



Big Data e Citizen Science per la mappatura e gestione efficiente delle risorse idriche

Fernando Nardi. WARREDOC, Università per Stranieri di Perugia

fernando.nardi@unistrapg.it

Raffaella Zucaro. CREA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

raffaella.zucaro@crea.gov.it

Giuseppina Monacelli, ISPRA, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

giuseppina.monacelli@isprambiente.it

Parole chiave: Risorse idriche; Big Data; Citizen Science

ABSTRACT

I sistemi di osservazione della terra (satelliti, droni, webcam, smart phone ecc.) offrono opportunità senza precedenti per avanzare le conoscenze e trovare soluzioni ai problemi di gestione delle risorse idriche. La quantità di dati oggi disponibili inerenti l'analisi quantitativa dei processi ed elementi del territorio è considerevole ed esponenzialmente crescente. Alle piattaforme di monitoraggio e mappatura gestite dagli enti di competenza che forniscono una sempre più ampia base di dati strutturati, si aggiungono nuove fonti di dati, spesso non strutturati, quali i dati derivanti dai cittadini che lavorano come sentinelle (human sensors) dei processi fisici e delle dinamiche comportamentali e sociali. È evidente che per la conoscenza ed il governo dei sistemi idrici, così come per l'impostazione di adeguate misure di politica ambientale, sia imprescindibile mettere a sistema diverse competenze, modelli, procedure e tipologie di utenza integrando le nuove fonti di dati e le dinamiche dei processi sia fisici idrogeomorfologici che socio-economici. La Digital Geography rappresenta un supporto fondamentale a supporto delle soluzioni innovative per una gestione efficiente e per l'introduzione di politiche integrate che siano in grado di dare risposte efficienti ed efficaci alle problematiche inerenti il settore acqua ed ambiente. Questo contributo presenta un modello concettuale ed esempi applicativi di implementazione di dati e modelli geospaziali per lo sviluppo di piattaforme GIS di mappatura, analisi, comunicazione (da e verso i cittadini, utenti esperti e non esperti) e supporto ai processi decisionali, con particolare attenzione alle problematiche ed opportunità legate all'utilizzo dei Big Data e della Citizen Science. Il settore di specifico interesse del contributo è l'efficientamento delle risorse idriche, ma la generalizzazione del modello proposto si relaziona coerentemente con generalizzazioni inerenti e i progetti a supporto della gestione dei rischi naturali ed antropici e applicazioni e del nesso acqua, cibo, energia ed ambiente.

1. Introduzione

La gestione efficiente delle risorse idriche è oggi sempre più componente fondamentale per la sicurezza e la crescita socio-economica di ogni paese. Le crescenti esigenze e complessità legate alla protezione, manutenzione e sviluppo delle strutture ed infrastrutture antropiche ed alle trasformazioni urbane in genere impongono la necessità di avere a disposizione quadri conoscitivi e programmatici sempre più accurati ed efficaci a supporto dei processi di pianificazione e protezione del territorio e delle risorse naturali.

Nel corso dell'ultimo secolo l'impatto, l'estensione e la scala raggiunti dalle pressioni umane nei confronti della biosfera sta comportando problemi agli ecosistemi naturali e, di conseguenza, sta generando ripercussioni significative sul tessuto e sui processi sociali ed economico-industriali. La discussione politica sull'importanza del capitale naturale è all'agenda governativa, che riconosce l'importanza strategica della preservazione e sostenibilità ambientale, orientando il policy e decision making per il perseguimento del benessere dei singoli e il progresso delle società nel rispetto dei vincoli e delle risorse naturali. Tuttavia, allo stato attuale il quadro conoscitivo e programmatico è associato ad un insieme di diverse piattaforme e progetti di archiviazione dei dati, azioni, misure, e manca uno strumento omogeneo, flessibile, efficace e completo quando si necessita di mettere a sistema le diverse e multidisciplinari componenti che caratterizzano la matrice acqua-ambiente. Lo studio concettuale presentato in questo lavoro mira a sottolineare l'importanza e necessità di avere a disposizione un sistema che integri sia le componenti fisiche che quelle socio-economiche e finanziarie, che implementi il ciclo delle informazioni da e verso i cittadini fornendo un supporto operativo sia per il processo decisionale che per la comunicazione e le campagne di sensibilizzazione per i cittadini. In tale contesto, a livello nazionale così come a livello internazionale, la misurazione, valutazione e monitoraggio in termini fisici (oltre che finanziari) degli asset naturali, tra cui l'acqua, rivestono un ruolo fondamentale anche nell'impostazione di politiche la cui erronea impostazione connessa alla carenza di informazioni





può implicare rilevanti costi, diretti e indiretti, a breve, medio e lungo termine, non solo ecologici, ma sociali ed economici.

