



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

Progetto Esecutivo

ALLEGATO _V4_C.U.4.6

Abusivismo edilizio



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Storia del documento

Versione	Data	Autore	Autorizzato da	Descrizione delle modifiche
1.0	24/11/2023	RTI DXC	MASE	Rilascio prima versione

Sommario

1	CU.V4.6 – Abusivismo edilizio	5
1.1	Obiettivo del servizio applicativo.....	5
1.1.1	Introduzione.....	5
1.1.2	Scopo Generale	5
1.1.3	Esigenze e Requisiti Chiave	6
1.1.4	Tematiche e Obiettivi Correlati.....	6
1.1.5	Benefici Attesi.....	6
1.1.6	Vincoli e Limitazioni.....	7
1.1.7	Stakeholders Coinvolti	7
1.1.8	Conclusione e Riepilogo	7
1.2	Requisiti funzionali.....	8
1.2.1	Elenco dei Requisiti Funzionali.....	8
1.2.1	Requisiti non Funzionali Correlati	13
1.2.2	Vincoli e limitazioni.....	15
1.3	Architettura logico-applicativa del sistema.....	15
1.3.1	Requisiti Non-Funzionali	15
1.3.2	Diagramma Architetturale	16
1.3.3	Piattaforme SIM utilizzate.....	20
1.4	Dati di input.....	25
1.4.1	Introduzione ai Dati di Input.....	25
1.4.2	Catalogo delle Fonti di Dati.....	27
1.4.3	Specifiche di Contenuto	29
1.5	Sistemi federati	29
1.5.1	Introduzione ai Sistemi Federati.....	29
1.5.2	Elenco dei Sistemi Federati.....	29
1.6	Funzioni, Algoritmi e Modelli	30
1.6.1	Introduzione e Panorama Generale.....	30
1.6.2	Criteri di Selezione.....	31
1.6.3	Tipologie di Funzioni Applicative	32

1.6.4	Dettagli sui Modelli	34
1.6.5	Interazione tra Algoritmi e Modelli.....	35
1.6.6	Analisi della Complessità Computazionale	35
1.6.7	Casistica di Utilizzo	35
1.6.8	Misure di Validazione e Verifica	36
1.7	Dati di output.....	37
1.7.1	Introduzione.....	37
1.7.2	Elenco Dati di Output	37

1 CU.V4.6 – Abusivismo edilizio

1.1 Obiettivo del servizio applicativo

1.1.1 Introduzione

Per quanto attiene la tematica dell'abusivismo edilizio, la normativa di riferimento è il DPR 380/2001 (Testo Unico dell'Edilizia di seguito indicato come T.U.), che demanda alle amministrazioni comunali l'adozione di apposito regolamento che contenga la disciplina delle modalità costruttive, con particolare riguardo al rispetto delle normative tecnico, estetiche, igienico-sanitarie, di sicurezza e vivibilità degli immobili e delle pertinenze degli stessi.

La realizzazione o la modifica di edifici che non rispettano tali regolamenti sono qualificati come abusivi. Il Capo II del Testo Unico elenca molteplici tipologie di abusi. In Italia gli abusi edilizi più diffusi sono:

- costruzioni realizzate senza permesso di costruire (edifici totalmente abusivi),
- cambi di destinazione d'uso senza autorizzazione o ampliamenti di superfici e volumi (abusì sostanziali),
- piccole modifiche interne agli edifici, come la demolizione/costruzione di un tramezzo (difformità parziale).

Il titolo IV della norma definisce inoltre le modalità di vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia, responsabilità e sanzioni in capo ai soggetti interessati.

Nella prassi operativo-amministrativa le funzioni di controllo originano di fatto da segnalazioni, spesso fatte da un privato cittadino direttamente al comune o alle forze dell'ordine e che spesso può anche essere anonima.

L'abuso edilizio si configura come un reato perseguibile d'ufficio: la segnalazione all'amministrazione o alle forze dell'ordine affinché venga aperta un'indagine e, di conseguenza, un fascicolo alla Procura della Repubblica.

Nel caso in cui vengano constatati indizi di un abuso edilizio, saranno avviati due distinti e autonomi procedimenti:

- l'accertamento del reato che culmina nel processo penale in tribunale e con la sentenza di condanna;
- l'istruttoria amministrativa volta all'emissione dell'ordine di demolizione dell'opera (ordine che, tuttavia, potrebbe anche essere emesso dal magistrato).

1.1.2 Scopo Generale

L'obiettivo dell'applicazione è quello di fornire supporto ai soggetti titolati a esercitare funzioni di vigilanza e controllo dell'attività edilizia per il proprio territorio e supportarli nell'identificazione di nuove edificazioni o variazioni (di forma e/o copertura) che possono essere correlate a fenomeni di abusivismo edilizio.

Le elaborazioni cartografiche di output dell'applicativo potranno costituire uno strato informativo di screening teso a valutare le sole variazioni rilevabili a livello di analisi preliminare e forniranno la base per ulteriori approfondimenti per stabilire se tali modifiche corrispondano o meno ad un reale abuso.

1.1.3 Esigenze e Requisiti Chiave

L'aspetto del processo connesso al fenomeno degli abusi edilizi che maggiormente rileva per questo applicativo è la fase della vigilanza e del controllo di tipo preventivo che spetta alle amministrazioni locali, e che può attivarsi sulla base di:

- segnalazione diretta ad opera di privati cittadini
- segnalazione sulla base di ortofoto satellitare

L'Applicativo cerca di corrispondere alla necessità di monitorare un territorio di competenza dal punto di vista urbanistico ed edilizio, con l'obiettivo di identificare nuove edificazioni o variazioni morfologiche che possano corrispondere a fenomeni di abusivismo edilizio.

Si rappresenta che l'Applicativo tende a identificare, sulla base delle analisi condotte, un complesso di punti di variazione della componente "edificato" che vengono presentati all'utente dell'Applicativo stesso come notifiche da sottoporre ad ulteriore verifica per la loro conferma o smentita in termini di abuso edilizio.

Uno dei requisiti chiave dell'Applicativo è dunque che l'output dell'analisi sia utilizzabile in modo semplice e immediato dall'Amministrazione competente in modo da poter pianificare le conseguenti attività di controllo puntuale sul territorio al fine di ottimizzare le risorse esistenti.

1.1.4 Tematiche e Obiettivi Correlati

Tematiche	Obiettivi Correlati
Monitoraggio dei territori urbanizzati	<ul style="list-style-type: none"> • Fornire strumenti di supporto alle attività di monitoraggio e controllo attuate dagli Enti Locali • Monitorare i cambiamenti del tessuto urbano, con particolare riferimento alle nuove edificazioni e alle variazioni (ampliamenti) di quelle esistenti

1.1.5 Benefici Attesi

L'applicativo consentirà, in particolare agli Enti Locali, di avere a disposizione uno strumento che, seppur in maniera preliminare, restituirà un'informazione complessiva sullo stato del territorio in termini di variazione delle edificazioni.

Tale informazione, infatti, spesso non disponibile (in particolare per gli Enti Locali più piccoli), costituirà una base di conoscenza estesa e omogenea sulla quale poter effettuare ulteriori indagini e analisi tese ad accertare l'effettiva presenza di abusi in corrispondenza delle notifiche identificate dall'applicativo.

L'applicativo consentirà una ottimizzazione in termini di tempo e di risorse impiegate nelle azioni di vigilanza sul territorio, fornendo output mirati che potranno indirizzare meglio le successive ed eventuali attività ispettive sul campo.

Inoltre, la possibilità di reiterare le analisi nel consentirà, agli Enti interessati, di disporre di dati utili alla costruzione di sintesi statistiche per la documentazione, su base multitemporale, del fenomeno dell'abusivismo.

1.1.6 Vincoli e Limitazioni

I principali vincoli e limitazioni connessi all'applicativo in analisi sono legati a:

- Variabilità del livello di dettaglio ottenibile dall'applicativo, fortemente dipendente dalla disponibilità dei dati di input, in particolare per quanto concerne la risoluzione spaziale e la frequenza di aggiornamento. Dati a minor risoluzione potrebbero riuscire ad individuare solo variazioni legate a nuove edificazioni mentre con i dati di maggior dettaglio si potrebbe riuscire a percepire anche variazioni di forma (ampliamenti, modifiche di forma ecc.).
- Verifica di disponibilità dati catastali e dei dati relativi alle pratiche amministrative dei comuni. Tali dati possono costituire elemento di screening aggiuntivo che permetterebbe di qualificare ulteriormente le variazioni rilevate, riducendo in tal modo il fenomeno dei "falsi positivi" che è previsto comunque ed inevitabilmente di ottenere.

1.1.7 Stakeholders Coinvolti

Di seguito vengono riepilogati sinteticamente, con una lista evidentemente non chiusa, gli stakeholders di cui è attesa l'interazione con l'Applicativo. Si ricorda che, tra essi, il principale fruitore e beneficiario è certamente il sistema degli Enti Locali a cui sono prioritariamente affidate, dal TU degli Enti Locali, i compiti di vigilanza e controllo.

Stakeholders	Tipologia interazione
Amministrazioni comunali	Fruitore del servizio
Guardia di Finanza	Fruitore del servizio
Regioni	Fruitore del servizio
Polizia Municipale	Fruitore del servizio
ISPRA	Fruitore dei dati di output del servizio
CUFAA	Fruitore dei dati di output del servizio
SNPA	Fruitore/Fornitore del servizio

1.1.8 Conclusione e Riepilogo

L'obiettivo principale del servizio applicativo "Abusivismo Edilizio" è quello di fornire supporto alle amministrazioni comunali e ai soggetti istituzionali coinvolti nel processo di controllo, per l'identificazione di nuove edificazioni o variazioni (di forma e/o copertura) che possano essere correlate a fenomeni di abusivismo edilizio.

