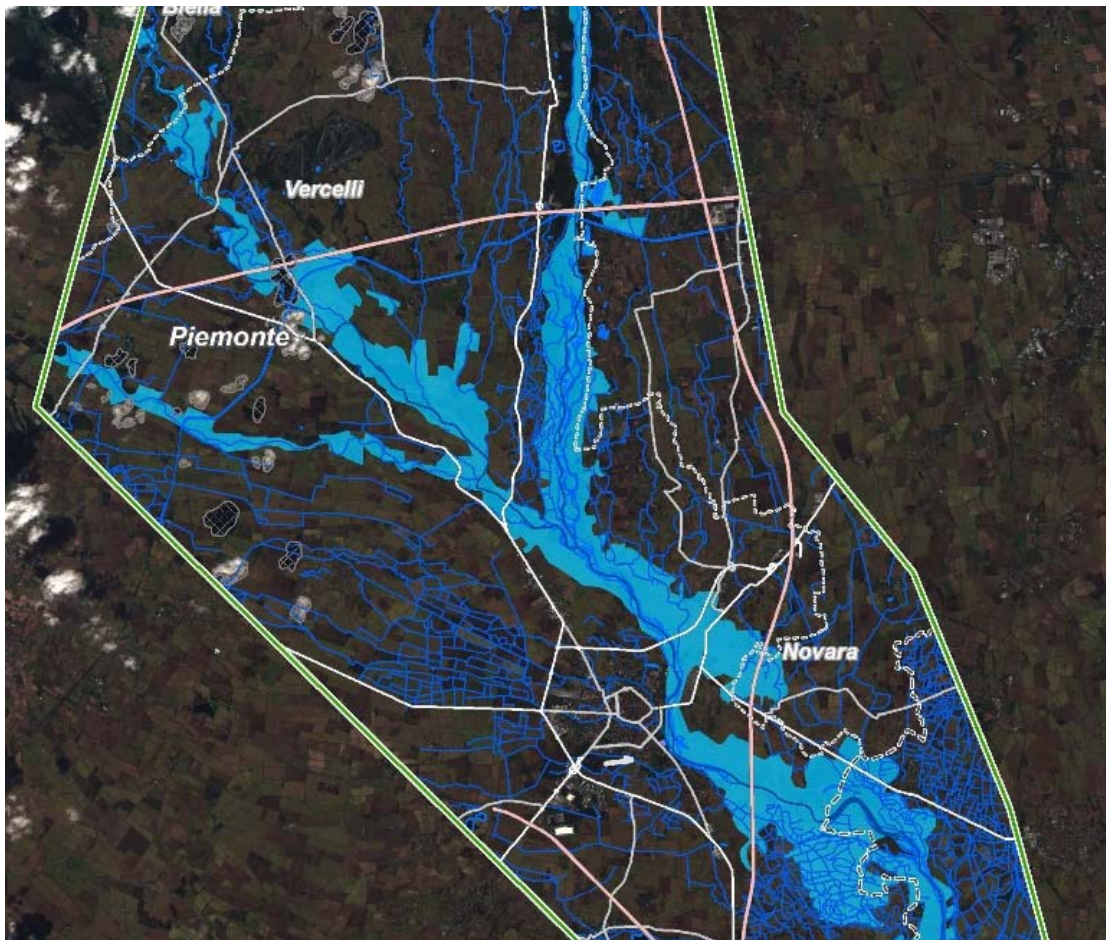
1. Monitoraggio atmosferico;
2. Monitoraggio dell'ambiente marino;
3. Monitoraggio del territorio;
4. Cambiamento climatico;
5. Gestione delle emergenze;
6. Sicurezza.

Copernicus EMS (5)

Floods are the most common natural disasters, as they represent nearly 50% of the total number of disasters registered yearly worldwide. For the period 12.02.2012 – 22.05.2022, the **34% of activations were related to Floods** (197 on a total number of **574** activations).

