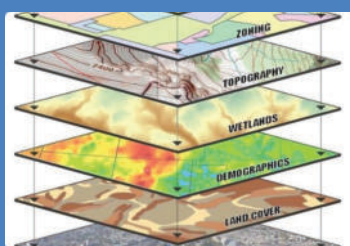




I dati territoriali di contenuto geologico: stato dell'arte e prospettive

'Buone pratiche' di utilizzo delle risorse attraverso programmi GIS



Perché Parlare di Buone Pratiche

La maggior parte dei problemi operativi riscontrati in ambiente GIS non è imputabile a imperfezioni intrinseche del dato, ma alle modalità di gestione.

- scelta di formati dati non appropriati
- problemi di proiezione/georeferenziazione
- uso di software e procedure inadeguati
- uso improprio delle scale cartografiche

Impatto Professionale

- ⚠ anomalie geometriche o informative
- ⚠ elaborati tecnici inconsistenti o errati
- ⚠ perdita di affidabilità

Prima Regola: Leggere i Metadati

La scheda dei metadati: la carta d'identità del dataset geografico.

L'utilizzo dei dati ignorando la loro descrizione, rende l'analisi inaffidabile.
Un dato privo di metadati è un dato del quale non possiamo fidarci.



Consultare i metadati richiede pochi minuti ma permette di:

- comprendere il dataset
- scegliere il dato più adatto allo scopo
- prevenire sviste operative e metodologiche
- documentare correttamente il proprio lavoro

3

Minuti di lettura

100%

Affidabilità

Le domande da porsi:

- Chi ha prodotto il dato?
- Quando è stato aggiornato?
- A quale scala è stato realizzato?
- Qual è il sistema di riferimento?
- Qual è il livello di accuratezza?
- Ci sono limitazioni all'uso?
- È il dataset ufficiale o una versione derivata?
- ...

Metadati – i riferimenti Normativi Principali

La normativa impone alle pubbliche amministrazioni non solo di pubblicare i dati (specialmente come Open Data), ma anche i relativi metadati descrittivi.

1. Direttiva INSPIRE (2007/2/CE)

Ha l'obiettivo di creare un'infrastruttura europea per l'informazione territoriale, favorendo la condivisione dei dati geografici tra amministrazioni pubbliche e tra Stati membri. impone che i dataset territoriali e i servizi geografici siano descritti mediante metadati standardizzati

2. Regolamento CE n. 1205/2008

Definisce le specifiche tecniche operative e gli elementi obbligatori che devono comporre le schede metadati standardizzate a livello comunitario, come previsto dalla direttiva INSPIRE.

3. D.Lgs. 27 Gennaio 2010, n. 32

Recepisce la direttiva INSPIRE e disciplina, tra l'altro, l'infrastruttura nazionale per l'informazione territoriale, la produzione e pubblicazione dei metadati, la cooperazione tra amministrazioni pubbliche, l'accesso ai dati territoriali.

4. Codice Amministrazione Digitale (CAD)

Promuove l'interoperabilità dei dati delle Pubbliche Amministrazioni, vietando la duplicazione e incoraggiando la standardizzazione delle basi dati della PA, la catalogazione strutturata e il riuso.

I metadati non sono solo un adempimento burocratico della PA, ma anche uno strumento tecnico fondamentale per comprendere il contesto, l'origine, il formato e le condizioni di riutilizzo del dato stesso.

I Metadati da Controllare Sempre

Identificazione

Definizione inequivocabile degli oggetti rappresentati, per capire esattamente cosa rappresenta il dataset.

Ente Produttore

Soggetto istituzionale responsabile del dato, per valutarne autorevolezza e responsabilità.

Aggiornamento

Data di rilascio e revisione. Un dato obsoleto può indurre valutazioni errate.

Sistema (CRS)

Il corretto sistema di coordinate per garantire la corretta integrazione con altri dati.

Scala di Rilievo

La risoluzione impostata originariamente, per comprendere il livello di dettaglio utilizzabile.

Vincoli e licenze

Limitazioni legali e modalità di attribuzione formale dei crediti, per sapere come il dato può essere riutilizzato.