A questo fine l'applicativo rende disponibili dati e risorse di calcolo utili ad identificare punti di potenziale trasportazione della componente "edificato2 del territorio, da sottoporre ad ulteriori verifiche da parte dell'Ente territoriale utilizzatore dell'Applicativo.

Risulta inoltre fondamentale, ai fini della realizzazione ottimale dell'applicativo, che venga assicurata la disponibilità di dati di input dotati della risoluzione spaziale richiesta dal livello di dettaglio associato al fenomeno in analisi (singolo fabbricato).

Dato che allo stato attuale, e sino alla attivazione del Programma Iride, dati di osservazione della terra da remoto dotati della richiesta risoluzione spaziale non sono disponibili, è atteso che l'input informativo dell'Applicativo sia costituito da immagini acquisite mediante i servizi assicurati dal Drone Manager.

I passaggi successivi per lo sviluppo di questo applicativo e l'implementazione integrata all'interno del SIM sono elencati come milestones nella roadmap.

1.2 Requisiti funzionali

1.2.1 Elenco dei Requisiti Funzionali

Di seguito si riporta l'elenco dei requisiti funzionali dell'applicativo in analisi.

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione	Implementazione
V4AP06_RF001	Selezione dell'area di interesse (AOI) su cui si intende svolgere l'analisi	Si richiede all'Utente di effettuare la scelta del territorio di propria competenza su cui sarà effettuata l'analisi	Nel SIM dovranno essere progettate delle maschere di selezione del contesto territoriale di riferimento, con possibilità di ricerca testuale e geografico.	Saranno implementate le maschere di selezione del contesto territoriale di interesse per l'analisi. Il SIM deve verificare che l'Utente sia autorizzato ad operare nel contesto territoriale selezionato.
V4AP06_RF003	Verificare esistenza dei dati di input	In base alla selezione del contesto territoriale di interesse, il SIM verifica la presenza dei dati necessari	Il sistema opera un'analisi sulle fonti dati a partire dalla selezione dell'utente indicando se le necessità di dati richieste dall'analisi sono soddisfatte.	Viene implementato uno specifico modulo di controllo che contiene tutta la logica applicativa per fare il ranking per il soddisfacimento dei requisiti di input
V4AP06_RF002	Definizione da parte dell'utente dei parametri per l'elaborazione automatica (scheduling)	L'utente potrà definire: l'intervallo temporale all'interno del quale l'algoritmo proceda in modalità automatica e la frequenza di ripetizione	Vengono presentate delle form che permettano l'immissione del dato e la validazione dello stesso prima dell'alterazione della configurazione	Viene implementata l'acquisizione del dato e il riversamento del dato all'interno dei parametri dello schedulatore automatico

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione	Implementazione
V4AP06_RF004	Selezione dei dati di input	La selezione dei dati di input avviene preliminarmente all'avvio del modello. I dati saranno selezionati in base alle necessità dell'Utente.	Il modello ha una logica di controllo che ispeziona il data catalog ed individua il set di dati ideali all'esecuzione in funzione della disponibilità e aggiornamento. L'Utente potrà selezionare i dati di interesse.	Si presenta come modulo applicativo integrato alle logiche di scheduling dell'esecuzione
V4AP06_RF005	Upload dati da parte dell'utente	Qualora l'utente intenda utilizzare dati in proprio possesso, gli sarà resa disponibile una funzionalità di upload.	Vengono utilizzate le componenti standard del thin client, preimpostando i formati e i volumi massimi supportati al fine di acquisire il dato.	L'implementazione avviene attraverso l'impiego di componenti rese disponibili dalla Digital eXperience Platform.
V4AP06_RF006	Algoritmi di pre-elaborazione. Calibrazione	Qualora il dato fornito al SIM non sia calibrato dal provider, il SIM dovrà prevedere un blocco funzionale per la loro calibrazione.	Devono essere integrate in interfaccia le tool per la calibrazione della coppie di immagini.	Questo requisito riguarda l'implementazione, attraverso opportuna integrazione, di un algoritmo di pre-processamento per gestire l'ingestion di dati eterogenei provenienti da fonti diverse, la calibrazione radiometrica delle immagini.
V4AP06_RF007	Algoritmi di pre-elaborazione. Trasformazione dei sistemi di riferimento	Qualora il dato di input non sia nel sistema di riferimento richiesto dagli algoritmi, sarà necessario disporre di tool per la trasformazione dei SR e la conversione delle coordinate.	Devono essere integrate in interfaccia i tool per la trasformazione dei dati nel sistema chiesto dagli algoritmi.	Si richiede l'implementazione, di funzionalità per la trasformazione dei SR.

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione	Implementazione
V4AP06_RF008	Algoritmi di pre-elaborazione – Georeferenziazione e Co-registrazione delle immagini	Permette all'utente di georiferire il dato di input e co-registrare le immagini.	Devono essere integrate in interfaccia i tool per georiferire e co-registrare le immagini oggetto di analisi.	Si richiede l'implementazione, di funzionalità per la georeferenziazione e la registrazione delle immagini.
V4AP06_RF009	Verifica e controllo degli output di co-registrazione delle immagini	Questo requisito prevede che l'utente possa verificare ed eventualmente definire manualmente i tie points che vengono utilizzati per la coregistrazione.	Si richiede che l'utente possa visionare l'output della coregistrazione correggere manualmente le anomalie o le deformazioni.	Si richiede l'implementazione, di funzionalità di controllo, validazione e modifica dei tie points.
V4AP06_RF010	Algoritmi di classificazione per l'estrazione dell'edificato	L'utente dovrà predisporre il setting dei parametri e dei dati di riferimento per la classificazione.	Si richiede il setting dei parametri temporali e dei dati di riferimento per l'algoritmo.	Vengono impiegate Tecnologie di base dell'Intelligence platform per integrare funzioni, modelli e algoritmi del servizio applicativo.
V4AP06_RF012	Output intermedio a video delle immagini classificate e settaggio di accettazione del risultato	Richiede che l'utente possa visionare il risultato della classificazione e accettare l'output oppure, settando nuovi parametri, possa reiterare il running dell'algoritmo di classificazione.	Deve essere prevista una maschera per la visualizzazione in preview dei risultati intermedi.	Si richiede implementazione di una funzionalità relativa alla preview dei risultati intermedi degli Algoritmi.
V4AP06_RF010	Algoritmi di change detection	Mette a disposizione una suite di algoritmi utilizzabili per l'effettuazione della analisi.	Approfondito nei dettagli degli Algoritmi.	Vengono impiegate Tecnologie di base dell'Intelligence platform per integrare funzioni, modelli e algoritmi del servizio applicativo.
V4AP06_RF0011	Algoritmi di vettorializzazione	Permette di trasformare in entità vettoriali poligonali i gruppi	Approfondito nei dettagli degli Algoritmi.	Vengono impiegate Tecnologie di base dell'Intelligence platform per integrare

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione	Implementazione
		di pixel individuati dalla change detection.		funzioni, modelli e algoritmi del servizio applicativo.
V4AP06_RF0012	Analisi di overlapping con le particelle catastali	Il SIM effettuerà una analisi di sovrapposizione tra le entità vettoriali individuate e le particelle catastale, al fine di qualificare ciascuna entità vettoriale con i riferimenti catastali della particella in cui ricade.	Nel SIM andrà progettata una funzione di geoprocessing che permetta di relazionare geograficamente le entità vettoriali rilevate e le particelle catastali in cui ricadono.	Per l'implementazione potranno essere utilizzate le funzionalità di geoprocessing che il SIM integra (join spaziale).
V4AP06_RF0013	Produzione mappe recanti l'evidenziazione delle trasformazioni con riferimento catastale	Questo requisito riguarda la produzione degli output grafici costituiti da mappe in formato vettoriale.	Visualizzazione su interfaccia grafica.	La visualizzazione cartografica è implementata utilizzando librerie web-GIS su interfaccia operativa.
V4AP06_RF0014	Esportazione dei dati di output	L'utente potrà effettuare il download dei dati sia vettoriali che tabellari.	Dovrà essere strutturato un modulo applicativo supportante le conversioni in formati standard.	Vengono utilizzate le componenti standard offerte dalla intelligence Platform.
V4AP06_RF0015	Upload di elenco delle particelle catastali oggetto di rilascio di titoli edilizi	L'utente potrà effettuare upload dei dati sia vettoriali che tabellari relativi a particelle.	Si prevede un form per l'inserimento del dato da fonte locale esterna al SIM.	L'implementazione avviene attraverso l'impiego di componenti rese disponibile dalla Digital eXperience Platform.
V4AP06_RF0016	Tool di join per il confronto dei dati di output sul layer catastale	L'utente dovrà poter comparare i dati catastali recanti informazione sui titoli edilizi rilasciati con l'output tabellare della change detection.	Si richiede all'utente di selezionare i dati per il confronto.	Si richiede l'implementazione di una funzionalità relativa al confronto degli altri attributi per la segnalazione di eventuali particelle catastali che dovranno essere oggetto di verifica in campo.

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione	Implementazione
V4AP06_RF0017	Output tabellare con elenco delle particelle catastali in cui si ravvisano immobili non dotati di titolo edilizio	Si richiede che il tool di join rilasci un output tabella a video e esportabile.	Si prevede un modulo per l'esportazione dei dati di output.	Vengono utilizzate le componenti standard offerte dalla Intelligence Platform.
V4AP06_RF0018	Report sintetico con i risultati dell'analisi.	Il SIM dovrà creare un report sintetico per ciascuna analisi riportante tutte le informazioni relative agli input dell'analisi e ai risultati raggiunti.	Il report dovrà essere progettato in modo tale da garantire la presenza di tutte le informazioni di interesse e una ottimale leggibilità per l'Utente.	L'implementazione avviene attraverso l'impiego di componenti rese disponibile dalla Digital eXperience Platform.

L'applicativo si configura come un ambiente integrato all'interno del quale l'utente ha la possibilità di accedere tramite un'interfaccia appositamente dedicata dalla quale eseguire le analisi di monitoraggio del territorio dal punto di vista urbanistico ed edilizio, con l'obiettivo di rilevare le nuove costruzioni o variazioni morfologiche rispetto ad un istante t0 di interesse.