Già l'Agenda 21, approvata all'UNCED7 nel 1992, richiamava alla necessità di stabilire “*a programme to develop national systems of integrated environmental and economic accounting in all countries*”, concetto richiamato nel 2012 con l'UNCSD8 di Rio+20, riconfermando, nel documento finale, “*The Future We Want*”, l'esigenza di un processo decisionale che integri le informazioni e i dati ambientali con quelli sociali ed economici. Nel contesto d'insieme gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni “*Transforming the World: the 2030 Agenda for Sustainable Development (ONU, 2015)*” sono individuati i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG), a loro volta articolati in 169 target, alcuni dei quali (6, 13, 14, 15) rappresentano i principali riferimenti per la definizione delle modalità per la salvaguardia delle risorse idriche e dell'ambiente in genere. Il documento individua le modalità atte a garantire uno sviluppo capace di raggiungere obiettivi di prosperità e benessere condivisi e a beneficio dell'intera società, senza compromettere l'ambiente e garantendo un mondo pacifico e solidale. In tale contesto, la sostenibilità idrica, ambientale ed agricola agricoltura ha assunto un ruolo sempre più importante, divenendo parte integrante di molte politiche nazionali e comunitarie, anche sotto la spinta degli impegni assunti a livello internazionale con l'Agenda 2030 e con l'Accordo di Parigi in relazione alla riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra.

Il quadro ed il contesto di riferimento dei programmi ed accordi internazionali per l'efficienza e la protezione delle risorse idriche ed ambientali riconosce due principi fondamentali che riguardano la centralità del benessere umano, in altri termini del cittadino come indicatore dell'efficacia delle azioni e misure di governo, e l'importanza di lavorare sui nessi e i processi di collegamento ed interscambio (*coupling*) tra le componenti che caratterizzano la matrice uomo-natura in relazione alle esigenze di benessere e sviluppo con particolare riferimento al nesso acqua, cibo ed energia. Il recente lavoro di Liu, J. et al. (2018) presenta e schematizza tali concetti con specifica relazione ai principi ed obiettivi di sviluppo sostenibile (Figura 1).

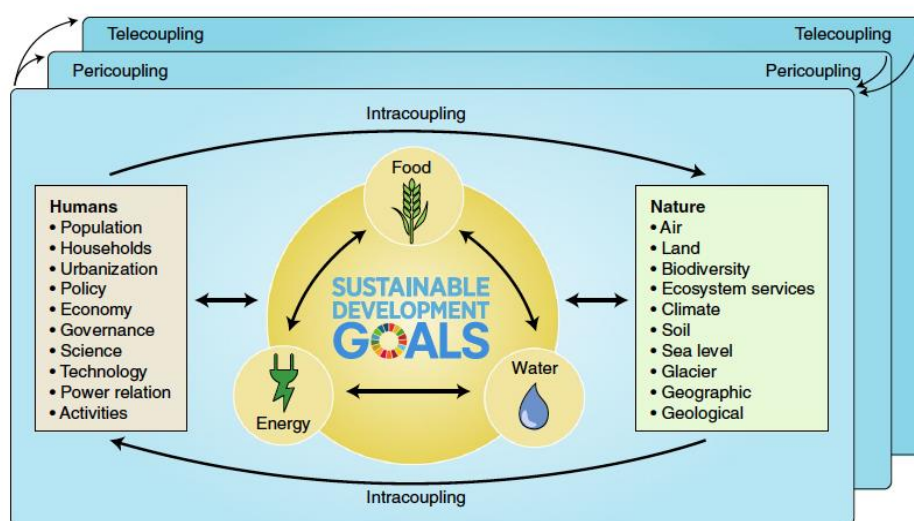


Figura 1. Il “Nexus” acqua, cibo ed energia con illustrati i meccanismi di *coupling* da cui si evince l'impatto della matrice uomo-natura (da Liu, J. et al. (2018). Nexus approaches to global sustainable development. Nature Sustainability, 1(9), 466).

