

L'“Urban Digital Twin”, l'Incertezza e l'Osservazione della Terra: il Programma europeo Copernicus

di Andrea Taramelli, Bernardo De Bernardinis, Maria Vittoria Castellani e Sergio Farruggia

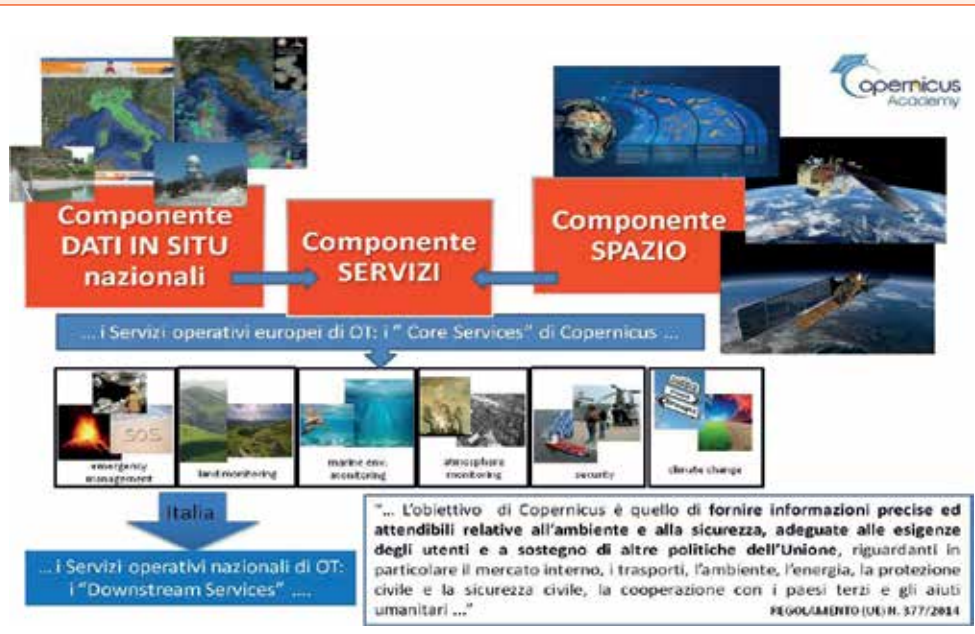


Figura 1 - Rappresentazione funzionale del programma Copernicus

Con l'avvento dell'informatica, attraverso tecnologie e modellazioni digitali, sentiamo parlare sempre più di “Digital Twin” del reale. Tuttavia, spesso ci dimentichiamo della necessità di una solida base di dati ed informazioni quale quella offerta da Copernicus e dell'incertezza che accompagna tale approccio

Prima dell'avvento dell'informatica - e quindi delle tecnologie binarie nel mondo scientifico, tecnico e produttivo - lo strumento per “comprendere” il reale corrispondeva, assieme alla sperimentazione, ai modelli e alle simulazioni analogiche, fondate sulla dottrina della misura: pochi numeri, un pallottoliere o un regolo calcolatore e grandi intuizioni. Con l'avvento del *bit* e quindi del *byte*, l'ambiente e la simulazione digitale sono diventati largamente predominanti ed in moltissimi casi gli unici possibili, ma al tempo stesso eccessivamente ingombranti: sia rispetto ai numeri - ora tanti -, alla possibilità e potenza

di calcolo sempre maggiori per produrli, usarli, gestirli e trasformarli in informazioni; sia riguardo alle piattaforme per la rappresentazione, sintetica e simbolica o anche quasi reale dei dati e delle informazioni prodotti.

Digital Twin: “gemello digitale” della città e del territorio

Nei fatti, l'idea concettuale di un “sistema gemello” ebbe origine e conobbe un ampio sviluppo nell'ambito dei programmi spaziali degli anni '60, sperimentandone la validità in occasione dell'incidente occorso alla navicella spaziale Apollo 13 (1970). Il salvataggio degli astronauti poté avvenire anche grazie alla disponibilità a terra

di un sistema gemello, riproduzione identica in tutto e per tutto, della navicella nello spazio, attraverso il quale i tecnici della NASA eseguirono *test* di possibili soluzioni, prima di prendere le decisioni risolutive. Le soluzioni adottate per realizzare tali sistemi gemelli sono progredite di pari passo con lo sviluppo tecnologico. Alla fine del secolo scorso e, ancora, nei primi anni del nuovo millennio, il concetto è stato prevalentemente assimilato a quello di “modello (*software*) di simulazione” di un sistema fisico, messo a punto per studiarne il comportamento in fase di progetto. Il termine “Digital Twin” ha iniziato ad essere utilizzato

all'inizio decennio appena conclusosi, per indicare una copia virtuale di un prodotto fisico integrata nel sistema di gestione del ciclo di vita del prodotto stesso. La comparsa dell'approccio sistemico "Industria 4.0" ha favorito lo sviluppo e la diffusione di tale tecnica implementativa, stimolando l'evoluzione del concetto: l'uso di questo termine è così diventato familiare con l'affermarsi di quel paradigma.

