

# Ricerca di Sistema elettrico



Sviluppo evolutivo per integrazione servizio di  
Georeferenziazione sul PELL Scuole

G. Uras, P. Bruno

Sviluppo evolutivo per integrazione servizio di Georeferenziazione sul PELL

Scuole

G. Uras, P. Bruno (NeMeA Sistemi Srl)

PELL: Rafforzamento dei Servizi PELL ed attivazione di nuove sezioni della piattaforma (LA 2.8)

Dicembre 2024

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: Decarbonizzazione

Progetto: Tema di ricerca 1.7 – Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Linea di attività: 2.8

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work Package: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile Linea di Attività: Fabio Moretti, ENEA

Mese inizio previsto: 19

Mese inizio effettivo: 19

Mese fine previsto: 36

Mese fine effettivo: 36

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno contratto dal titolo: Sviluppo evolutivo per integrazione servizio di Georeferenziazione sul PELL Scuole

## Indice

1	Risultati attesi .....	4
1.1	Risultati specifici attesi .....	4
2	Risultati ottenuti.....	7
2.1	API di Conversione JSON to GEOJSON .....	7
2.1.1	Validazione e Gestione del File JSON .....	7
2.1.2	Estrazione e Conversione dei Dati Geografici.....	7
2.1.3	Generazione Dinamica del File GeoJSON .....	8
2.1.4	Gestione degli Errori .....	8
2.2	Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati .....	8
2.3	Studio di fattibilità per l'export delle geometrie dei fabbricati tramite WMS .....	8
3	Prodotti attesi .....	10
4	Prodotti sviluppati .....	11
4.1	API di Conversione JSON to GEOJSON .....	11
4.2	Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati .....	11
4.3	Report conclusivi sullo studio di fattibilità.....	12
5	Analisi degli scostamenti su attività e risultati.....	13
6	Sintesi delle attività svolte .....	14
7	Dettaglio delle attività svolte.....	15
7.1	API di Conversione JSON to GEOJSON .....	15
7.1.1	Analisi.....	15
7.1.2	Sviluppo.....	15
7.1.3	Test .....	15
7.2	Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati .....	16
7.2.1	Analisi.....	16
7.2.2	Sviluppo .....	16
7.2.3	Test.....	18
7.3	Report conclusivi sullo studio di fattibilità.....	18
8	Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte.....	19

## Indice delle figure

Figura 1 – Interfaccia web gis applicativo .....	4
Figura 2 – Interfaccia utente servizio API .....	5
Figura 3 – Servizio API .....	6

# 1 Risultati attesi

L'obiettivo principale del progetto è fornire a ENEA strumenti e processi per:

- Trasformare i dati in formato JSON generico in GeoJSON per garantire una gestione efficace dei dati geografici.
- Visualizzare e analizzare i dati geografici utilizzando piattaforme GIS compatibili con lo standard GeoJSON.
- Valutare la fattibilità dell'estrazione di geometrie vettoriali dei fabbricati da servizi WMS e convertirle in GeoJSON per ulteriori analisi.

## 1.1 Risultati specifici attesi

I risultati specifici attesi includono:

- ✓ Lo sviluppo di un convertitore JSON-GeoJSON compatibile con vari formati geometrici come punti, linee e poligoni.
- ✓ La creazione di una metodologia per estrarre geometrie dai servizi WMS, includendo:
- ✓ Valutazione della compatibilità dei servizi WMS.
- ✓ Sperimentazione di tecniche per il riconoscimento di geometrie in caso di dati raster.
- ✓ La garanzia della piena interoperabilità con strumenti GIS come QGIS e librerie come GDAL/OGR.