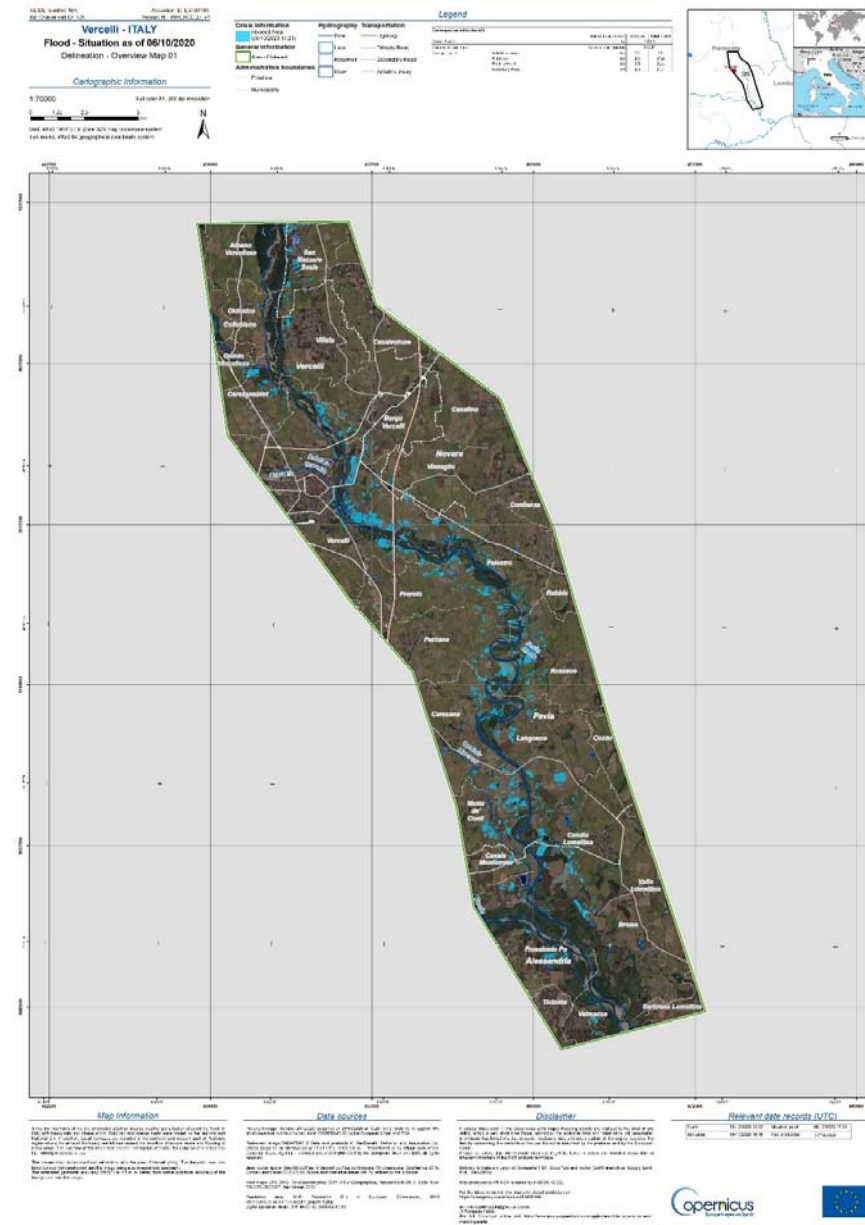
In case of floods - or floods induced by storms or tsunamis – it is necessary to identify the **water bodies on post-event images and compare them with the water extent before the event**. This goal can be successfully achieved if multi temporal images (**SAR or optical**) acquired before and after the event are available or, as an alternative, if reliable and updated reference water bodies cartographic data are available (exploiting the availability of the Internal SDI). In this regard, the availability of a large world archive data from the Sentinel-1 mission allows to extract if necessary the extent of the reference water based on a recent pre-event SAR image.