Il servizio di ricerca dedicato ai metadati geografici della Regione E-R:

https://metasfera.regione.emilia-romagna.it/ricerca_metadato

Scala e precisione

I software GIS permettono uno zoom illimitato, fin nel minimo dettaglio delle mappe. Questo però non modifica l'accuratezza con cui il dato è stato acquisito.

Sovrapporre dati con diverse scale di riferimento può portare a:

- ⚠ interpretazioni errate
- ⚠ sovrastima dell'affidabilità del dato

Regole di Buona Pratica

- ✓ lo zoom non aumenta l'accuratezza del dato
- ✓ prestare attenzione alle scale di utilizzo
- ✓ evitare interpretazioni oltre la precisione originaria



Sistema di Riferimento

Una delle informazioni più importanti dei dati territoriali è il sistema di riferimento cartografico. Garantire la sovrapposibilità rigorosa di dati provenienti da fonti o epoche differenti è un requisito operativo essenziale nelle elaborazioni GIS.

Conseguenze di un CRS errato

Se non dichiarato o non interpretato correttamente, può succedere che i layer risultino risultano traslati di decine o centinaia di metri, parzialmente ruotati oppure completamente proiettati fuori dall'area geografica reale d'interesse.

Cosa fare in ambiente GIS

Prima di applicare manualmente un CRS o eseguire spostamenti arbitrari:

- ✓ Verificare la presenza dei file di georeferenziazione (.prj, world file)
- ✓ Identificare il CRS originario del dataset (metadati)
- ✓ Testare la correttezza della posizione per confronto con dati noti

I CRS nei diversi formati

Ogni formato ha un meccanismo dedicato per gestire il CRS.

Formato	Dove si trova il CRS?
Shapefile (.shp)	File di testo esterno .prj
GeoPackage (.gpkg)	integrato nel database
Geodatabase (.gdb)	integrato nel database
GeoTIFF (.tif)	Codificato all'interno del file raster
JPEG + World File	world file (.jgw) + .prj
Servizi OGC (WMS/WFS/...)	Specificato via Web dal server

```
PROJCS["UTMR",GEOGCS["GCS_Monte_Mario",DATUM["D_Monte_Mario",SPHEROID["International_1924",6378388.0,297.0]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],PARAMETER["False_Easting",500053.0],PARAMETER["False_Northing",-3999820.0],PARAMETER["Central_Meridian",9.0],PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0.0],UNIT["Meter",1.0]]
```

```
13.7939400000  
0.0000000000  
0.0000000000  
-13.7939400000  
630847.2993981533  
4985159.0766695654
```

I sistemi di riferimento in Italia e in E-R

Principali sistemi di riferimento geodetici:

- ✓ ROMA40
- ✓ EUROPEAN DATUM 1950 (ED50)
- ✓ ETRS89 (ETRF89, RDN2008)

Sistemi cartografici associati ai sistemi geodetici:

- ✓ Gauss-Boaga
- ✓ UTM-ED50
- ✓ UTM-ETRF89

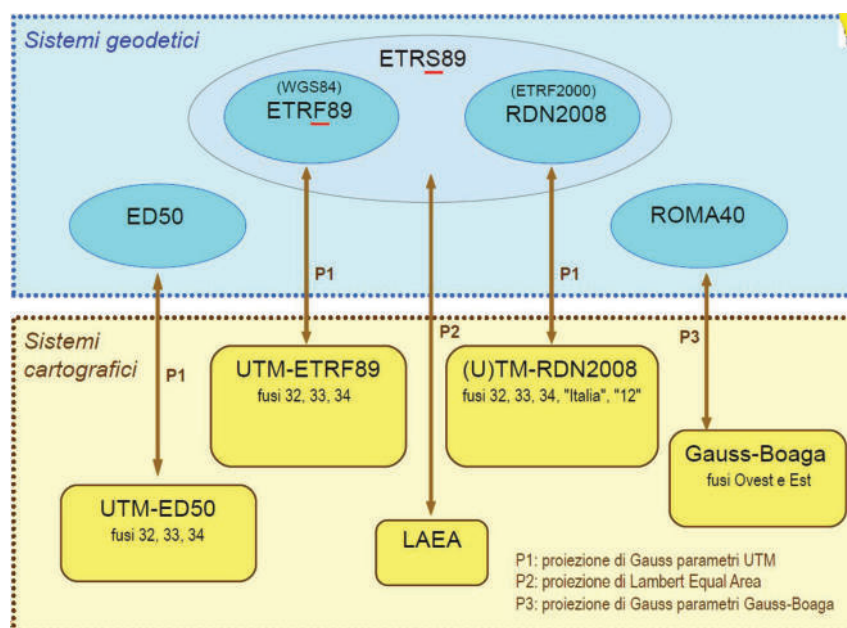
SR Nazionale (DPCM 10/11/2011)

