

UNA PIATTAFORMA CONDIVISA PER AMBIENTE E SALUTE

IL PROGETTO DIGISAT HA COME OBIETTIVO LA REALIZZAZIONE DI UNA PIATTAFORMA DIGITALE INTEROPERABILE E DI STRUMENTI METODOLOGICI AVANZATI PER SUPERARE LA FRAMMENTAZIONE DEI DATI TRA I SETTORI SANITARIO E AMBIENTALE, BASE PER LA PREVENZIONE, LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E LA COMUNICAZIONE DEL RISCHIO.

Il legame tra ambiente e salute è un dato scientifico ineludibile. In un'epoca caratterizzata da rapidi cambiamenti climatici, una crescente pressione ambientale sui territori e l'emergere di nuove sfide sanitarie globali, è diventato evidente come la salute umana non possa più essere considerata un'unità isolata e come la sua sorte non possa che essere sempre più intimamente e indissolubilmente legata alla salute dell'ambiente e degli animali. Questo principio fondamentale è al centro dell'approccio *One health*, una strategia multidisciplinare e intersetoriale riconosciuta universalmente come l'unica via percorribile per affrontare le complesse interazioni tra ecosistemi, fauna e benessere umano. Il concetto di *One health* non è semplicemente un'idea astratta, ma un imperativo operativo intrinsecamente basato sull'interdisciplinarità che non può prescindere da un concerto di professionalità e competenze eterogenee e che richiede l'indispensabile concorso di un ampio ventaglio di figure che, superando i tradizionali compartimenti stagni, operino sinergicamente.

Per contribuire a colmare le lacune informative e metodologiche in questo campo critico. Per tradurre l'approccio *One health* in azioni concrete e misurabili a livello territoriale, il Piano nazionale per gli investimenti complementari (Pnc) al Pnrr ha finanziato iniziative di ricerca e sviluppo mirate. Tra queste, il progetto DigiSat.

Il portale digitale territoriale per la valutazione del rischio integrato

Il progetto DigiSat, "Portale salute ambiente territoriale per la valutazione del rischio integrato", si inserisce nella linea di investimento 1.4 del Pnc, incentrata sulla promozione e il finanziamento di ricerca applicata con approcci multidisciplinari in specifiche

arie d'intervento salute-ambiente-biodiversità-clima. Il progetto è guidato dalla Regione Marche per il tramite dell'Agenzia regionale per la protezione ambientale (Arpam) e vede il coinvolgimento a livello nazionale di altre unità operative regionali. Oltre all'Arpa Marche, nello specifico le unità operative coinvolte sono: Ats Milano e Regione Lombardia, Arpae Emilia-Romagna, Dep Lazio, Arpa Molise e Aress Puglia; il tutto con il coordinamento scientifico dell'Istituto superiore di sanità (Iss). L'obiettivo primario di DigiSat è la realizzazione di una piattaforma digitale interoperabile e di strumenti metodologici avanzati che permettano di superare la frammentazione dei dati e delle analisi tra i settori sanitario e ambientale. Il portale si propone come un punto di raccordo e di sintesi per informazioni complesse, trasformandole in conoscenza operativa per la prevenzione, la pianificazione territoriale e la comunicazione del rischio.

Nel concreto, il progetto si propone di disegnare una strategia di integrazione e raccordo di informazioni e banche dati digitali, sanitarie e ambientali, nonché socio-economiche e demografiche, collegate alla realizzazione di applicativi informatici finalizzati, con approccio epidemiologico e tossicologico, a rispondere a precise domande di sanità pubblica e di prevenzione primaria, sia in termini di comunicazione del rischio sia di analisi dei rischi legati alle esposizioni ambientali a supporto delle valutazioni integrate, ambientali e sanitarie.

Linee di azione strategiche e obiettivi specifici di DigiSat

L'articolazione del progetto DigiSat è basata sullo sviluppo di alcune linee di azione da svolgere secondo distinti obiettivi specifici, declinabili nella realizzazione di azioni strategiche.