Copernicus EMS (6)

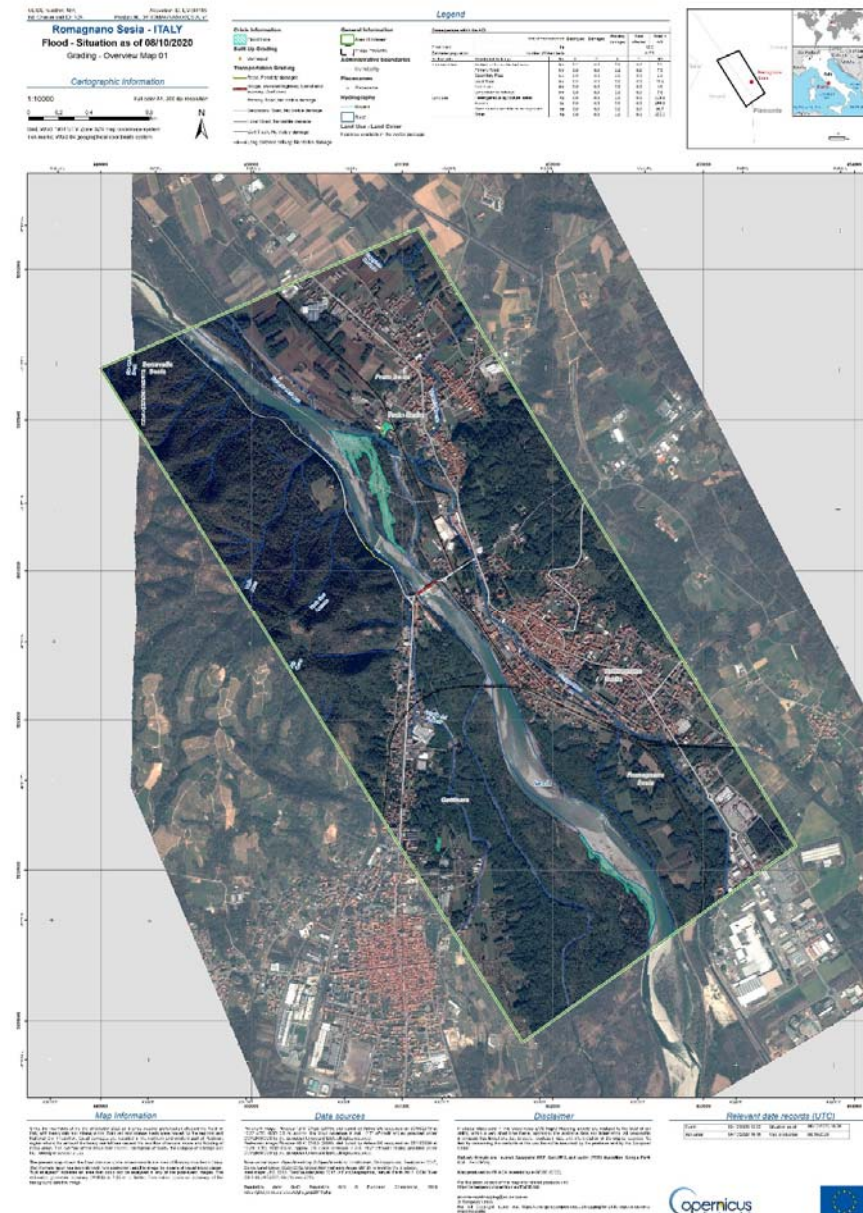




Copernicus EMS (8)