La caratteristica saliente del gemello digitale è la sua sincronizzazione con l'entità fisica simulata e la sua capacità di reagire -continuativamente- ai mutamenti delle condizioni operative del gemello fisico, fornendo prontamente, ad esempio, indicazioni per la sua corretta gestione.

Oggi, ambiziosamente e in modo anche troppo roboante, quest'approccio lo chiamiamo "*Digital Twin*", tendendo a sottintendere o a suggerire "*of the real world*" quando lo estendiamo per descrivere, analizzare e gestire, se non governare, sistemi "umani" complessi, come quelli attribuibili alle nostre città attuali e non solo.

Infatti, negli ultimi anni dello scorso decennio, sono stati avviati i primi progetti pilota di *Digital Twin* applicati alle aree urbane. Per le potenzialità che questo ambito applicativo esprime e stante lo sviluppo delle tecnologie utilizzate (*Internet of Things*, *Artificial Intelligence*, ...), il numero di città dotate di una propria copia virtuale è destinato sicuramente a crescere nei prossimi anni. Il fenomeno sta interessando sia metropoli, sia città e -in generale- territori di diversa estensione.

Tuttavia, occorre cautela nel proporlo perché, in particolare quando si fa riferimento ad



Figura 2 - Rappresentazione a diverse scale dell'inquinamento atmosferico

"*Internet of things*", ci si limita ancora a pensare solo ad una parte del mondo reale, cioè quella relativa a manufatti, macchinari, infrastrutture e sistemi abitativi, produttivi, logistici e di monitoraggio, controllo e sorveglianza, ecc., cioè appunto a "*things*". In questo caso, la realizzazione ed uso di un "*Digital Twin*", più o meno completo e complesso, ci appare non solo realizzabile, ma anche affidabile e gestibile, mentre è necessario essere coscienti che la simulazione "*of the real world*" è ben più complessa.

Digital Twin: più tecnologia impone maggiore consapevolezza, quindi cultura

La recente introduzione delle tecniche e metodologie legate all'uso dell'Intelligenza Artificiale (IA) nell'ambito della realizzazione ed uso di "*Digital Twin*", ad esempio nella medicina e chirurgia assistita, ed i recenti incidenti occorsi ai Boeing 737, quali esempi di competizione uomo-macchina mal gestita, se da una parte ci incitano giustamente ad andare avanti, dall'altra ci segnalano che molte sono ancora le problematiche irrisolte e gli aspetti oscuri e i terreni sconosciuti offerti alla nostra attenzione da questo approccio. L'orientamento "*Digital Twin*"

non può essere ridotto ad una applicazione di tecnologie, ma è soprattutto una metodologia che si avvale di tecnologie delle telecomunicazioni e informatiche e per la sua applicazione alla simulazione del mondo reale alcuni elementi non tecnologici sono essenziali, debbono essere tenuti presenti, concorrere tra loro e non devono essere elusi.

Infatti, dato un fenomeno/processo/evento da "simulare", olisticamente o settorialmente, tali elementi, possono essere sinteticamente riportati:

- ✓ alla conoscenza, o quantomeno ad una ragionevole ipotesi teorica degli aspetti fisici, chimici, biologici, sociali, economici e quanti altri, ove presenti e significativi, e delle relazioni tra essi esistenti;
- ✓ al monitoraggio delle grandezze ritenute significative per descrivere il fenomeno, il suo manifestarsi e svilupparsi;
- ✓ alla conservazione e la disponibilità dei risultati di tale monitoraggio e delle conoscenze sviluppate e verificate al succedersi e ripetersi nel tempo di tale fenomeno.

Il modo enfatico con cui parliamo di "*Digital Twin*", trasci-

nati altresì dall'entusiasmo per uno sviluppo infrastrutturale e tecnologico assolutamente necessario, in particolare nel nostro Paese, dove il divario digitale e quello anche sociale ed economico tra le aree interne e rurali e quelle urbane, è più che significativo, diciamo pure inaccettabile, ci fa dimenticare l'infinita complessità e gli infiniti gradi di libertà con cui il mondo è reale e come tale si manifesta.