Il rilievo e la capacità dei GIS di assolvere al compito di fornire strumenti conoscitivi e di supporto alle decisioni crescono di pari passo con la progressione e l'avanzamento tecnologico dei sistemi di telecomunicazione, di osservazione e monitoraggio terrestre (e.g. satelliti, droni). Nell'era digitale in cui viviamo le piattaforme di creazione e gestione dei dati digitali diventano asset fondamentali per i paesi che ne riconoscono la valenza strategica, economica, sociale e culturale. Ultimamente la spinta fornita dai dispositivi mobili e dai sensori a basso costo sta fornendo nuovi stimoli, ma anche problematiche di carattere tecnico-scientifico ed amministrativo. In particolare è evidente l'utilità e la potenzialità rappresentate dai dati digitali derivanti dall'infinità di sensori e dispositivi mobili (Big Data) e dagli approcci partecipativi (Citizen Science), ma altrettanto chiara la distanza tra il pieno sfruttamento di tali strumenti e l'attuale stato di integrazione dei Big Data e della Citizen Science nei processi informativi e di supporto alle decisioni.





2. Innovazione nelle procedure: *human sensor* al centro del processo informativo

La gestione efficiente delle risorse idriche passa, dunque, per l'implementazione di sistemi informativi che integrino tutte le componenti del ciclo acqua, uomo e ambiente mettendo a frutto e sistema la componente "uomo" grazie all'utilizzo ed implementazione a pieno dei Big Data e della Citizen Science. Questo è il paradigma ed il fronte più attuale dei sistemi informativi di nuova generazione per favorire un approccio alla gestione delle acque secondo principi di efficienza, condivisione, solidarietà, ecologia e sostenibilità. La partecipazione attiva e gli approcci collaborativi sono sanciti all'art.14 della Direttiva Quadro Acque (Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque) che prevede il coinvolgimento diretto di cittadini e portatori d'interesse nella gestione delle acque "Il successo della presente direttiva dipende da una stretta collaborazione e da un'azione coerente a livello locale, della Comunità e degli Stati membri, oltre che dall'informazione, dalla consultazione e dalla partecipazione dell'opinione pubblica, compresi gli utenti". La generalità di tale determinazione, seppure espressa come principio di lavoro generale, supporta l'importanza della collaborazione e condivisione ed il ruolo centrale del cittadino nelle azioni di efficientamento e preservazione delle risorse idriche.

Nello schema di Figura 2 si rappresenta un modello di lavoro dei sistemi informativi di supporto alla conoscenza e dei processi decisionali in cui il processo è iterativo e centrato sul ruolo delle comunità attive in relazione ai processi di acquisizione ed osservazione dei processi idrico-ambientali, di studio idrologico-idraulico ed idrogeomorfologico degli enti esperti, di valutazione quantitativa dello stato dei sistemi (*mapping*) e di progettazione ed esecuzione delle azioni di gestione e mitigazione a supporto del miglioramento delle condizioni di benessere. Tale ciclo virtuoso parte e passa per il destinatario principale, l'indicatore, che lavora come *human sensor* sia nell'acquisizione delle informazioni che nella valutazione degli indici di stato del sistema.

L'implementazione di tale processo di lavoro necessita di un'innovazione che non è solo tecnologica, ma procedurale andando ad incidere sulle connessioni e barriere connesse ai diversi schemi e competenze tecniche ed amministrative che caratterizzano le diverse componenti del ciclo delle risorse idriche (qualità vs quantità delle acque; corpi idrici vs ecosistemi naturali/animali; piano di assetto idrogeologico vs piani di assetto paesaggistico-culturali e così via).