Fissa l'adozione del sistema geodetico nazionale **ETRF2000 (RDN2008)** per tutti i nuovi rilievi e dispone la conversione dei dati storici.

Regione Emilia-Romagna

Oggi RER adotta convenzionalmente il sistema proiettato **RDN2008 UTM Zone 32N (EPSG: 7791)** estendendolo formalmente anche al territorio compreso nel fuso 33.

I sistemi di riferimento in Italia e in E-R

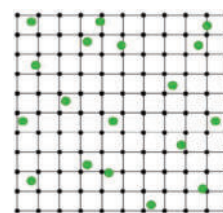
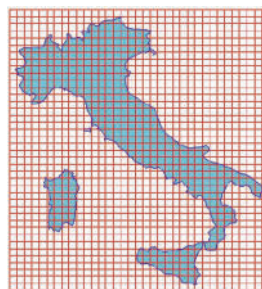


Slide 12 di 37

Slide 13 di 37

Passaggio fra sistemi di riferimento

Non basta una semplice operazione geometrica per passare da un sistema all'altro.
Le deformazioni si distribuiscono in modo irregolare, con una complessità che non si può racchiudere in una semplice formula.



Vecchie soluzioni approssimate:

- ❗ Costanti additive statiche per tavoletta IGM
- ❗ Linee isotransitive ad interpolazione grafica
- ❗ Rototraslazioni rigide semplificate

I Grigliati

La trasformazione viene calcolata con un modello che approssima al meglio le deformazioni mediante interpolazione fra punti noti misurati nei due sistemi IGM ha prodotto una serie di grigliati che coprono l'intero territorio nazionale.

La Regione Emilia-Romagna ha infittito la rete IGM fino a **7 km** di passo medio.

Proiezioni Reali e al Volo

1. Proiezione al Volo (On-The-Fly)

Il software si limita a far coincidere a video le geometrie dei layers adattandole al progetto.

- ❗ Le coordinate reali nel file non cambiano

Trasformazione

Vera conversione e riscrittura del file.

- ✅ Viene generato un nuovo layer con coordinate ricalcolate nel nuovo sistema

Regole di Buona Pratica

Per qualsiasi elaborazione e editing (geoprocessing, editing, ecc.):

- ✅ Scegliere un SR proiettato idoneo
- ✅ Riproiettare fisicamente tutti i layers coinvolti
- ✅ conformare il SR del progetto con quello dei layers

SR – Documentazione e Risorse

Geoportale RER

Sezione specifica sui sistemi di riferimento geografici regionali.

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/approfondimenti/sistemi-di-riferimento-geografici>

Tool CONVER

Software ufficiale per la gestione delle trasformazioni cartografiche

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/download/utility-e-tool/conver-2021-software>

Grigliati

Download per QGIS e ArcGIS

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/download/utility-e-tool/pacchetti-trasformazioni-per-qgis-e-arcmap>



Formati e servizi

Non esiste un formato "perfetto" in assoluto per ogni occasione.
Occorre abbinare il file giusto all'obiettivo del lavoro.

