

Sviluppo di un sistema GIS integrato per la gestione del patrimonio bibliografico della Riserva Naturale Statale Isola di Vivara

Sintesi tecnico-scientifica

1. Introduzione e obiettivi

Il progetto ha avuto come obiettivo la trasformazione di un dataset bibliografico eterogeneo, relativo agli studi scientifici condotti sulla Riserva Naturale Statale Isola di Vivara, in un geodatabase strutturato, geograficamente referenziato e consultabile pubblicamente.

Il patrimonio informativo di partenza, per quanto ricco dal punto di vista contenutistico, risultava disperso in numerose pubblicazioni, articoli scientifici e documenti di ricerca prodotti nell'arco di oltre un secolo, senza alcuno strumento organizzato che ne permettesse l'interrogazione sistematica. Il progetto ha risposto a questa esigenza attraverso la realizzazione di un'infrastruttura tecnologica end-to-end, articolata in cinque fasi metodologiche sequenziali: (1) analisi e strutturazione del database tabellare, (2) trasformazione in geodatabase e proiezione cartografica, (3) pubblicazione del Feature Service su ArcGIS Online, (4) realizzazione della dashboard geospaziale, (5) implementazione di un sistema di aggiornamento continuo tramite ArcGIS Survey123.

2. Analisi e strutturazione del database tabellare

2.1 Caratteristiche del dataset iniziale

Il database bibliografico originale è stato fornito in formato CSV e comprende circa 410 record, esito del lavoro di censimento svolto dal personale della riserva su pubblicazioni scientifiche, articoli di ricerca, volumi monografici, relazioni tecniche, contributi in atti di convegno e materiale multimediale relativo agli studi condotti sull'isola di Vivara e sulle aree limitrofe del Golfo di Napoli. Il corpus copre un arco temporale esteso, da pubblicazioni di fine Ottocento fino a ricerche del 2025, testimoniando oltre un secolo di attività scientifica sul territorio insulare.

2.2 Architettura del database e campi attributali

La struttura del database si articola in tredici campi attributali, ciascuno concepito per catturare una specifica dimensione informativa e per abilitare interrogazioni complesse e analisi multidimensionali. La tabella seguente ne riassume la funzione.

Campo	Descrizione sintetica
Branca della Ricerca	Classificazione tematica primaria (Archeologia, Geologia, Botanica, Zoologia, Marino-costiero, Riserva, Turismo e sviluppo, Altri aspetti)
Keywords	Descrittori semantici in sintassi hashtag (#)
Autore	Nome/i autore/i o "Autori vari"
Anno	Anno di pubblicazione (1881–2024)
Titolo	Titolo completo nella lingua originale
Riferimento	Riferimento bibliografico completo (rivista, volume, pagine, DOI/ISBN)
Tipologia di Pubblicazione	Articolo, volume, atto di convegno, relazione tecnica, review, catalogo, multimedia
Relazione con Vivara	"Vivara" (oggetto diretto) o "Correlato" (contesto territoriale)
Livello di Accesso al Dato	"Accesso limitato" o "Privato"
Ubicazione dati	Precisione della georeferenziazione (generica / da layer / da coordinate)

X, Y	Longitudine e latitudine in gradi decimali, WGS84
PDF	Link diretto al documento (prevalentemente su Google Drive)

Alcuni campi meritano un approfondimento specifico per il ruolo che rivestono nell'architettura complessiva del sistema. Il campo Branca della Ricerca costituisce l'elemento chiave per l'implementazione dei filtri interattivi nella dashboard finale, mentre il sistema di Keywords, basato su sintassi hashtag mutuata dai social media, consente ricerche interne per tematiche specifiche (ceramiche micenee, stratigrafia, vulcanismo, ecosistemi marini, ecc.). Il campo Ubicazione dati distingue tre livelli di precisione geografica – localizzazione generica (centroide dell'isola), localizzazione da layer di basemap e localizzazione da coordinate puntuali estratte dal testo – informazione determinante per la corretta visualizzazione cartografica. I campi X e Y riportano longitudine e latitudine in gradi decimali secondo il datum WGS84; per una parte significativa dei record le coordinate coincidono con il centroide dell'isola (13,993476° E, 40,743861° N), utilizzato come riferimento spaziale generico in assenza di localizzazione puntuale.