Lo scenario di utilizzo è il seguente.

- L'utente seleziona l'area di interesse (AOI) su cui intende svolgere l'analisi ed il Sistema verifica se l'Utente è abilitato ad effettuare questo tipo di analisi sul contesto territoriale selezionato;
- In base alla selezione del territorio di interesse, il SIM verifica la disponibilità di dati che coprono la zona di riferimento e presenta all'Utente tutti i dati con caratteristiche utili alle elaborazioni previste nel presente applicativo.
- Qualora i dati disponibili fossero più di due, l'Utente dovrà selezionare la coppia di prodotti multi/iper-spetttrale in base ai livelli di aggiornamento temporale e risoluzione spaziale.
- Qualora fosse presente solo una coppia di immagini nel SIM, verrà chiesta conferma all'Utente di procedere con tali dati.
- In alternativa l'Utente potrà effettuare l'upload di dati in suo possesso con le medesime caratteristiche del dato di input necessario per l'analisi.
- L'utente potrà quindi scegliere la coppia (T0 e T1) e la risoluzione spaziale più adatta ai suoi scopi di analisi.
- A valle della selezione l'utente potrà selezionare gli algoritmi di change detection da utilizzare; il SIM ne presenterà uno di default.
- A valle dell'esecuzione dell'algoritmo selezionato, il SIM produrrà una mappa contenente tutti i punti (elementi vettoriali) corrispondenti a variazioni identificate.
- Il SIM inoltre relazionerà ciascun elemento vettoriale corrispondente a variazioni identificate con il dato catastale già presente nel SIM. Qualora tale dato non fosse disponibile nel Data Catalog di Sistema, l'Utente potrà procedere al caricamento del dato vettoriale relativo ai riferimenti catastali.

- L'Utente potrà quindi visualizzare a video su mappa tutti gli elementi rilevati e in un report di sintesi riportante tutte le informazioni relativi agli input e ai risultati raggiunti dalla elaborazione.
- L'utente potrà integrare tale risultato caricamento nel SIM i dati relativi alle nuove edificazioni e alle autorizzazioni rilasciate nel periodo di riferimento, secondo il formato atteso dal SIM. In questo modo il SIM potrà incrociare i dati rilevati dall'elaborazione nel primo step con i dati forniti dall'Utente con l'obiettivo di rimuovere dai risultati tutti quegli elementi già noti alla Amministrazione referente. Il report derivante sarà quindi relativo ai soli elementi rilevati che non trovano corrispondenza nella lista fornita dall'Utente
- L'applicazione restituirà inoltre una mappa tematizzata con evidenza delle difformità riscontrate e corredata, ove disponibile, di un elenco di particelle sulle quali risultano variazioni che non sembrano trovare riscontro nelle procedure amministrative e che pertanto possono essere ulteriormente indagate per verifiche di abusi.

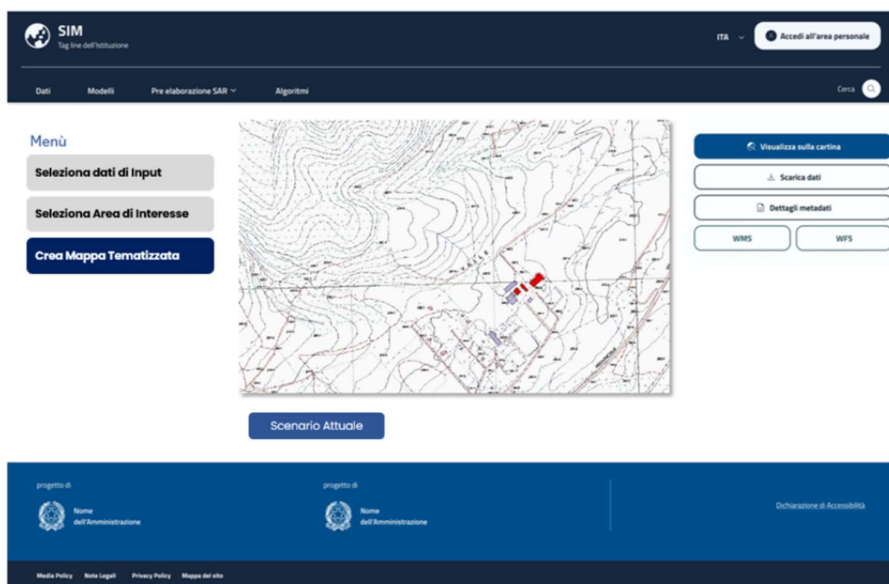


Figura 1 – Esempio di Output previsto dall'applicativo

1.2.1 Requisiti non Funzionali Correlati

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione
V4AP06_RNF001	Stato delle informazioni: visibilità e riservatezza.	I set informativi di interesse devono poter assumere uno stato di "riservatezza" a fronte di una possibile valutazione degli stessi come indizio di reato.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF002	Stato delle informazioni: metadati a corredo	I set informativi oggetto di elaborazione devono essere corredati da una serie di metadati che consentano di tracciare l'intera catena di elaborazione a cui sono stati	Vedasi descrizione presente nel master.

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione
		sottoposti, sia in termini temporali, che operativi.	
V4AP06_RNF003	Definizione e gestione dei ruoli	Il servizio applicativo deve prevedere una chiara definizione dei ruoli operativi, anche in relazione all'obiettivo di modellare i processi amministrativi in ambito. Inoltre, le risultanze delle elaborazioni devono poter essere validate, sia dal punto di vista operativo che amministrativo, da operatori con specifico ruolo di responsabilità, diverso da quello dell'operatore che ha eseguito l'analisi di interesse.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF004	Blocchi funzionali per i processi amministrativi: validazione.	È necessario prevedere un insieme di blocchi funzionali, modulabili secondo necessità al fine di modellare uno specifico processo amministrativo. Tra gli altri, è necessario prevedere un blocco eseguibile secondo uno specifico privilegio di ruolo, che consenta la "validazione" formale e con valenza amministrativa delle elaborazioni effettuate.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF005	Blocchi funzionali per i processi amministrativi: markup temporale e certificazione.	I set informativi di interesse devono poter essere certificati dal punto di vista temporale, sia al momento della loro acquisizione che nell'indicazione della data e ora esatte in cui è stata effettuata un'azione specifica.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF006	Blocchi funzionali per i processi amministrativi: fascicolazione documentale.	Prevedere la possibilità di creare fascicoli documentali, con accesso controllato da parte di utenti.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF007	Blocchi funzionali per i processi amministrativi: invio automatico documentazione.	Prevedere una funzionalità di invio automatico della documentazione verso terze parti, in modalità certificata (PEC)	Vedasi descrizione presente nel master.

ID	Requisito	Descrizione	Progettazione
V4AP06_RNF008	Blocchi funzionali per i processi amministrativi: cambio stato set informativo.	Prevedere un meccanismo di cambio forzato dei set informativi ad uno stato "riservato" o altro stato opportuno.	Vedasi descrizione presente nel master.
V4AP06_RNF009	Integrazione dei Blocchi funzionali amministrativi sui flussi applicativi.	Prevedere la possibilità di implementare le funzionalità di gestione amministrativa all'interno del flusso applicativo di monitoraggio.	Vedasi descrizione presente nel master.

Nel paragrafo 5.4.2 del documento Master sono illustrate le linee di progettazione generale che declinano i requisiti non-funzionali sopra riportati.

1.2.2 Vincoli e limitazioni

Non si ravvisano specifiche condizioni di vincolarità e limitazione per lo sviluppo dell'Applicativo, se non quelle relative alla disponibilità di dati dotati della opportuna risoluzione spaziale.

1.3 Architettura logico-applicativa del sistema

Questo paragrafo contiene informazioni relative a specifiche applicative e funzionali del sistema, con l'obiettivo di trasmettere al lettore le logiche applicative del servizio.

1.3.1 Requisiti Non-Funzionali

L'architettura di questo applicativo si basa sui seguenti requisiti non funzionali:

Requisito	Descrizione
GENERAL	Le immagini delle sorgenti degli stakeholder devono essere ad alta risoluzione con frequenza di aggiornamento almeno annuale
SICUREZZA	L'accesso all'interfaccia deve avvenire secondo le regole definite nel documento "classi di utenza" del SIM
PERFORMANCE	I tempi di risposta delle request API eseguite da interfaccia webGIS nel caso di funzionamento in modalità sincrona, devono rientrare nei tempi accettabili alle esigenze dell'utente
SCALABILITÀ	I servizi implementati nell'Application Platform e nell'Intelligence Platform devono poter avere una infrastruttura scalabile sia verticalmente che orizzontalmente per venire incontro ai requisiti prestazionali che i modelli deterministici e i modelli di machine learning richiedano
	I moduli software devono poter essere mandati in esecuzione in parallelo senza causare collisioni di processo o di dati
ALTA DISPONIBILITÀ	Il deployment dei servizi deve avvenire in continuous delivery o in continuous deployment mantenendo la disponibilità del servizio a front end durante i rilasci
	I servizi devono garantire auto recovery mantenendo la consistenza dei dati ad ogni riavvio