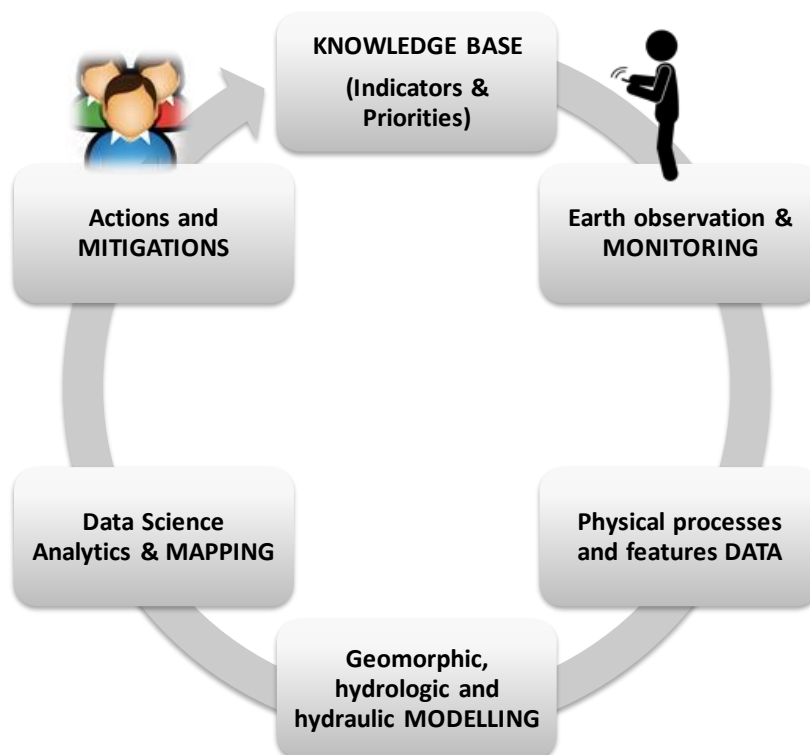


Figura 2. Diagramma di flusso che illustra il ciclo di acquisizione, modellazione ed interpretazione delle informazioni a supporto del processo decisionale per la gestione delle risorse e dei rischi idrici. Il cittadino lavora come *human sensor* sia nel monitoraggio che nell'indicizzazione dei processi.





3. I sistemi informativi di nuova generazione per acqua, agricoltura ed ambiente

Un sistema informativo GIS in grado di implementare il processo di lavoro ed informativo descritto nella precedente sezione sarà caratterizzato, dunque, da una serie di innovazioni sia tecniche, che metodologiche e procedurali che consentiranno di assolvere alle necessità e prescrizioni delle direttive e normative vigenti, a livello nazionale ed internazionale, ed al tempo stesso di interagire con i cittadini non solo comunicando, ma coinvolgendo le comunità direttamente interessate con le opportunità e problematiche legate al nesso tra risorse, rischi e benessere socio-economico.

Tra le principali componenti innovative che si individuano, il sistema includerà:

- Utilizzo degli Open Data, geospaziali e non, descrittivi lo stato dei sistemi idrici e degli ecosistemi ambientali prodotti a livello amministrativo (dalla scala comunale, alla regionale e nazionale);
- Omogeneizzazione degli strati e dati informativi per una lettura ed interpretazione delle informazioni mettendo a frutto tutte le funzioni e potenzialità di geoprocessing GIS;
- Postprocessamento ed indicizzazione degli strati informativi per una lettura integrata di dati derivanti da diversi e multisettoriali piano e programmi (inclusi piani di assetto, di censimento, di azione e così via);
- Implementazione di strumenti avanzati ed ad hoc di caricamento, filtraggio, interrogazione, visualizzazione e reporting delle informazioni organizzati per predefinite necessità dell'utenza (ad es. maschere organizzate per livello comunale, distrettuale, regionale e così via per il caricamento o l'estrazione di dati e report cartografici; strumenti per i cittadini di conoscenza ed interazione con la base dati);
- Utilizzo di interfacce web e strumenti di comunicazione e disseminazione organizzati per utenza considerando sia l'utente esperto che il cittadino (per cui si prevedono infografiche e testi appositi per non addetti ai lavori);
- Creazione di dashboard / cruscotti e applicazioni web per la navigazione ed interfacciamento dei dati, variabili ed indicatori;
- Utilizzo di dati non strutturati derivanti da social network ed approcci di citizen science per l'interazione con il cittadino sia nella fornitura che nella trasmissione delle informazioni.