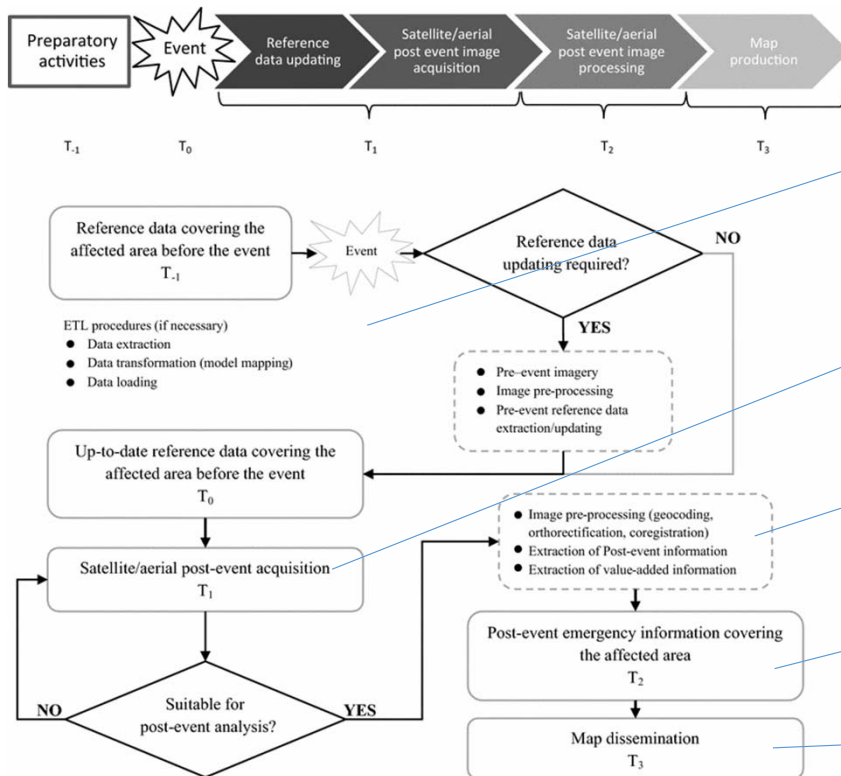


Copernicus EMS (9)



[illegible]

Introduzione (2)



Dati pre evento

Acquisizione dati post evento

Processamento dati post evento

Estrazione informazione post evento

Disseminazione informazione

I dati (1)

Tutte le missioni del **Segmento Spaziale** sono classificate principalmente per tipo di sensore (SAR o Ottico), ma soprattutto per classi di risoluzione così definite:

- **VHR1 - Very High Resolution 1** (risoluzione $\leq 1\text{m}$)
- **VHR2 - Very High Resolution 2** ($1\text{m} < \text{risoluzione} \leq 4\text{m}$)
- **HR1 - High Resolution 1** ($4\text{m} < \text{risoluzione} \leq 10\text{m}$)
- **HR2 - High Resolution 2** ($10\text{m} < \text{risoluzione} \leq 30\text{m}$)
- **MR1 - Medium Resolution** ($30\text{m} < \text{risoluzione} \leq 100\text{m}$)
- **MR2 - Medium Resolution** ($100\text{m} < \text{risoluzione} \leq 300\text{m}$)
- **LR - Low Resolution** (risoluzione $> 300\text{m}$)

I dati (2)

Mission Group 2b Optical VHR1/2	Mission Group 2 Optical HR1/2	Mission Group 3 Optical MR1/2	Mission Group 4/5 Atmospheric missions	Others
Deimos-2	ALOS- AVNIR-2	Resourcesat-1 Resourcesat-2	ERS-1/2	CryoSat
GeoEye-1	Deimos-1	Oceansat-2	Envisat	SMOS
IRS-P5 CartoSat	Landsat-5 Landsat-7 Landsat-8	Sentinel-3	GOSAT	ERS-1/2
Ikonos-2	Proba		ODIN	Sentinel-3
Kompsat-2, Kompsat-3	RapidEye Constellation		Sentinel-5P	
QuickBird-2	ResourceSat-1 ResourceSat-2		Sentinel-3	
Pleiades-1A/1B	Sentinel-2			
SPOT-5 ⁸ , SPOT-6/7	SPOT-4 ⁹ , SPOT-5, SPOT-6/7			
Pleiades-1A/1B				
SuperView-1 Constellation				