Requisito	Descrizione
INTEROPERABILITÀ	Lo scambio dei dati tra il SIM e gli stakeholder avviene secondo protocolli di interoperabilità definiti negli accordi di servizio tra il MASE e gli stakeholder
COMPATIBILITÀ	Tutte le interfacce grafiche devono essere compatibili con i browser più utilizzati sul mercato (Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, Firefox, Opera, Internet Explorer)
	Lo sviluppo dell'App per la consultazione delle mappe deve essere fruibile su entrambi i marketplace (PlayStore per Android ed Apple Store per iOS)
MICROSERVIZI	L'interazione tra i servizi e l'utente può avvenire in modalità sincrona nel momento in cui l'interfaccia utente aspetta l'esito del risultato, tipicamente in questo caso il controllo delle invocazioni delle request e delle relative response sono ad appannaggio del Server che espone l'API. Oppure in modalità asincrona nel momento in cui l'interfaccia utente non attende l'esito del microservizio invocato, ma il risultato viene notificato all'utente tramite messaggio al termine dell'elaborazione. Nella modalità asincrona viene invocato il servizio di elaborazione che, a sua volta invia un messaggio a un message broker per notificare l'esito dell'elaborazione oppure per notificare l'alert nel caso di rilevate anomalie che necessitano approfondimenti.
CONTENT SHARING	I dati prodotti dalle applicazioni del SIM, utili tra diverse applicazioni vengono memorizzate nel repository del SIM a meno di diverse indicazioni degli stakeholder
POLICY DI INGESTION	In linea con la definizione di data mesh, i dati degli stakeholder vengono importati nel SIM su aree di storage temporanee solo nel momento in cui servono alla richiesta dell'utente.
LOGGING	I log applicativi devono poter essere accessibili tramite interfaccia unica per facilitare le attività di operation nella ricerca delle cause di errore
	I log devono essere categorizzati e ordinabili per priorità (es: FATAL, ERROR, WARNING, ...), ordinabili per data e riconoscibili univocamente
	Per garantire la tracciabilità delle azioni i log devono contenere il dettaglio dell'utente/profilo e dell'orario in cui sono state eseguite le azioni oggetto di logging
USABILITÀ	Tutte le interfacce grafiche devono essere facilmente leggibili adottando le migliori dimensioni, font ed accorgimenti nella costruzione delle pagine

Tabella 1 Requisiti non funzionali

1.3.2 Diagramma Architettuale

Di seguito è descritta l'architettura del sistema per l'implementazione dell'applicativo 6 del verticale, inclusi flussi dati, le relazioni tra macro-componenti e le piattaforme SIM utilizzate.

Il flusso definito dall'architettura e le piattaforme SIM utilizzate vengono descritti come segue:

1. L'utente interagisce con l'applicativo attraverso un'interfaccia grafica Web, che mette a disposizione tutte le funzionalità necessarie per la generazione di mappe tematiche riguardanti rilevazione di possibili abusi edilizi. L'interfaccia grafica è integrata nella Digital eXperience Platform.
2. L'utente si autentica con credenziali attraverso una pagina di login messa a disposizione dal PSN. L'integrazione avviene attraverso API dedicate al processo di autenticazione.
3. Superato il processo di autenticazione, l'utente accede all'interfaccia web dove può ricercare e visualizzare le mappe tematiche già prodotte con gli strumenti GIS a disposizione, e dove può avviare un processo di elaborazione per la creazione di nuove mappe tematiche relative all'abusivismo edilizio. L'interfaccia comunica con la base dati applicativa attraverso API

mediante l'Integration Platform. Le funzionalità GIS sono accessibili dall'interfaccia grafica mediante l'utilizzo dell'API Gateway che si pone come interfaccia per l'invocazione delle API GIS esposte dal PSN.

4. L'utente ha la possibilità di eseguire nuove elaborazioni on demand oppure schedate automaticamente. All'avvio di un nuovo processo di creazione di una mappa tematica, l'utente deve selezionare l'area di interesse su cui effettuare l'analisi. Vengono quindi mostrati sull'interfaccia tool di selezione WebGIS per la selezione tramite selezione dei confini amministrativi, da elenco o interagendo direttamente con i layer informativi caricati da Master Catalog su mappa, operando attraverso ricerca testuale e geografica o con selezione libera su mappa. Si otterrà in questo modo il vettoriale da utilizzare come filtro per il ritaglio degli input. Il sistema verifica attraverso logiche implementate lato API che l'utente abbia le autorizzazioni necessarie ad eseguire analisi nel territorio specifico. Verranno quindi implementate policy di territorialità per gli utenti che utilizzano questa applicazione.
5. Confermata la zona di interesse per l'analisi, il sistema verifica la disponibilità di dati congrui all'elaborazione sul SIM attraverso una logica di ranking.
6. In caso di elaborazione programmata, l'utente deve indicare i parametri di schedulazione, quali periodo e frequenza dell'esecuzione, questi dati verranno utilizzati per la schedulazione tramite l'integration platform.
7. Al passo successivo l'utente viene indirizzato sull'interfaccia di selezione dei dati in input da utilizzare, specificando un dataset da utilizzare come riferimento (t0) ed uno per il confronto (t1). L'utente può inoltre selezionare dalle fonti dati i dati catastali: in tal caso l'output delle esecuzioni includerà il riferimento catastale delle informazioni sulle variazioni elaborate. L'elenco dei dati disponibili viene ottenuto dall'integrazione con il Master Catalog tramite API, quindi pre-filtrati rispetto ai dati utilizzabili per l'analisi in termini di area di interesse indicata. Vengono quindi proposti dal sistema fonti dati che includono immagini multispettrali ad alta risoluzione. È possibile per l'utente utilizzare ulteriori filtri per restringere l'elenco di dati disponibili. L'utente può scegliere (in caso di esecuzione on demand) anche di utilizzare propri dati per ogni tipologia di input, effettuando l'upload di dati attraverso una funzionalità ad hoc e selezionarli come fonte di input per l'esecuzione. In questo caso i dati vengono persistiti in un'area di lavoro dedicata all'utente su object storage ed indicizzati sulla base dati attraverso l'implementazione di API dedicate. Questa funzionalità viene resa disponibile dalla Digital eXperience Platform.
8. L'utente dovrà selezionare tra gli algoritmi di change detection quello che vuole impostare per l'esecuzione. L'elenco degli algoritmi viene recuperato dal sistema tramite API dal Master Catalog. Il sistema ne propone uno di default. L'algoritmo selezionato verrà eseguito in fase di elaborazione dall'Intelligence platform.
9. Qualora l'utente lo richieda, è prevista la funzionalità di georeferenziazione e coregistrazione del dato in input. L'interfaccia, quindi, mette a disposizione tool per la definizione della proiezione e degli tie points delle immagini utilizzati come input. Il sistema mostra ad ogni modifica una preview dei dati per consentire all'utente di applicare aggiustamenti. Una volta confermati, il sistema persiste la variazione sui metadati delle immagini per l'esecuzione corrente.
10. Nel caso l'utente abbia scelto una esecuzione schedulata, viene confermata all'utente la pianificazione. All'avvio automatico dell'elaborazione, il sistema, a partire dai parametri indicati e dalle fonti dati specificate, seleziona i dati più recenti ed opportuni per selezionare le fonti dove calcolare la variazione rispetto al dato elaborato più recente. Utilizzando i dati così selezionati,

ed il sistema recupera i metadati relativi ai dati di input selezionati dal Master Catalog; quindi, interroga le fonti dati correlate per recuperare le immagini selezionate, filtrando per il solo perimetro di interesse. Queste vengono persistite in un'area di lavoro temporanea su Object Storage, che verrà cancellata al completamento dell'esecuzione. L'area di lavoro è accessibile anche dal processo di elaborazione che verrà eseguito sull'Intelligence Platform. Viene quindi avviato il processo di elaborazione implementato sull'Intelligence platform che include il preprocessing dei dati finalizzato alla calibrazione tra dati eterogenei t_0 e t_1 , preelaborazione dei dati per allineamento proiezione, algoritmi di change detection e vettorializzazione. L'output dei modelli consiste in mappe tematiche vettoriali, con evidenza delle variazioni delle coperture e valutazione qualitativa delle stesse, ed un report sintetico riguardante l'analisi eseguita. L'utente viene notificato del completamento dell'elaborazione, e può accedere agli output utilizzando strumenti WebGIS integrati. L'utente può eseguire il download dei risultati in formati comunemente utilizzati.

11. Nel caso di esecuzione on demand, In seguito alla conferma da parte dell'utente dei parametri sopra indicati, l'utente può avviare l'esecuzione del processo di elaborazione. All'avvio il sistema recupera i metadati relativi ai dati di input selezionati dal Master Catalog; quindi, interroga le fonti dati correlate per recuperare le immagini selezionate, filtrando per il solo perimetro di interesse. Queste vengono persistite in un'area di lavoro temporanea su Object Storage, che verrà cancellata al completamento dell'esecuzione. L'area di lavoro è accessibile anche dal processo di elaborazione che verrà eseguito sull'Intelligence Platform. Il sistema avvia l'esecuzione del processo di elaborazione attraverso l'esecuzione dell'workflow implementato all'interno dell'intelligence platform. L'workflow include diversi algoritmi eseguiti in serie, a partire dal preprocessing volto all'allineamento dei formati eterogenei e delle caratteristiche geografiche dei dati (proiezione, risoluzione), agli algoritmi di classificazione. Al completamento di questo algoritmo viene mostrato all'utente una preview dei risultati della classificazione su visualizzatore webGIS. L'utente può reiterare modificando i parametri di esecuzione oppure confermare i risultati e proseguire l'esecuzione. Nel caso venga confermato l'output intermedio, l'esecuzione del workflow prosegue con i modelli di change detection e vettorializzazione, producendo come output la mappa tematica vettoriale contenente le variazioni di copertura artificiale e la valutazione qualitativa delle stesse ed un report sintetico di esecuzione. L'utente può utilizzare strumenti WebGIS disponibili per la visualizzazione della/e mappe tematiche risultanti dal processo.
12. L'utente può su un'esecuzione completata eseguita con dati catastali quindi con mappatura sulle particelle dei dati in output richiedere l'analisi delle variazioni a confronto con dati urbanistici caricati dall'utente: in questo caso l'interfaccia mostra il tool di upload dove l'utente può caricare dati amministrativi in formato compatibile circa le pratiche urbanistiche pertinenti all'analisi eseguita. All'avvio del processo di valutazione, il sistema esegue un confronto con le informazioni catastali georeferenziate per la mappatura delle variazioni riscontrate con i titoli edilizi rispetto alle particelle identificate. L'output di questo processo è l'elenco delle particelle che hanno subito variazioni e non risultano dotati di titolo edilizio, ed una mappa tematica con evidenza di tali elementi.