Siamo assertivi. Se non annunciamo "domani pioverà" comunque affermiamo che "domani è prevista pioggia", ma certamente non diremo che "domani è prevista un'alta probabilità che piovà". Siamo troppo sicuri della nostra "simulazione del mondo reale", mentre "l'incertezza" accompagna e permea il nostro essere parte di questo mondo e ci impone delle "scelte" ad ogni istante.

Vale la pena ricordare che lo stesso *bit* se rappresenta l'unità elementare di informazione, è anche la misura della probabilità tanto di successo che di insuccesso come nel caso del lancio di una moneta, pari a 0.5, quando la quantità di "incertezza" è massima.

Quindi il nostro "Digital

Twin", pur nella certezza dei suoi *bit*, è intrinsecamente permeato da una incertezza, animata da ciò che non conosciamo, né rileviamo, che è e deve essere oggetto di un nostro impegno, se non nel misurarla esattamente, almeno nel percepirla e possibilmente stimarla.

Il ruolo del Programma Copernicus

Il Programma europeo di Osservazione della Terra Copernicus, attraverso le sue infrastrutture e servizi rappresenta una tra le più estese ed avanzate fonti di dati e informazioni per realizzazioni di "Digital Twin" di alcune parti del mondo reale, relative all'ambiente terrestre e marino, ai territori che vi sono immersi, vi partecipano e che ne fanno uso. Il Programma stesso vanta applicazioni avanzate della metodologia "Digital Twin" a diverse scale temporali e spaziali, cioè da quella del tempo reale a quella dei cambiamenti climatici, da quelle globale ed europea a quelle urbana del giardino pubblico e rurale dell'apezzamento coltivato. Infatti, Copernicus non è un Programma semplicemente osservativo di monitoraggio satellitare, ma la sua priorità

sono le informazioni, anche previsionali, prodotte da servizi che usano le osservazioni per alimentare piattaforme simulate, "Digital Twin", di fenomeni/processi/eventi osservati e/o da osservare.

Il Programma, infatti presenta ben tre Componenti strettamente connesse tra loro: le prime due relative ai servizi dedicati ai dati rispettivamente osservativi spaziali e quelli *in situ*; la terza, relativa ai servizi applicativi che producono le informazioni per le finalità operative dell'utente finale, sia esso una istituzione pubblica o una impresa privata (Figura 1). Esso rappresenta non solo una grande sfida per l'*Earth Observation* (EO), per la *Geoinformation & Geomatic* (GI) e per le *Information & Communication Technology* (ICT) e le *High Computing Facilities* (HCF) attraverso, rispettivamente, la gestione dei *Big Data* e del relativo *Number Crunching*, ma anche una grande sfida culturale.

Nel fare questo Copernicus è il primo Programma al mondo per impegno finanziario, organizzativo ed operativo nel monitoraggio ambientale e dei territori ed è il terzo quale fornitore di dati ed informazioni, con un volume di circa 300.000.000 Mbyte giornali, cioè di oltre 30 PBytes al trimestre, e con oltre 400.000 utenti registrati e fruitori dei numerosi servizi, offerti liberamente e gratuitamente a tutti gli abitanti europei. Infatti, al di là dei dati satellitari ottenuti dalle costellazioni di satelliti del sistema detto *Sentinels* ed anche adeguatamente processati per essere direttamente utilizzabili in un ambiente GIS, Copernicus rende disponibili attraverso i suoi sei *Core Service*,

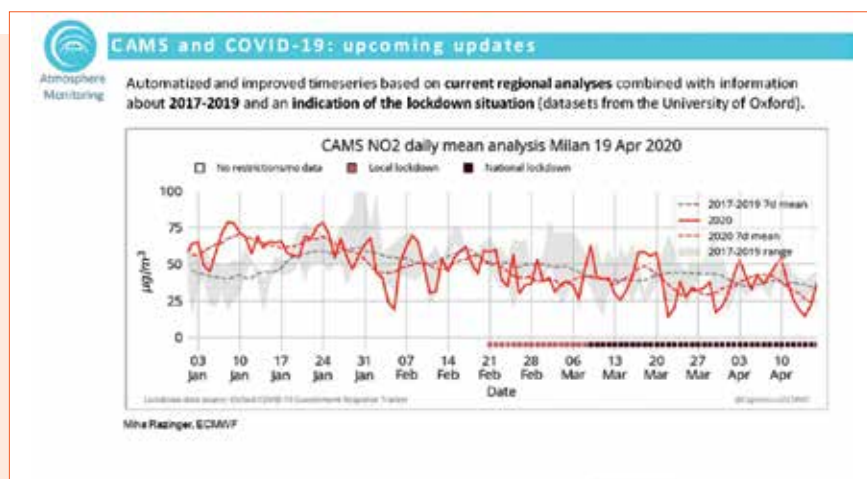


Figura 3 - Andamento temporale del NO2 per la città di Milano: gennaio – aprile 2020