Alcuni immagini rappresentative di applicazioni web che caratterizzano un prototipo di sistema sono riportate qui di seguito con particolare riferimento ad una dashboard di visualizzazione ed infografiche basate su indici di sintesi legate alla condivisione di dati inerenti piani di assetto territoriale (idrogeologico, paesaggistico, archeologico, ecc) omogeneizzati in ambiente GIS (Figura 3) e ad una esemplificazione della distribuzione e filtraggio di dati da social network (Figura 4).

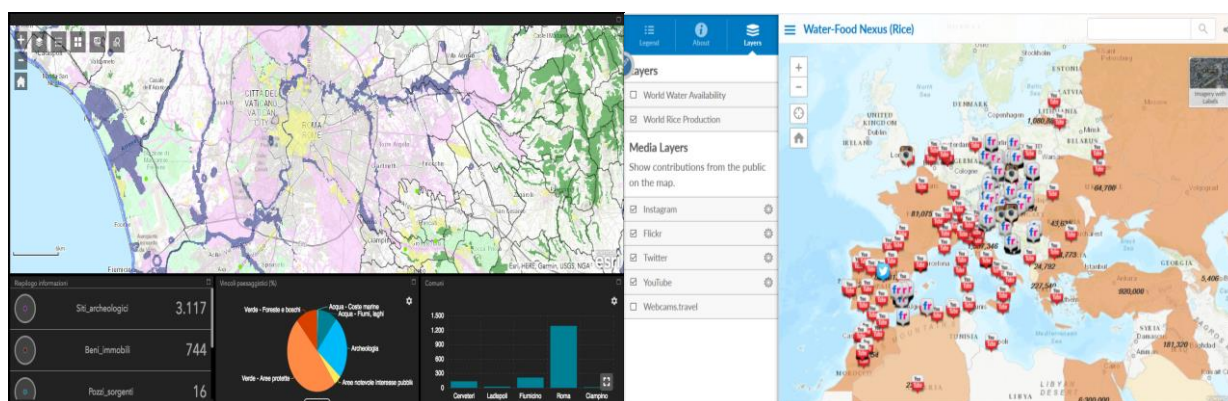


Figura 3. Soluzione web APP sviluppata con Arcgis Online con dashboard per la visualizzazione ed analisi delle informazioni di piani di assetto delle risorse idriche e territoriali (riquadro sinistro); Componente di visualizzazione di dati non strutturati da social network (ad. Es Youtube, Twitter e Flickr) geotaggati e georeferenziati per l'integrazione di approcci Citizen Science in una soluzione web APP sviluppata con Arcgis Online (riquadro destro).





Tali sistemi e strumenti si rendono anche particolarmente efficienti nella comprensione e condivisione degli esiti delle politiche in materia di gestione delle risorse idriche, agricole ed ambientali in genere. E' il caso dei progetti e sistemi informativi digitali sviluppati dall' Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) quali il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), la Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) che assicura il collegamento alla rete europea EIONet dell'Agenzia Europea dell'Ambiente ed altri programmi di rilievo inerenti la messa a sistema di dati, informazioni, azioni ed indicatori utili sia agli addetti ai lavori che ai cittadini nella catena informativa e decisionale che caratterizza la governance del settore acqua ed ambiente network nazionale della biodiversità.

Il sistema informativa nasce e mette a frutto i collegamenti tra i diversi programmi di informazione, ma mira anche a coinvolgere i cittadini attraverso progetti di citizen science ed approcci partecipativi, come nel caso dei programmi connessi al network nazionale della biodiversità. Gli ultimi aggiornamenti del portale web del network nazionale della biodiversità, oltre a mettere a disposizione oltre 10 milioni di informazioni puntuali, implementa strumenti di ricerca e filtraggio dati ed approcci partecipativi per l'inserimento schede informativi da citizen science. Ulteriore esempio di aggiornamento di sistema informativo che mira all'implementazione del processo di lavoro descritto in questo lavoro è il progetto INFOARIA che integra una rete di dati derivanti da sensori locali, fornisce indici statistici nello spazio e nel tempo e mira all'integrazione di progetti partecipativi di human sensing associati a punti di osservazione dei cittadini (Figura 5).