Mission Group 2b Optical VHR1/2	Mission Group 2 Optical HR1/2	Mission Group 3 Optical MR1/2	Mission Group 4/5 Atmospheric missions	Others
WorldView-1				
WorldView-2				
WorldView-3				
PlanetScope				
SkySat				

La metodologia (1)

Processo operativo	Metodologia	Soluzione attuale	Possibili sviluppi
Tasking piattaforme satellitari	Acquisizione dati multispettrali	Priorità di acquisizione da parte dei data provider	Integrazione di dati meteo per prevedere la possibile acquisizione e con piattaforme aeree
Procedure di Extraction, transformation and loading (ETL)	Implementazione di GeoDB	Procedure appositamente definite	Integrazione con iniziative internazionali (UNSDI, GEOSS, INSPIRE...)
Pre processamento immagini	Orientamento sensori/immagini	Modelli rigorosi di orientamento, coregistrazioni	Miglioramento delle risoluzione e accuratezza di DEM globali e disponibilità di procedure di coregistrazione automatica mediante autocorrelazione

La metodologia (2)

Processo operativo	Metodologia	Soluzione attuale	Possibili sviluppi
Estrazione/aggiornamento di dati pre evento e di informazione da dati post evento	GeoDB e GeoIntelligence	Accesso a portali cartografici nazionali e/o collaborativi, fotointerpretazione, classificazioni	Rimozione di barriere per l'accesso ai dati pubblici, algoritmi AI e crowdmapping
Estrazione di informazione da altri dati	Analisi semantiche e feature extraction	Integrazione semi automatica con fonti esterne	Estrazioni e aggregazioni automatiche da social media, sensori ubiquitari, ecc.
Disseminazione dati	Gestione di dati vettoriali, raster e alfanumerici	Produzione di carte digitali e webGIS	Piattaforme collaborative ad accesso real time

Una strategia per il futuro (1)

Nel prossimo futuro risulta assolutamente necessario che i soggetti deputati alla gestione delle emergenze, le aziende pubbliche e private e la comunità scientifica operino in modo sinergico rispetto ad una possibile strategia comune che tenga conto delle necessità del sistema nazionale.

Ciò dovrebbe avvenire tenendo conto di una serie di considerazioni di seguito elencate:

- l'assoluta preponderanza del programma **Copernicus** nel campo della gestione delle emergenze (**CEMS**) e dello **User Forum Nazionale Copernicus** che definiscono il primo, standard de facto e modalità condivise di accesso al dato, produzione e condivisione delle informazioni estratte, e il secondo le esigenze del sistema rappresentato dagli stessi soggetti citati nel primo paragrafo e gli utenti finali;