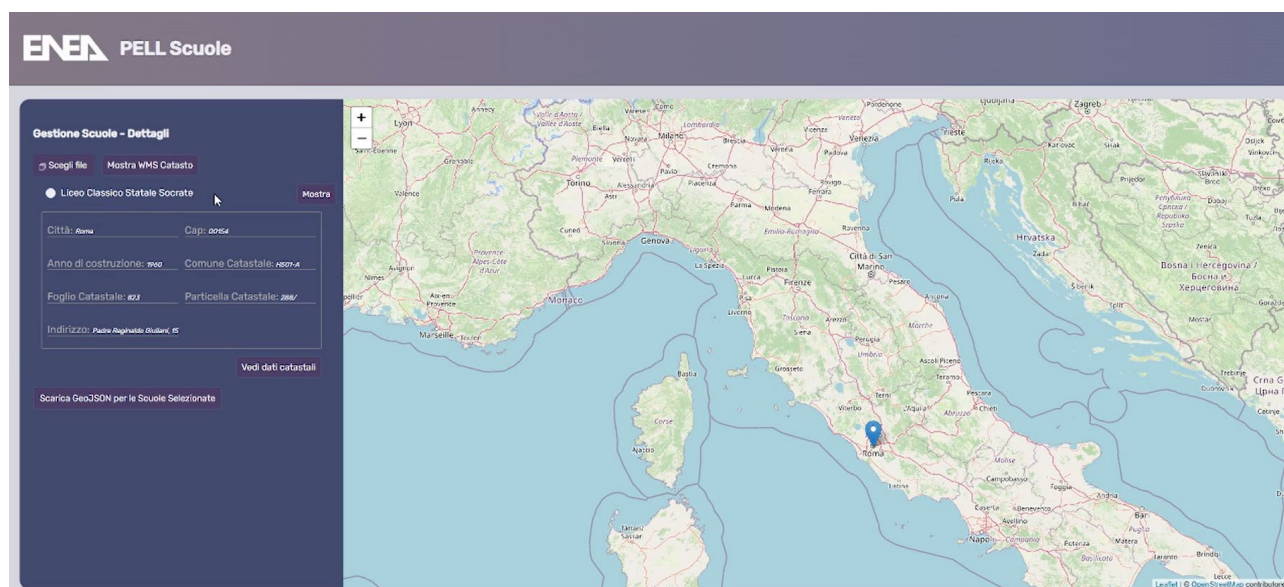


Figura 1 – Interfaccia web gis applicativo

## Conversione file JSON in GeoJSON



Seleziona file JSON

File pronto per la conversione

**Nome file:** socrate.json  
**Dimensione:** 10.79 KB  
**Ultima modifica:** 11/22/2024, 9:37:57 AM

Trascina qui il tuo file o clicca per selezionarlo

Rimuovi file

Converti e Scarica GeoJSON



© 2024 NeMeA Sistemi Srl.

Figura 2 - Interfaccia utente servizio API

PELL EDIFICI / API Transform JSON-GeoJSON

POST <http://localhost:3000/api-geojson/api.php>

Params Authorization Headers (9) Body **JSON** Scripts Settings

none  form-data  x-www-form-urlencoded  raw  binary  GraphQL

Key	Value	Description
<input checked="" type="checkbox"/> jsonfile	social.json	
Key	Value	Description

200 OK - 110 ms - 14.47 KB Save Response

```
1 {
2   "type": "FeatureCollection",
3   "features": [
4     {
5       "type": "Feature",
6       "geometry": {
7         "type": "Point",
```

Figura 3 - Servizio API

## 2 Risultati ottenuti

I risultati conseguiti al termine delle attività sono:

- API di Conversione JSON to GEOJSON;
- Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati;
- Studio di fattibilità per l'export delle geometrie dei fabbricati tramite WMS;

### 2.1 API di Conversione JSON to GEOJSON

Il servizio sviluppato permette di trasformare dati in formato JSON caricati dall'utente in una rappresentazione geografica standardizzata secondo lo schema GeoJSON. Questa funzionalità risulta particolarmente utile per applicazioni geospaziali e per la visualizzazione interattiva dei dati su mappe digitali. Di seguito vengono evidenziati i risultati principali ottenuti dal servizio e il loro impatto pratico.

#### 2.1.1 Validazione e Gestione del File JSON

Uno degli aspetti fondamentali del servizio è la capacità di accettare file JSON tramite una richiesta HTTP POST e di eseguire una serie di controlli di validità. Il processo di caricamento prevede:

- ✓ La verifica del metodo di richiesta.
- ✓ Il controllo della presenza e dell'integrità del file caricato.
- ✓ La validazione della sintassi JSON per garantire che i dati forniti siano ben formati.

Grazie a queste verifiche, il sistema è in grado di gestire scenari comuni di errore, fornendo risposte dettagliate che aiutano gli utenti a correggere eventuali problemi nei file caricati.

#### 2.1.2 Estrazione e Conversione dei Dati Geografici

Il servizio esegue una trasformazione cruciale, convertendo informazioni contenute nella sezione Installations del file JSON in un oggetto GeoJSON. Nello specifico:

- ✓ Le coordinate di latitudine e longitudine vengono estratte e utilizzate per creare una geometria di tipo "Point".
- ✓ Le informazioni aggiuntive, come quelle del registro generale (GeneralRegistry) e dei dettagli sull'installazione, vengono incluse come proprietà dell'oggetto GeoJSON.