cioè l'*Emergency management*, il *Land*, il *Marine Environment*, l'*Atmosphere*, il *Climate Change* ed il *Security*, oltre 800 prodotti di elevatissimo contenuto informativo, ufficialmente verificati e validati con cui è possibile costruire altri "Digital Twin" di scenari complessi. A titolo di esempio, utilizzando il *Copernicus Atmosphere Monitoring Service* (CAMS) e la piattaforma di interesse nazionale che da questo si alimenta[1], si può seguire giornalmente l'andamento degli elementi inquinanti, come il NO₂, e dei particolati, come il PM₁₀, da una scala sinottica paneuropea ad una scala urbana (Figura 2.).

Quindi, procedendo così come fatto da ECMWF [2], responsabile della implementazione e della gestione del CAMS, è possibile ricostruire ed analizzare gli effetti del "lockdown" conseguente al Covid-19 relativamente alla città di Milano, tra il 3 gennaio ed il 19 Aprile 2020 (Figura 3).

Tale ricostruzione non si basa solo sui dati osservati ma anche su modelli simulativi di "down-scaling" sino alla scala urbana. È quindi il miglior "Digital Twin" che possiamo ottenere, già utile a capire e forse a fare delle scelte, ma certamente affetto da quella incompletezza conoscitiva e rappresentativa ricordata prima e quindi ancora insoddisfacente nella sua rappresentazione del mondo reale.

IA e saggezza: convergenza cognitiva

Tuttavia, il riconoscimento dell'incertezza ci può offrire un punto di vista diverso, ben rappresentato dalla "teoria degli insiemi fuzzy" o "logica fuzzy" che, correttamente accoppiata alle metodologie dell'Intelli-

genza Artificiale (IA), ci consente di migliorare la rappresentazione della realtà. I dati nei domini spettrale, temporale e spaziale offrono possibilità uniche all'IA. Molte analisi e interpretazioni delle informazioni sono ancora eseguite operativamente da analisti di immagini. Tuttavia, alcune tecniche per automatizzare il processo di analisi stanno avanzando grazie all'inclusione dell'IA nella progettazione della maggior parte delle applicazioni di *Digital Twin*. Vengono, infatti, proposte tecniche ormai classiche di apprendimento automatico, dalle reti neurali alle regole Fuzzy ed agli algoritmi di *Support Vector Machine*, nonché nuovi approcci di *Deep Learning* per affrontare i problemi di modellistica più impegnativi. Ciò consente anche l'inclusione continua di *input* diversi e lo sfruttamento della capacità di affinamento per approssimazioni successive, necessari per raggiungere lo sviluppo del *Digital Twin*. I risultati di questa attività sono quindi elaborati ed integrati nello sviluppo *Digital Twin Earth* attraverso l'uso di approcci qualitativi o semiquantitativi che esplorano valori e modelli separati, come

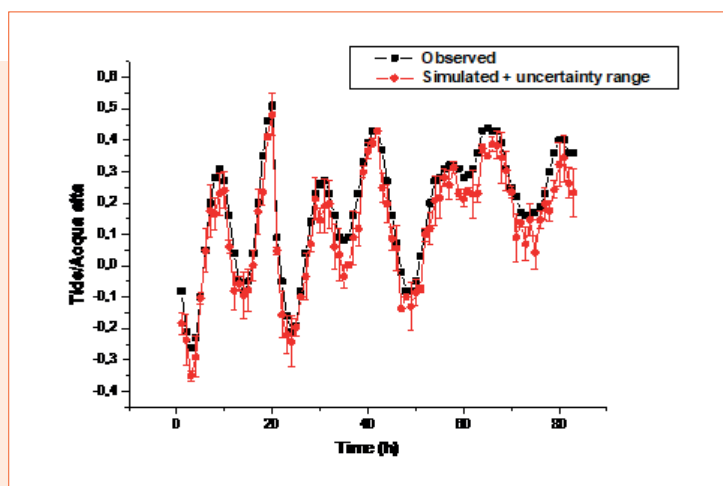


Figura 4 - Confronto valori misurati e simulati del livello delle acque, in condizione di marea normale