Le linee di azione possono essere sintetizzate nel seguente modo.

Piattaforma di interoperabilità e integrazione e digitalizzazione dei dati
L'obiettivo è quello di sviluppare un'infrastruttura tecnologica capace di acquisire, standardizzare e integrare dati provenienti da sistemi informativi nazionali (Snps, Snpa) con le loro articolazioni regionali. I dati ambientali (ad esempio monitoraggio della qualità dell'aria, dei corpi idrici, dell'utilizzo del suolo, della viabilità, degli impianti con potenziale impatto ambientale, dei siti contaminati, dei recettori sensibili ecc.), i dati socio-economici e demografici (es. popolazione su base censuaria, indice di deprivazione, di vecchiaia, di dipendenza strutturale, tasso di natalità, mortalità, occupazione ecc.) e i dati sanitari (ad esempio indicatori epidemiologici con dati derivati dai registri tumori, flussi dati di ospedalizzazione e mortalità) sono stati gestiti storicamente in compartimenti separati. Digitsat mira a interconnettere queste fonti eterogenee, sfruttando le potenzialità della digitalizzazione e della georeferenziazione.

Stato ambientale e profilo di salute della popolazione ante operam
L'infrastruttura intende rappresentare uno strumento di informazione sullo stato ambientale e sul profilo di salute della popolazione residente per tutte le realtà regionali che partecipano al progetto; essa consente di delineare un quadro sintetico informativo dello stato ambientale e di salute della popolazione di ogni singolo comune. La caratterizzazione del profilo di salute *ante operam* della popolazione potenzialmente esposta, peraltro necessaria anche in un'ottica di sorveglianza epidemiologica *post operam*, viene effettuata mediante la valutazione di appropriati indicatori ambientali, socio-economici, demografici e sanitari, quest'ultimi con particolare attenzione, rivolta alle fasce più suscettibili. Ogni tematica viene affrontata in modo da fornire la mappatura dei dati e infografiche facilmente fruibili alla consultazione da parte di ricercatori, professionisti dell'informazione, amministratori locali, stakeholder e cittadini. La disponibilità, inoltre, di dati carattere ambientale e sanitario su scala ridotta di dettaglio spaziale risulta altresì utile alle indagini e alle valutazioni degli operatori su specifici e ristretti contesti territoriali.
La selezione degli indicatori sanitari, in particolare, viene effettuata in relazione



a quelle patologie che la letteratura scientifica associa con sufficiente evidenza all'esposizione di popolazioni agli inquinanti che si prevede vengano emessi nell'ambiente dalle opere in progetto in studio o in generale dalle fonti di pressione ambientale di interesse, cercando di considerare tutte le vie di esposizione, dirette e indirette, e tenendo conto dei gruppi vulnerabili. Le banche dati sanitarie prese a riferimento nell'ambito del progetto afferiscono ai decessi, ai ricoveri ospedalieri e ai registri tumori regionali; gli indicatori sanitari di interesse, in funzione della qualità del dato raccolto, della sua disponibilità e dell'*outcome* oggetto di valutazione, afferiscono a: mortalità generale e per causa, ospedalizzazione per specifiche patologie o gruppi di patologie e incidenza neoplastica.

Aggiornamento e standardizzazione della metodologia per la Valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (Vias)
La necessità di disporre di strumenti metodologici uniformi e aggiornati per la valutazione dell'impatto potenziale di iniziative progettuali, piani o politiche sulla salute umana è di primaria importanza nel campo della sanità pubblica e della valutazione ambientale. A tal fine, è stata sviluppata una risorsa documentale operativa contenente le più recenti acquisizioni scientifiche e procedurali. La finalità primaria di questo documento è la standardizzazione delle pratiche di valutazione dell'impatto

sanitario, proponendo un modello che superi la frammentazione disciplinare attraverso l'integrazione dei principi e dei dati propri della valutazione tossicologica e degli studi epidemiologici. L'obiettivo è quello di fornire una guida operativa focalizzata sulle procedure di raccolta dati e sui metodi necessari per una robusta valutazione del rischio sanitario.