Questa trasformazione permette di rappresentare i dati geografici in un formato standard che può essere facilmente integrato in applicazioni di mappatura come Leaflet, OpenLayers o Google Maps.

### 2.1.3 Generazione Dinamica del File GeoJSON

Uno dei risultati principali è la generazione di un file GeoJSON pronto per il download. Il nome del file è derivato da quello del file JSON originale, con l'aggiunta di un suffisso `_converted`, migliorando così la tracciabilità per l'utente.

L'output è formattato in maniera leggibile (JSON prettified), il che facilita l'interpretazione manuale dei dati e la successiva elaborazione automatica. Inoltre, grazie agli header HTTP impostati, il file viene reso immediatamente disponibile per il download, ottimizzando l'esperienza utente.

### 2.1.4 Gestione degli Errori

Un ulteriore punto di forza del servizio è la robusta gestione degli errori. Qualora si verificano problemi, come un file JSON vuoto o affetto da errori, il sistema restituisce risposte chiare e strutturate in formato JSON. Questi messaggi contengono:

- ✓ Un indicatore di errore (`error: true`).
- ✓ Una descrizione dettagliata del problema riscontrato.

Questo approccio non solo migliora la trasparenza del servizio, ma fornisce anche agli utenti indicazioni utili per risolvere rapidamente eventuali inconvenienti.

## 2.2 Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati

L'applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati è una piattaforma interattiva per la visualizzazione e la gestione di dati relativi agli istituti scolastici all'interno di una mappa. È progettato per caricare file JSON contenenti informazioni sulle scuole e visualizzarle geograficamente. Le principali funzionalità includono:

- Visualizzazione sulla mappa: Utilizza Leaflet per mostrare una mappa dell'intera Italia, permette di aggiungere marker corrispondenti alle scuole con dettagli come nome e posizione e dati catastali.
- Sidebar interattiva: Caricamento di file JSON per aggiungere scuole alla mappa, visualizzazione di una lista dinamica delle scuole caricate con possibilità di selezione tramite checkbox e pulsante per scaricare un file GeoJSON delle scuole selezionate.
- Integrazione WMS: pulsante per attivare/disattivare un layer WMS del catasto italiano, visualizzando i fabbricati.
- Dettagli avanzati: Espansione delle informazioni di ciascuna scuola (indirizzo, anno di costruzione, dati catastali, ecc.) e accesso a un popup captcha per visualizzare ulteriori dati catastali.

## 2.3 Studio di fattibilità per l'export delle geometrie dei fabbricati tramite WMS

È stata prodotta la documentazione per valutare la fattibilità dell'estrazione e conversione delle geometrie dei fabbricati da un servizio Web Map Service (WMS) in un formato GeoJSON, utilizzabile per analisi e visualizzazioni. Il processo ha incluso l'analisi delle capacità del WMS in uso, la valutazione delle tecniche di estrazione delle geometrie, l'esplorazione degli strumenti GIS come QGIS e librerie come GDAL/OGR, nonché l'individuazione di formati di esportazione

compatibili. La conversione in GeoJSON ha l'obiettivo di migliorare l'accessibilità e l'interoperabilità dei dati geospaziali. L'analisi ha evidenziato che al momento è possibile estrarre e utilizzare in modo efficace i dati geospaziali provenienti dal WMS consentendo l'inserimento delle informazioni catastali all'interno del file GeoJSON.

### 3 Prodotti attesi

Il progetto prevede la consegna dei seguenti prodotti:

- Convertitore JSON-GeoJSON.
- Studio di fattibilità con analisi approfondita dei servizi WMS.

I prodotti attesi includono:

- Una piattaforma o script per l'automatizzazione del processo di conversione.
- Linee guida tecniche per l'estrazione e l'utilizzo di dati geografici da servizi WMS.

## 4 Prodotti sviluppati

I prodotti sviluppati vengono elencati e descritti di seguito.