2.3 Distribuzione dei dati per branca di ricerca

L'analisi quantitativa della distribuzione dei record rivela una netta prevalenza della branca Archeologia, che raccoglie oltre il 70% dei record totali, a testimonianza della rilevanza internazionale di Vivara come sito archeologico legato alla presenza micenea nel Mediterraneo occidentale e alle dinamiche culturali dell'età del bronzo. Seguono, in ordine di consistenza, Botanica, Zoologia e Geologia, che documentano gli studi naturalistici condotti nell'area; la categoria Marino-costiero raccoglie i contributi su ecosistemi marini e geomorfologia costiera del Golfo di Napoli, mentre Riserva, Turismo e sviluppo e Altri aspetti completano il quadro con la documentazione gestionale e le tematiche trasversali. Tale distribuzione disomogenea riflette la storia degli studi su Vivara, con le campagne di scavo archeologico avviate negli anni Trenta del Novecento e intensificate negli anni Settanta-Ottanta, che hanno prodotto un corpus documentale particolarmente consistente rispetto agli studi naturalistici, comunque significativi per la gestione conservazionistica dell'area protetta.

3. Trasformazione in geodatabase e proiezione cartografica

3.1 Workflow di trasformazione da CSV a geodatabase

La trasformazione del database tabellare in un geodatabase geograficamente referenziato è stata realizzata in ArcGIS Pro, piattaforma GIS desktop di Esri, standard de facto per la gestione professionale di dati geospaziali complessi. Il workflow prevede, in primo luogo, la creazione di un File Geodatabase (.gdb), formato di archiviazione proprietario Esri ottimizzato per feature class, tabelle e relazioni spaziali, che offre elevata capacità di storage, prestazioni ottimizzate per query spaziali complesse, supporto nativo per topologie e relazioni tra entità e possibilità di definire domini di attributi e regole di validazione. Il file CSV è stato quindi importato come tabella attributale all'interno del geodatabase, preservando integralmente la struttura dei campi originali e la corretta interpretazione dei relativi tipi di dato.

3.2 Georeferenziazione e sistema di coordinate

La georeferenziazione, passaggio cruciale per trasformare la tabella in un geodatabase spazialmente esplicito, è stata effettuata con lo strumento XY Table To Point di ArcGIS Pro, che genera una feature class puntuale a partire da coordinate tabellari. I campi X (longitudine) e Y (latitudine) sono stati specificati come campi coordinata, definendo il sistema di riferimento di input in WGS84 (EPSG:4326), datum geodetico standard dei sistemi GPS. Poiché WGS84 non è il sistema di proiezione ottimale per la visualizzazione su piattaforme web mapping – che utilizzano prevalentemente la proiezione cilindrica conforme Web Mercator

(Web Mercator Auxiliary Sphere/Pseudo-Mercator), adottata come standard de facto da Google Maps, OpenStreetMap, Bing Maps e ArcGIS Online per le sue proprietà di conservazione delle forme locali e per l'efficienza degli algoritmi di piramidazione delle tile cartografiche – la feature class è stata riproiettata con lo strumento Project, convertendo le coordinate da gradi decimali (WGS84) a coordinate metriche planari (Web Mercator). La trasformazione datum è stata selezionata automaticamente in modo da minimizzare gli errori di conversione per l'area del Mediterraneo centrale.

