

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



**UNIONE EUROPEA**  
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione  
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

## SIMULATOR-ADS

**Sistema Integrato ModULAre per la gestIone e prevenziOne dei Rischi – Arricchito con Dati Satellitari**

Iniziativa realizzata nell'ambito del  
Programma Operativo Regionale 2014-2020, "INVESTIMENTI IN FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE" (cofinanziato FESR)  
ASSE PRIORITARIO I – RAFFORZARE LA RICERCA, LO SVILUPPO E L'INNOVAZIONE

Azione I.1.b.1.3 – Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi  
**"Bando LINEA R&S PER AGGREGAZIONI"**

**Beneficiario: CEFRIEL srl** (in partenariato con CNR, EUCENTRE, MIXEL, MOPI, TERRARIA)

**Importo del progetto: € 2.000.000 - Agevolazione concessa: € 1.189.750**

SIMULATOR-ADS è una piattaforma web che ha lo scopo di supportare gli Amministratori Locali (Sindaci) o gli Operatori di Protezione Civile nelle fasi di previsione, prevenzione e risposta a eventi di tipo naturale (rischio idraulico/idrogeologico, rischio incendio boschivo/di interfaccia, rischio sismico) o antropico (rischio chimico/industriale), attraverso un sistema di supporto alle decisioni e un webGIS alimentato da fonti eterogenee, tra cui immagini satellitari rielaborate (aree inodate e aree incendiate), scenari istituzionali e modellati, previsioni meteo, sensori territoriali e un'app mobile che consente la comunicazione bidirezionale tra il sistema core e il luogo di operatività. La piattaforma è pronta per contribuire all'ecosistema digitale E015.



## SIMULATOR-ADS

### INTRODUZIONE

Il progetto **SIMULATOR-ADS** ha avuto l'obiettivo di sviluppare una piattaforma innovativa, a livello informativo e operativo, modulare e personalizzabile, a supporto delle autorità locali per le azioni di previsione, prevenzione, monitoraggio e gestione in tempo reale dei rischi, sia naturali (idro-meteorologici, incendi e terremoti) sia di origine antropica (incidenti chimico/industriali), a scala comunale e sovracomunale.

La piattaforma ha integrato conoscenze tecnico/scientifiche di carattere multidisciplinare (a livello metodologico, modellistico e tecnologico), messe a disposizione dal partenariato pubblico e privato, in cui figurano enti di ricerca e PMI del settore ICT (*Information & Communication Technology*), Aerospazio (*Remote Sensing*) e Scienze della Terra, che hanno svolto attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale, nonché di dimostrazione in campo delle funzionalità della piattaforma prototipale.

La piattaforma **SIMULATOR-ADS** ha integrato le seguenti informazioni:

- elaborazione di immagini telerilevate, acquisite tramite l'*Hub* di dati *Sentinel* del programma *Copernicus*;
- segnalazioni provenienti direttamente dal territorio, in tempo reale, da operatori, volontari e cittadini informati, acquisite tramite *smart-apps*;
- misure di sensori istituzionali a livello locale, per il monitoraggio di siti ad alto rischio, ove disponibili;
- previsioni e dati meteorologici;
- database ufficiali già esistenti a livello regionale (PGTWEB e PEWEB);
- prodotti della ricerca, soprattutto in termini di modellazione di scenari di rischio.

La piattaforma è strutturata secondo le logiche dell'ecosistema digitale ed è pronta per utilizzare e contribuire a servizi (*API, Application Programming Interface*) di E015 ([www.e015.regione.lombardia.it](http://www.e015.regione.lombardia.it)).

Regione Lombardia, in particolare la Direzione Generale Territorio e Protezione Civile si è dimostrata interessata a porre a sistema le funzionalità studiate e realizzate con il progetto SIMULATOR-ADS. Tale processo valorizzerebbe ulteriormente i risultati di progetto e della ricerca scientifica realizzate durante il periodo progettuale.



## SIMULATOR-ADS

### CONTRIBUTI E COMPETENZE

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha contribuito al progetto **SIMULATOR-ADS** con due istituti: CNR-IREA - Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente e CNR-IDPA - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali (da giugno 2019 confluito in CNR-IGAG - Istituto di geologia Ambientale e Geoingegneria).