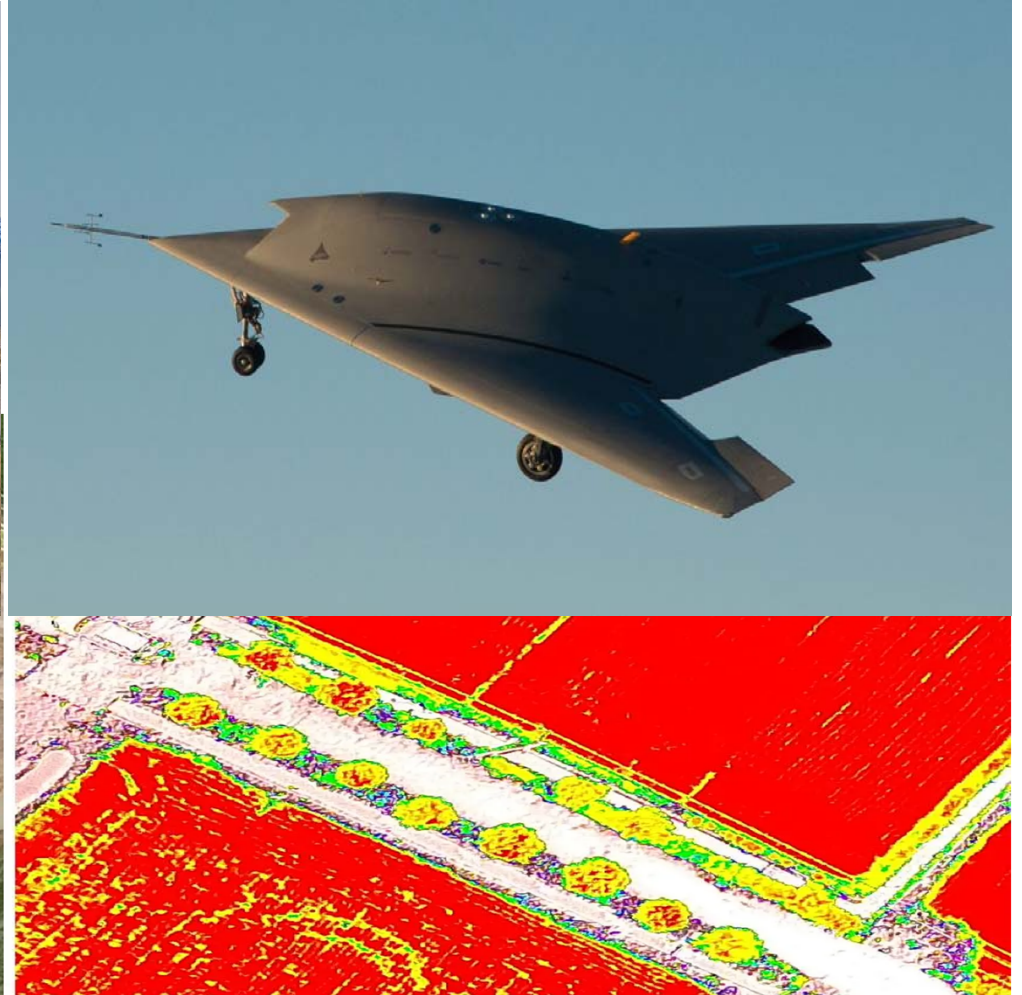
Una strategia per il futuro (2)

- Le prospettive che derivano dal **PNRR** in termini di monitoraggio e gestione delle emergenze in cui risulta prioritario definire progetti di sistema, operativi, scalabili ed integranti i diversi attori che operano nel settore;
- La necessità di definire un approccio sistemico nazionale che porti, anche dal punto di vista giuridico/amministrativo, alla **costituzione di entità strutturate**, agili ed operative capaci di rispondere alle esigenze imposte dai cambiamenti climatici e dalle mutate condizioni derivanti dalla pandemia;
- La possibile ridefinizione di un **quadro formativo di alto livello** che possa prevedere la creazione di nuovi curricula e competenze nel campo dell'osservazione della terra da poi spendere in tutti i settori professionali, dalle imprese, alle entrusted entities all'accademia.

Una strategia per il futuro (3)