La scelta del formato può incidere su:

- ✓ velocità di elaborazione
- ✓ precisione nelle analisi spaziali
- ✓ sicurezza di non perdere informazioni



Shapefile

Standard Esri per i dati geografici vettoriali, nato negli anni '90.
Standard diffuso → compatibile con la quasi totalità dei software GIS
Garantisce interoperabilità e scambio di dati
Presenta limiti strutturali



- ✓ **.shp**: geometrie
- ✓ **.shx**: indice geometri-attributi
- ✓ **.dbf**: attributi
- ✓ **.prj**: sistema di riferimento
- ✓ **.shp.xml**: metadati
- ✓ **.cpg**: codifica dei caratteri nel dbf
- ✓ **.sbn .sbx**: indici spaziali per caricamento e interrogazione
- ✓ **.ain aih**: indice attributi
- ✓ **.fbn .fbx**: indici spaziali features di sola lettura

⚠ Limiti strutturali rigidi

- nomi di colonna bloccati a massimo 10 caratteri
- dimensione del file .dbf limitata a 2 GB
- nessun supporto per geometrie miste o topologia
- gestione difettosa della codifica caratteri e dei NULL
- una sola classe di entità alla volta (punti, linee o poligoni)

Shapefile: consigli Pratici

📁 Spostare con cura

Non utilizzare Esplora Risorse di Windows. Adopera sempre il pannello Browser di QGIS o ArcCatalog per mantenere allineati tutti i file del dataset.

📁 Condivisione sicura

Comprimere l'intera cartella contenente lo Shapefile in un file .zip unico prima di effettuare la spedizione via email.



⚠ Attenzione nella codifica

Verificare la codifica dei caratteri nei campi testo, evitando di inserire accenti, caratteri speciali o testo formattato.

⚠ Evitare i bug dBase

Non adoperare percorsi cartella lunghi (>260 caratteri), caratteri accentati o punti (.) nei nomi dei campi per evitare errori di decodifica dBase.

GeoPackage



Standard aperto dell'Open Geospatial Consortium (OGC).

Rappresenta oggi una soluzione più moderna ed efficiente. Il formato GeoPackage è uno standard aperto definito dall'Open Geospatial Consortium (OGC), basato su un database SQLite strutturato in un unico file (.gpkg)

- supporta nativamente la codifica caratteri UTF-8
- memorizza stili di vestizione
- supera il limite dimensionale dei 2GB
- gestisce efficientemente i valori NULL
- risolve integralmente i problemi legati alla frammentazione tipica dello Shapefile.
- non ha limitazioni stringenti sul numero di caratteri nei nomi dei campi (supporta fino a 255 caratteri)
- semplifica il backup e lo scambio dei dati, eliminando il rischio di perdere file accessori
- supportato dalla maggior parte dei software GIS moderni

⚡ Performance

Migliore velocità operativa di indicizzazione spaziale per file complessi.

📁 Multidato

Può alloggiare contemporaneamente vettori diversi, raster e tabelle

CSV

File di testo semplice in formato ASCII utilizzato per archiviare **dati tabellari**.

I valori delle celle sono separati da delimitatori predefiniti (virgola o punto e virgola).

Spesso originati da software che gestiscono strumenti di monitoraggio e rilievo di parametri in sito.

Ampiamente impiegato per l'interoperabilità, ma presenta limitazioni intrinseche

- Dati organizzati in righe e colonne, con valori delimitati solitamente da virgola o punto e virgola in Italia
- Georeferenziazione: può contenere coordinate geografiche, in questo caso è valido per archiviare dataset puntuali con coordinate X e Y
- Accessibilità: essendo file di puro testo, possono essere aperti e modificati da qualsiasi software (Notepad, Excel, SW GIS).
- Leggerezza e Portabilità: hanno dimensioni ridotte e sono ideali per il rapido scambio di dati o la condivisione come Open Data.
- Nessun vincolo di licenza: è un formato aperto; quindi, non è proprietario né vincolato a software specifici.

➡ Best Practice

- ✓ la prima riga deve contenere i nomi dei campi senza spazi, punti o caratteri speciali
- ✓ le coordinate geografiche, se presenti, devono essere in due colonne separate, con i decimali separati dal un punto
- ✓ verificare che la suddivisione in colonne e i valori siano stati interpretati correttamente
- ✓ dopo averlo caricato nel GIS, convertirlo in formati più efficienti

Servizi Cartografici OGC

Non solo file scaricabili, ma anche servizi Web utilizzabili direttamente nei software GIS.