**CNR-IDPA**, oltre a partecipare alle attività proprie del WP1 per la parte relativa al Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) e del WP4 per la definizione e l'aggiornamento degli scenari di rischio, è stato leader del WP5: "Estensione del Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)".

Nell'ambito del WP5 sono state ri-progettate e ri-implementate alcune delle funzionalità originariamente presenti nel DSS del progetto SIMULATOR. Infatti, è stato deciso di utilizzare un linguaggio grafico-matematico (Reti di Petri) sia per aggiornare i moduli già esistenti per la preparazione e la gestione delle emergenze sia per l'implementazione di nuovi modelli di intervento. Ciò ha facilitato anche il processo di migrazione del DSS verso un ambiente totalmente *open-source* a favorire la riusabilità del codice oltre a una facile trasferibilità dei risultati.

Da ultimo, è stata realizzata un'interfaccia d'uso semplice e funzionale, sempre attraverso l'utilizzo di software *open-source*, utilizzata durante la fase di test del DSS. Quanto sopra riportato, risulta suddiviso nei seguenti moduli:

- T5.1 – Implementazione di nuovi moduli del DSS.
- T5.2 – Migrazione del DSS verso un ambiente *open-source*.
- T5.3 – Realizzazione di un'interfaccia d'uso del DSS.

Il WP5 (DSS) ha messo a disposizione i propri risultati al WP6 (WebGIS e moduli sistema) che ha garantito, in particolare, l'integrazione complessiva dei singoli moduli nel sistema.



### T5.1 – Implementazione di nuovi moduli del DSS.

Il DSS soddisfa i seguenti requisiti (WP1):

- a. Il DSS supporta effettivamente i decisori nelle fasi di preparazione e gestione delle emergenze al fine di minimizzare gli impatti connessi all'accadimento di differenti tipologie di eventi naturali e/o indotti dall'uomo.
- b. Il DSS è di tipo "passivo" e quindi utile a guidare i decisori nell'applicazione e nell'utilizzo di modelli di intervento, per differenti tipologie di rischio, conformi al quadro legislativo vigente a livello nazionale e regionale. Come tale, il DSS non "prende alcuna decisione in autonomia" ma supporta il decisore durante tutto il processo gestionale.

I modelli di intervento sono stati quindi progettati e implementati utilizzando le **Reti di Petri**, un linguaggio grafico-matematico per la formalizzazione di una serie di passi procedurali che possono risultare mutuamente esclusivi, sequenziali o concorrenti. Sono stati quindi progettati e implementati una serie di modelli di intervento per i seguenti **rischi**:

- Idraulico/Idrogeologico.
- Sismico.
- Incendio boschivo/interfaccia.
- Chimico-industriale.

Ogni decisore, in funzione dello scenario di rischio atteso o dell'evento in corso, può quindi:

- scegliere il modello di intervento in funzione del tipo di evento atteso/in corso;
- disporre di un flusso "ordinato" di azioni con "memoria" delle procedure eseguite (azioni, comunicazioni, documenti, ecc.) e "suggerimento" delle azioni successive;
- consultare le istruzioni di esecuzione per ogni passo procedurale;
- essere a conoscenza dei responsabili delle azioni;
- contattare il personale coinvolto;
- disporre della documentazione da compilare/emettere;
- disporre dei mezzi e risorse da impiegare (database).



Il DSS, così come progettato e implementato, permette di:

1. supportare il decisore nelle fasi di preparazione e di gestione dell'emergenza sulla base del quadro legislativo vigente a livello nazionale e regionale.
2. facilitare una gestione "integrata" dell'emergenza (a scala sovra comunale o sovra regionale) tramite l'esecuzione di azioni condivise in termini di contenuti operativi.
3. favorire l'utilizzo di una terminologia "omogenea" in fase di gestione dell'emergenza, evitando confusione e fraintendimenti.