### 4.1 API di Conversione JSON to GEOJSON

Il Prodotto sviluppato è un servizio rest API che si occupa di ricevere un file JSON tramite una richiesta HTTP POST, convertirlo in un formato GeoJSON, e poi permettere all'utente di scaricare il file convertito. I moduli principali sono i seguenti:

- ✓ Script PHP per Upload del file JSON: Lo script gestisce l'upload di un file JSON tramite una richiesta POST. Questo file deve essere caricato sotto il nome jsonFile.
- ✓ Funzionalità di verifica e gestione degli errori: Se il file non viene caricato correttamente o ci sono problemi con la richiesta (come la non presenza del file, errori nell'upload o un file JSON vuoto), lo script solleva un'eccezione e restituisce un errore in formato JSON con il messaggio di errore specifico.
- ✓ Script PHP di Decodifica del JSON: Lo script esamina e decodifica il contenuto del file JSON. Se il formato del JSON non è valido, l'utente riceve un messaggio di errore con la descrizione dell'errore di decodifica.
- ✓ Modulo PHP di Conversione in GeoJSON: Una volta che il file JSON viene correttamente decodificato, vengono estratti i dati di latitudine e longitudine dalla sezione Installations. Questi dati vengono usati per creare un oggetto GeoJSON, che è una rappresentazione geografica di un punto (latitudine e longitudine) con alcune proprietà aggiuntive provenienti dal file originale.
- ✓ Funzionalità di generazione del file di output: Dopo aver creato l'oggetto GeoJSON, lo script genera un file GeoJSON con il suffisso \_converted nel nome del file originale. Questo file può poi essere scaricato dall'utente.
- ✓ Funzionalità di download del file GeoJSON: Lo script imposta gli header HTTP corretti per forzare il download del file generato. Il file viene restituito all'utente come un file GeoJSON con il nome appropriato.

### 4.2 Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati

Il prodotto sviluppato è una infrastruttura web presenta diverse funzionalità legate alla gestione di scuole su una mappa interattiva, utilizzando tecnologie come Leaflet e GeoJSON. Ecco i principali prodotti e funzionalità sviluppati per questo sito:

- ✓ Mappa interattiva con Leaflet: La mappa consente di visualizzare la posizione delle scuole e di interagire con essa. Le scuole sono rappresentate tramite dei marker che, quando cliccati, mostrano ulteriori dettagli e navigano verso una sezione della pagina.
- ✓ Caricamento dei dati delle scuole: Gli utenti possono caricare file JSON contenenti dati sulle scuole, che vengono poi visualizzati sulla mappa e in una lista. Ogni scuola è identificata con un marker e associata a un dettaglio che può essere mostrato in una tabella.

- ✓ Sezione interattiva con elenco delle scuole: L'elenco delle scuole caricate può essere filtrato con una checkbox per selezionare le scuole da scaricare in formato GeoJSON.
- ✓ Integrazione con WMS Catasto: Il sito permette di aggiungere un layer WMS (Web Map Service) per visualizzare la mappa catastale delle scuole, con la possibilità di attivare e disattivare questo layer dalla mappa.
- ✓ Download di GeoJSON: Gli utenti possono scaricare i dati delle scuole selezionate sotto forma di un file GeoJSON, che contiene le informazioni sulla posizione e i dettagli di ogni scuola selezionata.
- ✓ Dettagli catastali delle scuole: Ogni scuola ha associato un pulsante che permette di visualizzare dettagli catastali, con un sistema di verifica Captcha per accedere ai dati catastali tramite un servizio esterno.
- ✓ Popup per la gestione del Captcha: È stato sviluppato un sistema di popup per la gestione della verifica Captcha, necessario per visualizzare i dettagli catastali e ottenere geometrie specifiche delle particelle catastali.
- ✓ Design responsivo e UI interattiva: Il sito include un layout responsive, una barra laterale (sidebar) per gestire le opzioni (caricamento file, visualizzazione WMS, download) e una mappa interattiva che si adatta a vari dispositivi.

### 4.3 Report conclusivi sullo studio di fattibilità.

Viene prodotto un documento di fattibilità che mira a valutare la possibilità di estrarre e convertire le geometrie dei fabbricati da un servizio Web Map Service (WMS) in un formato come GeoJSON, per facilitarne l'analisi e la visualizzazione. Attraverso l'uso di richieste GetFeatureInfo e tecniche di riconoscimento delle geometrie per i dati raster, si esploreranno metodi per estrarre e convertire questi dati in un formato compatibile con software GIS. La conversione in GeoJSON consentirà una gestione più efficiente dei dati geografici, supportando le attività di analisi e decisione in ambito territoriale e ambientale, garantendo anche l'interoperabilità con altre piattaforme e applicazioni.

## 5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Non sono stati evidenziati scostamenti tecnici/economici rispetto al preventivo formulato.