3.3 Validazione dei dati e controllo qualità

Prima della pubblicazione è stata condotta una fase di validazione volta a verificare la completezza degli attributi, la correttezza delle coordinate (esclusione di valori nulli, fuori range o geograficamente implausibili), la coerenza dei domini di valori per i campi categoriali e la validità dei link ai PDF. Le anomalie riscontrate sono state corrette tramite procedure di data cleaning, a garanzia dell'affidabilità del dataset finale.

4. Pubblicazione del Feature Service su ArcGIS Online

4.1 Architettura cloud e ArcGIS Online

Il geodatabase, proiettato in Web Mercator, è stato pubblicato come Feature Service sulla piattaforma cloud ArcGIS Online, infrastruttura SaaS di Esri per la gestione, condivisione e visualizzazione di contenuti geospaziali via web. L'account organizzativo della Riserva fornisce spazio di archiviazione cloud, strumenti per mappe web interattive, dashboard geospaziali, applicazioni configurabili e servizi web standard-compliant accessibili tramite API RESTful. Il Feature Service è un servizio web OGC-compliant che espone le feature class attraverso protocolli standard, consentendo operazioni di lettura (query spaziali e attributali) e di scrittura (inserimento, modifica, cancellazione) da remoto; risiede nell'infrastruttura cloud Esri ed è raggiungibile tramite URL REST endpoint, con garanzie di alta disponibilità, scalabilità automatica e backup.

4.2 Configurazione dei privilegi e politiche di accesso

Il Feature Service è stato condiviso all'interno dell'organizzazione, consentendo al personale autorizzato di visualizzare, interrogare e utilizzare il servizio come sorgente dati per applicazioni web. È stata inoltre abilitata la funzionalità di editing, necessaria per l'aggiornamento tramite Survey123 (cfr. § 6), ma configurata in modalità restrittiva: sono consentite esclusivamente operazioni di inserimento (create) di nuovi record, mentre modifica (update) e cancellazione (delete) di record esistenti sono disabilitate per gli utenti standard e riservate all'amministratore del Feature Service tramite l'interfaccia di gestione di ArcGIS Online. Questa scelta progettuale tutela l'integrità del patrimonio già catalogato e minimizza il rischio di perdita accidentale di informazioni.

5. Realizzazione della dashboard geospaziale

5.1 Concetti e finalità

ArcGIS Dashboard è un'applicazione web configurabile di Esri per la visualizzazione e l'analisi in tempo reale di dati geospaziali, che combina componenti interattivi (mappe, grafici statistici, indicatori, tabelle, filtri) in un'unica interfaccia sintetica e multi-dimensionale. Nel progetto Vivara la dashboard è stata concepita come strumento di divulgazione scientifica e di consultazione per ricercatori, studenti, operatori della riserva e pubblico generico, con un'interfaccia user-friendly che non richiede competenze GIS specialistiche, abbassando la soglia di accesso all'informazione.

5.2 Componenti dell'interfaccia

- Barra di selezione categoria: selettori tematici corrispondenti alle branche di ricerca (Generale, Archeologia, Botanica, Geologia, Marino-costiero, Riserva, Turismo e sviluppo, Zoologia, Altri aspetti), che agiscono come filtri dinamici su tutti i componenti della dashboard tramite le azioni di filtraggio native di ArcGIS Dashboard.
- Pannello laterale sinistro: dettaglio del record selezionato (branca, keywords, autore, anno, titolo, riferimento, tipologia, relazione con Vivara, livello di accesso, coordinate), popolato dinamicamente al click su mappa o tabella.
- Mappa interattiva centrale: distribuzione geografica dei record con simbologia graduata per branca di ricerca; include layer opzionali attivabili dall'utente relativi alla distribuzione delle specie botaniche censite e alla carta geologica digitalizzata dell'isola, per confronti visuali tra produzione scientifica e caratteristiche fisico-biologiche del territorio.
- Grafico temporale della produzione scientifica: istogramma con asse orizzontale relativo all'arco 1881–2024 e barre colorate per branca di ricerca, che evidenzia picchi corrispondenti alle principali campagne di scavo.
- Pannello statistico laterale destro: grafico a barre della distribuzione dei record per branca e tabella scorrevole dei record visualizzati.
- Popup informativi: al click sui punti mappa, visualizzazione di titolo, autore, anno, keywords e link diretto al PDF (apertura in nuova scheda).