Il flusso dei dati avviene secondo i seguenti passaggi principali:

1. Login utente: per l'autenticazione viene messa a disposizione dal PSN l'integrazione con IAM e le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform: espone la pagina di login, che interroga le funzionalità IAM. Se la richiesta di autenticazione va a buon fine allora la chiamata viene reindirizzata dalla componente IAM alla pagina Web principale dell'applicativo
 - la Componente PaaS dello IAM che gestisce gli accessi.
2. Interfaccia utente Web: mediante l'interfaccia grafica si richiamano le API dell'Integration Platform, e la logica implementata, che permettono di utilizzare le funzionalità implementate. Le piattaforme coinvolte sono specifiche per ogni funzionalità come descritto in seguito.
3. Funzione di upload dati utente: in fase di definizione dell'input o nella verifica delle variazioni mediante dati catastali, l'utente può effettuare l'upload di dati da utilizzare per l'esecuzione. In entrambi i casi i dati vengono persistiti all'interno di un'area di lavoro dell'utente, storicizzata su object storage ed indicizzata su database. In questo caso vengono coinvolte le seguenti piattaforme:
 - La Digital eXperience Platform come interfaccia di interazione utente
 - Integration platform per l'utilizzo di API Gateway nello scambio dati
 - Data Platform per la persistenza dei dati e dei metadati associati ad essi.
4. Funzionalità Geo Database: tramite interfaccia grafica si possono ricercare i dati da utilizzare come input per l'elaborazione degli algoritmi ed i dati per la selezione del perimetro con le funzionalità del Data Access Broker del SIM. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform per utilizzare le funzionalità di ricerca invocando le API REST di interfaccia con la Data Platform mediante l'utilizzo dell'API Gateway.
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway
 - la Data Platform per l'utilizzo dei servizi GeoDAB e l'interrogazione del Master Catalog.
5. Utilizzo di funzionalità GIS: tramite interfaccia grafica si possono effettuare operazioni sulle mappe tematiche generate, preview dei risultati intermedi e sui dati geografici in fase di definizione del perimetro di esecuzione con le funzionalità GIS messe a disposizione del PSN. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform per utilizzare le funzionalità GIS invocando le API GIS del PSN mediante l'utilizzo dell'API Gateway.
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway
 - la Geospatial Platform per l'utilizzo dei servizi GIS.
6. Gestione dati input esecuzione: vengono recuperate mediante API dai sistemi federati, a partire dai metadati presenti sul Master Catalog, con l'utilizzo dell'API Gateway che invoca i servizi dei Sistemi federati. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform per invocare le API di acquisizione dati dai sistemi federati passando come informazione il perimetro di riferimento selezionato dall'utente.
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway per l'interrogazione dei sistemi federati
 - la Data Platform per la creazione di aree di lavoro temporanee quindi la persistenza dei dati acquisiti in un object storage.
7. Avvio elaborazione dati: l'utente invoca l'esecuzione degli algoritmi tramite interfaccia grafica, con i parametri in input previsti. Le piattaforme coinvolte sono:

- la Digital eXperience Platform per gestire l'avvio da parte dell'utente dell'esecuzione algoritmi, quindi l'invocazione dell'API che gestiscono il processo
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway che collega l'interfaccia grafica al processo implementato sull'Intelligence Platform
 - la Intelligence Platform che esegue il workflow di elaborazione delle carte di copertura del suolo a partire dalle immagini multispettrali scelte dall'utente
 - la Data Platform che persiste i dati di output risultanti sul DB e Object Storage S3
 - la Data Platform per la persistenza degli status.
8. Le carte di output possono essere consultabili mediante strumenti WebGIS dedicati. Le piattaforme coinvolte sono:
- la Digital eXperience Platform per la realizzazione dell'interfaccia grafica e gli strumenti di consultazione dei dati, richiamabili attraverso API che si interfacciano con dati ed immagini dal DB e dall'Object Storage S3
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway
 - la Data Platform per il recupero delle informazioni delle carte.

Il seguente diagramma mostra il disegno architetturale dell'applicativo 1 secondo lo schema dei servizi standard SIM:

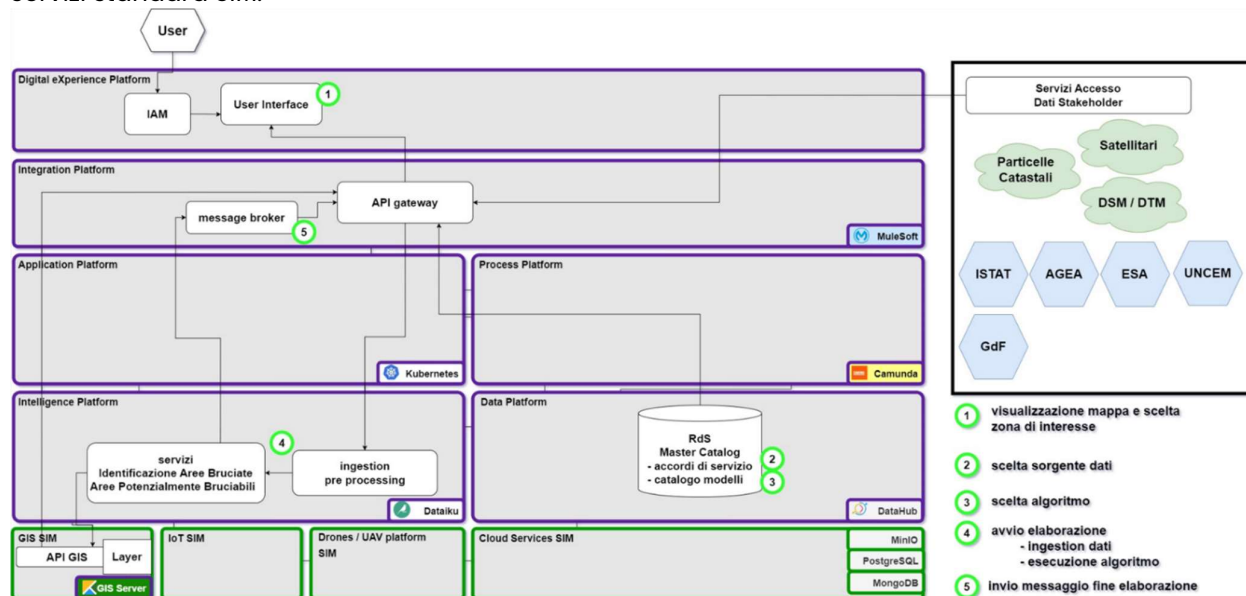


Figura 2 Diagramma Architetturale

1.3.3 Piattaforme SIM utilizzate

Nella tabella seguente vengono indicate tutte le capability delle piattaforme SIM utilizzate in questo applicativo.

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
Application Platform (DevSecOps)	Pipeline CI/CD Engine	SI	I sorgenti di tutte le componenti

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			applicative relative a microservizi, algoritmi ed interfaccia utente saranno soggetti al deployment del software negli ambienti di collaudo e di produzione attraverso pipeline di CI/CD.
	Software Forge	SI	Tutte le componenti applicative sono soggette a versionamento e tracciamento delle modifiche
	Application Defined Storage Engine	NO	
	Service Mesh	SI	Necessario per facilitare la gestione di alta affidabilità, sicurezza e resilienza del sistema.
	Observability	SI	Aspetto che impatta tutte le componenti applicative
Process Platform	Business Process Modelling	NO	
	Workflow Engine	NO	
	Business Rule Engine	NO	
	Analytics and Reporting	NO	
	Integration and Connectivity	NO	
	Collaboration and Communication tools	NO	
	Security and Access Control	NO	
	Complex Event Processing	NO	
Data Platform	Extract, Transform, Load (ETL) tools	NO	

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
	Data Modelling tools	SI	Possono essere utilizzati formati eterogenei che necessitano elaborazione
	Business Intelligence tools	NO	
	Metadata Management tools	SI	L'integrazione con il Master Catalog prevede l'utilizzo dei metadati associati, così come la pubblicazione dei dati di output
	Data Governance tools	SI	Viene integrato il componente per la validazione di dati e metadati pubblicati e per la gestione della visibilità e delle autorizzazioni
	Data modeling and Preparation tools	NO	
	Report creation/generation	SI	Uno degli output dell'applicazione consiste in report sintetici sulle esecuzioni, input ed output utilizzati e risultati ottenuti
	Data Visualization engines	SI	L'utente può visualizzare i dati generati attraverso strumenti WebGIS integrati
	Indexing, search	SI	L'utente può ricercare dati all'interno del catalogo attraverso ricerca semantica o basata su metadati
Intelligence Platform	AI/ML Frameworks catalog	NO	
	AI/ML Flows	NO	
	AI Models Lifecycle Management	NO	

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
	AI Data Preparation	NO	
	Model Deployment	SI	Gli algoritmi vengono rilasciati sotto forma di workflows nell'intelligence platform.
	Model Monitoring	SI	L'utente deve poter monitorare l'esecuzione del workflow e verificarne l'esito
	ML Scaling Framework	NO	
Integration Platform	Integration Flows (Scenarios)	NO	
	Connectors	SI	In questa applicazione saranno usati i connettori per l'interrogazione dati dai sistemi federati
	Data mapping and transformation	NO	
	Integration workflow automation	SI	E' prevista la possibilità di schedulare esecuzioni automatiche
	API management	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per gestire le API contenenti la logica applicativa e che mette in relazione DXP, Intelligence Platform, Process Platform per la gestione del flusso lavoro dell'utente
	API gateway	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per il routing delle richieste API tra le