Figura 5. Progetti e programmi del sistema informativi nazionale di ISPRA con: le componenti e framework principale di riferimento del SNPA, SINA e iniziative nazionali ed internazionali di riferimento (riquadri in alto); portali di ultima generazione del network nazionale della biodiversità e del programma Infoaria (riquadri in basso rispettivamente a sinistra e destra).





Dal punto di vista dei programmi e sistemi informativi sullo stato delle variabili sistemiche ed azioni di gestione il settore delle risorse agricole, prendendo a riferimento le specifiche ed obiettivi previsti nella Politica Agricola Comunitaria (PAC), caratterizza un altro elemento determinante nella governance delle risorse idriche. Il Ministero delle Politiche agroalimentari, forestali e del turismo, col supporto tecnico del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'economia agraria (CREA), per rispondere alle esigenze di uso efficiente e sostenibile dell'acqua irrigua nel contesto della direttiva quadro acque 2000/60 e del PAC, ciclo 2014-2020, ha messo in atto una serie di azioni politiche per un impiego delle risorse in modo più efficiente e sostenibile, tramite l'introduzione di investimenti e l'applicazione di strumenti innovativi. Gli obiettivi della PAC sono orientati, tra l'altro, al miglioramento della qualità dell'ambiente, tramite l'attuazione di sinergie fra le politiche ambientali e quelle agricole; in tale contesto il tema delle risorse idriche assume grande rilevanza. La programmazione per lo sviluppo rurale 2014-2020, nella realizzazione di uno sviluppo delle aree agricole più sostenibile e competitivo, attraverso il sostegno di adeguati interventi infrastrutturali, è orientata proprio a garantire la redditività delle aziende agricole e, nel contempo, la tutela delle risorse naturali, tra cui quelle idriche, e degli ecosistemi e la riduzione dei conflitti d'uso.

Per poter usufruire di tali fondi comunitari, è necessario che i singoli Stati Membri rispettino le condizionalità ex-ante per le risorse idriche, definite dal Regolamento (UE) n. 1303/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013. Nell'ambito di tale ciclo di programmazione, la quantificazione e il monitoraggio dei volumi irrigui, insieme ad un uso più sostenibile di tale risorsa, giocano un ruolo chiave, come anche lo stato dei corpi idrici di derivazione. In tale ambito i sistemi informativi rivestono un ruolo determinante. A livello nazionale sono state, quindi, prodotte e recepite le Linee guida MiPAAF, per la quantificazione dei volumi irrigui, che individuano uno specifico sistema informativo territoriale, il SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura) come la banca dati di riferimento per tutte le amministrazioni ed enti competenti in materia di acqua per l'agricoltura, relativamente ai volumi idrici a fini irrigui. Il SIGRIAN rappresenta, pertanto, il sistema dove tutti gli Enti preposti, coordinati dalle Regioni e PP.AA., hanno l'obbligo di trasmettere, con cadenze temporali dipendenti dalla tipologia: i valori dei volumi irrigui (misurati e/o stimati in base ad una metodologia unica); collettivi e/o autonomi, prelevati a scopo prettamente irriguo e/o a uso plurimo, utilizzati a scopo irriguo, restituiti al reticolo idrografico. Il sistema raccoglie informazioni di natura gestionale, infrastrutturale e agronomica delle aree oggetto di irrigazione. Le informazioni sono descritte da entità territoriali e dati alfanumerici contenuti in un relational database management system (RDBMS) Open Source, interrogabili tramite linguaggio SQL.