La dashboard è pubblicamente accessibile all'indirizzo:
<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/9f70ec21d4a84c589046cf581b6516cd>.

6. Implementazione di ArcGIS Survey123 per l'aggiornamento continuo

6.1 Motivazione

Il patrimonio bibliografico relativo a Vivara è in costante crescita; senza un meccanismo efficiente di inserimento di nuovi record il database rischierebbe una rapida obsolescenza. L'aggiornamento tradizionale di un geodatabase richiederebbe competenze GIS specialistiche e l'accesso a software desktop professionali (ArcGIS Pro), precludendo di fatto la delega dell'attività al personale operativo della riserva. Da qui la necessità di un'interfaccia semplificata e accessibile anche a personale non specializzato.

6.2 Architettura e meccanismi di controllo qualità

La soluzione adottata è ArcGIS Survey123, applicazione Esri per la raccolta dati tramite form digitali configurabili, disponibile sia come web app sia come app mobile (iOS/Android). La survey è collegata direttamente al Feature Service che alimenta la dashboard: ogni record inserito compare automaticamente nella dashboard senza interventi manuali di sincronizzazione. Il controllo qualità è garantito da due meccanismi complementari: domini di valori preimpostati per tutti i campi categoriali (ad es. il campo "Branca della Ricerca" è un menu a tendina con le sole otto categorie valide; analogamente per "Tipologia di Pubblicazione", "Relazione con Vivara" e "Livello di Accesso al Dato") e regole di validazione formale sui campi liberi – il campo "Anno" accetta solo valori numerici in un range plausibile (ad es. tra il 1800 e l'anno corrente), il link al PDF è validato tramite espressioni regolari sulla sintassi standard degli URL, e il widget mappa per le coordinate verifica che il punto inserito ricada entro l'area geografica di interesse.

6.3 Workflow operativo e privilegi di editing

Gli operatori della riserva accedono a Survey123 con le proprie credenziali ArcGIS Online e compilano il form con tutti i metadati richiesti. Al momento della sottomissione, Survey123 valida i campi secondo le regole

configurate e, in caso di esito positivo, invia i dati al Feature Service, che genera un identificatore univoco per il nuovo record. Il record diventa immediatamente disponibile nella dashboard – compare sulla mappa, è incluso nelle statistiche e nei grafici, appare nella tabella laterale ed è interrogabile tramite i filtri tematici – senza interventi manuali di sincronizzazione. Coerentemente con quanto descritto al § 4.2, i privilegi di editing consentono solo operazioni di create; eventuali correzioni di record esistenti devono essere richieste agli amministratori del sistema.

7. Conclusioni e prospettive future

Il progetto ha portato alla realizzazione di un sistema informativo territoriale completo per la gestione, visualizzazione e aggiornamento continuo del patrimonio bibliografico scientifico della Riserva Naturale Statale Isola di Vivara, dimostrando l'efficacia di un approccio GIS integrato capace di coprire l'intero ciclo di vita del dato geospaziale attraverso strumenti nativamente interoperabili (ArcGIS Pro, ArcGIS Online, ArcGIS Dashboard, ArcGIS Survey123). Il modello sviluppato è potenzialmente replicabile su altre aree protette della rete nazionale, aprendo la prospettiva di un sistema federato di database bibliografici territoriali interoperabili, funzionale a ricerche comparative, all'identificazione di pattern di ricerca a scala regionale o nazionale e alla costruzione di una base conoscitiva integrata sul patrimonio scientifico delle aree naturali protette italiane.