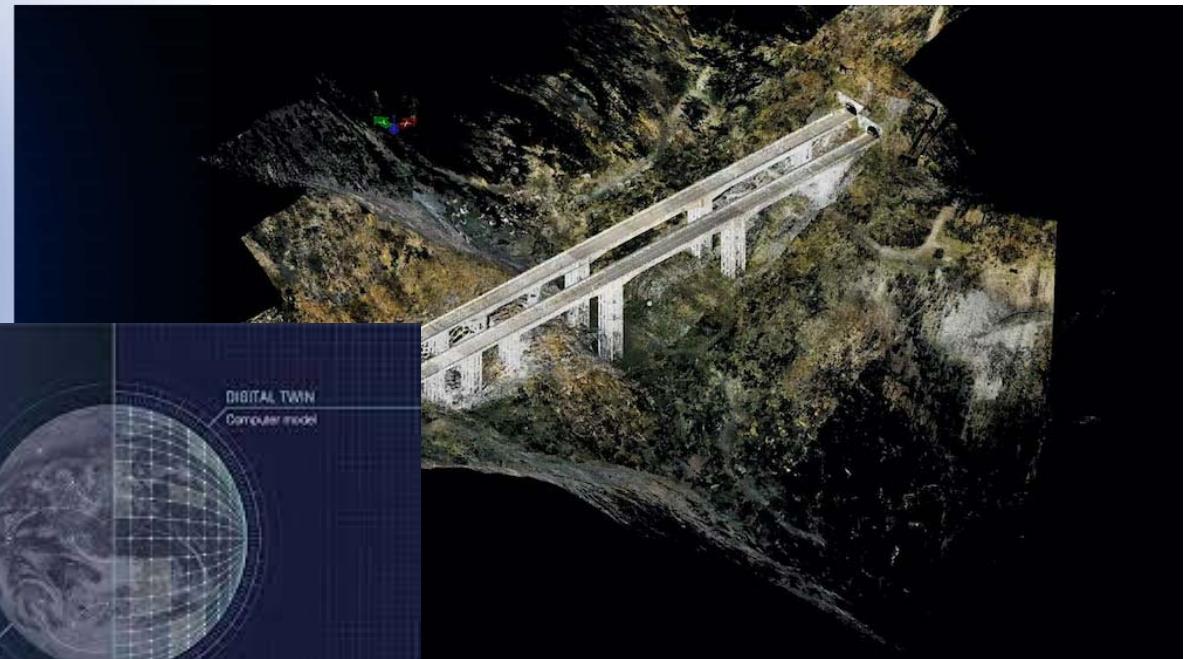
- La messa a disposizione da parte dei soggetti coinvolti dei dati che possono contribuire a migliorare il monitoraggio e l'analisi di tutto il ciclo delle emergenze; tra essi, un **database di eventi pregressi è da considerare uno degli elementi fondamentali**;
- La possibile realizzazione di un meccanismo su base regionale simile a Copernicus EMS che lo possa integrare con **capacità di acquisizione dati (ottici, radar e lidar) da piattaforma aerea (aerei, rotor e UAV)** è da considerare uno degli elementi caratterizzanti l'evoluzione futura del servizio.

Nuova tipologia di dati (1)



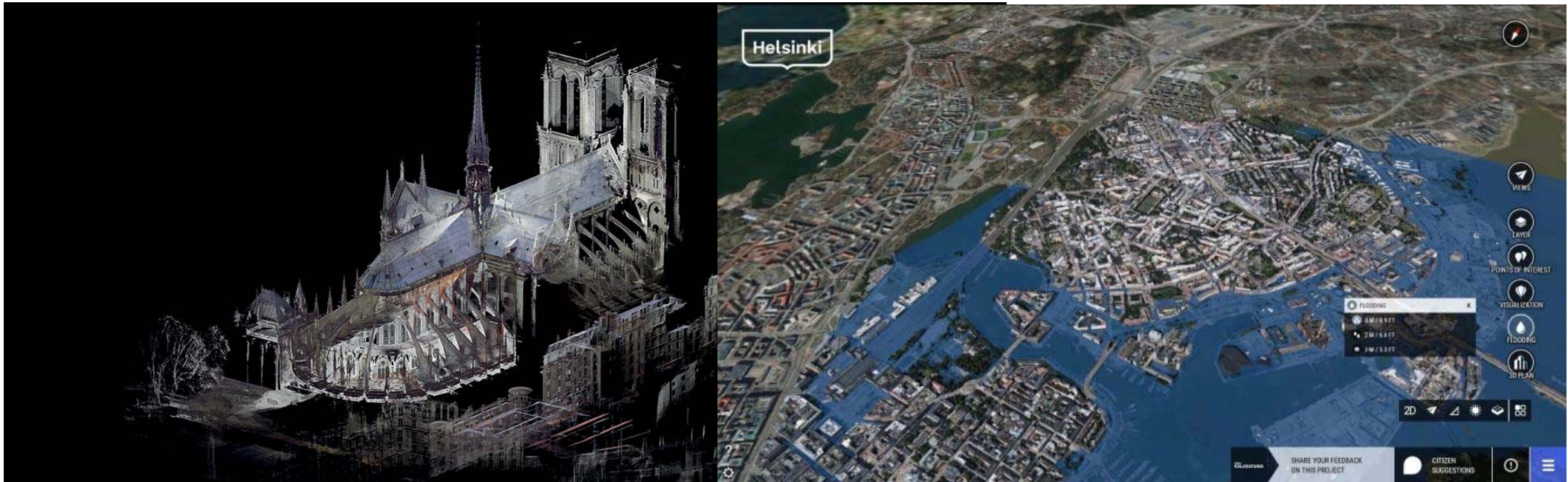
Nuova tipologia di dati (2)