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			varie componenti e i sistemi esterni. In questo caso devono essere instradate le chiamate provenienti dall'interfaccia Web verso le API per le interazioni con le diverse piattaforme utilizzate
	Policies, monitoring and analytics	NO	
	Security and compliance	SI	L'accesso a dati è funzionalità è gestito in base a ruolo utente e visibilità associata ai dati
Digital Experience Platform	Content Management Service	NO	
	Mobile Devices Support	NO	
	Content Personalization	NO	
	Content and Service Analytics	NO	
	Identity Management Support Integration	NO	
	Service Access Policies	NO	
	Single Page Apps	SI	L'interfaccia Web viene implementata mediante tecnologia SPA
	Forms	NO	
	Asset Publisher	NO	
	Search	NO	
	Fragments and Pages	NO	
	SEO and Page Analytics	NO	
Geospatial Platform	Data Integration	SI	L'applicativo utilizza dati in formati che possono essere eterogenei sia in

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			termini di proiezione, che di risoluzione e formato.
	Remote Sensing	NO	
	GIS base services	SI	L'utilizzo di strumenti GIS è previsto per la visualizzazione degli output intermedi e finali, pertanto gli strumenti base di analisi vengono integrati nell'applicazione nella fase precedente alla validazione e durante il processo di validazione dei risultati
	Spatial Analysis	SI	In fase di perimetrazione dell'area di interesse, l'utente può applicare selezioni basate su strumenti di spatial analytics.
	Risk Assessment	NO	
	Predictive Modeling	NO	
	Climate Change Analysis	NO	
	Environmental Impact Assessment	NO	
	Reporting and Visualization	NO	
	Historical Data Analysis	NO	
	Scenario Planning	NO	

Tabella 2 Capability delle piattaforme SIM utilizzate in questo applicativo

1.4 Dati di input

1.4.1 Introduzione ai Dati di Input

I dati di input necessari per l'applicativo si riassumono nelle seguenti categorie:

- Immagini satellitari altissima risoluzione o dati di osservazione della terra acquisiti da sensori aviotrasportati o da droni
- di variazione della copertura del suolo ad altissima risoluzione;
- Dato catastale;
- Dati sui permessi di costruire nelle disponibilità dei Enti Locali;
- Partizioni amministrative ISTAT.

1.4.2 Catalogo delle Fonti di Dati

Id	Nome sorgente dati	Proprietà dei dati (owner)	Modalità di accesso	Frequenza di aggiornamento	Soluzione per l'accesso ai Dati	Caratteristiche sensibilità dati	Uso del dato	Criticità
V4AP06_DI01	Immagini multi/iper-spettrali alta risoluzione	Iride Service Segment / ESA –	online	<u>Secondo accordi con il provider</u>	<u>API / Stream</u>	Unclassified	Dato di input per algoritmo di classificazione change detection	Dato attualmente non disponibile. Criticità legata alle caratteristiche non note del dato
V4AP06_DI012	Immagini multi spettrali alta risoluzione	Fonte Agea	online	<u>Secondo accordi con il provider</u>	<u>API / Stream</u>	Unclassified	Dato possibile di input per algoritmo di classificazione change detection	Criticità legata alle caratteristiche non note del dato
V4AP06_DI03	Dato catastale	Agenzia delle entrate	online	<u>Secondo accordi con il provider</u>	Da definire in fase successiva	Classified	Dato di input per confronto con gli output del modello	Non si rilevano criticità
V4AP06_DI04	Pratiche amministrative (es. Permessi di	Amministrazioni comunali	upload utente	periodico	upload	Classified	Dato di input per confronto con gli output del modello	Il dato deve essere caricato secondo

Id	Nome sorgente dati	Proprietà dei dati (owner)	Modalità di accesso	Frequenza di aggiornamento	Soluzione per l'accesso ai Dati	Caratteristiche sensibilità dati	Uso del dato	Criticità
	costruzione ecc)							formato predefinito
V4AP06_DI05	Confini amministrativi	ISTAT	online	annuale	<u>API / Stream</u>	Unclassified	Dato di input per delimitare l'area oggetto di analisi	Non si riscontrano criticità sulla disponibilità e la copertura del dato

1.4.3 Specifiche di Contenuto

ID	Specifiche di contenuto
V4AP06_DI01	Immagini multi-iperspettrali necessarie per l'esecuzione del modello. La risoluzione dovrà essere tale da garantire la possibilità di ottenere i risultati descritti.
V4AP06_DI02	Immagini multispettrali fornite da AGEA con frequenza periodica e utilizzabili per l'esecuzione del modello. La risoluzione dovrà essere tale da garantire la possibilità di ottenere i risultati descritti.
V4AP06_DI03	Dati cartografici relativi al Catasto terreni e Catasto fabbricati.
V4AP06_DI04	Il dato a disposizione dell'Ente locale dovrà riportare come contenuti minimi gli estremi catastali e le informazioni relative al titolo edilizio rilasciato
V4AP06_DI05	Dato in formato vettoriale rappresentante i confini amministrativi

1.5 Sistemi federati

1.5.1 Introduzione ai Sistemi Federati

I Sistemi Federati sono i sistemi che inizialmente contribuiranno alla materializzazione del SIM, sia che partecipino come fornitori di dati e/o modelli sia che fruiscono delle potenzialità operative messe a disposizione dal SIM. È stato identificato un primo set di sistemi informativi appartenenti alla federazione SIM di seguito elencati.

1.5.2 Elenco dei Sistemi Federati

Un elenco tabulare dei sistemi federati, ogni sistema sarà utilizzato per la federazione e l'interoperabilità.

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sistema Federato	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche Sensibilità Servizio
V4AP06_SF01	IRIDE Service Segment	Costellazione rivolta all'acquisizione di dati satellitari a differente frequenza (pancromatico, multispettrale, iperspettrale, infrarosso)	ESA	Interoperabilità	no
V4AP06_SF02	CATASTO	Cartografia catastale resa	AGENZIA ENTRATE	Interoperabilità	dipende dai contenuti degli

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sistema Federato	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche Sensibilità Servizio
		disponibile dall'agenzia delle entrate contenente informazioni allineate con la banca dati cartografica del Catasto			accordi di servizio
V4AP06_SF03	COPERNICUS	Fornisce dati di monitoraggio del territorio e dell'ambiente	ESA	Interoperabilità	no
V4AP06_SF04	ISTAT	ISTAT rende disponibili con frequenza di aggiornamento annuale i dati geografici relativi ai confini amministrativi	ISTAT	Interoperabilità	no
V4AP06_SF05	ORTOFOTO AGEA	I prodotti aerofotogrammetrici di AGEA vengono acquisiti secondo piani di volo triennali a copertura dell'intero territorio nazionale	AGEA	Interoperabilità	dipende dai contenuti degli accordi di servizio

I dati dei sistemi federati non necessariamente rientrano nel flusso elaborativo; possono costituire un valido supporto in caso di mancanza di dati di input con caratteristiche richieste.

1.6 Funzioni, Algoritmi e Modelli

1.6.1 Introduzione e Panorama Generale

L'applicativo verticale si configura come un ambiente integrato all'interno del quale l'utente ha la possibilità di accedere tramite un'interfaccia appositamente dedicata dalla quale effettuare una selezione dei dati di input e di elaborazione dei dati geografici sia vettoriali che raster.

Il servizio applicativo si articola quindi in due passaggi principali per l'analisi delle variazioni associabili all'abusivismo edilizio.

1. Acquisizione dei dati di input

2. Algoritmo di elaborazione

Acquisizione dati

Il sistema viene alimentato in ingestion con immagini VHR multi/iper-spetttrale satellitari secondo le specifiche temporali desiderate dall'utente, il quale può procedere a perimetrazione dell'area da analizzare definendo una AOI identificata attraverso:

- partizioni amministrative predefinite disponibili sulla piattaforma;
- shapefile in possesso dell'utente;
- drawing tools.

Qualora disponibili, sarà possibile integrare nel modello anche una serie di dati catastali in possesso delle amministrazioni comunali relativi alle pratiche amministrative nel settore dell'urbanistica e dell'edilizia.

Algoritmo di Elaborazione

L'immagine viene processata con algoritmi di change detection e analisi morfologica, volti ad individuare le variazioni occorse sulle immagini e correlate a nuove edificazioni o variazioni di forma di edifici esistenti. Le difformità identificate possono essere poi sovrapposte ai dati catastali per l'identificazione delle particelle interessate. Qualora fossero resi disponibili dall'Utente anche i dati relativi alle pratiche amministrative delle amministrazioni comunali, il SIM riuscirebbe ad epurare le particelle e gli edifici che risultano già censite e autorizzate.

L'applicazione restituirà quindi una mappa tematizzata con evidenza delle difformità riscontrate e corredata, ove disponibile, di un elenco di particelle sulle quali risultano variazioni che non sembrano trovare riscontro nelle procedure amministrative e che pertanto possono essere ulteriormente indagate per verifiche di abusi.

1.6.2 Criteri di Selezione

Gli algoritmi ed i modelli sono alternative best-in-class più mature secondo lo stato dell'arte e selezionate nel perimetro funzionale espresso dall'utente e considerando le condizioni al contorno imposte dai dati di input.

Le applicazioni oggetto di sviluppo si basano sullo sfruttamento di grandi volumi di dati spaziali; di conseguenza l'impiego di algoritmi altamente efficienti è cruciale per garantire l'accuratezza e l'affidabilità delle analisi. In generale, i criteri di selezione degli algoritmi adottati hanno incluso valutazioni secondo i seguenti fattori chiave:

- Tipo di Dato: valutazioni sulla sorgente informativa (satellitare, aereo, drone, da campo), il sensore (ottico multi-iperspettrale, radar, etc) il livello di processing (dato raw, o già trasformato) ed il formato (raster, vettoriale). Algoritmi specifici sono progettati per gestire tipologie diverse di informazioni piuttosto che altre.
- Risoluzione Spaziale e Temporale: valutazioni sulla risoluzione spaziale e temporale dei dati. Algoritmi ottimizzati per elevati livelli di risoluzione possono produrre risultati più dettagliati, ma potrebbero richiedere maggiori risorse computazionali.