la mappatura cognitiva fuzzy ottenibile attraverso la mappatura delle misure (Bozzeda, F., 2013) [3], la mappatura cognitiva (Eden, Colin., 2004) [4] e la mappatura concettuale (Baja, S., Chapman, D. M., & Dragovich, D., 2002) [5]. Sviluppo di un approccio congiunto fuzzy-Bayesiano per l'analisi e la modellizzazione degli ecosistemi: applicazione ad ecosistemi marini costieri.- <http://amsdottorato.unibo.it/5225/#>, la mappatura cognitiva (Eden, Colin. "Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems." *European Journal of Operational Research* 159.3 (2004): 673-686.) e la mappatura concettuale (Baja, S., Chapman, D. M., & Dragovich, D. (2002). A conceptual model for defining and assessing land management units using a fuzzy modeling approach in GIS environment. *Environmental management*, 29(5), 647-661.). L'approccio adottato consiste in una sequenza di fasi, in cui singoli elementi o prodotti separati dell'intero modello della gestione sostenibile degli eventi estremi in fascia costiera, vengono sviluppati in modo relativamente indipendente

e con tempi diversi, per consentire un'ampia integrazione (Taramelli et al., 2017). I risultati possono:

- ✓ estendere *set* di dati e variabili coinvolte nella modellazione dei processi descritti nei casi applicativi,
- ✓ mappare i parametri in base al tipo di parametro e alle regioni geografiche in cui viene applicato.

Un esempio particolarmente significativo è quello relativo alla simulazione degli eventi mareali estremi che interessano Venezia, per i quali, altresì, sono disponibili consistenti serie storiche di misure mareografiche delle variazioni medie del livello del mare in più siti lagunari e non.

Bellafore e Umgieser (Venezia, CNR, 2012) hanno stabilito che gli eventi di acqua alta nella laguna di Venezia dipendono da diversi fattori, -anche locali- e l'applicazione dell'approccio precedentemente e sommariamente illustrato sopra ci permette di farne emergere le possibili conseguenze.

Le simulazioni fatte si basano su 10 anni di dati (dal 2000 al 2010) e tengono conto delle

maree effettive, delle maree astronomiche, delle altezze delle onde, della direzione e della velocità del vento, nonché della pressione atmosferica, simulate attraverso misure ogni 10 minuti. Esse utilizzano un semplice modello di Fuzzy-Bayes [6] (Taramelli et al., 2017), in cui la struttura del modello fisico è nascosta nei dati che vengono utilizzati per la stima.

Una prima simulazione a cui si riferisce la figura 4, è relativa ad una marea normale e nulla emerge di particolarmente anomalo, se non una buona qualità della simulazione stessa.

Invece, in una seconda simulazione, relativa ad un evento estremo in cui il livello dell'acqua alta raggiunge 1,6 metri al di sopra dell'altezza di marea media, così come calcolata rispetto all'insieme di tutti i dati utilizzati con un approccio fuzzy-bayesiano, viene identificata una potenziale biforcazione dell'andamento di marea a cui seguirebbe un regime di marea più alta e quindi un ritorno a regimi di marea più bassa, non evidenziabile attraverso altri approcci simulativi (Figura 5.).

Tuttavia, ancora più com-

plesso, e quindi ancor più affetto da incertezza, resta l'utilizzo di quanto prodotto da Copernicus, per alimentare piattaforma simulativa "Digital Twin" in grado di costruire ed integrare, anche in combinazione tra loro, scenari multipli, destinati ad esempio a valutare il quadro complessivo dei costi e benefici conseguenti a diverse sorgenti di rischio ed alle possibili azioni di contrasto per contenerne e/o mitigarne gli effetti.

Ciò diventa ancor più arduo se ci riferiamo ad ambienti urbani in cui le dinamiche sociali e della vita quotidiana sono "regolate" tanto da una ordinarietà, quanto da grandi eventi, anche eccezionali o considerabili tali, non solo di origine naturale, come potrebbero essere un grande concerto, una partita di calcio o un evento fieristico di rilevanza.

Per le finalità della Protezione Civile Nazionale, il Centro Internazionale in Monitoraggio Ambientale (Fondazione CIMA) ha concorso allo sviluppo della piattaforma RASOR [7], alimentata con dati e informazioni rese disponibili tanto dal *Copernicus* Emergency Management Service (CEMS), gestita dal *Joint Research Centre (JRC)*

europeo, quanto dagli altri *Core Services* e destinata a costruire scenari di rischio, attesi o in essere, assieme ai conseguenti scenari di danno. La piattaforma si applica ad eventi estremi complessi, senza o con interventi di mitigazione, tenendo altresì conto degli scenari di cambiamento climatico, ma è utilizzabile in tempo reale e può integrare altre informazioni di diversa natura e origine, come quelle prodotte dagli abitanti attraverso i *media*.