## 6 Sintesi delle attività svolte

Le attività svolte hanno incluso diversi interventi significativi nell'ambito dello sviluppo software e della gestione di dati geospaziali. In primo luogo, è stato sviluppato e testato un convertitore JSON-GeoJSON, progettato per garantire una corretta trasformazione dei dati da un formato generico a uno specifico per l'archiviazione e l'elaborazione di informazioni geografiche. Questo strumento ha migliorato la compatibilità e l'integrazione con applicazioni che utilizzano formati standardizzati.

Parallelamente, è stata sviluppata e testata un'applicazione GIS WEB, finalizzata alla visualizzazione e gestione interattiva dei dati geospaziali tramite interfaccia web. Questo progetto ha richiesto un'attenzione particolare alla fruibilità dell'interfaccia utente e alle prestazioni dell'applicativo, garantendo una risposta rapida e affidabile anche per dataset complessi.

Un'altra attività svolta è stata lo studio di fattibilità per l'export delle geometrie in formato WMS (Web Map Service). Questo studio ha consentito di valutare l'efficacia e le possibilità di implementazione di servizi di esportazione conformi agli standard di interoperabilità geografica. Attualmente il sistema permette di acquisire le informazioni catastali da associare al GeoJSON, ma non l'export vettoriale. Inoltre, sono state implementate soluzioni software avanzate per la gestione e la conversione dei dati, con l'obiettivo di ottimizzare i processi di elaborazione e migliorare l'accuratezza delle informazioni elaborate. Queste soluzioni hanno contribuito a risolvere problemi pratici relativi alla manipolazione di dati complessi.

Infine, è stata effettuata un'analisi approfondita dei dati e delle specifiche tecniche dei web service utilizzati. Questo passaggio ha garantito che le applicazioni sviluppate fossero pienamente compatibili con le piattaforme esistenti e che i dati scambiati rispettassero i requisiti di qualità e formato.

## 7 Dettaglio delle attività svolte

Le attività sono state suddivise in:

### 7.1 API di Conversione JSON to GEOJSON

#### 7.1.1 Analisi

- ✓ Definizione dei requisiti: Identificazione della necessità di un sistema che riceve un file JSON contenente coordinate geografiche e lo converte in GeoJSON per un utilizzo su mappe.
- ✓ Studio dei formati: Analisi del formato JSON di input e definizione del formato di output richiesto (GeoJSON).
- ✓ Individuazione delle tecnologie: Scelta di PHP per gestire il backend e delle funzionalità di gestione dei file e generazione del GeoJSON.
- ✓ Identificazione dei potenziali errori: Rilevazione di possibili errori nell'upload dei file, nella decodifica del JSON e nella gestione dei dati geografici.

#### 7.1.2 Sviluppo

- ✓ Implementazione dell'upload file: Scrittura del codice per ricevere e gestire i file inviati tramite richiesta POST.
- ✓ Gestione degli errori: Aggiunta di controlli per verificare la validità del file (es. tipo, dimensione) e la presenza di errori durante l'upload.
- ✓ Decodifica del JSON: Implementazione della funzione per decodificare il file JSON caricato e estrarre i dati necessari (latitudine, longitudine).
- ✓ Creazione del GeoJSON: Codifica del nuovo file GeoJSON utilizzando le coordinate estratte e aggiungendo le informazioni provenienti dal file JSON.
- ✓ Preparazione per il download: Codifica delle intestazioni HTTP per permettere il download del file GeoJSON risultante.

#### 7.1.3 Test

- ✓ Test di upload: Verifica che l'upload del file funzioni correttamente e che il file venga ricevuto senza errori.
- ✓ Test di validità JSON: Controllo che i dati nel file JSON siano corretti e possiedano le coordinate geografiche necessarie.
- ✓ Test di generazione GeoJSON: Verifica che il file GeoJSON generato contenga correttamente i dati di latitudine e longitudine e che rispetti il formato GeoJSON.
- ✓ Test di download: Assicurazione che il file risultante sia scaricabile con il nome corretto e nel formato appropriato.
- ✓ Test di gestione degli errori: Verifica che vengano restituiti messaggi di errore appropriati in caso di input non valido, errori di upload o problemi con il file JSON.