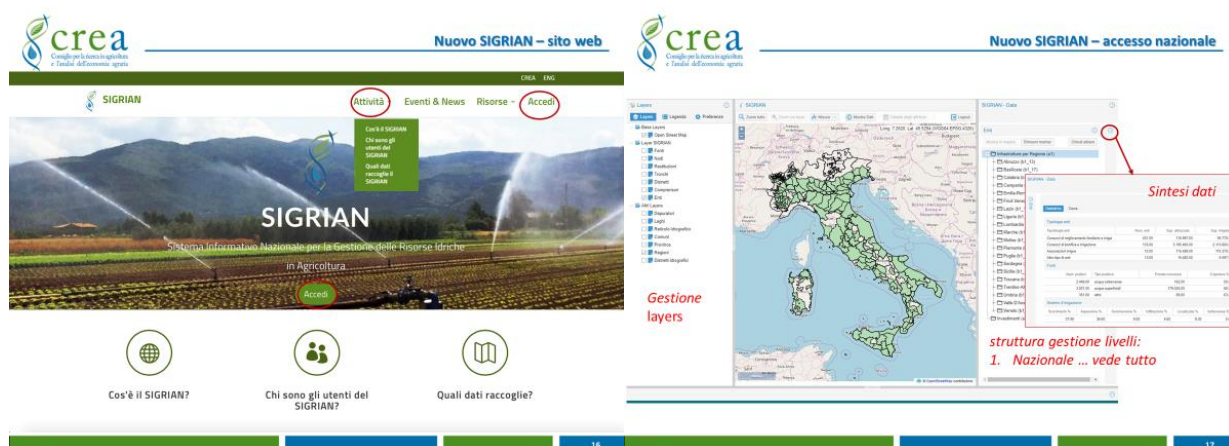


Figura 6. Interfaccia web e applicativo web GIS del SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura) del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'economia agraria (CREA).





4. Discussione

Questo lavoro presenta, a livello di *concept*, e con il supporto di alcuni casi di interesse esemplificativi, il tema dell'evoluzione dei sistemi informativi di dati ambientali alla luce delle evoluzioni e del progresso tecnologico inerenti in particolare i Big Data e la Citizen Science. È di particolare interesse lo sviluppo di nuove componenti e funzionalità dei sistemi informativi che mettono a frutto i dati non strutturati ed i processi partecipativi per sistemizzare lo *human sensing* sia nel processo di osservazione che di indicizzazione degli esiti delle politiche ed azioni di gestione delle risorse idriche. È anche discusso il tema del nesso acqua, cibo, energia ed ambiente in relazione ai collegamenti ed interazioni che caratterizzano la matrice uomo-ambiente in relazione ai principi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'agenda internazionale e nazionale.

Questo lavoro trae parzialmente spunto dagli esiti di un Workshop internazionale tenutosi il 22 novembre 2018 a Perugia, co-organizzato dal Centro di Ricerche sulle Risorse Idriche dell'Università per Stranieri di Perugia WARREDOC, dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'economia agraria (CREA), e dal Centro One World One Water della Metropolitan University of Denver sul tema "*Open/Big Data e Citizen Science for Managing the Water, Food, Energy and Environment Nexus*" (Warredoc et al., 2018).

Gli esiti del Workshop hanno fornito spunti di riflessioni che sono raccolti in questo contributo ed in particolare:

- Approcci partecipativi e condivisione di informazioni per i cittadini sono componenti fondamentali, da implementare attraverso sistemi informativi dedicati, che devono andare oltre la sola attività di comunicazione. Il cittadino è parte integrante ed attiva del sistema informativo nella sua veste di *human sensor* sia nella fase di osservazione dei processi ed elementi fisici territoriali che nella fase di valutazione dell'efficacia delle misure;
- La componente di analisi di sviluppo socio-economico deve mettere a sistema le informazioni che descrivono quantitativamente la percezione e gli aspetti comportamentali dei cittadini. Questo è possibile attraverso uso di Big Data e Citizen Science che consentono di oggettivare alcune componenti e dinamiche che nascono intrinsecamente come elementi soggettivi in quanto legate all'essere umano;
- La messa a sistema dei diversi elementi e processi che caratterizzano il nesso acqua, cibo, energia ed ambiente deve essere oggetto di modelli di dati (mediante omogeneizzazione ed indicizzazione strati informativi) e progetti di sistemi informativi che implementino gli interlink tra le diverse componenti.

Riferimenti

Liu, J. et al. (2018). Nexus approaches to global sustainable development. *Nature Sustainability*, 1(9), 466.

Warredoc, Ispra, Crea, Owow Denver (2018) Workshop Internazionale: Open/Big Data e Citizen Science for Managing the Water, Food, Energy and Environment Nexus <http://warredoc.unistrapg.it/events/english-november-22-2018-international-workshop-water-food-energy-and-environment-nexus/>