I servizi OGC (Open Geospatial Consortium) sono standard internazionali aperti che consentono la condivisione, la consultazione e l'elaborazione di dati geografici e cartografici via web

- ✓ consultazione immediata
- ✓ integrazione dinamica
- ✓ aggiornamento centralizzato
- ✓ interoperabilità



I servizi OGC del GeoPortale E-R:

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/servizi/servizi-ogc>

WMS: Web Map Service

Il protocollo WMS elabora e renderizza le mappe direttamente sul server remoto. Al client GIS viene recapitata unicamente un'immagine raster georeferenziata già pronta.

Vantaggi:

- ✓ Leggerezza
- ✓ Sempre aggiornato
- ✓ Simbologia ufficiale e uniformità grafica
- ✓ Ottimo per Inserimento di sfondi cartografici dinamici
- ✓ Semplice interrogazione dei dati (Feature Info)
- ✓ Visualizzazione senza occupare memoria disco
- ✓ Sicurezza dei dati

Come funziona

- Il client richiede una mappa specificando le coordinate dell'area, la dimensione dell'immagine, il SR, ecc.
- Il server riceve l'URL, interroga i dati geografici e applica le simbologie.
- Il server disegna dinamicamente la mappa e genera un'unica immagine raster.
- L'immagine renderizzata viene rispedita indietro al client, che la visualizza come sfondo o mappa.

Limiti:

- ❗ Un WMS NON è un layer vettoriale! è solo una rappresentazione grafica dinamica. Non contiene né geometrie né tabelle di attributi editabili.
- ❗ Non si presta per Geoprocessing, Editing, Analisi spaziale
- ❗ Adoperarlo unicamente come sfondo
- ❗ Verificare le scale di visibilità impostate dal server

WMTS: Web Map Tile Service

WMTS è un altro standard OGC pensato per la distribuzione veloce di mappe via web.

In pratica è una versione ottimizzata del WMS per la visualizzazione rapida.

A differenza del WMS che genera la mappa al momento della richiesta, il WMTS usa tasselli (tiles) piramidali di immagini già pronte.

Ideale per ortofoto, basi topografiche, sfondi cartografici

Vantaggi:

- ✓ Velocità (più rapido del WMS)
- ✓ Fluidità nella navigazione
- ✓ Scalabilità (supporta molti utenti contemporaneamente)

Limiti:

- ! Scale discrete: esistono solo certi livelli di zoom e quindi alcune scale risultano meno nitide
- ! Minore flessibilità
- ! Minore precisione cartografica

WFS: Web Feature Service

Il WFS fornisce le geometrie vettoriali reali e gli attributi alfanumerici direttamente nel client GIS.

Ciò consente di manipolare gli elementi, interrogarli, analizzarli nel client GIS come un qualsiasi layer vettoriale.

Vantaggi:

- ✓ tabella attributi completa e strutturata
- ✓ selezione features
- ✓ geoprocessing
- ✓ esportazione locale

Limiti:

- ! servizi lenti
- ! timeout / sovraccarico rete
- ! superamento limiti massimi di feature visualizzabili



Come funziona

- GetCapabilities: il client GIS chiede al server quali dati sono disponibili, quali formati supporta e quali operazioni si possono fare.
- Il server restituisce la struttura dei dati.
- Il client richiede specifici elementi geografici tramite filtri spaziali (un'area specifica) o alfanumerici (un codice identificativo).
- I dati vengono restituiti (tipicamente in formato GML o altri formati come JSON o GeoJSON) e resi disponibili nel client.

WCS: Web Coverage Service

WCS distribuisce dati raster reali, non semplici immagini. A differenza del WMS, il WCS restituisce i valori numerici originali delle celle (pixel) del raster.