## 7.2 Applicazione WEB GIS per la visualizzazione dei dati

### 7.2.1 Analisi

Analisi dei requisiti:

- ✓ Raccolta delle esigenze degli utenti: visualizzazione delle scuole sulla mappa, caricamento dei dati in formato GeoJSON, visualizzazione dei dettagli catastali, e gestione dei file.
- ✓ Identificazione dei principali stakeholders: amministratori del sistema, utenti che caricheranno i file, e destinatari dei dati scaricabili.
- ✓ Definizione delle funzionalità principali: interazione con la mappa (Leaflet), caricamento dei file (GeoJSON), download dei dati, integrazione con i dati catastali.

Studio della soluzione tecnologica:

- ✓ Scelta di Leaflet per la visualizzazione della mappa interattiva.
- ✓ Analisi dei formati di file GeoJSON per l'importazione e l'esportazione dei dati.
- ✓ Studio della possibilità di integrare un servizio WMS (Web Map Service) per aggiungere informazioni catastali sulla mappa.
- ✓ Verifica della compatibilità del sistema con il captcha per l'accesso ai dati catastali.

Progettazione dell'architettura del sistema:

- ✓ Progettazione della struttura della pagina web (mappa, sidebar, moduli di caricamento e download).
- ✓ Definizione dei flussi di lavoro per il caricamento dei file e l'interazione utente.
- ✓ Progettazione di un sistema di gestione dei dati per l'importazione e l'elaborazione dei file GeoJSON.

Pianificazione dei test:

- ✓ Pianificazione di test di funzionalità (per il caricamento dei file, la visualizzazione dei dati sulla mappa, il download dei file GeoJSON).
- ✓ Pianificazione di test di usabilità (verifica della fruibilità della mappa e delle interazioni).
- ✓ Pianificazione di test di sicurezza, soprattutto per la parte del captcha e dei dati catastali.

### 7.2.2 Sviluppo

Setup dell'ambiente di sviluppo:

- ✓ Configurazione del progetto con strumenti di sviluppo come HTML, CSS, JavaScript e librerie come Leaflet.

- ✓ Creazione di una struttura base della pagina web, che includa una mappa interattiva, una sidebar e la possibilità di visualizzare le scuole caricate.
- ✓ Implementazione di un modulo di caricamento file (form) per accettare file GeoJSON e memorizzare i dati.

Sviluppo della mappa interattiva:

- ✓ Integrazione di Leaflet per visualizzare la mappa e aggiungere i marker per ogni scuola.
- ✓ Sviluppo del codice per visualizzare i dettagli delle scuole al clic sui marker e per navigare a una sezione della pagina per visualizzare informazioni aggiuntive.

Gestione dei dati GeoJSON:

- ✓ Implementazione di una funzione di parsing dei file GeoJSON caricati per estrarre i dati relativi alle scuole.
- ✓ Salvataggio dei dati nel formato GeoJSON e visualizzazione corretta sulla mappa.

Integrazione WMS per la mappa catastale:

- ✓ Implementazione di un layer WMS per visualizzare le informazioni catastali sulla mappa, con la possibilità di abilitare o disabilitare il layer tramite una checkbox.

Gestione del captcha per i dettagli catastali:

- ✓ Integrazione di un sistema di Google reCAPTCHA per proteggere l'accesso ai dettagli catastali, evitando accessi non autorizzati.

Sviluppo della funzionalità di download:

- ✓ Implementazione della funzionalità di download dei dati selezionati sotto forma di file GeoJSON.

Gestione della UI e dell'esperienza utente:

- ✓ Creazione della sidebar per il caricamento dei file, la selezione dei dati da scaricare e la visualizzazione della mappa.
- ✓ Ottimizzazione del design per dispositivi mobili, rendendo l'interfaccia responsiva.

### 7.2.3 Test

Test di funzionalità:

- ✓ Verifica che i file GeoJSON vengano caricati correttamente sulla mappa.
- ✓ Test di interazione con la mappa, accertandosi che i marker siano visibili e che i dettagli delle scuole possano essere visualizzati correttamente al clic sui marker.
- ✓ Test della funzione di download dei dati: assicurarsi che il file scaricato contenga solo le scuole selezionate.
- ✓ Verifica che il layer WMS per i dettagli catastali si attivi correttamente e che i dati siano visualizzati correttamente.

### 7.3 Report conclusivi sullo studio di fattibilità.

Documentazione: Redazione di una guida tecnica comprensiva di:

- ✓ Specifiche del software.
- ✓ Esempi pratici di utilizzo.
- ✓ Indicazioni per estendere il supporto a nuovi formati.

## 8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

Il progetto non ha previsto la consulenza da parte di aziende esterne.