- Comprensione del Contesto Applicativo: valutazioni sull'adattamento degli algoritmi alle esigenze specifiche del contesto applicativo e alle esigenze dell'utente.
- Capacità di Gestire Grandi Quantità di Dati: valutazioni sulla capacità dell'algoritmo di gestire grandi volumi di dati.
- Robustezza nei Confronti di Disturbi e Errori: valutazioni sulla robustezza degli algoritmi nei confronti di disturbi atmosferici, interferenze o errori nei dati, al fine di ottenere risultati affidabili.
- Efficienza Computazionale: valutazioni sulla potenza computazionale richiesta dagli algoritmi, specialmente quando si tratta di elaborare dati su larga scala.
- Flessibilità e Scalabilità: valutazione sulla flessibilità e scalabilità affinché l'algoritmo possa adattarsi alle diverse tipologie di dati previsti in input.

1.6.3 Tipologie di Funzioni Applicative

Si rimanda al Paragrafo seguente per l'approfondimento di aspetti legati alle funzioni applicative.

1.6.3.1 Dettagli sugli Algoritmi

L'applicativo prevede l'utilizzo di una coppia di dati telerilevati multi/iper-spetttrali messi a disposizione dal SIM a risoluzione spaziale adeguata agli scopi dell'analisi ed acquisiti nell'intervallo di tempo (T_0 e T_1) in cui l'utente desidera fare l'indagine. Inoltre, è prevista l'integrazione con informazioni catastali anch'essi messi a disposizione dal SIM. Lo scenario di utilizzo è il seguente: l'utente seleziona l'area di interesse (AOI) su cui intende svolgere l'analisi ed il SIM mette a disposizione una coppia di prodotti multi/iper-spetttrale ricoprenti la stessa AOI con diversi livelli di aggiornamento temporale e risoluzione spaziale. L'utente potrà quindi scegliere la coppia (T_0 e T_1) e la risoluzione spaziale più adatta ai suoi scopi di analisi. La coppia di dati verrà processata con algoritmi di change detection ed il risultato combinato con le informazioni catastali sulla stessa area, mettendo in evidenza eventuali difformità.

È prevista una fase di preprocessing del dato che sfrutta blocchi funzionali comuni a diversi altri applicativi e messi a disposizione dal SIM. È preferibile che le banche dati che contribuiscono al SIM mettano a disposizione prodotti già proiettati secondo il sistema di riferimento cartografico prescelto e calibrati radiometricamente (nel caso di immagini multi/iper-spetttrali che siano da satellite o da aereo).

1.6.3.2 Pre-elaborazione

Premessa: esiste un insieme di funzioni di pre-processing che il SIM dovrà mettere a disposizione in maniera condivisa a tutte le applicazioni che utilizzano ed integrano dati da diverse sorgenti informative. Queste funzioni possono essere genericamente raggruppate in tool di geo-processing e comprendono: ricampionamento, riproiezione, ortorettifica, coregistrazione, mosaico, subset da layer geografico (shapefile, raster) o subset manuale, calibrazione radiometrica e calibrazione atmosferica. Alcune di questi pre-processamenti possono essere già implementati dal provider, dati cartografici o dati telerilevati, che renderà disponibili al SIM ed alle sue applicazioni, prodotti di livello avanzato.

L'applicativo oggetto di progettazione in questo documento prevede lo sfruttamento e la cooperazione di dati da sorgenti diverse. Il preprocessing comprende:

- Ritaglio della coppia di dati multi/iper-spetttrale ed estrazioni dei dati catastali sull'AOI selezionata dall'utente tramite drawing tools o shapefile.
- Georeferenziazione dei dati multi/iper-spetttrale secondo un sistema cartografico proiettato comune, calibrazione radiometrica ed atmosferica ed infine coregistrazione con il dato catastale.

Nonostante i dati siano forniti all'applicazione già proiettati secondo un sistema cartografico di riferimento condiviso, è necessario una ulteriore operazione di allineamento, denominata **procedura di co-registrazione**. Questo step è previsto per entrambi gli scenari considerati in questo applicativo e, più in generale, per tutti gli applicativi dove è prevista la cooperazione di input da più sorgenti informative.

La **co-registrazione delle immagini** è il processo di allineamento nello stesso sistema di coordinate di due o più immagini con diversa geometria di visualizzazione e/o diverse distorsioni del terreno in modo che i pixel corrispondenti rappresentino gli stessi oggetti. Questa procedura inizia con l'individuazione e l'abbinamento di punti caratteristici denominati tie points, che vengono quindi utilizzati per calcolare i parametri di una trasformazione geometrica tra le due immagini. Nella co-registrazione manuale, un operatore individua questi punti visivamente utilizzando un'interfaccia interattiva. Nella co-registrazione automatica, gli algoritmi generano automaticamente tie points sfruttando:

- informazioni sulla geometria di acquisizione;
- tecniche di cross-correlazione sui valori di intensità dei pixel che compongono l'immagine.

A causa delle molteplici singolarità che caratterizzano i prodotti, che siano dati telerilevati o mappe, la registrazione automatizzata non sempre offre l'affidabilità e la precisione necessarie; quindi, spesso è necessaria la modifica manuale dei tie points. Di conseguenza, la procedura di co-registrazione che verrà implementata all'interno del SIM dovrà essere pensata come un ibrido nel quale è prevista la generazione automatica dei tie points per ridurre al minimo l'interazione con l'utente che rimane comunque necessaria al fine di verificare e correggere eventuali disallineamenti.

La correttezza dell'elaborazione eseguita su dato multi/iper-spetttrale telerilevato è vincolata dalla disponibilità dell'informazione radiometrica calibrata, sotto forma di riflettanza spettrale, ottenuta tramite l'esecuzione dell'algoritmo di calibrazione radiometrica ed atmosferica specifico per quel sensore. Come premesso, il dato può essere fornito al SIM già calibrato dal provider, altrimenti il SIM dovrà prevedere, così come per la co-registrazione, un blocco funzionale a disposizione di questa ed altre applicazioni facenti uso dei dati multi/iper-spetttrali per la loro calibrazione.

1.6.3.3 Algoritmi di Classificazione e Change Detection

L'algoritmo supporta l'utente nella creazione di una classificazione della coppia di dati di osservazione della terra a T_0 e T_1 .

Singolarmente, per entrambi, la classificazione riguarderà l'individuazione dei soli pixel appartenenti alla classe edificato e sarà di tipo supervisionato, secondo la disponibilità di un

training dataset. Un esempio ampiamente utilizzato in questa famiglia di algoritmi semi-automatici è lo spectral angle mapper (SAM) che per assegnare la classe di appartenenza calcola la distanza espressa in angolo spettrale tra la firma spettrale del pixel considerato e le firme spettrali di riferimento. Altro algoritmo di classificazione che può essere preso come riferimento è quello basato reti neurali Multi Layer Perceptron (MLP). All'operatore viene sempre richiesta l'interazione nel setting dei parametri e dei dati di riferimento per la classificazione.

Nei limiti delle potenzialità offerte dal dato di riferimento, l'operazione di classificazione potrà essere ripetuta con metodi o parametri di input differenti in modo da incrementarne l'accuratezza secondo gli obiettivi dell'analisi e dell'operatore.

I dati classificati ed allineati in termini geometrici e spaziali, possono essere composti in un layers stack. L'informazione di classificazione sulla classe (edificato o non edificato) contenuta in ognuna delle celle di risoluzione, viene confrontata univocamente e si ottengono quindi per differenza i pixel che hanno assunto la classe "edificato" nell'intervallo di tempo T_0 e T_1 considerato, evidenziando sia una variazione spaziale associata all'oggetto esistente (allargamento o diminuzione) che la presenza di un nuovo elemento.

Il dato di change detection ottenuto viene confrontato spazialmente con le informazioni catastali estratte sull'AOI d'interesse per individuare particelle interessate.

1.6.3.4 Vettorializzazione

La procedura di vettorializzazione permette di trasformare in entità vettoriali poligonali i gruppi di pixel individuati come difforni rispetto alle indicazioni catastali. Il criterio di vettorializzazione è quindi il valore del pixel sul dato raster, la loro dimensione e posizione nello spazio. È necessario ridurre la complessità delle geometrie ottenute tramite una semplificazione, ad esempio aggregare aree contigue con lo stesso valore o eliminare geometrie generate dal singolo pixel che spesso derivano da imprecisioni sul dato o errori nella classificazione. La procedura si conclude con l'assegnazione degli attributi al dato vettoriale (ad esempio, le informazioni catastali di riferimento).

1.6.3.5 Tool di join per il confronto dei dati di output sul layer catastale

L'utente dovrà poter comparare i dati catastali recanti informazione sui titoli edilizi rilasciati con l'output tabellare della change detection, previa selezione da parte dell'utente dei dati per il confronto.

La funzionalità implementata e customizzata sulla base delle risorse di calcolo disponibili nella intelligence Platform consentirà il confronto degli attributi dei due strati informativi e fornirà l'output per la segnalazione di eventuali particelle catastali che dovranno essere oggetto di verifica in campo.

1.6.4 Dettagli sui Modelli

Il modello previsto per questo applicativo utilizza gli algoritmi specificati nel paragrafo precedente

1.6.5 Interazione tra Algoritmi e Modelli

Di seguito viene riportata graficamente l'interazione fra algoritmi e modelli per l'analisi di immagini multispettrali.