Un buon esempio, seppur

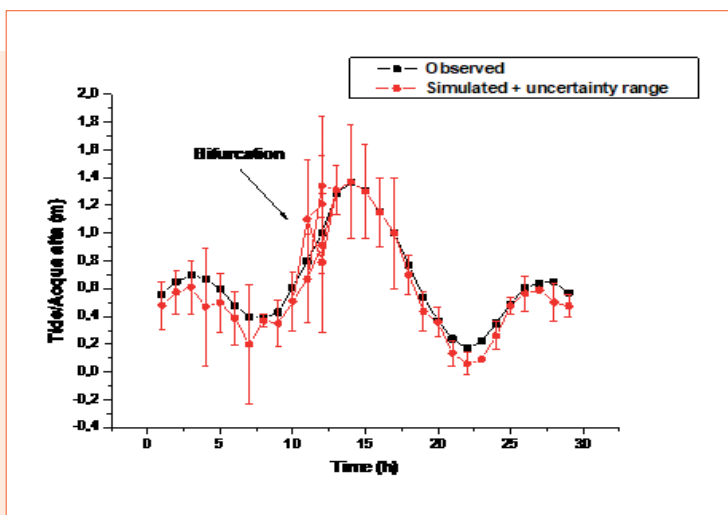


Figura 5 - Confronto valori misurati e simulati di dislivello delle acque, in condizione di marea estrema

limitato ad un evento di sola origine naturale è l'applicazione di RASOR ad un caso idrometeorologico estremo che ha colpito la città di Genova, alluvionandola con significativi danni a persone e beni, e la simulazione degli effetti della realizzazione di possibile mitigazione conseguenti alla realizzazione del canale scolmatore del Torrente Bisagno, intervento infrastrutturale ad oggi non ancora realizzato (Figura 6). Anche in questo caso, ove si vogliano tenere in conto e simulare i comportamenti umani e sociali, un approccio cognitivo e Fuzzy potrebbe essere utilizzato, non solo utilizzando dati ed informazioni statistiche disponibili, ma anche quelli ottenibili attraverso metodi di rilevamento e analisi della messaggistica social, oppure attraverso indagini di campo mirate, come nel caso dell'analisi della percezione e dell'accettabilità dell'implementazione delle "Green Infrastructure", definite dall'UE nel 2013, da parte della Comunità agricola nazionale.

Copernicus ed i "Digital Twin" in un futuro europeo molto prossimo

Copernicus, altresì, si dimostra un sistema, non solo abilitante, ma essenziale per lo sviluppo di una iniziativa chiave a livello europeo come "Destination Earth" che lega tra loro quelle promosse nell'ambito: (i) del "Green Deal", volto al raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, (ii) dell'"European Strategy for Data", mirata alla creazione all'interno dell'UE di una libera ed accessibile circolazione di dati ed informazioni, e (iii) del "Shaping Europe's digital future", destinato tanto a garantire la transizione digitale in

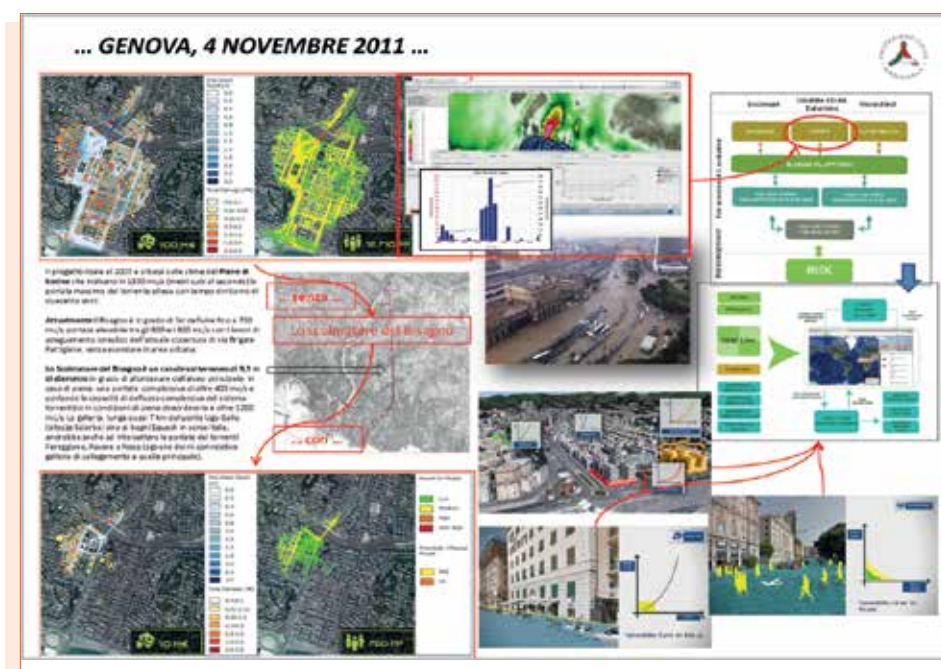


Figura 6 - Descrizione sinottica della piattaforma RASOR applicata ad un evento idrometeorologico estremo

