Innovare le geoscienze: il ruolo chiave degli open data e della formazione nell'infrastruttura di ricerca Geosciences-IR

Maria Pia Congi,[1] Valentina Campo[1], Carlo Cipolloni, [2]

[1] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Dipartimento Servizio Geologico D'Italia,

mariapia.congi@isprambiente.it, valentina.campo@isprambiente.it
carlo.cipolloni@isprambiente.it,

Abstract. Con l'affermazione dell'Open Science, l'accesso ai dati aperti è ormai riconosciuto come una risorsa strategica globale. Il progetto GeoSciences-IR, coordinato da ISPRA, risponde a questa esigenza attraverso l'infrastruttura di ricerca (CRI) ormai disponibile online all'indirizzo https://www.geosciences-ir.it/infrastruttura/. L'applicazione dei principi FAIR rappresenta lo strumento per il massimo coinvolgimento anche del mondo della ricerca. L'iniziativa punta a supportare direttamente la Rete dei Servizi Geologici Regionali (RISG) e non solo, ottimizzando la governance e il riuso dei dati territoriali..

Parole chiave: GeoSciences-IR, FAIR, e-learning.

1 Geosciences-IR

Stiamo assistendo negli ultimi anni alla transizione di tutti i progetti nazionali ed europei verso il paradigma dell'Open Science che come più volte ricordato ha ridefinito radicalmente le modalità di produzione, validazione e diffusione della conoscenza scientifica. In questo contesto, i dati della ricerca non sono più considerati meri sottoprodotti dell'attività analitica, bensì asset strategici fondamentali, la cui preservazione e condivisione risultano imprescindibili per garantire la trasparenza e la replicabilità dei risultati sperimentali. Il PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) ha finanziato le Infrastrutture di Ricerca (IR) tramite la Missione 4 ("Istruzione e Ricerca"), in particolare attraverso l'Investimento 3.1 che ha previsto lo stanziamento di circa 1,58 miliardi di euro totali gestiti tramite bandi del MUR (fonte: Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR).
Gli obiettivi e le azioni di Finanziamento hanno interessato il sostegno alla nascita di nuove strutture o all'aggiornamento di quelle esistenti alla creazione di reti tematiche o multidisciplinari per unire il mondo accademico e quello industriale, rispettare il vincolo di destinare una quota significativa delle risorse alle regioni del Mezzogiorno

L'acceso avviene attraverso il sito di progetto https://www.geosciences-ir.it/infrastruttura/ [1]. Da questa pagina si accede ad una sezione relativa all'infrastruttura cloud disponibile all'indirizzo https://hub.geosciences-ir.it/ [2] (Fig.1).



Figura 1: L'HUB della infrastruttura di ricerca Geosciences-IR

L'HUB, è concepito come un'infrastruttura cloud integrata (Cloud Research Infrastructure - CRI) [3] progettata per centralizzare dati, metadati servizi in ambito geologico ambientale, nel rispetto dei principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) [4] e delle direttive europee INSPIRE.
Dall'interfaccia dell'HUB è immediata l'individuazione delle categorie di informazioni ivi contenute. Le principali sezioni sono di seguito descritte:
Catalogo di dati: È il motore di ricerca centrale e il repository di tutti i dati geografici e geotematici prodotti dal progetto ripartiti nei 12 ambiti tematici (frane, sinkhole, georisorse, faglie capaci, ecc.) (Fig. 2) [2].
Editor di metadati: E' l'applicativo per l'inserimento standardizzato dei metadati
Laboratori virtuali: Ambienti di calcolo e simulazione cloud-based accessibili direttamente via web previa richiesta accesso per dimensionare la potenza di calcolo necessaria allo specifico laboratorio.
Catalogo API: Presenta endpoint e chiavi di accesso per il riuso di API REST .
Vocabolari: Sezione focalizzata sullo sviluppo e l'implementazione di vocabolari controllati e codelist relativi agli ambiti tematici affrontati dal progetto. Per colmare le lacune riscontrate nei principali repository internazionali di riferimento (come INSPIRE e GeoSciML - Geoscience Markup Language), sono stati strutturati nuovi vocabolari in conformità agli standard del W3C, garantendo una rigorosa semantica e la piena interoperabilità dei dati geologici.
e-Learning corsi multimediali, video-tutorial, webinar registrati e linee guida operative per tutta l'utenza interessata

Servizi Cloud: Risorse di archiviazione
Web GIS: Visualizzatori geografici interattivi accessibili da browser
Nodi: federazione con altre piattaforme
Applicazioni: tools, software e web-app orientate a problemi o scenari specifici
Servizi dati: installazioni di geoserver in modalità consultazione
I dati di 13 università e 3 istituti di ricerca partner vengono esposti attraverso dei visualizzatori dedicati. Una grande quantità di metadati, attualmente 120, 45 vocabolari, software e documenti vengono condivisi con licenza aperta [5]. La sezione dedicata alla formazione eroga 28 corsi e 25 video tutorial per i quali vengono rilasciati attestati di frequenza.
I dati sono scaricabili attraverso servizi standard OGC e open feature API. Per il bulk download sono stati predisposti dei geopackages disponibili attraverso un'istanza di GIT-HUB dedicata.