Quanto riportato nel documento tecnico, nell'ambito dell'infrastruttura Digsat, viene quindi declinato operativamente in una procedura di valutazione di impatto integrata, sviluppata attraverso la combinazione sinergica di applicativi informatici che utilizzano gli approcci derivanti dalle discipline della tossicologia e dell'epidemiologia. In tale contesto la caratterizzazione dell'esposizione e la conseguente stima del rischio ambientale-sanitario prevedono l'applicazione preliminare di tecniche avanzate di modellistica e georeferenziazione. La metodologia include l'applicazione automatizzata di un modello di diffusione in aria per simulare il trasporto e la dispersione delle emissioni derivanti dall'opera di progetto. Tale modello consente di considerare le variabili meteorologiche, topografiche e le caratteristiche emissive per stimare la concentrazione di ricaduta a livello territoriale degli inquinanti rilasciati. Il risultato chiave di questa modellazione è l'individuazione di curve di isolivello di ricaduta al suolo (*ground-level concentration isopleths*) degli inquinanti modellizzati. Queste curve permettono di:

- caratterizzare i livelli di concentrazione delle sostanze di ricaduta sul territorio, fornendo una mappa spaziale dell'esposizione

- definire la coorte potenzialmente esposta, ovvero la popolazione residente che ricade all'interno delle aree delimitate dalle curve di isolivello

- individuare la popolazione ponderata per l'esposizione (*population-weighted exposure*, Pwe), ovvero la media dei valori di esposizione di ciascuna sezione di censimento, pesata per la densità abitativa di ciascuna sezione.

L'informazione spaziale relativa alla Pwe e ai livelli di concentrazione al suolo è il fondamento per la successiva fase di stima del rischio. Ciò avrà la finalità di definire, secondo un approccio epidemiologico, la stima degli eventi attribuibili, quantificando l'impatto potenziale sulla salute della Pwe in termini di incidenza di ricovero per patologia o di mortalità aggiuntiva rispetto al rischio di fondo e di determinare, attraverso un approccio tossicologico, il rischio cancerogeno e non cancerogeno dovuto all'esposizione inalatoria cronica agli inquinanti emessi dall'opera di progetto di interesse.

Comunicazione e engagement degli stakeholder

Digisat non è concepito solo come uno strumento tecnico, ma anche come un veicolo per una comunicazione del rischio chiara e accessibile. Il portale presenta un'interfaccia utente semplificata grazie allo sviluppo di dashboard e strumenti di visualizzazione dei dati, pensati per diversi livelli di stakeholder, dal cittadino

all'informato al decisore politico, garantendo la comprensione immediata della situazione ambiente-salute nel proprio territorio.

Impatto atteso e prospettive future

L'infrastruttura informatica è progettata per offrire un supporto oggettivo e scientificamente solido per la valutazione degli impatti sulla salute pubblica. Questo strumento è fondamentale sia nelle procedure di autorizzazione ambientale sia nell'analisi degli effetti che potenziali fonti di inquinamento possono avere su un determinato territorio. L'obiettivo principale è consentire la previsione e la riduzione dei rischi sanitari, sia nella fase di pianificazione di nuove strutture (prevenzione in fase di progettazione) sia nell'apportare miglioramenti a impianti già operativi (modifiche impiantistiche), tutto ciò basandosi su un'analisi retrospettiva dei pericoli legati al progetto. Un elemento chiave del progetto è l'inclusione delle comunità residenti, in particolare quelle ubicate in contesti di elevata pressione ambientale. Tale coinvolgimento si attua attraverso la possibilità di consultazione dei dati inerenti lo stato ambientale, socio-demografico e sanitario del territorio impattato. La finalità è promuovere la condivisione della percezione del rischio, migliorando in tal modo l'accettabilità sociale delle iniziative di mitigazione e prevenzione che saranno implementate. I risultati e i dataset integrati generati dal portale Digisat, infatti, sono pensati per essere