Europa, quanto a diventare un modello di riferimento mondiale per l'economia digitale. Infatti "Destination Earth" mira a sviluppare un modello digitale della Terra, cioè un *Digital Twin*, di alta e tale qualità da essere in grado di monitorare e simulare eventi naturali ed attività umane, nonché di sviluppare e validare scenari utili:

- ✓ al raggiungimento degli obiettivi del *Green Deal*;
- ✓ alla protezione delle vite degli abitanti e dell'economia dell'UE;
- ✓ a promuovere, sostenere e realizzare le politiche dell'UE;
- ✓ a consolidare e rinforzare le capacità e la competitività tecnologica ed industriale dell'UE in materia di "advanced computing, simulation, modelling, predictive data analytics ad artificial intelligence".

Per il raggiungimento di tali obiettivi quattro sono i pila-

stri a cui l'iniziativa europea si affida, così come mostrato nella figura seguente, e non può non essere ravvisato come Copernicus, non solo ne faccia parte integrante, ma ne sia stato un prodomo nella sua architettura istituzionale, funzionale ed operativa, nonché nello sviluppo di ciascuna delle sue componenti e delle azioni poste in essere.

Conclusioni e raccomandazioni finali

In conclusione, l'approccio "Digital Twin" è tra noi da tempo, ma forse non ne eravamo coscienti e oggi ci rende disponibili informazioni ancora impensabili in un non lontanissimo passato, consegnandoci, tuttavia, anche la responsabilità della gestione dell'incertezza che le accompagna.

La sua utilità, ma anche i suoi limiti, sono emersi dalla necessità e/o dalla volontà di simulare, fronteggiare e gestire scenari, significativamente più incerti e sfumati, di quelli pro-

Background: DestinE core elements

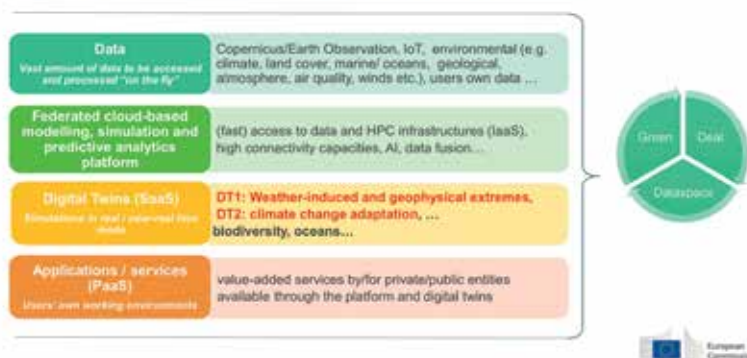


Figura 7 - Descrizione schematica dell'iniziativa europea "Destination Earth"

posti dal "mondo delle cose" e di farlo anche a livello di dettaglio e particolare, pur conservandone la complessità e generalità della rappresentazione.

Infine, la disponibilità di un "gemello digitale" del reale ci lascia con alcune questioni non secondarie a partire da quella di come comunicare all'utente finale, assieme alle indubbie positività offerte dal suo impiego, anche l'esistenza dell'incertezza che ineludibilmente lo accompagna ed affligge, e, in particolare, di come farlo verso la Pubblica Amministrazione, convincendola ad introdurre

l'uso di tale metodologia nei propri processi tanto amministrativi quanto decisionali, nonché ad avvalersi di nuovi profili professionali non solo tecnologici, ma anche gestionali, e ad accettare di essere informata, formata ed addestrata a tal fine.

Tutto ciò richiede un grande dispiegamento oltre che di competenze, conoscitive, gestionali, di risorse tecnologiche, infrastrutturali, ma anche, se non soprattutto, umane e finanziarie così come il Programma Copernicus continua a dimostrarci a livello non solo europeo.