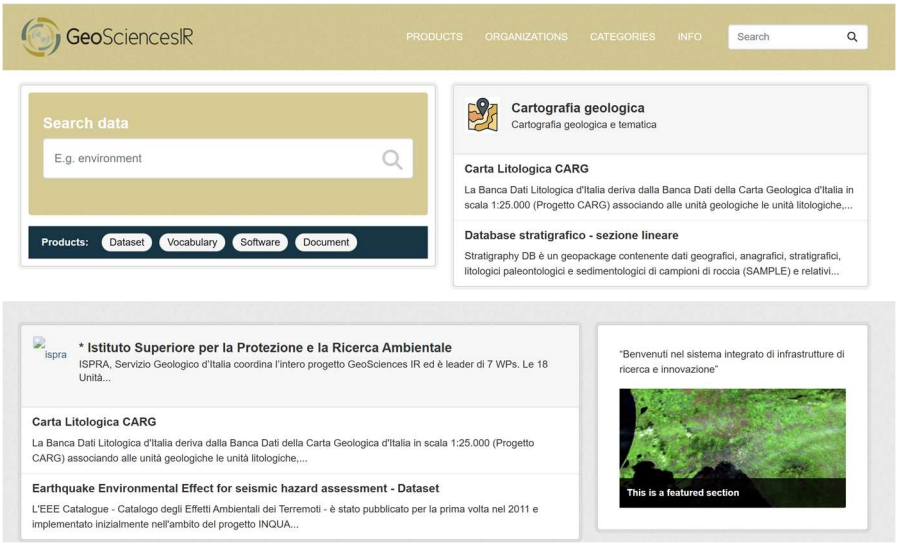

Figura 2: Accesso ai dati

2 E-learning

Un'altra attività fondamentale propria dell'Infrastruttura di Ricerca ha riguardato l'implementazione di una piattaforma di e-learning integrata e flessibile. Dal momento che l'Infrastruttura di ricerca dovrà essere mantenuta e aggiornata per i 10 anni successivi alla fine del progetto, ossia fino al 2035, si è deciso di dotarla di una propria "sezione web" per accedere sia ai contenuti prodotti per scopi prevalentemente divulgativi/promozionali sia a quelli didattici. Tale piattaforma di e-learning è stata sviluppata sul modello Moodle ed è accessibile dall' HUB della Cloud Research Infrastructure (CRI) Geosciences-IR.

Il target principale dell'attività è la Rete dei Servizi Geologici Regionali (RISG), ma anche tutti gli utenti interessati agli argomenti sul tema geologia possono usufruirne.
La piattaforma Moodle di GeoSciences IR (Fig. 3) è quindi uno spazio dedicato alla formazione specialistica e al trasferimento tecnologico di contenuti didattici suddivisi per Aree formative e divulgative focalizzate sui temi delle Scienze della Terra. In particolare, gli argomenti presenti riguardano:

- Cartografia geologica e geotematica
- Modellazione geologica del sottosuolo
- Geologia marina e costiera
- Microzonazione sismica
- Ricerca applicata e nuove tecnologie per il monitoraggio del territorio (uso di radar doppler, immagini satellitari, ecc.)
- Produzione di dati e servizi sulle frane
- Inventari regionali dei fenomeni franosi
- Processi di degradazione del permafrost nelle aree alpine
- Mitigazione del rischio idrogeologico
- Monitoraggio satellitare e analisi del movimento del suolo
- Identificazione e caratterizzazione delle faglie attive e capaci (FAC) a livello nazionale;
- Potenziale sismico delle Faglie capaci associate a infrastrutture sensibili;
- Pericolosità sismica;
- Attività mineraria sostenibile e materie prime critiche;
- Gestione dei rifiuti minerari;
- Uso, copertura e consumo del suolo;
- Pianificazione territoriale e patrimonio geologico;