Adatto a:

- ✓ DEM/DTM
- ✓ griglie tematiche
- ✓ dati continui

Limiti:

- ❗ trasferisce dati reali e non immagini renderizzate; pertanto, è consigliabile limitare l'area richiesta per evitare sovraccarichi di rete.
Se necessario, eseguire download parziale (non sempre è necessario scaricare l'intero raster)

Come funziona

- 'COVERAGE' è un'informazione continua nello spazio (ad esempio quota, temperatura, precipitazione, profondità, ecc.)
- Ogni cella del raster contiene un valore della grandezza
- WCS trasmette direttamente al client GIS i dati raster grezzi
- nel client GIS è possibile estrarre ed analizzare i dati. Ad esempio, a partire da un DTM è possibile derivare pendenza, esposizione, ecc. (cosa non possibile col WMS)

Scegliere il Servizio Adatto

Servizio	Natura dei dati	Utilizzo principale
WMS / WMTS	Immagini preconfezionate	Consultazione, Inquadramento e visualizzazione rapida
WFS	Features reali (geometrie e attributi)	Analisi e interrogazioni
WCS	Raster reali continui	Analisi quantitative di modelli raster



Ma quando si affrontano progetti complessi,
... la soluzione migliore è sempre lavorare con dati scaricati in locale.

CSW: Catalogue Service for the Web

Servizi di rete dedicato alla ricerca e consultazione di **cataloghi di metadati**.

Consente di scoprire quali dataset territoriali sono disponibili, le loro caratteristiche e come ottenerli.

Regione E-R:

https://metasfera.regione.emilia-romagna.it/ricerca_metadato

Portale cartografico ARPAE:

<https://www.arpae.it/it/dati-e-report/dati-ambientali/consulta-catalogo-dei-metadati-del-portale-cartografico>

Geoportale Nazionale:

<https://gn.mase.gov.it/portale/servizio-di-ricerca-csw>

Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali:

<https://geodati.gov.it/geoportale/>

Plugin MetaSearch in QGIS

è lo strumento di ricerca nativo per consultare database CSW e caricare direttamente sul progetto i dataset trovati.

Come:

- ✓ Accedere al menu Web > MetaSearch > MetaSearch
- ✓ Registrare l'URL del server CSW
- ✓ Cercare tramite filtri geografici o stringhe testuali

Ancora buone pratiche

Organizzazione

Percorsi Relativi

Impostare sempre l'archiviazione di QGIS e ArcGIS su "percorsi relativi" per scongiurare percorsi interrotti spostando i file su altri PC.

Separazione dati originali

Strutturare cartelle isolate per archiviare i dati originali immutati dai vettoriali frutto di calcoli o modifiche locali.

Stili

Salvare le configurazioni di stile (.qml o .sld) all'interno delle medesime directory per automatizzare la vestizione grafica.

Ottimizzazione

Scale e zoom

Abilitare scale di visibilità adeguate ai contenuti

Filtri

Impostare filtri pre-caricamento per escludere geometrie superflue

Formati

Scegliere i formati di file più adeguati alle esigenze

Controllo qualità

Topologie

Lavorare utilizzando gli strumenti di validazione delle geometrie offerte dai SW per evitare geometrie invalide, sovrapposizioni e gap

Editing

Lavorare con attenzione per evitare di generare errori già nella fase di creazione dei dati e correggere eventuali errori prima delle analisi

Semplificazione

Applicare algoritmi di generalizzazione per semplificare le geometrie (vertici ridondanti), coerentemente con la scala di riferimento.

Altre risorse ufficiali e link utili

CARG-GATE

Mappatura ufficiale Servizio geologico nazionale

<https://progetto-carg.isprambiente.it/>

MinERva

Catalogo open data della Direzione Generale Cura del Territorio e Ambiente

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>

Catasto

link diretto per download dell'Agenzia delle Entrate

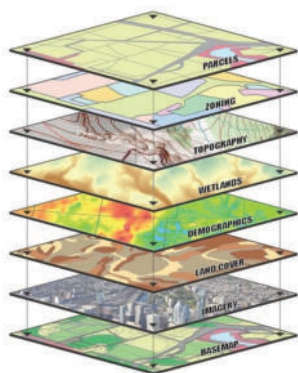
<https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/accedi-al-servizio-cartografici>

WebGIS ARPAE

Servizio di cartografia interattiva

<https://servizi-gis.arpae.it/Html5Viewer/index.html?locale=it-IT&viewer&viewer=Geoportal.Geoportal>

InformaticaGeol@Regione.Emilia-Romagna.it



GRAZIE !