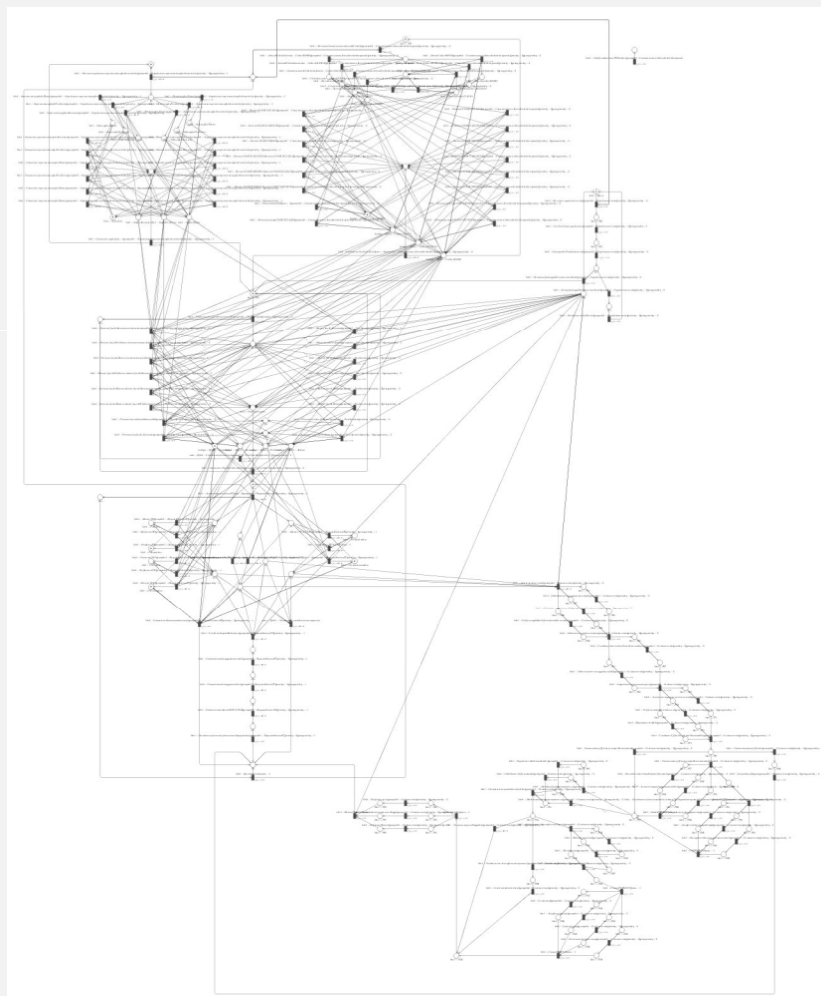


Fig. 1 - Esempio di Rete di Petri utilizzata per la formalizzazione del modello di intervento relativo al rischio idraulico-idrogeologico.



3. favorire l'utilizzo di una terminologia "omogenea" in fase di gestione dell'emergenza, evitando confusione e fraintendimenti.