direttamente fruibili dai *policymaker* e dagli enti di pianificazione. Il sistema in tal senso offrendo la possibilità di simulare l'impatto di diverse opzioni politiche (es. introduzione di aree verdi, chiusura di sorgenti inquinanti, cambiamenti nella mobilità urbana) sulla salute della popolazione, può contribuire a supportare le decisioni politiche e la pianificazione territoriale, orientando gli interventi verso soluzioni con il massimo co-beneficio ambientale e sanitario. Il sistema si configura, pertanto, come un'infrastruttura informativa che detiene il principio dell'interoperabilità, permettendo l'integrazione e lo scambio di dati in modo efficiente e standardizzato con altri sistemi informatici e banche dati, e della trasferibilità consentendo la replicazione e l'adozione della piattaforma in contesti territoriali diversi, al fine di contribuire a rendere uniforme su tutto il territorio nazionale la metodologia di valutazione integrata di impatto ambientale e sanitaria in un'ottica di prevenzione e promozione della salute pubblica.

Marco Baldini, Silvia Bartolacci

Servizio epidemiologia ambientale,
Arpa Marche

IL RUOLO DI ARPAE EMILIA-ROMAGNA E ARPA MARCHE

Arpa Marche

Digisat è un progetto guidato dalla Regione Marche, per il tramite di Arpam e con il coordinamento scientifico dell'Istituto superiore di sanità. Coinvolge diverse unità operative regionali e mira a creare una piattaforma digitale interoperabile per integrare dati ambientali, sanitari, socio-economici e demografici, storicamente gestiti separatamente.

Arpae Emilia-Romagna

Arpae Emilia-Romagna è Unità operativa del progetto a supporto di Arpa Marche nella gestione del progetto e nella realizzazione di tutti gli obiettivi, con azioni specifiche sullo sviluppo dei moduli dell'applicativo per la valutazione dell'esposizione e la stima del rischio per la salute.

È responsabile dell'obiettivo 2 del progetto (Selezione dei coefficienti di rischio da adottare per la valutazione di impatto integrata ambiente e salute) e dell'obiettivo 6 relativamente alla produzione di schede informative sull'associazione tra i fattori di rischio ambientali e gli esiti sanitari e sulla creazione di percorsi formativi rivolti agli operatori Snps-Snpa sull'integrazione delle competenze epidemiologiche

e tossicologiche utili alla valutazione del rischio per la salute delle popolazioni esposte a sorgenti puntuali di tipo industriale, tipiche dei procedimenti autorizzativi.

Ha coordinato il gruppo di lavoro multidisciplinare per la standardizzazione di una metodologia di valutazione di impatto integrata con approccio tossicologico ed epidemiologico, con inclusione di dati strutturati e non. Questa attività ha portato alla redazione di un documento di indirizzo sul tema, che comprende le evidenze di letteratura e indicazioni operative per lo svolgimento della valutazione del rischio epidemiologico e tossicologico. Data l'attualità del tema, si prevede una seconda edizione del documento operativo, integrato dalle attività che continueranno, anche dal punto di vista metodologico, fino a fine progetto.

All'interno delle attività legate alla produzione di uno strumento operativo per la valutazione di impatto sanitario, è stato prodotto un applicativo per il calcolo dell'esposizione della popolazione esposta a inquinamento atmosferico derivante da emissioni di sorgenti puntuali, tramite l'integrazione di modellistica di ricaduta degli inquinanti in aree sub-comunali e la georeferenziazione della popolazione residente (metodo della *population weighted exposure*, Pwe).