In questo ambito risulta assolutamente fondamentale concentrare l'attenzione sulla generazione di Modelli 3D che permettano di produrre Digital Twins.



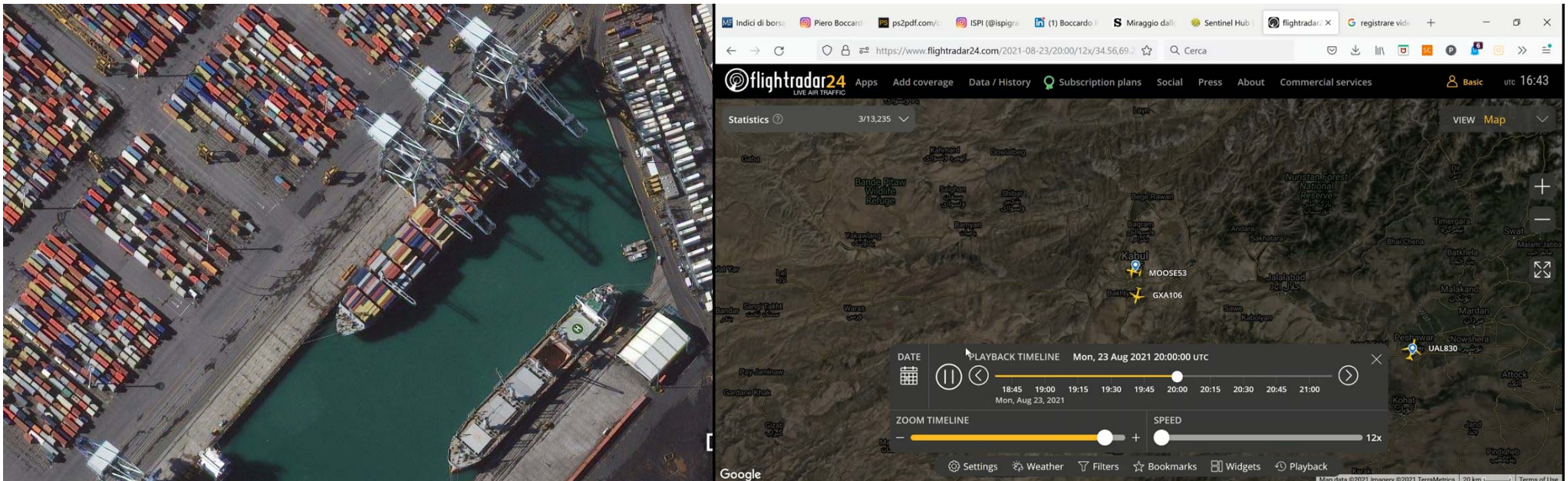
Nuovi prodotti (1)

I nuovi prodotti dovranno quindi essere intesi come un'integrazione di Digital Twin (intesi come puri DSM multispettrali) e attributi dinamici che permettano di produrre routinariamente e disponibili in real time modelli di impatto.



Nuovi prodotti (2)

Ampio spazio poi deve essere dedicato alla geospatial intelligence in termini di risposta alla emergenze.



LA RISPOSTA ALLE EMERGENZE: NUOVE PROSPETTIVE DELLA GEOMATICA

Piero Boccardo

Politecnico di Torino