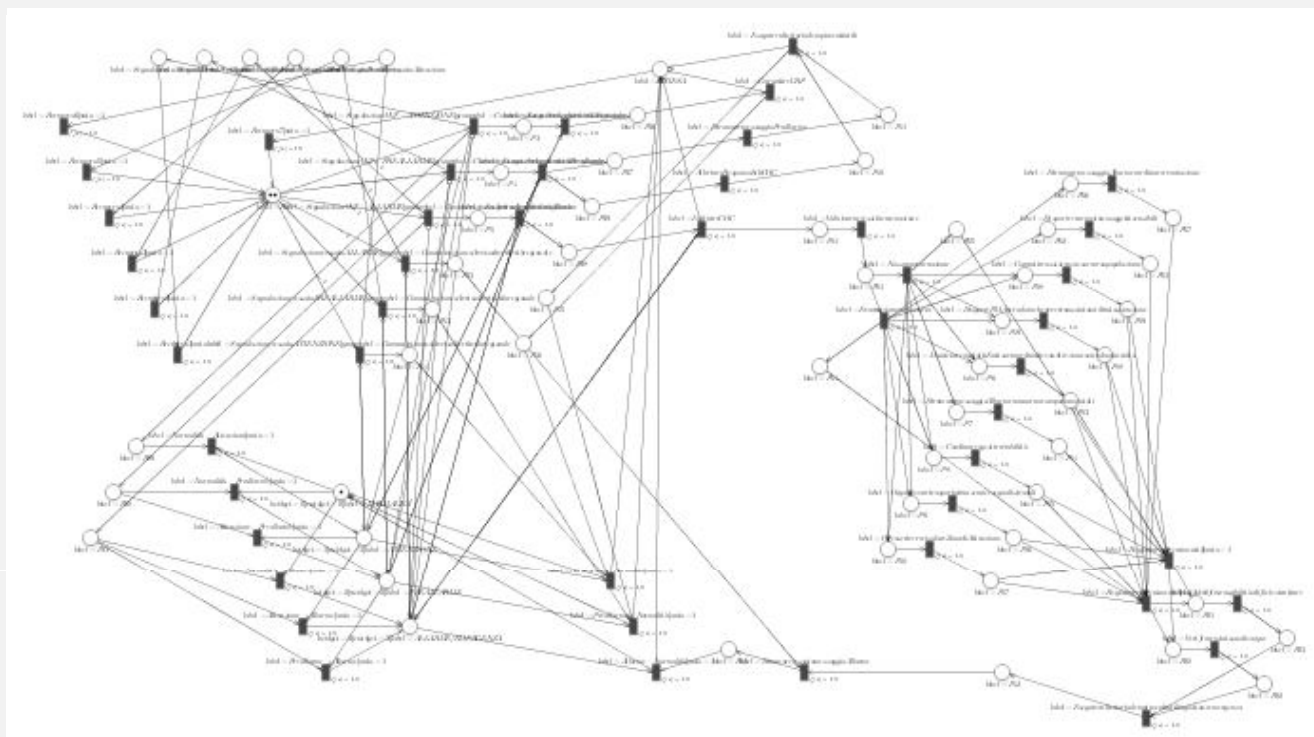


Fig.2 - Esempio di Rete di Petri utilizzata per la formalizzazione del modello di intervento relativo al rischio chimico-industriale.

### • T5.2 – Migrazione del DSS verso un ambiente *open-source*

E' stata operata una migrazione del DSS, originariamente sviluppato in SIMULATOR, verso un ambiente totalmente *open-source* a favorire la riusabilità del codice nonché la facile trasferibilità dei risultati.

In linea con quanto riportato in WP1, questa fase di migrazione ha garantito:

- a. l'impiego di tecnologie a basso costo e a rapida prototipizzazione e personalizzazione per una facile distribuzione verso enti locali;
- b. la riusabilità del codice;
- c. la facilità di implementazione/modifica dei requisiti funzionali e dei dettagli logici nel corso del primo ciclo di prototipizzazione;



- d. la portabilità verso sistemi operativi diversi;
- e. la facilità di installazione ed esecuzione;
- f. l'intuitività nell'utilizzo;
- g. la modularità in funzione delle necessità e caratteristiche locali;
- h. l'applicabilità in differenti ambienti fisici di utilizzo;
- i. l'aggiornamento e l'implementazione di nuove funzionalità;
- l. il rispetto della normativa nazionale/regionale in termini di valutazione e gestione dei rischi nonché di privacy dei dati sensibili utilizzati.

### • T5.3 – Realizzazione di un'interfaccia d'uso del DSS

Questo task ha progettato e implementato un'interfaccia d'uso funzionale alla validazione dei modelli di intervento (prima del conferimento in WP6 - WebGIS e Moduli di Sistema).

Nell'ambito del task è stato progettato e implementato un *software* per sistemi *desktop* utilizzando il linguaggio di programmazione Python 3.x, le relative librerie standard nonché ulteriori sorgenti esterne per garantire particolari funzionalità dell'interfaccia, per l'implementazione dell'interfaccia utente, per l'analisi e l'esecuzione delle Reti di Petri, per l'esecuzione di processi di riconoscimento di stringhe di caratteri con assegnazione di una struttura sintattica corretta e per la preparazione del pacchetto finale e sua consegna al WP6.

In maggior dettaglio, l'interfaccia d'uso è stata realizzata garantendo le 6 principali caratteristiche di usabilità:

1. Efficacia: accuratezza e completezza affinché gli utenti possano raggiungere gli obiettivi definiti nell'analisi dei requisiti;
2. Efficienza: risorse spese in relazione all'accuratezza e completezza degli obiettivi raggiunti;
3. Soddisfazione: comfort e accettabilità per l'utente;
4. Facilità di apprendimento: raggiungimento di buone prestazioni da parte dell'utente in tempi brevi;
5. Facilità di memorizzazione: facilità di interazione da parte dell'utente anche dopo un periodo di lungo inutilizzo;