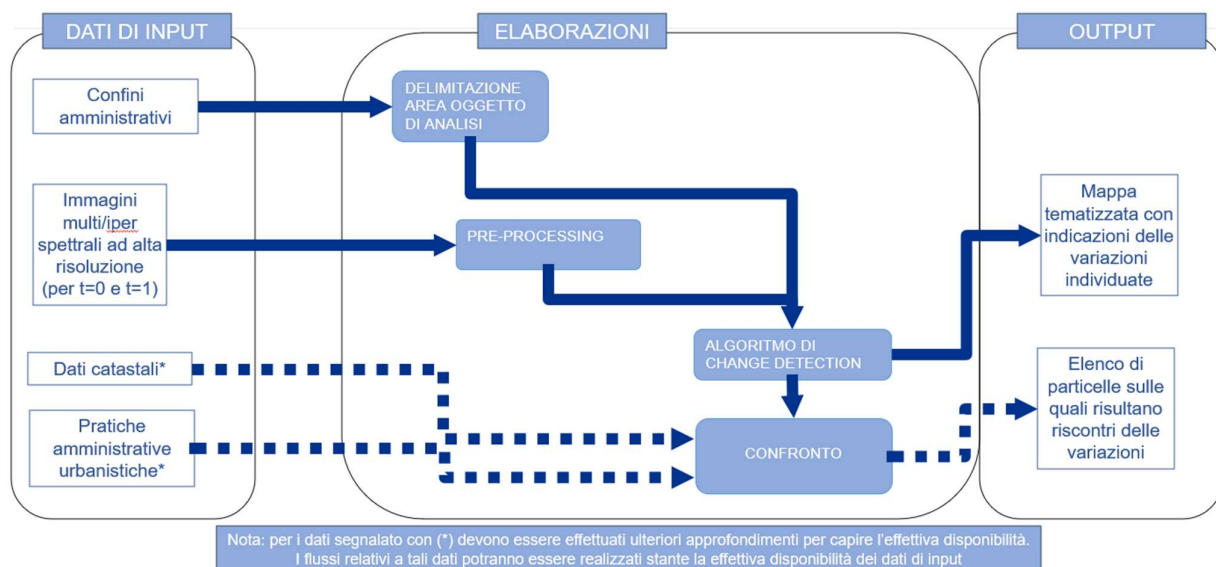


Figura 3 – Diagramma di flusso del servizio applicativo

1.6.6 Analisi della Complessità Computazionale

Il calcolo della complessità computazionale di questo applicativo ed in generale di tutti i modelli e gli algoritmi che costituiscono questo verticale è un aspetto fondamentale nell'analisi e nella progettazione stessa del verticale, in quanto impatta direttamente sulle dotazioni richieste all'architettura, sulle capacità HPC richieste al sistema e sui tempi di elaborazione offerti all'utente.

Per questo applicativo la complessità è direttamente correlabile a:

- Estensione dell'area oggetto di indagine (maggiore è l'estensione, superiore è il carico)
- Tipologia e numerosità dei dati di input necessari e a corredo del modello
- Risoluzione spaziale delle immagini da elaborare
- Sottosistemi della pipeline di elaborazione attivati (che dipendono dalla numerosità dei dati di input a disposizione)
- Frequenza di invocazione del modello (che stabilisce in termini assoluti il reale volume di carico sviluppato dall'applicazione)
- Volume dei dati aggiuntivi caricati dall'utente.

1.6.7 Casistica di Utilizzo

Come indicato nella sezione dell'architettura, l'Intelligence Platform offre una soluzione trasversale per la progettazione e l'esecuzione di processi elaborativi complessi sottesi all'implementazione degli algoritmi e dei modelli supportati dal sistema. Nello specifico la componente applicativa è presa a riferimento per il presente Servizio Applicativo e verrà impiegata nei limiti imposti

dall'integrazione delle sue componenti e dall'interazione con ulteriori moduli applicativo necessari alla sua esecuzione.

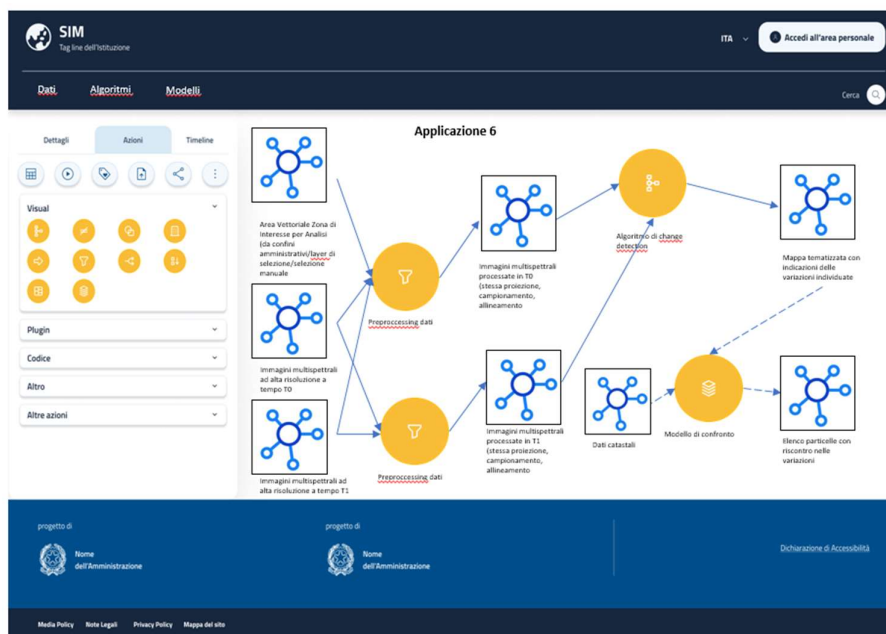


Figura 4 – Rappresentazione logica del flusso elaborativo

Essendo tra le prerogative di questa componente la possibilità di razionalizzare il processo applicativo attraverso una notazione grafica (workflow elaborativo) si riporta di seguito la rappresentazione logica del flusso elaborativo di questo servizio applicativo.

Il dato di output, costituito da una mappa in formato raster, riporta in colorazione diversa gli elementi di urbanizzato che costituiscono variazioni rispetto ad uno stato pregresso, e che quindi possono essere soggetti a verifiche e controlli.

1.6.8 Misure di Validazione e Verifica

Il processo di validazione del flusso elaborativo previsto nell'Applicativo è implementabile selezionando un certo numero di punti rilevati automaticamente dall'Applicativo e prendendoli come riferimento per l'attività di verifica e validazione. L'Utente potrà effettuare il confronto visivo diretto tra le due immagini di input utilizzato e validare la presenza effettiva di un target rilevato.

Per quanto concerne la verifica e validazione dei target rilevati in termini di altezza o variazione morfologica, si potrà procedere in modo analogo utilizzando però supporti informativi che riportano il valore di altezza utilizzati come input dell'analisi.

In generale, il processo di validazione e verifica dell'applicativo sottende ad accertare il corretto funzionamento di componente tecnologica e applicativa, modelli di elaborazione, dati e formati trattati in ingresso e in uscita e interfaccia utente ove prevista.

A questo scopo è prevista:

- La definizione di librerie di test condivise con gli utenti che, eseguiti in forma automatica o manuale, provvedono a valutare il funzionamento di singole parti o di processi strutturati di funzionamento e/o interazioni.
- Se di dati condivisi con gli utenti utili ad effettuare le operazioni di test.

Le attività di test prevedono l'attribuzione di un esito di funzionamento per ogni caso di test, individuando eventuali anomalie bloccanti, anomalie non bloccanti, avvertimenti e nice-to-have applicabili in future evoluzioni.

1.7 Dati di output

1.7.1 Introduzione

L'applicazione restituisce come output un elenco di particelle sulle quali risultano variazioni della componente "edificazione", che non sembrano trovare riscontro nelle procedure amministrative dell'Ente (questa seconda valutazione è possibile solo nel caso in cui si siano utilizzate, nella analisi, le informazioni relative ai permessi di costruire rilasciati), e che debbono essere ulteriormente indagate per verificare la esistenza effettiva di un abuso

L'Applicativo assicura anche la produzione di una mappa tematizzata in cui risultano in evidenza le particelle catastali individuate come coinvolte nelle variazioni osservate.

1.7.2 Elenco Dati di Output

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Criticità
V4AP06_D001	Mappa tematizzata con le possibili variazioni sul territorio (target rilevati)	EE.LL. / Utente abilitato che richiede l'analisi	Piattaforma interattiva e/o API	On demand sulla base delle esigenze dell'utente	L'output atteso potrebbe rientrare nell'ambito di una gestione classificata in funzione della finalità per la quale l'applicativo viene utilizzato (procedure penali)	Livello di dettaglio fortemente dipendente dalla risoluzione del dato di input e dalla disponibilità di dati relativi alle pratiche urbanistiche. L'output non discrimina in maniera netta il fenomeno analizzato e richiede un ulteriore

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Criticità
						approfondimento da parte dell'utente.
V4AP06_D002	Mappa tematizzata con le possibili variazioni sul territorio (target rilevati) che non sembrano trovare riscontro nelle procedure amministrative (target puliti)	EE.LL. / Utente abilitato che richiede l'analisi	Piattaforma interattiva e/o API	On demand sulla base delle esigenze dell'utente	L'output atteso potrebbe rientrare nell'ambito di una gestione classificata in funzione della finalità per la quale l'applicativo viene utilizzato (procedure penali)	Livello di dettaglio fortemente dipendente dalla risoluzione del dato di input e dalla disponibilità di dati relativi alle pratiche urbanistiche. L'output non discrimina in maniera netta il fenomeno analizzato e richiede un ulteriore approfondimento da parte dell'utente.
V4AP06_D003	Report riportante l'elenco di particelle sulle quali risultano variazioni per riscontro di eventuale abuso edilizio	EE.LL. / Utente abilitato che richiede l'analisi	Piattaforma interattiva	On demand sulla base delle esigenze dell'utente	L'output atteso potrebbe rientrare nell'ambito di una gestione classificata in funzione della finalità per la quale l'applicativo viene utilizzato (procedure penali)	Livello di dettaglio fortemente dipendente dalla risoluzione del dato di input e dalla disponibilità di dati relativi alle pratiche urbanistiche. L'output non discrimina in maniera netta il fenomeno analizzato e richiede un

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Criticità
						ulteriore approfondimento da parte dell'utente.