NOTE

- [1] La piattaforma è stata sviluppata nell'ambito di un Accordo ASI-ISPRRA con il concorso di alcune Agenzie del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)
- [2] European Centre for Medium range Weather Forecast (EC-MWF).
- [3] Bozzeda, F. (2013). Sviluppo di un approccio congiunto fuzzy-Bayesiano per l'analisi e la modellizzazione degli ecosistemi: applicazione ad ecosistemi marini costieri.- <http://amsdottorato.unibo.it/5225/#>
- [4] Eden, Colin. "Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems." European Journal of Operational Research 159.3 (2004): 673-686.
- [5] Baja, S., Chapman, D. M., & Dragovich, D. (2002). A conceptual model for defining and assessing land management units using a fuzzy modeling approach in GIS environment. Environmental management, 29(5), 647-661.
- [6] Taramelli, A., Valentini, E., Cornacchia, L., & Bozzeda, F. (2017). A hybrid power law approach for spatial and temporal pattern analysis of salt marsh evolution. Journal of Coastal Research, (77), 62-72.
- [7] La piattaforma RASOR (Rapid Analysis and Spatialization Of Risk) è stata sviluppata dalla Fondazione CIMA, le, assieme ad altri soggetti nazionali ed europei, nell'ambito del Programma europeo FP7 Copernicus (www.rasor-project.eu)

PAROLE CHIAVE

DIGITAL TWIN; COPERNICUS; MONITORAGGIO; SERVIZI; INCERTEZZA

ABSTRACT

The "digital twins" applied to cities and territories -as well as to their inhabitants- are already a reality and also at our disposal for the future. Therefore, being creators and/or beneficiaries of these artifacts, we all must learn to live with them. In fact, the increasing complexity of our living conditions and of the knowledge and technologies needed and used to deal with it, requires us to consider uncertainty unavoidable. We have to be aware of it and relate to it responsibly, particularly when we make use of the impressive amount of information that Earth Observation programs, such as Copernicus, produce and make available to us.

AUTORE

ANDREA TARAMELLI

ANDREA.TARAMELLI@ISPRAMBIENTE.IT

DELEGATO NAZIONALE AL COMMITTEE E ALLO USER FORUM EUROPEI DI COPERNICUS

BERNARDO DE BERNARDINIS

BDB.POSTA@GMAIL.COM

MARIA VITTORIA CASTELLANI

MARIA.CASTELLANI@ISPRAMBIENTE.IT

COORDINAMENTO NAZIONALE DELLA COPERNICUS ACADEMY

SERGIO FARRUGGIA

SERGIO.FARRUGGIA@STATIGENERALINNOVAZIONE.IT

STATI GENERALI DELL'INNOVAZIONE

gis3wsuite

GESTISCI I TUOI SERVIZI WEBGIS E CREA GESTIONALI CARTOGRAFICI WEB DIRETTAMENTE DAI TUOI PROGETTI QGIS

- * Pubblicazione e gestione autonoma di progetti QGIS
- * Pubblicazione OGC services e metadati RNDT
- * Gestione degli accessi, anche con integrazione LDAP
- * Creazione di gestionali cartografici web, in completa autonomia, in modo semplice e veloce
- * Form di interrogazione, strumenti di editing e flussi di lavoro ereditati da progetto QGIS
- * Client cartografico responsivo per accesso da device

www.gis3wsuite.it - info@gis3w.it - +39 393 8534336



gis3w open source
Disponibile su
GitHub



■ QUANDO C'È TROPPIA SCELTA È FACILE PERDERSI.

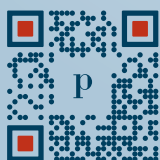
Oggi c'è un nuovo modo semplice e flessibile per acquistare le immagini satellitari più adatte per te con tutto il supporto dell'esperienza Planetek Italia.

imageryPack

Un innovativo servizio di acquisto di immagini satellitari con un abbonamento "a consumo" dove tu ci dici quello di cui hai bisogno e il team di Planetek Italia si occupa di tutto il resto. Avrai sempre un referente a tua disposizione che ti supporterà nella **scelta delle immagini più adatte alle tue esigenze**, riducendo tempi di ricerca e burocratici.

Sottoscrivendo ImageryPack, avrai accesso a un database pressoché infinito di **immagini satellitari di tutto il mondo ad altissima risoluzione**, sia di nuova acquisizione che di archivio, con la certezza di ottenere sempre e rapidamente l'immagine più adatta all'applicazione specifica.

E se cambiano le tue esigenze, non c'è problema: di volta in volta potrai chiederci quello di cui hai bisogno, **senza costi aggiuntivi e senza sprecare tempo**.



Scopri il nuovo modo semplice e flessibile per acquistare le immagini satellitari, contattaci per saperne di più su ImageryPack.