## 6. Sicurezza e robustezza all'errore: impatto dell'errore inversamente proporzionale alla probabilità d'errore.

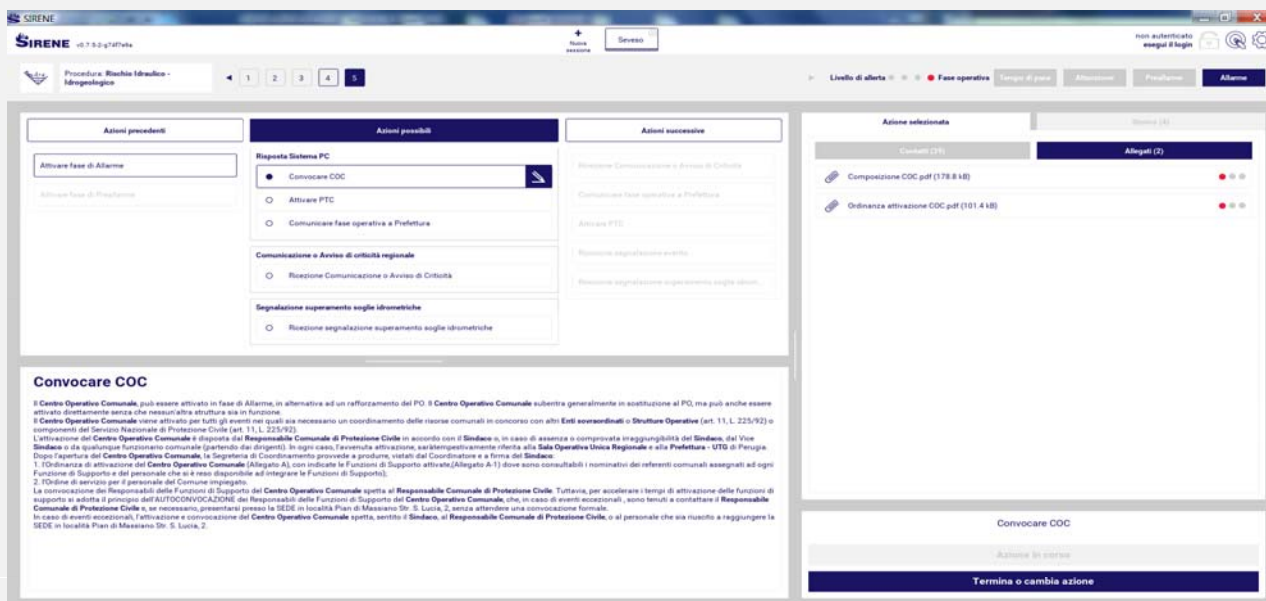


Fig. 3 - Schermata dell'interfaccia d'uso progettata e implementata al fine di valutare le funzionalità e il livello di completezza delle Reti di Petri, relativamente ai differenti modelli di intervento realizzati.

## ALTRE COMPETENZE RESE DISPONIBILI NEL PROGETTO

A livello di contributi in altri WP, CNR-IDPA:

- ha contribuito in WP4 - Definizione e aggiornamento degli scenari di rischio, a livello di **rischio idraulico e idrogeologico**, per l'area test di progetto (Comunità Montana Valtellina di Tirano, Sondrio) a rafforzare il quadro conoscitivo a livello degli eventi naturali potenzialmente dannosi e degli impatti potenziali su differenti tipologie di elementi vulnerabili. Sono stati raccolti e archiviati, in un Sistema Informativo Territoriale, gli scenari di pericolosità e di rischio, sia "istituzionali" e "prodotti dalla ricerca" attraverso l'applicazione di modelli probabilistici ed empirici.

Quindi è stata dapprima valutata la probabilità di impatto per differenti tipologie di elementi vulnerabili e quindi definita l'esposizione in termini economici attraverso l'utilizzo dei costi di costruzione e dei valori di mercato degli edifici potenzialmente impattati (poligoni OMI - quotazioni dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare dell'Agenzia delle Entrate).



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



**UNIONE EUROPEA**  
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione  
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

- ha contribuito in WP6 – WebGIS e Moduli sistema, all'integrazione delle Reti di Petri nel sistema e alla loro esposizione come servizio Web.
- ha contribuito in WP8 – Formazione, Dimostrazione, Disseminazione, alla presentazione dei risultati di progetto in varie sedi scientifiche a carattere nazionale e internazionale.