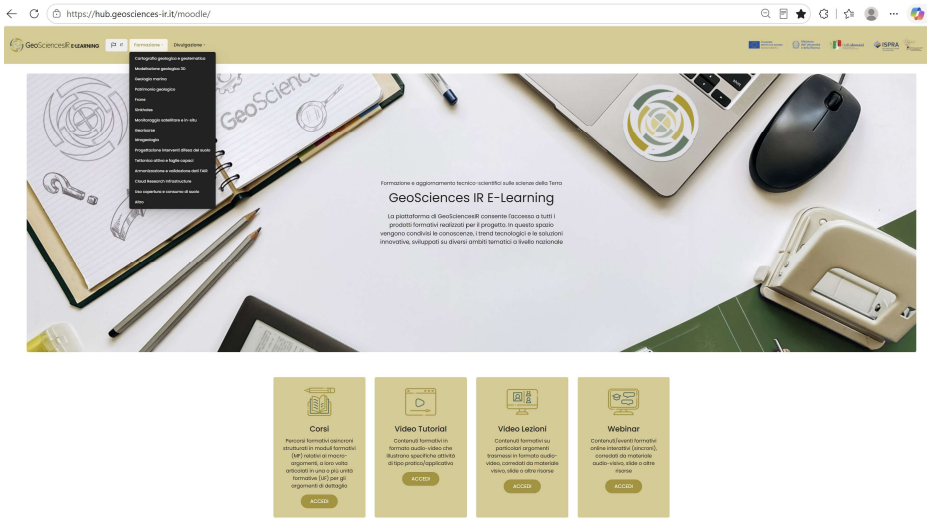

Figure 3: La piattaforma di e-learning: menù Formazione

La piattaforma di e-learning consente l'accesso a corsi di formazione, strutturati principlamente per l'apprendimento a distanza, in modalità asincrona, oltre a video tutorial e video lezioni, contenuti di natura più propriamente divulgativa, informativa, comunicativa e/o promozionale.
Attraverso un'ampia diffusione delle informazioni relative al progetto di rilevanza nazionale GeoSciences IR, queste risorse mirano a trasferire conoscenze specialistiche e di settore, supportando al contempo lo sviluppo professionale.

3 Validazione

Il progetto ha definito anche un Piano di Data Management definendo i prodotti con i relativi formati ricadenti nella Infrastruttura GeoSciences-IR, gli aspetti di qualità e sicurezza dei prodotti, gli aspetti etici e di privacy e tutto il processo di valutazione della FAIRness per ogni prodotto. In parallelo, ha sviluppato un'applicazione per la validazione dei livelli di rispetto dei principi FAIR applicabili ad ognuno dei prodotti così definiti:

- Metadati [**M**];
- Datasets [**D**];
    - Network Services [**Sv**];
- Vocabolari [**V**];
- Documenti o lavori scientifici [**P**];
- Software [**S**];
- Applicazioni [**Ap**].

Il nome del tool GeoSFAIR unisce l'ambito geospaziale all'acronimo FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), l'insieme di principi globali che regolano la corretta condivisione e il riutilizzo dei dati scientifici.
GeoSFAIR è uno strumento modulare e flessibile concepito per testare e validare il livello di aderenza ai principi FAIR delle risorse digitali prodotte (metadati, dati geologici, software).
L'uso del tool prevede che l'utente possa scegliere i criteri di test per lo specifico prodotto geospaziale; l'applicazione esegue un codice basato su API che verifica in tempo reale (o in modo asincrono) i requisiti di conformità raggiunti.
L'interfaccia restituisce un risultato grafico chiaro ed immediato, assegnando un punteggio in percentuale (da 0 a 100%) per ciascuno dei quattro pilastri FAIR valutati.
Tale verifica è fondamentale anche ai fini della sostenibilità prevista per i prossimi 10 anni che prevede l'aggiornamento migliorativo dei prodotti condivisi in piattaforma.

Riferimenti bibliografici

1. Geosciences-IR Homepage, https://www.geosciences-ir.it/infrastruttura/, ultimo accesso 2026/10/09.
2. Geosciences-IR HUB, https://hub.geosciences-ir.it/, ultimo accesso 2026/10/09.
3. Battistoni P., Cipolloni C., Congi M. P., Sebillo M.M.: L'architettura dell'infrastruttura di ricerca GeoSciencesIR. Atti ASITA 2024 (2024).
4. Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. et al.: The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Sci Data 3, 160018 (2016). https://doi.org/10.1038/sdata
5. Cipolloni C., Congi M.P., Minelli A.: Un processo FAIR per la gestione dei dati e dei prodotti dell'infrastruttura GeoSciencesIR, GIT 2024 Proceedings on Proceedings (2024).