**EUCENTRE**  
FOR YOUR SAFETY.



TerrAria s.r.l.





## SIMULATOR-ADS

### TEAM DI PROGETTO

CNR-IDPA ha partecipato al progetto con un team multidisciplinare che comprende ricercatori esperti nella valutazione e nella gestione dei rischi naturali e/o indotti dall'uomo, di modellazione di eventi potenzialmente dannosi e nello sviluppo di software e di servizi Web. Nel dettaglio:

1. **Simone Sterlacchini**, ricercatore. Responsabile del laboratorio LARGE (Laboratorio di Analisi dei Rischi e di Gestione delle Emergenze) e responsabile scientifico delle attività svolte in SIMULATOR-ADS per CNR-IDPA.

2. **Giacomo Cappellini**, assegnista. Ha collaborato alle attività di progettazione e implementazione dei modelli di intervento nonché alle operazioni di integrazione dei modelli di intervento in WP6 e alla predisposizione dell'interfaccia funzionale per la validazione dei modelli di intervento in collaborazione con gli end-users.

3. **Debora Voltolina**, assegnista. Ha gestito le fasi di ri-progettazione e di ri-implementazione dei modelli di intervento già presenti in SIMULATOR, attraverso l'utilizzo di Reti di Petri, nonché le fasi di progettazione e di implementazione dei nuovi modelli di intervento. Ha curato le attività di modellazione di scenari rischio incendio boschivo/interfaccia.

4. **Marco Zazzeri**, assegnista. Ha gestito le attività di definizione/aggiornamento degli scenari di pericolosità e di rischio (con un focus sul rischio idraulico e idrogeologico), disponibili a livello "istituzionale" e come "prodotti della ricerca" al fine di rafforzare il quadro conoscitivo a livello degli eventi naturali potenzialmente dannosi e degli impatti potenziali su differenti tipologie di elementi vulnerabili.

5. **Luisa Riggio**, amministrativa. Ha gestito le attività di amministrazione e di rendicontazione del progetto.

Sui fondi di progetto sono stati assunti due assegnisti: la prima posizione è stata ricoperta da settembre 2017 a maggio 2019; la seconda posizione è stata ricoperta da marzo 2017 a settembre 2017.



## SIMULATOR-ADS

### PUBBLICAZIONI CON COAUTORI CNR-IREA E CNR-IDPA

- A. Ceresi, A. Goffi, L. Ranghetti, L. Busetto, D. Stroppiana, G. Bordogna, M. Boschetti, P.A. Brivio, M. Pepe, M. Antoninetti, S. Sterlacchini, GEOGRABBER: enabling User-friendly periodic down-stream services, in The Growing Use of Copernicus across Europe's regions, ESA publication, 2018.
- A. Ceresi, A. Goffi, L. Ranghetti, L. Busetto, D. Stroppiana, G. Bordogna, M. Boschetti, P.A. Brivio, M. Pepe, M. Antoninetti, S. Sterlacchini, A flexible desk-top tool for the deployment of periodic down-stream services, short paper in proceeding of GARSS 2018 - 2018 IEEE Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 5285-5288, Valencia, Spain.
- Bordogna G., Goffi A., Stroppiana D., Boschetti M., Brivio P.A., Pepe M., Environmental Status indicators (ESI) computation by leveraging both Remote sensing, expert's ill-defined Knowledge and Volunteered Geographic Information, extended abstract in proceeding of Living the Planet Symposium, ESA, Milano 13-17 Maggio 2019.
- Goffi A., Stroppiana D., Brivio P.A., Bordogna G., Boschetti M. Towards an automated approach to map flooded areas from Sentinel-2 MSI data and soft integration of water spectral features, sottomesso alla rivista: International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation, Maggio 2019.

Inoltre, i risultati progettuali son stati oggetto di presentazione presso Convegni Nazionali (XIII Convegno Nazionale delle Sezioni "GIT-Geoscienze e Tecnologie Informatiche" e "SI-Sezione di Idrogeologia" della Società Geologica Italiana, Sarzana (Sp), 11-13 giugno 2018) e presso Enti e Amministrazioni dello Stato (tra cui il Comune di Milano e il Centro Funzionale Decentrato della Regione Umbria).